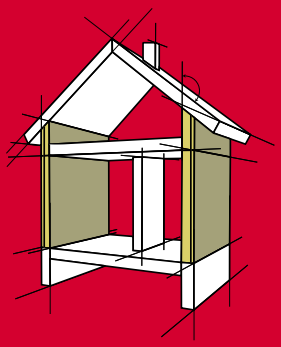


Zeszyt **1.2.**

Ściany zewnętrzne wielowarstwowe

WYTYCZNE
PROJEKTOWE
I **WYKONAWCZE**

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Podstawy prawne, normy i literatura

1. **„Warunki techniczne" – Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie –** tekst jednolity, **Dz.U. nr 75/2002, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami Dz.U. nr 33/2003, poz. 270, Dz.U. nr 109/2004, poz. 1156.**
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16.06.2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, **Dz.U. nr 121/2003, poz. 1138**.
3. **PN-EN ISO 6946:2004** „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
4. **PN-EN ISO 14683:2001** „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
5. **PN-EN 10456:2004** „Materiały i wyroby budowlane. Procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych".
6. **PN-EN ISO 12524:2003** „Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabelaryczne wartości obliczeniowe".
7. **PN-B-02025:2001** „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego".
8. **PN-82/B-02402** „Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach" lub **§ 134, ust. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r.**
9. **PN-82/B-02403** „Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne".
10. **PN-ISO 9052-1:1994/Ap1:1999** „Akustyka. Określenie sztywności dynamicznej. Materiały stosowane w pływających podłogach w budynkach mieszkalnych".
11. **PN-EN ISO 717** – „Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych".
    – **1:1999/A1:2006(U)** „Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych".
    – **2:1999/A1:2006(U)** „Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych".
12. **PN-EN 12354** – „Akustyka budowlana. Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów".
    – **1:2002** „Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami".
    – **2:2002** „Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami".
    – **3:2003** „Część 3: Izolacyjność od dźwięków powietrznych przenikających z zewnątrz".
    – **4:2003** „Część 4: Przenikanie hałasu z budynku do środowiska".
    – **6:2005** „Część 6: Pochłanianie dźwięku w pomieszczeniach".
13. **PN-B-02151-3:1999** „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania".
14. **PN-EN 13501-1:2004** „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień".
15. **PN-B-02851-1:1997** „Ochrona przeciwpożarowa budynków. Badania odporności ogniowej elementów budynku. Wymagania ogólne i klasyfikacja".
16. **PN-EN ISO 13778:2003** „Cieplno-wilgotnościowe właściwości użytkowe komponentów budowlanych i elementów budynków. Temperatura powierzchni wewnętrznej umożliwiająca uniknięcie krytycznej wilgotności powierzchni i wewnętrznej kondensacji - metody obliczeniowe".
17. **PN-EN ISO 10077-1:2006** „Własciwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Metoda uproszczona".
18. **PN-83/B-03430/Az3:2000** „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania".
19. **PN-B-03002:2007** „Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie".
20. **PN-EN 13162:2002/AC:2006** „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja".
21. **PN-EN 12086:2001** „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Określanie właściwości przy przenikaniu pary wodnej".
22. **PN-EN 845-1:2004** „Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów. Część 1: Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki i wsporniki".
23. **Dz.U. nr 79/1999, poz. 900** – Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 22 września 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a także wzorów kart audytu energetycznego.
24. **Dz. U. nr 62/2000, poz. 719** – Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 lipca 2000 r. w sprawie warunków i trybu udzielania kredytów i pożyczek ze środków Krajowego Funduszu Mieszkaniowego oraz niektórych wymagań dotyczących lokali i budynków finansowanych przy udziale tych środków.

– Instrukcja **ITB nr 389/2003** „Katalog mostków cieplnych. Budownictwo tradycyjne".
– Instrukcja **ITB nr 369/2002** „Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów".
– Instrukcja **ITB nr 406/2005** „Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami wg **PN-EN 12354-1:2002** i **PN-EN 12354-2:2002**". – Zawiera m.in. obliczanie poprawki K – wpływ bocznego przenoszenia dźwięku.
– Instrukcja **ITB nr 345/1997** „Zasady oceny i metody zabezpieczeń istniejących budynków mieszkalnych przed hałasem zewnętrznym komunikacyjnym".
– Instrukcja **ITB nr 346/1997** „Zasady oceny i metody zabezpieczeń akustycznych przegród wewnętrznych w istniejących budynkach mieszkalnych".
– Instrukcja **ITB nr 341/1996** „Murowane ściany szczelinowe".
– Instrukcja **ITB nr 401/2004** „Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN".

– Ustawa z dnia 18.12.1998 r. „O wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych", **Dz.U. nr 162/1998, poz. 1121 ze zmianami**.
– Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15.01.2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego z załącznikami, **Dz.U. nr 12/2002, poz. 114**.
– Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14.06.2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku – załącznik, **Dz.U. nr 120/2007, poz.826**.
– Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16.06.2003 r. w sprawie uzgodnienia projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej, **Dz.U. nr 121/2003, poz. 1137**.

Literatura fachowa

– „Budownictwo ogólne", tom 1, 2, W. Żeńczykowski.
– „Katalog rozwiązań podłóg dla budownictwa mieszkaniowego i ogólnego", B-1/91-COBP Budownictwa Ogólnego, Warszawa, 1992.
– „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych", tom 1, 2, 3, 4, Wydawnictwo ARKADY, W-wa, 1989.
– „Poradnik inżyniera i technika budowlanego", tom 1, 2, 3, Wydawnictwo ARKADY, Warszawa.
– „Poradnik kierownika budowy", Wydawnictwo ARKADY, Warszawa.
– katalogi **ROCKWOOL**.

Obliczenia i wymagania

OBLICZENIA

WYMAGANIA

OCIEPLENIE

wg normy PN-EN ISO 6946:2004 oraz PN-EN ISO 14683:2001

Współczynnik przenikania ciepła U_k [W/m²·K]

$$U_k = U_c + \Delta U_k = U + \Delta U + \Delta U_k$$

gdzie:
- **U** – współczynnik przenikania ciepła przegrody
- **ΔU** – wartość poprawek (nieszczelności i mostki punktowe)
- **ΔU_k** – wartość dodatku na mostki liniowe według normy

$$\Delta U_k = \Sigma (\Psi_k \cdot l_k) / A$$

gdzie:
- **Ψ_k** – współczynnik przenikania ciepła mostka liniowego
- **l_k** – długość **k**-tego mostka liniowego w metrach
- **A** – powierzchnia netto przegrody w m², np. bez okna, wieńca

Opór cieplny warstwy R [m²·K/W]

$$R = \frac{d}{\lambda_{obl}}$$

d – grubość warstwy [m]; λ_{obl} – obliczeniowy wsp. przewodzenia ciepła [W/m·K]

Opór cieplny przegrody R_T [m²·K/W]

$$R_T = R_{se} + \Sigma R + R_{si} + R_g$$

gdzie wg normy w [m²·K/W]:
- **$R_{se} + R_{si} = 0{,}14$** – dla stropodachu, połaci dachowych
- **$R_{se} + R_{si} = 0{,}17$** – dla ścian
- **R_g** – opór gruntu lub warstwy powietrza

Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/m²·K]

$$U = \frac{1}{R_T}$$

ENERGOOSZCZĘDNE **wg normy PN-B-02025:1999/AT1:2000**

Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E [kWh/m³ rok]

Przyjmując dla przegrody z ociepleniem wartość oporu:

$$R_k = \frac{1}{U_k} >$$

- **6,0 dla stropodachu lub poddasza**
- **5,0 dla ścian zewnętrznych**
- **3,0 dla podłogi na gruncie**
- **2,0 dla stropu nad piwnicą**

wg „Warunków technicznych" – Rozporządzenie MI z 12.04.2002 r.

Całkowity współczynnik przenikania ciepła U_k [W/m²·K]

$U_k < U_k(max)$

Rodzaj ściany	k_{max} [W/m²·K]	
	$t_i \le 16°C$	$t_i > 16°C$
Dla nowych ścian zewnętrznych w budynkach użyteczności publicznej		
ściany pełne	0,70	0,45
ściany z oknami i drzwiami	0,70	0,55
okna, drzwi i płyty balkonu przenikające przez ścianę	0,70	0,65
Dla nowych ścian zewnętrznych w budynkach jednorodzinnych		
warstwowa	0,80	0,30
pozostałe	0,80	0,50

Uwaga! Ocieplenie nowej ściany zewnętrznej powinno być energooszczędne, a przynajmniej nie gorsze niż w przypadku obiektu termomodernizowanego.

TERMOMODERNIZOWANE **wg Dz. U. nr 79/99, poz. 900**

$R_k \ge R_{min} = 4{,}00$ [m²·K/W]

czyli: $U_k \le 0{,}25$ [W/m²·K]

ENERGOOSZCZĘDNE ***wg Dz.U. nr 62/2000, poz. 719***

przyjąć: $R_k > R_{min} = 5{,}00$ [m²·K/W]

czyli: $U_k < 0{,}20$ [W/m²·K]

i sprawdzić warunek: $E < 0{,}85\ E_0 = 0{,}85$ (od 29 do 37,4) [kWh/m³ rok]

IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA

wg normy PN-B-02151-3:1999 oraz Instrukcji ITB 406/2005

Od dźwięków powietrznych przy widmie:

hałasów bytowych, komunikacji o V > 80 km/h:

$$R'_{A1} = R_{A1} - K_a - 2 = R_w + C - K_a - 2 \approx R'_w + C - 2 \text{ [dB]}$$

hałasów dyskotek, komunikacji w mieście:

$$R'_{A2} = R_{A2} - K_a - 2 = R_w + C_{tr} - K_a - 2 \approx R'_w + C_{tr} - 2 \text{ [dB]}$$

gdzie oznaczenia wg normy [w dB]:
- **R_w** – **wartość uzyskana w laboratorium**
- **C, C_{tr}** – widmowy wskaźnik adaptacyjny (najczęściej wartość ujemna)
- **K_a** – poprawka - wpływ bocznego przenoszenia dźwięku wg ITB 406/2005
- **2** – zalecana normą korekta - spełniająca rolę wsp. bezpieczeństwa
- **R'w** – **wskaźnik ważony - wartość wg dawnych badań i normy z 1987 r.**

$$R_{A1,\,wyp} = -10 \lg \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} S_i} \sum_{i=1}^{n} S_i \cdot 10^{-0{,}1\, R_{A1,i}} \text{ [dB]}$$

- **S_i** – powierzchnia poszczególnych części pełnych oraz okien [m²]
- **n** – liczba poszczególnych części pełnych oraz okien

wg normy PN-B-02151-3:1999

Dla ścian zewnętrznych

Rodzaj ściany	**R'_{A2} (min)** lub **R'_{A1}(min)** [dB]
z udziałem okien do 50% od dźwięków zewnętrznych powietrznych o poziomie A = 45 ÷ 75 dB	20÷38 dla ściany pełnej 20÷35 dla okien
bez okien, od dźwięków zewnętrznych powietrznych o poziomie A = 45 ÷ 75 dB	30÷48
	$R'_{A1\,wyp}$ (min) [dB]
o dowolnej powierzchni okien	20÷38

KLASA ODPORNOŚCI OGNIOWEJ

wg „Warunków technicznych" – Rozporządzenie MI z 12.04.2002 r.

Dla budynków budownictwa ogólnego ustalić kategorię zagrożenia ludzi od ZL I do ZL V. Przyjąć klasę odporności pożarowej budynku według rozdziału 2. Porównać uzyskaną w wyniku badań klasę odporności ogniowej projektowanej konstrukcji z podanymi obok wymaganiami.

wg „Warunków technicznych" – Rozporządzenie MI z 12.04.2002 r.

Ściany nośne – nośność ogniowa od **REI 30** do **REI 240** [minut].
Ściany zewnętrzne – szczelność i izolacyjność ogniowa od **EI30** do **EI120**.
Ściany wewnętrzne – szczelność i izolacyjność ogniowa od **EI15** do **EI60**.
Z różnych względów mogą być inne wymagania wg Działu VI.

Okładzina zewnętrzna i jej zamocowanie mechaniczne, a także izolacja termiczna ściany zewnętrznej budynku na wysokości powyżej 25 m od poziomu terenu muszą być wykonane z materiałów niepalnych.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

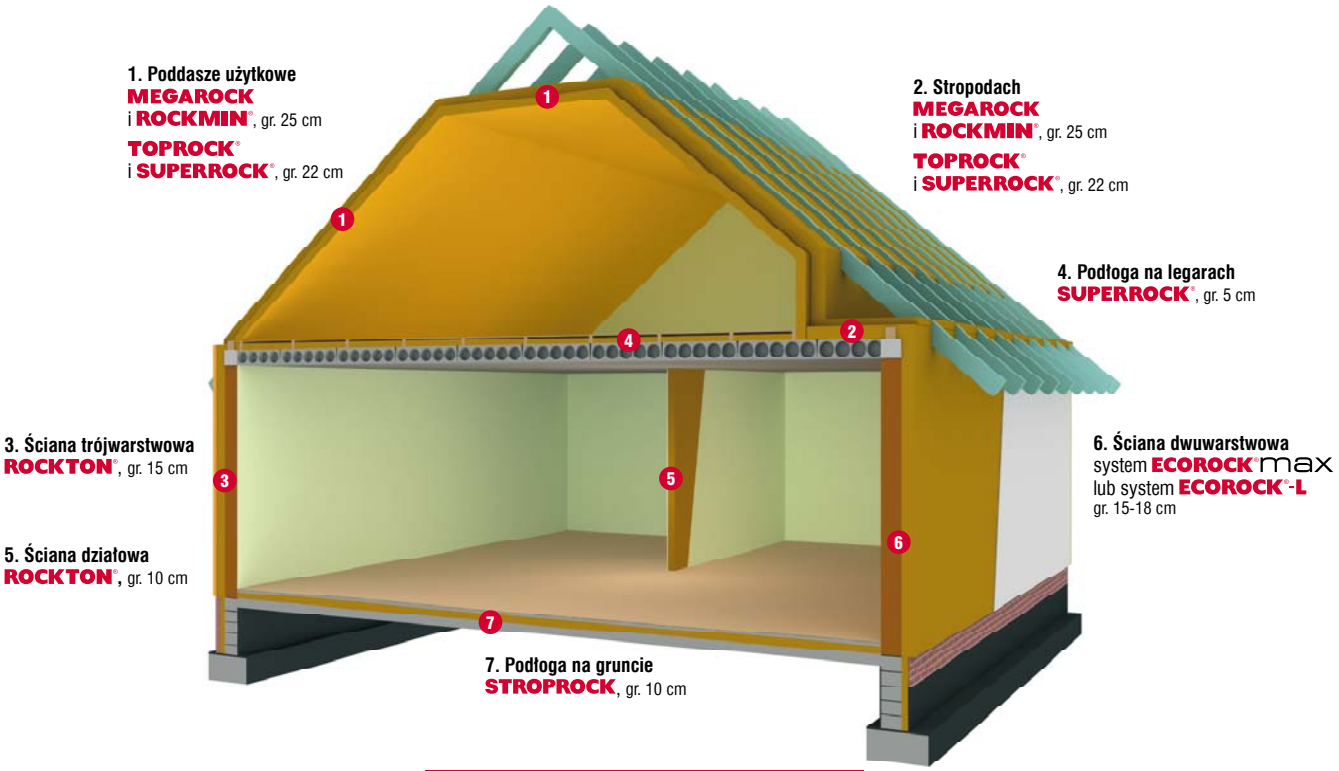
Zastosowania podstawowych produktów ROCKWOOL w budownictwie

Zastosowanie: / Produkty:	MEGAROCK	ROCKMIN	TOPROCK	SUPERROCK	DOMROCK	GRANROCK	ROCKTON	PANELROCK, PANELROCK F	WENTIROCK, WENTIROCK F	SYSTEM ECOROCK MAX	SYSTEM ECOROCK-L	SYSTEM ECOROCK-SZ	SYSTEM ECOROCK-GL	SYSTEM ECOROCK-G	FASROCK MAX, FASROCK	FASROCK-L, FASROCK-XL	STROPROCK	SOFIT	STALROCK MAX	MONROCK MAX	DACHROCK MAX	SYSTEM MONROCK	SYSTEM DACHROCK SPS	CB ROCK	WIATROIZOLACJA ROCKWOOL	PAROIZOLACJA ROCKWOOL	CONROCK	INDUSTRIAL 80, 120	INDUSTRIAL F80, F100, F120
Ściany fundamentowe							■	■					■	■															
Podłogi z podkładem na gruncie i stropie																	■												
Podłogi na legarach na gruncie i stropie		■		■			■																						
Ściany dwuwarstwowe z elewacją z tynku										■	■	■			■	■													
Ściany trójwarstwowe				■			■	■																					
Ściany z elewacją z paneli, np. blacha, siding, deski				■			■	■	■										■						■				
Ściany z elewacją z kamienia, szkła								■	■																■				
Ściany o konstrukcji szkieletowej				■			■	■				■			■										■	■			
Ściany osłonowe				■			■	■											■						■				
Ściany działowe		■		■			■	■																					
Stropy masywne nad nieogrzewanymi pomieszczeniami				■									■	■															
Stropy drewniane	■	■	■	■	■		■																						
Sufity podwieszone																		■											
Poddasza użytkowe	■	■	■	■	■		■																		■	■			
Stropodachy wentylowane i poddasza nieużytkowe	■	■	■	■	■	■																			■	■			
Dachy płaskie																				■	■	■	■	■		■			
Tarasy																	■				■								
Płyty warstwowe																											■		
Ekrany akustyczne																												■	■

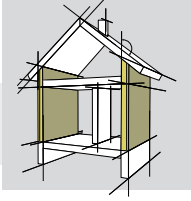
■ *do rozwiązań o podwyższonych wymaganiach akustycznych* ■ *wg potrzeb cieplno-wilgotnościowych*

Do systemowych rozwiązań dostępne są akcesoria, np. elementy rusztu, łączniki, listwy itp.

Dom Energooszczędny



ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE



Spis treści

2 Podstawy prawne, normy i literatura

3 Obliczenia i wymagania

4 Zastosowania podstawowych produktów **ROCKWOOL** w budownictwie oraz Dom Energooszczędny

6 Ocieplenie trójwarstwowej ściany zewnętrznej

10 Ocieplenie szkieletowej ściany zewnętrznej

14 Ocieplenie ściany zewnętrznej metodą lekką suchą

18 Ocieplenie ściany zewnętrznej pod okładziny z blachy

22 Ocieplenie ściany zewnętrznej pod okładziny ze szkła

26 Ocieplenie od środka ściany zewnętrznej z bali drewnianych

30 Ocieplenie ściany zewnętrznej z płyt warstwowych

32 Ocieplenie ściany zewnętrznej z kaset stalowych

34 Ocieplenie ściany zewnętrznej z kaset stalowych płytami **STALROCK MAX**

37 Ocieplenie trójwarstwowej ściany fundamentowej

PRODUKTY ROCKWOOL
zastosowanie, parametry i pakowanie

39 **SUPERROCK**
ROCKTON

40 **PANELROCK**
PANELROCK F

41 **WENTIROCK**
WENTIROCK F

42 **STALROCK MAX**
Folia paroizolacyjna ROCKWOOL

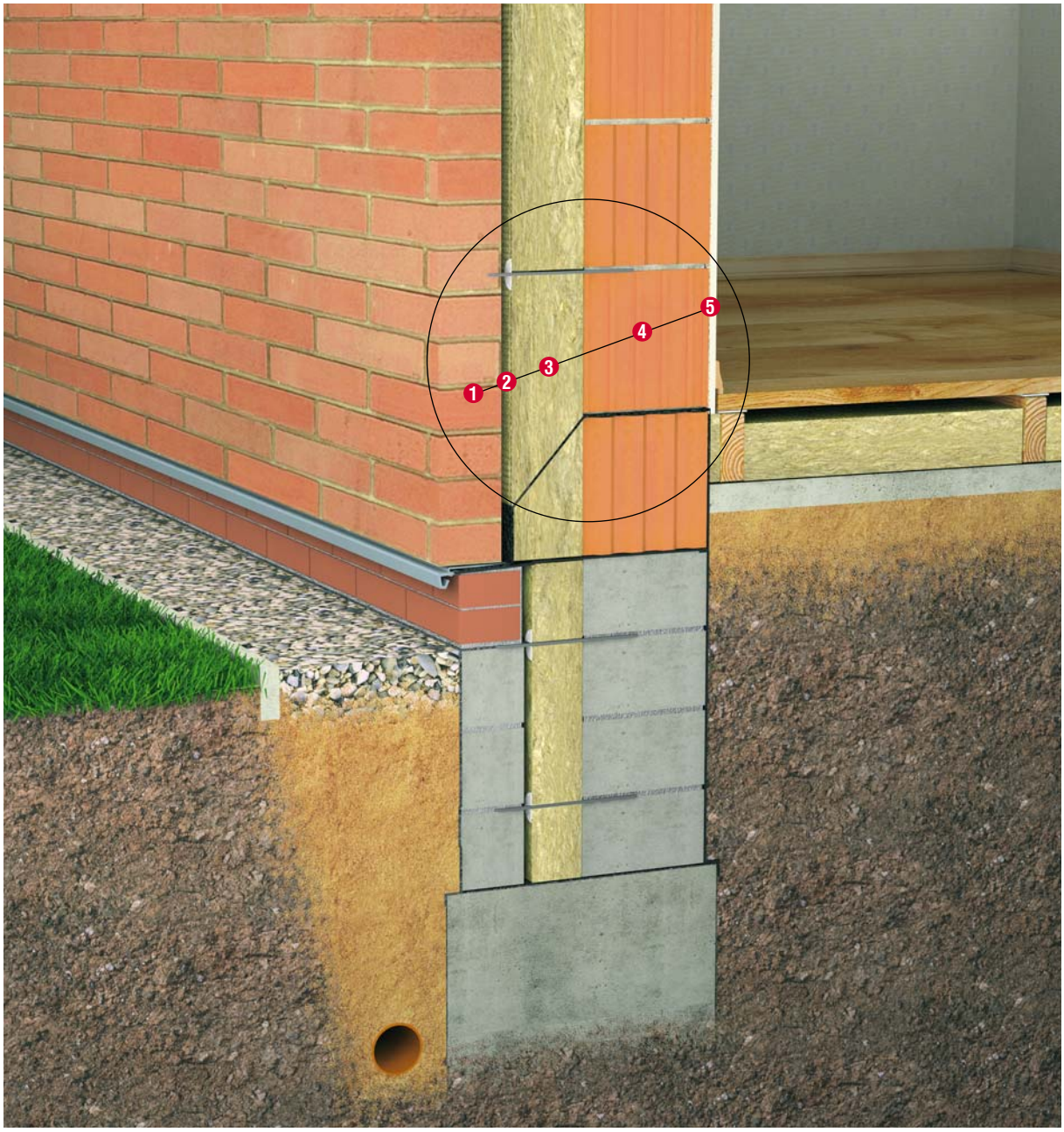
43 Liniowe mostki termiczne - przykładowe wartości

