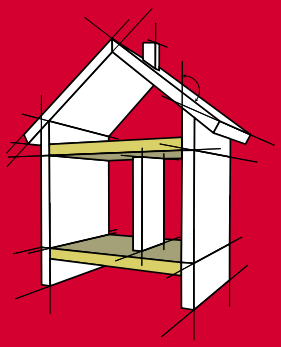
Przegrody wewnętrzne

Zeszyt **3.2.**



Podłogi na gruncie oraz na stropie

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 13370:2001** „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metoda obliczania".
5. **PN-EN ISO 14683:2001** „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
6. **PN-EN 10456:2004** „Materiały i wyroby budowlane. Procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych".
7. **PN-EN ISO 12524:2003** „Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabelaryczne wartości obliczeniowe".
8. **PN-B-02025:2001** „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego".
9. **PN-82/B-02402** „Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach" lub **§ 134, ust. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r.**
10. **PN-82/B-02403** „Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne".
11. **PN-ISO 9052-1:1994/Ap1:1999** „Akustyka. Określenie sztywności dynamicznej. Materiały stosowane w pływających podłogach w budynkach mieszkalnych".
12. **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".
13. **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".
14. **PN-B-02151-3:1999** „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania".
15. **PN-EN 13501-1:2004** „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień".
16. **PN-B-02851-1:1997** „Ochrona przeciwpożarowa budynków. Badania odporności ogniowej elementów budynku. Wymagania ogólne i klasyfikacja".
17. **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".
18. **PN-EN ISO 10077-1:2006** „Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Metoda uproszczona".
19. **PN-83/B-03430/Az3:2000** „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania".
20. **PN-B-03002:2007** „Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie".
21. **PN-EN 13162:2002/AC:2006** „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja".
22. **PN-EN 12086:2001** „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Określanie właściwości przy przenikaniu pary wodnej".

– 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 162/98, 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 stropodachów", opracowany przez „BISTYP", W-wa, 1985 r.
– „Katalog rozwiązań podłóg dla budownictwa mieszkaniowego i ogólnego", B-1/91-COBP Budownictwa Ogólnego, W-wa, 1992 r.
– „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych", tom 1, 2, 3, 4, Wydawnictwo ARKADY, W-wa, 1989 r.
– „Poradnik inżyniera i technika budowlanego", tom 1, 2, 3, Wydawnictwo ARKADY, W-wa.
– „Poradnik kierownika budowy", Wydawnictwo ARKADY, W-wa.
– Katalog Mostków – Wärmenbrücken – Atlas für den Mauerwerksbau – Gerd Hauser, Horst Stiegel – Wiesbaden, Berlin - 1990
– katalogi **ROCKWOOL**.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

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]:
- **$R_{se} + R_{si} = 0,17$** – dla ścian
- **$R_{se} + R_{si} = 0,21$** – dla podłóg
- **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.

Ściana fundamentowa

NOWA $R_T > R_{min}$ [m²·K/W]

Odcinek ściany stykającej się z gruntem od poziomu terenu:	R_{min} [m²·K/W]	
	4°C ≤ t_i ≤ 16°C	t_i > 16°C
do głębokości 1,0 m	0,80	1,00
poniżej 1,0 m	bez wymagań	bez wymagań

TERMOMODERNIZOWANA *lub* ***ENERGOOSZCZĘDNA***

przyjąć: $R_k > R_{min} = 2,00$ [m²·K/W]

oraz sprawdzić warunek: $E < 0,85\ E_o = 0,85$ (od **29** do **37,4**) [kWh/m³ rok]

Podłoga na gruncie

NOWA $R_T > R_{min}$ [m²·K/W]

Strefa podłogi i schemat ocieplenia	R_{min} [m²·K/W]	
	8°C ≤ t_i ≤ 16°C	t_i > 16°C
STREFA I (zewnętrzna) ocieplenia pasem poziomym	1,0	1,5
STREFA I (zewnętrzna) ocieplenia pasem pionowym	1,0	1,5
STREFA II (środkowa)	bez wymagań	1,5

TERMOMODERNIZOWANA *lub* ***ENERGOOSZCZĘDNA***

przyjąć: $R_k > R_{min} = 3,00$ [m²·K/W]

oraz sprawdzić warunek: $E < 0,85\ E_o = 0,85$ (od **29** do **37,4**) [kWh/m³ rok]

Podłoga na stropie nad piwnicą nieogrzewaną

NOWA $U_k \leq U_k(max) = 0,60$ [W/m²·K]

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

$R_k > R_{min} = 2,00$ [m²·K/W] czyli $U_k \leq 0,50$ [W/m²·K]

ENERGOOSZCZĘDNA

przyjąć: $R_k > R_{min} = 2,00$ [m²·K/W]

oraz sprawdzić warunek: $E < 0,85\ E_o = 0,85$ (od **29** do **37,4**) [kWh/m³ rok]

Podłoga na stropie międzykondygnacyjnym

w pomieszczeniach ogrzewanych (różnica temperatur $\Delta t_i = 0°C$)

DLA KAŻDEJ bez wymagań

Ze względu na niegrzanie „sąsiada" - możliwość wystąpienia $\Delta t_i > 0°C$ - należy przyjąć:

$$U_k \leq U_k(max) = 0,80 \text{ [W/m²·K]}$$

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
  - **K_a = 0** wg punktu 8. normy dla stropodachu lub konstrukcji poddasza
  - **K_a** = od **1** do **9** wg II.2 ITB 406/2005 dla dolnego stropu poddasza z podłogą
- **2** zalecana normą korekta - spełniająca rolę wsp. bezpieczeństwa
- **R'_w** **wskaźnik ważony - wartość wg dawnych badań i normy z 1987 r.**

Od dźwięków uderzeniowych:

metodą uproszczoną dla warunków z załącznika E normy

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_i + 2 \text{ [dB]}$$

- **$L_{n,w}$** **wartość uzyskana w laboratorium**
- **K_i** od **0** do **4** wg tab. E-1 normy dla stropów

IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA

wg normy PN-B-02151-3:1999

Strop z podłogą lub bez od dźwięków:

powietrznych R'_{A1} lub $R'_{A2} \geq 45 \div 60$ [dB]

uderzeniowych $L'_{n,w} \leq 43 \div 63$ [dB]

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.

Strop:

Od **REI 30** do **REI 120** [minut] lub dawnych oznaczeń od **F0,5** do **F2**[godziny] - z różnych względów mogą być inne wymagania wg działu VI.

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

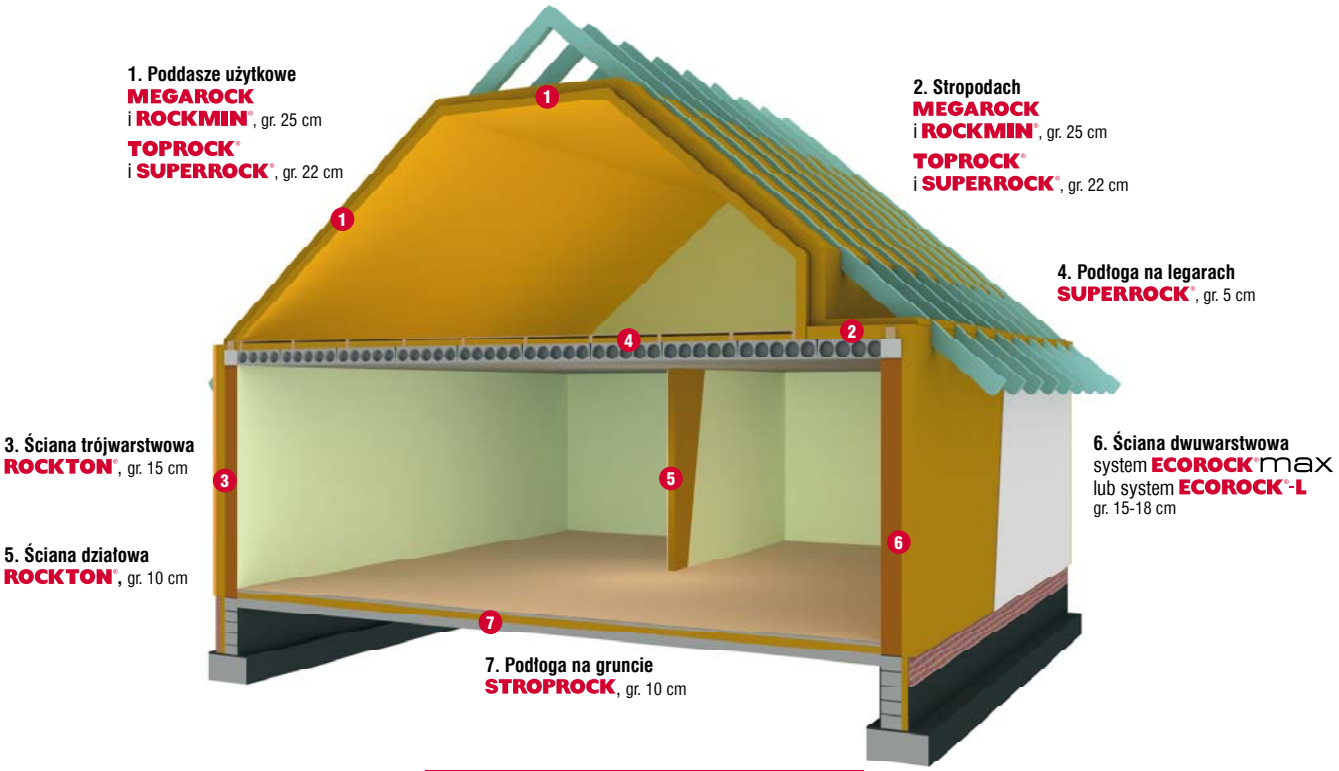
Zastosowania podstawowych produktów ROCKWOOL w budownictwie

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																												■	■

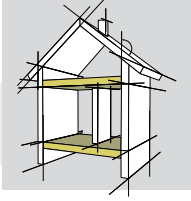
■ *do rozwiązań o podwyższonych wymaganiach akustycznych* ■ *wg potrzeb cieplno-wilgotnościowych*

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

Dom Energooszczędny



ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE



Spis treści

2 Podstawy prawne i literatura

3 Obliczenia i wymagania

4 Zastosowanie podstawowych produktów ROCKWOOL w budownictwie oraz dom energooszczędny

6 Ocieplenie podłogi na gruncie na podkładzie betonowym

8 Ocieplenie podłogi na gruncie na legarach

10 Ocieplenie podłogi parteru nad przestrzenią wentylowaną

12 Ocieplenie podłogi na podkładzie betonowym oraz masywnego stropu nad piwnicą nieogrzewaną, garażem lub przejazdem

14 Ocieplenie podłogi na podkładzie betonowym na masywnym stropie międzykondygnacyjnym

16 Ocieplenie podłogi na legarach na masywnym stropie miedzykondygnacyjnym

PRODUKTY ROCKWOOL
zastosowanie, parametry i pakowanie

18 **SUPERROCK**, **ROCKMIN**

19 **STROPROCK**, system **ECOROCK-GL**

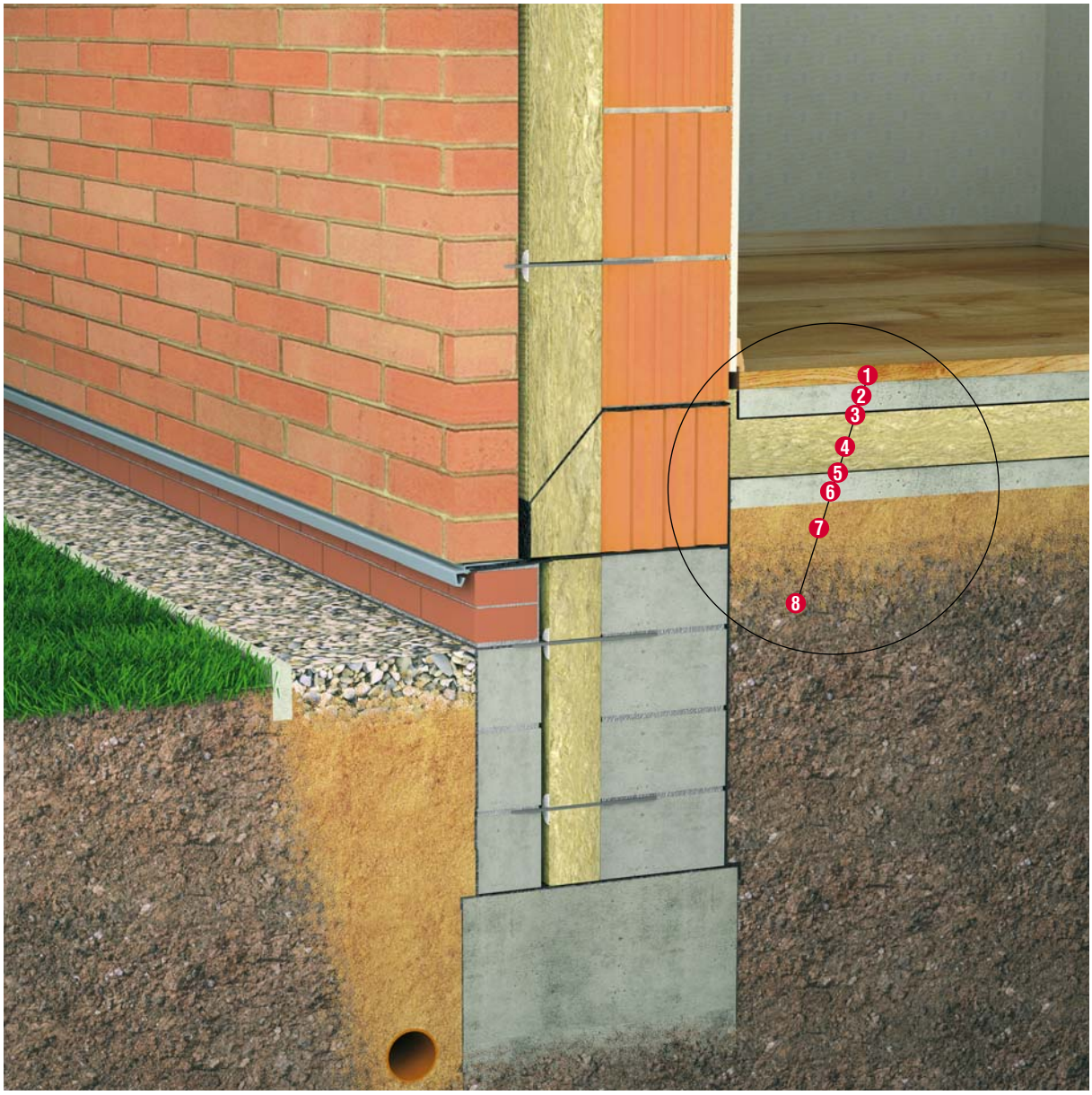
20 Liniowe mostki termiczne - przykładowe wartości

