



**WYŻSZA SZKOŁA EKOLOGII I ZARZĄDZANIA**

Wydział Architektury

00-792 Warszawa, ul. Olszewska 12

---

# **MATERIAŁY DO IZOLACJI CIEPLNYCH W BUDOWNICTWIE**

## **Część II**

**Materiały termoizolacyjne z surowców skalnych**

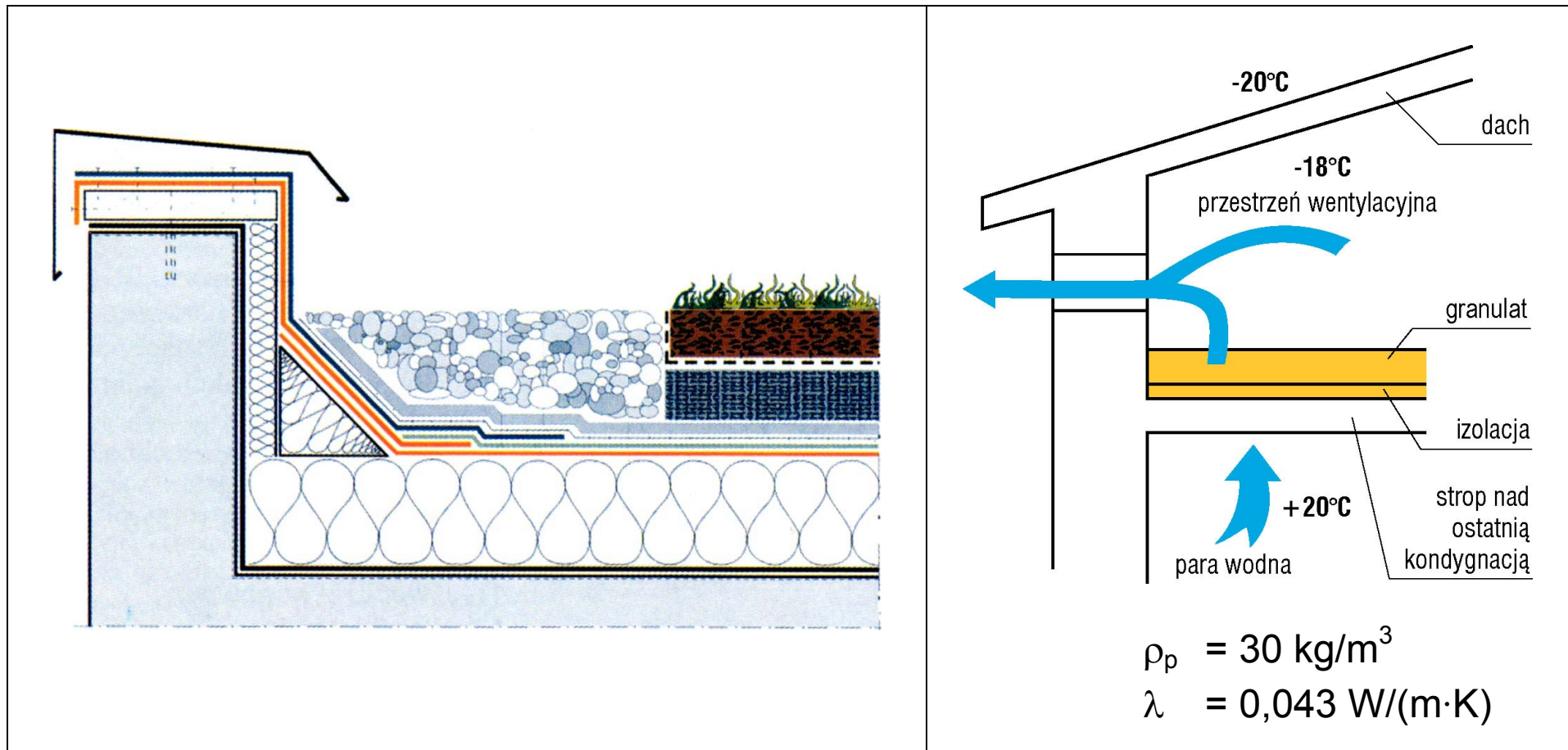
## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (1)

