



Zagadnienia fizyki budowli przy ocieplaniu od wewnątrz

YTONG MULTIPOR

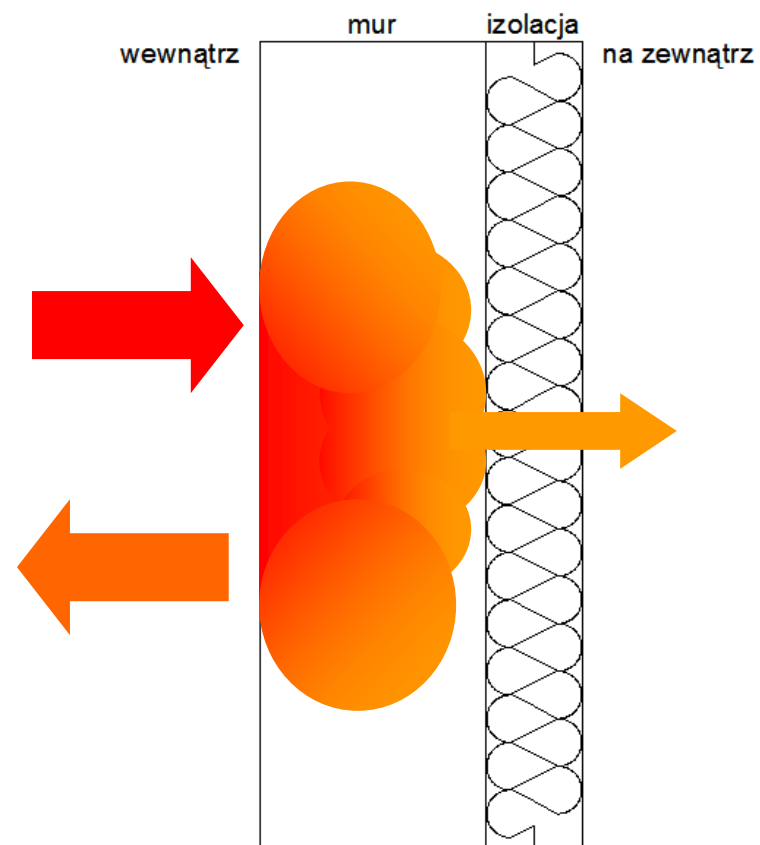
Izolacja od wewnątrz

- Zazwyczaj powinno wykonać się izolację zewnętrzną. Pokrywa ona wówczas mostki termiczne, przez co straty ciepła są skutecznie minimalizowane, a ściana działa jak bariera energooszczędna.
- W niektórych przypadkach jednak fasada budynku nie powinna lub nie może być modyfikowana:
 - Ochrona zabytków
 - Ozdobne, skomplikowane kształty elewacji
 - Wymagana możliwość szybkiego ogrzania pomieszczeń
 - Ograniczenia praw własności



