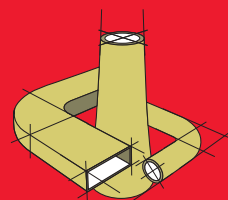




Wentylacja, klimatyzacja  
i ogrzewnictwo (HVAC)  
– izolacja urządzeń i instalacji



Zeszyt 4.1.

WYTYCZNE PROJEKTOWE I WYKONAWCZE

**ROCKWOOL**<sup>®</sup>  
NIEPALNE IZOLACJE

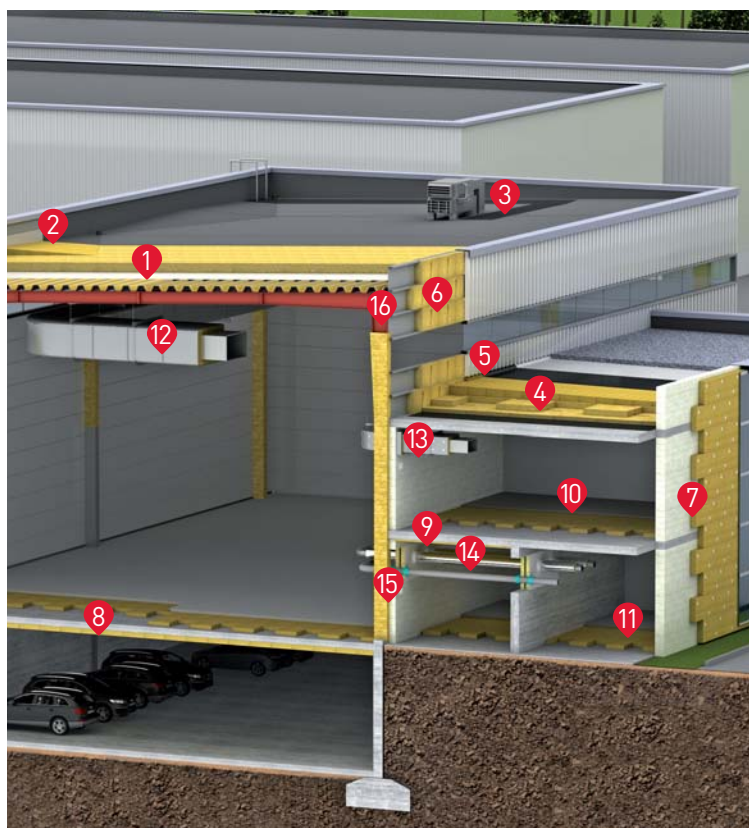
# Zastosowania produktów ROCKWOOL w izolacjach technicznych – HVAC i FIREPRO

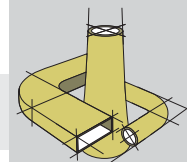
Segment:	Podstawowe zastosowanie:	KLIMAFIX	ALU LAMELLA MAT	INDUSTRIAL BATTS BLACK 60, 80	System TERMOROCK	ROCKTERM	Otulina ROCKWOOL 800	FLEXOROCK	System FIREPRO	System CONLIT PLUS	System CONLIT 150	
HVAC	Instalacje grzewcze i sanitarne (c.o., c.w.u.)		■		■		■	■				
	Zbiorniki		■			■						
	Kotły		■			■						
	Kanały wentylacyjne	izolacja przeciwkondensacyjna	■	■								
		izolacja akustyczna	■	■	■							
		izolacja wewnętrzna			■		■					
		izolacja zewnętrzna	■	■			■					
	Izolacje termiczne	t ≤ 50°C	■	■	■	■	■	■	■			
t ≤ 250°C			■	■	■	■	■	■				
t ≤ 400°C				■	■			■				
Izolacje akustyczne		■	■									
FIREPRO	Kanały wentylacyjne, klimatyzacyjne i oddymiające									■		
	Konstrukcje stalowe										■	
	Stropy, ściany, belki i stopy żelbetowe										■	
	Przejścia instalacyjne w ścianach i stropach								■			
	Izolacje rur palnych i niepalnych w przejściach instalacyjnych								■			

## Energooszczędne ocieplenie hali

przegroda budynku	produkt	grubość	opis
1. Stropodach	MONROCK PRO	24 cm	REI 30 - REI 60 R <sub>w</sub> 44 dB - R <sub>w</sub> 52 dB* α <sub>w</sub> = 0,60
Elementy uzupełniające	BŁOCZKI TRAPEZOWE RAW		
2. System DACHROCK SPS: kształtowanie kontrspadków DACHROCK KSP			
3. Szlak komunikacyjny	DACHROCK MAX	24 cm	REI 30 - REI 60 R <sub>w</sub> 44 dB - R <sub>w</sub> 52 dB* α <sub>w</sub> = 0,60
4. Dach balastowy	System DACHROCK SPS: kształtowanie spadku DACHROCK SP		
	DACHROCK MAX	14 + 12 cm	
5.	KLIN DACHOWY	10 x 10 cm	
6. Lekka ściana zewnętrzna	STALROCK MAX lub STALROCK MAX F	20 cm	EI (o+ii) 60 - EI (o+ii) 120 R <sub>w</sub> 32 dB - R <sub>w</sub> 50 dB α <sub>w</sub> = 0,80 - 1,00
7. Fasada wentylowana	WENTIROCK lub WENTIROCK F	18 cm	EI (i<->) 60**
8. Strop nad parkingiem	FASROCK LG1	15 cm	REI 240
9. Strop żelbetowy	System CONLIT 150	2-5 cm	REI 30 - REI 240
10. Podłoga na stropie	STEPROCK HD4F	5 cm	ΔL <sub>w</sub> = 31 dB, R <sub>w</sub> = 61 dB
11. Podłoga na gruncie	STEPROCK HD4F	10 cm	
12. Kanał wentylacyjny wewnętrzny	KLIMAFIX	5 cm	
13. Kanał wentylacyjny	CONLIT PLUS	6 cm	EIS 60 - EIS 120
14. Przewody grzewcze	Otulina ROCKWOOL 800 lub FLEXOROCK	2,5 cm***	
15. Przejście instalacyjne rur metalowych i z tworzyw sztucznych	System FIREPRO	2-6 cm	EI 120
16. Konstrukcja stalowa	System CONLIT 150	3,5 cm****	R 30 - R 240

\* wyniki badania dla rozwiązań z DACHROCK MAX  
 \*\* dotyczy również ścian w konstrukcji stropowo-ryglowej  
 \*\*\* instalacja c.o. – 1/2 cala [22 mm]  
 \*\*\*\* słup HEB 300, zabudowa 4-stronna, temperatura krytyczna stali 550°C – R120





## Spis treści

**2** Wytyczne projektowe

**4** Izolacja przeciwkondensacyjna i termiczna kanałów wentylacyjnych wewnętrznych

**8** Izolacja akustyczna kanałów wentylacyjnych

**12** Izolacja termiczna kanałów wentylacyjnych zewnętrznych

**15** Izolacja instalacji techniki grzewczej – otulina **ROCKWOOL 800**

**21** Izolacja rur w instalacjach c.o., c.t., c.w.u., rurociągów parowych, węzłów cieplnych otulinami **FLEXOROCK**

**24** Izolacja instalacji grzewczych i sanitarnych – System **TERMOROCK**

**27** Izolacja matych zbiorników niskotemperaturowych

**29** Izolacja dużych zbiorników niskotemperaturowych

### PRODUKTY ROCKWOOL

zastosowanie, parametry i pakowanie

**32** KLIMAFIX  
ALU LAMELLA MAT

**33** INDUSTRIAL BATTs BLACK

**34** Otulina **ROCKWOOL 800**

**35** FLEXOROCK

**36** System **TERMOROCK**

**37** ROCKTERM

**38** Wymiary rur

**39** Podstawy prawne, normy i literatura

# Wytyczne projektowe

## INWESTOWANIE W OCHRONĘ CIEPLNĄ

Wybór i zaprojektowanie właściwego systemu izolacyjnego dla instalacji grzewczych i wentylacyjnych jest ważnym czynnikiem dla ich opłacalnej pracy, funkcjonalności, bezpieczeństwa, żywotności i wpływu na środowisko. W związku z tym w fazie projektowania i rozmieszczania izolacji należy brać pod uwagę specyficzne dla danej instalacji straty ciepła, które mogą powstać w całym okresie jej użytkowania. Późniejsze korygowanie – jak np. zwiększanie grubości warstwy izolacji – często nie jest możliwe z powodu ograniczonej przestrzeni lub oznacza znacznie wyższe koszty inwestycyjne niż w przypadku właściwego zaplanowania na samym początku. Podczas wymiarowania izolacji często nie bierze się pod uwagę rosnących kosztów energii. Długofalowe założenia związane z grubością izolacji biorą pod uwagę wzrost cen energii i w ciągu kilku lat mogą stać się ważnym kryterium do wyznaczenia efektywności pracy instalacji. Ochrona środowiska jest naszym obowiązkiem wobec przyszłych pokoleń. Prawidłowo zwymiarowane systemy izolacyjne odgrywają ważną rolę w ochronie środowiska i redukcji emisji CO<sub>2</sub> oraz w odniesieniu sukcesu ekonomicznego. Redukcja emisji CO<sub>2</sub> oznacza również opłacalną eksploatację, ponieważ powoduje obniżenie kosztów związanych z certyfikacją zanieczyszczeń CO<sub>2</sub>.

Ochrona środowiska i opłacalna eksploatacja nie są dziś przeciwnościami, lecz nierozłącznymi parametrami, szczególnie w kontekście dyrektywy EPBD (the Energy Performance of Building Directive), dotyczącej charakterystyki i efektywności wykorzystania energii na ogrzewanie oraz klimatyzację budynków.

## OGRANICZANIE STRAT CIEPŁA NA PRZEWODACH

Straty ciepła na przesyłanie ciepłej wody użytkowej i w przewodach cyrkulacyjnych powinny być na racjonalnie niskim poziomie. Izolacja cieplna tych przewodów powinna spełniać wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami):

- »  $\varnothing$  wew. < 22 mm – 20 mm,
- »  $22 < \varnothing$  wew. < 35 mm – 30 mm,
- »  $35 < \varnothing$  wew. < 100 mm – równa  $\varnothing$  wew.,
- »  $\varnothing$  wew. > 100 mm – 100 mm,
- » przechodzące przez ściany i stropy – 1/2 powyższych wymagań.

Straty ciepła na przewodach ogrzewania powietrznego również powinny być na racjonalnie niskim poziomie.

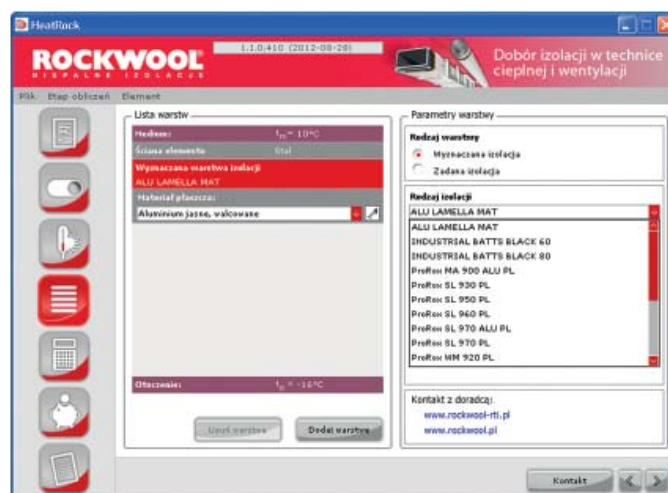
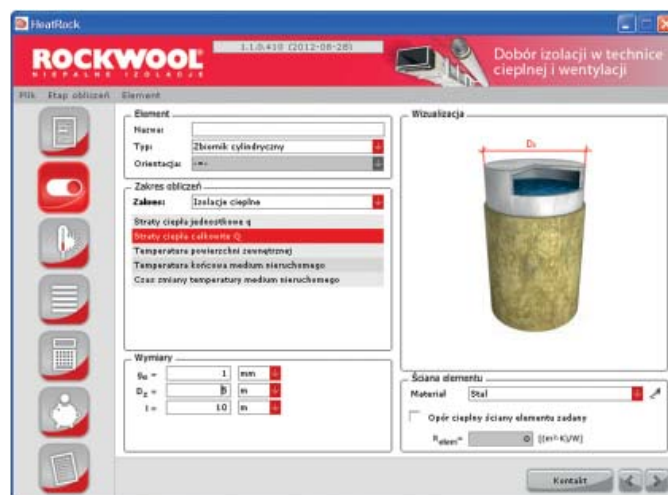
- Izolacja cieplna tych przewodów powinna spełniać wymagania:
- » Gdy są ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku – 40 mm.
  - » Gdy są ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku – 80 mm.

Przy spełnieniu wymagań Warunków Technicznych „WT” metodologia liczenia świadectw energetycznych zakłada, że straty ciepła przez przewody centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej będą takie, jak w tabeli 2 i tabeli 3.

## Program kalkulacyjny HEATROCK

Jest to nowoczesne i profesjonalne narzędzie stworzone głównie dla architektów i wykonawców, ułatwiające prawidłowy dobór grubości izolacji w zakresie ogrzewnictwa, ciepłownictwa i chłodnictwa. Program HEATROCK dobiera grubość izolacji na podstawie norm lub rozporządzenia o warunkach technicznych, podając przy tym szczegółowe wyniki obliczeń. Grubość izolacji wyznaczana jest według różnych kryteriów doboru, takich jak:

- dobór grubości izolacji wg rozporządzenia **WT2009**
- dobór grubości zgodnie z normą **PN-B-02421:2000**
- dobór grubości zgodnie z normą **PN-EN 12241:2010 m.in. na podstawie kryteriów:**
  - straty ciepła jednostkowe i całkowite,
  - temperatura powierzchni zewnętrznej elementu,
  - zabezpieczenie przed wykropleniem wewnętrznym i zewnętrznym,
  - temperatura końcowa medium płynącego (np. rury, kanały wentylacyjne) lub stojącego (np. zbiorniki),
  - czas zmiany temperatury medium nieruchomego (np. czas schładzania medium w zbiorniku lub czas do zamarznięcia),
  - zabezpieczenie przed wykropleniem wewnętrznym lub zewnętrznym na powierzchni (punkt rosy).



**TABELA 1. ZALECANE MINIMALNE GRUBOŚCI IZOLACJI CIEPLNEJ SPEŁNIAJĄCEJ MINIMALNE WYMAGANIA WT DLA PRZEWODÓW INSTALACJI C.O., C.W.U. (W TYM PRZEWODÓW CYRKULACYJNYCH), INSTALACJI OGRZEWANIA POWIETRZNEGO**

Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej wg Warunków Technicznych	Minimalna grubość izolacji cieplnej ROCKWOOL spełniająca wymagania Warunków Technicznych [mm]										
		Otulina ROCKWOOL 800		Otulina FLEXOROCK		Otulina TERMOROCK		Mata KLIMAFIX		Mata ALU LAMELLA MAT		Płyta ROCKTERM
współczynnik przewodzenia ciepła [W/m·K]	$\lambda=0,035^{(1)(2)}$	$\lambda_{10}=0,033$	$\lambda_{50}=0,037$	$\lambda_{10}=0,036^{(4)}$	$\lambda_{50}=0,047$	$\lambda_{10}=0,035^{(4)}$	$\lambda_{50}=0,042$	$\lambda_{10}=0,039$	$\lambda_{30}=0,043$	$\lambda_{10}=0,040$	$\lambda_{50}=0,050$	$\lambda_{50}=0,039$
Średnica wewnętrzna <22 mm	20 mm	20	30	25	30	20	25	-	-	-	-	-
Średnica wewnętrzna ≥22, <35 mm	30 mm	30	40	35	40	30	40	-	-	-	-	-
Średnica wewnętrzna ≥35, <100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury	40-90	40-100	40-100 <sup>(3)</sup>	50-120 <sup>(3)</sup>	35-100 <sup>(3)</sup>	40-110 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-
Średnica wewnętrzna ponad ≥100 mm	100 mm	100	110	110	120	100	120	110	120	120	140	-
Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4	20-50	20-60	20-60	20-60	20-50	20-60	-	-	-	-	-
Przewody ogrzewania centralnego wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4	20-50	20-60	20-60	20-60	20-50	20-60	-	-	-	-	-
Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	-
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm	-	-	-	-	-	-	50	50	50	60	-
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm	-	-	-	-	-	-	90	100	100	120	90

(1) przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej

(2) zaleca się przyjmowanie współczynnika  $\lambda$  dla średniej temperatury pracy izolacji:  $T_{Psr} = (T_z + T_1) / 2$ , gdzie  $T_{Psr}$  – temp. pracy,  $T_z$  – temp. otoczenia,  $T_1$  – temp. medium

(3) wartość dla średnicy wewnętrznej 89 mm

(4) współczynnik przewodzenia ciepła dla otuliny w średniej temperaturze 10°C zgodnie z normą PN-EN ISO 8497:1999

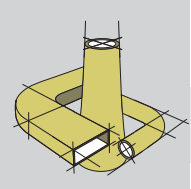
**TABELA 2. JEDNOSTKOWE STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZEWODY CENTRALNEGO OGRZEWANIA  $q_1$  [W/m]**

Parametry °C	Izolacja termiczna przewodów	Na zewnątrz ostony izolacyjnej budynku				Wewnątrz ostony izolacyjnej budynku			
		DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100	DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100
90/70°C stałe	nieizolowane	39,3	65,0	106,8	163,2	34,7	57,3	94,2	144,0
	½ grubości wg WT <sup>1)</sup>	20,1	27,7	38,8	52,4	17,8	24,4	34,2	46,2
	grubość wg WT	10,1	12,6	12,1	12,1	8,9	11,1	10,7	10,7
	2 x grubość wg WT	7,6	8,1	8,1	8,1	6,7	7,1	7,1	7,1
90/70°C regulowane	nieizolowane	24,3	40,1	66,0	100,8	19,6	32,5	53,4	81,6
	½ grubości wg WT <sup>1)</sup>	12,4	17,1	24,0	32,4	10,1	13,9	19,4	26,2
	grubość wg WT	6,2	7,8	7,5	7,5	5,0	6,3	6,0	6,0
	2 x grubość wg WT	4,7	5,0	5,0	5,0	3,8	4,0	4,0	4,0
70/75°C regulowane	nieizolowane	18,5	30,6	50,3	76,8	13,9	22,9	37,7	57,6
	½ grubości wg WT <sup>1)</sup>	9,5	13,0	18,3	24,7	7,1	9,8	13,7	18,5
	grubość wg WT	4,7	5,9	5,7	5,7	3,6	4,4	4,3	4,3
	2 x grubość wg WT	3,6	3,8	3,8	3,8	2,7	2,8	2,8	2,8
55/45°C regulowane	nieizolowane	14,4	23,9	39,3	60,0	9,8	16,2	26,7	40,8
	½ grubości wg WT <sup>1)</sup>	7,4	10,2	14,3	19,3	5,0	6,9	9,7	13,1
	grubość wg WT	3,7	4,6	4,4	4,4	2,5	3,1	3,0	3,0
	2 x grubość wg WT	2,8	3,0	3,0	3,0	1,9	2,0	2,0	2,0
32/28°C regulowane	nieizolowane	8,1	13,4	22,0	33,6	3,5	5,7	9,4	14,4
	½ grubości wg WT <sup>1)</sup>	4,1	5,7	8,0	10,8	1,8	2,4	3,4	4,6
	grubość wg WT	2,1	2,6	2,5	2,5	0,9	1,1	1,1	1,1
	2 x grubość wg WT	1,6	1,7	1,7	1,7	0,7	0,7	0,7	0,7