23 Przykład obliczeniowy

24 Wybrane wymagania izolacyjności akustycznej stropów

25 Parametry podstawowych produktów ROCKWOOL oraz Europejska Klasyfikacja Ogniowa wyrobów budowlanych

3.2.1 Ocieplenie podłogi na gruncie na podkładzie betonowym



1	Parkiet
2	Podkład betonowy
3	Folia z wywinięciem i sklejona na zakładach
4	**STROPROCK**, gr. 10 cm
5	Izolacja przeciwwilgociowa lub przeciwwodna, wg potrzeb
6	Chudy beton
7	Piasek zagęszczony
8	Grunt rodzimy

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

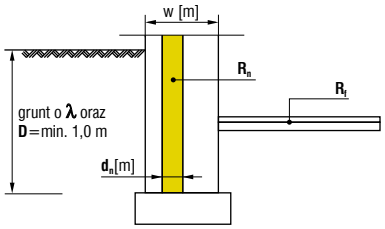
WYTYCZNE PROJEKTOWE

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

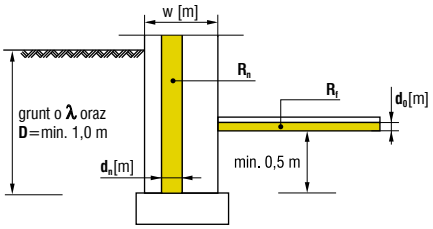
Ocieplenie zewnętrznej ściany fundamentowej projektujemy, gdy podłoga:

o powierzchni A[m²] obwodzie P[m] i wymiarze B'=2A / P [m] oraz grubości równoważnej $d_t = w+\lambda\ (R_{si}+R_f+R_{se})$ i oporze cieplnym R_f

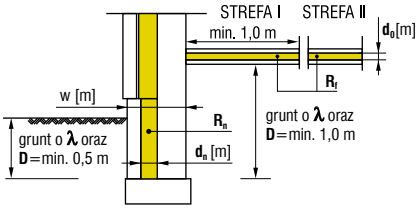
nie wymaga ocieplenia	wymaga ocieplenia	z ociepleniem lub bez



Rys. 321.1. *Min. 1,0 m poniżej poziomu terenu jako krawędziowe pionowe o grubości* ***d_n*** *i oporze cieplnym* ***R_n***



Rys. 321.2. *Min. 0,5 m poniżej dolnego poziomu ocieplenia podłogi jako krawędziowe pionowe o gr.* ***d_n***

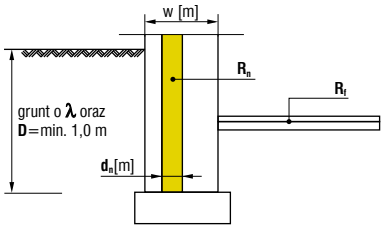


Rys. 321.3. *Min. 1,0 m poniżej dolnego poziomu ocieplenia podłogi lub samej posadzki oraz min. 0,5 m poniżej poziomu terenu o gr.* ***d_n***

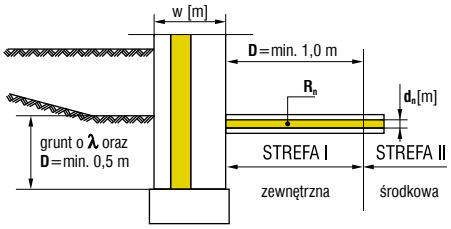
Praktycznie zawsze ocieplamy ww. ścianę od górnego poziomu fundamentu jako energooszczędną o R_k = 2,0 [m²·K/W] **> R_{min}**
Dokładne obliczenia wg PN-EN ISO 13370:2001

Ocieplenie podłogi na gruncie na podkładzie betonowym, gdy w pomieszczeniach temperatura:

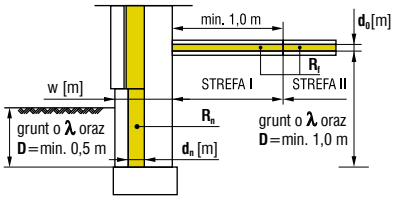
$t_i \le 8°C$ oraz $d_t < B'$ to jest zbędne	$8°C < t_i \le 16°C$ oraz $d_t < B'$ to jest lekkie	$t_i > 16°C$ oraz $d_t \ge B'$ to jest dobre



Rys. 321.4. Nie projektujemy, *np. w piwnicy nieogrzewanej*



Rys. 321.5. Projektujemy w STREFIE I *obwodowo, np. w garażu jako krawędziowe poziome o grubości* ***d_n*** *i oporze* ***R_n***



Rys. 321.6. Zawsze w poziomie w STREFIE I i II, *np. w pomieszczeniach użytkowych parteru podłogę dobrze ocieplamy o grubości* ***d_0***

Praktycznie, gdy t_i > 16°C, ww. podłogę na gruncie zawsze ocieplamy na całej powierzchni w poziomie jako energooszczędną o R_k = 3,0 [m²·K/W] **> R_{min}**
Dokładne obliczenia wg PN-EN ISO 13370:2001

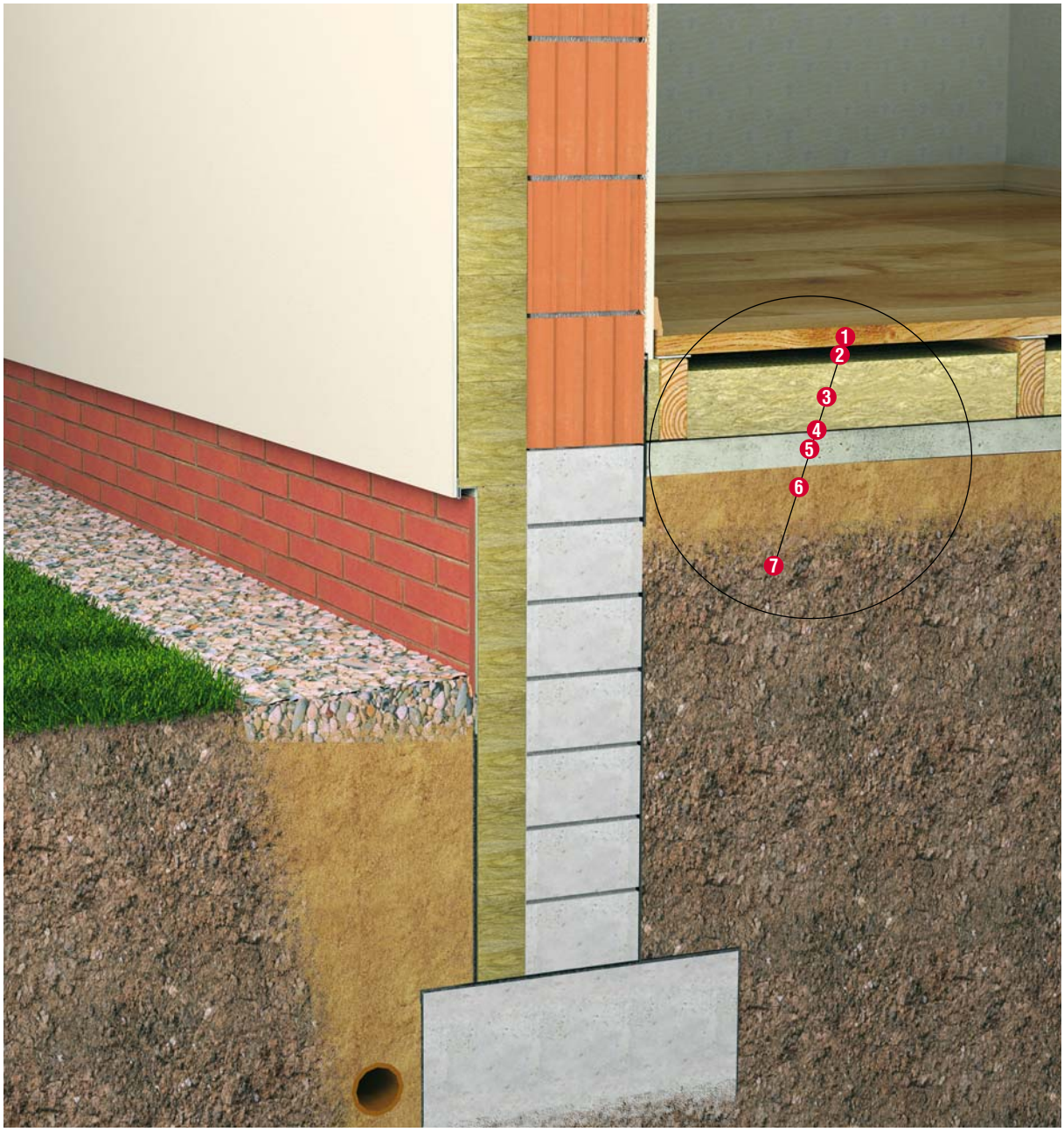
Grubość ocieplenia dobieramy z poniższej tabeli z praktycznym przyjęciem grubości ocieplenia spełniającym warunek: przyjęte R_T > energooszczędnego R_k > wymaganego R_{min}

Wartość oporu cieplnego R_T [m²·K/W] wg PN-EN ISO 13370:2001										
Ściana fundamentowa (bez ocieplenia podłogi o B'=5,0)				**Podłoga na gruncie dla pomieszczeń**						
Ocieplenie w gruncie na głębokości **h**=1,0 m ppt.	**Grubość płyt** [cm]			o temperaturze	$8°C < t_i \le 16°C$		$t_i > 16°C$			
	4	**5**	**6**	przy **grubości ocieplenia d_0** [cm]	**4**	**5**	**6**	**8**	**10**
Bloczki betonowe 12 cm Płyty **SUPERROCK** albo płyty **ROCKTON** Bloczki betonowe 25 cm	**2,05** **2,05**	**2,15** **2,15**	**2,20** **2,20**	Płyty **STROPROCK** w pasie zewnętrznym o szerokości D=1,0 m podłogi o B'=4,0 m - STREFA I	1,42	1,46	1,48	**1,53**	**1,56**
					Jako krawędziowe poziome				
System ECOROCK MAX lub **ECOROCK GL** Bloczki betonowe 25 cm	1,95	**2,05**	**2,10**	Płyty **STROPROCK** w pasie zewnętrznym i środkowym - STREFA I oraz II podłogi o B'=4,0 m	Można nie stosować w STREFIE II		2,90	**3,40**	**3,85**
							dobrze ocieplona		

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.
b) Dla ścian dwuwarstwowych stosujemy system **ECOROCK MAX lub ECOROCK GL**, który umożliwia zamiast tynku wykonanie cokołu nad gruntem, a bitumicznej izolacji przeciwwilgociowej poniżej gruntu.
c) Przed zasypaniem gruntem na zewnętrznej powierzchni płyt w **Systemie ECOROCK** wykonujemy warstwę zaprawy zbrojącej z wtopieniem siatki z włókna szklanego oraz hydroizolację i cokół.
d) Dla podłóg na gruncie zawsze wykonujemy zagęszczoną podsypkę z piasku o grubości 10-15 cm.
e) Ocieplenie z płyt **STROPROCK** wykonujemy jednowarstwowo, układając płyty w mijankę.
f) Na płytach **STROPROCK** układamy folię budowlaną z wywinięciem na ściany i sklejoną na zakładach oraz wykonujemy minimum 4 cm podkład z betonu lub jastrychu cementowego.
g) W przypadku wystąpienia wysokiego poziomu wody gruntowej, zawsze pod ociepleniem wykonujemy wodoszczelną izolację, np.: z papy lub folii.