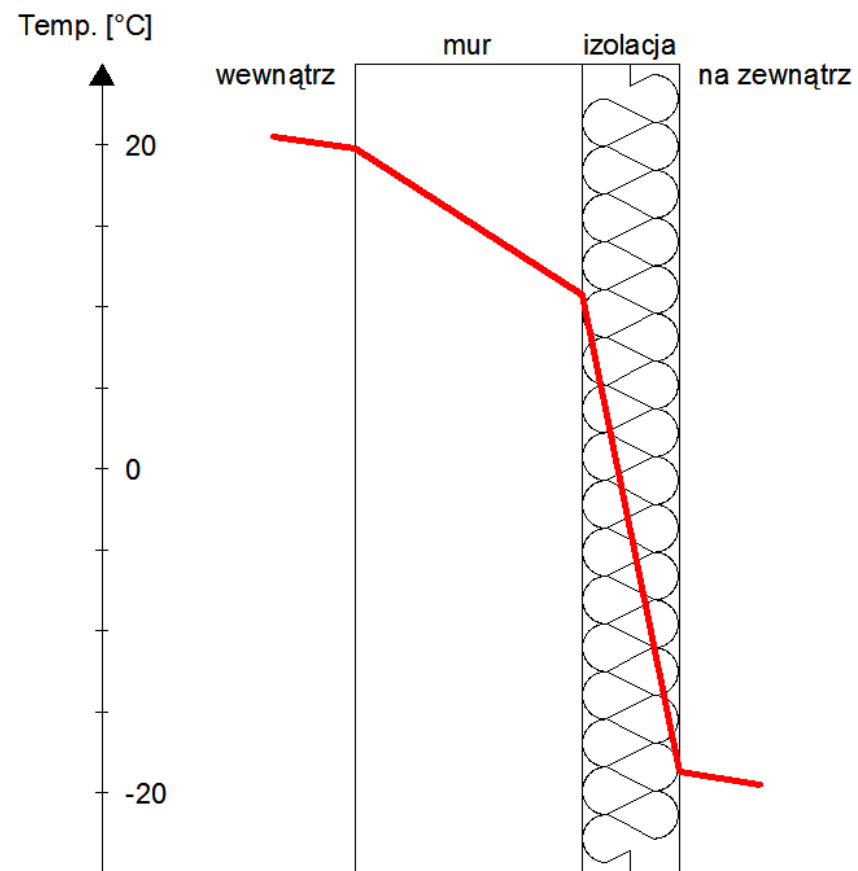
Ocieplanie budynków

- Najskuteczniejsze jest ocieplanie od strony zewnętrznej:
 - akumulacja ciepła w murze



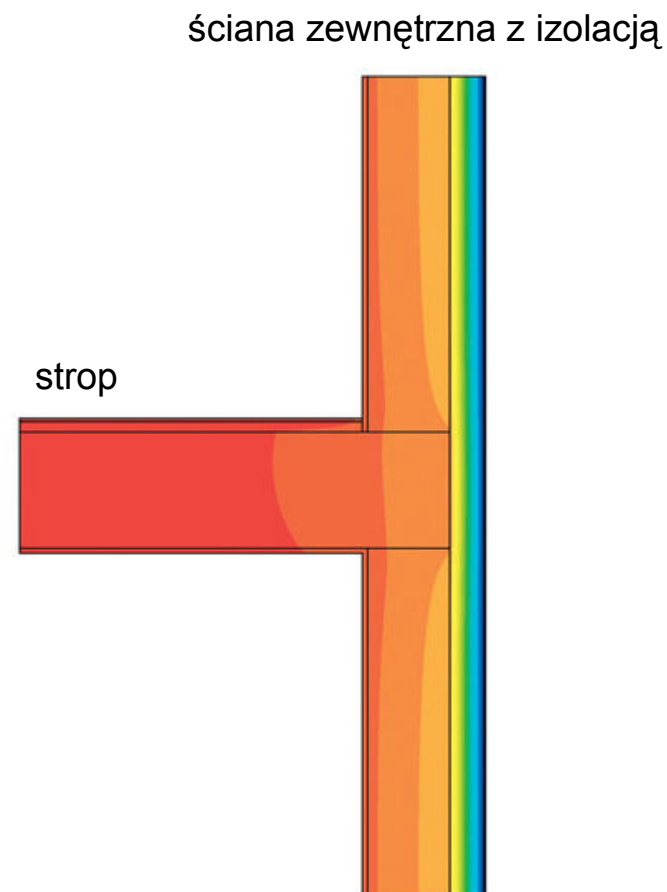
Ocieplanie budynków

- Najskuteczniejsze jest ocieplanie od strony zewnętrznej:
 - akumulacja ciepła w murze
 - mur po „cieplej” stronie



Ocieplanie budynków

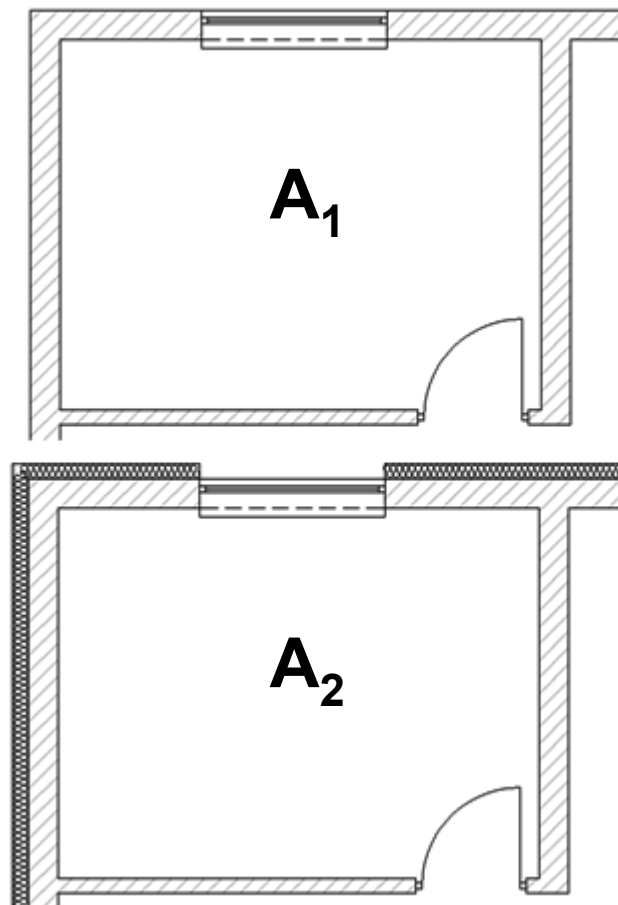
- Najskuteczniejsze jest ocieplanie od strony zewnętrznej:
 - akumulacja ciepła w murze
 - mur po „cieplej” stronie
 - zmniejszenie wpływu mostków termicznych