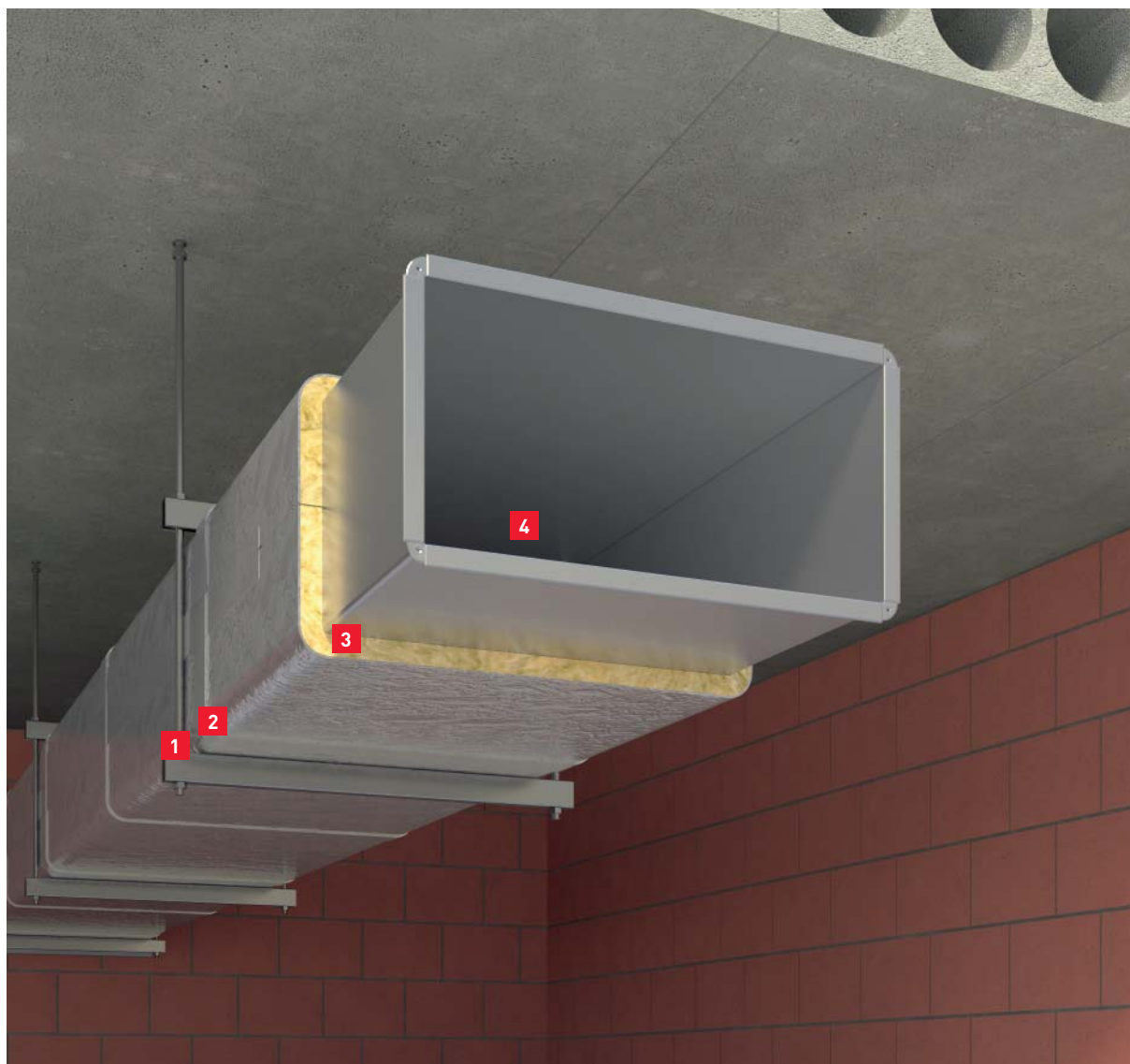
1) grubości izolacji podane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.) dalej oznaczone jako WT

**TABELA 3. JEDNOSTKOWE STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZEWODY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ  $q_1$  [W/m]**

Parametry o temperaturze °C	Izolacja termiczna przewodów	Na zewnątrz ostony izolacyjnej budynku				Wewnątrz ostony izolacyjnej budynku			
		DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100	DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80-100
90/70°C stałe	nieizolowane	24,9	33,2	47,7	68,4	14,9	19,9	28,6	41,0
	½ grubości wg WT	5,7	8,8	13,5	20,7	3,4	5,3	8,1	12,4
	grubość wg WT	4,1	4,6	4,6	4,6	2,5	2,7	2,7	2,7
	2 x grubość wg WT	3,0	3,4	3,2	3,2	1,8	2,0	1,9	1,9
90/70°C regulowane	nieizolowane	53,5	71,3	102,5	147,1	37,3	49,8	71,5	102,6
	½ grubości wg WT	12,3	18,9	29,0	44,6	8,6	13,2	20,2	31,1
	grubość wg WT	8,8	9,8	9,8	9,8	6,1	6,8	6,8	6,8
	2 x grubość wg WT	6,5	7,2	6,9	6,9	4,5	5,1	4,8	4,8



## 4.1.1 Izolacja przeciwkondensacyjna i termiczna kanałów wentylacyjnych wewnętrznych

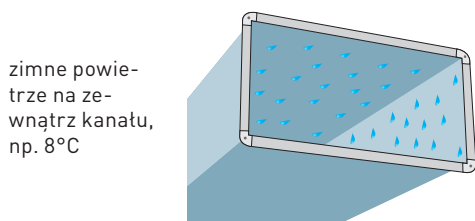


- 1 Zawiesie kanału
- 2 Taśma aluminiowa samoprzylepna
- 3 **KLIMAFIX**
- 4 Kanał wentylacyjny

## MECHANIZM WYKRAPLANIA SIĘ PARY Z POWIETRZA

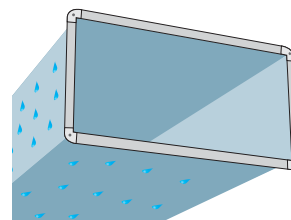
Częstym zjawiskiem występującym w instalacjach wewnętrznych budynków jest powstawanie tzw. punktu rosy. To zjawisko można opisać jako temperaturę, do jakiej należy schłodzić powietrze wilgotne, aby osiągnęło stan nasycenia, poniżej którego zachodzi kondensacja pary wodnej (wykroplenie). Często spotyka się to zjawisko na zimnych niezaizolowanych powierzchniach

znajdujących się w pomieszczeniach o wysokiej temperaturze oraz o dużej wilgotności względnej powietrza. Intensywność tego zjawiska zależy od różnicy temperatur pomiędzy powierzchnią zimną (ściana kanału wentylacyjnego) a otoczeniem oraz od wilgotności względnej powietrza znajdującego się w tym pomieszczeniu.



zimne powietrze na zewnątrz kanału, np. 8°C

ciepłe i wilgotne powietrze wewnątrz kanału, np. 25°C i 75%



ciepłe i wilgotne powietrze na zewnątrz kanału, np. 25°C i 75%

zimne powietrze wewnątrz kanału, np. 8°C

RYS. 411.1. Wykraplanie się pary wewnątrz kanału.

RYS. 411.2. Wykraplanie się pary na zewnątrz kanału.

## TEMPERATURA PUNKTU ROSY W ZALEŻNOŚCI OD WILGOTNOŚCI I TEMPERATURY ŚREDNIEJ OTACZAJĄCEGO POWIETRZA

Średnia temperatura [°C]	Wilgotność względna otaczającego powietrza							
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	90%
-20	-27,9	-26,0	-25,2	-24,5	-23,7	-22,9	-22,3	-21,1
-15	-22,3	-21,4	-20,4	-19,6	-18,8	-18,1	-17,5	-16,2
-10	-17,6	-16,6	-15,7	-14,8	-13,9	-13,2	-12,5	-11,2
-5	-12,9	-11,8	-10,8	-10,0	-9,1	-8,3	-7,6	-6,2
0	-8,1	-7,1	-6,0	-5,1	-4,2	-3,5	-2,7	-1,3
2	-6,5	-5,4	-4,4	-3,4	-2,6	-1,8	-1,0	0,5
6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	0,9	1,9	2,8	4,5
10	0,0	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	8,4
16	5,6	7,0	8,2	9,4	10,6	11,6	12,5	14,3
20	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	18,3
22	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,3	18,4	20,3
24	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	22,2
26	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	24,2
28	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,1	24,2	26,2
30	18,4	19,9	21,4	22,7	23,9	25,0	26,2	28,2

PRZYKŁAD: temperatura powietrza otoczenia 20°C i wilgotność względna 70%, dopuszczalna temperatura powierzchni wynosi  $\geq 14,4^{\circ}\text{C}$ , przy której nie powstanie punkt rosy (wykroplenie).

## PRZECIWDZIAŁANIE WYKRAPLANIU SIĘ PARY WODNEJ Z POWIETRZA

Zasada wykonywania izolacji termicznej przeciwkondensacyjnej polega na szczelnym odgradzeniu zimnej powierzchni od otoczenia w taki sposób, aby temperatura powierzchni izolacji była wyższa od temperatury punktu rosy. Dzięki temu zawarta w powietrzu para wodna nie będzie się wykraplać na powierzchni kanału ani też na powierzchni zewnętrznej izolacji. Odpowiednio dobrana warstwa izolacji cieplnej na kanale wentylacyjnym powoduje „przesunięcie” punktu rosy w bezpieczny obszar na zewnątrz kanału. Wpływ na grubość izolacji zapobiegającej kondensacji pary mają nie tylko różnice temperatur i wilgotność względna powietrza, ale również cyrkulacja powietrza wokół kanału. W przypadku niewielkiego ruchu powietrza wymagana będzie większa grubość izolacji niż przy intensywnym ruchu.

## ZALECANE GRUBOŚCI IZOLACJI CIEPLNEJ SPEŁNIAJĄCE MINIMALNE WYMAGANIA WT<sup>(1)</sup> DLA PRZEWODÓW OGRZEWANIA POWIETRZNEGO

Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej	
	ALU LAMELLA MAT	KLIMAFIX
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	50 mm	50 mm
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	90 mm	90 mm

(1) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, wraz z późniejszymi zmianami).

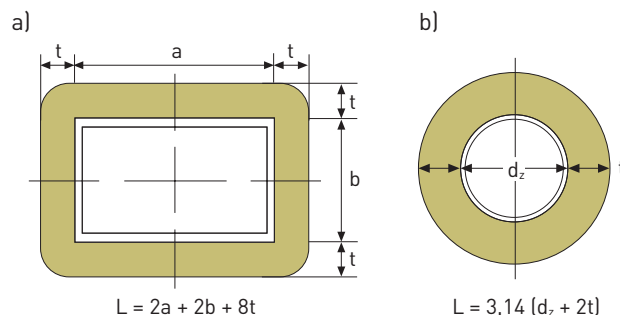
Maty lamelowe **KLIMAFIX** i **ALU LAMELLA MAT** produkowane są ze skalnej wełny mineralnej **ROCKWOOL** z jednostronną okładziną ze zbrojonej folii aluminiowej. Charakteryzują się prostopadłym układem włókien do płaszczyzny podłoża, dzięki czemu są mocne i sprężyste oraz nie zmieniają swojej pierwotnej grubości na zagęściach i narożnikach.

W stosunku do innych mat lamelowych **KLIMAFIX** wyróżnia się fabrycznie nałożoną warstwą kleju na całej powierzchni, zabezpieczoną łatwą do zdjęcia przed montażem i przyjazną dla środowiska folią PE.

Właściwie zwymiarowana i fachowo zamontowana izolacja zabezpiecza instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne przed kondensacją pary wodnej oraz zapewnia minimalne straty ciepła i temperaturę przepływającego powietrza odpowiadającą wartości przewidzianej w projekcie. Poprawne zwymiarowanie maty wpływa na sprawny montaż i pozwala uniknąć sztukowania izolacji.

O skuteczności izolacji przeciwkondensacyjnej decyduje nie tylko prawidłowy dobór jej grubości, ale także szczelność (prawidłowa

technologia montażu i dokładne wykonanie) oraz wystarczająco duży opór dyfuzyjny warstwy nośnej materiału izolacyjnego, w tym przypadku specjalnie zbrojonej folii aluminiowej.

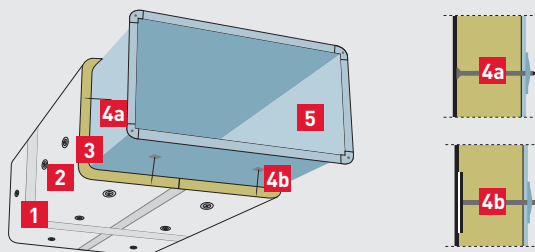


**RYS.411.3.** Sposób obliczania długości maty do zaizolowania 1 m.b. kanału: **a** – prostokątnego, **b** – kołowego

## WYTYCZNE WYKONAWCZE

### PRAWIDŁOWY MONTAŻ ALU LAMELLA MAT

Maty lamelowe są lekkie i nie obciążają dodatkowo konstrukcji kanału. Montaż mat lamelowych wykonuje się przy pomocy prostych technik instalacyjnych, opartych na stosowaniu szpilek mocujących w ilości 8 szt./m<sup>2</sup> (zgrzewanych, spawanych lub samoprzylepnych), talerzyków zaciskowych, kapturek oraz taśm, obejm lub opasek. Warstwę maty należy nałożyć na zamocowane uprzednio szpilki, następnie zabezpieczyć specjalnymi talerzykami zaciskowymi i odciąć wystające końcówki szpilek. W przypadku szpilek samoprzylepnych trzeba dokładnie oczyścić i odtłuścić powierzchnię kanału. Krawędzie styków

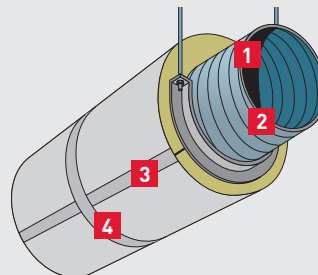


**RYS. 411.4.**

1. taśma aluminiowa samoprzylepna (szerokość 50 mm lub 75 mm), 2. talerzyk zaciskowy, 3. **ALU LAMELLA MAT**, 4. szpilka [4a. zgrzewana, 4b. samoprzylepna], 5. kanał wentylacyjny.

poszczególnych odcinków warstw nośnych mat należy zawsze dokładnie ze sobą skleić przy pomocy taśmy aluminiowej. Jeżeli wykonana izolacja ma być izolacją przeciwkondensacyjną, trzeba zwrócić szczególną uwagę na szczelność wszystkich połączeń klejonych i przejść szpilek przez warstwę folii.

W przypadku kanałów o przekroju okrągłym (gładkich lub spiro) – kanał owija się odpowiednio zwymiarowaną matą **ALU LAMELLA MAT**, a następnie wszystkie połączenia skleja się aluminiową taśmą samoprzylepną. Połączenia klejone należy wzmocnić obejmą mocującą lub drutem stalowym. Poszczególne etapy montażu przedstawiają fotografie 411.1-411.4.



**RYS. 411.5.**

1. **ALU LAMELLA MAT**, 2. kanał typu „spiro”, 3. taśma aluminiowa samoprzylepna, 4. obejma mocująca.



**FOT. 411.1.** Krok 1 – dokładne zwymiarowanie maty.



**FOT. 411.2.** Krok 2 – owinięcie kanału izolacją.



**FOT. 411.3.** Krok 3 – uszczelnienie taśmą aluminiową połączeń podłużnych i poprzecznych.



**FOT. 411.4.** Krok 4 – założenie obejmy mocującej.



## PRAWDŁOWY MONTAŻ KLIMAFIX

Dzięki warstwie kleju ułożenie maty lamelowej typu **KLIMAFIX** na kanale wentylacyjnym jest proste i szybkie. Warstwa kleju gwarantuje trwałość połączenia i nie traci swoich właściwości z czasem. Brak konieczności użycia szpilek, talerzyków zaciskowych, kapturków, obejm lub opasek sprawia, że czas montażu maty **KLIMAFIX** można skrócić nawet do 40% w stosunku do tradycyjnych mat lamelowych.

Przed przystąpieniem do montażu wszystkie izolowane powierzchnie powinny być suche, czyste i odtuszczone. Optymalna temperatura otoczenia podczas prac izolacyjnych wynosi od +5 do +35°C.

Poprawne zwymiarowanie maty **KLIMAFIX** wpływa na sprawny montaż i pozwala uniknąć sztukowania izolacji (fot. 411.5).

Długość maty powinna być dopasowana do obwodu kanału. Przy montażu maty należy zwrócić uwagę na równomierne rozłożenie na kanale wentylacyjnym.



FOT. 411.5. Krok 1 – dokładne zwymiarowanie maty.



FOT. 411.6. Krok 2 – zdjęcie folii ochronnej.

Matę montuje się etapowo: należy odciąć odpowiedni kawałek maty i na odcinku 10 cm zdjąć folię ochronną w kierunku zgodnym ze strukturą produktu (fot. 411.6). Następnie mocno docisnąć matę na całej powierzchni kanału i wygładzić nierówności dłonią w kierunku od środka na zewnątrz przyklejanego odcinka (fot. 411.7). Należy pamiętać, że po jednorazowym dociśnięciu położenia maty nie można skorygować. Końcowym etapem montażu jest sklejenie wszystkich połączeń podłużnych i poprzecznych maty **KLIMAFIX** za pomocą samoprzylepnej taśmy aluminiowej o szerokości przynajmniej 50 mm (fot. 411.8).

## UWAGI MONTAŻOWE

W sytuacjach, w których konieczne jest zastosowanie izolacji o grubości 50 mm, warstwa samoprzylepna pełni w montażu jedynie pomocniczą rolę, a główną funkcję mocującą powinny przejąć szpilki montażowe w ilości 8 szt./m<sup>2</sup>. Dodatkowe użycie mechanicznych elementów montażowych wymagane jest również w przypadku dużej wilgotności powietrza.



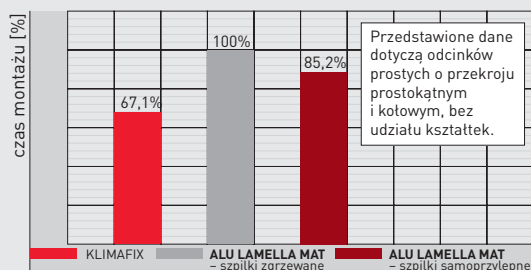
FOT. 411.7. Krok 3 – przyklejenie maty.



FOT. 411.8. Krok 4 – uszczelnienie taśmą aluminiową połączeń podłużnych i poprzecznych maty.


## OSZCZĘDNOŚĆ CZASU MONTAŻU

Przedstawione metody montażu izolacji na instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych pozwalają na dobór odpowiedniego rozwiązania. Warto przy tym zwrócić uwagę na oszczędność czasu montażu. Eliminacja dodatkowego mocowania przy macie Klimafix i wykorzystanie właściwości samoklejących maty znacznie skraca prace izolacyjne.



WYKRES 411.1.

Kosztorysowanie robót izolacyjnych produktami **KLIMAFIX** i **ALU LAMELLA MAT** umożliwia Katalog Nakładów Rzeczowych KNR nr 9-16.


ORGBUD-SERWIS Poznań Sp. z o.o.