3.2.2 Ocieplenie podłogi na gruncie na legarach



1	Deski na legarach
2	Pustka powietrzna, min. 1 cm
3	**SUPERROCK**, gr. 8 cm lub **ROCKMIN**, gr. 10 cm
4	Izolacja przeciwwilgociowa lub przeciwwodna, wg potrzeb
5	Chudy beton
6	Piasek zagęszczony
7	Grunt rodzimy

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

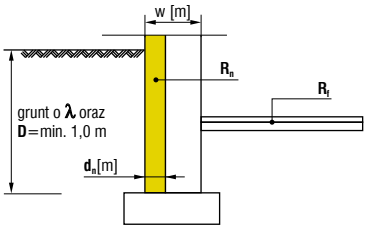
WYTYCZNE PROJEKTOWE

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

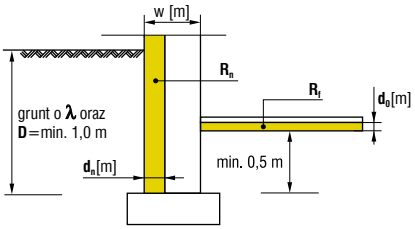
Ocieplenie zewnętrznej ściany fundamentowej projektujemy, gdy podłoga:

o powierzchni A[m²] obwodzie P[m] i wymiarze B'=2A / P [m] oraz grubości równoważnej $d_t = w+\lambda\ (R_{si}+R_f+R_{se})$ i oporze R_f

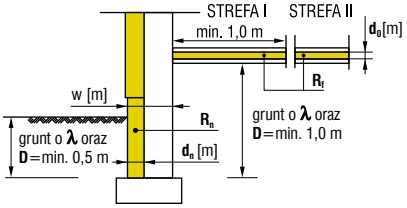
nie wymaga ocieplenia	wymaga ocieplenia	z ociepleniem lub bez o oporze R_f



Rys. 322.1. *Min. 1,0 m poniżej poziomu terenu jako krawędziowe pionowe o grubości* ***d_n*** *i oporze cieplnym* ***R_n***



Rys. 322.2. *Min. 0,5 m poniżej dolnego poziomu ocieplenia podłogi jako krawędziowe pionowe o grubości* ***d_n***

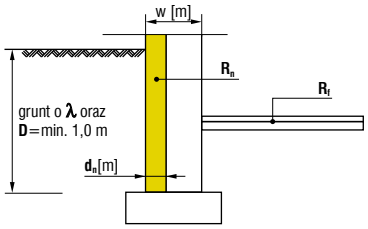


Rys. 322.3. *Min. 1,0 m poniżej dolnego poziomu ocieplenia podłogi lub samej posadzki oraz min. 0,5 m poniżej poziomu terenu o gr.* ***d_n***

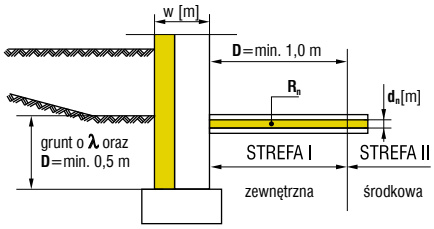
Praktycznie zawsze ocieplamy ww. ścianę od górnego poziomu fundamentu jako energooszczędną o R_k = 2,0 [m²·K/W] **> R_{min}**
Dokładne obliczenia wg PN-EN ISO 13370:2001

Ocieplenie podłogi na gruncie na legarach, gdy w pomieszczeniach temperatura:

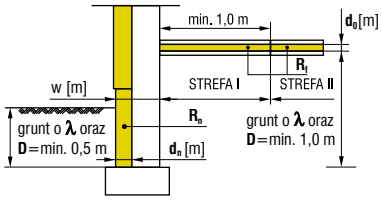
$t_i \le 8°C$ oraz $d_t < B'$ to jest zbędne	$8°C < t_i \le 16°C$ oraz $d_t < B'$ to jest lekkie	$t_i > 16°C$ oraz $d_t \ge B'$ to jest dobre



Rys. 322.4. Nie projektujemy, *np. w piwnicy nieogrzewanej*



Rys. 322.5. Projektujemy w STREFIE I *obwodowo, np. w garażu jako krawędziowe poziome o grubości* ***d_n***



Rys. 322.6. Zawsze w poziomie w STREFIE I i II, *np. w pomieszczeniach użytkowych parteru podłogę dobrze ocieplamy o grubości* ***d_0***

Praktycznie, gdy t_i > 16°C, ww. podłogę na gruncie zawsze ocieplamy na całej powierzchni w poziomie jako energooszczędną o R_k = 3,0 [m²·K/W] **> R_{min}**
Dokładne obliczenia wg PN-EN ISO 13370:2001

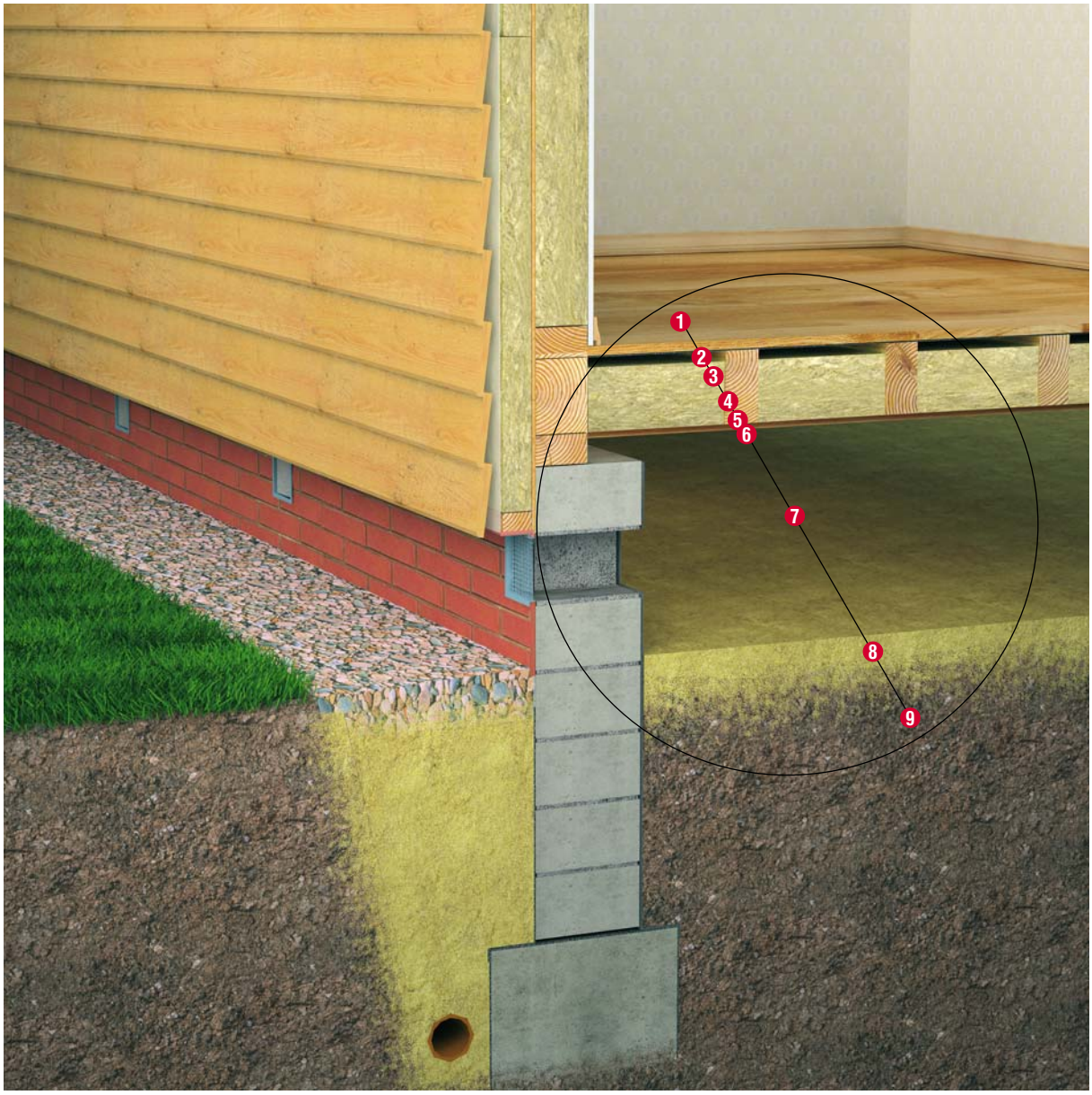
Grubość ocieplenia dobieramy z poniższej tabeli z praktycznym przyjęciem grubości ocieplenia spełniającym warunek: przyjęte R_T > energooszczędnego R_k > wymaganego R_{min}

Wartość oporu cieplnego R_T [m²·K/W] wg PN-EN ISO 13370:2001									
Ściana fundamentowa (bez ocieplenia podłogi o B'=5,0)				**Podłoga na gruncie dla pomieszczeń**					
Ocieplenie w gruncie na głębokości **h**=1,0 m ppt.	**Grubość płyt** [cm]			o temperaturze	8°C < t_i ≤ 16°C		t_i > 16°C		
	5	**8**	**10**	przy **grubości ocieplenia d_0** [cm]	**4**	**5**	**6**	**8**	**10**
System ECOROCK MAX lub **ECOROCK GL** Bloczki betonowe 38 cm	**2,00**	**2,10**	**2,15**	Płyty **SUPERROCK** albo **ROCKMIN** w pasie zewnętrznym o szerokości D=1,0 m podłogi o B'=4,0 m - STREFA I	-	1,48	1,67	1,73	2,05
					1,42	1,46	1,48	1,53	1,56
					Jako krawędziowe poziome				
System ECOROCK MAX lub **ECOROCK GL** Bloczki betonowe 25 cm	1,95	**2,05**	**2,10**	Płyty **SUPERROCK** albo **ROCKMIN** w pasie zewnętrznym i środkowym - STREFA I oraz II o B'=4,0 m	Można		3,15	3,70	4,30
					nie stosować		2,90	3,40	3,85
					w STREFIE II		dobrze ocieplona		

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Dla ścian dwuwarstwowych stosujemy system **ECOROCK MAX**, który umożliwia zamiast tynku wykonanie cokołu oraz izolacji przeciwwilgociowej poniżej gruntu.
b) Dla podłóg na gruncie zawsze wykonujemy zagęszczoną podsypkę z piasku o grubości 10-15 cm i warstwę chudego betonu.
c) Ocieplenie z płyt **SUPERROCK** lub **ROCKMIN** układamy jednowarstwowo między legarami o wysokości np. 12 cm, a dwuwarstwowo 2 x 5 cm w przypadku legarów 5/6 cm montowanych krzyżowo.
d) Pod legarami i na ich wierzchu przed ułożeniem podłogi stosujemy zawsze taśmową podkładkę tłumiącą.
e) W przypadku wystąpienia wysokiego poziomu wody gruntowej, zawsze pod ociepleniem wykonujemy wodoszczelną izolację, np.: z papy lub folii z wywinięciem na ściany.

3.2.3 Ocieplenie podłogi parteru nad przestrzenią wentylowaną

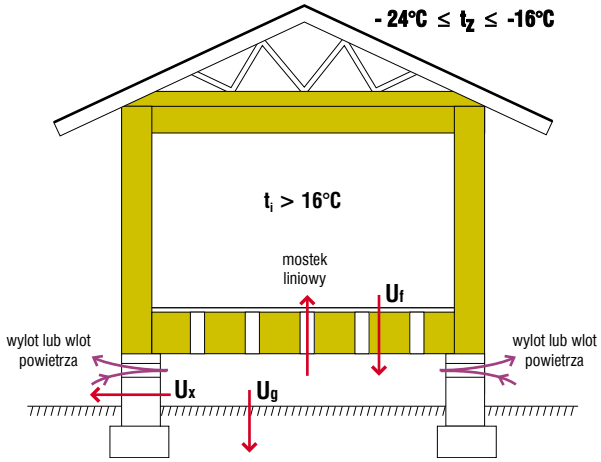


1	Deski
2	Pustka powietrzna min. 2 cm
3	**TOPROCK** lub **SUPERROCK**, gr. 23 cm albo **MEGAROCK** lub **ROCKMIN**, gr. 25 cm
4	Belka lub dwuteownik
5	Izolacja przeciwwilgociowa
6	Deskowanie
7	Wentylowana przestrzeń powietrzna
8	Piasek
9	Grunt rodzimy

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

WYTYCZNE PROJEKTOWE

Ocieplenie podniesionej podłogi i stropu nad przestrzenią wentylowaną projetujemy:



Przyjmując według normy **PN-82/B-02403** temperaturę powietrza t_z na zewnątrz budynku

Strefa klimatyczna	I	II	III	IV	V
Temperatura t_z [°C]	-16	-18	-20	-22	-24

TYP SZCZELNY dla pary wodnej, od strony przestrzeni wentylacyjnej:

- folia paroizolacyjna 0,3 mm, $S_d \geq 75$ m
- deskowanie z papą
- płyta pilśniowa twarda z bitumem

Jedno- lub dwuwarstwowo z pustką powietrzną min. 2 cm nad ociepleniem

Dodatkowo uwzględniamy	- mostki termiczne liniowe, które tworzą belki stropowe, - warunki wilgotnościowe pomieszczeń i przestrzeni wentylacyjnej, czyli występujące ciśnienia pary wodnej i jej odprowadzenie, - wentylację naturalną przestrzeni pod podłogą, a dla pomieszczeń przyjmując wymianę powietrza w ilości 80 m³/h łącznie dla łazienki i WC, a dla kuchni elektrycznej 50 m³/h, węglowej lub gazowej 70 m³/h, z redukcją w nocy całości wymiany na osobę do 20 m³/h. - zwiększenie bezpieczeństwa pożarowego przez zastosowanie do osłony konstrukcji niepalnych materiałów kl. A1.

Ocieplenie ww. podłogi i stropu pod pomieszczeniami o $t_i > 16°C$ projektujemy jako energooszczędne $E < 0{,}85\ E_o$
czyli przyjęte $U \leq$ energooszczędnego $U_k = 0{,}15 \leq$ wymaganego $U_k(max) = 0{,}30 - (\Delta U + \Delta U_k)$ [m²·K/W].

gdzie: $$U = \frac{U_f\,(U_g + U_x)}{U_f + U_g + U_x}$$

Dokładne obliczenia wg PN-EN ISO 13370:2001

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne zawierają rysunki wykonane w CAD-zie - rozdz. 3.

Grubość ocieplenia

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K], czyli bez poprawek ΔU i dodatku na mostki liniowe ΔU_k					
Grubość łącznego ocieplenia g [cm]	**15**	**20**	**23**	**25**	**30**
TOPROCK lub **SUPERROCK**	0,21	0,16	**0,14**	**0,13**	**0,11**
MEGAROCK lub **ROCKMIN**	0,24	0,18	0,16	**0,14**	**0,12**

Praktycznie uwzględnić dla podłogi podniesionej jako przegrody - podłogi ze stropem: **$(\Delta U + \Delta U_k) = 0{,}15$** [W/m²·K] bo mostki, np. belki stropowe.

