

Wstęp do fizyki budowli

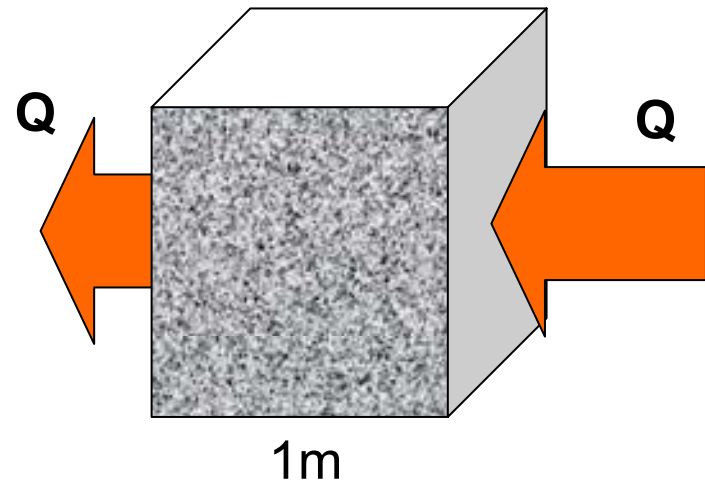


Plan prezentacji

- Izolacyjność termiczna
- Przenikanie pary wodnej
- Podciąganie kapilarne
- Wentylacja budynków

Współczynnik przewodzenia ciepła

- Współczynnik przewodzenia ciepła λ określa ilość ciepła przenikającą w warunkach ustalonego przepływu w ciągu godziny 1 h przez 1 m² płaskiej przegrody wykonanej z danego materiału o grubości 1 m i przy różnicy temperatur na powierzchniach 1 °C.
- $[\lambda] = [W/(m \cdot K)]$



$$\Delta t = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$S = 1 \text{ m}^2$$

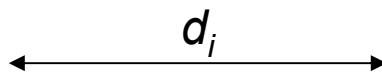
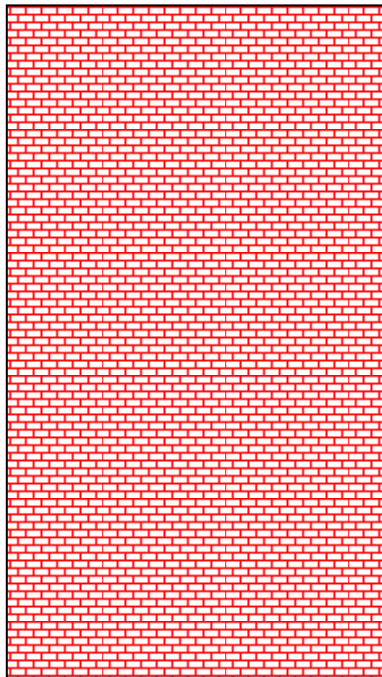
$$\tau = 1 \text{ h}$$