46 Przykłady obliczeniowe

47 Energooszczędność budynku - obliczenie $E < E_0$

49 Parametry podstawowych produktów **ROCKWOOL** oraz Europejska Klasyfikacja Ogniowa wyrobów budowlanych

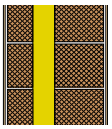
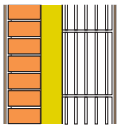
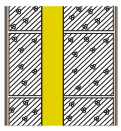
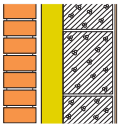
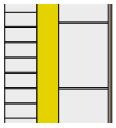
1.2.1 Ocieplenie trójwarstwowej ściany zewnętrznej



1	Klinkier spoinowany, gr. 12 cm
2	Szczelina wentylacyjna
3	**ROCKTON** lub **PANELROCK**, gr. 15 cm
4	Pustaki ceramiczne, gr. 25 cm
5	Tynk

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k					
Grubość ocieplenia [cm] **trójwarstwowej ściany zewnętrznej**	**12**	**14**	**15**	**16**	**18**
 - Tynk mineralny 1,5 cm - Cegła kratówka lub dziurawka 12 cm - **ROCKTON** - Cegła kratówka 25 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,25	0,22	0,21	0,20	0,18
 - Tynk mineralny 1,5 cm - Cegła pełna, klinkier 12 cm - **ROCKTON** - Pustak MAX 29 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17
 - Tynk mineralny 1,5 cm - Beton komórkowy M-600 12 cm - **ROCKTON** - Beton komórkowy M-700 24 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17
 - Cegła klinkierowa 12 cm - Wentylowana szczelina powietrzna 2,5 cm - **ROCKTON** - YTONG PP2/0,4 24 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
 - Cegła silikatowa pełna 12 cm - **ROCKTON** - Cegła silikatowa pełna 25 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,26	0,22	0,21	0,20	0,18

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

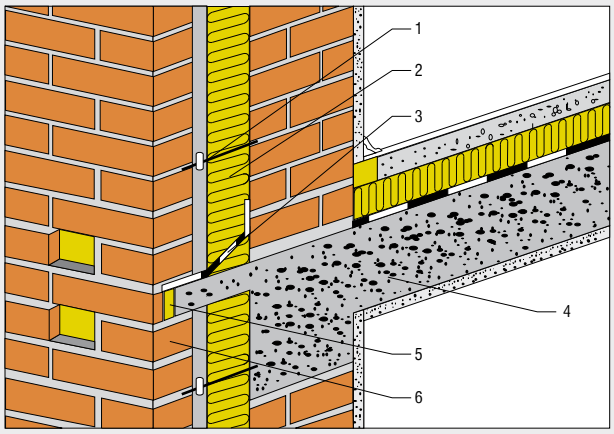
Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki stalowe (kotwy) - dla 4 ∅ 4,5 mm na 1 m² - dla 4 ∅ 6,0 mm na 1 m²	 0,02 0,04

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05

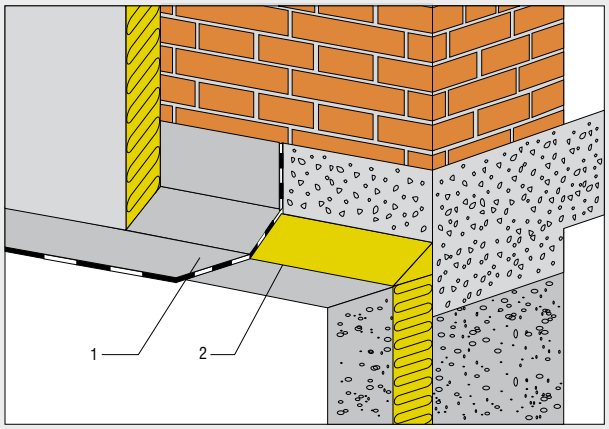
Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}10$ [W/m²·K]

a) Dokonujemy dokładnego, szczelnego montażu płyt **ROCKTON, PANELROCK** lub **SUPERROCK**.
b) Bezwzględnie na czas przerwania robót murarskich zabezpieczamy materiałem nieprzemakalnym wierzchnią część ocieplenia.
c) Podpieramy ścianę osłonową na ścianie fundamentowej czy podporze pośredniej na szerokości minimum 9 cm. Podparcie wykonujemy co drugą kondygnację, przy pełnym 12 cm podparciu – co trzecią.



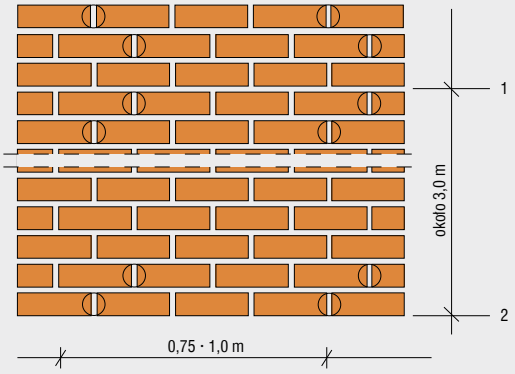
Rys. 121.1. *kotew z kapinosem i kapturkiem, 2. płyta* **ROCKTON, PANELROCK** lub **SUPERROCK**, *3. fartuch z folii, 4. strop międzypiętrowy, 5. izolacja cieplna z siatką i płytką klinkierową, 6. cegła klinkierowa.*

d) W rejonach nadmorskich i górskich stosujemy ściany trójwarstwowe ze szczeliną powietrzną grubości od 2,5-4 cm znajdującą się po zewnętrznej stronie termoizolacji.
e) W przypadku muru ze szczeliną wentylacyjną, gdy konstrukcja podparcia zamyka w sposób ciągły szczelinę muru, podparcie wykonujemy z fartuchem z papy lub folii. W miejscu podparcia pozostawiamy otwory w celu odprowadzenia ewentualnych skroplin i przewietrzenia przegrody.



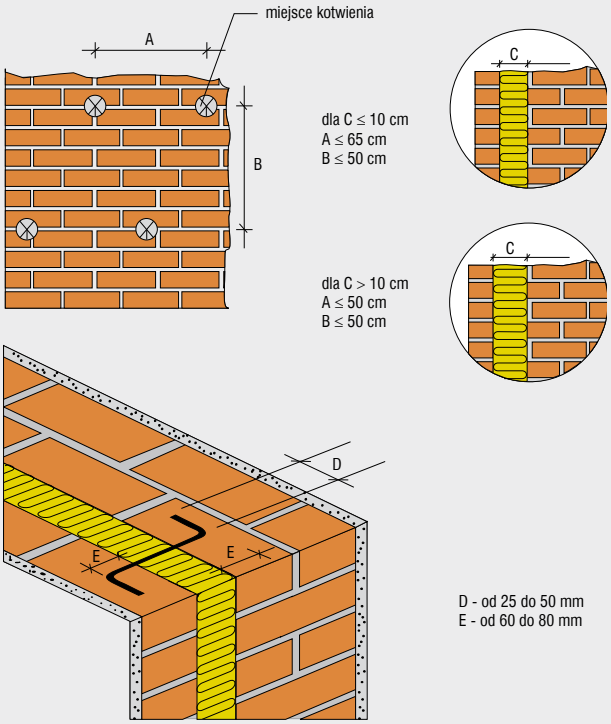
Rys. 121.2. *1. fartuch z folii, 2. skos z przyciętej płyty* **ROCKTON, PANELROCK** lub **SUPERROCK**.

f) Wentylację szczeliny wykonujemy przez pozostawienie w dolnej i górnej warstwie zewnętrznej muru (nawiew i wywiew powietrza) otworów o łącznej powierzchni 150 cm^2 przypadających na każde 20 m^2 ściany.



Rys. 121.3. *Rozkład niewypełnionych spoin.*
1. podparcie ścianki na wsporniku, 2. cokół.

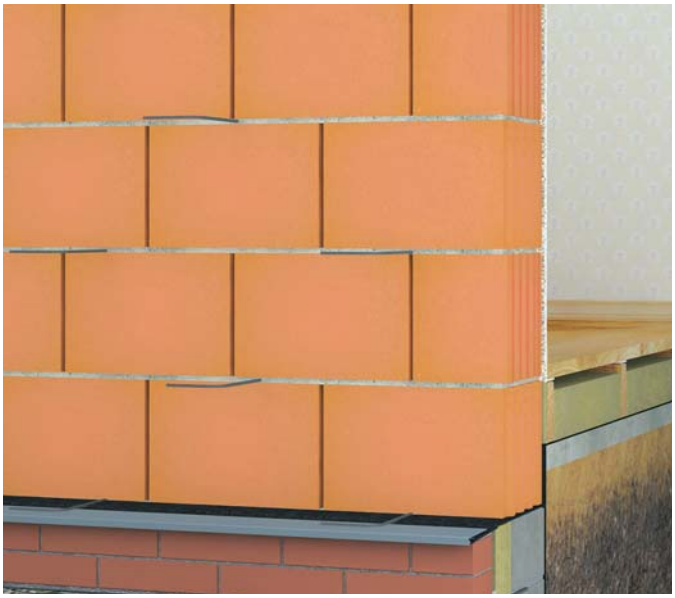
g) Otwory wykonujemy przez pozostawienie pionowej pustej spoiny (bez zaprawy) o wysokości 6,5-14,0 cm, a w poziomie co trzecią, czwartą spoinę.
h) W murach z wentylowaną pustką powietrzną kotew powinna posiadać kapturek przyciskający płytę **ROCKTON, PANELROCK** lub **SUPERROCK** do powierzchni wewnętrznej nośnej oraz kapinos odprowadzający wodę.



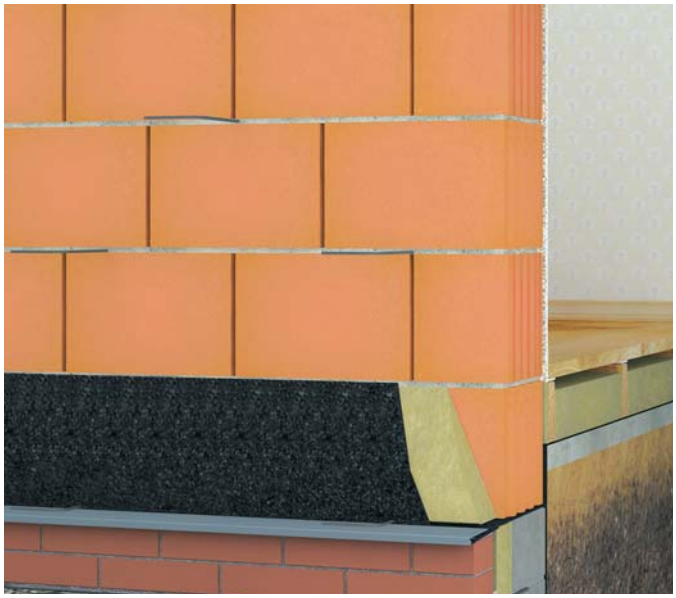
Instrukcja ***ITB 345/97 – ZASADY OCENY I METODY ZABEZPIECZEŃ ISTNIEJĄCYCH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH PRZED HAŁASEM ZEWNĘTRZNYM KOMUNIKACYJNYM*** – stwierdza:

[...] Jako warstwę izolacji akustycznej należy stosować wełnę mineralną. [...] W układach warstwowych przeznaczonych do izolacji akustycznej nie należy stosować materiału piankowego, ponieważ układ taki, zamiast poprawy, powoduje pogorszenie izolacyjności akustycznej ściany.
Ze względu na niekorzystne właściwości akustyczne układów warstwowych z materiałami piankowymi nie należy stosować tego rodzaju rozwiązań do ociepleń budynków w tych sytuacjach, gdy nie można dopuścić do pogorszenia izolacyjności akustycznej ściany zewnętrznej...

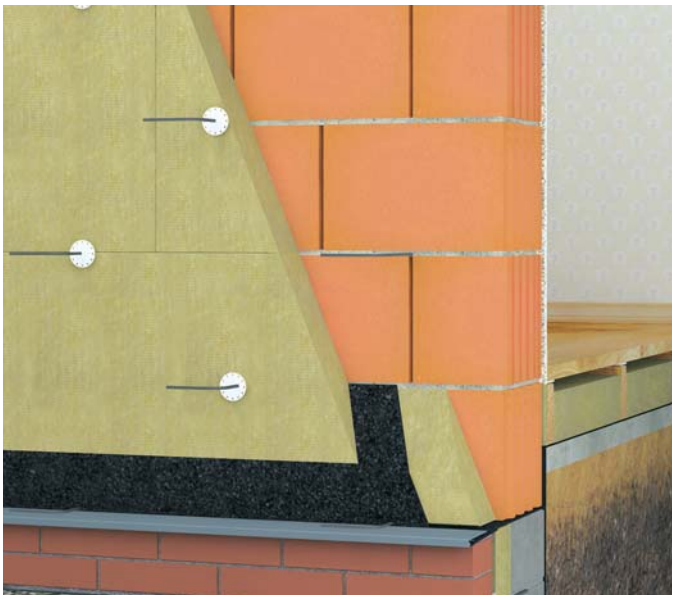
ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE



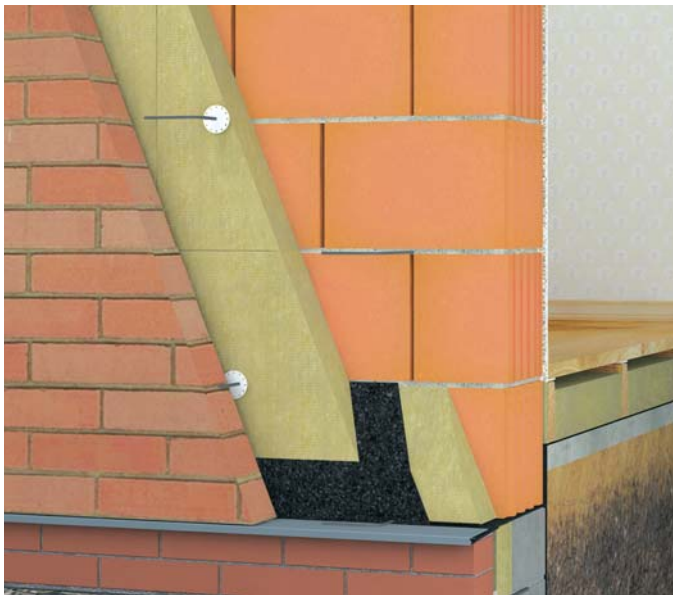
Wiz. 121.1. *Pozostawienie w ścianie kotew stalowych*



Wiz. 121.2. *Ułożenie klina z wełny oraz założenie fartucha z papy*

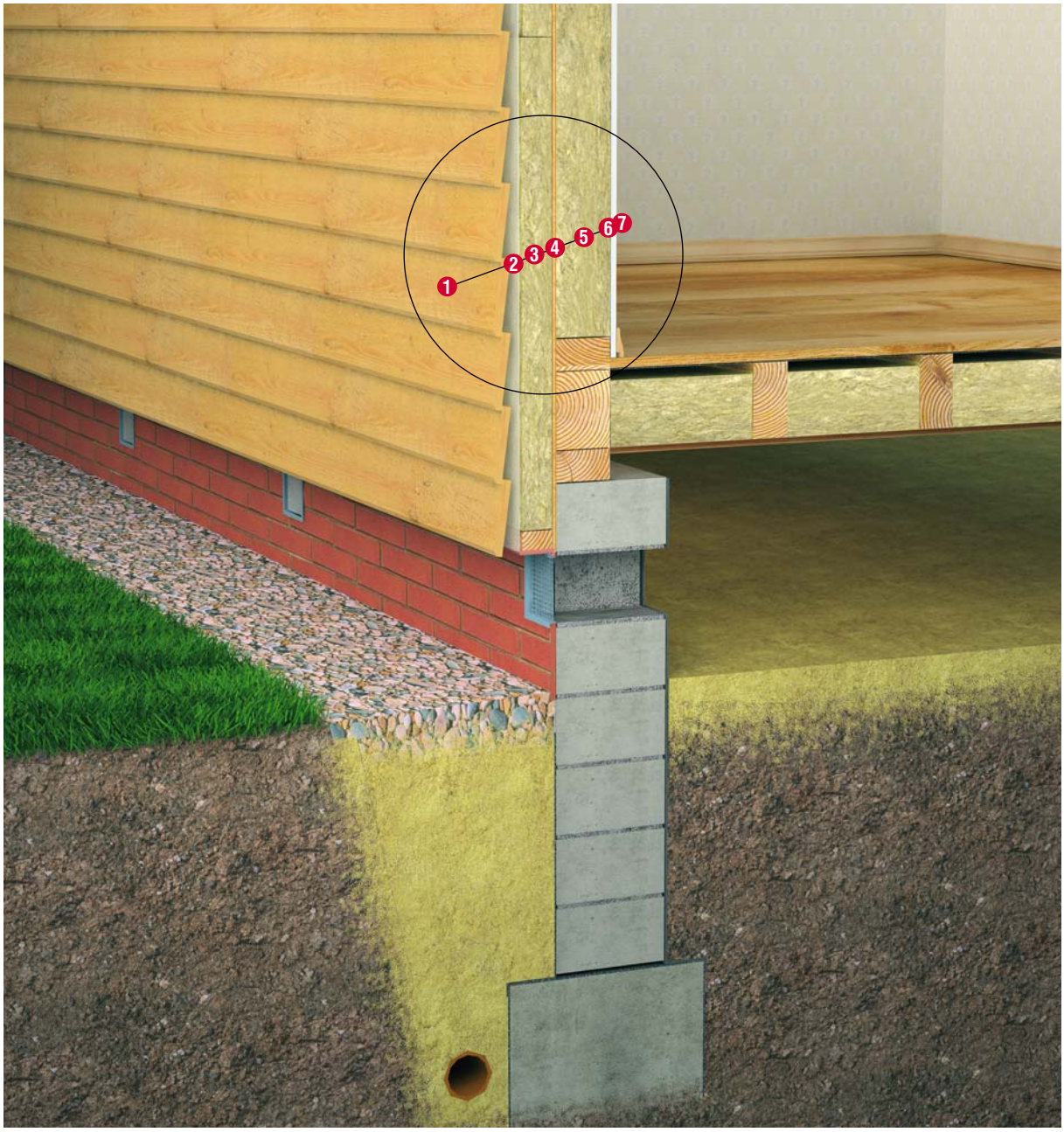


Wiz. 121.3. *Założenie wełny na kotwy i dociśnięcie talerzykiem dociskowym*



Wiz. 121.4. *Wymurowanie warstwy osłonowej z klinkieru*

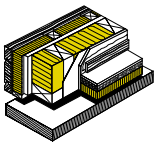
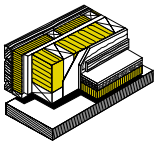
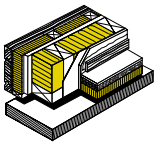
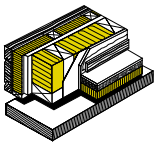
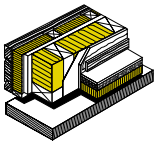
1.2.2 Ocieplenie szkieletowej ściany zewnętrznej



1	Deski elewacyjne
2	**Wiatroizolacja ROCKWOOL**
3	**PANELROCK**, gr. 8 cm
4	Płyta wiórowa OSB-3
5	**SUPERROCK**, gr. 14 cm
6	**Folia paroizolacyjna ROCKWOOL**
7	Płyta gipsowo-kartonowa

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k					
Grubość ocieplenia [cm] **szkieletowej ściany zewnętrznej**	**5**	**8**	**10**	**12**	**14**
 - **PANELROCK** pomiędzy słupkami szkieletu – metoda lekka sucha - Płyta wiórowa OSB-3 - **SUPERROCK** 8 cm pomiędzy słupkami szkieletu - Płyta gipsowo-kartonowa 1,25 cm	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15
 - **PANELROCK** pomiędzy słupkami szkieletu – metoda lekka sucha - Płyta wiórowa OSB-3 - **SUPERROCK** 10 cm pomiędzy słupkami szkieletu - Płyta gipsowo-kartonowa 1,25 cm	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
 - **PANELROCK** pomiędzy słupkami szkieletu – metoda lekka sucha - Płyta wiórowa OSB-3 - **SUPERROCK** 12 cm pomiędzy słupkami szkieletu - Płyta gipsowo-kartonowa 1,25 cm	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13
 - **PANELROCK** pomiędzy słupkami szkieletu – metoda lekka sucha - Płyta wiórowa OSB-3 - **SUPERROCK** 14 cm pomiędzy słupkami szkieletu - Płyta gipsowo-kartonowa 1,25 cm	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12
 - **PANELROCK** pomiędzy słupkami szkieletu – metoda lekka sucha - Płyta wiórowa OSB-3 - **SUPERROCK** 15 cm pomiędzy słupkami szkieletu - Płyta gipsowo-kartonowa 1,25 cm	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12

Dodatek na mostki termiczne od konstrukcji szkieletu

Zgodnie z Polską Normą PN-EN ISO 6946 należy uwzględniać wpływ liniowych mostków termicznych powstałych z elementów zakłócających przechodzących przez całą grubość izolacji.

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki stalowe (kotwy) - dla 2 ∅ 4,5 mm na 1 m²	0,01

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
-	szkieletowe drewniane	≥ 0,05

Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}15$ [W/m²·K]

Przykład

Ściana szkieletowa zewnętrzna o konstrukcji drewnianej wykonanej ze słupków o wymiarach 8 x 14 cm, osiowo co 50 cm, ocieplona metodą lekką suchą. Zewnętrzny ruszt pionowy stanowią łaty o szerokości 45 mm i grubości odpowiadającej grubości termoizolacji, rozmieszczone osiowo co 50 cm.