Podstawowymi i powszechnie stosowanymi wyrobami z tej grupy budowlanych materiałów termoizolacyjnych jest **skalna wełna mineralna (MW – mineral wool)** w postaci:

- **rulonów** tradycyjnych, dostarczanych w formie spiralnych zwojów;
- **mat** lub **filców** – elastycznych wyrobów izolacyjnych, dostarczanych w formie zrolowanej lub płaskiej (mogą być dodatkowo osłonięte cienką powłoką);
- **miękkich płyt** – będących niejako prostokątnym wycinkiem maty:
  - o długości  $1 \div 3$  m,
  - o gęstości pozornej  $60 \text{ kg/m}^3$ ,dostarczanych w formie płyt płaskich lub złożonych;
- **szttywnych** (lub **półsztywnych**) **arkuszy** albo **płyt**:
  - o gęstości pozornej  $120 \div 180 \text{ kg/m}^3$ ,
  - w formie płaskich, prostokątnych wyrobów o jednolitej grubości,
  - wymiary, zazwyczaj  $1200 \times (200 \div 600) \times (20 \div 150)$  mm,dostarczanych w opakowaniach owiniętych folią polietylenową.

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (2)

Wyroby z wełny mineralnej mogą również mieć postać **klinów** (przydatnych np. w kształtowaniu tarasów) lub **granulatu** do luźno zasypywanych izolacji termicznych (np. w stropodachach wentylowanych).



## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (3)

Wyroby z wełny mineralnej (skalnej i szklanej) są przedmiotem Europejskiej Normy (EN) wprowadzonej do zbioru Polskich Norm (PN):

**PN-EN 13162** *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja.*

Specyfikacja normowa określa rodzaje wyrobów produkowanych z wełny mineralnej, ich właściwości, procedury badania i oceny zgodności oraz sposób znakowania i etykietowania.

Niektóre wybrane cechy fizyczne wełny mineralnej

Cecha	Jednostka	Gatunek	
		I	II
Gęstość pozorna przy obciążeniu 2 kN/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>3</sup>	≤ 100	≤ 120
Współczynnik przewodzenia ciepła	W/(m·K)	≤ 0,040	≤ 0,045
Grubość włókien	μm	≤ 10	
Temperatura spiekania włókien	°C	≥ 700	
Ciepło właściwe	kJ/(kg·K)	0,75	
Współczynnik kwasowości ( $M_k$ )	%	1,2	

$$M_k = \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}}{\text{CaO} + \text{MgO}} [\%] \quad \text{gdzie:}$$

SiO<sub>2</sub> – procentowa zawartość bezwodnika kwasu krzemowego  
Al<sub>2</sub>O – procentowa zawartość tlenku glinowego  
CaO – procentowa zawartość tlenku wapniowego  
MgO – procentowa zawartość tlenku magnezowego

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (4)

### Odchyłki i tolerancje wymiarów

**Długość (l)** i **szerokość (b)** nie powinny różnić się od wartości nominalnych więcej, niż:  $\pm 2\%$  dla długości i  $\pm 1,5\%$  dla szerokości.

**Grubość (d)** określona przy obciążeniu 50 Pa, z wyjątkiem wyrobów o poziomie naprężenia ściskającego lub wytrzymałości na ściskanie 10 kPa lub wyższym, dla których obciążenie powinno wynosić 250 Pa. Żaden wynik badania nie powinien różnić się od grubości nominalnej ( $d_N$ ) więcej niż o wielkość dopuszczalnych odchyłek dla określonej klasy tolerancji.

**Ściśliwość ( $d_L$ )** pod obciążeniem 250 Pa nie powinna różnić się od nominalnej grubości ( $d_N$ ) odchyłkami większymi niż dla określonej klasy tolerancji T6 lub T7.