Współczynnik przewodzenia ciepła

- Współczynnik przewodności cieplnej wybranych materiałów budowlanych

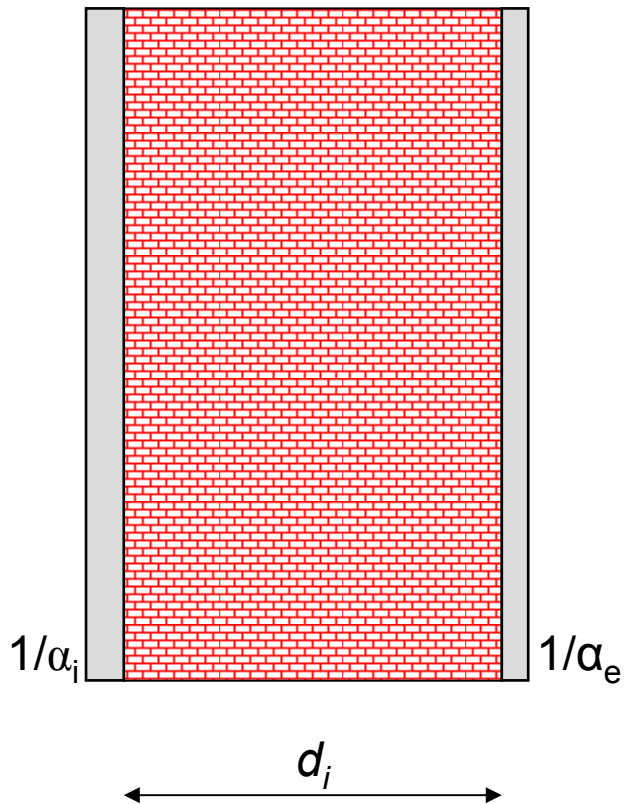
Materiał	Wsp. λ [W/mK]
Styropian	0,037 ÷ 0,045
Płyty pilśniowe porowate	0,058 ÷ 0,069
Drewno sosnowe	0,163 ÷ 0,300
Beton komórkowy	0,160 ÷ 0,275
Mur z cegły pełnej	0,756
Szkło okienne	0,05 ÷ 1,05
Beton zwykły	1,22 ÷ 1,50
Granit	3,20 ÷ 3,50
Stal	58,00

Opór termiczny R



$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i}$$

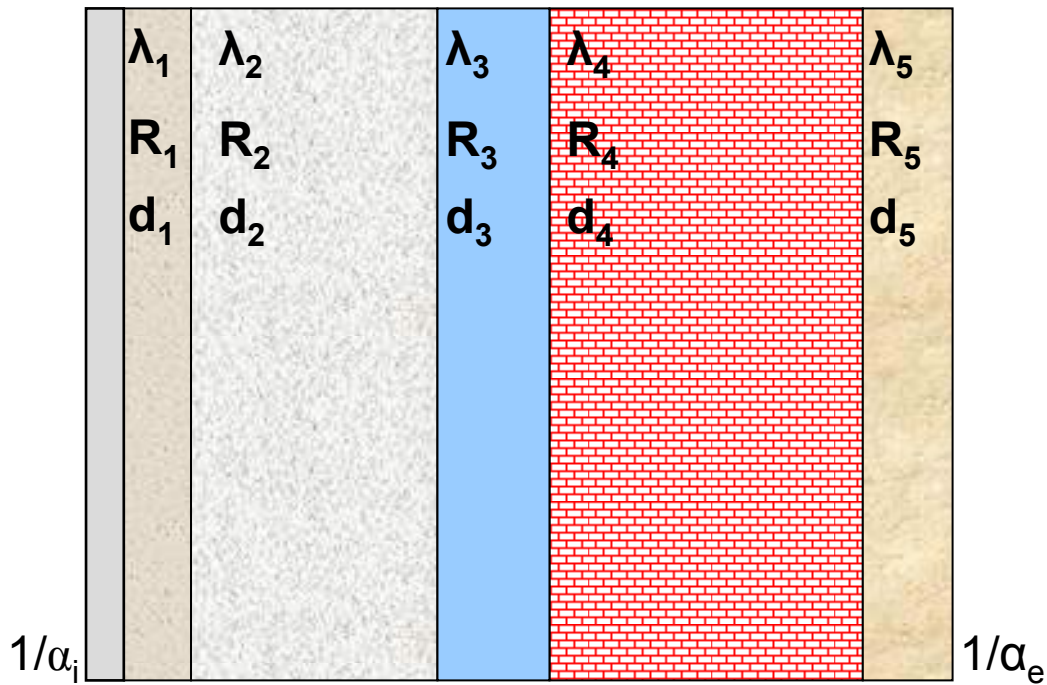
Opór termiczny przegrody jednowarstwowej



$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i}$$

$$R = \frac{1}{\alpha_i} + R_i + \frac{1}{\alpha_e}$$

Opór termiczny przegrody wielowarstwowej



$$R = \frac{1}{\alpha_i} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \frac{1}{\alpha_e}$$

Współczynnik przenikania ciepła

- Współczynnik przenikania ciepła **U** [W/m²K] jest **odwrotnością** oporu cieplnego **R**

$$R = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_1^n R_i + \frac{1}{\alpha_2}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_1^n R_i + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Transport dyfuzyjny pary wodnej

- δ [g/m·h·hPa] - współczynnik paroprzewodności określający zdolność transportu pary wodnej w badanym materiale i umożliwiający obliczenie konkretnego oporu dyfuzyjnego **R**, dla konkretnej grubości **d** materiału.