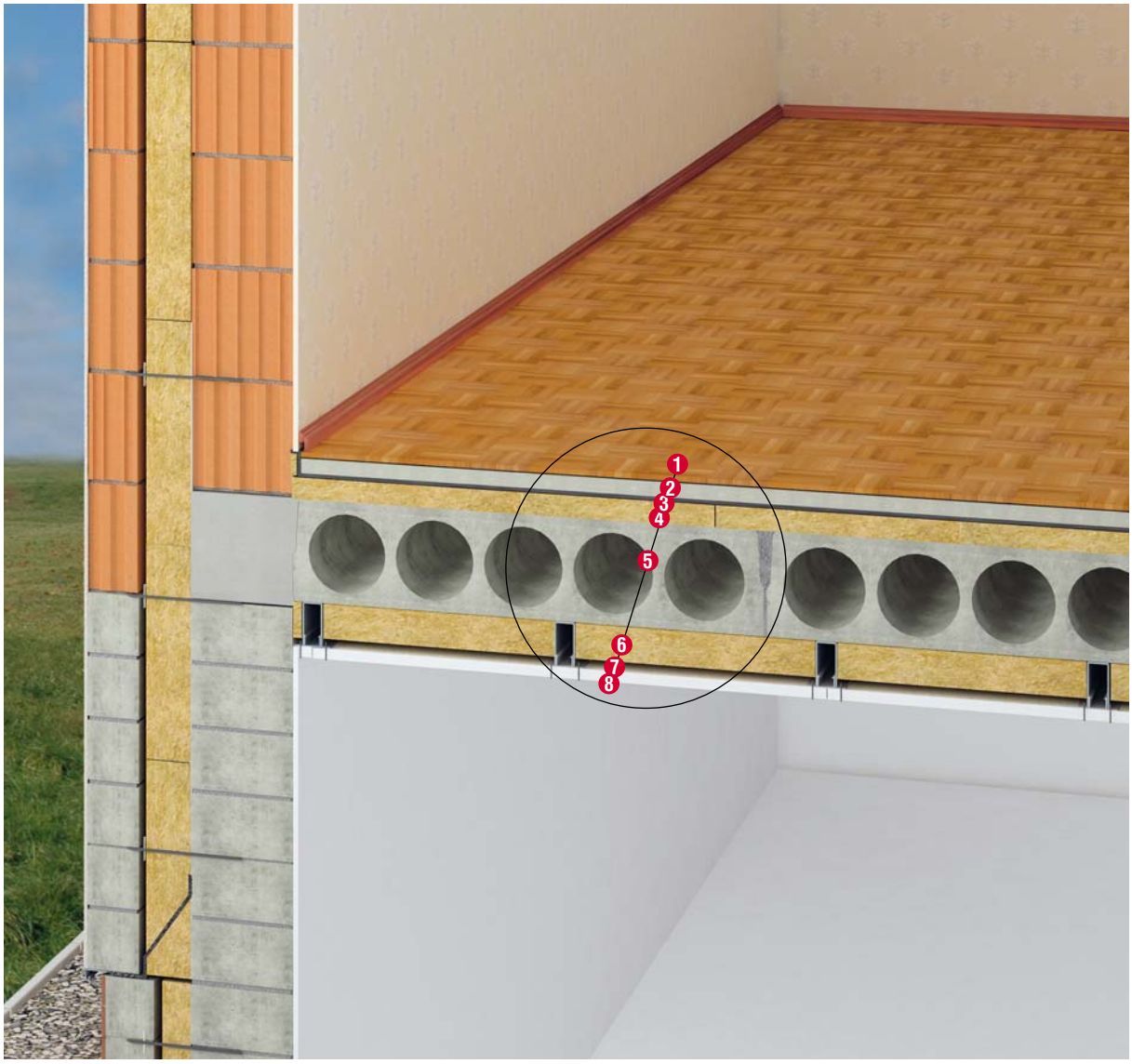
Wentylacja i paroizolacja

Wentylacja przestrzeni powietrznej	Paroizolacja pod ociepleniem
Powierzchnia otworów wentylacyjnych do przestrzeni powinna wynosić: - dla wlotów i wylotów razem: **0,001** powierzchni podłogi i min. **200** cm² na 2 m.b. ściany.	**Paroizolację projektować** z folii polietylenowej o minimalnej grubości 0,3 mm lub innych materiałów o $S_d \geq 75$ m.

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Ściany fundamentowe wykonujemy z bloczków betonowych lub z betonu wylewnego na mokro i zakończonych wieńcem żelbetowym, np. 25/15 cm.
b) Układamy drewnianą podwalinę na warstwie papy i mocujemy do wieńca.
c) Ze względu na minimalizację mostków termicznych stosujemy drewniane belki o przekroju dwuteownika.
d) Bezwzględnie od dołu belek stropowych mocujemy jako paraizolację papę lub folie polietylenową 0,3 mm i sklejamy na zakładach oraz listwy w poprzek belek dla jej podtrzymania, albo bituminizowane twarde płyty pilśniowe.
e) Ocieplenie układamy szczelnie i jednowarstwowo z płyt **SUPERROCK** lub dwuwarstwowo z płyt **ROCKMIN** docinając je z 1 cm naddatkiem.
f) Zawsze na wierzchu belek stropowych przed ułożeniem podłogi stosujemy taśmową podkładkę tłumiącą i sprawdzamy czy została zachowana 2 cm pustka powietrzna.

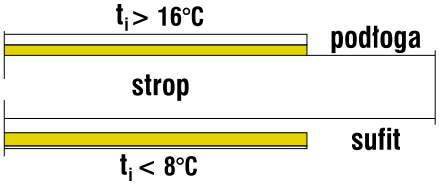
3.2.4 Ocieplenie podłogi na podkładzie betonowym oraz masywnego stropu nad piwnicą nieogrzewaną, garażem lub przejazdem



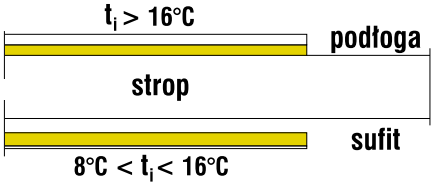
	1 Parkiet
	2 Podkład betonowy
	3 Folia z wywinięciem i sklejona na zakładach
ALTERNATYWA	**4** **STROPROCK**, gr. 5 cm
Strop masywny	**5** Strop masywny
System **ECOROCK-GL** albo z tynkiem **ECOROCK-L**, gr. 6-12 cm	**6** **SUPERROCK**, gr. 5-10 cm lub **ROCKMIN**, gr. 6-12 cm
	7 Pustka powietrzna
	8 Płyty g-k lub panele na podwieszonym ruszcie

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Ocieplenie stropu projektujemy, gdy temperatura:



Dwuwarstwowo, np. nad garażem. piwnicą nieogrzewaną z oknami i przewodami c.o. lub bez nad przejazdem



Jedno- lub dwuwarstwowe, np. nad piwnicą nieogrzewaną bez okien i z przewodami c.o.

Projektujemy jako ocieplenie energooszczędne z przyjęciem	**- nad piwnicą nieogrzewaną**	U_k = **0,50** < U_k**(max) = 0,60** [W/m²·K]
	- nad garażem z bramą	U_k = **0,25** < U_k**(max) = 0,30** [W/m²·K]
	- nad przejazdem	U_k = **0,22** < U_k**(max) = 0,30** [W/m²·K]

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne zawierają rysunki wykonane w CAD-zie - rozdz. 3, 4, 5 i 7.

Grubość ocieplenia dobieramy z poniższej tabeli z praktycznym przyjęciem grubości ocieplenia spełniającym warunek: przyjęte U ≤ energooszczędnego U_k < wymaganego U_k(max) – (ΔU + $ΔU_k$)

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K]					
Podłogi pływającej na podkładzie betonowym na stropie masywnym, bez lub **z sufitem**					
dla ocieplenia o **grubości g** [cm]	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
płyt STROPROCK (bez sufitu)	1,20	0,90	0,75	0,62	0,55
z ociepleniem o **grubości g_s sufitu**	**g_s** [cm]	oraz grubości ocieplenia **g** podłogi jw.			
systemem **ECOROCK-L**, **ECOROCK-GL** lub **ECOROCK MAX**	**6**	0,38	0,35	0,32	0,30
	10	0,28	0,26	0,24	0,23
	12	0,24	0,23	0,22	0,21
dla ocieplenia **podłogi gr. g** [cm]	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
płyt **STROPROCK** (bez sufitu)	1,10	0,85	0,70	0,59	0,50
z ociepleniem o **grubości g_s sufitu**	**g_s** [cm]	oraz grubości ocieplenia **g** podłogi jw.			
systemem **ECOROCK-L**, **ECOROCK-GL** lub **ECOROCK MAX**	**6**	0,37	0,34	0,31	0,29
	10	0,27	0,25	0,24	0,22
	12	0,24	0,22	0,21	0,20
dla ocieplenia **podłogi gr. g** [cm]	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
płyt **STROPROCK** (bez sufitu)	1,05	0,82	0,68	0,58	0,49
z ociepleniem o **grubości g_s sufitu**	**g_s** [cm]	oraz grubości ocieplenia **g** podłogi jw.			
systemem **ECOROCK-L**, **ECOROCK-GL** lub **ECOROCK MAX**	**6**	0,36	0,33	0,31	0,28
	10	0,26	0,25	0,23	0,22
	12	0,23	0,22	0,21	0,20
z ociepleniem o **grubości g_s sufitu**	**g_s** [cm]	oraz grubości ocieplenia **g** podłogi jw.			
podwieszonego i ocieplonego płytami **SUPERROCK** z okładziną płytami g-k	**5**	0,37	0,34	0,32	0,29
	8	0,27	0,25	0,24	0,23
	10	0,24	0,22	0,21	0,20

Izolacyjność akustyczna [dB]					
Stropu o konstrukcji	**h** [cm]	**g** [cm]	**Masa** [kg]	**R_w** [dB]	**L_{nw}** [dB]
płyty żelbetowej o wysokości **h** bez podłogi oraz z **podłogą pływającą z ociepleniem o grubości g=3 lub 4 cm i podkładem o grubości 4 cm**	12	-	288	50	79
		4		**54**	**55**
	14	-	**350**	**52**	**78**
		4		**56**	**54**
	16	-	380	55	77
		3		**63**	**49**
kanałowej żelbetowej o wysokości **h** bez podłogi oraz z **podłogą pływającą z ociepleniem o grubości g=3 lub 4 cm i podkładem o grubości 4 cm**	20	-	250	51	79
		4		**55**	**55**
	24	-	300	53	78
		3		**56**	**50**
	26,5	-	350	55	77
		3		**58**	**49**
gęstożebrowej z nadbet. gr. 3 cm o wys. **h**=24 cm bez podłogi Akermana z nadbet. gr. 3 cm o wys. **h** = 25 cm bez podłogi oraz z **podłogą pływającą** jak wyżej	24	-	270	50	70
		4		**53**	**46**
	25	-	285	47	76
		4		**53**	**52**
	dla stropów masywnych i płyt **STROPROCK**, gr. 4 cm				**ΔLw**
					24 dB
kanałowej żelbetowej lub gęstożebrowej z nadbetonem grubości 3 cm	dla sufitów podwieszonych i płyt **SUPERROCK**, gr. 8 cm				**ΔRw**
					5-10 dB
	dla sufitów podwieszonych i płyt **SUPERROCK**, gr. 8 cm				**ΔLw**
					2-4 dB

Praktycznie uwzględnić dla podłogi pływającej **ΔU + $ΔU_k$ = 0,01**, a z ocieplonym sufitem **ΔU + $ΔU_k$ = 0,03** [W/m²·K]. Wartości izolacyjności akustycznej w kolorze czerwonym: wg badań - np. **$ΔL_w$ = 24** [dB] wg PN - EN ISO 717/2:1999, zaś dane oznaczone na czarno: wg literatury fachowej – można przyjmować szacunkowo, gdy nie posiada się badań.

Izolacyjność akustyczna

Dobieramy z powyższej tabeli, aby obliczone min. R'_{A1} lub R'_{A2} > 45 - 60 [dB] **było jak największe, a od dźwięków uderzeniowych projektowane max. $L'_{n,w}$ < 43 - 63** [dB] **było jak najmniejsze.**

- dla stropów miedzykondygnacyjnych, podłóg pływających oraz sufitów podwieszonych patrz również str. 15, 17, 23 (przykład), 24 (wymagania),
- nad przejazdami, garażami dla poziomu dźwięku zewnętrznego podczas dnia A = 45 - 75 [dB] **min. R'_{A2} > 30 - 48** [dB], gdzie **K = 0** (boczne przenoszenie dźwięku).

Klasa odporności ogniowej

Powyższe stropy masywne najczęściej posiadają klasę - wg nowych oznaczeń - **REI 60** [minut] lub wg dawnych **F1** [godziny] lub - patrz poniżej oraz str. 17.