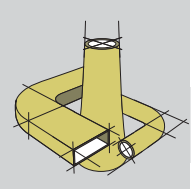
# KATALOG

# NAKLADÓW

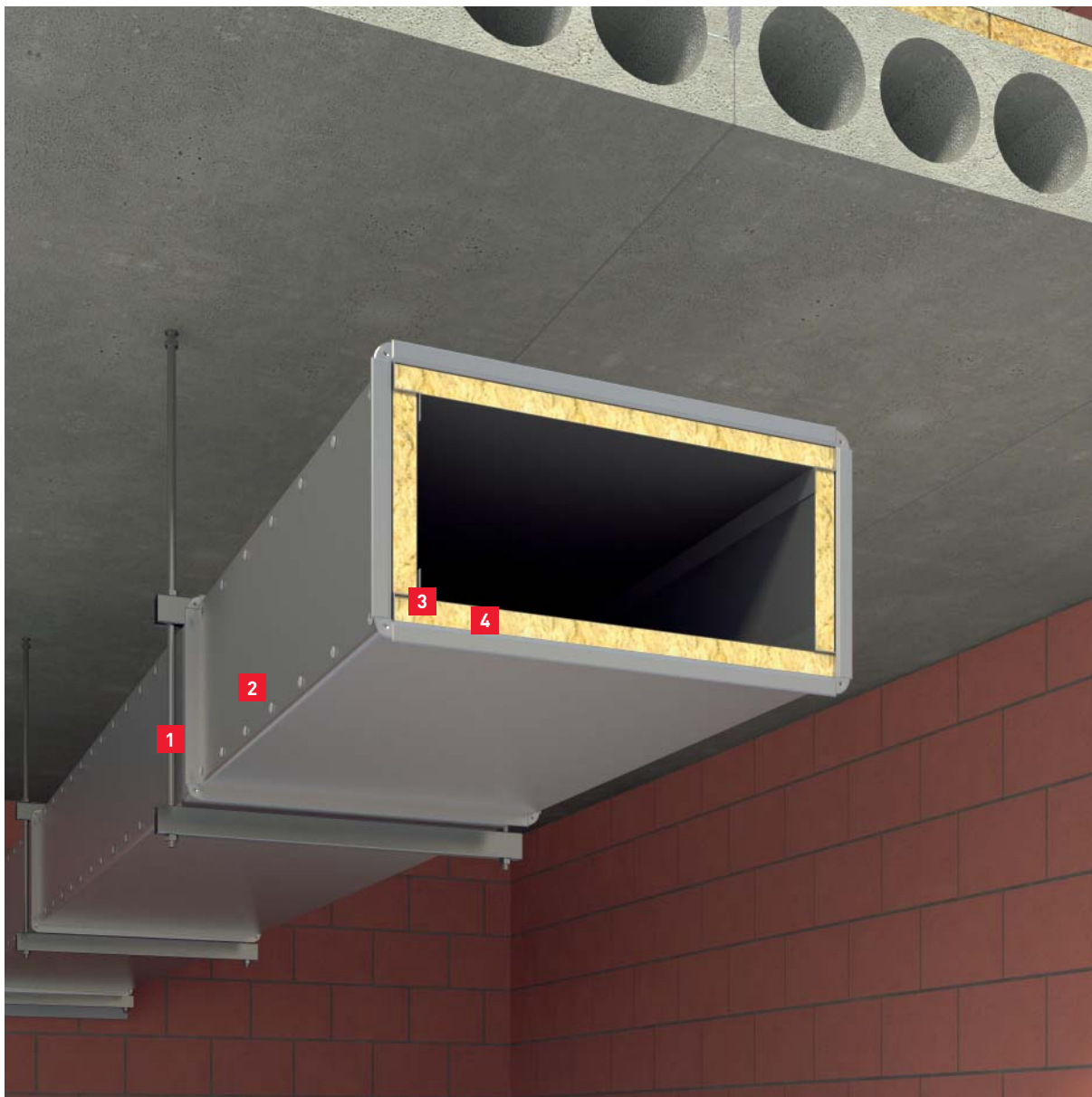
# RZECZOWYCH

nr 9-16

izolacja kanałów wentylacyjnych matami  
KLIMAFIX i LAMELLA MAT



## 4.1.2 Izolacja akustyczna kanałów wentylacyjnych



- 
- 1 Zawiesie kanału

---

  - 2 Kanał wentylacyjny

---

  - 3 Profil cienkościenny typu „Z” do mocowania płyt

---

  - 4 **INDUSTRIAL BATTS BLACK 60** lub **80**

## WYTYCZNE PROJEKTOWE

Dopuszczalny poziom dźwięków przenoszących się z pomieszczenia do pomieszczenia przeznaczanego do przebywania ludzi przez przewody wentylacyjne powinien być zgodny z wymaganiami PN-87/B-02151.02 wg poniższej tabeli.

Przeznaczenie pomieszczenia	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia ze wszystkich źródeł hałasu łącznie $L_{Aeq}$ [dB]		Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem			
	w dzień	w nocy	Średni poziom dźwięku A, ( $L_{Am}$ ) przy hałasie ustalonym, np. pochodzącym z centralnego ogrzewania, wentylacji, stacji transformatorowych lub równoważny poziom dźwięku A, ( $L_{Aq}$ ) przy hałasie nieustalonym [dB]		Maksymalny poziom dźwięku A, ( $L_{Amax}$ ) przy hałasie nieustalonym [dB]	
			w dzień	w nocy	w dzień	w nocy
Pomieszczenia mieszkalne w budynkach mieszkalnych, internatach, hotelach trzygwiazdkowych i wyższych	40	30	35	25	40	30
Pokoje w hotelach kategorii niższych	45	35	40	30	45	35
Sale konferencyjne	40	-	35	-	40	-
Pomieszczenia do pracy umysłowej wymagającej koncentracji uwagi	35	-	30	-	35	-
Klasy i pracownie szkolne (z wyjątkiem pracowni technicznych), sale wykładowe, audytoria	40	-	35	-	40	-
Sale kawiarniane i restauracyjne	50	-	45	-	-	-
Sale sklepowe	50	-	45	-	-	-
Sale operacyjne	35	-	30	-	35	-
Pokoje chorych w szpitalach i sanatoriach	35	30	30	25	35	30
Pokoje chorych na oddziałach intensywnej opieki medycznej	30	30	25	25	30	30

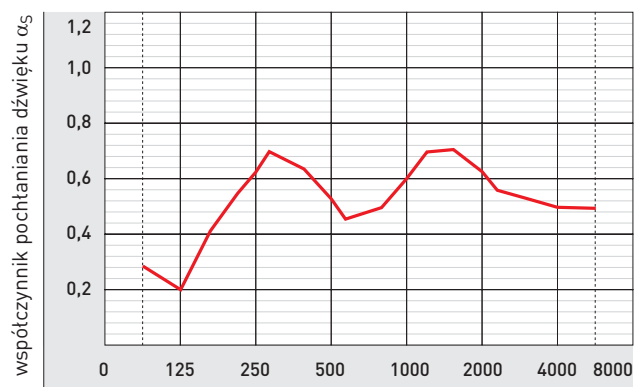
Hałas pochodzący z instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych może być wywoływany przez wentylatory lub inne drgające urządzenia mechaniczne. Hałas przenoszony jest przez elementy konstrukcyjne budynku (ściany, podłogi) oraz przez powietrze znajdujące się wewnątrz kanałów. Hałas mogą wywoływać również duże prędkości przepływu powietrza.

Środki zaradcze stosowane w zakresie tłumienia dźwięków wewnętrznych powinny być rozpatrywane kompleksowo, szczególnie w pomieszczeniach maszynowni wentylacyjnej. Mowa tu o zastosowaniu płytowej podłogi czy sufitu podwieszanego z warstwą wełny mineralnej tłumiącej dźwięki, stosowaniu elastycznych króćców przyłączeniowych, stosowaniu gumowych

ładź sprężynowych podkładek w elementach podwieszonych. Istotne znaczenie ma stosowanie osłon z materiałów akustycznych na zewnętrznych i wewnętrznych elementach instalacji.

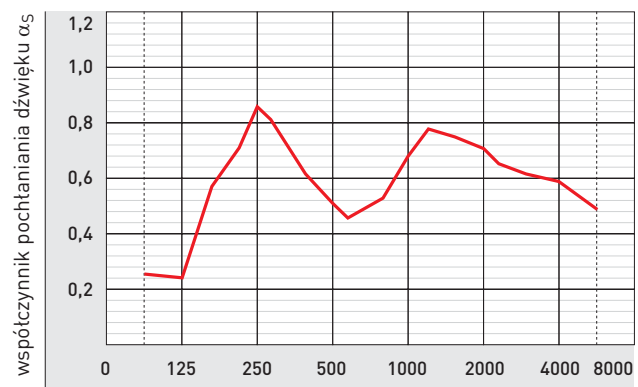
### IZOLACJA AKUSTYCZNA NA ZEWNĄTRZ KANAŁÓW

Izolację akustyczną na zewnątrz kanałów wykonuje się matami z okładziną z folii aluminiowej – **ALU LAMELLA MAT** lub **KLIMAFIX**. Folia aluminiowa zabezpiecza dodatkowo przed wykropleniem się pary wodnej na zewnętrznych ściankach kanału. Poniższe wykresy przedstawiają współczynniki pochłaniania dźwięku  $\alpha$  dla tych produktów.



— charakterystyka zmierzona  
 ..... zakres częstotliwości wg normy

**WYKRES 412.1.**  
**KLIMAFIX**, grub. 50 mm



— charakterystyka zmierzona  
 ..... zakres częstotliwości wg normy

**WYKRES 412.2.**  
**ALU LAMELLA MAT**, grub. 50 mm

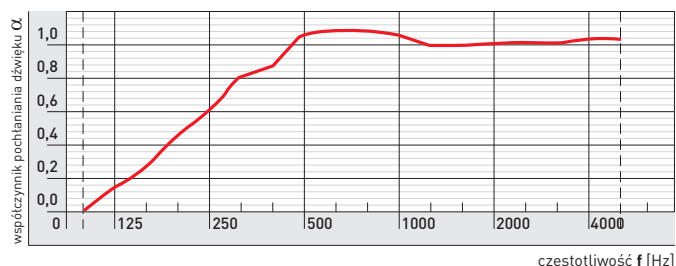
## IZOLACJA AKUSTYCZNA WEWNĄTRZ KANAŁÓW

Wykorzystanie wełny mineralnej wewnątrz kanałów wentylacyjnych czy w tłumikach absorbujących dźwięki jest o wiele korzystniejsze z punktu widzenia tłumienia hałasu niż stosowanie izolacji na zewnątrz kanałów. Tłumiki należy montować w przewodach wentylacyjnych jak najbliżej przegrody akustycznej (ściana, strop) oddzielającej to pomieszczenie od pomieszczenia sąsiedniego. Wewnętrzną izolację wykonuje się płytami **INDUSTRIAL BATTS BLACK**. Płyty pokryte są jednostronnie lub dwustronnie czarnym welonem z włókna szklanego, który

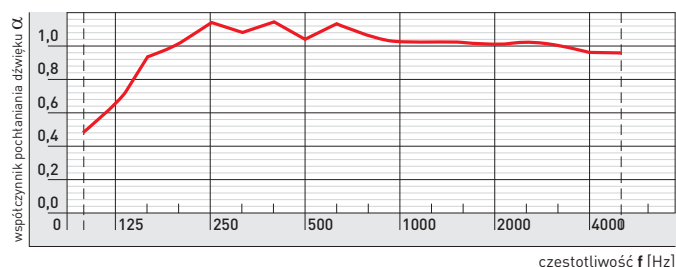
podnosi ich walory akustyczne. Stanowi dodatkowo barierę dla włókien wełny przed ciągiem powietrza wewnątrz kanału. Maksymalna prędkość przepływu w kanałach wyłożonych płytami **INDUSTRIAL BATTS BLACK** nie powinna przekraczać 20 m/s. Płyty **INDUSTRIAL BATTS BLACK** występują standardowo w dwóch odmianach:

- » **INDUSTRIAL BATTS BLACK 60,**
- » **INDUSTRIAL BATTS BLACK 80.**

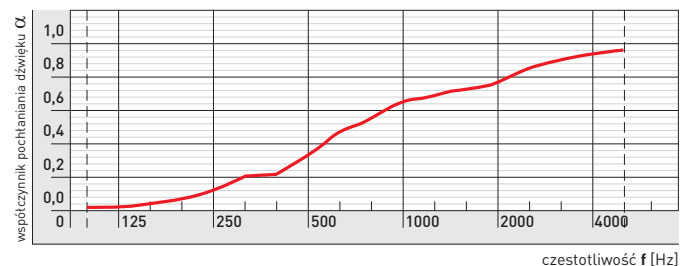
Ze względu na swoją specyficzną strukturę płyty **INDUSTRIAL BATTS BLACK** posiadają bardzo dobre właściwości akustyczne.



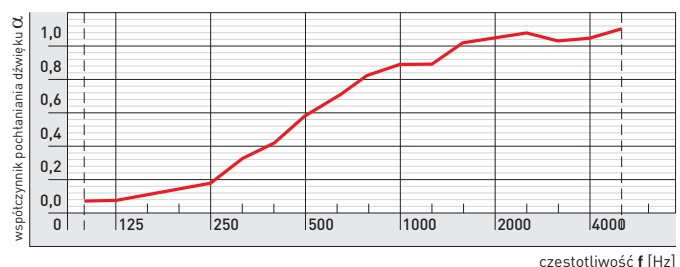
**WYKRES 412.4.**  
**IBB 60**, grub. 50 mm, z jednostronną okładziną z welonu szklanego



**WYKRES 412.5.**  
**IBB 60**, grub. 100 mm, z dwustronną okładziną z welonu szklanego



**WYKRES 412.6.**  
**IBB 80**, grub. 15 mm, z jednostronną okładziną z welonu szklanego



**WYKRES 412.7.**  
**IBB 80**, grub. 20 mm, z jednostronną okładziną z welonu szklanego

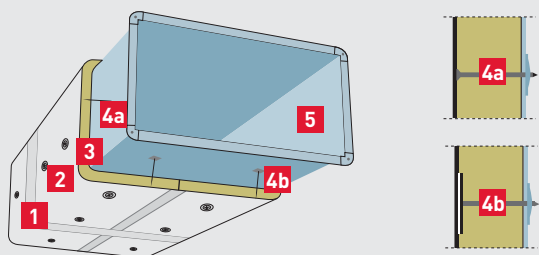
**TAB. 1. Szacowany przyrost izolacyjności akustycznej [dB] kanału izolowanego płytami INDUSTRIAL BATTS BLACK 80 o grub. 20 mm**

Wymiary przekroju poprzecznego przewodu	ΔLw [dB/m] przy środkowych częstotliwościach pasm oktawowych [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
0,15 m x 0,15 m	0,42	1,97	9,15	18,18	21,86	14,50
0,15 m x 0,30 m	0,32	1,47	6,87	13,64	16,39	10,87
0,30 m x 0,30 m	0,21	0,98	4,45	8,47	7,71	2,19
0,30 m x 0,60 m	0,16	0,74	3,34	6,35	5,78	1,64
0,60 m x 0,60 m	0,11	0,48	2,07	2,99	1,09	1,09
0,60 m x 0,90 m	0,09	0,40	1,73	2,49	0,91	-
0,60 m x 1,20 m	0,08	0,36	1,55	2,24	0,82	-
0,60 m x 1,80 m	0,07	0,32	1,38	1,99	0,73	-

**TAB. 2. Szacowany przyrost izolacyjności akustycznej [dB] kanału izolowanego płytami INDUSTRIAL BATTS BLACK 60 grub. 50 mm**

Wymiary przekroju poprzecznego przewodu	ΔLw [dB/m] przy środkowych częstotliwościach pasm oktawowych [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
0,15 m x 0,15 m	1,97	15,32	28,00	27,20	25,33	16,80
0,15 m x 0,30 m	1,47	11,49	21,00	20,40	19,00	12,60
0,30 m x 0,30 m	0,98	7,66	13,60	12,67	8,40	2,53
0,30 m x 0,60 m	0,74	5,74	10,20	9,50	6,30	1,90
0,60 m x 0,60 m	0,49	3,72	6,33	4,20	1,27	-
0,60 m x 0,90 m	0,41	3,10	5,28	3,50	1,06	-
0,60 m x 1,20 m	0,37	2,79	4,75	3,15	0,95	-
0,60 m x 1,80 m	0,33	2,48	4,22	2,80	0,84	-

SPOSÓB MONTAŻU MATY ALU LAMELLA MAT

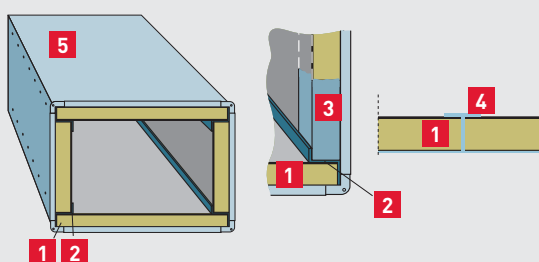


RYS. 412.1. IZOLACJA MOCOWANA NA ZEWNĄTRZ KANAŁU WENTYLACYJNEGO

1. taśma aluminiowa samoprzylepna (szerokość 50 mm lub 75 mm), 2. talerzyk zaciskowy, 3. ALU LAMELLA MAT, 4. szpilka [4a. zgrzewana, 4b. samoprzylepna], 5. kanał wentylacyjny.

MONTAŻ MATY KLIMAFIX OPISANY JEST NA STRONIE 9.

SPOSÓB MONTAŻU PŁYT INDUSTRIAL BATTS BLACK



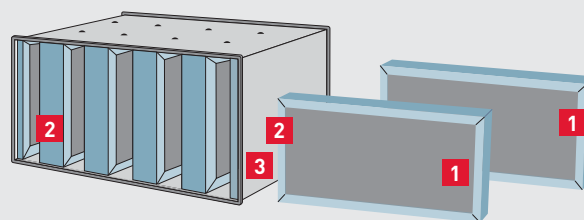
RYS. 412.2. IZOLACJA WEWNĄTRZ KANAŁU WENTYLACYJNEGO

1. płyty INDUSTRIAL BATTS BLACK, 2. profil narożnikowy typu „Z”, 3. profil zakończeniowy typu „C”, 4. profil do połączeń czołowych typu „T”, 5. kanał z blachy stalowej.

Montaż **INDUSTRIAL BATTS BLACK** wymaga zastosowania różnego rodzaju profili cienkościennych wykonanych z blachy stalowej ocynkowanej o grubości 1 mm, przykręcanych lub nitowanych do ścian kanałów. Profile typu „Z” stosuje się do mocowania na narożnikach, profile typu „T” do zabezpieczenia połączeń czołowych płyt, natomiast na zakończeniach odcinków kanałów mogą być stosowane profile typu „C”.

TŁUMIKI AKUSTYCZNE

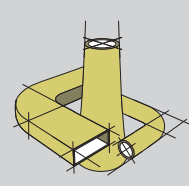
W technice wentylacyjnej najczęściej stosuje się tłumiki absorpcyjne. Tłumiki te zbudowane są z blachy stalowej z umieszczonymi wewnątrz ekranami dźwiękochłonnymi wykonanymi z płyt **INDUSTRIAL BATTS BLACK**. Wpływ na absorpcję dźwięku ma grubość ekranów dźwiękochłonnych, szerokość szczeliny między nimi oraz prędkość przepływu powietrza (zbyt duża powoduje szumy przepływowe).



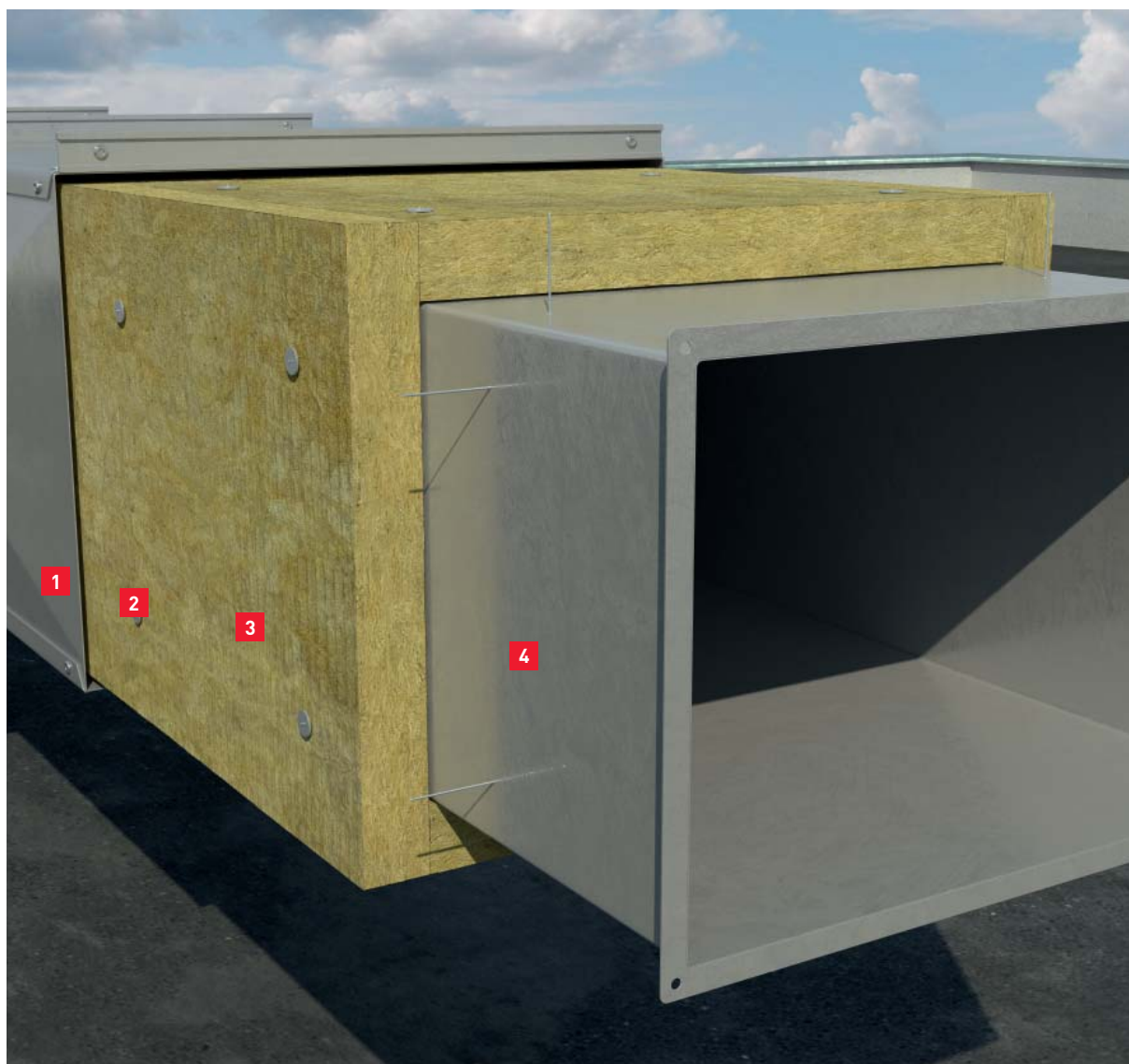
RYS. 412.3. TŁUMIK SZCZELINOWY

1. płyty **INDUSTRIAL BATTS BLACK** dwustronnie pokryte tkaniną z włókna szklanego, 2. panele wewnętrzne tłumika, 3. obudowa.