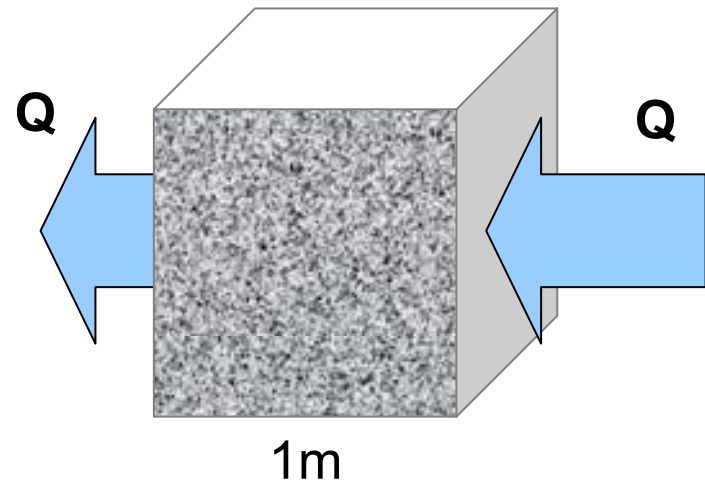
$$\mathbf{R} = \delta / \mathbf{d}$$

- μ - względny współczynnik oporu dyfuzyjnego dla określonego materiału przegrody względem powietrza.
- S_d [m] – równoważny współczynnik dyfuzji charakteryzujący paroprzepuszczalność warstwy materiału przegrody o grubości **d** względem powietrza.

$$\mathbf{S}_d = \mu \cdot \mathbf{d}$$

Dyfuzja pary wodnej

- Współczynnik dyfuzji pary wodnej określa masę pary wodnej przenikającą w warunkach ustalonego przepływu w ciągu godziny 1 h przez 1 m² płaskiej przegrody wykonanej z danego materiału o grubości 1 m i przy różnicy ciśnień na powierzchniach 1 hPa.
- $[\delta] = [\text{g}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{hPa}]$