Współczynnik przenikania ciepła U

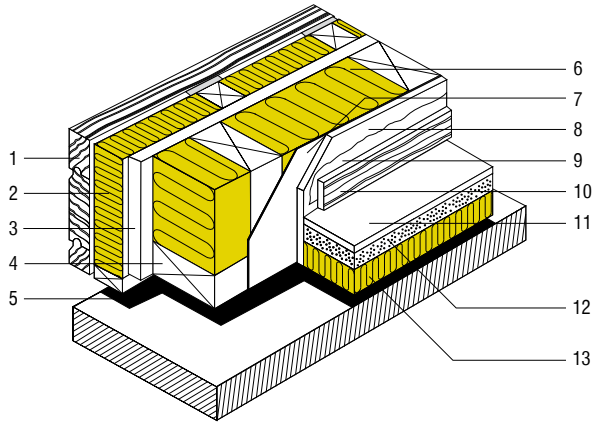
$\mathbf{U + \Delta U + \Delta U_k \leq U_k(max) = 0{,}3}$ [W/m²·K]

$\mathbf{\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f}$

$\mathbf{\Delta U_k}$ **= otwory okienne i drzwiowe + szkielet drewniany**

$\mathbf{0{,}15 + (0{,}01 + 0{,}01) + (0{,}05 + 0{,}06) = 0{,}28 \leq U_k(max) = 0{,}3}$ [W/m²·K]

ΔU_g = 0,01 W/m²·K – poprawka z tytułu jednowarstwowego układu
ΔU_f = 0,01 W/m²·K – poprawka z tytułu łączników
ΔU_{k1} = 0,05 W/m²·K – dodatek z tytułu okien i drzwi
ΔU_{k2} = 0,06 W/m²·K – dodatek z tytułu szkieletu drewnianego



Rys. 122.1. *1. panele drewniane, 2. płyta* ***SUPERROCK*** *8 cm, 3. płyta wiórowa, 4. szkielet, 5. papa, 6.* ***SUPERROCK*** *14 cm, 7.* ***Folia paroizolacyjna ROCKWOOL****, 8. płyta g-k, 9. tapeta, 10. listwa, 11. podłoga, 12. gładź cementowa, 13.* ***STROPROCK****.*

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Ruszt drewniany pokrywamy uprzednio środkiem zabezpieczającym przed szkodnikami i działaniem wilgoci.
b) Montaż rusztu wykonujemy z rozstawem w świetle do 0,5 cm mniejszym niż wymiar płyty. Wciśniętą w ruszt płytę mocujemy łącznikiem.
c) W przypadku rusztu składającego się głównie ze słupków dodatkowo montujemy łaty poziome (listwy) w odstępie co 3,0 m.
d) Płyty mocujemy szczelnie i jednowarstwowo.
e) Przy rozstawach słupków czy listew rusztu większych niż wymiar płyty zachodzi konieczność układania w ruszt kilku płyt obok siebie. Należy wówczas zwiększyć ilość łączników mocujących **PANELROCK**, **SUPERROCK** do ściany.
f) Montaż płyt **PANELROCK**, **SUPERROCK** wykonujemy od najniższego poziomu rusztu, przemieszczając się ku górze.
g) Płyty mocujemy łącznikami z talerzykami o średnicy równej 60 mm.
h) Pozostawiamy około 1,5 cm pionową szczelinę powietrzną. Uzyskujemy ją np. przez przybicie do rusztu ustawionych pionowo desek.
i) Zapewniamy ciągłą wentylację ściany, pozostawiając otwory lub szczeliny wlotowe nad terenem i wyloty pod okapem budynku.
j) W celu eliminacji termicznych mostków liniowych, zminimalizowania przekrojów elementów rusztu lub uzyskania docelowo jednakowej płaszczyzny montowanej okładziny zewnętrznej stosujemy w konstrukcji rusztu klocki dystansowe lub nierdzewne, ogniowo ocynkowane elementy stalowe typu U, zwane wieszakami, które montujemy w pionie co 60-70 cm.
k) Nawiercamy w płycie wiórowej OSB otwory ∅ 18-20 mm wg siatki kwadratu 25 x 25 cm. Pozwala to, mimo stosowania paroizolacji, na swobodne i ciągłe odprowadzanie pary wodnej, która zawsze przenika z wnętrza domu. Usuwamy w ten sposób źródło korozji szkieletu drewnianego lub stalowego.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Wiz. 122.1. *Szkielet drewniany ściany z zamocowaną od wewnątrz paroizolacją*

Wiz. 122.2. *Ułożenie pierwszej warstwy wełny między słupkami drewnianymi*

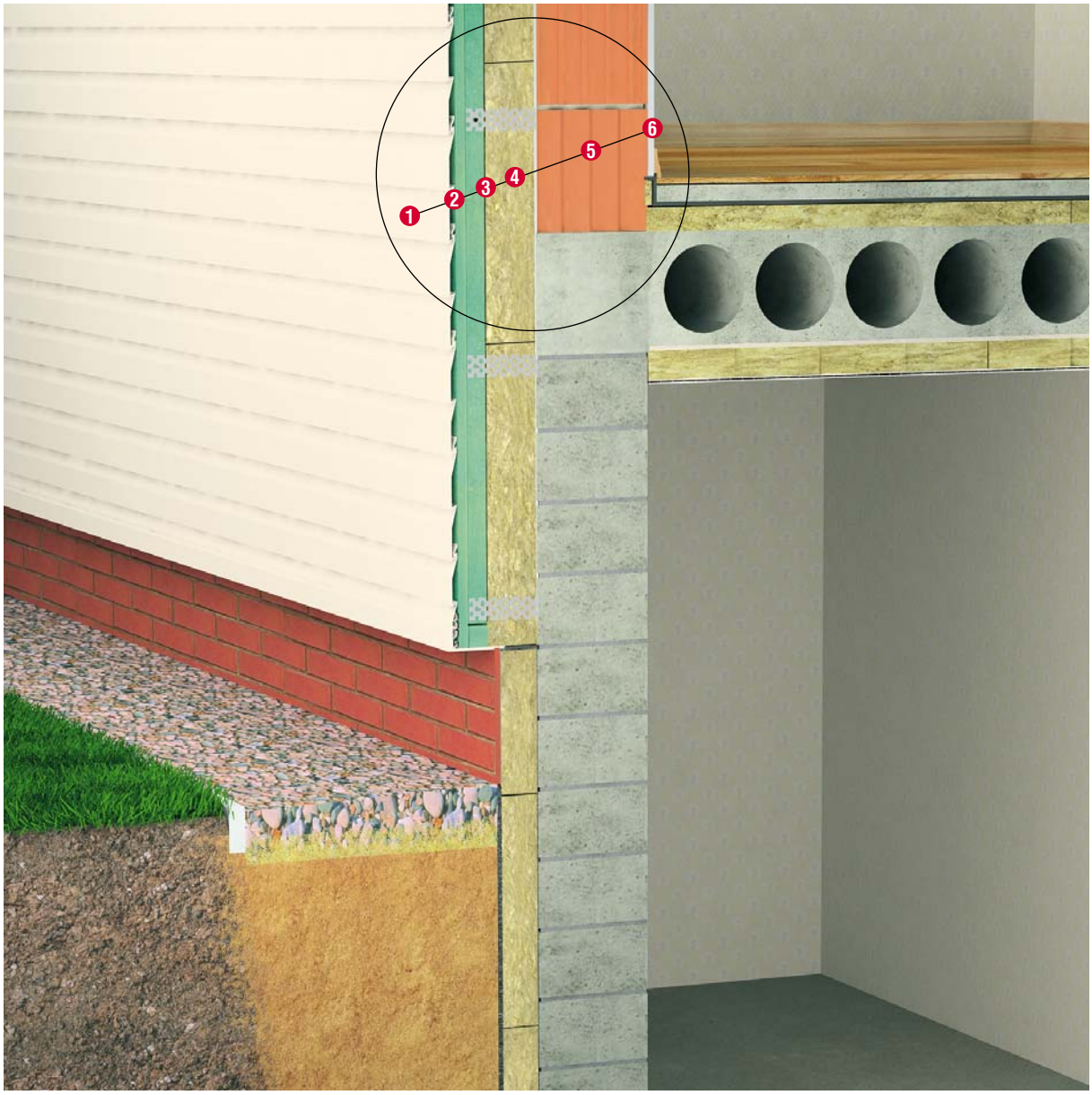
Wiz. 122.3. *Nabicie poszycia z płyt OSB z nawierconymi otworami oraz rusztu pod zewnętrzne ocieplenie*

Wiz. 122.4. *Ułożenie drugiej warstwy wełny między elementami rusztu*

Wiz. 122.5. *Zamocowanie wiatroizolacji i szerszych desek do rusztu*

Wiz. 122.6. *Nabicie desek elewacyjnych*

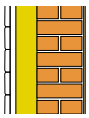
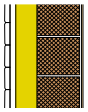
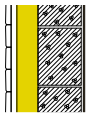
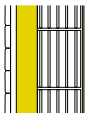
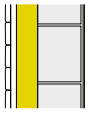
1.2.3 Ocieplenie ściany zewnętrznej metodą lekką suchą



1	Siding
2	Szczelina wentylacyjna
3	**Wiatroizolacja ROCKWOOL**
4	**PANELROCK**, gr. 15 cm lub **PANELROCK F**, gr. 15 cm
5	Pustaki ceramiczne, gr. 25 cm
6	Tynk

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k						
Grubość ocieplenia [cm] **ściany**	**10**	**12**	**14**	**15**	**16**	**18**
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **PANELROCK** - Cegła pełna 25 cm (38 cm) - Tynk mineralny 1,5 cm	0,31 (0,29)	0,26 (0,25)	0,23 (0,22)	0,21 (0,21)	0,20 (0,20)	0,18 (0,18)
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **PANELROCK** - Cegła kratówka 25 cm (38 cm) - Tynk mineralny 1,5 cm	0,29 (0,28)	0,25 (0,24)	0,22 (0,21)	0,21 (0,20)	0,20 (0,19)	0,18 (0,17)
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **PANELROCK** - Beton komórkowy M-700, 24 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,28	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **PANELROCK** - Pustak MAX 29 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,28	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **PANELROCK** - Cegła silikatowa pełna 25 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,31	0,26	0,23	0,22	0,20	0,18

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki stalowe (kotwy) - dla 2 ∅ 4,5 mm na 1 m²	0,01

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05

Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}10$ [W/m²·K]

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Ruszt drewniany pokrywamy uprzednio środkiem zabezpieczającym przed szkodnikami i działaniem wilgoci, np. preparatami solnymi.
b) Montaż rusztu wykonujemy z rozstawem w świetle do 0,5 cm mniejszym niż wymiar płyty. Zalecany rozstaw słupków pionowych rusztu w świetle powinien wynosić 40-50 cm.
c) W przypadku rusztu składającego się głównie ze słupków dodatkowo montujemy łaty poziome (listwy) w odstępie co 3,0 m.
d) Płyty mocujemy szczelnie i jednowarstwowo.
e) Przy rozstawach słupków czy listew rusztu większych niż wymiar płyty zachodzi konieczność układania w ruszt kilku płyt obok siebie. Należy wówczas zwiększyć ilość łączników mocujących **PANELROCK**, **SUPERROCK** do ściany.
f) Montaż płyt **PANELROCK**, **SUPERROCK** wykonujemy od najniższego poziomu rusztu, przemieszczając się ku górze.
g) Płyty mocujemy łącznikami z talerzykami o średnicy równej 60 mm.
h) Minimalna głębokość zakołkowania powinna wynosić:
   – w betonie: 5 cm,
   – w cegle: 6,5 cm,
   – w pustakach lub betonie komórkowym: 7,5 cm.
i) Wiatroizolację przyszywa się zszywkami bezpośrednio do łat, zaczynając od dołu, dookoła budynku, stosując 10 cm zakład.
j) Pozostawiamy około 1,5 cm pionową szczelinę powietrzną. Uzyskujemy ją np. przez przybicie do rusztu ustawionych pionowo szerszych desek.
k) Zapewniamy ciągłą wentylację ściany, pozostawiając otwory lub szczeliny wlotowe nad terenem i wyloty pod okapem budynku.
l) W celu eliminacji termicznych mostków liniowych, zminimalizowania przekrojów elementów rusztu lub uzyskania docelowo jednakowej płaszczyzny montowanej okładziny zewnętrznej stosujemy w konstrukcji rusztu klocki dystansowe, nierdzewne albo ogniowo ocynkowane elementy stalowe typu U, zwane wieszakami, które montujemy pod siding w pionie co 60-70 cm.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

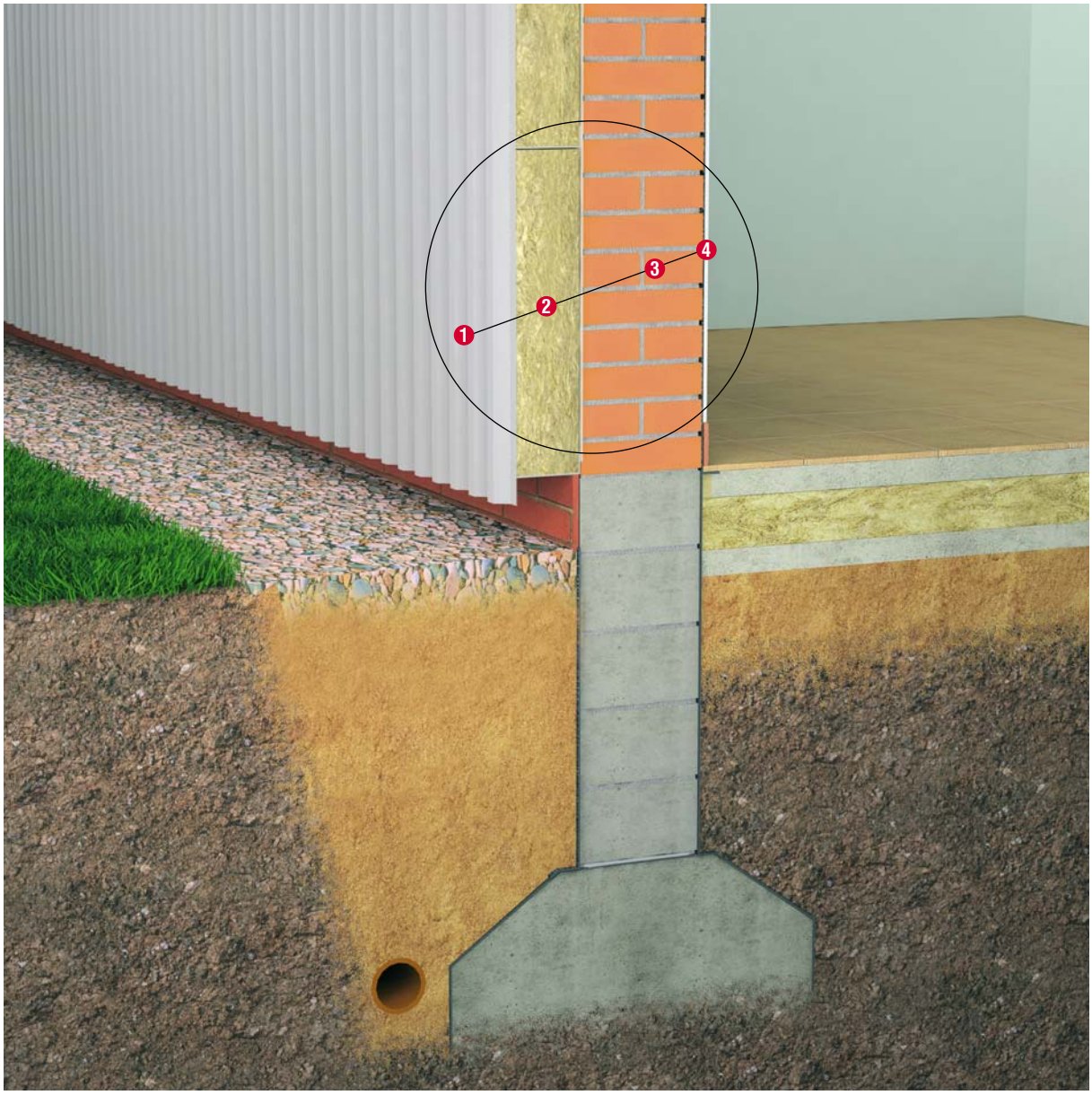
Wiz. 123.1. *Mocowanie drewnianego rusztu do ściany za pomocą azurowych wieszakow metalowych*

Wiz. 123.2. *Ułożenie wełny między rusztem*

Wiz. 123.3. *Zamocowanie wiatroizolacji i nabicie drewnianych listew do rusztu*

Wiz. 123.4. *Nabicie do rusztu paneli elewacyjnych, np. z sidingu*

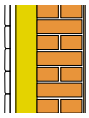
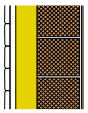
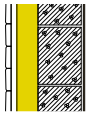
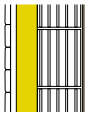
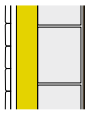
1.2.4 Ocieplenie ściany zewnętrznej pod okładziny z blachy



1	Blacha fałdowa
2	**PANELROCK**, gr. 15
3	Cegła pełna
4	Tynk

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k						
Grubość ocieplenia [cm] ściany	**10**	**12**	**14**	**15**	**16**	**18**
 - Okładzina elewacyjna - **PANELROCK** - Cegła pełna 25 cm (38 cm) - Tynk mineralny 1,5 cm	0,31 (0,29)	0,26 (0,25)	0,23 (0,22)	0,21 (0,21)	0,20 (0,20)	0,18 (0,18)
 - Okładzina elewacyjna - **PANELROCK** - Cegła kratówka 25 cm (38 cm) - Tynk mineralny 1,5 cm	0,29 (0,28)	0,25 (0,24)	0,22 (0,21)	0,21 (0,20)	0,20 (0,19)	0,18 (0,17)
 - Okładzina elewacyjna - **PANELROCK** - Beton komórkowy M-700, 24 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,28	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17
 - Okładzina elewacyjna - **PANELROCK** - Pustak MAX 29 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,28	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17
 - Okładzina elewacyjna - **PANELROCK** - Cegła silikatowa pełna 25 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,31	0,26	0,23	0,22	0,20	0,18

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki stalowe (kotwy) - dla 2 ∅ 4,5 mm na 1 m²	0,01

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05

Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}10$ [W/m²·K]

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) W przypadku stosowania rusztu drewnianego pokrywamy go uprzednio środkiem zabezpieczającym przed szkodnikami i działaniem wilgoci, np. preparatami solnymi.
b) Montaż rusztu wykonujemy z rozstawem w świetle do 0,5 cm mniejszym niż wymiar płyty. Zalecany rozstaw słupków pionowych rusztu w świetle powinien wynosić 40-50 cm. Wciśniętą w ruszt płytę mocujemy łącznikiem.
c) W przypadku rusztu składającego się głównie ze słupków dodatkowo montujemy łaty poziome (listwy) w odstępie co 3,0 m.
d) Płyty mocujemy szczelnie i jednowarstwowo.
e) Przy rozstawach słupków czy listew rusztu większych niż wymiar płyty zachodzi konieczność układania w ruszt kilku płyt obok siebie. Należy wówczas zwiększyć ilość łączników mocujących **PANELROCK**, **SUPERROCK** do ściany.
f) Montaż płyt **PANELROCK**, **SUPERROCK** wykonujemy od najniższego poziomu rusztu, przemieszczając się ku górze.
g) Płyty mocujemy łącznikami z talerzykami o średnicy równej 60 mm.
h) Minimalna głębokość zakołkowania powinna wynosić:
   – w betonie 5 cm,
   – w cegle 6,5 cm,
   – w pustakach lub betonie komórkowym 7,5 cm.
i) Wiatroizolację przyszywa się zszywkami bezpośrednio do łat drewnianych, zaczynając od dołu, dookoła budynku, stosując 10 cm zakład.
j) W przypadku rusztu z zetowników wiatroizolację przykręcamy wkrętami lub przyklejamy taśmą dwustronną, samoprzylepną.
k) Pozostawiamy około 1,5 cm pionową szczelinę powietrzną. Uzyskujemy ją np. przez przybicie do rusztu drewnianego ustawionych pionowo szerszych desek.
l) Dla rusztu stalowego mocujemy podkładki tłumiące, np. samoprzylepną taśmę poliuratanową.
m) Zapewniamy ciągłą wentylację ściany, pozostawiając otwory lub szczeliny wlotowe nad terenem i wyloty pod okapem budynku.