**Prostokątność**, określona jako odchylenie od prostokątności na długości i szerokości arkuszy i płyt, nie powinna przekraczać 5 mm/m.

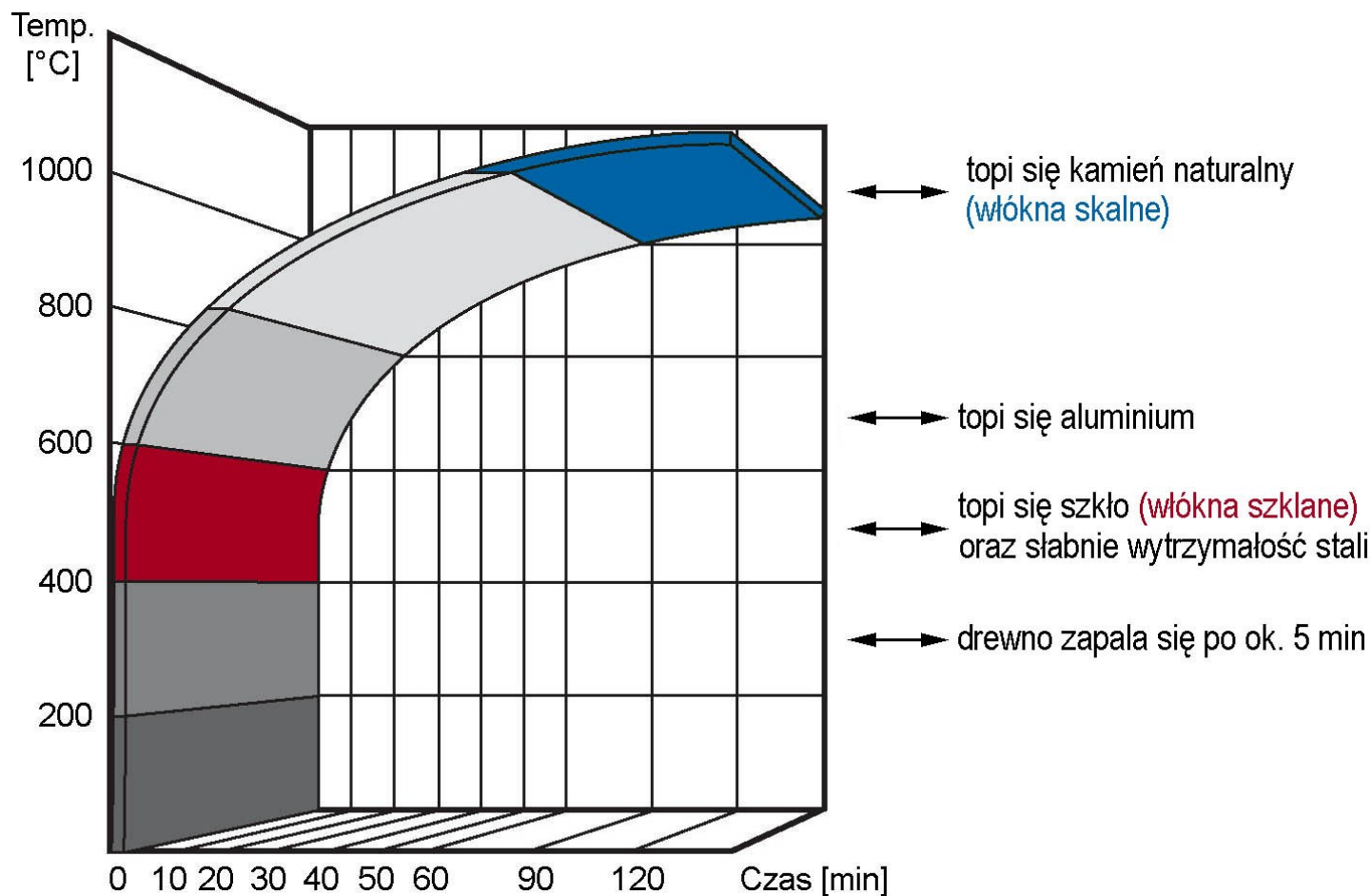
**Płaskość**, określona jako odchylenie od płaskości arkuszy i płyt, nie powinna przekraczać 6 mm.