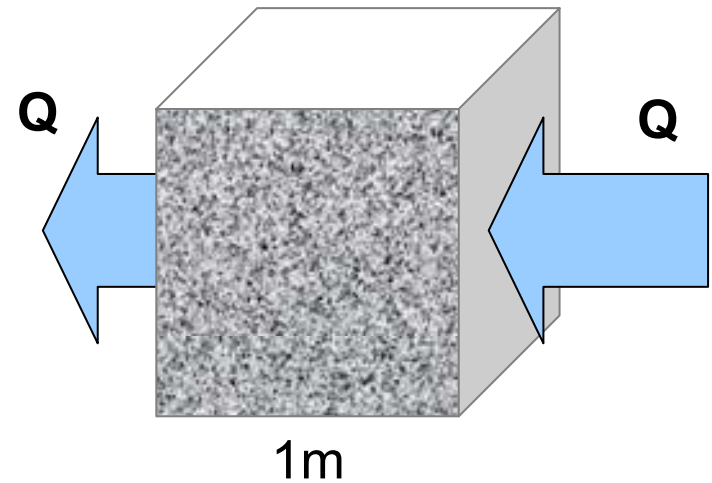
$$\Delta p = 1 \text{ hPa}$$

$$S = 1 \text{ m}^2$$

$$\tau = 1 \text{ h}$$

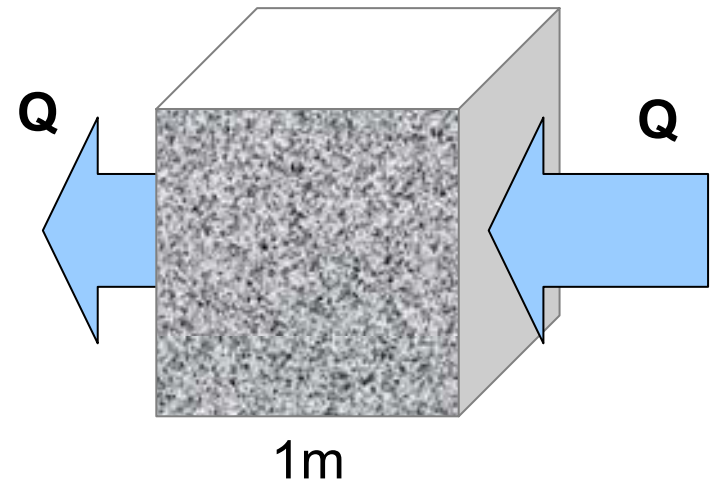
Współczynnik dyfuzji wybranych materiałów

Nazwa materiału	$\delta \cdot 10^{-4}$ [g/m·h·hPa]	μ
Beton komórkowy	200	
Tynk cementowo-wapienny	45	
Żelbet	30	
Wełna mineralna	480	
Styropian	12	
Mur z cegły pełnej	105	
Mur z cegły klinkierowej	135	
Marmur, granit	7,5	
Wapień	60	
Drewno sosnowe	60	
Beton z keramzytem	180	
Powietrze	710	



Współczynnik dyfuzji wybranych materiałów

Nazwa materiału	$\delta \cdot 10^{-4}$ [g/m·h·hPa]	μ
Beton komórkowy	200	3,6
Tynk cementowo-wapienny	45	16
Żelbet	30	24
Wełna mineralna	480	1,5
Styropian	12	60
Mur z cegły pełnej	105	7
Mur z cegły klinkierowej	135	5
Marmur, granit	7,5	95
Wapień	60	12
Drewno sosnowe	60	12
Beton z keramzytem	180	4
Powietrze	710	1