Na specjalne zamówienie istnieje możliwość wyprodukowania płyty **INDUSTRIAL BATTS BLACK** dwustronnie pokrytej tkaniną szklaną. Płyta pokryta dwustronnie ułatwia i przyspiesza montaż, jest bardziej sztywna i wytrzymała mechanicznie.



### 4.1.3 Izolacja termiczna kanałów wentylacyjnych zewnętrznych



1 Płaszcz ostonowy z blachy

2 Szpilka zgrzana z blachą przewodu z talerzykiem dociskowym

3 **ROCKTERM, grub. 9 cm**

4 Kanał wentylacyjny z blachy

Instalacja wentylacyjna i klimatyzacyjna powinna być zaprojektowana w taki sposób, aby ilość ciepła lub chłodu potrzebnego do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie. W celu spełnienia powyższego warunku można skorzystać z wytycznych w Rozporządzeniu o warunkach technicznych (tabela nr 1), izolując kanał minimalną grubością izolacji. Grubość izolacji można również zaprojektować na podstawie precyzyjnych danych wg normy PN-EN ISO 12241:2010 „Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych”. Przykładowe obliczenia strat ciepła dla 1 m kanału podano w tabeli nr 2. Obliczenia zgodnie z normą wg indywidualnych danych można dokonać za pomocą programu **HEATROCK**.

**TAB. 1. Wymagania izolacji cieplnej przewodów wentylacyjnych wg WT2009<sup>(1)</sup>**

Rodzaj przewodu	Izolacja cieplna o $\lambda = 0,035$ [W/(mK)]	ROCKTERM
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm	90 mm
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm	50 mm

(1) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, wraz z późniejszymi zmianami).

**TAB. 2. Straty ciepła na odcinku 1 m dla kanału izolowanego płytami ROCKTERM [W/m]. Obliczenia wg PN-EN ISO 12241:2010**

Wymiary kanału		Wysokość kanału [mm]							
		Grub. izolacji [mm]	200	300	400	500	600	800	1000
Szerokość kanału [mm]	200	90	15,3						
		100	14,4						
		120	12,9						
	300	90	18,0	20,7					
		100	16,8	19,3					
		120	15,0	17,1					
	400	90	20,6	23,3	26,0				
		100	19,2	21,6	24,1				
		120	17,0	19,2	21,2				
	500	90	20,2	25,9	28,5	31,2			
		100	21,5	24,0	26,4	28,9			
		120	19,0	21,1	23,2	25,3			
	600	90		28,4	31,1	33,8	36,4		
		100		26,3	28,8	31,2	33,6		
		120		23,1	25,2	27,3	29,3		
	800	90				38,8	41,5	46,8	
		100				35,8	38,2	43,1	
		120				31,2	33,3	37,4	
	1000	90				43,9	46,5	51,8	57,0
		100				40,5	42,8	47,6	52,4
		120				35,2	37,2	41,3	45,3

**Dane do obliczeń:** temperatura medium w kanale:  $T_m = 25^\circ\text{C}$ . Temperatura zewnętrzna:  $T_z = -10^\circ\text{C}$ . Prędkość owiewu powietrza: 5 m/s. Przyjęto poprawkę  $\Delta\lambda = 5\%$  ze względu na sposób mocowania.

Montaż płyt **ROCKTERM** na kanałach wentylacyjnych usytuowanych na zewnątrz budynków (np. na dachu) wymaga zastosowania profili cienkościennych, np. typu „Z”, które oprócz podtrzymywania materiału izolacyjnego stanowią jednocześnie konstrukcję wsporczą dla płaszcza zewnętrznego z blachy stalowej. Alternatywnie mogą być stosowane tzw. odstępniki, jako punktowe podparcie blachy zewnętrznej. Takie rozwiązanie wyeliminuje liniowe mostki termiczne pojawiające się w miejscu występowania konstrukcji wsporczej płaszcza zewnętrznego. Zetowniki przykręcane są do boków kanału po obwodzie, dodatkowo w narożach mocowane ze sobą na blachowkręty. Rozstaw elementów podkonstrukcji uzależniony jest od szerokości arkusza blachy przeznaczonej na okładzinę zewnętrzną. Płyty **ROCKTERM** układane są pomiędzy zetowniki i dodatkowo mocowane szpilkami montażowymi z talerzykami dociskowymi (klejone lub zgrzewane do powierzchni kanału) w ilości 4 szt./1 m<sup>2</sup> powierzchni (min. 2 szpilki na każdą płytę). Minimalna

grubość izolacji, jaka zgodnie z obowiązującymi przepisami powinna się znaleźć na zewnętrznym przewodzie ogrzewania powietrznego, to płyta o  $\lambda = 0,035$  i grubości 80 mm. Do izolacji kanału można zastosować płyty z wełny skalnej **ROCKTERM** o grubości = 90 mm, które spełniają z nadwyżką minimalne wymagania rozporządzenia o warunkach technicznych WT 2009. Następnie płyty **ROCKTERM** sukcesywnie przykrywane są zewnętrzną blachą stalową ocynkowaną o zaprojektowanej grubości, mocowaną blachowkrętami w rozstawie co 10-15 cm do zewnętrznej półki zetowników. W przypadku dużych kanałów zalecane jest stosowanie blachy przettaczanej kopertowo. Zakładki blachy powinny nachodzić na siebie w sposób zapewniający dostateczną ochronę przed warunkami atmosferycznymi. Odcinki pionowe połączenia blachy oraz poziome na górnej powierzchni kanału należy dodatkowo uszczelnić standardowymi uszczelniaczami stosowanymi w technice wentylacyjnej.



WIZ. 1. Mocowanie zetowników do powierzchni kanału.

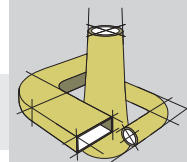


WIZ. 2. Układanie płyt ROCKTERM wraz z mocowaniem szpilkami zgrzewanymi do blachy kanału.



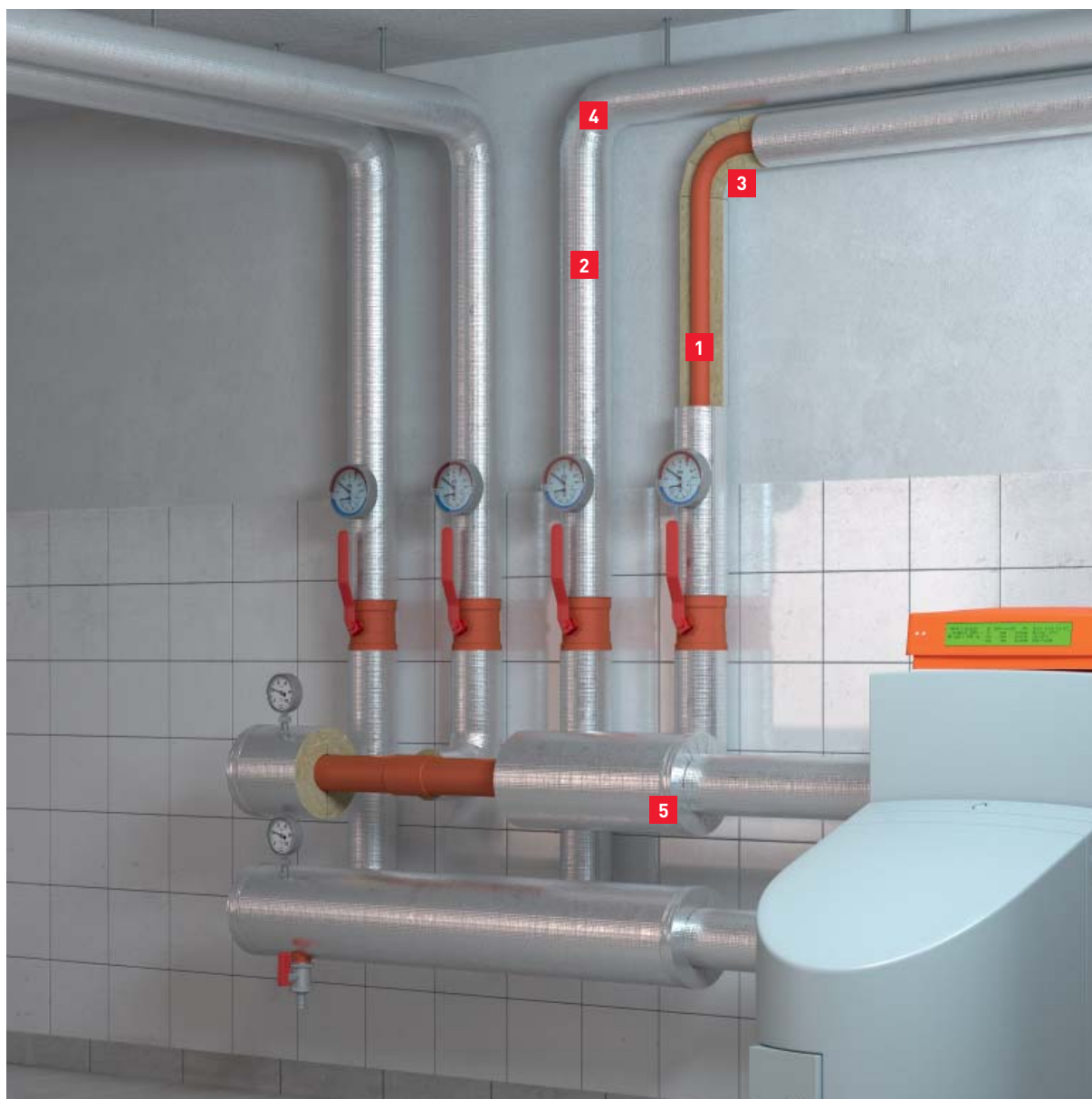
WIZ. 3. Mocowanie arkuszy stalowej blachy ocynkowanej jako płaszcza zewnętrznego.





## Izolacja instalacji techniki grzewczej – otulina ROCKWOOL 800

4.1.4



- 1 Przewód instalacyjny stalowy
- 2 Otulina **ROCKWOOL 800**
- 3 Segmenty kolanowe wycięte z otuliny **ROCKWOOL 800**
- 4 Samoprzylepna taśma aluminiowa
- 5 Zakończenie izolacji mankietem aluminiowym

Otuliny ROCKWOOL 800 o wysokiej gęstości przeznaczone są do izolacji rur średniotemperaturowych o temperaturze medium nieprzekraczającej 250°C, wewnątrz budynków lub na zewnątrz z zastosowaniem płaszcza chroniącego, ostaniającego przed warunkami atmosferycznymi. Przykładowe zastosowania to izolacja termiczna rurociągów grzewczych i ciepłowniczych, w tym centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego, ciepłej wody użytkowej, węzłów ciepłych oraz izolacja przeciw kondensacji pary wodnej. Dopuszcza się również izolację instalacji w garażach podziemnych.

Dzięki wysokiej klasie reakcji na ogień A2L-s1,d0 otulina jest niepalna i nie rozprzestrzenia ognia na instalacjach liniowych. Ponadto otulina ROCKWOOL 800 może być stosowana jako nierozprzestrzeniające ognia pokrycie dla palnych rur i przewodów umieszczonych przykładowo na drogach ewakuacyjnych. W przypadku przejść instalacyjnych przez przegrody o odporności ogniowej, które muszą spełniać warunek do EI 120, zaleca się łączenie z systemem przejść ogniowych FIREPRO.

Wraz ze wzrostem temperatury maleje izolacyjność termiczna materiałów. Zaleca się przyjmowanie współczynnika  $\lambda$  dla

średniej temperatury pracy izolacji:

$$T_{P_{\text{śr}}} = \frac{T_z + T_i}{2}$$

gdzie:

$T_{P_{\text{śr}}}$  – temp. pracy,  $T_z$  – temp. otoczenia,  $T_i$  – temp. medium

Przykład: temperatura medium 80°C, temperatura otoczenia 20°C. Wynikowa temperatura w jakiej będzie pracować izolacja to  $(80 + 20)/2 = 50^\circ\text{C}$ . Lambdę można odczytać z tabeli  $\lambda_{50} = 0,037$  [W/mK]

W przypadku konieczności odczytania bardziej precyzyjnego współczynnika przewodzenia ciepła dla konkretnej temperatury pracy izolacji, można skorzystać z tabeli w karcie produktu lub ze wzoru:

**ROCKWOOL 800**

$$\lambda = -2e-09x^3 + 7e-07x^2 + 6E-05x + 0,0323$$

gdzie: x – temperatura pracy izolacji  $T_{P_{\text{śr}}}$   
e – liczba „e” (Eulera)  $e \approx 2,718281$

**DOBÓR MINIMALNEJ GRUBOŚCI IZOLACJI ROCKWOOL ZGODNIE Z ROZPORZĄDZENIEM O WARUNKACH TECHNICZNYCH WT2014**

Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej wg Warunków Technicznych	Minimalna grubość izolacji cieplnej ROCKWOOL spełniająca wymagania Warunków Technicznych [mm]
		Otulina ROCKWOOL 800
Współczynnik przewodzenia ciepła [W/m·K]	$\lambda = 0,035$ (1) (2)	$\lambda_{10} = 0,033$
Średnica wewnętrzna <22 mm	20 mm	20
Średnica wewnętrzna $\geq 22$ , <35 mm	30 mm	30
Średnica wewnętrzna $\geq 35$ , <100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury	40-90
Średnica wewnętrzna ponad $\geq 100$ mm	100 mm	100
Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4	20-50
Przewody ogrzewania centralnego wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4	20-50
Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm	20
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm	-
Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm	-

(1) przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej

(2) zaleca się przyjmowanie współczynnika  $\lambda$  dla średniej temperatury pracy izolacji:  $T_{P_{\text{śr}}} = (T_z + T_i)/2$ , gdzie  $T_{P_{\text{śr}}}$  – temp. pracy,  $T_z$  – temp. otoczenia,  $T_i$  – temp. medium

(3) wartość dla średnicy wewnętrznej 89 mm

(4) współczynnik przewodzenia ciepła dla otuliny w średniej temperaturze 10°C zgodnie z normą PN-EN ISO 8497:1999

### ZASADY OGÓLNE MONTAŻU OTULIN:

- » rozmiar otuliny powinien być dopasowany do średnicy zewnętrznej izolowanego rurociągu,
- » grubość otuliny powinna być dobrana zgodnie z obowiązującymi zasadami prawidłowego projektowania, tj. Warunkami Technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki [D.U. RP z dnia 13 sierpnia 2013, poz. 926],
- » montaż otuliny, zarówno docinanie izolacji, jak i połączenia poszczególnych odcinków, nie wymaga stosowania specjalnych narzędzi. Otuliny powinny być docinane ostrym nożem w celu zachowania równych powierzchni cięcia.

### IZOLOWANIE ODCINKÓW PROSTYCH RUROCIĄGÓW ORAZ ELEMENTÓW ZAWIESI

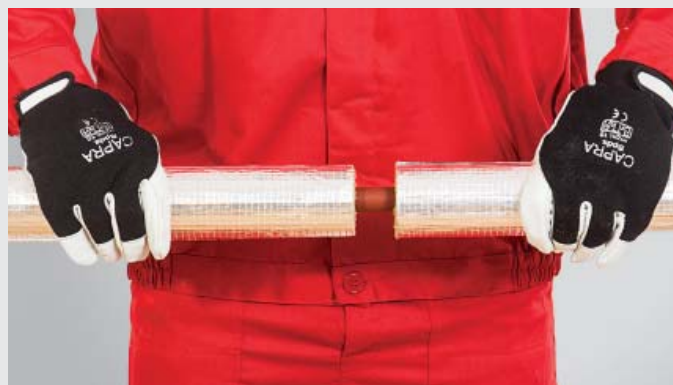
Na odcinek prosty rury nakłada się otulinę **ROCKWOOL 800**. Montaż izolacji, bez względu na średnicę wewnętrzną, ułatwiają specjalne nacięcia wzdłużne otuliny, umożliwiające rozchylenie otuliny i nałożenie jej na rurociąg. Po dopasowaniu izolacji do izolowanego elementu, połączenie wzdłużne należy zakleić, wykorzystując zakładkę samoprzylepną, w którą zaopatrzona jest każda otulina. Poszczególne odcinki otulin należy dokładnie dopasować, dociskając je do siebie w celu zapewnienia szczelności i najlepszych parametrów izolacji. Połączenia poprzeczne należy dodatkowo zakleić po obwodzie aluminiową taśmą samoprzylepną.



FOT. 414.1. Nałożenie otuliny na odcinek prosty rurociągu.



FOT. 414.2. Ściągnięcie taśmy PE z zakładki samoprzylepnej.



FOT. 414.3. Połączenie poprzeczne dwóch odcinków otulin.



FOT. 414.4. Zabezpieczenie połączenia poprzecznego otulin samoprzylepną taśmą aluminiową.

### MONTAŻ NA KOLANACH

Montaż otuliny na kolanach rurociągów wymaga przygotowania segmentów kolanowych, starannie docinanych za pomocą ostrego noża. Ilość segmentów potrzebnych do uformowania izolacji zależy od średnicy rury, promienia krzywizny i kąta krzywizny.

W przypadku rurociągów o niewielkich średnicach zewnętrznych lub łuków o kącie krzywizny mniejszych niż 45°, otulinę **ROCKWOOL 800** docinamy pod kątem 45° (małe średnice rur) lub pod odpowiednim kątem, w przypadku łuków o kątach krzywizny mniejszych niż 45°, na dwa elementy.

Przygotowane elementy nakładamy na rurociąg, starannie dopasowując je do siebie i do średnicy rurociągu. Połączenie podłużne otuliny dokładnie zaklejamy, wykorzystując zakładkę samoprzylepną. Miejsce styku odcinków izolacji dokładnie zaklejamy samoprzylepną taśmą aluminiową.



FOT. 414.5. Rozcięcie otuliny pod kątem 45° na dwa elementy.



FOT. 414.6. Sklejenie połączenia wzdłużnego zakładką samoprzylepną.



FOT. 414.7. Dopasowanie obu elementów izolacji kolana.



FOT. 414.8. Zabezpieczenie połączenia poprzecznego otuliny samoprzylepną taśmą aluminiową.



FOT. 414.9. Gotowa izolacja kolana z dwóch elementów otuliny ROCKWOOL 800.

W przypadku większych średnic rur lub szerokich łuków zaleca się przygotować odpowiednią ilość segmentów kolanowych. Kąt wycinania zależy od liczby segmentów i jest tym większy, im mniejsza jest liczba segmentów kolanowych. W przypadku jednego segmentu, szersza krawędź uzyskana w przygotowanym elemencie powinna być w przybliżeniu równa średnicy zewnętrznej otuliny. W przypadku trzech segmentów, szersza krawędź uzyskana w przygotowanych elementach powinna stanowić połowę średnicy zewnętrznej otuliny. Węższa krawędź najczęściej mieści się w zakresie od 10 do 50 mm. Są to przybliżone wartości zależne od średnicy zewnętrznej rury i otuliny.



FOT. 414.10. Wycinanie segmentów kolanowych.



FOT. 414.11. Montaż jednego segmentu kolanowego.



FOT. 414.12. Montaż trzech segmentów kolanowych.



FOT. 414.13. Sklejenie połączeń poprzecznych taśmą aluminiową.



FOT. 414.16. Wycięcie klina 2 x 45° w odcinku izolującym odgałęzienie rurociągu.



FOT. 414.14. Gotowe kolano zaizolowane otuliną ROCKWOOL 800 z jednym segmentem kolanowym.



FOT. 414.17. Nałożenie dociętych elementów na odcinek poziomy i pionowy rury.

## IZOLOWANIE TRÓJNIKÓW

W otulinie ROCKWOOL 800 izolującej odcinek prosty w miejscu, do którego dochodzi odgałęzienie rurociągu, należy wyciąć klin 2 x 45° od miejsca przecięcia się osi rurociągu i jego odgałęzienia.