Ocieplanie budynków

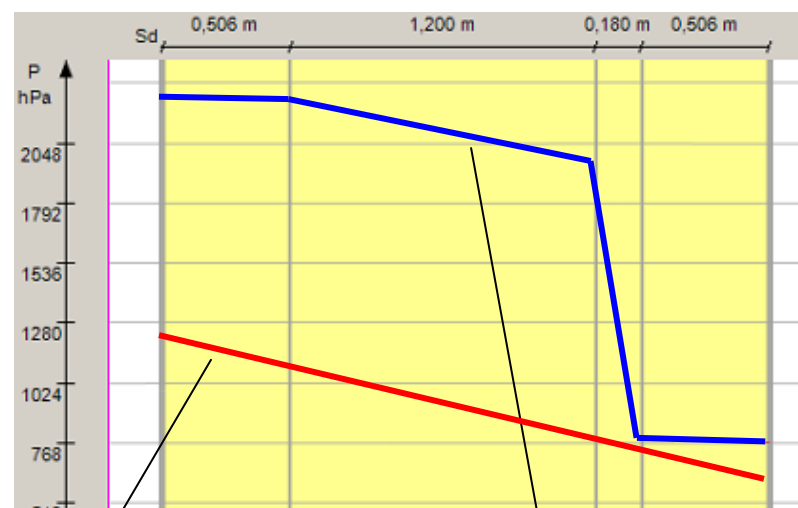
- Najskuteczniejsze jest ocieplanie od strony zewnętrznej:
 - akumulacja ciepła w murze
 - mur po „cieplej” stronie
 - mniejsza ilość mostków termicznych
 - brak zmniejszania powierzchni wewnętrznych

$$A_1 = A_2$$



Ocieplanie budynków

- Najskuteczniejsze jest ocieplanie od strony zewnętrznej:
 - akumulacja ciepła w murze
 - mur po „cieplej” stronie
 - mniejsza ilość mostków termicznych
 - brak zmniejszania powierzchni wewnętrznych
 - **małe ryzyko wykroplenia pary wodnej**

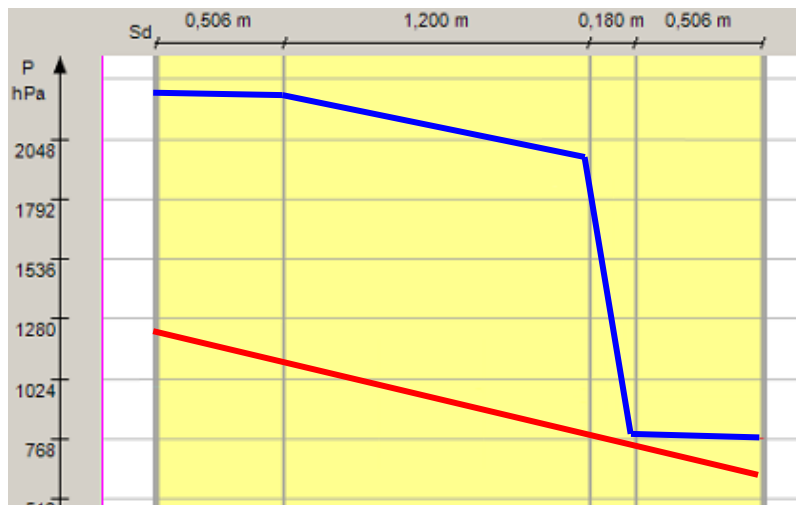


Rozkład rzeczywisty ciśnienia pary wodnej

Rozkład ciśnienia stanu nasycenia pary wodnej

Rozkład wilgoci

Docieplenie od zewnątrz



Docieplenie od wewnątrz



Wykroplenie pary wodnej

Budynki użytkowane czasowo

- Stosunkowo krótki czas użytkowania
- Nieopłacalne długotrwałe/stałe ogrzewanie
- Występowanie konieczności ogrzewania czasowego