$$\mu = \frac{\delta_p}{\delta_i} = \frac{710}{\delta_i}$$

Równoważny współczynnik dyfuzji

- Wartość S_d to
równoważna pod względem dyfuzyjnym grubość warstwy powietrza

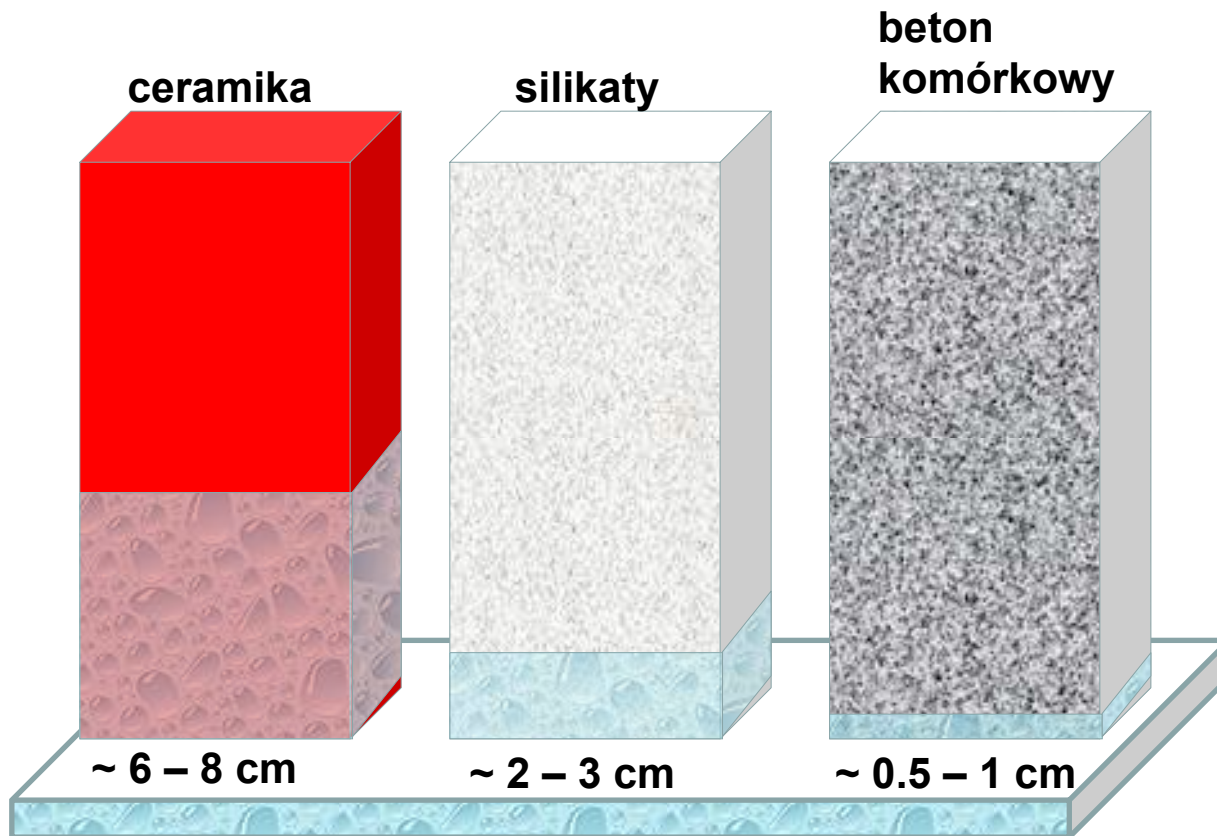
$$S_d = \mu \cdot d \text{ [m]}$$

gdzie:

μ – względny współczynnik oporu dyfuzyjnego materiału

d – grubość warstwy materiału

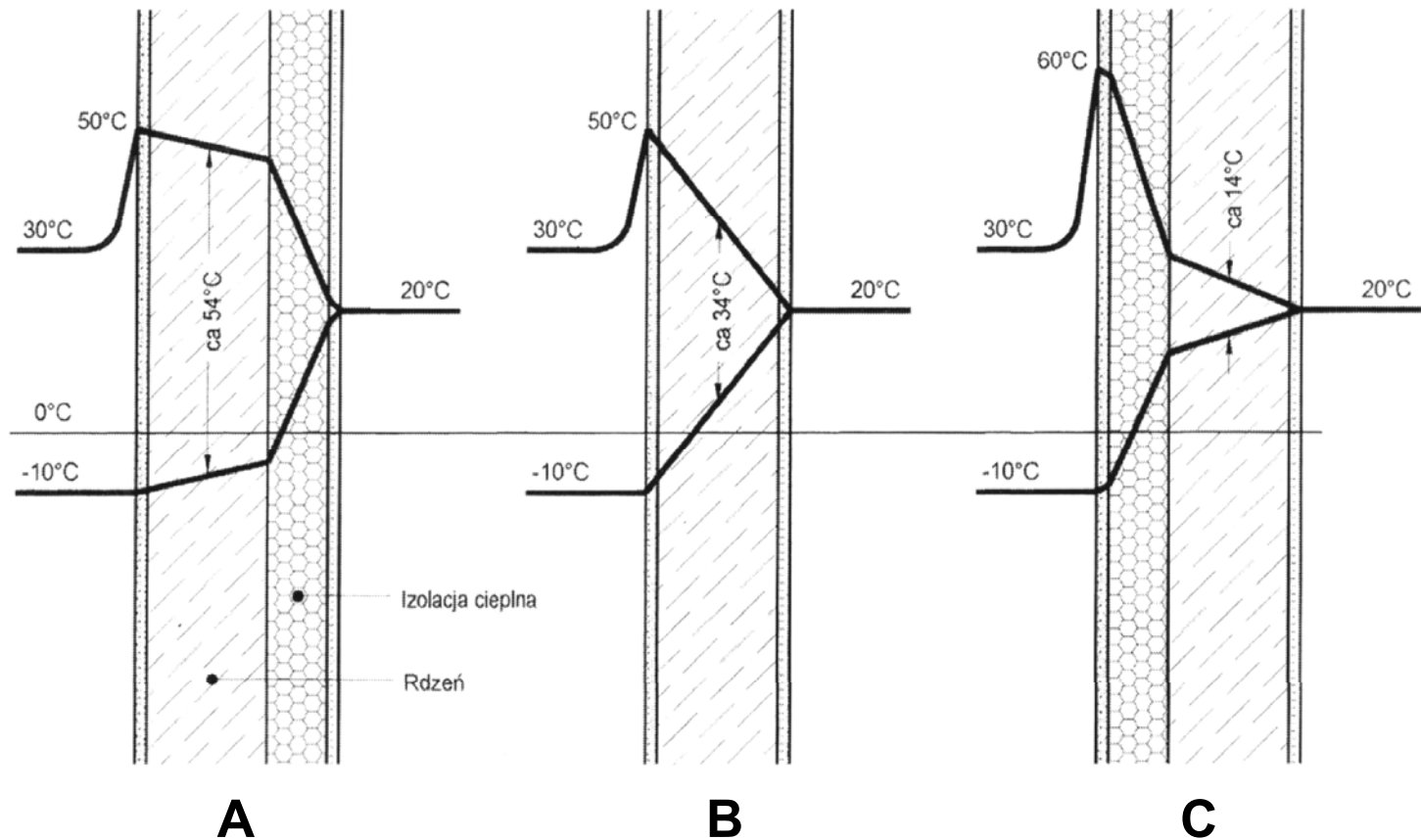
Podciąganie kapilarne materiałów budowlanych