W otulinie izolującej odcinek poprzeczny trójnika należy odciąć dwa fragmenty pod kątem 45° od osi rury odgałęzienia tak, aby przygotowany element dokładnie spasował się z uprzednio przygotowanym w odcinku prostym klinem. Połączenia wzdużne poszczególnych elementów należy zakleić zaktadką samoprzylepną, a połączenia poprzeczne w miejscu styku odcinków izolacji, samoprzylepną taśmą aluminiową.



FOT. 414.15. Wycięcie klina 2 x 45° w odcinku prostym, w miejscu trójnika.



FOT. 414.18. Dopasowanie łączonych odcinków.



FOT. 414.19. Sklejenie styków izolacji taśmą aluminiową.

## IZOLACJA ARMATURY

W miejscu występowania na instalacji zaworów montowanych np. połączeniem kotłnerzowym, izolację w postaci otulin ROCKWOOL 800 prowadzimy do miejsca zamontowania kotłnerza, zgodnie z zasadami izolowania odcinków prostych izolacji. W razie potrzeby, jeżeli specyfika zaworu oraz położenie kurków odcinających na to pozwala, zawór owijamy odpowiednio dociętym paskiem z maty izolacyjnej ALU LAMELLA MAT w taki sposób, aby umożliwić swobodne otwarcie/zamknięcie armatury. Alternatywnym rozwiązaniem jest stosowanie kapturów (obudowy) wypełnionych matą z wełny mineralnej. Kaptury powinny być zamocowane w sposób umożliwiający ich wielokrotny montaż i demontaż.



FOT. 414.20. Wstępne zaizolowanie odcinków prostych instalacji do zaworu odcinającego.



FOT. 414.21. Owiniecie zaworu przy użyciu ALU LAMELLA MAT.



FOT. 414.22. Zabezpieczenie zakończenia izolacji mankietem aluminiowym.



FOT. 414.23. Gotowa izolacja zaworu przy użyciu ALU LAMELLA MAT.

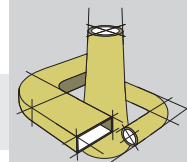
W przypadku braku możliwości zaizolowania armatury, powierzchnię czołową otuliny izolacyjnej wykańczamy mankietem aluminiowym.



FOT. 414.24. Zabezpieczenie zakończenia odcinka prostego izolacji przy zaworze mankietem aluminiowym.

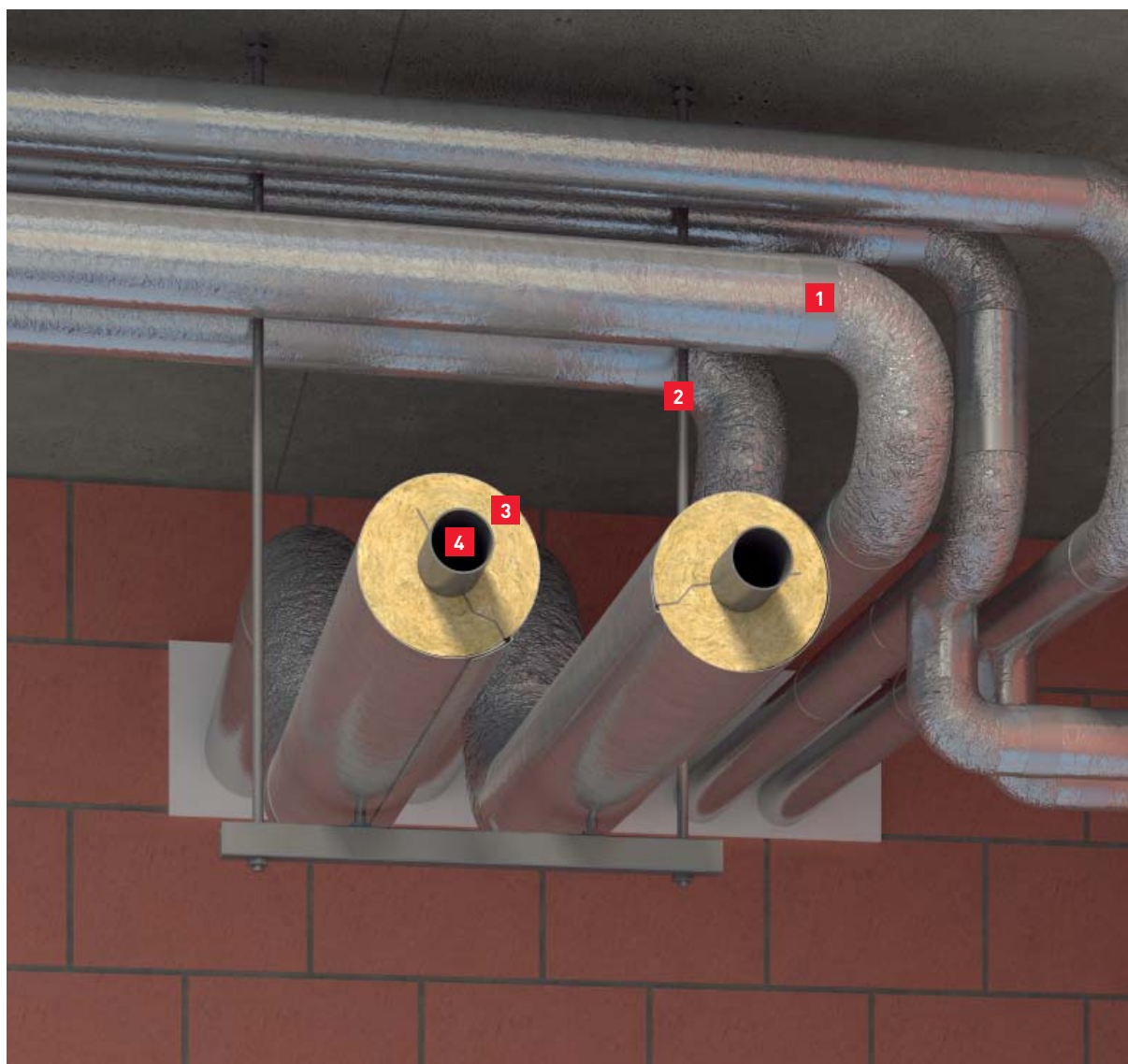


FOT. 414.25. Gotowa izolacja rurociągu przy zaworze, gdy nie ma możliwości izolacji zaworu.



## Izolacja rur w instalacjach c.o., c.t., c.w.u., rurociągów parowych, węzłów cieplnych otulinami FLEXOROCK

4.1.4



- 1 Taśma aluminiowa samoprzylepna
- 2 System mocowania rurociągów
- 3 **FLEXOROCK**
- 4 Instalacja centralnego ogrzewania

Podstawowym aktem prawnym określającym wymagania izolacji cieplnej jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, wraz z późniejszymi zmianami). Z aktem tym do końca 2008 roku ściśle powiązana była norma PN-B-02421:2000 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze”. Na podstawie tej normy projektowano i wykonywano izolację cieplną w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i technologicznej, sieciach ciepłowniczych prowadzonych w kanałach, tunelach i budynkach oraz sieciach napowietrznych. Z dniem 1 stycznia 2009 roku, kiedy w życie weszły zmiany

do warunków technicznych, wymagania dla termoizolacji zostały bardziej zaostrzone i przybrały inny format. Przy czym w rozporządzeniu nadal przywoływana jest norma PN-B-02421:2000.

Interpretacja przepisów powinna być następująca: dokumentem nadrzędnym jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury i należy w pierwszej kolejności dostosować się do wymagań tego dokumentu. Jeśli jednak wystąpią przypadki, co do których wymagania nie zostały ujęte w rozporządzeniu, należy zastosować się do wymagań normy. Warto również dodać, że Warunki Techniczne po raz pierwszy podają wymagania dla instalacji chłodu.

**TAB. 1. Grubości izolacji FLEXOROCK dla przewodów ciepłych wg Polskiej Normy PN-B-02421:2000**

**t<sub>1</sub>** – dotyczy przewodów sieci ciepłowniczych w podziemnych kanałach nieprzechodnych i w budynkach oraz instalacji c.o. i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych (t<sub>1</sub> ≥ 12°C),  
**t<sub>2</sub>** – dotyczy instalacji c.o. i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych (t<sub>2</sub> < 12°C) oraz w pomieszczeniach nieogrzewanych (t<sub>2</sub> ≥ -2°C).

Średnica rury				Średnica otuliny	Temperatura otoczenia t <sub>1</sub> ≥ 12°C				Temperatura otoczenia t <sub>2</sub> < 12°C i ≥ -2°C				
DN	Dz	Dw	Cale		Temperatura medium [°C]								
	[mm]	[mm]	["]	[mm]	60	95	135	150	60	95	135	150	
Grubości izolacji [mm]													
10	17	11,3	¾	18	20	25	40	50	40	40	50	60	
15	21,5	14,9	1,2	22	20	25	40	50	40	40	50	60	
20	26,5	20,4	¾	28	20	25	40	50	40	40	50	60	
25	33,5	25,65	1	35	20	25	40	50	40	40	50	60	
32	42	34,35	1 ¼	42	20	30	40	50	40	40	60	70	
40	48	40,25	1 ½	48	20	30	50	50	40	40	60	70	
50	60	51,25	2	60	25	30	50	60	40	50	60	70	
65	76	66,95	2 ½	76	25	40	60	60	50	50	70	80	
80	89	79,05	3	89	30	40	60	70	50	60	80	80	
100	114	103,25	4	114	30	50	70	80	60	60	80	90	
125	139,7	135,7	5	140	40	50	70	80	60	70	90	90	
150	168,3	163,8	6	169	50	60	80	90	70	70	90	100	

**TAB. 2. Grubości izolacji FLEXOROCK dla przewodów ciepłych wg Warunków Technicznych z 2009 r.**

Średnica wew. otuliny	Przewody i armatura usytuowane w piwnicach, nieogrzewanych pomieszczeniach, szachtach i kanałach, ułożone na ścianach zewnętrznych oraz w przegrodach budowlanych między pomieszczeniami nieogrzewanymi a ogrzewanymi	Przewody i armatura przechodzące przez ściany, stropy, skrzyżowania przewodów	Przewody ogrzewania centralnego ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	Przewody ogrzewania centralnego ułożone w podłodze
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
18	25	20	20	20
22	25	20	20	20
28	25	20	20	20
35	35	20	20	20
42	35	20	20	20
48	50	25	25	20
60	70	35	35	20
76	90	50	50	20
89	100	50	50	20
108	110	60	60	20
114	110	60	60	20
133	110	60	60	20
140	110	60	60	20
169	110	60	60	20



Elastyczne otuliny **FLEXOROCK** przeznaczone są do izolacji instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej i zimnej wody użytkowej, przewodów ciepłowniczych oraz jako izolacja przeciw kondensacji pary wodnej. Otuliny **FLEXOROCK** są produktem szczególnie zalecanym do izolacji kolan i zagięć na rurociągach, jak również do odcinków prostych o temperaturze medium do 400°C.



**FOT. 413.1.** Każdą otulinę można uelastycznić w dowolnie wybranym miejscu bez naruszania okładziny zewnętrznej i bez konieczności cięcia na segmenty kolanowe. Ułatwia to i znacznie przyspiesza montaż izolacji, szczególnie na rurociągach o skomplikowanych kształtach, znajdujących się w trudno dostępnych miejscach.

Dzięki okładzinie z folii aluminiowej otuliny **FLEXOROCK** mogą być stosowane jako izolacja przeciwkondensacyjna. Folia wzmacnia i zwiększa elastyczność otulin, podnosi standard izolacji i nadaje jej estetyczny wygląd. Otuliny **FLEXOROCK** posiadają zakładkę samoprzylepną, która ułatwia i przyspiesza montaż oraz specjalny zamek zapobiegający powstawaniu przegrzewów na połączeniu wzdłużnym.



**FOT. 413.2.** Otuliny **FLEXOROCK** występują w szerokiej gamie średnic i grubości izolacji.

### SPOSÓB MONTAŻU OTULINY FLEXOROCK NA KOLANACH



**FOT. 413.3.** Sztywną otulinę poddaje się kompresji w dowolnym miejscu.

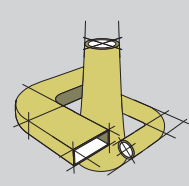


**FOT. 413.4.** Włókna wełny zmieniają swoje właściwości, nadając otulinie elastyczność.

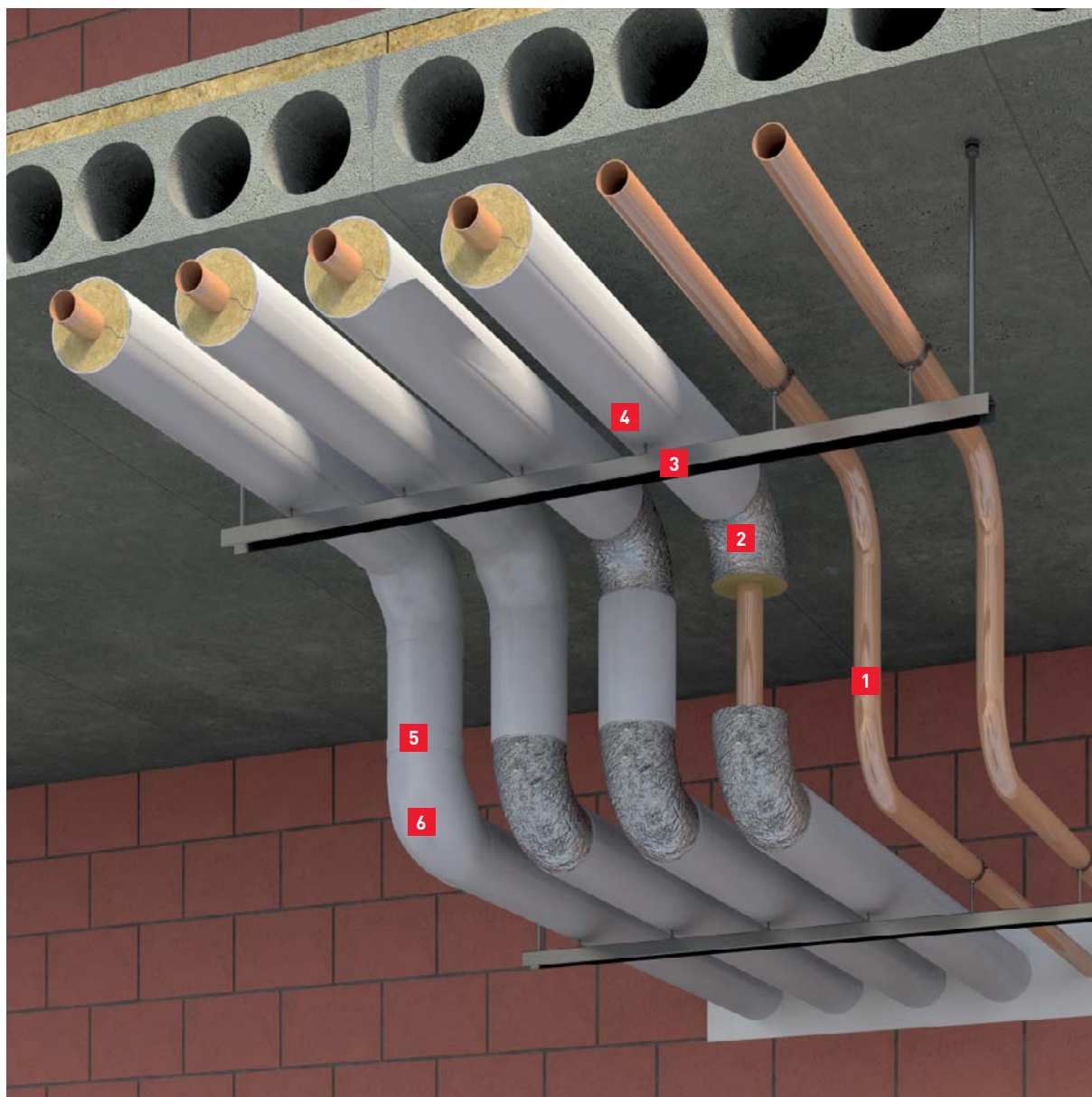


**FOT. 413.5.** Otulina **FLEXOROCK** gotowa do izolacji kolana.

Po nałożeniu otuliny na rurociąg połączenie wzdłużne należy zakleić, wykorzystując zakładkę samoprzylepną, w którą wyposażona jest każda otulina. Natomiast połączenia poprzeczne między kolejnymi odcinkami otulin należy dodatkowo zakleić aluminiową taśmą samoprzylepną. Zastosowanie otulin **FLEXOROCK** na zewnątrz budynku (gdzie istotny wpływ na izolację mają warunki atmosferyczne) wymaga dodatkowego płaszcza ochronnego z blachy stalowej lub aluminiowej mocowanej na konstrukcji wsporczej.



## 4.1.5 Izolacja instalacji grzewczych i sanitarnych – System TERMOROCK



1 Przewód instalacyjny miedziany

2 **FLEXOROCK**

3 System mocowania instalacji

4 **TERMOROCK**

5 Taśma PVC

6 Kolano PVC

## WYTYCZNE PROJEKTOWE

Wymagania projektowe wynikające ze znowelizowanych Warunków Technicznych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. Nr 75, poz. 690,

wraz z późniejszymi zmianami) omówione zostały na stronie 14 niniejszej broszury.

**TAB. 1. Grubości izolacji TERMOROCK dla przewodów ciepłych wg Polskiej Normy PN-B-02421:2000**

**t<sub>1</sub>** – dotyczy przewodów sieci ciepłowniczych w podziemnych kanałach nieprzechodnich i w budynkach oraz instalacji c.o. i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych (t<sub>2</sub> ≥ 12°C),

**t<sub>2</sub>** – dotyczy instalacji c.o. i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych (t<sub>2</sub> < 12°C) oraz w pomieszczeniach nieogrzewanych (t<sub>2</sub> ≥ -2°C).

Średnica rury				Średnica otuliny	Temperatura otoczenia t <sub>1</sub> ≥ 12°C				Temperatura otoczenia t <sub>2</sub> < 12°C i ≥ -2°C			
DN	Dz	Dw	Cale		60	95	135	150	60	95	135	150
	[mm]	[mm]	["]	[mm]	Temperatura medium [°C]							
					Grubości izolacji [mm]							
10	17	11,3	¾	18	20	25	40	50	40	40	50	60
15	21,5	14,9	1,2	22	20	25	40	50	40	40	50	60
20	26,5	20,4	¾	28	20	25	40	50	40	40	50	60
25	33,5	25,65	1	35	20	25	40	50	40	40	50	60
32	42	34,35	1 ¼	42	20	30	40	50	40	40	60	70
40	48	40,25	1 ½	48	20	30	50	50	40	40	60	70
50	60	51,25	2	60	25	30	50	60	40	50	60	70
65	76	66,95	2 ½	76	25	40	60	60	50	50	70	80
80	89	79,05	3	89	30	40	60	70	50	60	80	80
100	114	103,25	4	114	30	50	70	80	60	60	80	90
125	139,7	135,7	5	140	40	60	70	80	60	70	90	90
150	168,3	163,8	6	169	50	60	80	90	70	70	90	100

**TAB. 2. Grubości izolacji TERMOROCK dla przewodów ciepłych wg Warunków Technicznych z 2009 roku.**

Średnica wew. otuliny	Przewody i armatura usytuowane w piwnicach, nieogrzewanych pomieszczeniach, szachtach i kanałach, ułożone na ścianach zewnętrznych oraz w przegrodach budowlanych między pomieszczeniami nieogrzewanymi a ogrzewanymi	Przewody i armatura przechodzące przez ściany, stropy, skrzyżowania przewodów	Przewody ogrzewania centralnego ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	Przewody ogrzewania centralnego ułożone w podłodze
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
18	25	20	20	20
22	25	20	20	20
28	25	20	20	20
35	35	20	20	20
42	35	20	20	20
48	50	25	25	20
60	70	35	35	20
76	90	50	50	20
89	100	50	50	20
108	110	60	60	20
114	110	60	60	20
133	110	60	60	20
140	110	60	60	20

## WYTYCZNE WYKONAWCZE

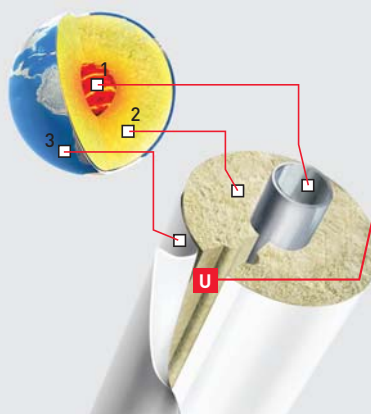
**System TERMOROCK** przeznaczony jest do izolacji instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej i zimnej wody użytkowej, przewodów ciepłowniczych, również tych z dużą ilością kolan oraz jako izolacja przeciw kondensacji pary wodnej.