Klasa tolerancji	Dopuszczalne odchyłki (-/+)	
	%	mm
T1	-5/0	-5/0
T2	-5/+15	-5/+15
T3	-3/+10	-3/+10
T4	-3/+5	-3/+5
T5	-1	-1/+3
T6	-5/+15	-1/+3
T7	0/+10	0/+2

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (5)

Reakcja na ogień – odpowiada klasie A1 lub A2 według PN-EN 13501-1

Poglądowy obraz reakcji na ogień niektórych materiałów i wyrobów



## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (6)

**Wytrzymałość na ściskanie ( $R_c$ )** – przy 10% odkształceniu względnym, określona według normy PN-EN 826 i jest deklarowana przez producenta [CS(10\Y)], spośród następujących wielkości w kPa:

0,5	60	150
5	70	175
10	80	200
15	90	225
20	100	250
25	110	300
30	120	350
40	130	400
50	140	500

np.: [CS(10\Y)90] – oznacza gwarantowaną wytrzymałość na ściskanie  $R_c \geq 90$  kPa

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (7)

**Wytrzymałość na rozciąganie ( $R_r$ )** – określana według normy PN-EN 1607 i jest deklarowana przez producenta [TR]

Wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do powierzchni czołowych ( $\sigma_{mt}$ ) powinna być określana zgodnie z PN-EN 1607. Żaden wynik badania nie powinien być mniejszy niż 1 kPa, tj. deklarowany przez producenta [TR], wybrany z następujących wartości:

1	40	200
5	50	250
7,5	60	300
10	70	400
15	80	500
20	90	600
25	100	700
30	150	

np.: [TR 200] – oznacza gwarantowaną wytrzymałość na rozciąganie  $R_r \geq 200$  kPa



## **MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (8)**

**Obciążenie punktowe (Fp)** – określane według normy EN 12430 ma powierzchnię 50 cm<sup>2</sup> i jest deklarowane przez producenta w poziomach co 50 N.

### **Nasiąkliwość wodą (W):**

- przy krótkotrwałym, częściowym zanurzeniu –  $W_p \leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ ,
- przy długotrwałym zanurzeniu –  $W_{tp} \leq 3,0 \text{ kg/m}^2$ .

**Przenikanie pary wodnej** – dla wyrobów jednorodnych określane jest jako współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej  $\mu = 1,0$ .

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (9)

Wymagane właściwości wyrobów z wełny mineralnej (MW) w określonych przykładowo zastosowaniach

- (1) do ociepleń poddaszy, stropodachów wentylowanych, stropów i podłóg na legarach, sufitów podwieszonych oraz zewnętrznych, lekkich ścian osłonowych i warstwowych ścian konstrukcyjnych:
  - dopuszczalna, względna odchyłka wymiaru grubości  $-5\%$  lub  $-5\text{ mm}$  (klasa tolerancji T1),
  - stabilność wymiarów nie większa niż  $1\%$ ,
  - nasiąkliwość przy krótkotrwałym, częściowym zanurzeniu  $W_p \leq 1,0\text{ kg/m}^3$ ,
  - współczynnik oporu dyfuzyjnego  $\mu = 1$ ;
- (2) w dachach płaskich jako płyty podkładowe:
  - dopuszczalne odchyłki wymiarów grubości według klasy tolerancji T4,
  - wytrzymałość na ściskanie przy  $10\%$  odkształceniu względnym  $R_c \geq 10\text{ kPa}$ ,
  - wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do powierzchni czołowych  $R_{ct} \geq 10\text{ kPa}$ ,
  - odporność wyrobu na obciążenia punktowe, przy sile ściskającej  $F_p\ 50\text{ N}$  działającej na powierzchni  $50\text{ cm}^2$ , wywołuje odkształcenie nie większe niż  $5\text{ mm}$ ,
  - nasiąkliwość, stabilność wymiarów, współczynnik oporu dyfuzyjnego jak w p. (1);
- (3) w dachach płaskich jako płyty wierzchnie i w ociepleniach jednowarstwowych:
  - dopuszczalne odchyłki wymiarów grubości według klasy tolerancji T4,
  - wytrzymałość na ściskanie przy  $10\%$  odkształceniu względnym  $R_c \geq 40\text{ kPa}$ ,
  - wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do powierzchni czołowych  $R_{ct} \geq 7,5\text{ kPa}$ ,
  - obciążenia punktowe, przy sile ściskającej  $F_p\ 200\text{ N}$  działającej na powierzchni  $50\text{ cm}^2$ , wywołuje odkształcenia nie większe niż  $5\text{ mm}$ ,
  - nasiąkliwość, stabilność wymiarów, współczynnik oporu dyfuzyjnego jak w p. (1).