Przebudowa budynku - wymagania

- Przebudowa:
„wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem zmiany kubatury, powierzchnia zabudowy, wysokości, długości, szerokości, liczby kondygnacji”
- Dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku przebudowanego lub jego wskaźnika EP o nie więcej niż 15 % w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania

Ocieplenie ściany wewnątrz i na zewnątrz



Zalety i wady wentylacji naturalnej

- Podstawowymi zaletami wentylacji naturalnej są niski koszt inwestycyjny oraz nieskomplikowana obsługa.
- Wady to:
 - **Działanie ściśle uzależnione od warunków atmosferycznych, niska skuteczność przez znaczną część roku**
 - Brak możliwości filtrowania, ogrzewania i chłodzenia powietrza przed dostarczeniem do pomieszczenia
 - Niemożność precyzyjnej regulacji
 - Brak możliwości stworzenia prawidłowego rozdziału powietrza w pomieszczeniu
 - **Brak możliwości odzyskiwania ciepła z powietrza odprowadzanego.**

Zalety i wady wentylacji mechanicznej

- Zalety wentylacji mechanicznej:
 - Działanie praktycznie niezależne od warunków atmosferycznych
 - Możliwość filtracji, ogrzewania, chłodzenia powietrza
 - Możliwość regulacji
 - Możliwość kształtowania rozdziału powietrza w pomieszczeniu
 - **Możliwość odzyskiwania ciepła z powietrza usuwanego z pomieszczenia**
- Wadami wentylacji mechanicznej są wyższe, niż w przypadku wentylacji naturalnej, koszty inwestycyjne, bardziej skomplikowana obsługa oraz wyższy poziom hałasu.

Skutki nieprawidłowej wentylacji

- Niewystarczająca wymiana powietrza
 - Pogorszenie się jakości powietrza w pomieszczeniach
 - Niedobór tlenu
 - Wzrost stężenia chemicznego zanieczyszczenia powietrza
 - Wzrost wilgotności względnej powietrza
 - Możliwość wystąpienia skażenia mikrobiologicznego
 - Zakłócenia procesu spalania w urządzeniach grzewczych (z otwartą komorą spalania)
 - Możliwość zatrucia tlenkiem węgla
 - Możliwość powstania zawilgocenia ścian zewnętrznych pomieszczeń – ryzyko skażenia murów grzybami pleśniowymi
- Powstanie zjawiska „odwróconego ciągu”
 - Ryzyko skażenia pomieszczeń czynnikami z kanałów wentylacyjnych.
 - W przypadku kanałów zbiorczych – możliwość przedostawania się zanieczyszczeń z innych mieszkań



Dziękuję za uwagę