System składa się z:

- » otulin **TERMOROCK** stosowanych na odcinkach prostych,
- » otulin **FLEXOROCK** stosowanych na kolanach rurociągu,
- » gotowych **oston kolan PVC**,
- » **taśmy PVC**.

**System TERMOROCK** nadaje się do stosowania wszędzie tam, gdzie oprócz własności izolacyjnych kładzie się szczególny nacisk na estetykę wykończenia, np. markety, szpitale, a temperatura medium może osiągnąć nawet do 400°C. Pokrycie folią PVC umożliwia łatwe czyszczenie zaizolowanych instalacji. Otuliny **TERMOROCK** posiadają specjalny zamek typu „U”, zapobiegający powstawaniu przegrzewów na połączeniu wzdłużnym oraz dodatkowe nacięcie wewnątrz ułatwiające nałożenie otuliny na rurę. Zaopatrzone są również w zakładkę samoprzylepną ułatwiającą i przyspieszającą montaż.

Otuliny **TERMOROCK** występują w szerokiej gamie średnic i grubości izolacji. Indywidualne grubości izolacji należy dobrać w taki sposób, aby na płaszczu izolacji temperatura nie przekraczała 50°C.



**Zamek typu U** zapobiega powstawaniu przegrzewów na połączeniu wzdłużnym.

**RYC. 414.1. TERMOROCK TO KOMPLETNY SYSTEM IZOLACJI**  
1. gorące medium, 2. warstwa izolacji skalnej, 3. estetyczna powłoka.

## SPOSÓB MONTAŻU SYSTEMU TERMOROCK

Montaż systemu **TERMOROCK** wymaga użycia dwóch rodzajów otulin: na odcinkach prostych otulin **TERMOROCK** pokrytych folią PCV, a na kolanach elastycznych otulin **FLEXOROCK** z płaszczem z folii aluminiowej, które doskonale dopasowują się do krzywizny kolana.

Zastosowanie otulin **TERMOROCK** na zewnątrz budynku (gdzie istotny wpływ na izolację mają warunki atmosferyczne) wymaga dodatkowego płaszczka ochronnego z blachy stalowej lub aluminiowej.



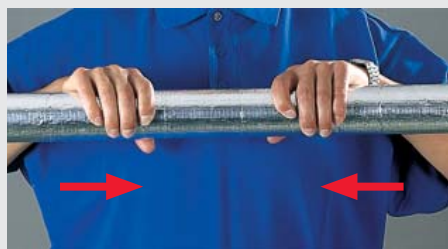
FOT. 414.1. Izolacja wykonana systemem **TERMOROCK**.



FOT. 414.2. Na odcinek prosty rury nakłada się otulinę **TERMOROCK**, a następnie odrywa taśmę zabezpieczającą i przykleja zakładkę samoprzylepną.



FOT. 414.3. Na kolana nakłada się elastyczną otulinę **FLEXOROCK**.



FOT. 414.3a. Sztwną otulinę poddaje się kompresji w dowolnym miejscu.



FOT. 414.3b. Włókna wetny zmieniają swoje właściwości, nadając otulinie elastyczność.



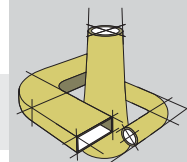
FOT. 414.3c. Otulina **FLEXOROCK** gotowa do izolacji kolana.



FOT. 414.4. Na odcinek prosty za kolaniem ponownie nakłada się otulinę **TERMOROCK**.

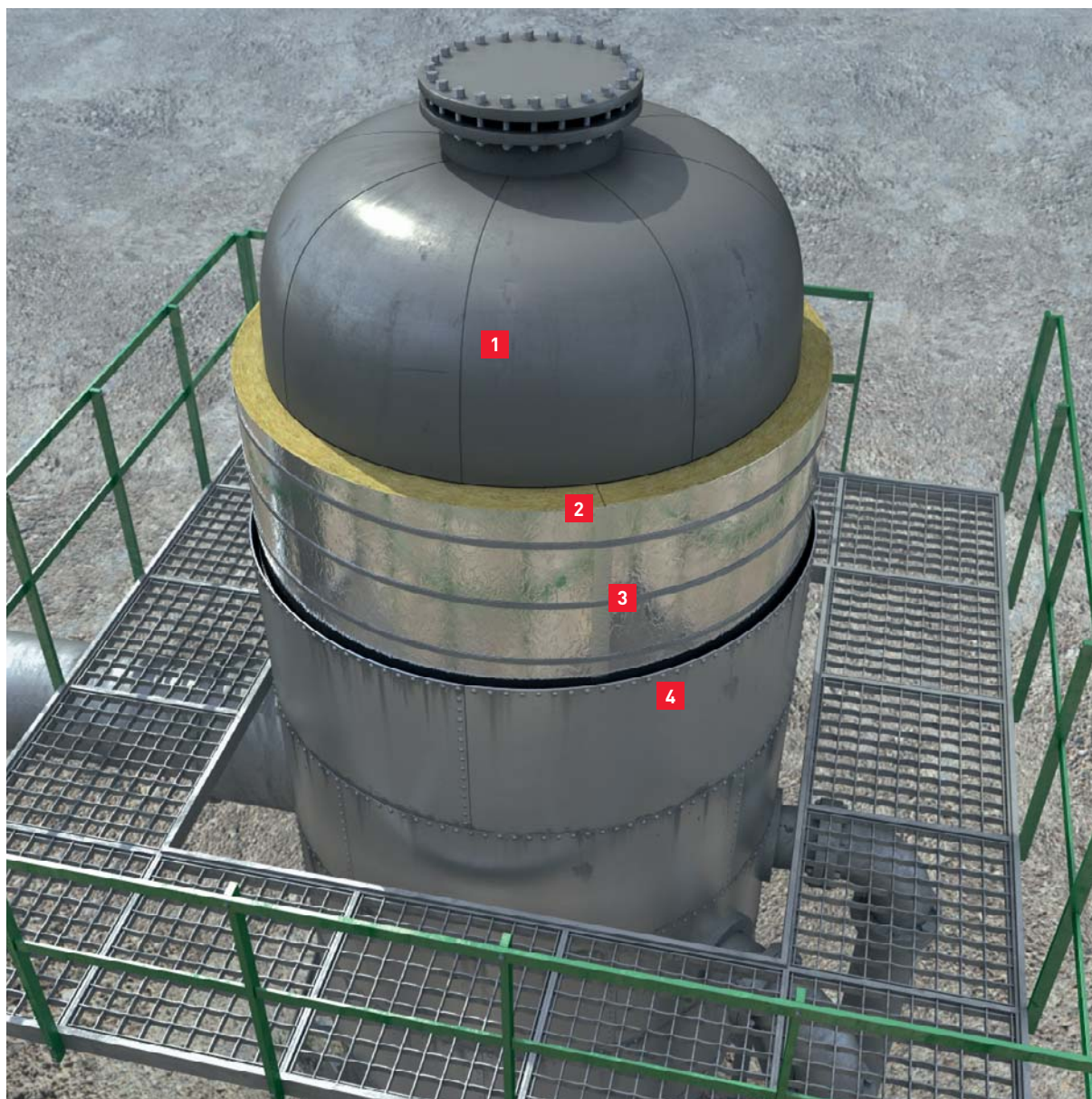


FOT. 414.5. Na zaizolowane kolano nakłada się osłonę PCV, sklejając wszystkie połączenia taśmą PCV.



## Izolacja małych zbiorników niskotemperaturowych

4.1.6



- 
- 1 Zbiornik stalowy niskotemperaturowy
- 
- 2 **ALU LAMELLA MAT**
- 
- 3 Opaska spinająca
- 
- 4 Płaszcz ochronny z blachy płaskiej
-

Małe cylindryczne powierzchnie można izolować matami i na folii aluminiowej **ALU LAMELLA MAT**. Maty te charakteryzują się prostym układem włókien do powierzchni nośnej, czyli okładziny, którą stanowi folia aluminiowa. Specyficzny układ włókien zapewnia idealne dopasowanie maty do promienia krzywizny zbiornika bez względu na jego średnicę.

Przy obliczaniu izolacji dla zbiorników można kierować się następującymi kryteriami:

- » strata ciepła w zbiorniku,
- » temperatura powierzchni izolowanego zbiornika,
- » spadek temperatury w zbiorniku.

Dla każdego przypadku grubość izolacji powinna być więc dobrana indywidualnie z wykorzystaniem zasad wymiany ciepła.

### PRZYKŁAD:

Dobrać grubość izolacji, która zapewni spadek temperatury nie większy niż 5°C w zbiorniku ciepłej wody w ciągu 3 dni.

Warunki brzegowe:

Temp. początkowa medium:	$t_p = 70^\circ\text{C}$
Temp. końcowa medium:	$t_k = 65^\circ\text{C}$
Ciepło właściwe:	$c_p = 4,22 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Temp. otaczającego powietrza:	$t_{ot} = -15^\circ\text{C}$
Średnica zbiornika:	$D = 2,0 \text{ m}$
Wysokość zbiornika:	$H = 3,0 \text{ m}$
Objętość wody w zbiorniku:	$V_w = 6 \text{ m}^3$
Gęstość wody:	$\rho = 977,8 \text{ kg}/\text{m}^3$

Jako materiał izolacyjny przyjęto matę **ALU LAMELLA MAT** o współczynniku przewodzenia ciepła w średniej temperaturze 27,5°C  $\lambda = 0,042 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

### OBLICZENIA WYKONANE SĄ W OPARCIU O POLSKĄ NORMĘ PN-EN ISO 12241:2010

Ze wzoru na czas stygnięcia  $t_v$  w zbiornikach cylindrycznych obliczany jest strumień ciepła  $\Phi$ :

$$t_v = \frac{(t_p - t_o) \times (m \times c_p) \times l_n \frac{(t_p - t_o)}{(t_k - t_o)}}{\Phi \times 3,6} \text{ [h]}$$

gdzie:

$m$  – masa wody w zbiorniku;  $m = V \times \rho$  [kg],  $m = 6 \times 977,8 = 5867 \text{ kg}$

$$\Phi = \frac{(t_p - t_o) \times (m \times c_p) \times l_n \frac{(t_p - t_o)}{(t_k - t_o)}}{t_v \times 3,6} \text{ [W]}$$

Podstawiając dane do wzoru, otrzymujemy:

$$\Phi = \frac{(70-15) \times (5867 \times 4,22) \times l_n \frac{(70+15)}{(65+15)}}{72 \times 3,6}$$

$$\Phi = 492,2 \text{ W}$$

Następnie ze wzoru na strumień ciepła  $\Phi$  obliczamy opór cieplny  $R$ :

$$\Phi = \frac{(t_p - t_o)}{R} \text{ [W]}$$

Podstawiając do wzoru, otrzymujemy:

$$R = 0,17 \text{ K/W}$$

Znając wartość oporu cieplnego  $R$ , można wyznaczyć średnicę zewnętrzną zbiornika  $D_z$ :

$$R = \frac{1}{2 \times \pi \times \lambda} \left( \frac{1}{D_w} - \frac{1}{D_z} \right) \text{ [K/W]}$$

$D_w$  – średnica wewnętrzna [m]

$D_z$  – średnica zewnętrzna [m]

Po podstawieniu wartości, uzyskujemy:

$$D_z = 2,18 \text{ m}$$

Grubość izolacji  $d$  jest różnicą między średnicą zewnętrzną i wewnętrzną podzieloną przez dwa:

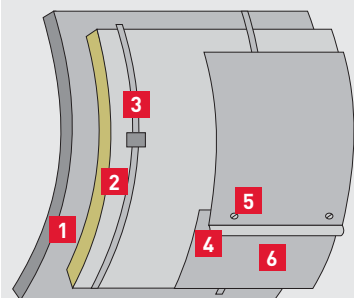
$$d = \left( \frac{D_w - D_z}{2} \right) \text{ [m]}$$

**Obliczeniowa grubość izolacji wynosi 90 mm.**

## WYTYCZNE WYKONAWCZE

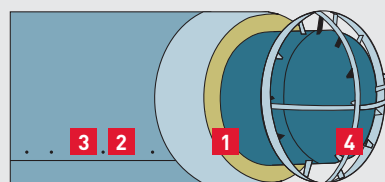
### IZOLACJA MAŁYCH ZBIORNIKÓW NISKOTEMPERATUROWYCH

Montaż mat izolacyjnych na zbiorniku polega na owinięciu i zamocowaniu ich przy pomocy opasek o szerokości min. 15 mm w odstępach co około 25-30 cm. Sąsiednie odcinki mat powinny być dokładnie do siebie dosunięte i ułożone z przesunięciem, aby zapewnić maksymalną szczelność na stykach poprzecznych i wzdłużnych. Dodatkowo należy stosować taśmę aluminiową samoprzylepną o szerokości min. 5 cm na styku mat. W celu zwiększenia pewności mocowania do powierzchni zbiornika można przyspawać szpilki, a następnie nakładać na nie izolację z mat.



**RYS. 416.1.**

1. ściana zbiornika, 2. izolacja **ALU LAMELLA MAT**, 3. opaska spinająca, 4. rowki umożliwiające wentylację, 5. wkręty samogwintujące lub nity, 6. płaszcz ochronny z blachy.



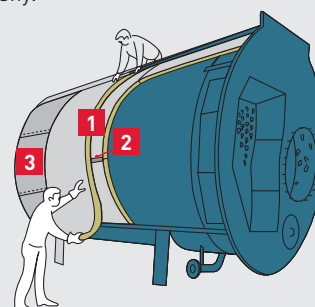
**RYS. 416.2.**

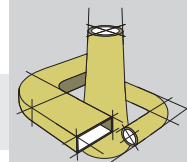
1. maty **ALU LAMELLA MAT**, 2. płaszcz ochronny, 3. nity lub wkręty, 4. pierścień nośny.

### IZOLACJA KOTŁA C.O. MAŁEJ MOCY

**RYS. 416.3.**

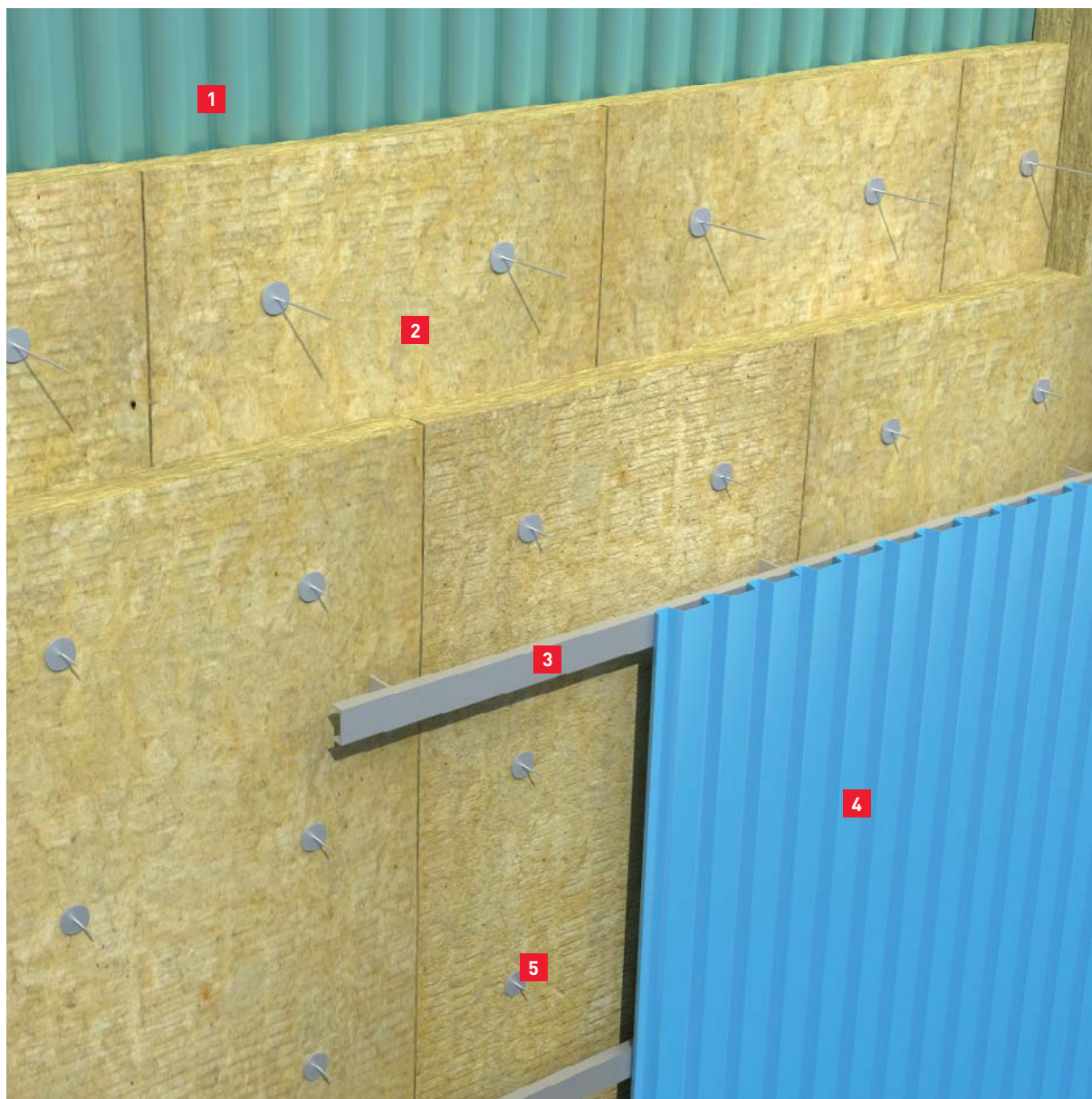
1. mata **ALU LAMELLA MAT** (dwie warstwy), 2. taśma aluminiowa samoprzylepna (taśmowanie krawędzi), 3. płaszcz ochronny.





## Izolacja dużych zbiorników niskotemperaturowych

4.1.7



- 
- 1 Ściana zbiornika
- 
- 2 **ROCKTERM**
- 
- 3 Konstrukcja wsporcza płaszcza
- 
- 4 Płaszcz ochronny z blachy
- 
- Mocowanie mechaniczne
- 5 zgrzewanymi szpilkami z talerzykiem dociskowym
-

## WYTYCZNE PROJEKTOWE

### DOBÓR GRUBOŚCI IZOLACJI ROCKTERM DLA POWIERZCHNI PŁASKICH WG POLSKIEJ NORMY PN-EN ISO 12241:2010

Płyty **ROCKTERM** przeznaczone są do izolacji termicznej i akustycznej powierzchni płaskich w układach poziomych i pionowych, ścian dużych zbiorników niskotemperaturowych,

gdzie temperatura izolowanych powierzchni nie przekracza 250°C. Stosowane są również jako wypełnienie konstrukcji blaszanych – „kasetowych”.