Na podstawie Pracy ITB NP. - 1116/00 według projektu normy ENV 13381 - 3	**Stropowa płyta żelbetowa** o wysokości **h**	**Klasa odporności ogniowej wg PN-90/B-02851**	**Klasa odporności ogniowej wg PN-90/B-02851-1**	Na podstawie Opinii ITB NP – 895 / P / 03	**Stropowa płyta żelbetowa o h = 24 cm**	**Klasa odporności ogniowej wg PN-90/B-02851 - 1**
	6 cm < h < 8 cm	**F2**	**REI 120**		**wielokanałowa niesprężona**	**REI 120** oraz **R 240**
	h > 8 cm	**F4**	**REI 240**		o kanałach ∅17,8 cm i odległości zbrojenia osiowo 2 cm z ociepleniem od dołu **ECOROCK-GL gr. 10 cm**	Klasa **REI 120** oznacza, że **nośność R, szczelność E** oraz **izolacyjność ogniowa I** jest **nie mniejsza niż 120 minut,** a sama **nośność R aż 240 minut**
	monolityczna z betonu zwykłego, **niezależnie od klasy betonu** oraz **stali zbrojeniowej i otuliny zbrojenia** ocieplona od dołu **systemem ECOROCK-GL gr. 10 cm**	Klasa **F2, F4** oznacza, że **nośność, szczelność** oraz **izolacyjność ogniowa** jest **nie mniejsza** niż **2** lub **4 godziny**	Klasa **REI 120, 240** oznacza, że **nośność R, szczelność E** oraz **izolacyjność ogniowa I** jest **nie mniejsza niż 120** lub **240 minut**			

WYTYCZNE WYKONAWCZE

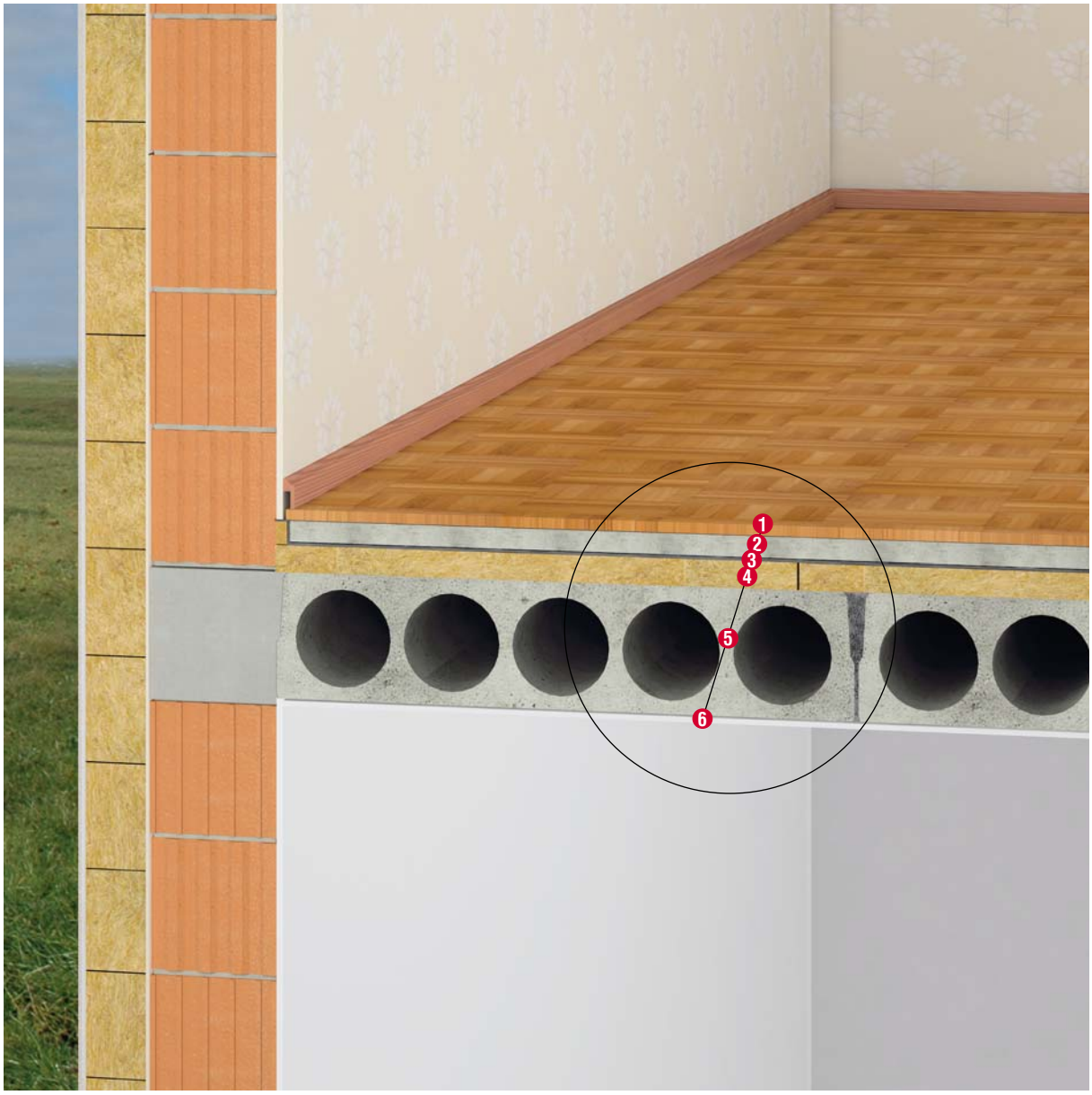
a) Dla stropów (różnica temperatur i hałas) wykonujemy ocieplenie:
- główne zawsze od zimniejszej strony przegrody,
- pozostałe od przeciwnej strony, aby nie nagrzewać masy stropu,
- jako warstwę tłumiącą od stron występującego hałasu.

b) Podłogę wykonujemy wg wytycznych ze str. 15.

c) W zależności od występujących warunków wilgotnościowych stosujemy ocieplone płytami **SUPERROCK** sufity podwieszone z płyt g-k lub paneli albo zalecane do wykonywania wszędzie w systemie **ECOROCK-GL**.

d) W systemie **ECOROCK MAX** montujemy ocieplenie z płyt **FASROCK MAX** na placki i mocujemy łącznikami (8 szt./m²), zaś w **ECOROCK-GL** tylko kleimy od dołu stropu płyty z włókna lamelowego **FASROCK-L** na całej powierzchni, a wyłącznie dla stropu z istniejącym tynkiem mocujemy dodatkowo łącznikami.

3.2.5 Ocieplenie podłogi na podkładzie betonowym na masywnym stropie międzykondygnacyjnym

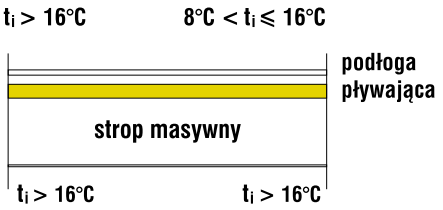


1	Parkiet
2	Podkład betonowy
3	Folia z wywinięciem i sklejona na zakładach
4	**STROPROCK**, gr. 4 cm
5	Strop masywny
6	Gładź gipsowa

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

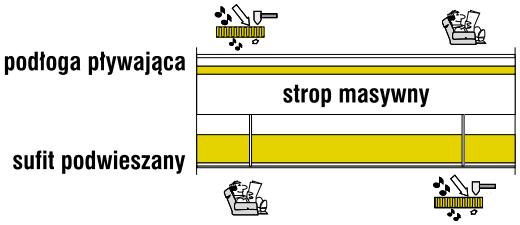
WYTYCZNE PROJEKTOWE

Ocieplenie stropu międzykondygnacyjnego



Zasadniczo strop nie wymaga ocieplenia. Jednakże ze względu na niegrzanie sąsiada ocieplenie, które jednocześnie tłumi dźwięki uderzeniowe, stosujemy w podłodze pływającej.

Izolacyjność akustyczna



Projektujemy podłogę pływającą z warstwą przeciwdrganiową wykonaną z materiału sprężystego, **włóknistego o porach otwartych oraz jak najmniejszej sztywności dynamicznej s'**.

Sztywność dynamiczna warstwy materiału sprężystego s' = F/Δd·S = od **5** do **200 [MN/m³]**,
gdzie: **F** - siła dynamiczna [MN], **Δd** - zmiana grubości warstwy materiału [m], **S** - powierzchnia próbki [m²],
s' = 10-30 [MN/m³] dla płyt z wełny mineralnej, **s' = 60 - 120** [MN/m³] dla płyt z normalnego styropianu.
Czym mniejsza wartość sztywności dynamicznej materiału s' tym lepsze właściwości sprężyste i większa jego zdolność do tłumienia dźwięków uderzeniowych w podłogach pływających.

Ocieplenie podłogi pływającej wraz ze styropianem projektujemy o $U \le U_k < U_k(max) = 0{,}80 - (\Delta U + \Delta U_k)$ [m²·K/W].
Dobieramy całą podłogę tak, aby obliczone min. R'_{A1} lub R'_{A2} > 45-60 [dB] **było jak największe, a od dźwięków uderzeniowych projektowane max. $L'_{n,w}$ < 43-63** [dB] **było jak najmniejsze.**

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne zawierają rysunki wykonane w CAD-zie - rozdz. 3, 4, 5 i 7.

Grubość ocieplenia i izolacyjność akustyczną dobieramy z poniższych tabel

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K]						Wskaźnik ważony przyrostu ΔR_w [dB] wg ITB							
Podłogi pływającej na stropie masywnym z podkładem z jastrychu cementowego 4 cm						Strop konstrukcji	**Izolacyjności akustycznej właściwej** po zastosowaniu na masywnym stropie o R_w **podłogi pływającej o** ΔL_w						
							gdy ΔL_w podłogi	**18-22** [dB]			**≥ 23** [dB]		
dla ocieplenia o grubości **g** [cm]	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**		i strop o R_w [dB]	45	50	55	45	50	55
z płyt **STROPROCK**	1,20	0,90	**0,75**	**0,62**	**0,55**	płytowo-żelbetowej	to ΔR_w	**6**	**3**	**2**	**8**	**4**	**3**
	1,10	0,85	**0,70**	**0,59**	**0,50**	żelbetowo-kanałowej							
	1,05	0,82	**0,68**	**0,58**	**0,50**	gęstożebrowanej	to ΔR_w	**5**	**2**	**-**	**6**	**3**	**-**

Praktycznie uwzględnić dla ocieplonego sufitu **$\Delta U + \Delta U_k$ = 0,02** [W/m²·K], zaś wartości **ΔR_w** wg Instrukcji ITB 346/97.
UWAGA! Dla stropów masywnych szacunkowo można przyjmować, że całkowita wartość **R_w** konstrukcji równa się wartości:
przyrostu **ΔR_w** od podłogi + **R_w** stropu + **ΔR_w** od sufitu podwieszonego, patrz przykład na str. 23, wymagania - str. 24.

Wskaźniki w dB izolacyjności akustycznej					
Strop gęstożebrowy - ceramiczny z pustaków h = 23 cm i rozstawie belek B z nadbetonem n = 4 cm i masie 338 lub 360 kg/m²	właściwej - dźwięki powietrzne			poziomu uderzeniowego ważone	
	R_w (C, C_{tr})	R_{A1}	R_{A2}	L_{nw}	$L_{n,w,eq}$
strop o B = 60 cm bez podłogi	**50 (-1, -4)**	**49**	**46**	**88**	**80**
strop o B = 60 cm z podłogą pływającą ΔL_{nw} = 24 dB	**57 (-1, -6)**	**56**	**51**	**63**	**-**
strop o B = 50 cm bez podłogi	**50 (-1, -3)**	**49**	**47**	**88**	**79**
strop o B = 50 cm z podłogą pływającą ΔL_{nw} = 24 dB (płyty **STROPROCK** o gr. 4 cm + jastrych 4 cm)	**57 (-1, -7)**	**56**	**50**	**59**	**-**
strop o B = 50 cm i nadbetonem n = 6 cm bez podłogi	**51 (-1, -3)**	**50**	**48**	**82**	**75**
strop o B = 50 cm i nadbetonem n = 6 cm z podłogą pływającą o ΔL_{nw} = 24 dB + sufit podwieszony **SOFIT** gr. 1 cm z płytami **SUPERROCK** gr. 5 cm	**60 (-2, -8)**	**58**	**52**	**53**	**-**
wartości w powyższej tabeli wg badań i pracy ITB: NA-1061/A/2004 i NA-1018b/2004					

Klasyfikacja akustyczna podłóg pływających

Zgodnie z normą	Symbol klasy akustycznej podłogi						obowiązujący
PN-87/B-02151/03 i katalogiem podłóg	PP - 18			PP - 23	PP - 28		do 31.12.2000 r.
PN-B-02151-3:199	**PP(n) - 14**	**PP(n) - 17**	**PP(n) - 120**	**PP(n) - 23**	**PP(n) - 26**	**PP(n) - 29**	od 01.01.2001 r.
gdy Δ_L w podłogi w [dB]	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	≥ 31	
wg pracy ITB NA-1196/P/01	ΔL_w[dB]		**24**	Podłoga z jastrychu cementowego 4 cm na płytach **STROPROCK g = 4 cm**			**PP (n) - 20**
	wg PN-EN ISO 717-2:1999						

Określone wg ISO 717-2 ważone wskaźniki zmniejszenia poziomu uderzeniowego **ΔL_w** dotyczą podłóg tylko na stropach masywnych.