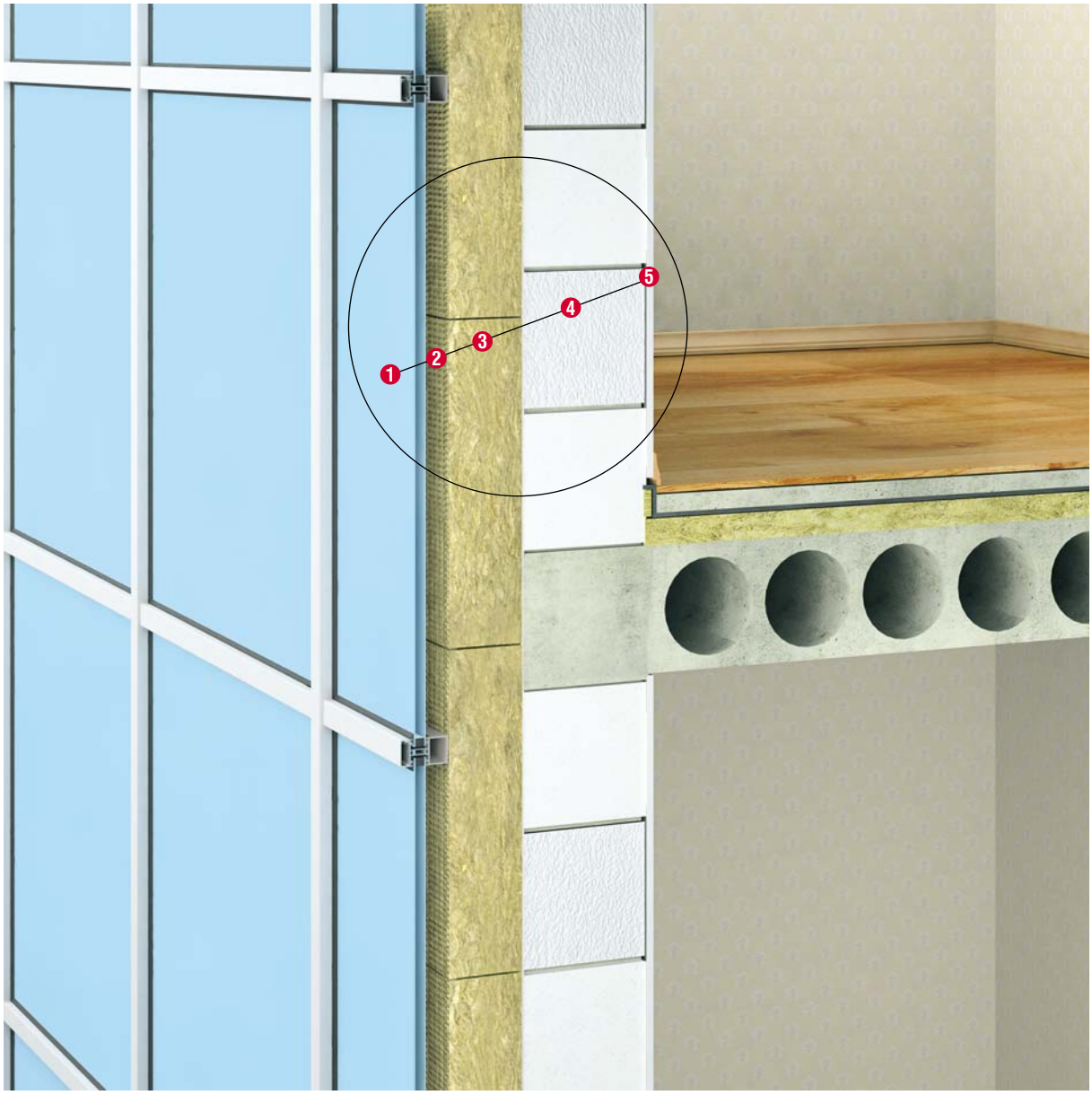
ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Wiz. 124.1. *Mocowanie profili zetowych*

Wiz. 124.2. *Ułożenie wełny między profilami*

Wiz. 124.3. *Przykręcanie blachy elewacyjnej*

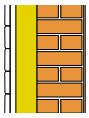
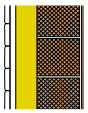
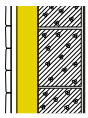
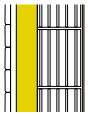
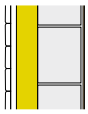
1.2.5 Ocieplenie ściany zewnętrznej pod okładziny ze szkła



1	Okładzina ze szkła
2	Szczelina wentylacyjna
3	**WENTIROCK**, gr. 15 cm lub **WENTIROCK F**, gr. 15 cm
4	Bloczki z betonu komórkowego, gr. 24 cm
5	Tynk

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k						
Grubość ocieplenia [cm] **ściany**	**10**	**12**	**14**	**15**	**16**	**18**
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **WENTIROCK** - Cegła pełna 25 cm (38 cm) - Tynk mineralny 1,5 cm	0,32 (0,30)	0,27 (0,26)	0,24 (0,23)	0,23 (0,22)	0,21 (0,21)	0,19 (0,19)
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **WENTIROCK** - Cegła kratówka 25 cm (38 cm) - Tynk mineralny 1,5 cm	0,31 (0,29)	0,26 (0,25)	0,23 (0,22)	0,22 (0,21)	0,21 (0,20)	0,19 (0,18)
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **WENTIROCK** - Beton komórkowy M-700, 24 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,29	0,25	0,22	0,21	0,20	0,18
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **WENTIROCK** - Pustak MAX 29 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,29	0,25	0,22	0,21	0,20	0,18
 - Okładzina elewacyjna - Wentylowana pustka powietrzna 1,5 cm - **WENTIROCK** - Cegła silikatowa pełna 25 cm - Tynk mineralny 1,5 cm	0,32	0,28	0,24	0,23	0,21	0,19

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki - stalowe dla 4 ∅ 8 mm na 1 m² - z plastikowym łbem dla 4 ∅ 8 mm na 1 m²	 0,08 0,04

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

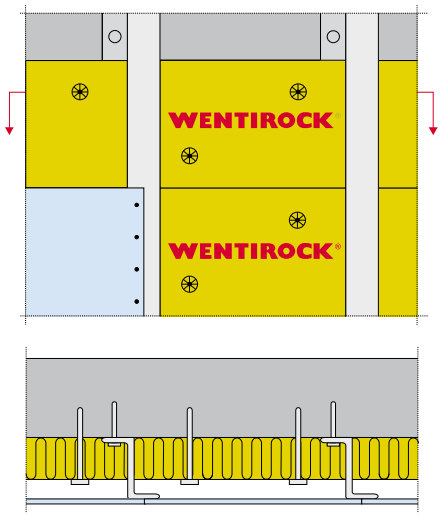
Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05

Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}10$ [W/m²·K]

Warianty montażu ocieplenia

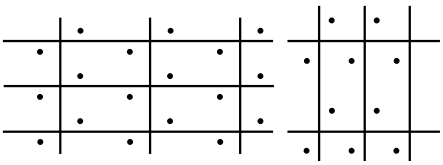
Ze względu na zminimalizowanie występowania mostków termicznych (zamiana mostków liniowych na punktowe) zaleca się wykonanie montażu ocieplenia z płyt **WENTIROCK** wg wariantu II lub wariantu III.

Wariant I



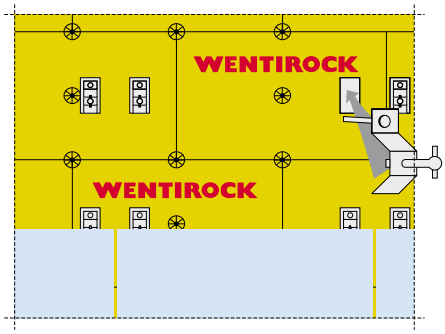
Rys. 125.1. *Ruszt bezpośrednio mocowany do ściany.*

Elementy pionowe rusztu mocujemy bezpośrednio do ściany. Płyty ciasno wkładamy w ruszt i mocujemy łącznikami z talerzykami w ilości około dwóch na każdą płytę (4 łączniki/m²). W odległości maksymalnie co 4,0 m montujemy poziome łaty (listwy).



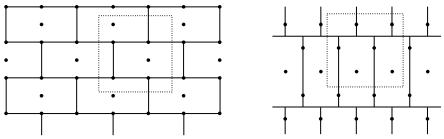
Rys. 125.2. *Rozmieszczenie łączników w układanych płytach (4 szt./m²).*

Wariant II

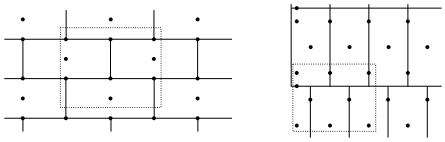


Rys. 125.3. *Ruszt mocowany do ściany za pomocą elementów dystansujących. Ruszt jest na płycie.*

Do ściany szczelnie mocujemy najpierw płyty **WENTIROCK** za pomocą łączników z talerzykami – w części środkowej budynku stosujemy trzy łączniki, a w pasie narożnym więcej niż cztery łączniki na płytę. Można też najpierw zamocować do ściany elementy dystansujące.



Rys. 125.4. *Rozmieszczenie łączników dla płyt w pasie środkowym (6 szt./m²).*

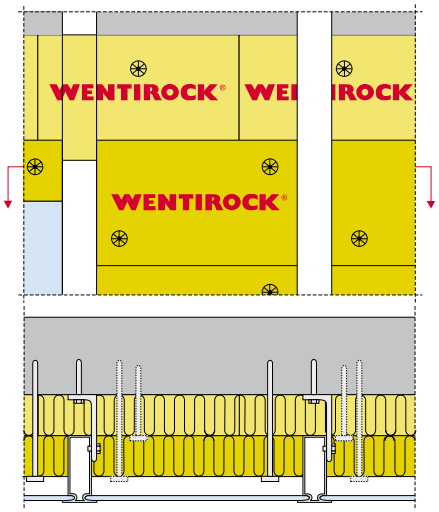


Rys. 125.5. *Rozmieszczenie łączników dla płyt w pasie narożnym (9 szt./m²).*

Dla szerokości budynku [m]	Szerokość pasa narożnego [m]
B < 8,0	1,0
8,0 ≤ B ≤ 12,0	1,5
B > 12,0	2,0

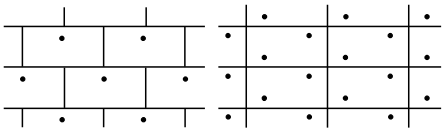
Następnie w ociepleniu wycinamy otwory w miejscu montażu elementów dystansujących ruszt. Otwór powinien sięgać aż do ściany, aby można było bezpośrednio i solidnie zamocować element. Po montażu elementu otwór należy całkowicie wypełnić, np. za pomocą wcześniej wyciętego kawałka termoizolacji, przyklejając go do ściany oraz obwodowo do płyt.

Wariant III



Rys. 125.6. *Ruszt mocowany do ściany za pomocą elementów dystansujących. Płyty wchodzą w ruszt.*

Do uprzednio zamontowanych elementów dystansujących sukcesywnie montujemy ruszt i układamy np. dwie warstwy płyt **WENTIROCK**. Płyty pierwszej warstwy ocieplenia mają grubość dystansu rusztu i mocowane są do ściany montażowo jednym łącznikiem. Następnie w ruszt wciskamy drugą warstwę, mocując dwoma łącznikami. Warstwy układamy mijankowo, tak aby styki płyt nie pokrywały się ze sobą.



Pierwsza warstwa *Druga warstwa*

Rys. 125. 7. *Rozmieszczenie łączników w pasie środkowym.*

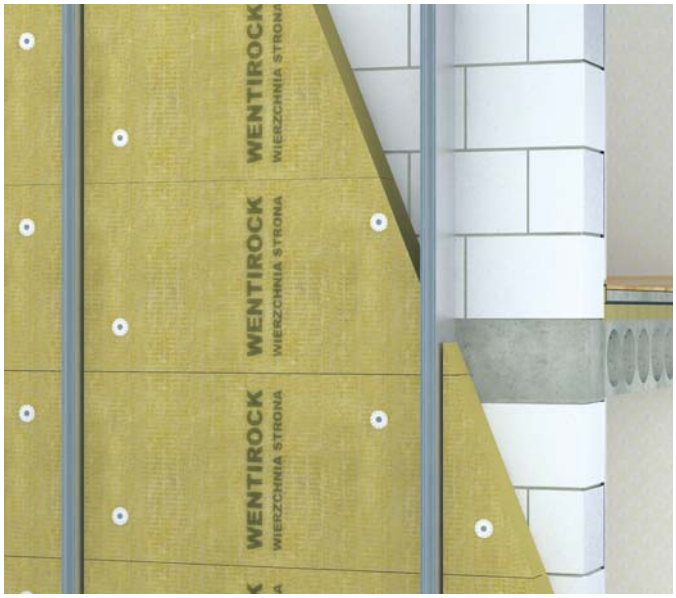
Można też montować ocieplenie jednowarstwowo. Najpierw przycinamy paski z płyt **WENTIROCK** o grubości dystansu i ciasno wsuwamy je pod ruszt. Następnie w ruszt, składający się z elementów aluminiowych i znajdujących się pod nimi pasków wełny, układamy płyty **WENTIROCK**. Każdą płytę mocujemy do ściany około dwoma łącznikami zaopatrzonymi w talerzyk (patrz wariant I). Na wysokości maksymalnie co 4,0 m montujemy poziomą łatę (listwę), także z elementami dystansującymi.

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) W budynkach niskich (do 12 m) mogą być stosowane płyty **PANELROCK**.
b) Płyty z trwałym napisem **WENTIROCK** na wierzchniej, utwardzonej stronie i lepiej dopasowujące się do nierówności ściany stosujemy głównie pod elewacje z blachy, kamienia lub szkła.
c) Płyty **WENTIROCK F** z okładziną z welonu z włókna szklanego stosujemy pod przezierne szkło elewacyjne oraz w przypadku szerokich, niewypełnionych fug pomiędzy płytami elewacyjnymi.
d) Rusztem są aluminiowe profile lub stalowe kształtowniki zabezpieczone antykorozyjnie.
e) Jeśli płytę lub szereg płyt **WENTIROCK** wkładamy w ruszt, to ich łączna szerokość powinna być większa o 3 mm niż rozstaw rusztu w świetle (ułożenie płyt na lekki wcisk). Ocieplenie jest wówczas szczelnie ułożone, a ruszt, przytrzymując płyty, ułatwia ich dalszy montaż.
f) Montaż płyt **WENTIROCK** wykonujemy sukcesywnie, zaczynając od najniższego poziomu rusztu, przesuwając się ku górze.
g) Płyty mocujemy kołkami stalowymi z talerzykami ∅ 90 albo ∅ 60 w środku płyty i ∅ 140 na stykach płyt.
h) Minimalna głębokość zakołkowania powinna wynosić:
   – w betonie: 5 cm,
   – w cegle kratówce, pustakach lub betonie komórkowym: 8-9 cm.
i) Kolejność montażu i rozstaw poszczególnych elementów rusztu może zależeć od wymogów stosowanego systemu elewacji.
j) Unikamy stosowania wiatroizolacji z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe budynków o wysokości powyżej 25 m.
k) Wiatroizolację stosujemy w przypadku ocieplenia z lekkiego materiału, tj. materiału o małej pojemności cieplnej.
l) Pozostawiamy około 4 cm pionową szczelinę powietrzną między okładziną elewacyjną a izolacją cieplną.
m) Pod elewacją z blachy fałdowej o pionowo ustawionej fałdzie pozostawienie szczeliny wentylacyjnej nie jest konieczne.
n) Zapewniamy ciągłą wentylację ściany, pozostawiając otwory lub szczeliny nad terenem i pod okapem.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

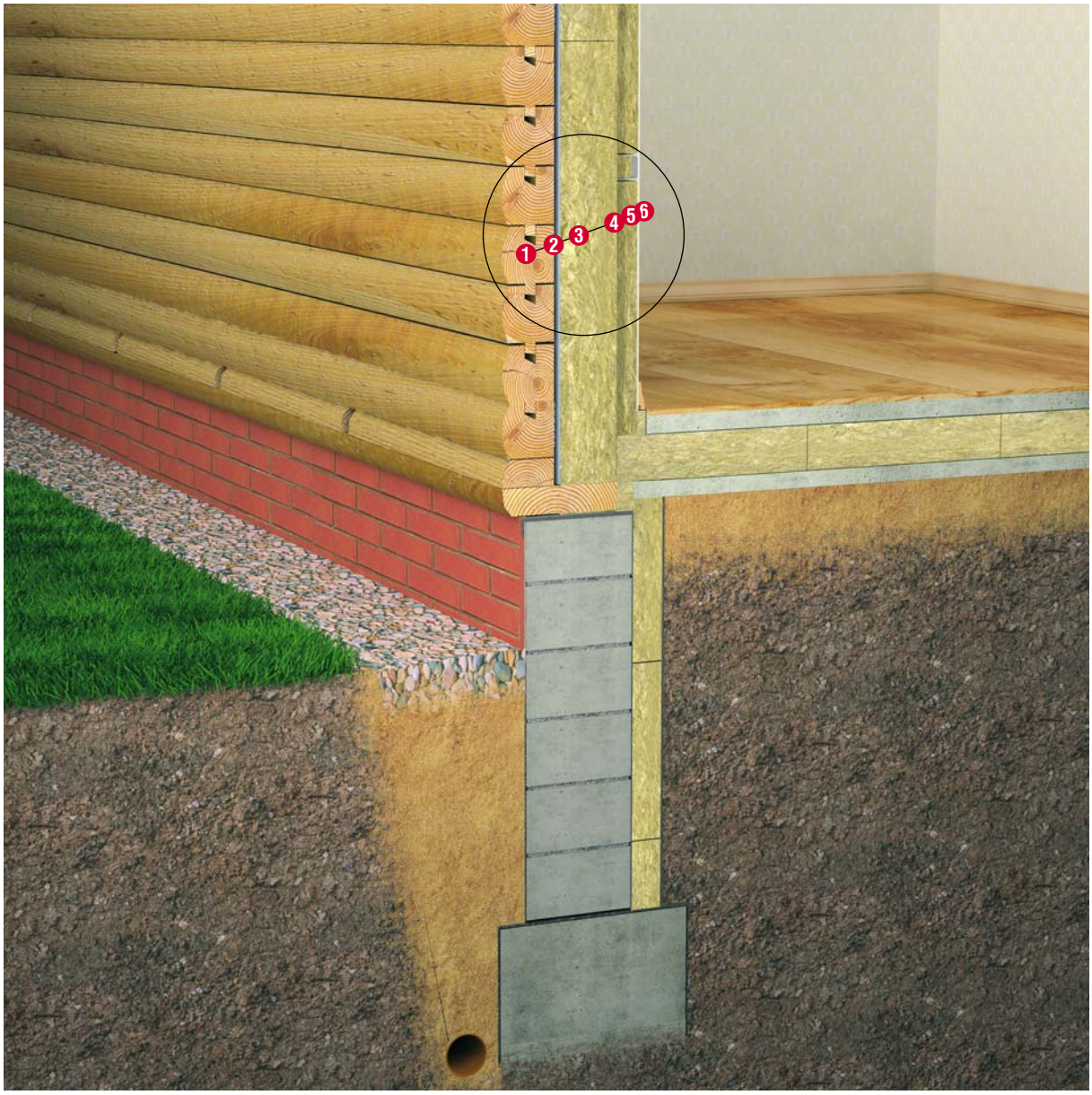
Wiz. 125.1. *Umocowanie rusztu do ściany*



Wiz. 125.2. *Ułożenie i zakołkowanie izolacji między profilami rusztu*

Wiz. 125.3. *Zamocowanie elewacyjnego przeszklenia*

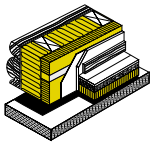
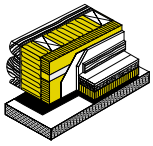
1.2.6 Ocieplenie od środka ściany zewnętrznej z bali drewnianych



1	Bale drewniane
2	Szczelina wentylacyjna
3	**PANELROCK**, gr. 12 cm
4	**SUPERROCK**, gr. 5 cm
5	**Folia paroizolacyjna ROCKWOOL**
6	Płyta gipsowo-kartonowa

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k					
Grubość ocieplenia [cm] **ściany**	**10**	**12**	**15**	**18**	**20**
 - Ściana z bali 14 cm - **PANELROCK** pomiędzy słupkami szkieletu - **SUPERROCK** w ruszcie, gr. 5 cm - Płyta gipsowo-kartonowa 1,25 cm	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14
 - Ściana z bali 16 cm - **PANELROCK** pomiędzy słupkami szkieletu - **SUPERROCK** w ruszcie, gr. 4 cm - Płyta gipsowo-kartonowa 1,25 cm	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Brak łączników	0,00

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
-	szkieletowe drewniane	≥ 0,05

Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}10$ [W/m²·K]

Dodatek na mostki liniowe od konstrukcji szkieletu

Zgodnie z Polską Normą PN-EN ISO 6946 należy uwzględniać wpływ liniowych mostków termicznych powstałych z elementów zakłócających przechodzących przez całą grubość izolacji.

Współczynnik przenikania ciepła U

$$U + \Delta U + \Delta U_k \leq U_k(max) = 0{,}3 \text{ [W/m}^2\text{·K]}$$

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

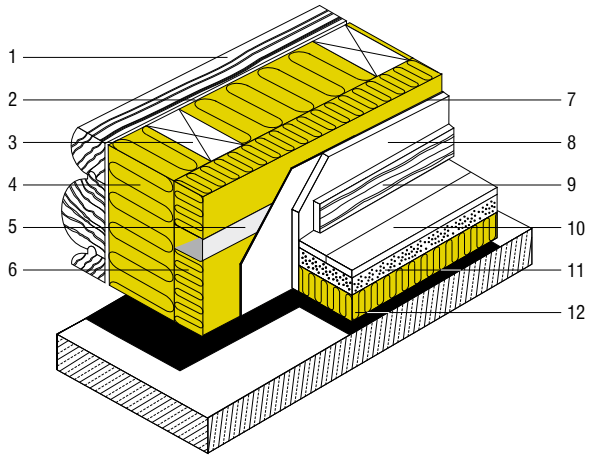
ΔU_k = otwory okienne i drzwiowe + szkielet drewniany

ΔU_g = 0 – poprawka nie występuje, ponieważ ocieplenie jest dwuwarstwowe
ΔU_f = 0 – poprawka nie występuje, ponieważ brak łączników
ΔU_{k1} = 0,05 W/m²·K – dodatek z tytułu okien i drzwi
ΔU_{k2} = 0,06 W/m²·K – dodatek z tytułu szkieletu drewnianego

$$0{,}17 + (0{,}05 + 0{,}06) = 0{,}28 \leq U_k(max) = 0{,}3 \text{ [W/m}^2\text{·K]}$$

Przykład

Ściana zewnętrzna o konstrukcji szkieletowej drewnianej wykonanej ze słupków o wymiarach 8 x 15 cm, osiowo co 50 cm, osłonięta balami o wymiarach 14 x 14 cm. Wewnętrzny ruszt stanowią poziome kształtowniki wykonane z blachy stalowej o szerokości 50 mm, odpowiadającej grubości termoizolacji, rozmieszczone osiowo co 50 cm.