## **MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (10)**

### **Produkcja i stosowanie skalnej wełny mineralnej w budownictwie**

Podstawowymi surowcami w procesie produkcji skalnej wełny mineralnej są przede wszystkim bazalt i gabbro. Proces wytwarzania wełny mineralnej rozpoczyna się od odmierzenia właściwych proporcji surowców i umieszczenia ich w specjalnym żeliwnym piecu, w którym koks, stosowany jako paliwo, podczas spalania wytwarza wysoką temperaturę, wynoszącą około  $1400 \div 1500^{\circ}\text{C}$ . W takiej temperaturze skały mineralne (bazalt i gabbro) przyjmują postać płynnej lawy.

Powstała w wyniku stopienia płynna masa skalna wypływa z pieca i grawitacyjnie opada na dyski kręcące się z prędkością kilku tysięcy obrotów na minutę. Dyski rozbijają surowkę, przekształcając ją we włókna, które są schładzane powietrzem i zbierane w komorze osadczej w postaci koberca wełny.

## **MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (11)**

### **Produkcja i stosowanie skalnej wełny mineralnej w budownictwie (c.d.)**

Z komory osadczej, kobierzec wełniany kierowany jest na linię technologiczną, gdzie jest formowany przez ściskanie oraz zaburzenie włókien w wielu kierunkach. Podczas tworzenia się włókien dodawane jest lepiszcze i środki hydrofobowe.

Następnie wełna mineralna przechodzi przez komorę polimeryzacyjną, w której jest podgrzewana do temperatury wynoszącej około 200°C – po to, aby w końcowym procesie nastąpiła pełna polimeryzacja dodanych żywic i stabilizacja materiału przed jego końcową obróbką. Kobierzec wełniany jest chłodzony.

Na końcu linii następuje cięcie wełny do określonych w planie produkcyjnym wymiarów, a następnie wyroby są pakowane w folię.

W ostatnim etapie pakiety z płytami lub rolkami trafiają do magazynu.

## **MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SKALNYCH (12)**

### **Produkcja i stosowanie skalnej wełny mineralnej w budownictwie (c.d.)**

Swoją wysoką efektywność izolacyjną produkty z wełny mineralnej zawdzięczają dużej zawartości powietrza w jej objętości, a dzięki zaburzonemu układowi włókien oraz ich wielokierunkowej orientacji, wykazują bardzo dobrą sprężystość i elastyczność.

Właśnie ze względu na zaburzoną strukturę włókien wełna mineralna zachowuje trwałość kształtu przy jednoczesnej elastyczności, dzięki czemu łatwe jest jej użycie w trakcie realizacji procesów budowlanych.

Wełna mineralna, zastosowana zgodnie z wytycznymi producenta, nie tworzy mostków termicznych i zachowuje parametry fizykomechaniczne przez cały okres eksploatacji.

Korzystne ułożenie włókien w objętości wyrobu zapobiega ściśnięciu skrajnych krawędzi i zapewnia jednolitą grubość tego wyrobu na całej powierzchni izolowanej przestrzeni.