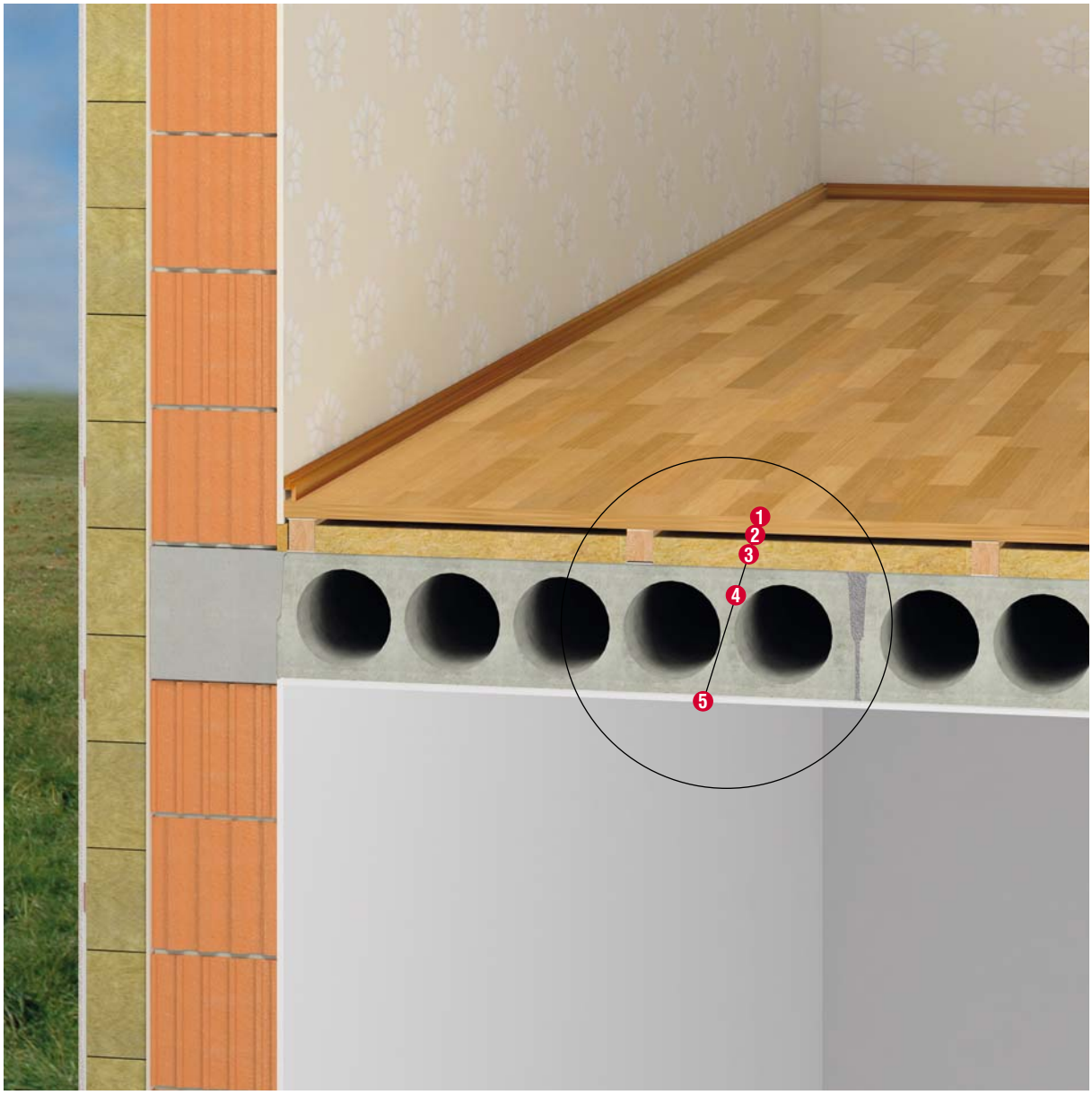
Klasa odporności ogniowej

Powyższe stropy masywne najczęściej posiadają klasę - wg nowych oznaczeń - **REI 60** [minut] lub wg dawnych **F1** [godziny].
Znaczne zwiększenie odporności ogniowej zapewnia zastosowanie **systemu ECOROCK-GL** lub **systemu CONLIT** – patrz str. 13 i 17.

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Ocieplenie podłogi z płyt **STROPROCK** wykonujemy jednowarstwowo, układając płyty mijankowo.
b) Dla zapewnienia skutecznej dylatacji akustycznej między podkładem podłogi a ścianami, zawsze po ich obwodzie montujemy pionowy pasek z płyt **STROPROCK**.
c) Na ociepleniu podłogi zawsze układamy np. folię budowlaną z wywinięciem na ściany i sklejoną na zakładach celem szybszego odsychania podkładu wykonanego na mokro, a w szczególności samopoziomującego.
d) Stosujemy podkład z betonu B 12,5 lub jastrychu cementowego o wytrzymałości na ściskanie 12 i zginanie 3 MPa.
e) W przypadku stropu nad pomieszczeniem mokrym zawsze przed ociepleniem wykonujemy izolację wodoszczelną.

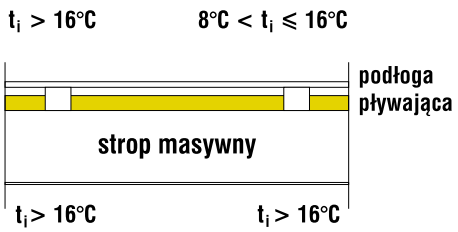
3.2.6 Ocieplenie podłogi na legarach na masywnym stropie miedzykondygnacyjnym



1	Deski na legarach
2	Pustka powietrzna, min. 1 cm
3	**SUPERROCK** lub **ROCKMIN**, gr. 5 cm
4	Strop masywny
5	Gładź gipsowa

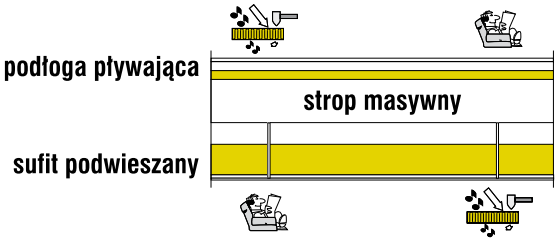
ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Ocieplenie stropu międzykondygnacyjnego



Zasadniczo strop nie wymaga ocieplenia. Jednakże ze względu na niegrzanie sąsiada ocieplenie, które jednocześnie tłumi dźwięki uderzeniowe, stosujemy w podłodze pływającej.

Izolacyjność akustyczna



Projektujemy podłogę pływającą z warstwą przeciwdrganiową wykonaną z materiału sprężystego, **włóknistego o porach otwartych** ułożoną np. między legarami.

Ocieplenie podłogi pływającej wraz ze stropem projektujemy o $U \leq U_k < U_k(max) = 0{,}80 - (\Delta U + \Delta U_k)$ [m²·K/W].
Dobieramy całą podłogę tak, aby obliczone min. R'_{A1} lub R'_{A2} > 45-60 [dB] **było jak największe,**
a od dźwięków uderzeniowych projektowane max. $L'_{n,w}$ < 43-63 [dB] **było jak najmniejsze.**

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne zawierają rysunki wykonane w CAD-zie - rozdz. 3, 4, 5 i 7.

Grubość ocieplenia i izolacyjność akustyczną dobieramy z poniższych tabel

Współczynnik przenikania ciepła U [W/m²·K]				**Izolacyjność akustyczna** [dB]					
Podłogi pływającej na legarach na stropie masywnym				Stropu o konstrukcji	**h** [cm]	**g** [cm]	**masa** [kg]	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]
dla ocieplenia z płyt o grubości g [cm]	**5**	**6**	**8**	płytowej żelbetowej o wysokości **h** bez podłogi i z podłogą o **ociepleniu g** [cm]	14	-	350	52	78
SUPERROCK	**0,50**	**0,45**	**0,36**			**5**		**59**	**56**
ROCKMIN	**0,56**	**0,49**	**0,39**						
SUPERROCK	**0,49**	**0,43**	**0,35**	kanałowej o wysokości h bez podłogi i z podłogą o **ociepleniu g** [cm]	24	-	300	53	78
ROCKMIN	**0,53**	**0,47**	**0,38**			**5**		**57**	**56**
SUPERROCK	**0,48**	**0,41**	**0,34**	gęstożebrowej o wysokości **h** bez podłogi i z podłogą o **ociepleniu g** [cm]	24	-	270	50	70
ROCKMIN	**0,50**	**0,46**	**0,37**			**5**		**53**	**50**

Praktycznie uwzględnić dla podłogi pływającej na legarach $\Delta U + \Delta U_k = 0{,}06$ [W/m²·K].
Wartości R_w, L_{nw} dla samych stropów lub z inną podłogą pływającą oraz wartości ΔR_w, ΔL_w – patrz str. 13 i 15.
Pamiętaj: $R'_{A1} = R'_w + C - 2$ oraz $R'_{A2} = R'_w + C_{tr} - 2$, gdzie R'_w wg dawnych badań, zaś szacunkowo można przyjmować:
($C = -2$, $C_{tr} = -6$) dla stropów żelbetowych płytowych i kanałowych oraz **($C = -1$, $C_{tr} = -4$)** dla gęstożebrowych.
Przykład - na str. 23, wymagania - str. 24.

Klasa odporności ogniowej

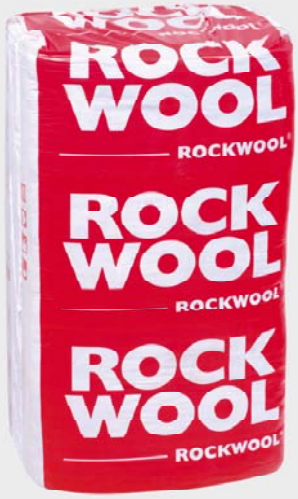
Powyższe stropy masywne najczęściej posiadają klasę - wg nowych oznaczeń - **REI 60** [minut] lub wg dawnych **F1** [godziny].
Znaczne zwiększenie odporności ogniowej można uzyskać przez zastosowanie ocieplenia od dołu stropu **systemem ECOROCK-GL** - zgodnie z tabelą na str. 13 lub montując specjalny **system CONLIT**, który posiada stosowne badania dla stropowych płyt oraz belek żelbetowych, a także dla konstrukcji stalowych (klasa od **REI 30** do **REI 240**) i kanałów wentylacyjnych wg dawnych oznaczeń (do **F2**).
Szczegółowe dane - patrz zeszyt katalogu pod tytułem „Zabezpieczenia ognioochronne konstrukcji".

WYTYCZNE WYKONAWCZE

a) Legary drewniane przed ich montażem impregnujemy preparatami solnymi.
b) Zawsze montujemy podkładki tłumiące, np. paski pianki pod i na legarach przed ułożeniem podłogi.
c) Płyty **SUPERROCK** lub **ROCKMIN** przycinamy na wymiar większy o 0,5 cm od rozstawu między legarami.
d) Zawsze pozostawiamy minimum 1 cm pustkę powietrzną nad ociepleniem.
e) W przypadku stropu nad pomieszczeniem mokrym zawsze przed ociepleniem wykonujemy izolację wodoszczelną.

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

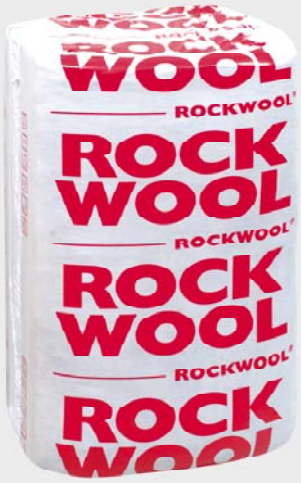
WYMIARY I PAKOWANIE

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*

ROCKMIN®

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ



KOD WYROBU

MW-EN 13162-T2-WS-WL(P)-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,
- ścian działowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,039 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,039 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**0,31 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 ROCKPAK-u*
[mm]	[mm]	[mm]	[m²·K/W]	[szt.]	[m²]	[szt.]	[m²]
1000	600	**50**	**1,25**	15	9,0	20	180
1000	600	**60**	**1,50**	12	7,2	20	144
1000	600	**70**	**1,75**	10	6,0	20	120
1000	600	**80**	**2,05**	12	7,2	20	144
1000	600	**100**	**2,55**	10	6,0	25	150
1000	600	**120**	**3,05**	8	4,8	25	120
1000	600	**140**	**3,55**	7	4,2	25	105
1000	600	**150**	**3,80**	6	3,6	25	90
1000	600	**160**	**4,10**	6	3,6	25	90
1000	600	**180**	**4,60**	5	3,0	25	75
1000	600	**200**	**5,10**	5	3,0	25	75

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

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

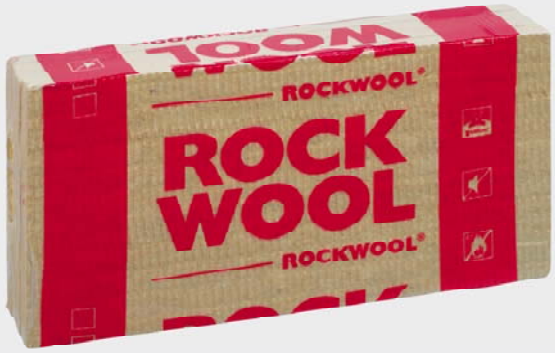
STROPROCK®

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ

System ECOROCK®-GL

System ECOROCK®-G z płytą FASROCK-L®

System ocieplenia stropów od strony sufitów (tzw. system garażowy)



KOD WYROBU

MW-EN 13162-T4-CS(10)50-PL(5)400-WS-MU1

POLSKA NORMA

PN-EN 13162:2002

CERTYFIKAT CE

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

ZASTOSOWANIE

Ocieplenie podłóg na gruncie i izolacja akustyczna podłóg na stropie na podkładzie betonowym.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła	
deklarowany λ_D	**0,041 W/m·K**
obliczeniowy λ_{obl}	**0,042 W/m·K**
obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	**1,61 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	500	**20**	**0,45**	16	8,0
1000	500	**30**	**0,70**	8	4,0
1000	500	**40**	**0,95**	8	4,0
1000	500	**50**	**1,20**	4	2,0
1000	500	**60**	**1,45**	4	2,0
1000	500	**80**	**1,95**	2	1,0
1000	500	**100**	**2,40**	2	1,0

APROBATA TECHNICZNA

ITB AT-15-3056/2005

ZASTOSOWANIE

Nierozprzestrzeniające ognia ocieplenie od strony sufitów:
- nieotynkowanych stropów betonowych i belkowo-pustakowych garaży, piwnic i stropów nad przejazdami z możliwością pominięcia mocowania płyt łącznikami,
- otynkowanych stropów garaży, piwnic i stropów nad przejazdami z koniecznością dodatkowego mocowania płyt łącznikami.