### TABELE STRAT CIEPŁA I TEMPERATURY POWIERZCHNI PŁASKICH

#### Izolacja zbiornika niskotemperaturowego wewnątrz budynku płytami ROCKTERM

Rodzaj płaszczka zewnętrznego	Temp. medium °C	Grubość izolacji																									
		50		60		80		90		100		120		140		150		160		180		200		220		240	
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C
nmet	50	21,5	25	18	24	14	23	12,5	23	11,5	23	9,5	22	8,5	22	8	22	7	22	6,5	22	6	22	5,5	21	5	21
met		22,5	23	19	23	14,5	22	13	22	12	22	10	22	8,5	21	8	21	7,5	21	7	21	6	21	5,5	21	5	21
nmet	75	41,5	28	35	27	27	26	24	25	22	25	18,5	24	16	24	15	23	14	23	12,5	23	11	23	10,5	22	9,5	22
met		43,5	25	37	25	28	24	25	23	22,5	23	19	23	16	22	15	22	14	22	13	22	11,5	22	10,5	21	9,5	21
nmet	100	64,5	31	54,5	30	42	28	37,5	27	34	27	29	26	25	23	25	22	25	19,5	24	17,5	24	16	24	14,5	23	
met		67	27	57	27	43	25	38,5	25	35	24	29	24	25	23	23,5	23	22	23	20	23	18	22	16	22	15	22
nmet	120	85	34	72	32	55	30	49,5	29	49	28	37,5	27	32,5	27	30,5	26	28,5	26	25	25	23	25	21	25	19	24
met		88,5	30	75	28	57	27	51	26	46	25	38,5	25	33	24	31	24	29	24	26	23	23,4	23	21	23	19,5	23
nmet	150	122	39	103	36	78,5	33	70	32	63,5	31	53,5	30	46	29	43	28	40,5	28	36	27	32,5	26	30	26	27	26
met		126	33	106	31	80,5	29	72	28	65	27	54	26	47	26	44	25	41	25	36,5	25	33	24	30	24	27,5	24
nmet	180	165	44	139	41	106	37	95	35	86	34	72	32	62	31	58	30	54,5	30	48,5	29	44	28	40	28	37	27
met		170	37	143	35	108,5	32	97	31	87,5	30	73	28	63	27	59	27	55	26	49	26	44	25	40	25	37	25
nmet	200	199	48	167	44	127,5	39	114	38	103	36	86	34	74	33	69,5	32	65	31	58	30	52,5	30	48	29	44	28
met		204	40	171	37	130	33	116	32	105	31	87,5	30	75	28	70	28	66	28	59	27	53	26	48	26	44	25
nmet	220	236	51	199	48	151	42	135	40	122	39	102	36	88	34	82	34	77	33	69	32	62	31	56,5	30	52	30
met		242	43	203	40	154	36	137	34	124	33	104	31	89	30	83	29	78	29	70	28	63	27	57	27	52	26
nmet	250	300	58	252	53	192	47	171	44	155	43	130	40	111	38	104	37	98	36	87	34	78,5	33	71,5	32	66	32
met		306	48	257	44	194,5	39	173	37	156	36	131	34	112	32	105	31	99	31	88	30	79	29	72	28	66	28

Temp. otoczenia 20°C	Straty ciepła na m <sup>2</sup> powierzchni W/m <sup>2</sup>	Instalacje wewnętrzne
met – płaszcz zewnętrzny metaliczny o emisyjności 0,3, np. stal galwanizowana		nmet – płaszcz zewnętrzny niemetaliczny o emisyjności 0,9, np. PCV, PE, PP
Poprawka na konstrukcję wsporczą płaszczka zewnętrznego Δλ = 10%		

#### Izolacja zbiornika niskotemperaturowego na zewnątrz budynku płytami ROCKTERM

Rodzaj płaszczka zewnętrznego	Temp. medium °C	Grubość izolacji																																															
		50		60		80		90		100		120		140		150		160		180		200		220		240																							
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C				
met	20	16,5	0,5	-	14	0,5	-	10,5	0,4	-	9,5	0,3	-	8,5	0,3	-	7	0,3	-	6	0,2	-	5,5	0,2	-	5	0,2	-	4,5	0,2	-	4	0,2	-	4	0,2	-	4	0,2	-	3,5	0,1	-						
nmet		16,5	0,5	-	14	0,5	-	10,5	0,4	-	9,5	0,3	-	8,5	0,3	-	7	0,3	-	6	0,2	-	5,5	0,2	-	5	0,2	-	4,5	0,2	-	4	0,2	-	4	0,2	-	4	0,2	-	3,5	0,1	-						
met	50	41	1,5	30	35	1	30	26	1	29	23	0,8	28	21	0,8	28	18	0,6	28	15	0,5	27	14	0,5	27	13	0,5	27	12	0,4	27	11	0,4	27	10	0,4	27	10	0,4	27	9	0,3	26						
nmet		41	1,5	28	35	1	27	26	0,9	27	23	0,8	27	21	0,8	27	18	0,6	26	15	0,5	26	14	0,5	26	13	0,5	26	12	0,4	26	11	0,4	26	10	0,4	26	10	0,4	26	9	0,3	26						
met	75	64	2,5	36	54	2	35	40	1,5	33	36	1,5	32	32	1	31	27	1	30	23	0,8	30	20	0,7	29	18	0,6	29	16	0,6	28	15	0,6	28	15	0,5	28	14	0,5	28	14	0,5	28						
nmet		64	2	31	54	2	30	40	1,0	29	36	1	29	32	1	28	27	0,9	28	23	0,8	27	22	0,7	27	20	0,7	27	18	0,6	27	16	0,5	27	15	0,5	27	14	0,5	27	14	0,5	26						
met	100	89	3	43	75	2,5	41	56	2	37	50	2	36	45	1,5	35	37	1,5	34	32	1	33	30	1	32	28	1	32	25	1	31	23	0,8	30	21	0,8	30	19	0,7	30									
nmet		89	3	34	75	2,5	33	56	2	31	50	2	31	45	1,5	30	37	1,5	29	32	1	29	30	1	28	28	1	28	25	1	28	23	0,7	28	21	0,7	27	19	0,6	27									
met	120	112	4	49	93	3	45	70	2,5	41	63	2	40	57	2,0	38	47	1,5	36	41	1,5	35	38	1,5	34	36	1,5	34	32	1	33	28	1	32	26	1	32	24	0,8	31									
nmet		112	4	37	94	3	36	71	2,0	33	63	2	33	57	2	32	47	1,5	31	41	1,5	30	38	1	30	36	1	29	32	1	29	28	0,9	28	26	0,9	28	24	0,8	28									
met	150	151	5	58	126	4	54	95	3	48	85	3	46	76	3	44	64	2	41	55	2	39	51	2	38	48	2	38	43	1,5	36	38	1,5	35	35	1,5	34	32	1	34									
nmet		151	5	42	126	4	40	95	3,0	36	85	3	35	76	2,5	34	64	2	33	55	2	32	51	1,5	31	48	1,5	31	43	1,5	30	38	1,5	30	35	1	29	32	1	29									
met	180	197	7	68	165	6	63	124	5,0	55	110	4	53	99	4	50	83	3	47	71	2,5	44	67	2,5	43	62	2	42	55	2	40	50	2	39	45	1,5	38	42	1,5	37									
nmet		197	6	48	165	5	45	124	4,0	40	110	4	39	99	3	38	83	3	36	71	2	34	67	2,5	34	62	2	33	55	2	32	50	1,5	32	45	1,5	31	42	1,5	31									
met	200	232	8	76	194	7	70	146	5,0	61	130	5	58	117	4	55	98	4	51	84	3	48	78	3	46	73	3	45	65	2,5	43	59	2	41	54	2	40	49	2	39									
nmet		232	8	52	194	6	48	146	5,0	43	130	4	42	117	4	40	98	3	38	84	3	36	78	2,5	35	73	2,5	35	65	2	34	59	2	33	54	2	32	49	1,5	32									
met	220	271	10	86	227	8	77	171	6,0	67	152	5	63	137	5	60	114	4	55	98	4	52	91	3	50	86	3	49	76	3	46	69	2,5	44	62	2	43	57	2	41									
nmet		272	9	57	227	7	52	171	6,0	47	152	5	44	137	4	43	114	4	40	98	4	38	91	3	37	86	3	36	76	2,5	35	69	2,5	34	62	2	33	57	2	33									
met	250	338	12	98	283	10	89	213	8,0	77	189	7	73	170	6	68	142	5	63	122	4	58	114	4	56	107	4	55	95	3	52	85	3	49	78	3	47	71	2,5	46									
nmet		339	11	64	283	9	59	213	7,0	52	189	6	49	170	6	47	142	5	44	122	4	41	114	4	40	107	4	39	95	3	38	85	3	37	78	2,5	36	71	2,5	35									

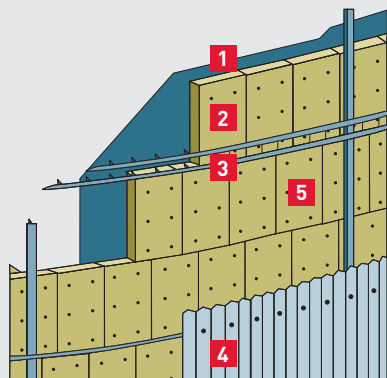
Straty ciepła dla średniej temperatury otoczenia 0°C	Straty ciepła podane na 1 m <sup>2</sup> powierzchni [W/m <sup>2</sup> ]	Instalacje zewnętrzne
met – płaszcz zewnętrzny metaliczny o emisyjności 0,3, np. stal galwanizowana		nmet – płaszcz zewnętrzny niemetaliczny o emisyjności 0,9, np. PCV, PE, PP
Poprawka na konstrukcję wsporczą płaszczka zewnętrznego Δλ = 15%		
Owiew wiatru 10 m/s		
Tz = 0°C, Wz = 1 m/s		Tz = 25°C, Wz = 0,5 m/s



## MONTAŻ PŁYT

Płyty **ROCKTERM** układamy na wcisk między warstwami rusztu stanowiącego konstrukcję wsporczą płaszcza zewnętrznego. Płyty należy dodatkowo zamocować szpilkami zgrzewanymi wraz z talerzykiem dociskowym do płaszcza zbiornika w ilości 4 szt./m<sup>2</sup>.

## IZOLACJA ŚCIAN DUŻEGO ZBIORNIKA NISKOTEMPERATUROWEGO



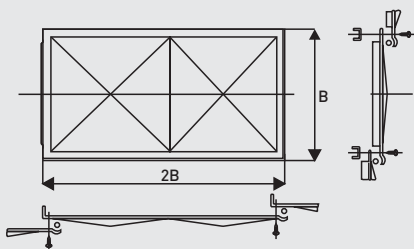
**RYS. 417.1.** 1. ściana zbiornika, 2. płyty **ROCKTERM** (układane na wcisk, bez szpilek), 3. konstrukcja wsporcza płaszcza – dylatacja pionowa, 4. płaszcz ochronny z blachy trapezowej, 5. szpilki zgrzewane z talerzykiem dociskowym.

## PŁASZCZ OCHRONNY IZOLACJI

Płaszcz ochronny izolacji ma za zadanie chronić warstwę izolacji właściwej przed szkodliwym działaniem czynników zewnętrznych, takich jak: opady atmosferyczne, uszkodzenia mechaniczne, zapylenie, zaolejenie itp. W większości przypadków spotykanych w izolacjach technicznych płaszcz ochronny w dużej mierze decyduje o skuteczności i żywotności wykonanej izolacji. Rodzaje blach używanych do płaszcza ochronnego:

- » blachy płaskie,
- » blachy profilowe (trapezowe, kształtowe, faliste).

Blachy płaskie są to przeważnie blachy stalowe ocynkowane lub aluminiowe o grubości nie większej niż 1 mm. Ze względu na korozję nie stosuje się blach stalowych bez żadnej warstwy ochronnej. W celu usztywnienia, polepszenia połączeń pomiędzy poszczególnymi arkuszami blach, zwiększenia estetyki wykonanego pokrycia itp., blachy poddaje się obróbce blacharskiej. Typowym zabiegiem jest tak zwane „kopertowanie”. Poprzez odpowiednie zaginanie i kantowanie arkusza blachy płaskiej otrzymuje się przestrzenną i estetyczną konstrukcję pokryciową o większej sztywności.



**RYS. 417.2.** Standardowe wykonanie płaszcza ochronnego izolacji z blachy płaskiej kopertowanej – wyjściowe wymiary arkusza blachy 2000 x 1000 mm.

Blachy profilowe stosuje się głównie na dużych powierzchniach płaskich lub na ścianach zbiorników, gdzie promień krzywizny ściany jest dość duży, np. 5 m.

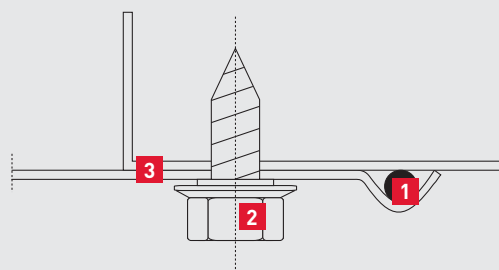
Znane są na rynku technologie pozwalające na gięcie lub formowanie blach profilowych (trapezowych) w kierunkach

prostopadłych do linii profilowania – trapezowania (poprzecznie). Umożliwia to zastosowanie blach profilowych do pokrycia powierzchni okrągłych, łukowych itp. Blachy profilowe elewacyjne, ostonowe mają grubości do 1 mm. Są to głównie blachy stalowe lub aluminiowe. Mogą być powierzchniowo powlekanie akrylem lub PVDV.

## UWAGI DOTYCZĄCE WYKONANIA PŁASZCZA IZOLACJI

### SZCZELNOŚĆ PŁASZCZA OCHRONNEGO IZOLACJI

Szczelność płaszcza ma duży wpływ na trwałość i skuteczność izolacji. W przypadku, gdy izolowane powierzchnie są narażone na działanie czynników atmosferycznych, płaszcz ochronny powinien być szczelny i nie dopuszczać do przedostawania się pod blachy ostonowe deszczu i śniegu, powodujących zagrożenie korozją części metalowych oraz zawilgocenie izolacji. Szczelność płaszcza ochronnego izolacji można zapewnić poprzez zastosowanie różnego rodzaju uszczelnień: taśm uszczelniających, mas plastycznych, silikonów itp.



**RYS. 417.3.** 1. uszczelnienie – sznur silikonowy, 2. wkręt do blach, 3. blacha płaska.

### MOCOWANIE CZĘŚCI METALOWYCH

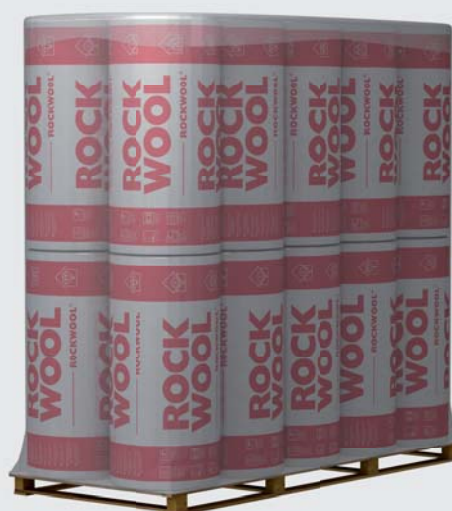
Elementy łączące części metalowe – śruby, wkręty, nity, nitokotki. Elementy składowe płaszcza ochronnego czy konstrukcji wsporczej izolacji mogą być łączone między sobą i mocowane za pomocą różnych łączników oraz na wiele sposobów. Ilość i sposób rozmieszczenia poszczególnych śrub, wkrętów, nitów zależy od rodzaju płaszcza ochronnego i konstrukcji wsporczej oraz wynika bezpośrednio z obliczeń wytrzymałościowych. Należy zwracać szczególną uwagę na rodzaj i jakość wybieranych do montażu łączników. Żle dobrane łączniki (wkręty, śruby fasadowe, nity) mogą być powodem niewłaściwego zamocowania płaszcza ochronnego i „zniszczyć” cały efekt wizualny blach użytych do wykonania płaszcza ochronnego.

### ROZWIĄZANIA DYLATACYJNE PŁASZCZA IZOLACJI

Projektując i wykonując płaszcz ochronny izolacji termicznej, należy pamiętać o rozszerzalności termicznej powierzchni izolowanych. Rozszerzalność termiczna powoduje przemieszczanie powierzchni izolowanych. Wielkość i kierunki przemieszczeń bezpośrednio oddziałują na płaszcz ochronny. Dla przykładu: współczynnik rozszerzalności liniowej stali wynosi około 1,2 mm/m/100°C. Oznacza to, że powierzchnia mająca długość 20 m (np. ściana dużego zbiornika) podczas osiągnięcia temperatury eksploatacyjnej od 20 do -200°C wydłuży się około 40 mm. Żle zaprojektowany lub źle wykonany płaszcz ochronny pod wpływem przemieszczeń termicznych ulega zniszczeniu i uszkodzeniu. Aby zapobiec uszkodzeniom mechanicznym związanym z odkształceniami termicznymi, płaszcz ochronny musi posiadać tzw. dylatacje, czyli połączenia umożliwiające kompensację przemieszczeń powierzchni izolowanych i powierzchni samego płaszcza. Należy pamiętać, że sam płaszcz ochronny, niezależnie od powierzchni izolowanych, może zostać poddany działaniu rozszerzalności termicznej na skutek nagrzewania się jego powierzchni od słońca – nawet do 100°C.

# KLIMAFIX

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Samoprzylepne maty lamelowe ze skalnej wełny mineralnej ROCKWOOL. <b>KLIMAFIX</b> posiada fabrycznie nałożoną warstwę kleju na całej powierzchni wełny, zabezpieczoną tasiemką do zdjęcia przed montażem i przyjazną dla środowiska folią PE.						
<b>KOD WYROBU</b>	MW-EN 14303-T4-ST(+)-50-WS1-MV2						
<b>NORMA</b>	EN 14303:2009						
<b>CERTYFIKAT CE</b>	1390-CPR-0342/12/P						
<b>ZASTOSOWANIE</b>	Maty <b>KLIMAFIX</b> przeznaczone są do izolacji termicznej i przeciwkondensacyjnej powierzchni płaskich oraz cylindrycznych w układach zarówno poziomych, jak i pionowych. Temperatura medium nie może przekraczać 50°C. <b>UWAGA!</b> Wszystkie izolowane powierzchnie powinny być suche, czyste i odtuszczone. Optymalna temperatura montażu wynosi od +5°C do +35°C.						
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	Współczynnik przewodzenia ciepła	Temperatura [°C]	10	20	30	40	50
		λ [W/mK]	0,039	0,041	0,043	0,046	0,048
	Maksymalna temperatura stosowania		<b>50°C</b>				
	Klasa reakcji na ogień		<b>B-s1,d0 wyrób</b>				



długość [mm]	szerokość [mm]	grubość [mm]	ilość m <sup>2</sup> w rolce [m <sup>2</sup> ]	ilość m <sup>2</sup> na palecie [m <sup>2</sup> ]
10000	1000	20	10,00	200,00
8000	1000	30	8,00	160,00
6000	1000	40	6,00	120,00
5000	1000	50	5,00	100,00

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie. Na palecie znajduje się 20 rolek.

# ALU LAMELLA MAT

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Niepalne maty ze skalnej wełny mineralnej z jednostronną okładziną powierzchni ze wzmocnionej folii aluminiowej. Maty charakteryzują się prostokątnym ułożeniem włókien do okładziny, dzięki czemu są mocne i sprężyste oraz nie zmieniają swej pierwotnej grubości na zagięciach i narożnikach.							
<b>KOD WYROBU</b>	MW-EN 14303-T4-ST(+)-250-WS1-MV2							
<b>NORMA</b>	EN 14303:2009							
<b>CERTYFIKAT CE</b>	1390-CPR-0342/12/P							
<b>ZASTOSOWANIE</b>	Maty <b>ALU LAMELLA MAT</b> przeznaczone są do izolacji termicznej i przeciwkondensacyjnej powierzchni płaskich oraz cylindrycznych w układach zarówno pionowych, jak i poziomych. Temperatura na styku okładziny z wełną mineralną nie powinna przekraczać 80°C.							
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	Współczynnik przewodzenia ciepła	Temperatura [°C]	10	50	100	150	200	250
		λ [W/mK]	0,040	0,050	0,065	0,083	0,106	0,132
	Maksymalna temperatura stosowania		<b>250°C</b>					
	Klasa reakcji na ogień		<b>A1 wyrób</b>					



długość [mm]	szerokość [mm]	grubość [mm]	ilość m <sup>2</sup> w rolce [m <sup>2</sup> ]	ilość m <sup>2</sup> na palecie [m <sup>2</sup> ]
10000	1000	20	10,00	200,00
8000	1000	30	8,00	160,00
6000	1000	40	6,00	120,00
5000	1000	50	5,00	100,00
4000	1000	60	4,00	80,00
3000	1000	80	3,00	60,00
2500	1000	100	2,50	50,00

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie. Na palecie znajduje się 20 rolek.