Rys. 126. 1. *1. bale drewniane 14 x 14 cm, 2. szczelina wentylacyjna 3 cm, 3. szkielet drewniany, 4.* ***PANELROCK*** *15 cm, 5. ruszt z kształtowników z blachy stalowej, 6.* ***SUPERROCK*** *5 cm, 7.* ***Folia paroizolacyjna ROCKWOOL****, 8. płyta g-k, 9. listwa, 10. panele drewniane, 11. gładź cementowa, 12.* ***STROPROCK*** *10 cm.*

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Poszczególne bale oraz elementy szkieletu drewnianego pokrywamy uprzednio środkiem zabezpieczającym przed szkodnikami i działaniem wilgoci.
b) Listwy drewniane (słupki 100 x 60 mm) mocujemy przewiązkami perforowanymi do bali co 40 cm.
c) Płyty mocujemy szczelnie na lekki docisk, eliminuje to w znacznym stopniu straty powstałe na skutek nieszczelności na stykach płyt izolacyjnych.
d) Aby zapobiec zlikwidowaniu pustki powietrznej, przy układaniu izolacji i pomiędzy słupkami zaleca się wykonać skratowanie sznurkiem lub drutem.
e) Montaż płyt **SUPERROCK** wykonujemy od najniższego poziomu szkieletu i rusztu, przemieszczając się ku górze.
f) Pomiędzy płytą gipsowo-kartonową a rusztem stosujemy folię paroizolacyjną.
g) Pozostawiamy około 3 cm pionową szczelinę powietrzną pomiędzy ścianą z bali a szkieletem drewnianym. Uzyskujemy ją przez zastosowanie ażurowych wieszaków metalowych.
h) Zapewniamy ciągłą wentylację ściany, pozostawiając otwory lub szczeliny wlotowe nad terenem i wyloty pod okapem budynku.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Wiz. 126.1. *Przymocowanie słupków do bali za pomocą ażurowych wieszaków metalowych*

Wiz. 126.2. *Ułożenie wełny między słupkami z zachowaniem pustki powietrznej między ociepleniem i balami*

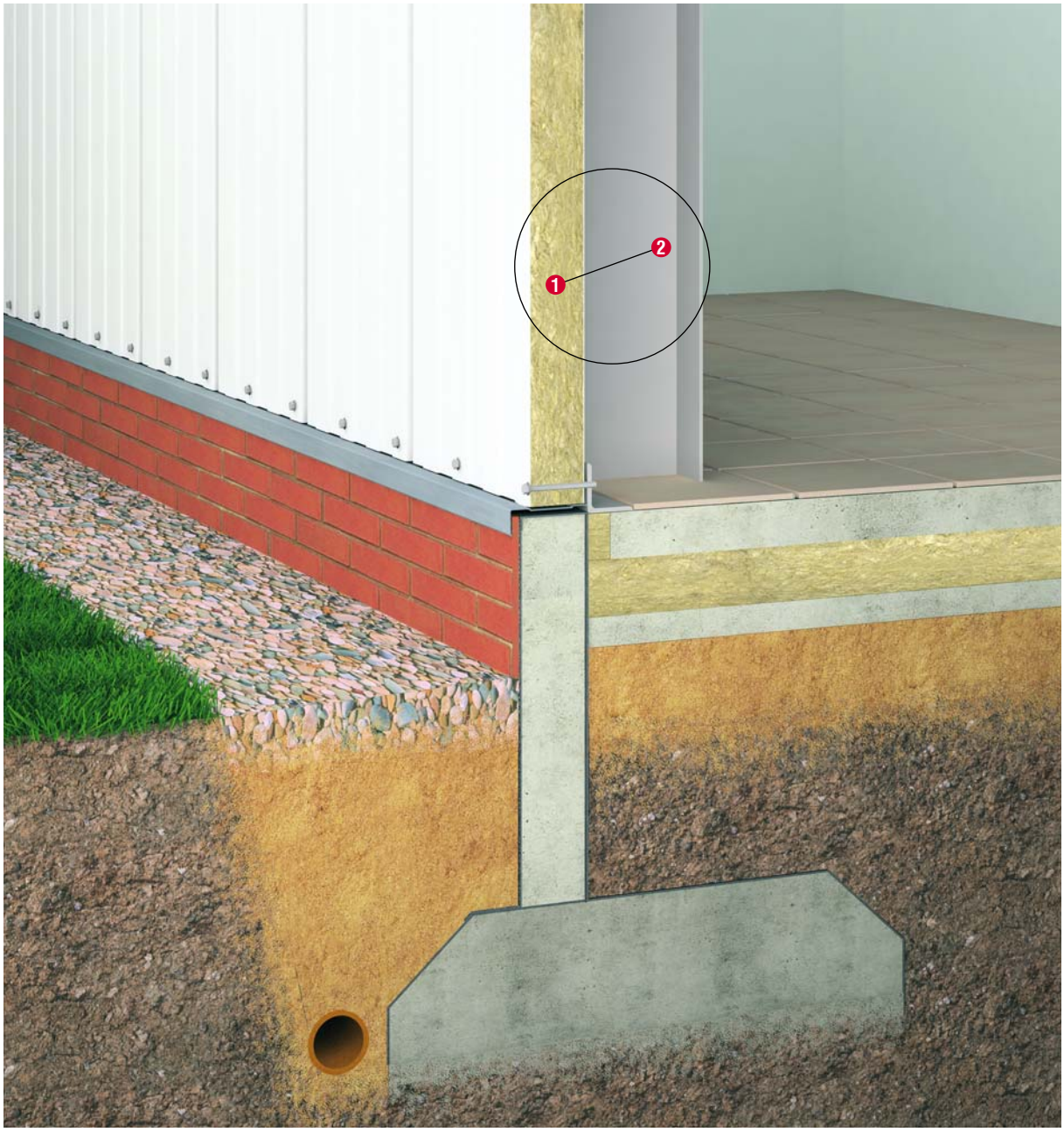
Wiz. 126.3. *Mocowanie rusztu do słupków*

Wiz. 126.4. *Ułożenie drugiej warstwy wełny między rusztem poziomym*

Wiz. 126.5. *Ułożenie paroizolacji*

Wiz. 126.6. *Wykończenie płytami gipsowo-kartonowymi*

1.2.7 Ocieplenie ściany zewnętrznej z płyt warstwowych



1	Płyta warstwowa z rdzeniem z wełny **CONROCK**, gr. 10 cm
2	Słup stalowy

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

WYTYCZNE PROJEKTOWE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k					
Grubość ocieplenia [cm] **ściany**	**10**	**12**	**14**	**18**	**20**
- Płyta warstwowa ścienna z rdzeniem z wełny **CONROCK** - Słup stalowy	0,39	0,33	0,29	0,25	0,22

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki stalowe - dla 2 ∅ 4,5 mm na 1 m²	0,01

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

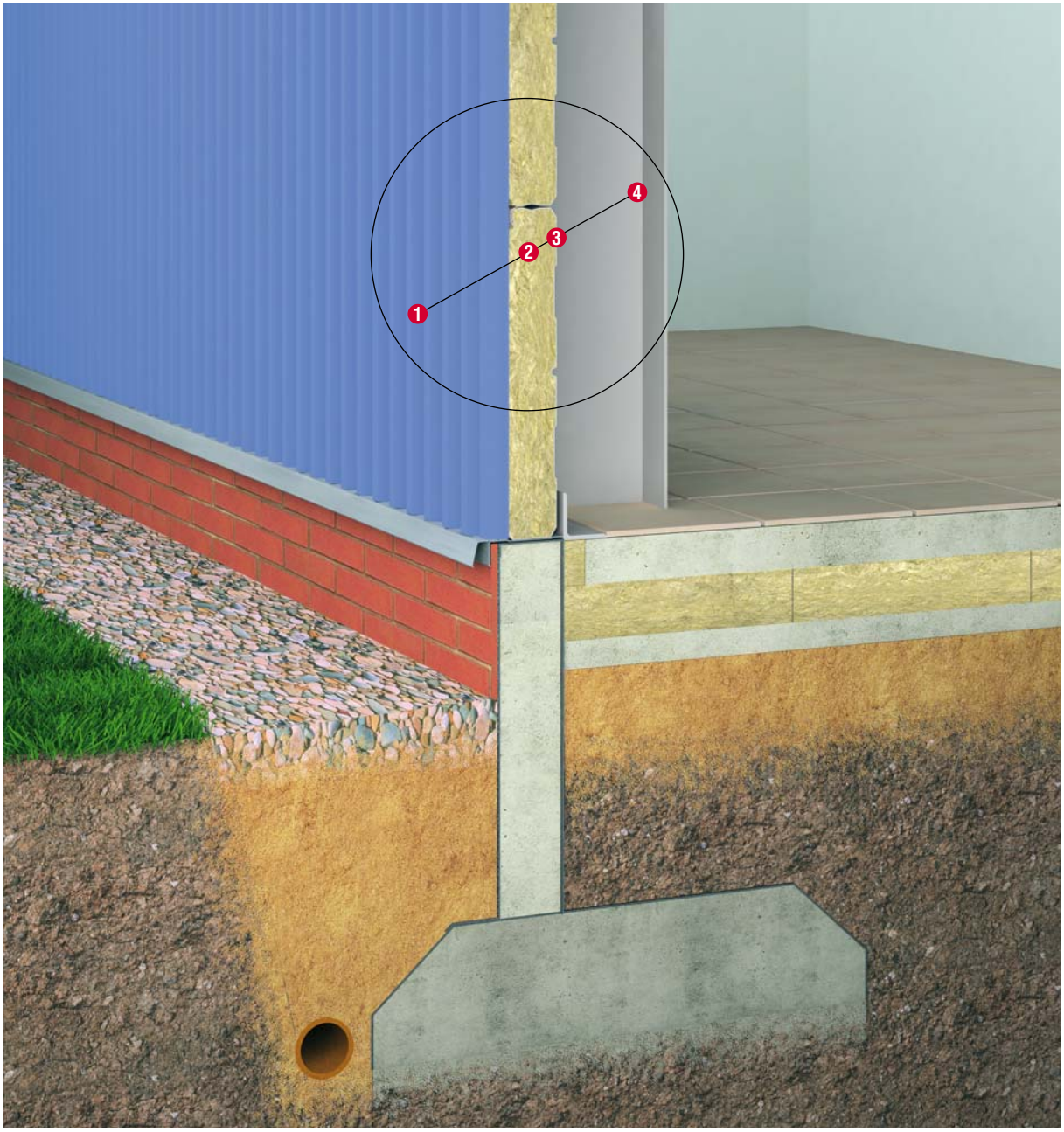
Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05

Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}10$ [W/m²·K]

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Przed rozpoczęciem montażu sprawdzamy konstrukcję pod względem dokładności wykonania i zgodności z projektem.
b) Folię ochronną z wewnętrznych okładzin płyt zdejmujemy przed montażem, natomiast z okładzin zewnętrznych wkrótce po montażu, nie później niż 4 miesiące od momentu zakupu płyty (UWAGA: płyty ścienne SC, SCw, SCwK, SCs pokryte są od strony wnętrza budowanego obiektu folią w kolorze niebieskim).
c) W celu zabezpieczenia powłoki przed uszkodzeniem przycinamy płyty i obróbki blacharskie na stojakach wyłożonych miękkim materiałem, np. filcem.
d) Do przecinania płyt stosujemy pilarki o drobnozębnych brzeszczotach, a do obróbek blacharskich nożyce ręczne. Nie wolno stosować szlifierek kątowych do cięcia płyt i obróbek.
e) W trakcie montażu dociskamy płyty za pomocą narzędzia montażowego oferowanego przez producenta płyt warstwowych, które pozwala na właściwe łączenie elementów.
f) Płyty mocujemy do konstrukcji za pomocą łączników zalecanych do stosowania przez producenta płyt warstwowych.
g) Możemy zastosować inne łączniki po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji producenta płyt warstwowych.
h) Do mocowania łączników stosujemy specjalistyczne wkrętarki.
i) Nie montujemy płyt, gdy prędkość wiatru przekracza 9 m/s, a także w czasie opadów atmosferycznych lub w gęstej mgle.
j) Codziennie po zakończeniu pracy usuwamy opiłki i inne zabrudzenia powstałe w trakcie montażu płyt.
k) Montaż płyt prowadzimy zgodnie ze szczegółowymi wskazówkami zawartymi w „Instrukcji montażu płyt warstwowych" danego producenta.

1.2.8 Ocieplenie ściany zewnętrznej z kaset stalowych



1	Blacha fałdowa
2	**PANELROCK**, gr. 15 cm
3	Kaseta stalowa
4	Słup nośny

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

WYTYCZNE PROJEKTOWE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k					
Grubość ocieplenia [cm] **ściany**	**10**	**12**	**15**	**18**	**20**
- Okładzina elewacyjna - **SUPERROCK** - Kaseta ścienna	0,33	0,28	0,22	0,19	0,17
- Okładzina elewacyjna - **PANELROCK** - Kaseta ścienna	0,34	0,29	0,23	0,19	0,17

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki stalowe - dla 2 ∅ 4,5 mm na 1 m² - konstrukcja (styk kaset co 600 mm)	0,01 0,22

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

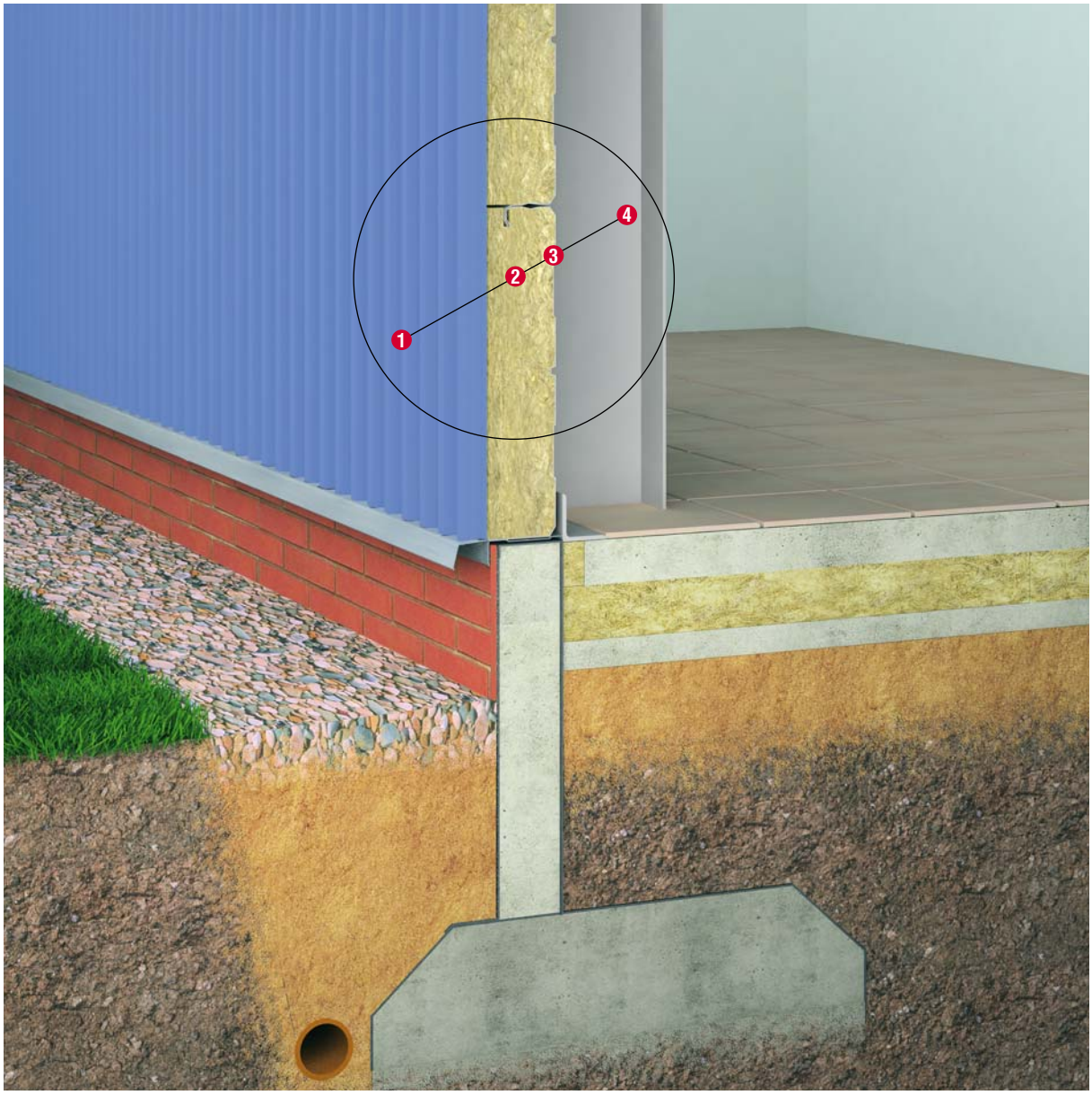
Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05

Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}30$ [W/m²·K]

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Przed montażem kaset stalowych pionowo na słupach mocujemy paski taśmy tłumiącej.
b) Izolację w kasety stalowe mocujemy szczelnie i jednowarstwowo.
c) Montaż płyt **PANELROCK, SUPERROCK** wykonujemy od najniższego poziomu kaset, przemieszczając się ku górze.
d) Pozostawiamy szczelinę wentylacyjną w pionowej i szerszej fałdzie blachy trapezowej z umieszczeniem nad gruntem wlotu i pod okapem dachu wylotu powietrza o łącznej powierzchni 150 cm² na każde 20 m² ściany.

1.2.9 Ocieplenie ściany zewnętrznej z kaset stalowych płytami STALROCK MAX



1	Blacha fałdowa
2	**STALROCK MAX**, gr. 14 cm
3	Kaseta stalowa
4	Słup nośny

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

WYTYCZNE PROJEKTOWE

Sposób obliczania – wzór ogólny $U \leq U_k(max) - (\Delta U + \Delta U_k)$

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k			
Grubość ocieplenia [cm] **ściany**	**14**	**16**	**20**
- blacha elewacyjna - **STALROCK MAX** - kaseta ścienna	0,25	0,22	0,18

Poprawki na nieszczelności i łączniki ΔU

Składnik wzoru	Opis	Poprawka ΔU [W/m²·K]
U	Współczynnik przenikania ciepła, czyli bez poprawek oraz mostków termicznych	
$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$	Mostki termiczne z tytułu nieszczelności na stykach płyt oraz łączników mechanicznych	
ΔU_g	Nieszczelność, gdy - płyty są układane jednowarstwowo na styk - płyty są układane dwuwarstwowo	 0,01 0,00
ΔU_f	Łączniki stalowe - dla 2 ∅ 4,5 mm na 1 m² - konstrukcja (styk kaset co 600 mm)	 0,01 0,024

Dodatki na mostki liniowe ΔU_k

Temperatura w pomieszczeniu	Rodzaje ścian zewnętrznych	Dodatek ΔU_k [W/m²·K]
$t_i > 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05
	z oknami i drzwiami, ze wspornikami balkonu przenikającymi ścianę	≥ 0,15
$8°C < t_i \leq 16°C$	pełne z wieńcem	≥ 0,01
	z oknami i drzwiami	≥ 0,05

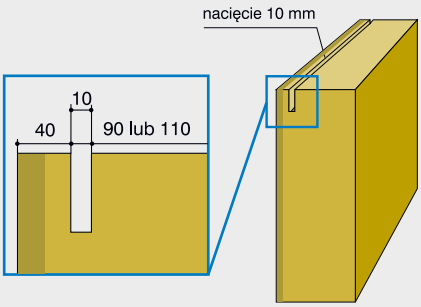
Praktycznie można przyjąć – dla ścian z oknami i drzwiami – szacunkową wartość $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}10$ [W/m²·K]

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Przed montażem kaset stalowych pionowo na słupach mocujemy paski taśmy tłumiącej.
b) Izolację w kasety stalowe mocujemy szczelnie i jednowarstwowo.
c) Montaż płyt **STALROCK MAX** wykonujemy od najniższego poziomu kaset, przemieszczając się ku górze.
d) Pozostawiamy szczelinę wentylacyjną w pionowej i szerszej fałdzie blachy trapezowej z umieszczeniem nad gruntem wlotu i pod okapem dachu wylotu powietrza o łącznej powierzchni 150 cm² na każde 20 m² ściany.

Prosty montaż

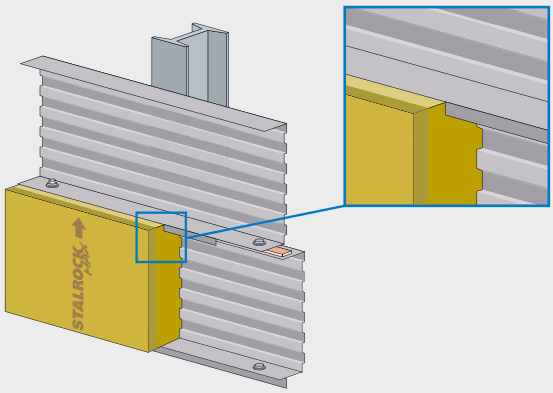
Dzięki oznakowaniu krawędzi z nacięciem montowanie płyt **STALROCK MAX** jest proste i szybkie. Oznaczenie wierzchniej warstwy izolacji pozwala również na wyeliminowanie pomyłek przy montażu i szybką kontrolę przed przykręceniem blachy elewacyjnej. Płyty posiadają wierzchnią warstwę zagęszczoną.



Rys. 129.1
Dwugęstościowe płyty STALROCK MAX posiadają nacięcie umożliwiające redukcję liniowych mostków termicznych na stykach kaset stalowych.

Brak mostków termicznych

Dzięki jednej krawędzi z wyfrezowanym wpustem płyty **STALROCK MAX** montujemy w kasecie w taki sposób, że izolacja o grubości 40 mm przykrywa złącze kaset. Pozwala to zminimalizować liniowy mostek termiczny, co w znacznym stopniu poprawia współczynnik przenikania ciepła całej ściany. Zwiększamy efektywność termoizolacji bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów związanych ze wzrostem głębokości kasety.