PODSTAWOWE ELEMENTY SYSTEMU

zużycie na 1m² ściany i pakowanie

ZAPRAWA KLEJĄCA ZK-ECOROCK
Przeznaczenie: do przyklejenia płyt **FASROCK-L** do stropu
Pakowanie: worek 25 kg z wkładką foliową
Zużycie: 6 kg/m²

PŁYTY Z WEŁNY MINERALNEJ FASROCK-L
Przeznaczenie:
do wykonania termoizolacji
Wymiary płyt: 1200 × 200 mm,
grubość 40-240 mm
Pakowanie: paczka
Zużycie: 1 m²

ZAPRAWA ZBROJĄCA ZZ-ECOROCK
Przeznaczenie: wraz z siatką zbrojącą do zwiększenia odporności na siły udarowe i przeciwdziałania skutkom naprężeń mechanicznych i termicznych w zaprawie i tynku
Pakowanie: worek 25 kg z wkładką foliową
Zużycie: 6 kg/m²

SIATKA ZBROJĄCA Z WŁÓKNA SZKLANEGO SZ-ECOROCK
Przeznaczenie: wraz z zaprawą zbrojącą do zwiększenia odporności na siły udarowe i przeciwdziałania skutkom naprężeń mechanicznych i termicznych w zaprawie i tynku
Pakowanie: rolka 50 m²
Zużycie: 1,1 m² z zakładem

Podstawowe elementy systemu dostępne są w zestawach pozwalających ocieplić 25 m².

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:

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

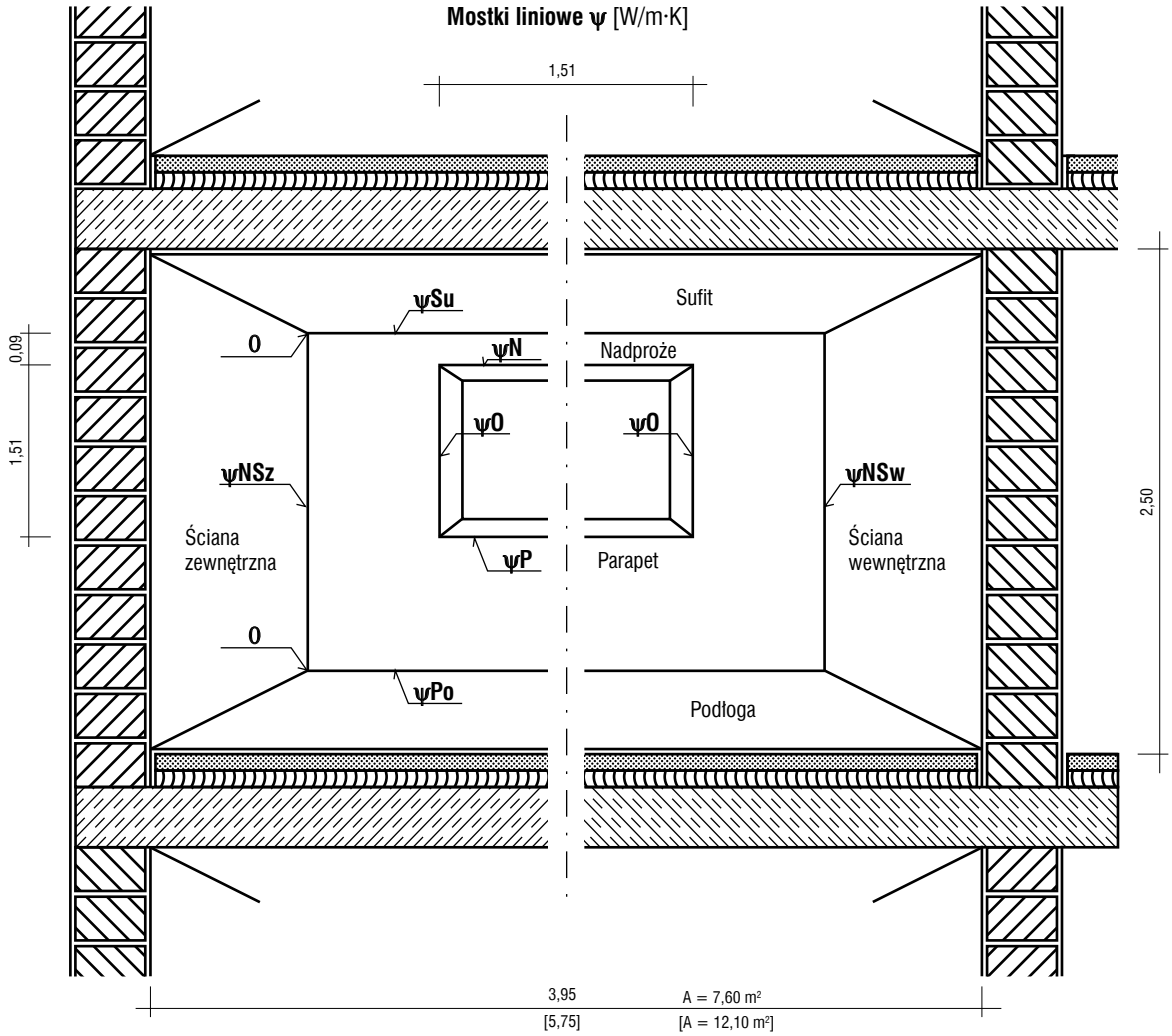
gdzie: ψ - liniowy wsp. przenikania ciepła mostka liniowego [W/m·K]
L - długość mostka liniowego [m]
A - pole powierzchni przegrody pomniejszone o pole powierzchni ewentualnych okien lub drzwi - w świetle ościeży [m²]

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.



ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Tab. A.

MIĘDZYKONDYGNACYJNA ZEWNĘTRZNA	nieocieplona*			z ociepleniem		
ŚCIANA NAROŻNA Z OKNEM	gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			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)	Δ**U** [W/m²·K]		**0,00**	Δ**U** [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	Δ**Uks** [W/m²·K]		**0,19**	Δ**Uks** [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	Δ**Uko** [W/m²·K]		**0,14**	Δ**Uko** [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	nieocieplona*			z ociepleniem		
ŚCIANA NAROŻNA Z OKNEM	gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			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)	Δ**U** [W/m²·K]		**0,00**	Δ**U** [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	Δ**Uks** [W/m²·K]		**0,16**	Δ**Uks** [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	Δ**Uko** [W/m²·K]		**0,09**	Δ**Uko** [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	nieocieplona*			z ociepleniem		
ŚCIANA ŚRODKOWA Z OKNEM	gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			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)	Δ**U** [W/m²·K]		**0,00**	Δ**U** [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	Δ**Uks** [W/m²·K]		**0,19**	Δ**Uks** [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	Δ**Uko** [W/m²·K]		**0,14**	Δ**Uko** [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.

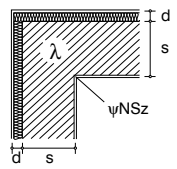
MIĘDZYKONDYGNACYJNA ZEWNĘTRZNA	nieocieplona*			z ociepleniem		
ŚCIANA ŚRODKOWA Z OKNEM	gr. 25 cm o λ=0,21 [W/m·K]			gr. 15 cm o λ=0,40 [W/m·K]		
powierzchnia ściany netto (bez okna)	**A** [m²]		12,10	**A** [m²]		12,10
wsp. przenikania ciepła ściany pełnej	**U** [W/m²·K]		**0,74**	**U** [W/m²·K]		**0,20**
dodatki i poprawki (wg PN-EN ISO 6946:2004)	Δ**U** [W/m²·K]		**0,00**	Δ**U** [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	Δ**Uks** [W/m²·K]		**0,16**	Δ**Uks** [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	Δ**Uko** [W/m²·K]		**0,09**	Δ**Uko** [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 :

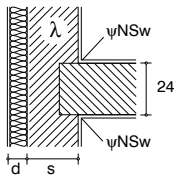
$$U_k = U + \Delta U + \Delta U_k \leq U_k(max)$$

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.

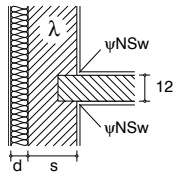
Tab. 1

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

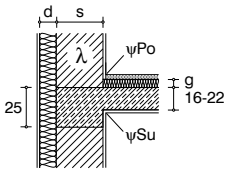
Tab. 2

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

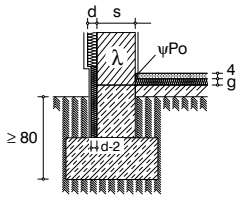
MOSTEK LINIOWY NAROŻE WEWNĘTRZNE d = ocieplenie o λ = 0,040	w narożu ściany wewn. ψ NSw [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24	0,07	0,03	0,03	0,03	0,02
	30	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02
	36,5	0,05				
	ściana	λ=0,56				
	24	0,11	0,03	0,02	0,02	0,02
	30	0,10	0,03	0,02	0,02	0,02
	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

Tab. 5

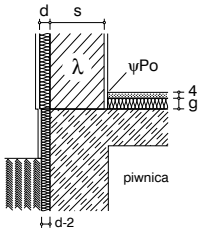
MOSTEK LINIOWY Parteru - PODŁOGA na gruncie d=ocieplenie o λ=0,040	ściany zewn. przez cokół ψ Po [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24/g=4	0,61	0,56	0,55	0,54	0,52
	24/g=6	0,49	0,46	0,46	0,45	0,44
	24/g=8	0,43	0,40	0,39		0,38
	24/g=10	0,41	0,36	0,35		0,34
	36,5/g=8	0,41	0,37	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

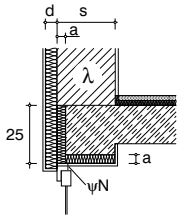
MOSTEK LINIOWY Parteru - PODŁOGA nad piwnicą d=ocieplenie o λ=0,040	ściany zewn. przez cokół ψ Po [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
	24/g=2	0,17	0,12	0,11	0,10	0,09
	24/g=4	0,15	0,10	0,09	0,08	0,07
	24/g=6	0,14	0,09		0,07	0,06
	30/g=4	0,14	0,09		0,07	0,06
	36,5/g=4	0,13	0,08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



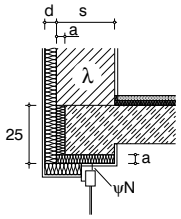
gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=1 cm lub od 2 do 6 cm

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

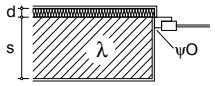


gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=1cm lub od 2 do 6 cm

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

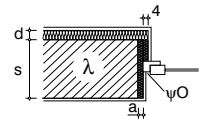


gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=0 cm lub od 2 do 4 cm

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

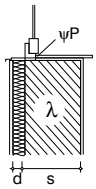


gdy d=0 (bez ocieplenia ściany) to a=0 cm lub od 2 do 4 cm

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

Tab. 11

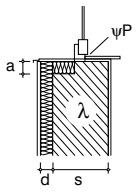
MOSTEK LINIOWY OKNA montaż w licu zewn. ściany d = gr. ocieplenia o λ = 0,040	w ścianie zewnętrznej przy parapecie ψ P [W/m·K]				
	ściana	λ=0,21			
	s/d [cm]	d=0	d=8	d=10	d=12	d=16
ocieplenie do dołu ościeżnicy	24	0,11	0,07	0,07	0,07	0,07
	30	0,13	0,07			
	36,5	0,15				
	ściana	λ = 0,56				
	s /d [cm]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

ROCKWOOL®
NIEPALNE IZOLACJE

Przykład obliczeniowy

W budynku wielorodzinnym dobrać grubość ocieplenia i sprawdzić izolacyjność akustyczną stropu, np. nad parterem lub dolnego stropu poddasza użytkowego typu kanałowego o h = 24 cm z podłogą:

z desek na legarach

OCIEPLENIE

Wymagania: str. 3 i 17 - dla stropu z podłogą
$\mathbf{U \le U_k = 0{,}80 - (\Delta U + \Delta U_k)} = 0{,}80 - 0{,}06 = \mathbf{0{,}74}$ [W/m²·K]
Przyjęto: płyty **SUPERROCK** grubości **g = 5** cm,
dla których $\mathbf{U = 0{,}49 < U_k = 0{,}74}$ [W/m²·K]

IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA

Wymagania: wg PN-B-02151-3:1999, tab. 2, pkt. 1 dla stropu pomiędzy wszystkimi pomieszczeniami przyległych mieszkań przy widmie hałasów bytowych wymagane wartości wynoszą:
od dźwięków powietrznych $\mathbf{R'_{A1} \ge 51}$ [dB] oraz od dźwięków uderzeniowych $\mathbf{L'_{n,w} \le 58}$ [dB]

OBLICZENIA: wg zeszytu katalogu str. 3 i 17.

- Wartość $\mathbf{R'_{A1}}$ od dźwięków powietrznych przy widmie hałasów bytowych wyniesie: $\mathbf{R'_{A1} = R_w + C - K - 2}$,
- przyjmujemy $\mathbf{R_w}$ oraz **C** wg badań całej przegrody lub, gdy ich nie posiadamy, szacunkowo wg tabeli ze str. 17, $\mathbf{R_w = 57}$ [dB] i **C = - 2** [dB] dla stropu kanałowego z podłogą,
- poprawka **K = 1** [dB] wg warunków i tab. D-3 normy dla masy stropu **300** [kg/m²] oraz obliczonej średniej masy przegród bocznych $\mathbf{m_{b,sr} = 400}$ [kg/m²],
- **2** [dB] korekta zalecana normą.