# INDUSTRIAL BATTS BLACK

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Płyty ze skalnej wełny mineralnej pokryte jednostronnie tkaniną z włókna szklanego w kolorze czarnym. Płyty <b>INDUSTRIAL BATTS BLACK</b> produkowane są w odmianach: <b>INDUSTRIAL BATTS BLACK 60</b> i <b>INDUSTRIAL BATTS BLACK 80</b> .															
<b>KOD WYROBU</b>	<b>INDUSTRIAL BATTS BLACK 60:</b> MW-EN 14303-T3-ST(+)400-WS1 dla grub. < 60 mm MW-EN 14303-T4-ST(+)400-WS1 dla grub. ≥ 60 mm MW-EN 14303-T3-ST(+)400-AW0,95-WS1 dla grub. = 50 mm  <b>INDUSTRIAL BATTS BLACK 60Z z dwustronnym welonem:</b> MW-EN 14303-T3-ST(+)400-WS1 dla grub. < 60 mm MW-EN 14303-T4-ST(+)400-WS1 dla grub. ≥ 60 mm MW-EN 14303-T3-ST(+)400-AW1,0-WS1 dla grub. = 100 mm  <b>INDUSTRIAL BATTS BLACK 80:</b> MW-EN 14303-T3-ST(+)400-WS1 MW-EN 14303-T3-ST(+)400-AW0,40-WS1 dla grub. = 20 mm															
<b>NORMA</b>	EN 14303: 2009															
<b>CERTYFIKAT CE</b>	1390-CPR-0341/12/P															
<b>ZASTOSOWANIE</b>	Płyty <b>INDUSTRIAL BATTS BLACK</b> przeznaczone są do izolacji termicznej i akustycznej powierzchni płaskich oraz wewnętrznej izolacji kanałów wentylacyjnych.															
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>INDUSTRIAL BATTS BLACK 60 / INDUSTRIAL BATTS BLACK 60Z z dwustronnym welonem:</b>														
		<table border="1"> <tr> <td>Temp. [°C]</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>300</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>λ [W/mK]</td> <td>0,039</td> <td>0,049</td> <td>0,060</td> <td>0,075</td> <td>0,093</td> <td>0,113</td> <td>0,137</td> </tr> </table>	Temp. [°C]	50	100	150	200	250	300	400	λ [W/mK]	0,039	0,049	0,060	0,075	0,093
Temp. [°C]	50	100	150	200	250	300	400									
λ [W/mK]	0,039	0,049	0,060	0,075	0,093	0,113	0,137									
		<b>INDUSTRIAL BATTS BLACK 80:</b>														
		<table border="1"> <tr> <td>Temp. [°C]</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>300</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>λ [W/mK]</td> <td>0,039</td> <td>0,045</td> <td>0,053</td> <td>0,062</td> <td>0,089</td> <td>0,124</td> </tr> </table>	Temp. [°C]	50	100	150	200	300	400	λ [W/mK]	0,039	0,045	0,053	0,062	0,089	0,124
Temp. [°C]	50	100	150	200	300	400										
λ [W/mK]	0,039	0,045	0,053	0,062	0,089	0,124										
	Maksymalna temperatura stosowania	<b>400°C</b>														
	Klasa reakcji na ogień	<b>A1 wyrób</b>														



- 1 Zawiesie kanału
- 2 Kanał wentylacyjny
- 3 Profil cienkościenny typu „Z” do mocowania płyt
- 4 **INDUSTRIAL BATTS BLACK 60 lub 80**

**PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA**  
Izolacja akustyczna kanałów wentylacyjnych

## INDUSTRIAL BATTS BLACK 60

długość	szerokość	grubość	ilość m <sup>2</sup> na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]
2000	1200	30	96,00
2000	1200	50	57,60
2000	1200	100	28,80

## INDUSTRIAL BATTS BLACK 60Z z dwustronnym welonem

długość	szerokość	grubość	ilość m <sup>2</sup> na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]
2000	1200	50	57,60
2000	1200	100	28,80

## INDUSTRIAL BATTS BLACK 80

długość	szerokość	grubość	ilość m <sup>2</sup> na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]
2000	1200	15	192,00
2000	1200	20	144,00

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie.

# Otulina **ROCKWOOL 800**

**OPIS PRODUKTU** Otulina z wełny skalnej produkowana w unikalnej technologii, dzięki której posiada doskonałe parametry techniczne, wyjątkową jakość i trwałość izolacji. Każda otulina posiada okładzinę ze wzmocnionej zbrojeniem folii aluminiowej, specjalnie oznaczonej nazwą produktu i zakładkę samoprzylepną. Folia wzmacnia otulinę, podnosi standard izolacji i nadaje jej estetyczny wygląd. Specjalne nacięcia wewnętrzne otuliny ułatwiają montaż izolacji na rurociągach.

**KOD WYROBU** MW-EN 14303-T9(T8 dla  $D_0 < 150$ )-ST(+J)250-WS1-MV2-CL10

**NORMA** EN 14303+A1:2013

**CERTYFIKAT CE** 0751-CPR.2-010.0-07

**ZASTOSOWANIE** Niepalna otulina do izolacji termicznej rurociągów grzewczych, ciepłowniczych, w tym centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego, ciepłej wody użytkowej, węzłów cieplnych oraz jako izolacja przeciw kondensacji pary wodnej. Niska zawartość chlorków ogranicza ryzyko korozji elementów stalowych instalacji.

**PARAMETRY TECHNICZNE**

Współczynnik przewodzenia ciepła:

Temperatura [°C]	10	50	100	150
$\lambda$ [W/mK]	<b>0,033</b>	<b>0,037</b>	<b>0,044</b>	<b>0,052</b>

Maksymalna temperatura stosowania	<b>250°C</b>
Klasa reakcji na ogień wg EN 13501-1	<b>A2<sub>1</sub>-s1,d0</b>
Nasiąkliwość wodą [krótkotrwała] WS	<b>≤ 1 kg/m<sup>2</sup></b>
Opór dyfuzyjny pary wodnej S <sub>d</sub>	<b>≥ 200 m</b>
Zawartość jonów chlorkowych rozpuszczonych w wodzie	<b>nie więcej niż 10 ppm (10 mg/1 kg wyrobu)</b>
Gęstość nominalna	<b>100 kg/m<sup>3</sup></b>



średnica wew. otuliny ø [mm]	grubość izolacji [mm]									
	20		30		40		50		60	
	ilość m.b. w kartonie lub na paletcie									
	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta
15	48	576	25	300						
18	42	504	25	300						
22	36	432	20	240	13	156				
28	30	360	20	240	12	144				
35	25	300	16	192	9	108				
42	20	240	12	144	9	108	6	72		
48	16	192	12	144	9	108	6	72		
54	16	192	10	120	8	96	5	60		
60	12	144	9	108	6	72	5	60	4	48
76			7	84	5	60	4	48		
89			6	72						

Produkt dostarczany w kartonach i na paletach. Na paletcie znajduje się 12 kartonów.

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Elastyczne otuliny <b>FLEXOROCK</b> pokryte płaszczem ze zbrojonej folii aluminiowej, wyposażone w zakładkę samoprzylepną, produkowane ze skalnej wełny ROCKWOOL przy użyciu specjalnej technologii.						
<b>KOD WYROBU</b>	MW-EN 14303-T8(D <sub>o</sub> <150)-ST(+)-400-WS1-MV2 MW-EN 14303-T9(D <sub>o</sub> ≥150)-ST(+)-400-WS1-MV2						
<b>NORMA</b>	EN 14303:2009						
<b>CERTYFIKAT CE</b>	1390-CPR-0343/12/P						
<b>ZASTOSOWANIE</b>	Otuliny przeznaczone do izolacji termicznej rurociągów c.o., c.t., c.w.u., rurociągów parowych, węzłów ciepłych. Idealnie nadają się do izolacji wszelkich kolan i zagięć, bez konieczności wycinania segmentów.						
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>Temperatura [°C]</b>	50	100	150	200	250
		<b>λ [W/mK]</b>	0,047	0,056	0,069	0,084	0,103
	Maksymalna temperatura stosowania		<b>400°C</b>				
	Klasa reakcji na ogień		<b>B<sub>L</sub>-s1,d0 wyrób</b>				



Każdą otulinę można uelastyczyć w dowolnie wybranym miejscu, bez naruszania okładziny zewnętrznej i bez konieczności cięcia na segmenty kolanowe. Ułatwia to i znacznie przyspiesza montaż izolacji, szczególnie na rurociągach o skomplikowanych kształtach, znajdujących się w trudno dostępnych miejscach.

### PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

#### Izolacja kolana



Sztywną otulinę poddaje się kompresji w dowolnym miejscu.



Włókna wełny zmieniają swoje właściwości, nadając otulinie elastyczność.



Otulina **FLEXOROCK** gotowa do izolacji kolana.

średnica wewnętrzna	grubość izolacji [mm]							
	20	25	30	40	50	60	70	80
[cale] [mm]	cena [zł/m.b.] / liczba m.b. w opakowaniu / numer produktu							
3/8 18	42	30	25	16	9	6		
1/2 22	36	25	20	13	9	6	5	4
3/4 28	30	25	16	12	9	6	4	4
1 35	25	20	15	9	7	5	4	4
1 1/4 42	20	16	12	9	6	4	4	3
1 1/2 48	16	15	11	9	6	4	4	2
54	16	12	9	6	5	4	4	2
2 60	12	11	9	6	5	4	3	2
2 1/2 76	9	9	7	5	4	4	2	2
3 89	7	6	6	4	4	3	2	1
3 3/4 108	5	5	4	4	3	2	1	1
4 114	5	4	4	4	2	2	1	1
5 133	4	4	3	2	2	1	1	1

ROCKWOOL Polska posiada w swojej ofercie otuliny spełniające warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki wg Dz.U. nr 201/2008, poz.1238.

# System **TERMOROCK**

**OPIS PRODUKTU** **TERMOROCK** to system do izolacji rur łączący własności termiczne wełny ROCKWOOL z estetycznym wykończeniem powierzchni folią PCV. System składa się z:

- otulin **TERMOROCK** ze skalnej wełny mineralnej pokrytych płaszczem z folii PCV,
- gotowych osłon kolan PCV (wypełnienie kolana należy wykonać przy użyciu elastycznej otuliny **FLEXOROCK**),
- taśmy PCV.

**KOD WYROBU** MW-EN 14303-T8(Do<150)-ST(+)+400-WS1  
MW-EN 14303-T9(Do>150)-ST(+)+400-WS1

**NORMA** EN 14303:2009

**ZASTOSOWANIE** System **TERMOROCK** przeznaczony jest do izolowania instalacji grzewczych i sanitarnych oraz węzłów ciepłych. Stosowany jest wszędzie tam, gdzie oprócz własności izolacyjnych kładzie się szczególny nacisk na estetykę wykończenia. Płaszcz z folii PCV umożliwia czyszczenie instalacji zaizolowanych systemem **TERMOROCK**.

**PARAMETRY TECHNICZNE**

Współczynnik przewodzenia ciepła	Temperatura [°C]	50	100	150	200	250
	$\lambda$ [W/mK]	0,042	0,050	0,060	0,073	0,087
Maksymalna temperatura stosowania <b>400°C</b>						
Klasa reakcji na ogień <b>E<sub>1</sub> wyrób</b>						



średnica wewnętrzna otuliny $\varnothing$ [mm]	Grubość izolacji [mm]									
	ilość m.b. w opakowaniu/kartonie [szt.]									
15	49	36	25	16	9	7				
18	42	30	25	16	9	6				
22	36	25	20	13	9	6				
28	30	25	16	12	9	6	4			
35	25	20	15	9	7	5	4			
42	20	16	12	9	6	4	4	3		
48	16	15	11	9	6	4	4	2		
54	16	12	9	6	5	4	4	2		
60	12	11	9	6	5	4	3	2		
64	12	9	9	6	4	4	2	2	1	
70	12	9	7	5	4	4	2	2	1	
76	10	9	7	5	4	4	2	2	1	
89	7	6	6	4	4	3	2	1	1	
108	5	5	4	4	2	2	1	1		
114	5	4	4	4	2	2	1	1		
133	4		3	2	2	1	1	1		
140			1	2	1	1	1			
159			2	1	1	1	1			
169			2	1	1	1				
205			1	1						
219			1	1						

Na życzenie Klienta istnieje możliwość produkcji otulin **TERMOROCK** z folią PCV w kolorze RAL 9010 (biały). Otuliny **TERMOROCK** pakowane są w kartony o wymiarach 1020 x 400 x 400 mm.

## Ostona kolan z PCV

**OPIS PRODUKTU:** ostona kolan z PCV jako uzupełniający składnik systemu **TERMOROCK**.

**ZASTOSOWANIE:** ostona z PCV do zabezpieczenia wykonanej z odcinka otuliny **FLEXOROCK** izolacji kolana.

średnica wewnętrzna		grubość izolacji [mm]				
[cale]	[mm]	20	25	30	40	50
dostępne rozmiary						
3/8	18	■	■	■		
1/2	22	■	■	■	■	
3/4	28	■	■	■	■	
1	35	■	■	■	■	■
1 1/4	42	■	■	■	■	■
1 1/2	48	■	■	■	■	■
2	60	■	■	■	■	■
2 1/2	76	■	■	■	■	■
3	89	■	■	■	■	■
3 3/4	108	■	■	■	■	■
4	114		■	■	■	■
5	133			■		



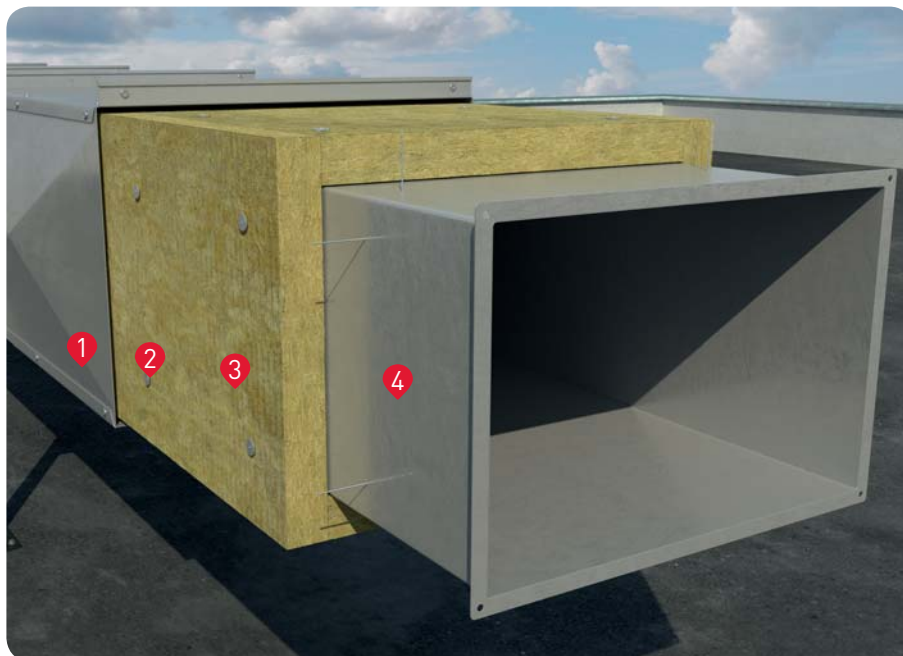
## Taśma samoprzylepna PCV

**ZASTOSOWANIE:** taśma PCV do sklejenia połączeń pomiędzy elementami systemu.

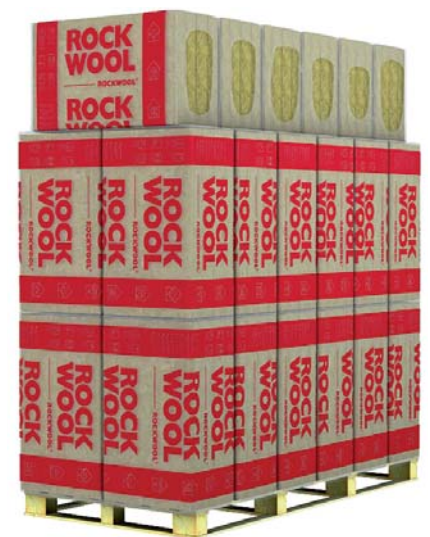
**SZEROKOŚĆ:** 50 mm.

**DŁUGOŚĆ:** 33 m.b.

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Płyty ze skalnej wełny mineralnej.						
<b>KOD WYROBU</b>	MW-EN 14303-T3-ST(+)+250-WS1 dla grub. < 50 mm MW-EN 14303-T3-ST(+)+250-WS1-AW0,75 dla grub. 50-59 mm MW-EN 14303-T4-ST(+)+250-WS1-AW0,75 dla grub. 60-99 mm MW-EN 14303-T4-ST(+)+250-WS1-AW1,0 dla grub. ≥ 100 mm						
<b>NORMA</b>	EN 14303:2009						
<b>CERTYFIKAT CE</b>	1390-CPR-0341/12/P						
<b>ZASTOSOWANIE</b>	Płyty <b>ROCKTERM</b> przeznaczone są do izolacji termicznej i akustycznej kanałów wentylacyjnych, urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz innych powierzchni płaskich, w układach poziomych i pionowych, jako wypełnienie konstrukcji wsporczej pod płaszczem zewnętrznym (konstrukcji blaszanej).						
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	Współczynnik przewodzenia ciepła	Temperatura [°C]	50	100	150	200	250
		λ [W/mK]	0,039	0,049	0,060	0,075	0,093
	Maksymalna temperatura stosowania	<b>250°C</b>					
	Klasa reakcji na ogień	<b>A1 wyrób</b>					



- 1 Płaszcz ostonowy z blachy
- 2 Szpilka zgrzana z blachą przewodu z talerzykiem dociskowym
- 3 **Izolacja ROCKTERM, grub. 9 cm**
- 4 Kanał wentylacyjny z blachy



## PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

Izolacja termiczna kanałów wentylacyjnych

długość	szerokość	grubość	ilość m <sup>2</sup> w paczce	ilość m <sup>2</sup> na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
1000	600	50	7,20	144,00
1000	600	60	6,00	120,00
1000	600	80	3,60	90,00
1000	600	90	3,00	75,00
1000	600	100	3,60	72,00
1000	600	120	3,00	60,00

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie.

# Wymiary rur

Rury stalowe wg DIN 2448			
Średnica zewnętrzna	Średnica nominalna	Wymiar	Grubość ścianki
[mm]	[mm]	[cale]	[mm]
17,2	10	3/8	1,8
21,3	15	1/2	2,0
26,9	20	3/4	2,3
33,7	25	1	2,6
44,5	32	1 1/4	2,6
48,3	40	1 1/2	2,6
51,0	46		2,6
57,0	50		2,9
60,3	50	2	2,9
63,5	57		2,9
76,1	65	2 1/2	2,9
82,5	76		3,2
88,9	80	3	3,2
101,6	94		3,6
108,0	100		3,6
114,3	100	4	3,6
127,0			4,0
133,0	125		4,0
139,7	125	5	4,0
152,4			4,5
159,0	150		4,5
168,3	150	6	4,5
177,8			5,0
193,7			5,4
219,1	200	8	5,9
267,0			6,3
273,0	250		6,3
298,5			7,1
318,0			7,1
323,9	300		7,1
406,4	400		8,8
508,0	500		11,0

Rury miedziane wg DIN 1057	
Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki
[mm]	[mm]
10,0	1,0
12,0	1,0
15,0	1,0
18,0	1,0
22,0	1,0
28,0	1,5
35,0	1,5
42,0	1,5
54,0	2,0
64,0	2,0
76,1	2,0
88,9	2,0
108,0	2,0
133,0	3,0
159,0	3,0



# 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.
- » 2. **PN-B-02421:2000** „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze”.
- » 3. **PN-EN ISO 12241:2008** „Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Zasady obliczania”.
- » 4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- » 5. **PN-87/B-02151.02** „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach”.
- » 6. **PN-87/B-03433** „Wentylacja. Instalacje wentylacji mechanicznej wywiewnej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Wymagania”.
- » 7. **PN-78/B-03421** „Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi”.

# Notatki

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 40 rows of small squares.



# Informacje dodatkowe

Przedstawione w niniejszej broszurze rozwiązania nie wyczerpują listy możliwych zastosowań wyrobów z wełny ROCKWOOL. Podane informacje służą jako pomocnicze w projektowaniu i wykonawstwie z zastrzeżeniem, że ROCKWOOL Polska Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności za jakość dokumentacji technicznej oraz robót budowlano-montażowych.

Jeżeli mają Państwo pytania i wątpliwości dotyczące zastosowania wyrobów ROCKWOOL – prosimy o kontakt z nami. Ponieważ firma ROCKWOOL propaguje najnowsze rozwiązania techniczne, doskonaląc nieustannie swoje

wyroby – a także z uwagi na zmieniające się normy i przepisy prawne – nasze materiały informacyjne są na bieżąco aktualizowane.

Szczegółowe informacje o produktach ROCKWOOL i ich zastosowaniu można uzyskać od Przedstawicieli Handlowych i Doradców Technicznych.

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

ROCKWOOL Polska Sp. z o.o.

DORADZTWO TECHNICZNE

pn.-pt. 9.00-14.00

801 66 00 36

601 66 00 33

doradcy@rockwool.pl

www.rockwool.pl

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