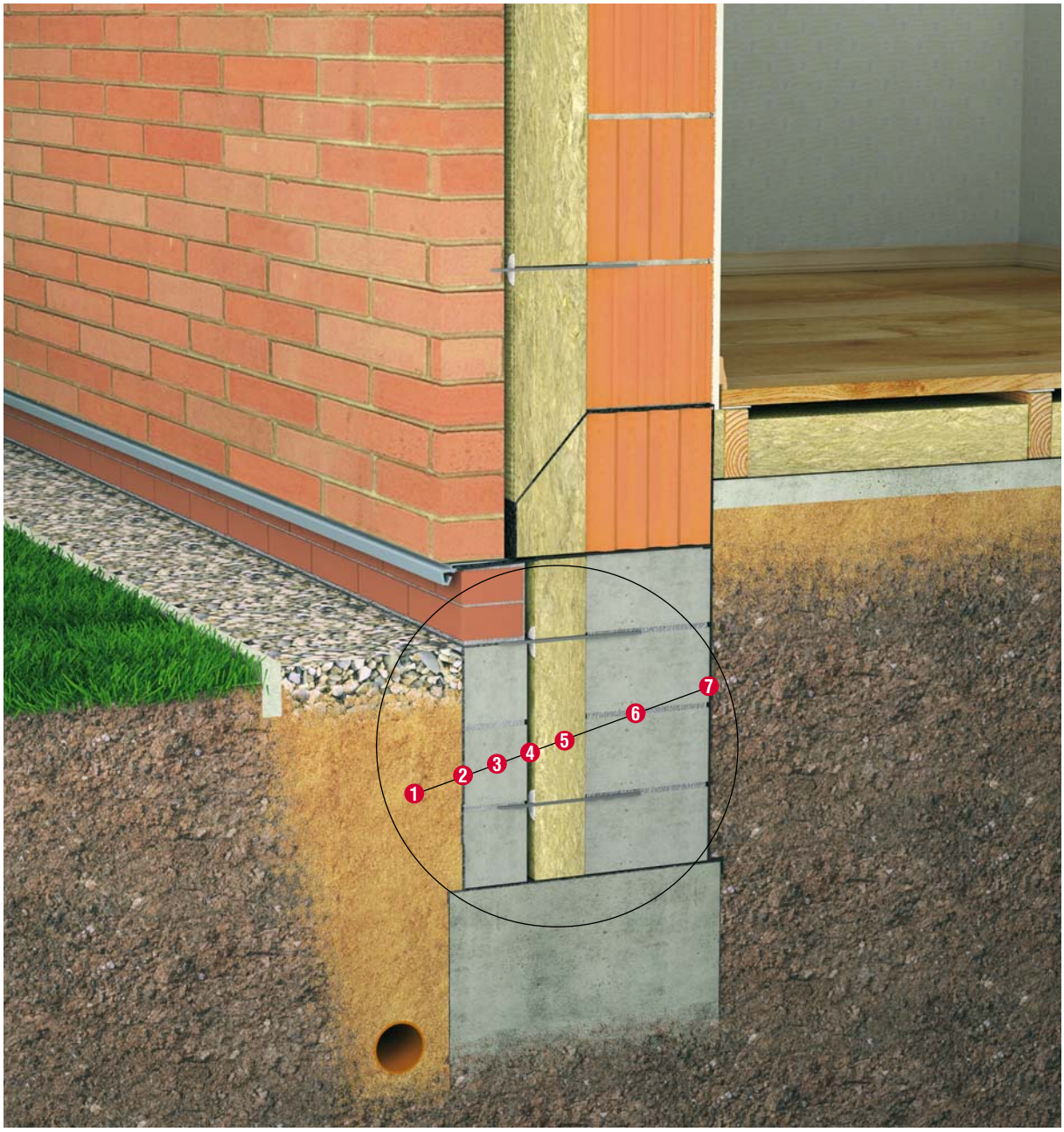
Wiz. 129.1. *Mocowanie kaset ściennych do słupów stalowych*

Wiz. 129.2. *Ułożenie wełny* ***STALROCK MAX*** *na mijankę*

Wiz. 129.3. *Przykręcanie blachy elewacyjnej*

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

1.2.10 Ocieplenie trójwarstwowej ściany fundamentowej



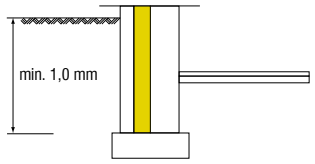
1	Żwir, tłuczeń na piasku
2	Izolacja przeciwwilgociowa lub przeciwwodna
3	Bloczki betonowe, gr. 12 cm
4	Pustka powietrzna
5	**SUPERROCK**, gr. 10 cm, **ROCKTON**, gr. 10 cm lub **PANELROCK**, gr. 10 cm
6	Bloczki betonowe, gr. 24 cm
7	Izolacja przeciwwilgociowa lub przeciwwodna

WYTYCZNE PROJEKTOWE

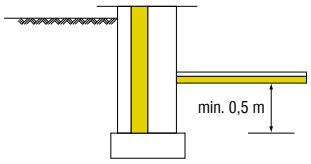
Poniższe zasady i wytyczne dotyczą również ścian dwuwarstwowych z podłogą na gruncie.

Ocieplenie zewnętrznej ściany fundamentowej projektujemy, gdy podłoga:

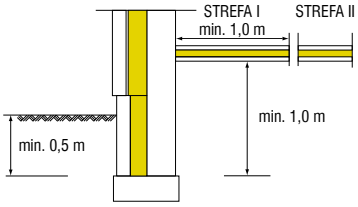
nie wymaga ocieplenia	wymaga ocieplenia	z ociepleniem lub bez



Rys. 1210.1. *Min. 1,0 m poniżej poziomu terenu*



Rys. 1210.2. *Min. 0,5 m poniżej dolnego poziomu ocieplenia podłogi*

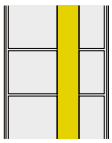


Rys. 1210.3. *Min. 1,0 m poniżej dolnego poziomu ocieplenia podłogi lub samej posadzki oraz min. 0,5 m poniżej poziomu terenu*

Praktycznie zawsze ocieplamy ww. ścianę od górnego poziomu fundamentu jako energooszczędną o R_k = 2,0 [m²·K/W] **> R_{min}**

GRUBOŚĆ OCIEPLENIA

Grubość ocieplenia dobieramy z poniższej tabeli z praktycznym przyjęciem grubości ocieplenia spełniającym warunek: przyjęte R_T > energooszczędnego R_k > wymaganego R_{min}.

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k				
Grubość ocieplenia [cm] **trójwarstwowej ściany fundamentowej**	**8**	**10**	**12**	**14**
 - żwir, tłuczeń na piasku - preparat bitumiczny - bloczek betonowy gr 12 cm - pustka powietrzna - **ROCKTON**, **SUPERROCK**, **PANELROCK**, gr. 10 cm - bloczki betonowe gr. 24 cm	2,62	3,17	3,73	4,28

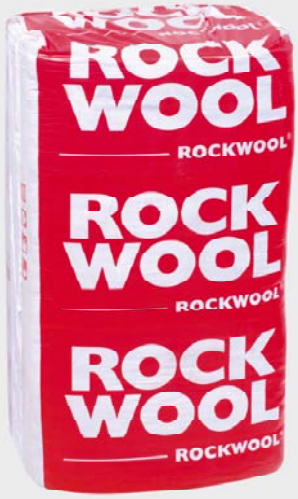
WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) W ścianie trójwarstwowej montujemy kotwy ∅ 4,5-6 mm ze stali nierdzewnej lub ocynkowanej w ilości 4 kotwy na 1 m² ściany, o rozstawie w pionie i poziomie co 50 cm, z przesunięciem kolejnych rzędów co 25 cm.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

SUPERROCK®

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ



KOD WYROBU

MW-EN 13162-T2-WS-MU1

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

1390-CPD-0044/06/P

ZASTOSOWANIE

Niepalne ocieplenie:
- stropodachów wentylowanych i poddaszy,
- stropów drewnianych i podłóg na legarach,
- sufitów podwieszonych, np. nad nieogrzewanymi pomieszczeniami,
- ścian trójwarstwowych, ścian z elewacją z paneli (np. blacha, siding, deski), ścian o konstrukcji szkieletowej i ścian osłonowych,
- ścian działowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,035 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,035 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**0,35 kN/m³**
klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	**A1 – wyrób niepalny**

ODCHYŁKI WYMIAROWE

długość	**±2%**	
szerokość	**±1,5%**	
grubość – klasa tolerancji T2	**-5%** lub **-5 mm**[1)]	**+15%** lub **+15 mm**[2)]

[1)] ta wartość, która daje liczbowo większą tolerancję, [2)] ta wartość, która daje liczbowo mniejszą tolerancję

WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m² w paczce	ilość paczek na palecie	ilość m² w ROCKPAKu*
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]	[szt.]	[m²]
1000	600	**50**	**1,40**	12	7,2	25	180
1000	600	**60**	**1,70**	10	6,0	25	150
1000	600	**80**	**2,25**	8	4,8	25	120
1000	600	**100**	**2,85**	6	3,6	30	108
1000	600	**120**	**3,40**	5	3,0	30	90
1000	600	**140**	**4,00**	4	2,4	30	72
1000	600	**150**	**4,25**	4	2,4	30	72
1000	600	**160**	**4,55**	4	2,4	30	72
1000	600	**180**	**5,10**	3	1,8	30	54
1000	600	**200**	**5,70**	3	1,8	30	54
1000	600	**220**	**6,25**	3	1,8	30	54

* ***ROCKPAK*** *– sposób pakowania umożliwiający składowanie bez zadaszenia*

ROCKTON®

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ

KOD WYROBU

MW-EN 13162-T3-CS(10)0,5-WS-MU1

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

1390-CPD-0044/06/P

ZASTOSOWANIE

Niepalne ocieplenie:
- ścian trójwarstwowych, ścian z elewacją z paneli (np. blacha, siding, deski), ścian o konstrukcji szkieletowej i ścian osłonowych,
- ścian działowych,
- stropów drewnianych i podłóg na legarach,
- poddaszy użytkowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,036 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,036 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**0,50 kN/m³**
klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	**A1 – wyrób niepalny**

ODCHYŁKI WYMIAROWE

długość	**±2%**	
szerokość	**±1,5%**	
grubość – klasa tolerancji T3	**-3%** lub **-3 mm**[1)]	**+10%** lub **+10 mm**[2)]

[1)] ta wartość, która daje liczbowo większą tolerancję, [2)] ta wartość, która daje liczbowo mniejszą tolerancję

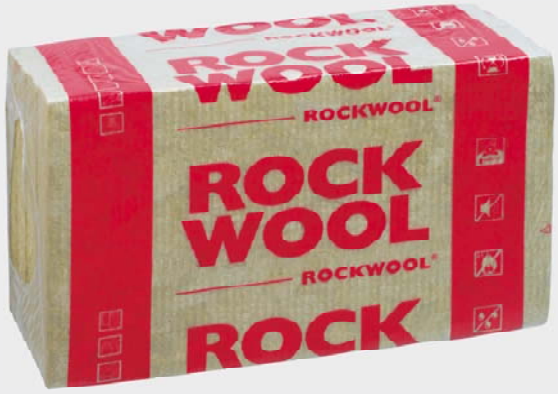
WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m² w paczce	ilość paczek na palecie	ilość m² w ROCKPAKu*
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]	[szt.]	[m²]
1000	600	**50**	**1,35**	10	6,0	25	150
1000	600	**60**	**1,65**	8	4,8	25	120
1000	600	**70**	**1,90**	6	3,6	30	108
1000	600	**80**	**2,20**	6	3,6	25	90
1000	600	**100**	**2,75**	5	3,0	25	75
1000	600	**120**	**3,30**	4	2,4	25	60
1000	600	**150**	**4,15**	4	2,4	25	60

* ***ROCKPAK*** *– sposób pakowania umożliwiający składowanie bez zadaszenia*

PANELROCK®

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ



KOD WYROBU

MW-EN 13162-T3-CS(10)0,5-WS-MU1

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

1390-CPD-0044/06/P; 1390-CPD-0045/06/P

ZASTOSOWANIE

Niepalne ocieplenie:
- niskich ścian z elewacją z paneli (np. blacha, siding, deski),
- niskich ścian z elewacją z kamienia, szkła,
- ścian o konstrukcji szkieletowej,
- ścian osłonowych,
- ścian trójwarstwowych,
- ścian działowych,
- trójwarstwowych ścian fundamentowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,036 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,036 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**0,65 kN/m³**
klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	**A1 – wyrób niepalny**

ODCHYŁKI WYMIAROWE

długość	**±2%**	
szerokość	**±1,5%**	
grubość – klasa tolerancji T3	**-3%** lub **-3 mm**[1)]	**+10%** lub **+10 mm**[2)]

[1)] ta wartość, która daje liczbowo większą tolerancję, [2)] ta wartość, która daje liczbowo mniejszą tolerancję

WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]
1000	600	**50**	**1,35**	8	4,8
1000	600	**60**	**1,65**	6	3,6
1000	600	**80**	**2,20**	6	3,6
1000	600	**100**	**2,75**	4	2,4

PANELROCK® F

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ Z JEDNOSTRONNĄ CZARNĄ WŁÓKNINĄ

KOD WYROBU

MW-EN 13162-T3-CS(10)0,5-WS-MU1

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

1390-CPD-0044/06/P

ZASTOSOWANIE

Niepalne ocieplenie:
- niskich ścian z elewacją z paneli (np. blacha, siding, deski),
- niskich ścian z elewacją z kamienia, szkła,
- ścian o konstrukcji szkieletowej,
- ścian osłonowych,
- ścian trójwarstwowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,036 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,036 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**0,65 kN/m³**
klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	**A1 – wyrób niepalny**

ODCHYŁKI WYMIAROWE

długość	**±2%**	
szerokość	**±1,5%**	
grubość – klasa tolerancji T3	**-3%** lub **-3 mm**[1)]	**+10%** lub **+10 mm**[2)]

[1)] ta wartość, która daje liczbowo większą tolerancję, [2)] ta wartość, która daje liczbowo mniejszą tolerancję

WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]
1000	600	**50**	**1,35**	8	4,8
1000	600	**60**	**1,65**	6	3,6
1000	600	**80**	**2,20**	6	3,6
1000	600	**100**	**2,75**	4	2,4
1000	600	**120**	**3,30**	3	1,8

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

WENTIROCK®

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ Z WIERZCHNIĄ WARSTWĄ UTWARDZONĄ

KOD WYROBU

MW-EN 13162-T4-CS(10)10-TR7,5-WS-MU1 dla gr. 30-59 mm
MW-EN 13162-T4-CS(10)10-TR7,5-WS_AW0,90-MU1 dla gr. 60-200 mm

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

1390-CPD-0044/06/P; 1390-CPD-0045/06/P

ZASTOSOWANIE

Niepalne ocieplenie:
- ścian z elewacją z paneli, np. blacha, siding, deski,
- ścian z elewacją z kamienia, szkła.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,037 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,038 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	
dla grubości < 80 mm	**1,10 kN/m³**
dla grubości ≥ 80 mm	**0,81 – 0,75 kN/m³**
klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	**A1 – wyrób niepalny**

ODCHYŁKI WYMIAROWE

długość	**±2%**	
szerokość	**±1,5%**	
grubość – klasa tolerancji T4	**-3%** lub **-3 mm**[1)]	**+5%** lub **+5 mm**[2)]

[1)] ta wartość, która daje liczbowo większą tolerancję, [2)] ta wartość, która daje liczbowo mniejszą tolerancję

WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]
1000	600	**50**	**1,35**	8	4,8
1000	600	**60**	**1,60**	6	3,6
1000	600	**80**	**2,15**	5	3,0
1000	600	**100**	**2,70**	4	2,4
1000	600	**120**	**3,20**	3	1,8
1000	600	**150**	**4,05**	2	1,2

WENTIROCK® F

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ Z JEDNOSTRONNĄ CZARNĄ WŁÓKNINĄ

KOD WYROBU

MW-EN 13162-T4-CS(10)10-TR7,5-WS-MU1

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

1390-CPD-0044/06/P

ZASTOSOWANIE

Niepalne ocieplenie:
- ścian z elewacją z paneli, np. blacha, siding, deski,
- ścian z elewacją z kamienia, szkła.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,037 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,038 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**0,80 kN/m³**
klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	**A1 – wyrób niepalny**

ODCHYŁKI WYMIAROWE

długość	**±2%**	
szerokość	**±1,5%**	
grubość – klasa tolerancji T4	**-3%** lub **-3 mm**[1)]	**+5%** lub **+5 mm**[2)]

[1)] ta wartość, która daje liczbowo większą tolerancję, [2)] ta wartość, która daje liczbowo mniejszą tolerancję

WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]
1000	600	**50**	**1,35**	8	4,8
1000	600	**60**	**1,60**	6	3,6
1000	600	**80**	**2,15**	6	3,6
1000	600	**100**	**2,70**	4	2,4
1000	600	**120**	**3,20**	3	1,8

STALROCK MAX

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ Z WIERZCHNIĄ WARSTWĄ UTWARDZONĄ

Folia paroizolacyjna ROCKWOOL®

FOLIA PE PAROIZOLACYJNA O GR.0,2 mm

KOD WYROBU

MW-EN 13162-T3-CS(10)0,5-WS-MU1

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

1390-CPD-0044/06/P

ZASTOSOWANIE

Niepalne ocieplenie:
– ścian zewnętrznych z kaset stalowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,036 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,036 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**0,55 kN/m³**
klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	**A1 – wyrób niepalny**

ODCHYŁKI WYMIAROWE

długość	**±2%**	
szerokość	**±1,5%**	
grubość – klasa tolerancji T3	**-3%** lub **-3 mm**[1)]	**+10%** lub **+10 mm**[2)]

[1)] ta wartość, która daje liczbowo większą tolerancję, [2)] ta wartość, która daje liczbowo mniejszą tolerancję

WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]
1000	500	**140**	**3,85**	4	2,0
1000	600	**140**	**3,85**	4	2,4

Wyrób może być produkowany z jednostronną czarną włókniną.

POLSKA NORMA

PN-EN 13984:2006

DEKLARACJA ZGODNOSCI CE

5/2007

ZASTOSOWANIE

Folia o grubości 0,2 mm
- jako warstwa izolacji paroszczelnej w ścianach, stropach i dachach,
- jako warstwa przeciwwilgociowa pod podłogi, posadzki, wylewki, itp.,
- jako warstwa poślizgowa w nawierzchni tarasów,
- jako warstwa ochronna przed zawilgoceniem izolacji termicznej i akustycznej,
- jako prowizoryczne zabezpieczenie połaci dachowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

opór dyfuzyjny S_d	**105 m** (+/-35 m)
wytrzymałość na rozciąganie	
wzdłuż	**135 N/50 mm** (±70 N/50 mm)
w poprzek	**140 N/50 mm** (±70 N/50 mm)
wydłużenie	
wzdłuż	**470%** (±200%)
w poprzek	**680%** (±200%)
wodoszczelność	**spełnienie wymagań przy 2kPa**
klasa reakcji na ogień	**F**

WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	ilość w rolce
[m]	[m]	[m²/rolka]
30	2,0	60
30	2,7*	81
30	4,0	120
30	6,0*	180

** Dostarcza się na życzenie klienta.*

Folia paroizolacyjna ROCKWOOL jest składana, zwijana i pakowana w rolki (nawijana na bobiny o długości maksymalnie 1,7 m). Rolki są pakowane na palety, maksymalnie 1000 kg na jedną paletę (przelicznik: 1 kg folii = 5,43 m²).

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Liniowe mostki termiczne - przykładowe wartości

Mostki liniowe w budynku to :

- **mostki geometryczne** wynikające z kształtu przegrody i właściwości materiału konstrukcyjnego np. wypukłe narożniki ścian, obrzeża otworów (okna, drzwi), miejsca połączeń ścian zewnętrznych ze ścianami wewnętrznymi oraz stropami, itp.
- **mostki konstrukcyjne** wynikające ze szczegółowych rozwiązań technologicznych przyjętych przez projektanta, np. nadproża, wieńce, przebicie ocieplenia żelbetowym elementem wykuszu lub balkonu, krokwie połaci dachowej itp.

Zgodnie z normą **PN – EN ISO 6946 :1999** „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania" można było przyjmować dodatek wyrażający wpływ mostków liniowych jako wartość ryczałtową z tab. NA 1, np. dla ścian z oknami $\Delta U_k = 0{,}05$ [W/m²·K].
Po zmianie normy - **od listopada 2004 r.** - dodatek ΔU_k dla rozwiązań powtarzalnych, systemowych lub indywidualnych podaje projektant na podstawie danych producenta, Aprobaty Technicznej lub własnych obliczeń, a jego wartość określana jest wzorem:

$$\Delta U_k = \Sigma\,(\psi\, L)/A$$

gdzie: ψ - liniowy wsp. przenikania ciepła mostka liniowego [W/m·K]
L - długość mostka liniowego [m]
A - pole powierzchni przegrody pomniejszone o pole powierzchni ewentualnych okien lub drzwi - w świetle ościeży [m²]

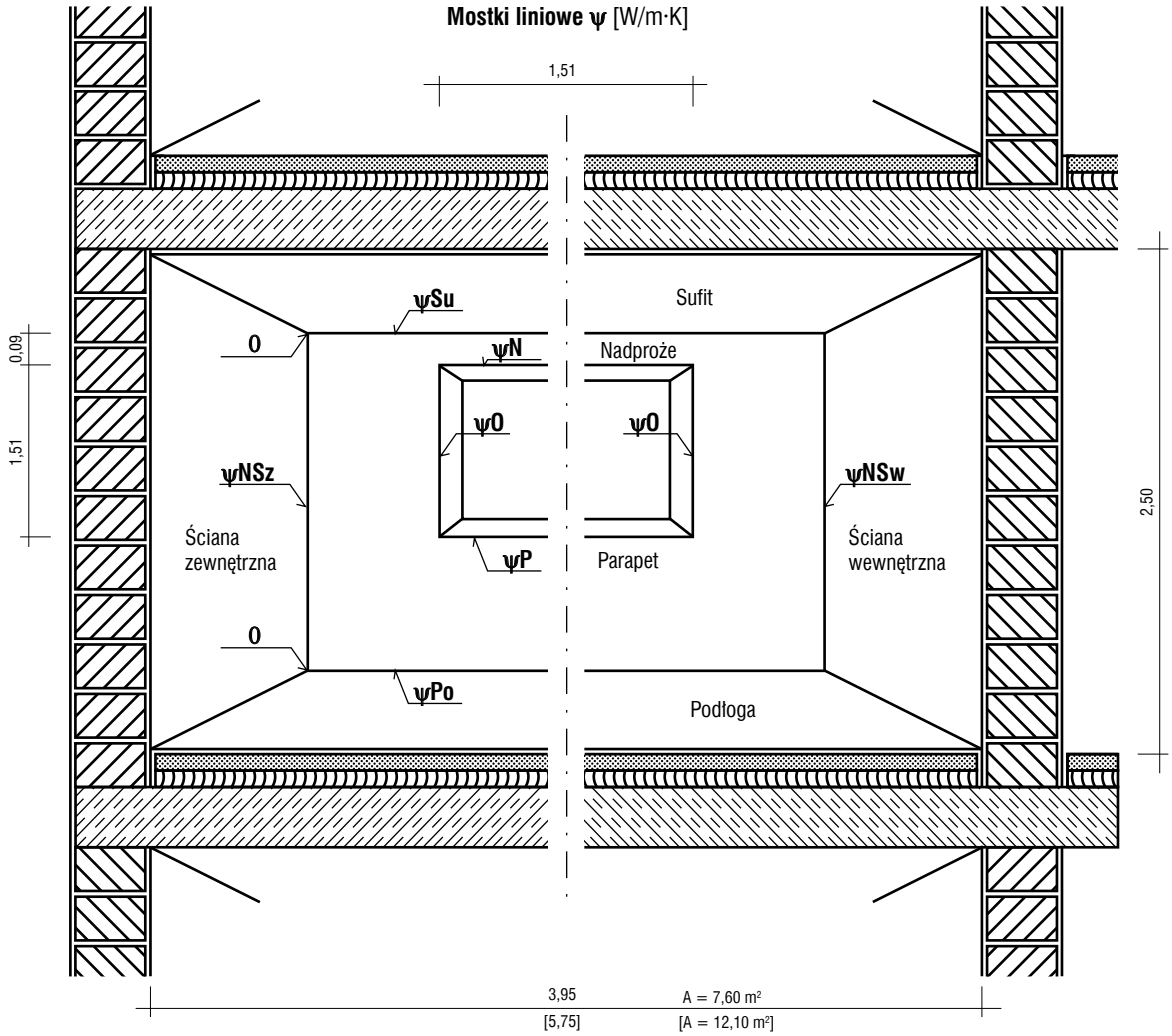
Wg Instrukcji ITB 389/2003 – Katalog mostków cieplnych. Budownictwo tradycyjne - „ Przy wyborze konkretnej metody obliczania ΔU_k jej dokładność powinna odpowiadać dokładności wymaganej w obliczeniach całkowitych strat ciepła uwzględniających długości liniowych mostków cieplnych (…) wraz z oczekiwanymi niepewnościami w %, i tak:

Indywidualne obliczenie komputerowe	± 5%	równoważnie np. katalog elektroniczny EUROKOBRA,
Katalogi mostków termicznych i obliczenia wzorami przybliżonymi	± 20%	najlepiej stosować podczas projektowania detali lub przez analogię w termomodernizacji,
Wartości orientacyjne z tablic wg normy (5) PN-EN ISO 14683:2001	0% do 50%	stosować gdy nie jest znana rzeczywista wartość ψ, brak szczegółów konkretnego mostka.