Obliczone min. $\mathbf{R'_{A1} = 57 - 2 - 1 - 2 = 52}$ [dB]
jest > **od wymaganego** $\mathbf{R'_{A1} = 51}$ [dB].

Strop kanałowy z ww. podłogą pływającą **spełnia wymagania normowe od dźwięków powietrznych**.

- Wartość $\mathbf{L'_{n,w}}$ od dźwięków uderzeniowych przy widmie hałasów bytowych wyniesie: $\mathbf{L'_{n,w} = L_{n,w} + K + 2}$
- przyjmujemy $\mathbf{L_{n,w}}$ wg badań całej przegrody lub, gdy ich nie posiadamy, szacunkowo wg tabeli ze str. 17,
  $\mathbf{L_{n,w} = 56}$ [dB] dla stropu kanałowego z podłogą,
- poprawka **K = 1** [dB] wg warunków i tab. E-1 normy dla masy stropu **300** [kg/m²] oraz $\mathbf{m_{b,sr} = 400}$ [kg/m²],
- **2** [dB] korekta zalecana normą.

Obliczone max. $\mathbf{L'_{n,w} = 56 + 1 + 2 = 59}$ [dB]
jest > **od wymaganego** $\mathbf{L'_{n,w} = 58}$ [dB].

Strop kanałowy z ww. podłogą pływającą **nie spełnia wymagań normowych od dźwięków uderzeniowych**.

ROZWIĄZANIA:
Można rozpatrywać wykonanie:

1) sufitu podwieszonego, który przyjmując (patrz str. 13 i 15) z płyt g-k oraz płyt wełny **SUPERROCK** o grubości **8** cm lub **PANELROCK** o grubości **5** cm powinien w bardzo przybliżonym szacunku poprawić izolacyjność akustyczną przegrody:
- od dźwięków powietrznych zwiększenie o $\mathbf{\Delta R_w = 6}$ [dB] oraz
- od dźwięków uderzeniowych zmniejszenie o $\mathbf{\Delta L_{nw} = 2}$ [dB],

czyli ostatecznie izolacyjność przegrody o konstrukcji:
podłoga pływająca + strop kanałowy h = 24 cm + sufit podwieszony może wynieść:
min. $\mathbf{R'_{A1} = 52 + 6 = 58}$ [dB] większe od wymaganego $\mathbf{R'_{A1} = 51}$ [dB] oraz
max. $\mathbf{L'_{n,w} = 59 - 2 = 57}$ [dB] mniejsze od wymaganego $\mathbf{L'_{n,w} = 58}$ [dB].
Przyjęcie powyższego rozwiązania zgodnie z warunkami D.1.1. normy powinno być ocenione indywidualnie przez specjalistę, czyli projektanta akustyka.

2) podłogi pływającej o innej konstrukcji – patrz kolumna obok.

na podkładzie, np. z jastrychu i płyt STROPROCK

OCIEPLENIE

Wymagania: str. 3 i 15 - dla stropu z podłogą
$\mathbf{U \le U_k = 0{,}80 - (\Delta U + \Delta U_k)} = 0{,}80 - 0{,}01 = \mathbf{0{,}79}$ [W/m²·K]
Przyjęto: płyty **STROPROCK** grubości **g = 4** cm,
dla których $\mathbf{U = 0{,}70 < U_k = 0{,}79}$ [W/m²·K]

OBLICZENIA: wg zeszytu katalogu str. 3 oraz 13, 15 i 17.

- Wartość $\mathbf{R'_{A1}}$ od dźwięków powietrznych przy widmie hałasów bytowych wyniesie: $\mathbf{R'_{A1} = R_w + C - K - 2}$
- przyjmujemy $\mathbf{R_w}$ oraz **C** według badań całej przegrody lub, gdy ich nie posiadamy, szacunkowo:
- str. 13 - dla samego stropu $\mathbf{R_w = 53}$ [dB],
- str. 17 - wskaźnik widmowy **C = -2** [dB],
- str. 15 - przyrost $\mathbf{\Delta R_w = 3{,}5}$ [dB], gdy zastosowana jest podłoga o $\mathbf{\Delta L_{nw} = 24}$ [dB] (wg badań ISO 717.2 - stropy masywne),
- poprawka **K = 1** [dB] wg warunków i tab. D-3 normy jak obok, czyli dla masy stropu **300** [kg/m²] oraz $\mathbf{m_{b,sr} = 400}$ [kg/m²],
- **2** [dB] korekta zalecana normą.

Obliczone min. $\mathbf{R'_{A1} = 53 + 3{,}5 - 2 - 1 - 2 = 51{,}5}$ [dB]
jest > **od wymaganego** $\mathbf{R'_{A1} = 51}$ [dB].

Strop kanałowy z ww. podłogą pływającą **spełnia wymagania normowe od dźwięków powietrznych**.

- Wartość $\mathbf{L'_{n,w}}$ od dźwięków uderzeniowych przy widmie hałasów bytowych wyniesie: $\mathbf{L'_{n,w} = L_{n,w} + K + 2}$
- przyjmujemy $\mathbf{L_{n,w}}$ wg badań całej przegrody lub, gdy ich nie posiadamy, szacunkowo wg tabeli ze str. 13,
  $\mathbf{L_{n,w} = 78}$ [dB] dla stropu kanałowego bez podłogi,
- $\mathbf{\Delta L_{nw} = 24}$ [dB] zmniejszenie dla zastosowanej ww. podłogi
- poprawka **K =1** [dB] wg warunków i tab. E-1 normy dla masy stropu **300** [kg/m²] oraz $\mathbf{m_{b,sr} = 400}$ [kg/m²],
- **2** [dB] korekta zalecana normą.

Obliczone max. $\mathbf{L'_{n,w} = 78 - 24 + 1 + 2 = 57}$ [dB]
jest < **od wymaganego** $\mathbf{L'_{n,w} = 58}$ [dB].

Strop kanałowy z ww. podłogą pływającą **spełnia wymagania normowe od dźwięków uderzeniowych**.

Ostatecznie przyjęto strop kanałowy z podłogą pływającą na podkładzie z jastrychu cementowego gr. **4** cm i ocieplonej płytami **STROPROCK** gr. **4** cm - obowiązujący symbol klasy akustycznej podłogi **PP(n) - 20** zgodnej z normą PN-B-02151-3:1999 według pracy ITB nr NA-1196/P/01.

UWAGA!
Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne zawierają rysunki wykonane w CAD-zie - rozdz. 3, 4, 5 i 7.

KLASA ODPORNOŚCI OGNIOWEJ

wg „Warunków technicznych”	- Kategoria zagrożenia ludzi - **ZL IV** - dla budynku mieszkalnego
Rozporządzenie z 12.04.2002 r.	- Klasa odporności pożarowej budynku **C** - dla budynku 5-kondygnacyjnego o grupie wysokości (SW) - średniowysoki.
wymaganie:	- Klasa odporności ogniowej - dla stropów - **REI 60** [minut], albo wg dawnych oznaczeń **F1** [godziny]
przyjęto:	- wg badań: strop kanałowy żelbetowy o klasie odporności wg nowych oznaczeń **REI 60** [minut] albo dawnych **F1** [godziny].

WYBRANE WYMAGANIA IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ STROPÓW (na podstawie PN-B-02151-3:1999)

Rodzaj budynku	Funkcje pomieszczeń rozdzielonych przegrodą		Wymagane wartości ważonych wskaźników [dB]	
			R'_{A1} lub $D_{nT,A1}$ (min.)	$L'_{n,w}$ (max)
Budynek mieszkalny wielorodzinny	Wszystkie pomieszczenia mieszkalne	Wszystkie pomieszczenia przyległego mieszkania	51[1)]	58[2)]
		Korytarz, klatka schodowa	[3)]	53[4)]
		Pomieszczenia techniczne wyposażenia instalacyjnego budynku	55[5)]	58[6) 7)]
		Sklepy, punkty usługowe o poziomie dźwięku A hałasu wewnętrznego L_A<70 dB	55[5)]	53[6)] 58[7)]
		Punkty usługowe o poziomie dźwięku A hałasu wewnętrznego L_A=70-75 dB	55-60[5) 8)]	48-53[6) 8)] 58 [7)]
		Kawiarnie, jadłodajnie, restauracje, kluby (z wyłączeniem dyskotek)	55-60[8)]	48-53[6) 8)] 58 [7)]
	Pokój	Pomieszczenia sanitarne w tym samym mieszkaniu	[3)]	[3)]
		Wszystkie pomieszczenia w tym samym mieszkaniu, poza pomieszczeniami sanitarnymi	45-51[9)]	58[10)]
Zabudowa szeregowa i bliźniacza	Ściany między mieszkaniami w segmentach sąsiednich		52-55[11)]	-
	Stropy (przenikanie do sąsiednich segmentów)		[12)]	53[13)]
Hotele	Pokój hotelowy	Pokój hotelowy: - hotel kategorii minimum trzygwiazdkowej - hotel niższej kategorii, dom wczasowy	 50 50[15)]	 58[14)] 63[14)]
		Korytarz: - hotel kategorii minimum trzygwiazdkowej - hotel niższej kategorii, dom wczasowy	 [3)] [3)]	 [3)] [3)]
		Sale telewizyjne - hotel kategorii minimum trzygwiazdkowej - hotel niższej kategorii, dom wczasowy	 55 52	 53-58[16)] 58-63[11)]
		Ogólne sanitariaty - hotel niższej kategorii, dom wczasowy	 [3)]	 [3)]
Akademiki, internaty i domy rencistów	Pokój hotelowy	Pokój hotelowy	50[15)]	63[14)]
		Korytarz	[3)]	[3)]
		Sala telewizyjna	50	58-63[17)]
Szpitale		Pokój chorych	50	63
		Pokój chorych dla intensywnej opieki medycznej	50	58[18)], 63[19)]
		Gabinety zabiegowe i lekarskie	50	58[18)], 63[19)]
Budynki administracyjne	Pokoje do pracy administracyjnej	Pokój administracyjny	45	63
		Pokój do pracy wymagającej podwyższonej koncentracji	50	63
Przychodnie lekarskie	Gabinety lekarskie i zabiegowe		50	63

UWAGI:

1) Stropy w obrębie pomieszczeń sanitarnych, przez które przechodzą piony instalacyjne, mogą charakteryzować się wartością R'_{A1} zmniejszoną o wartość do 4 dB.
2) Dla stropów w pomieszczeniach sanitarnych wskaźnik $L'_{n,w}$ dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych do pokoi mieszkań sąsiednich, tj. w kierunku poziomym i ukośnym.
3) Jeżeli taki przypadek wystąpi, to wymagania należy ustalić indywidualnie.
4) Wymaganie dotyczy budynków o układzie korytarzowym; wskaźnik $L'_{n,w}$ dotyczy poziomu dźwięków uderzeniowych przenikających z ogólnego korytarza budynku do mieszkań w kierunku poziomym i ukośnym.
5) Jeżeli widmo hałasu w pomieszczeniu technicznym lub usługowym jest zbliżone do widma przypisanego w normie PN-EN ISO 717-1:1999 wskaźnikowi C_{tr}, jako wymaganie należy przyjąć wskaźnik R'_{A2} liczbowo równy wartości podanej w niniejszej tabeli.
6) Wskaźnik dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych z podłogi pomieszczenia hałaśliwego do mieszkania (bez względu na usytuowanie w stosunku do mieszkania).
7) W przypadku usytuowania mieszkania nad pomieszczeniami hałaśliwymi wskaźnik dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych z danego mieszkania do mieszkań sąsiednich w kierunku poziomym i ukośnym).
8) Wymagania należy dobrać indywidualnie w granicach podanych w niniejszej tabeli, w zależności od przewidywanych poziomów hałasu wynikających z wielkości obiektu i jego charakteru oraz godzin działania.
9) Wymaganie dotyczy stropów w mieszkaniach dwupoziomowych, zalecana jest większa wartość.
10) Wymaganie dotyczy stropów w mieszkaniach dwupoziomowych i odnosi się do przenikania dźwięków uderzeniowych do mieszkań przyległych; ze względu na rozprzestrzenianie się hałasu w obrębie mieszkania maksymalna wartość wskaźnika $L'_{n,w} \leq 63$ dB.
11) Zalecana jest większa wartość.
12) Ze względu na przenikanie hałasów do segmentów sąsiednich - nie normalizuje się.
13) Wskaźnik dotyczy poziomu dźwięków uderzeniowych przenikających do segmentów sąsiednich w kierunku poziomym i ukośnym.
14) W przypadku stropów w pomieszczeniach sanitarnych danego pokoju hotelowego wskaźnik $L'_{n,w}$ dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych do pokoi sąsiednich w kierunku poziomym i ukośnym.
15) Stropy w pomieszczeniach sanitarnych w obrębie danego pokoju hotelowego, przez który przechodzą piony instalacyjne, mogą charakteryzować się wartością wskaźnika R'_{A1} zmniejszoną o wartość do 4 dB.
16) Mniejsze wartości wskaźnika dotyczą przypadku usytuowania sali telewizyjnej lub pomieszczenia klubowego nad pokojem hotelowym.
17) Mniejsza wartość wskaźnika dotyczy przypadku usytuowania ogólnodostępnego pokoju dla rekreacji (sala telewizyjna) nad pokojem hotelowym.
18) Dotyczy przypadku, gdy pomieszczenie bardziej chronione znajduje się pod pomieszczeniem mniej chronionym.
19) Dotyczy przypadku, gdy pomieszczenie bardziej chronione znajduje się nad pomieszczeniem mniej chronionym lub hałaśliwym.

BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

Wybrane wymagania - patrz. str. 27 zeszytu „Stropodachy i poddasza”.

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 3.
Przegrody wewnętrzne
Zeszyt 3.2.
Podłogi na gruncie oraz na stropie
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.