(5) - norma „ Mostki cieplne w budynkach. Liniowy wsp. przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne"

Mostki cieplne należy uwzględniać w obliczeniach wsp. U_k przegród, a w konsekwencji w określeniu mocy szczytowej urządzeń grzewczych wg PN - B - 03406 :1996 oraz sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania - **E < E₀** wg PN-B 02025:1999.
„Jednak dokumentacja projektowo budowlana - wg prof. Pogorzelskiego - zwykle nie jest zgodna z wymaganiami szczegółowego zakresu projektu budowlanego (Dz.U. 140/1998, poz. 906), a także nie zawiera niezbędnych rozwiązań detali." Dlatego też – minimalizacja mostków to obowiązek projektanta i dokładna realizacja wykonawcy, gdyż właśnie wiele zależy od rozwiązania projektowego i wykonawczego detalu.
Celem ukazania rangi problemu przedstawiono - w układzie tabelarycznym od Tab. A do D - obliczenia $U_k = U + \Delta U + \Delta U_k$ jako możliwy schemat postępowania w codziennej praktyce inżynierskiej. Zamieszczono również tabele - od 1 do 12 - z wartościami ψ [W/m·K] opracowanymi na podstawie niemieckiego Katalogu mostków wydanego już w 1990 r, a który zawiera wiele detali przegród występujących także w Polsce. Wartości ψ przyjęte do obliczeń ΔU_k zostały wytłuszczone, a oznaczenia poszczególnych mostków liniowych pokazano na poniższym schemacie.

Mostki liniowe ψ [W/m·K]



Tab. A.

MIĘDZYKONDYGNACYJNA ZEWNĘTRZNA ŚCIANA NAROŻNA Z OKNEM	nieocieplona* gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			z ociepleniem gr. 12 cm o λ=0,40 [W/m·K]		
powierzchnia ściany netto (bez okna)	**A** [m²]		7,60	**A** [m²]		7,60
wsp. przenikania ciepła ściany pełnej	**U** [W/m²·K]		**0,74**	**U** [W/m²·K]		**0,23**
dodatki i poprawki (wg PN-EN ISO 6946:2004)	ΔU [W/m²·K]		**0,00**	ΔU [W/m²·K]		**0,01**
MOSTKI LINIOWE $\Delta U_k = \Sigma(\psi L)/A$	ψ	L[m]	ΔU_k	ψ	L[m]	ΔU_k
przy suficie przez wieniec ψ **Su** [W/m·K]	0,24	2,44	0,077	0,07	2,44	0,022
w narożu ścian zewn. ψ **NSz** [W/m·K]	0,12	2,50	0,039	0,08	2,50	0,026
w narożu ze ścianą wewn. ψ **NSw** [W/m·K]	0,12	2,50	0,039	0,04	2,50	0,013
przy podłodze przez wieniec ψ **Po** [W/m·K]	0,06	3,95	0,031	0,01	3,95	0,005
Mostki liniowe dla ściany 3,95/2,50 m	ΔUks [W/m²·K]		**0,19**	ΔUks [W/m²·K]		**0,07**
OKNO w przekroju/montowane	w środku grubości ściany			w licu zewnętrznym ściany		
nadproża ψ **N**	0,47	1,52	0,094	0,15	1,52	0,030
ościeżnicy bocznej ψ **O**	0,08	3,04	0,032	0,07	3,04	0,028
parapetu ψ **P**	0,07	1,52	0,014	0,07	1,52	0,014
Mostki liniowe dla okna 1,5/1,5 m	ΔUko [W/m²·K]		**0,14**	ΔUko [W/m²·K]		**0,07**
RAZEM MOSTKI LINIOWE	ΔU_k [W/m²·K]		**0,33**	ΔU_k		**0,14**
OGÓŁEM	$U_k = U + \Delta U + \Delta U_k$ [W/m²·K]		**1,07**	U_k		**0,38**

Tab. B.

MIĘDZYKONDYGNACYJNA ZEWNĘTRZNA ŚCIANA NAROŻNA Z OKNEM	nieocieplona* gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			z ociepleniem gr. 15 cm o λ=0,40 [W/m·K]		
powierzchnia ściany netto (bez okna)	**A** [m²]		12,10	**A** [m²]		12,10
wsp. przenikania ciepła ściany pełnej	**U** [W/m²·K]		**0,74**	**U** [W/m²·K]		**0,20**
dodatki i poprawki (wg PN-EN ISO 6946:2004)	ΔU [W/m²·K]		**0,00**	ΔU [W/m²·K]		**0,01**
MOSTKI LINIOWE $\Delta U_k = \Sigma(\psi L)/A$	ψ	L[m]	ΔU_k	ψ	L[m]	ΔU_k
przy suficie przez wieniec ψ **Su** [W/m·K]	0,24	4,14	0,082	0,06	4,14	0,021
w narożu ścian zewn. ψ **NSz** [W/m·K]	0,12	2,50	0,025	0,07	2,50	0,014
w narożu ze ścianą wewn. ψ **NSw** [W/m·K]	0,12	2,50	0,025	0,02	2,50	0,004
przy podłodze przez wieniec ψ **Po** [W/m·K]	0,06	5,75	0,029	0,01	5,75	0,005
Mostki liniowe dla ściany 5,75/2,50 m	ΔUks [W/m²·K]		**0,16**	ΔUks [W/m²·K]		**0,04**
OKNO w przekroju/montowane	w środku grubości ściany			w licu zewnętrznym ściany		
nadproża ψ **N**	0,47	1,52	0,059	0,12	1,52	0,015
ościeżnicy bocznej ψ **O**	0,08	3,04	0,020	0,06	3,04	0,015
parapetu ψ **P**	0,07	1,52	0,009	0,07	1,52	0,009
Mostki liniowe dla okna 1,5/1,5 m	ΔUko [W/m²·K]		**0,09**	ΔUko [W/m²·K]		**0,04**
RAZEM MOSTKI LINIOWE	ΔU_k [W/m²·K]		**0,25**	ΔU_k		**0,08**
OGÓŁEM	$U_k = U + \Delta U + \Delta U_k$ [W/m²·K]		**0,99**	U_k		**0,29**

Tab. C.

MIĘDZYKONDYGNACYJNA ZEWNĘTRZNA ŚCIANA ŚRODKOWA Z OKNEM	nieocieplona* gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			z ociepleniem gr. 12 cm o λ=0,40 [W/m·K]		
powierzchnia ściany netto (bez okna)	**A** [m²]		7,60	**A** [m²]		7,60
wsp. przenikania ciepła ściany pełnej	**U** [W/m²·K]		**0,74**	**U** [W/m²·K]		**0,23**
dodatki i poprawki (wg PN-EN ISO 6946:2004)	ΔU [W/m²·K]		**0,00**	ΔU [W/m²·K]		**0,01**
MOSTKI LINIOWE $\Delta U_k = \Sigma(\psi L)/A$	ψ	L[m]	ΔU_k	ψ	L[m]	ΔU_k
przy suficie przez wieniec ψ **Su** [W/m·K]	0,24	2,44	0,077	0,07	2,44	0,022
w narożu ze ścianą wewn. ψ **NSw** [W/m·K]	0,12	2,50	0,039	0,04	2,50	0,013
w narożu ze ścianą wewn. ψ **NSw** [W/m·K]	0,12	2,50	0,039	0,04	2,50	0,013
przy podłodze przez wieniec ψ **Po** [W/m·K]	0,06	3,95	0,031	0,01	3,95	0,005
Mostki liniowe dla ściany 3,95/2,50 m	ΔUks [W/m²·K]		**0,19**	ΔUks [W/m²·K]		**0,05**
OKNO w przekroju/montowane	w środku grubości ściany			w licu zewnętrznym ściany		
nadproża ψ **N**	0,47	1,52	0,094	0,15	1,52	0,030
ościeżnicy bocznej ψ **O**	0,08	3,04	0,032	0,07	3,04	0,028
parapetu ψ **P**	0,07	1,52	0,014	0,07	1,52	0,014
Mostki liniowe dla okna 1,5/1,5 m	ΔUko [W/m²·K]		**0,14**	ΔUko [W/m²·K]		**0,07**
RAZEM MOSTKI LINIOWE	ΔU_k [W/m²·K]		**0,33**	ΔU_k		**0,13**
OGÓŁEM	$U_k = U + \Delta U + \Delta U_k$ [W/m²·K]		**1,07**	U_k		**0,37**

Tab. D.

MIĘDZYKONDYGNACYJNA ZEWNĘTRZNA ŚCIANA ŚRODKOWA Z OKNEM	nieocieplona* gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			z ociepleniem gr. 15 cm o λ=0,40 [W/m·K]		
powierzchnia ściany netto (bez okna)	**A** [m²]		12,10	**A** [m²]		12,10
wsp. przenikania ciepła ściany pełnej	**U** [W/m²·K]		**0,74**	**U** [W/m²·K]		**0,20**
dodatki i poprawki (wg PN-EN ISO 6946:2004)	ΔU [W/m²·K]		**0,00**	ΔU [W/m²·K]		**0,01**
MOSTKI LINIOWE $\Delta U_k = \Sigma(\psi L)/A$	ψ	L[m]	ΔU_k	ψ	L[m]	ΔU_k
przy suficie przez wieniec ψ **Su** [W/m·K]	0,24	4,14	0,082	0,06	4,14	0,021
w narożu ze ścianą wewn. ψ **NSw** [W/m·K]	0,12	2,50	0,025	0,02	2,50	0,004
w narożu ze ścianą wewn. ψ **NSw** [W/m·K]	0,12	2,50	0,025	0,02	2,50	0,004
przy podłodze przez wieniec ψ **Po** [W/m·K]	0,06	5,75	0,029	0,01	5,75	0,005
Mostki liniowe dla ściany 5,75/2,50 m	ΔUks [W/m²·K]		**0,16**	ΔUks [W/m²·K]		**0,03**
OKNO w przekroju/montowane	w środku grubości ściany			w licu zewnętrznym ściany		
nadproża ψ **N**	0,47	1,52	0,059	0,12	1,52	0,015
ościeżnicy bocznej ψ **O**	0,08	3,04	0,020	0,06	3,04	0,015
parapetu ψ **P**	0,07	1,52	0,009	0,07	1,52	0,009
Mostki liniowe dla okna 1,5/1,5 m	ΔUko [W/m²·K]		**0,09**	ΔUko [W/m²·K]		**0,04**
RAZEM MOSTKI LINIOWE	ΔU_k [W/m²·K]		**0,25**	ΔU_k		**0,07**
OGÓŁEM	$U_k = U + \Delta U + \Delta U_k$ [W/m²·K]		**0,99**	U_k		**0,28**

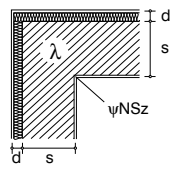
Zawsze ma być :

$U_k = U + \Delta U + \Delta U_k \leq U_k(max)$

Przykładowe wartości **ψ** [W/m·K] zawarte są w tabelach od 1 do 12, a wytłuszczone wartości przyjęto do obliczeń **ΔU_k** i przedstawiono w tabelach od A do D.

Tab. 1

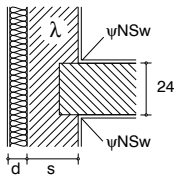
MOSTEK LINIOWY NAROŻE ZEWNĘTRZNE d = ocieplenie o λ = 0,040



w narożu ścian zewn. ψ NSz [W/m·K]					
ściana	λ=0,21				
s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
24	**0,12**	0,09	0,08	**0,08**	**0,07**
30	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11
36,5	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12
ściana	λ=0,56				
24	0,17	0,14	0,13	0,12	0,11
30	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
36,5	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13
ściana	λ=0,99				
24	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11
30	0,23	0,20	0,18	0,16	0,13
36,5	0,26	0,23	0,21	0,19	0,15

Tab. 2

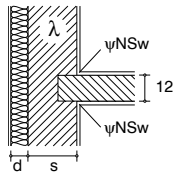
MOSTEK LINIOWY NAROŻE WEWNĘTRZNE d = ocieplenie o λ = 0,040



w narożu ściany wewn. ψ NSw [W/m·K]					
ściana	λ=0,21				
s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
24	**0,12**	0,05	0,04	**0,04**	**0,02**
30	0,10	0,04	0,04	0,03	0,02
36,5	0,09				
ściana	λ=0,56				
24	0,19	0,05	0,04	0,04	0,03
30	0,17	0,04	0,04	0,03	0,03
36,5	0,15				
ściana	λ=0,99				
24	0,24	0,05	0,04	0,03	0,03
30	0,21	0,04	0,04	0,03	0,03
36,5	0,19				

Tab. 3

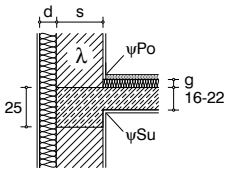
MOSTEK LINIOWY NAROŻE WEWNĘTRZNE d = ocieplenie o λ = 0,040



w narożu ściany wewn. ψ NSw [W/m·K]					
ściana	λ=0,21				
s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
24	0,07	0,03	0,03	0,03	0,02
30	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02
36,5	0,05				
ściana	λ=0,56				
24	0,11	0,03	0,02	0,02	0,02
30	0,10	0,03	0,02	0,02	0,02
36,5	0,09				
ściana	λ=0,99				
24	0,14	0,03	0,02	0,02	0,02
30	0,12	0,03	0,02	0,02	0,02
36,5	0,11				

Tab. 4

MOSTEK LINIOWY SUFIT / PODŁOGA d = ocieplenie o λ = 0,040

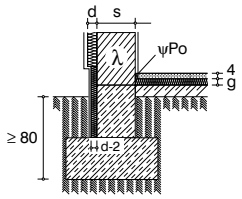


ściany zewn. przez wieniec ψ Su / ψ Po [W/m·K]					
ściana	λ=0,21				
s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
24	**0,24**	0,10	0,08	**0,07**	**0,06**
	0,06	0,02	0,01	**0,01**	**0,01**
s/g [cm]	g=2	d=8 i g=3-5		dla d=0 i g=2	
30	0,25	24	0,11	36,5	0,26
	0,06		0,01		0,05
ściana	λ = 0,56				
s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
24	0,28	0,08	0,07	0,06	0,06
	0,08	0,02	0.01	0,01	0,01
s/g [cm]	g=2	d=8 i g=3-4		dla d=0 i g=2	
30	0,29	24	0,09	36,5	0,29
	0,07		0,02		0,07
ściana	λ = 0,99				
s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
24	0,29	0,08	0.06	0,05	0,05
	0,09	0,02	0,02	0,01	0,01
s/g [cm]	g=2	d=8 i g=4-6		dla d=0 i g=2	
30	0,30	24	0,09	36,5	0,30
	0,08		0,02		0,08

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Tab. 5

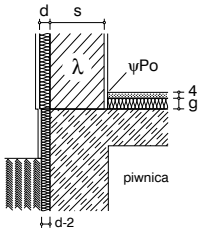
MOSTEK LINIOWY Parteru - PODŁOGA na gruncie d=ocieplenie o λ=0,040	ściany zewn. przez cokół ψ Po [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24/g=4	0,61	0,56	0,55	0,54	0,52
	24/g=6	0,49	0,46	0,46	0,45	0,44
	24/g=8	0,43	0,40	0,39		0,38
	24/g=10	0,41	0,36	0,35		0,34
	36,5/g=8	0,41	0,37	0,36	0,35	0,35
	ściana	λ=0,56				
	24/g=4	0,70	0,65	0,64	0,63	0,61
	24/g=6	0,57	0,56	0,55	0,54	0,52
	24/g=8	0,51	0,50	0,49		0,48
	24/g=10	0,46	0,45			0,44
	36,5/g=8	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44
	ściana	λ=0,99				
	24/g=4	0,76	0,72	0,71	0,70	0,68
	24/g=6	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61
	24/g=8	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55
	24/g=10	0,53	0,53		0,52	0,51
	36,5/g=8	0,50	0,49			0,48



ściany parteru o ociepleniu d zaś ściany fundam.=d-2 cm

Tab. 6

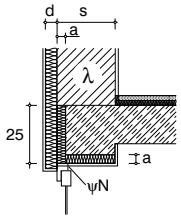
MOSTEK LINIOWY Parteru - PODŁOGA nad piwnicą d=ocieplenie o λ=0,040	ściany zewn. przez cokół ψ Po [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24/g=2	0,17	0,12	0,11	0,10	0,09
	24/g=4	0,15	0,10	0,09	0,08	0,07
	24/g=6	0,14	0,09		0,07	0,06
	30/g=4	0,14	0,09		0,07	0,06
	36,5/g=4	0,13	0,08		0,06	0,05
	ściana	λ=0,56				
	24/g=2	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
	24/g=4	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
	24/g=6	0,18	0,16		0,15	0,14
	30/g=4	0,18	0,16		0,15	0,14
	36,5/g=4	0,17	0,15			0,13
	ściana	λ=0,99				
	24/g=2	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22
	24/g=4	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20
	24/g=6	0,22	0,21		0,20	0,19
	30/g=4	0,20	0,19			0,18



ściany parteru o ociepleniu d zaś piwnic=d-2 cm

Tab. 7

MOSTEK LINIOWY OKNA montaż w licu zewn. ściany d lub a=ocieplenie o λ=0,040	w ścianie zewn. przez nadproże ψ N [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,43	0,19	0,17	0,15	0,12
	30	0,45	s/a [cm]	a=2	a=4	a=6
	36,5	0,46	30	0,31	0,25	0,19
	ściana	λ=0,56				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,42	0,18	0,16	0,14	0,11
	30	0,45	s/a [cm]	a=2	a=4	a=6
	36,5	0,47	30	0,33	0,27	0,21
	ściana	λ=0,99				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,42	0,17	0,15	0,13	0,10
	30	0,45	s/a [cm]	a=2	a=4	a=6
	36,5	0,48	30	0,34	0,28	0,22



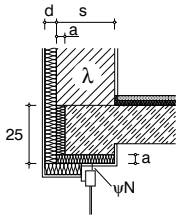
gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=1 cm lub od 2 do 6 cm

gdy d > 0 to nadproże - wieniec ze stropem a ocieplenie ściany zachodzi 4 cm na ościeżnicę

Uwaga - wg ITB, gdy ocieplona ościeżnica jw. a nadproże - wieniec bez stropu to ψ **N**=0,06

Tab. 8

MOSTEK LINIOWY OKNA montaż w środku zewn. ściany d lub a=ocieplenie o λ=0,040	w ścianie zewn. przez nadproże ψ N [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	**0,47**	0,22	0,21	0,20	0,18
	30	0,47	s/a [cm]	a=2	a=4	a=6
	36,5	0,48	30	0,35	0,27	0,19
	ściana	λ=0,56				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,44	0,20	0,19	0,18	0,16
	30	0,45	s/a [cm]	a=2	a=4	a=6
	36,5	0,46	30	0,35	0,28	0,21
	ściana	λ=0,99				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,42	0,19	0,18	0,17	0,15
	30	0,43	s/a [cm]	a=2	a=4	a=6
	36,5	0,45	30	0,34	0,28	0,21

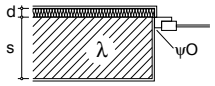


gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=1cm lub od 2 do 6 cm

gdy d > 0 to nadproże - wieniec ze stropem a ocieplenie ściany zachodzi 4 cm na ościeżnicę

Tab. 9

MOSTEK LINIOWY OKNA montaż w licu zewn. ściany d lub a=ocieplenie o λ=0,040	w ścianie przez ościeżnicę boczną ψ O [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,11	0,08	0,08	**0,07**	0,06
	30	0,14	s/a [cm]	a=2	a=3	a=4
	36,5	0,16	30	0,09	0,07	0,06
	ściana	λ=0,56				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,17	0,09	0,09	0,08	0,06
	30	0,21	s/a [cm]	a=2	a=3	a=4
	36,5	0,25	30	0,09	0,06	0,04
	ściana	λ=0,99				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,22	0,09	0,09	0,08	0,06
	30	0,27	s/a [cm]	a=2	a=3	a=4
	36,5	0,32	30	0,09	0,05	0,02

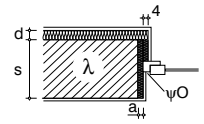


gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=0 cm lub od 2 do 4 cm

gdy d > 0 to ocieplenie ściany zachodzi 4 cm na ościeżnicę boczną

Tab. 10

MOSTEK LINIOWY OKNA montaż w środku zewn. ściany d lub a=ocieplenie o λ=0,040	w ścianie przez ościeżnicę boczną ψ O [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	**0,08**	0,06	0,07	0,07	0,07
	30	0,09	s/a [cm]	a=2	a=3	a=4
	36,5	0,10	30	0,05	0,04	0,04
	ściana	λ=0,56				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,11	0,08	0,09	0,10	0,10
	30	0,13	s/a [cm]	a=2	a=3	a=4
	36,5	0,15	30	0,04	0,02	0,01
	ściana	λ=0,99				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,15	0,10	0,10	0,11	0,12
	30	0,17	s/a [cm]	a=2	a=3	a=4
	36,5	0,20	30	0,03	0,01	-0,02

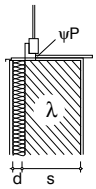


gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=0 cm lub od 2 do 4 cm

gdy d > 0 to ocieplenie ściany zachodzi 4 cm na ościeżnicę boczną

Tab. 11

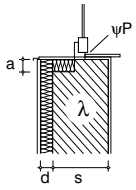
MOSTEK LINIOWY OKNA montaż w licu zewn. ściany d = gr. ocieplenia o λ = 0,040	w ścianie zewnętrznej przy parapecie ψ P [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
ocieplenie do dołu ościeżnicy	24	0,11	0,07	0,07	0,07	0,07
	30	0,13	0,07			
	36,5	0,15				
	ściana	λ = 0,56				
	s /d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,18	0,09	0,09	0,10	0,10
	30	0,21	0,10			
	36,5	0,25				
	ściana	λ = 0,99				
	s /d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,24	0,10	0,11	0,11	0,11
	30	0,28	0,11			
gdy d=0 to bez ocieplenia ściany	36,5	0,33				



wg ITB gdy d > 0 oraz ocieplenie zachodzi 3 cm na ościeżnicę przy parapecie to ψ P=0,07

Tab. 12

MOSTEK LINIOWY OKNA montaż w środku zewn. ściany d = gr. ocieplenia o λ = 0,040	w ścianie zewn. przy parapecie ψ P [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
ocieplenie do dołu ościeżnicy	24	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14
	30	0.08	a=4 i d=10		d=12	d=16
	36,5	0,09	s=24	0,06	0,07	0,08
	ściana	λ = 0,56				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,12	0,22	0,25	0,28	0,30
	30	0,14	a=6 i d=10		d=12	d=16
	36,5	0,16	s=24	0,06	0,08	0,10
	ściana	λ = 0,99				
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,18	0,36	0,40	0,43	0,45
	30	0,21	a=6 i d=10		d=12	d=16
gdy d=0 to bez ocieplenia ściany	36,5	0,23	s=24	0,07	0,10	0,14



wg ITB gdy d > 0 oraz ocieplenie 3 cm pod blachą parapetu to ψ P = 0,07

Przykłady obliczeniowe

Przykład obliczania współczynnika przenikania ciepła ścian z mostkami punktowymi

Ściana trójwarstwowa murowana (warstwa konstrukcyjna – np. z betonu komórkowego odmiany 700, gr. 24 cm na zaprawie cementowo-wapiennej, ocieplenie z płyt z wełny mineralnej, warstwa zewnętrzna – np. klinkier lub cegła licowa grubości 12 cm), z kotwami ∅ 5 mm ze stali zwykłej, 4 szt./m² ściany.

$$\Delta U_f = \alpha \lambda_f n_f A_f = 6 \times 58 \times 4 \times 0{,}0000196 = 0{,}027\ W/(m^2 \cdot K)$$

Wpływ kotew jest niepomijalny, ale stosunkowo niewielki.

Przykład obliczania współczynnika przenikania ciepła ścian z mostkami liniowymi

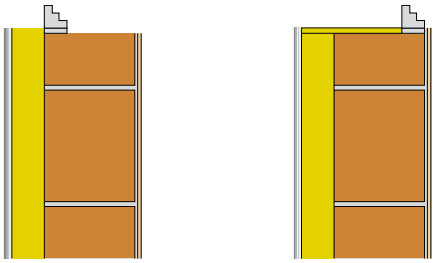
Ściany dwuwarstwowe z zewnętrzną izolacją cieplną

We wszystkich przypadkach przyjęto ścianę zewnętrzną z cegły pełnej ceramicznej o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ_{obl} = 0,77 W/(m·K), z izolacją zewnętrzną z wełny **FASROCK-L**, gr. 16 cm w systemie ocieplenia **ECOROCK-L** i współczynniku przewodzenia ciepła λ_{obl} = 0,043 W/m·K. Wartości oporów przejmowania ciepła przyjęto: na zewnątrz R_{se} = 0,04 m²·K/W, wewnątrz R_{si} = 0,13 m²·K/W. Bez uwzględniania liniowych mostków cieplnych, skorygowany współczynnik przenikania ciepła U_c wynosi $U_c = U + \Delta U$ = 0,237 + 0,01 = 0,247 W/m²K. Poprawka ΔU = 0,01 ze względu na jednowarstwowe ocieplenie. Poprawka na łączniki wynosi 0,00, gdyż w większości przypadków w systemie **ECOROCK-L** płyty **FASROCK-L** mocujemy samą zaprawą klejącą bez łączników.

Rozpatrzmy dwa warianty osadzenia okien:

1. w zewnętrznym licu muru, rys. 1 – izolacja cieplna muru może nie zachodzić na ościeżnicę lub zachodzić na nią, na przykład na szerokość 3 cm.
2. w wewnętrznym licu muru, rys. 2 – ościeże może być osłonięte izolacją cieplną lub pozostawać nieosłonięte.

Dwa warianty osadzenia okien w murze



Rys. 1. *Rys. 2.*

Wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ, odpowiadające różnym wariantom płaszczyzny osadzenia okien i izolacji ościeża, na podstawie belgijskiego pakietu programów komputerowych Physibel v. 2,0, program Eurokobra, zestawiono w tabeli.

Wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ

Nr detalu	Charakterystyka rozwiązania detalu izolacji	Wartość Ψ W/(m·K)
1	Ościeże boczne; osadzenie okna w zewnętrznym licu muru: izolacja muru nie zachodzi na ościeżnicę	0,19
2	Ościeże boczne; osadzenie okna w zewnętrznym licu muru; izolacja muru zachodzi 3 cm na ościeżnicę	0,05
3	Ościeże boczne; osadzenie okna w wewnętrznym licu muru; ościeże bez izolacji	0,39
4	Nadproże okienne; osadzenie okna w zewnętrznym licu muru okna	0,29
5	Nadproże okienne; osadzenie okna w zewnętrznym licu muru; izolacja muru zachodzi 3 cm na ościeżnicę	0,06
6	Nadproże okienne; osadzenie okna w wewnętrznym licu muru; nadproże bez izolacji od spodu	0,60
7	Nadproże okienne; osadzenie okna w wewnętrznym licu muru; izolacja zachodzi 3 cm na ościeżnicę	0,20
8	Podokiennik; osadzenie okna w zewnętrznym licu muru; kamienny podokiennik wewnętrzny oddzielony od kamiennego podokiennika zewnętrznego 1 cm przekładką ze styropianu	0,39
9	Podokiennik; osadzenie okna w wewnętrznym licu muru; wierzch muru nie przykryty izolacją	0,57
10	Podokiennik; osadzenie okna w wewnętrznym licu muru; wierzch muru przykryty izolacją grubości 3 cm	0,22
11	Podokiennik; osadzenie okna w zewnętrznym licu muru; kamienny podokiennik wewnętrzny, od zewnątrz izolacja cieplna grubości 3 cm	0,07
12	Płyta balkonowa wspornikowa w przekroju poza drzwiami balkonowymi	0,65
13	Płyta balkonowa o własnej konstrukcji w przekroju poza drzwiami balkonowymi; beton płyty oddzielony od betonu stropu przekładką izolacji o grubości jak na murze	0,07
14	Płyta balkonowa wspornikowa w przekroju przez drzwi balkonowe	0,91
15	Płyta balkonowa o własnej konstrukcji w przekroju przez drzwi balkonowe; beton płyty oddzielony od betonu stropu przekładką izolacji o grubości jak na murze; na zewnątrz przechodzi kamienna płytka podłogowa	0,57

Rozpatrzmy fragment ściany zewnętrznej o polu powierzchni (w świetle przegród prostopadłych) równym 10 m², z oknem o wymiarach 1,5-1,5 m i polu powierzchni odpowiednio 2,25 m² i wykonajmy przykładowe obliczenia współczynnika przenikania ciepła U_k ze wzoru:

$$U_k = U_c + \Delta U_k = U + \Delta U + \Delta U_k$$

$$U_k = U + \Delta U + \Sigma (\Psi_i \cdot L_i)/A$$

Rozpatrzono charakterystyczne przekroje ościeży otworów okiennych i drzwiowych (w dwóch wariantach usytuowania ościeżnicy), nadproży okiennych i podokienników (w analogicznych dwóch wariantach usytuowania ościeżnicy) oraz płyt balkonowych.

Przyjmijmy wariant osadzenia okien jak w detalach 1, 4 i 8.

$$U_k = 0{,}247 + \frac{2 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}19 + 1{,}5 \cdot 0{,}29 + 1{,}5 \cdot 0{,}39}{7{,}75} = 0{,}247 + 0{,}205 = 0{,}452\ W/(m^2 \cdot K)$$

Przyjmijmy wariant osadzenia okien jak w detalach 2, 5 i 11.

$$U_k = 0{,}247 + \frac{2 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}05 + 1{,}5 \cdot 0{,}06 + 1{,}5 \cdot 0{,}07}{7{,}75} = 0{,}247 + 0{,}045 = 0{,}292\ W/(m^2 \cdot K)$$

Przyjmijmy wariant osadzenia okien jak w detalach 3, 6 i 9.

$$U_k = 0{,}247 + \frac{2 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}39 + 1{,}5 \cdot 0{,}60 + 1{,}5 \cdot 0{,}57}{7{,}75} = 0{,}247 + 0{,}377 = 0{,}624\ W/(m^2 \cdot K)$$

Jak widać, w zależności od głębokości osadzenia okna w murze i zaizolowania lub niezaizolowania ościeży, nadproża od spodu i muru na zewnątrz pod obróbką blacharską okna, dodatek ΔU_k uwzględniający wpływ mostków może być zgodny z wartościami podanymi w katalogu albo przekraczać nawet wartość U_C. **Przy złych rozwiązaniach detali izolacji więcej ciepła „ucieka" przez liniowe mostki cieplne, niż przez całą płaszczyznę ściany!**

Analogiczną ocenę można wydać w odniesieniu do fragmentu ściany zawierającej balkon; nawet bez obliczeń, z danych zawartych w tablicy obok widać, że płyta balkonowa w bezpośrednim kontakcie z nadprożem odprowadza bardzo duży strumień cieplny.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Energooszczędność budynku - obliczenie E < E_0

Obliczanie „metodą uproszczoną" wg PN-B-02025:2001 wskaźnika E < od wymaganego E_0 wg Dz.U.nr 75 / 2002,poz.690

Budynek:						
Dane geometryczne budynku						
Powierzchnia ogrzewanych przegród zewnętrznych brutto					**A** = [m²]	
Kubatura ogrzewana brutto					**V** = [m³]	
Współczynnik kształtu budynku					**A / V** =	
Ogrzewana powierzchnia użytkowa brutto					**U** = [m²]	
E_0 na kubaturę	dla A/V < 0,2	E_0 = 29,0	0,2<A/V<0,9	E_0 = 26,6 + 12A/V	A/V > 0,9	E_0 = 37,4
E_0 [kWh / m² rok]	dla A/V < 0,2	E_0 = 91,0	0,2<A/V<0,9	E_0 = 81,2 + 48,9A/V	A/V > 0,9	E_0 = 125,0

Straty ciepła przez przegrody w sezonie				**$Q_T = M \cdot A_i \cdot U_k$** [kWh/rok]
Rodzaj przegrody	Mnożnik **m.**	Powierzchnia **A_i** [m²]	wsp. **U_k** [W/m²·K]	
okna	100			
drzwi	100			
stropodach	100			
strop nad przejazdem	100			
ściany netto: zewnętrzne nadziemne	100			
i stykające się z gruntem (podziemne)	100			
wewnętrzne: ogrzewane / nieogrzewane	70			
strop nad piwnicą nieogrzewaną	70			
Podłoga na gruncie: strefa 1	100			
strefa 2	70			
Razem straty przez przenikanie przegród o powierzchni	**A =**		**Q_T** =	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie				**Q_V = 38 Y** [kWh/rok]
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego (patrz poniżej)			**Y** [m³/h]	
[kuchnia + łazienka + toaleta] x ilość w budynku				
Razem straty przez wentylację naturalną			QV =	

Zyski ciepła od promieniowania słonecznego				**$Q_S = S \cdot O_i \cdot T_i$** [kWh/rok]
Orientacja elewacji	Mnożnik **S**	Pow. okien **O_i** [m²]	Szklenie **T_i**	
Północna	80			
Północno-wschodnia	90			
Wschodnia	130			
Południowo-wschodnia	175			
Południowa	190			
Południowo-zachodnia	170			
Zachodnia	120			
Północno-zachodnia	85			
Razem zyski od słońca przez okna o powierzchni	**O =**		**Q_S** =	

Wewnętrzne zyski ciepła od osób i urządzeń						**$Q_W = Q_N + Q_L$** [kWh/rok]
Ilość osób **N**	Mnożnik **n**	**Q_N = N n**	Ilość mieszkań **L**	Mnożnik **m**	**Q_L= L m**	
	382			1312		
Ogółem sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania **$Q = Q_T + Q_V - (Q_S + Q_W)$** w kWh/rok						**Q=**
Uzyskany na kubaturę dla budynku			**E = Q/V**		[kWh/m³ rok]	
Uzyskany na powierzchnię dla budynku			**E = Q/U**		[kWh/m² rok]	
Ma być **E < E_0**	Wymagany **E_0** [kWh/m³ rok]			Wymagany **E_0** [kWh/m² rok]		
UWAGA!	na kubaturę - wg. Dz.Ustaw			wg ITB - do porównywania w Europie		

pola zielone do wypełnienia jako dane, zaś **E_0** przyjąć w zależności od współczynnika kształtu budynku A/V

A i V - powierzchnia ogrzewanych przegród zewnętrznych i ogrzewana kubatura budynku obliczane po zewnętrznym licu przegrody - ocieplenia

U - suma ogrzewanej powierzchni każdej kondygnacji bez ścian zewnętrznych

strumień powietrza przyjąć:

- 50 m³/h dla kuchni elektrycznej
- 70 m³/h dla kuchni gazowej lub węglowej
- 80 m³/h łącznie dla łazienki i WC
- 15 m³/h dla garażu, wózkowni, kominka w pokoju

np. przyjąć strumień 150 = (70+80) m³/h dla jednego mieszkania

Współczynnik przenikania ciepła U_k (dawne k) dla okien przyjmować:

np. gdy dla szyb U = 1,1 to dla okna z ościeżnicą U_k = 1,6 W/m²K

np. gdy dla szyb U = 1,3 to dla okna z ościeżnicą U_k = 1,8 W/m²K

np. gdy dla szyb U = 1,5 to dla okna z ościeżnicą U_k = 2,0 W/m²K

T_i = 0,82 (szyby pojedyńczo); 0,70 (podwójnie); 0,64 (potrójnie)

Na życzenie przesyłamy pocztą elektoniczną jako plik w EXCELu program obliczeniowy
z opcją obliczania kosztów ogrzewania w zależności od stosowanego medium grzewczego

Notatki

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

PARAMETRY PODSTAWOWYCH PRODUKTÓW ROCKWOOL wg PN-EN 13162

Klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	Nazwa wyrobu	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	Obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła[1]	Tolerancja grubości	Stabilność wymiarowa w określonych warunkach temperatury i wilgotności	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym	Wytrzymałość na rozciąganie prostopadle do powierzchni czołowych	Obciążenie punktowe przy odkształceniu 5 mm	Ściśliwość	Nasiąkliwość wodą przy długotrwałym zanurzeniu	Nasiąkliwość wodą przy krótkotrwałym zanurzeniu	Przenikanie pary wodnej
		λ_D	λ_{obl}	Ti	DS(TH)	CS(10)i [kPa]	TRi [kPa]	PL(5)i [N]	CPi	WL(P)	WS	MUi
A1 – WYRÓB NIEPALNY	MEGAROCK	0,039	0,039	T2						WL(P)	WS	MU1
	ROCKMIN	0,039	0,039	T2						WL(P)		
	TOPROCK	0,035	0,035	T2								
	SUPERROCK	0,035	0,035	T2								
	DOMROCK	0,045	0,045	T1						WL(P)		
	ROCKTON	0,036	0,036	T3		CS(10)0,5						
	PANELROCK, PANELROCK F	0,036	0,036	T3		CS(10)0,5						
	WENTIROCK, WENTIROCK F	0,037	0,038	T4		CS(10)10	TR7,5					
	FASROCK MAX d ≤ 100 mm	0,039	0,040	T4	DS(TH)	CS(10)10	TR7,5					
	FASROCK MAX d > 100 mm	0,037	0,038	T4	DS(TH)	CS(10)10	TR7,5					
	FASROCK d = 20-30 mm	0,041	0,042	T4	DS(TH)	CS(10)40	TR15			WL(P)		
	FASROCK d ≥ 40 mm	0,039	0,040	T4	DS(TH)	CS(10)40	TR15			WL(P)		
	FASROCK-L	0,042	0,043	T5	DS(TH)	CS(10)40	TR100			WL(P)		
	STROPROCK	0,041	0,042	T4		CS(10)50		PL(5)400				
	STALROCK MAX	0,036	0,036	T3		CS(10)0,5						
	CB ROCK	0,038	0,039	T4	DS(TH)		TR7,5	PL(5)100				
	MONROCK MAX d < 80 mm	0,040	0,041	T4	DS(TH)	CS(10)40	TR7,5	PL(5)350		WL(P)		
	MONROCK MAX d ≥ 80 mm	0,039	0,040	T4	DS(TH)	CS(10)40	TR7,5	PL(5)400		WL(P)		
	DACHROCK MAX d < 80 mm	0,041	0,042	T4	DS(TH)	CS(10)50	TR15	PL(5)400		WL(P)		
	DACHROCK MAX d ≥ 80 mm	0,040	0,041	T4	DS(TH)	CS(10)50	TR15	PL(5)500		WL(P)		
	DACHROCK SP i KSP	0,041	0,042	T6	DS(TH)	CS(10)70	TR15	PL(5)450	CP4	WL(P)		
	KLIN DACHOWY	0,041	0,042	T6	DS(TH)	CS(10)70	TR15	PL(5)450	CP4	WL(P)		

[1] *obliczeniowe wartości współczynników przewodzenia ciepła λ_{obl} skalkulowano na podstawie PN-EN ISO 10456:2004.*

PRAKTYCZNY WSPÓŁCZYNNIK POCHŁANIANIA DŹWIĘKU $\alpha_p = E_a/E_p$ ORAZ WSKAŹNIK POCHŁANIANIA α_w I KLASA POCHŁANIANIA DLA GRUBOŚCI 50 lub 100 mm

Produkt: / Częstotliwość:	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Wskaźnik α_w	Klasa pochłaniania dźwięku
TOPROCK	(0,60)	(1,00)	(1,00)	(0,95)	(0,95)	(0,90)	(1,00)	(A)
SUPERROCK	0,15	0,50	0,80	0,95	0,95	0,95	0,75H	C
	(0,35)	(0,85)	(1,00)	(1,00)	(0,95)	(0,95)	(1,00)	(A)
ROCKMIN	0,20	0,50	0,85	0,85	0,80	0,75	0,80	B
	(0,45)	(0,95)	(1,00)	(0,90)	(0,85)	(0,85)	(0,90L)	(A)
DOMROCK	(0,45)	(0,95)	(1,00)	(0,85)	(0,90)	(0,95)	(0,90L)	(A)
ROCKTON	0,20	0,55	0,95	0,95	0,85	0,75	0,85	B
	(0,65)	(1,00)	(1,00)	(0,95)	(0,90)	(0,90)	(0,95L)	(A)
PANELROCK TECHROCK 60	(0,75)	(1,00)	(1,00)	(0,95)	(0,85)	(0,70)	(0,85L)	(B)
WENTIROCK	(0,75)	(1,00)	(1,00)	(0,90)	(0,90)	(0,75)	(0,90L)	(A)
WENTIROCK F	(0,70)	(1,00)	(1,00)	(0,95)	(0,90)	(0,90)	(0,95L)	(A)
FASROCK	0,20	0,65	0,95	0,95	1,00	1,00	0,90	A
	(0,40)	(0,65)	(0,85)	(0,90)	(1,00)	(1,00)	(0,90)	(A)
FASROCK-L	(0,55)	(1,00)	(1,00)	(0,90)	(0,85)	(0,85)	(0,90L)	(A)
STROPROCK	0,17	0,73	1,00	1,00	0,99	0,98		
DACHROCK MAX	0,17	0,79	1,00	0,98	0,99	1,00		
MONROCK MAX	0,19	0,65	1,00	0,97	0,95	0,84		
ALFAROCK	(0,95)	(0,95)	(0,95)	(0,80)	(0,65)	(0,25)	(0,45L)	(D)

- *wartości w nawiasach, np. (0,59),* (0,90 L), (A) *dotyczą grubości 100 mm,*
- *wyznacznik kształtu: gdy α_p>0,25 niż wzorzec, czyli lepsze pochłanianie dźwięku niż standardowe w pasmach: niskich L, średnich M lub wysokich H.*

EUROPEJSKA KLASYFIKACJA OGNIOWA WYROBÓW BUDOWLANYCH

Klasa reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1	Krótka charakterystyka ogniowa	Zachowanie wyrobu podczas badania referencyjnego w pomieszczeniu pełnej skali PN-ISO-9705 Room corner test
A1	NIEPALNY	BRAK ROZGORZENIA
A2		
B		
C	PALNY	ROZGORZENIE
D		
E	PALNY nieklasyfikowany	
F		

Dział 1.
Ściany zewnętrzne
Zeszyt 1.2.
Ściany zewnętrzne wielowarstwowe

Październik 2007 r.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

ROCKWOOL POLSKA Sp. z o.o.
DORADZTWO TECHNICZNE
tel. 0801 66 00 36
0601 66 00 33
fax 068 38 50 122
www.rockwool.pl
e-mail: doradcy@rockwool.pl

Przedstawione w niniejszej broszurze rozwiązania nie wyczerpują listy możliwości zastosowań wyrobów z wełny **ROCKWOOL**. Podane informacje służą jako pomocnicze w projektowaniu i wykonawstwie. Jeżeli mają Państwo pytania i wątpliwości dotyczące zastosowania wyrobów **ROCKWOOL** – prosimy o kontakt z nami. Ponieważ firma **ROCKWOOL** propaguje najnowsze i energooszczędne rozwiązania techniczne, nieustannie doskonaląc swoje wyroby – a także z uwagi na zmieniające się normy i przepisy prawne – nasze materiały informacyjne są na bieżąco aktualizowane.

Wydawca nie odpowiada za błędy składu i druku. Wydawca zastrzega sobie prawo zmian parametrów technicznych ze względu na zmieniające się normy prawne.