- Co wpływa na czas nagrzewania pomieszczeń:
 - Kubatura
 - System wentylacji
 - Izolacyjność termiczna przegród
 - Szczelność przegród
 - Bezwładność termiczna przegród

Bezładność termiczna

Pojemność cieplna
(powierzchniowa)

$$Q_s = c \cdot \rho \cdot d \quad [\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

Aktywność cieplna

$$b = \sqrt{c \cdot \rho \cdot \lambda} \quad [\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{s}^{0.5})]$$

Czas oddawania ciepła

$$t_A = \frac{c \cdot \rho \cdot d^2}{\lambda} \quad [\text{h}]$$

c - ciepło właściwe

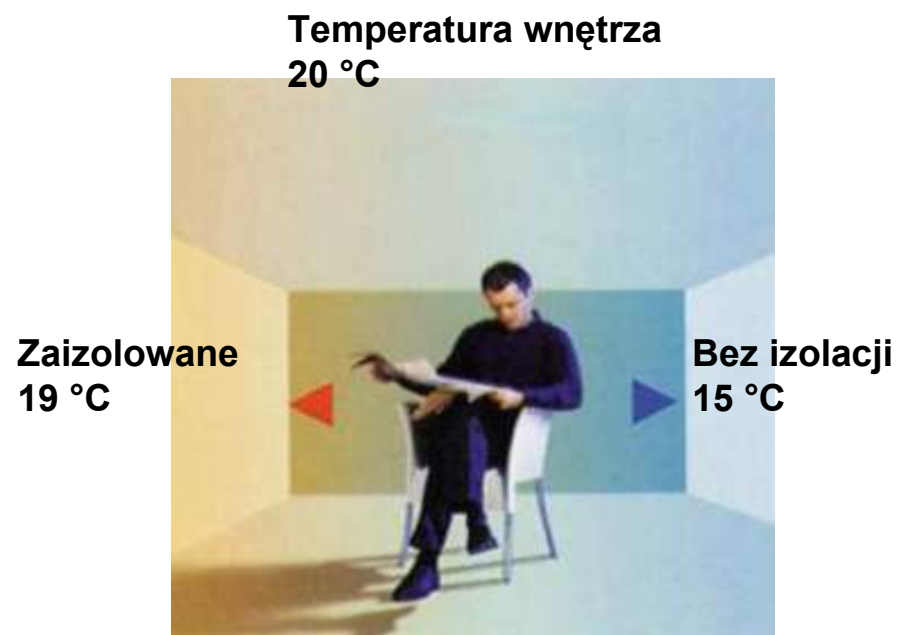
ρ – gęstość objętościowa materiału

d – grubość przegrody

λ – przewodność termiczna

Temperatura powierzchni wewnętrznych

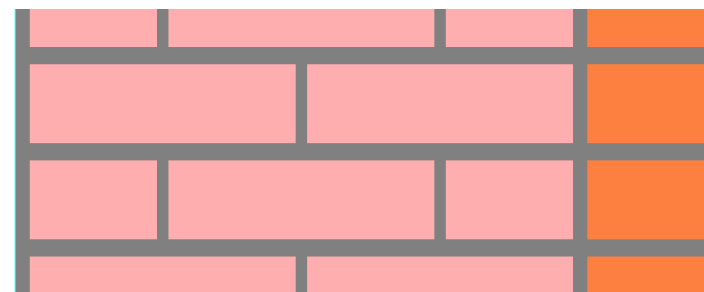
- Pojemność cieplna przegród lekkich jest mniejsza.
- Temperatura powierzchni o małej pojemności cieplnej jest wyższa.
- Wyrównanie temperatury powierzchni wewnętrznej przegrody z temperaturą powietrza następuje szybciej.



Budynki użytkowane stale

- 1 Wyższa temperatura powierzchni ściany = mniejsza wilgotność powietrza

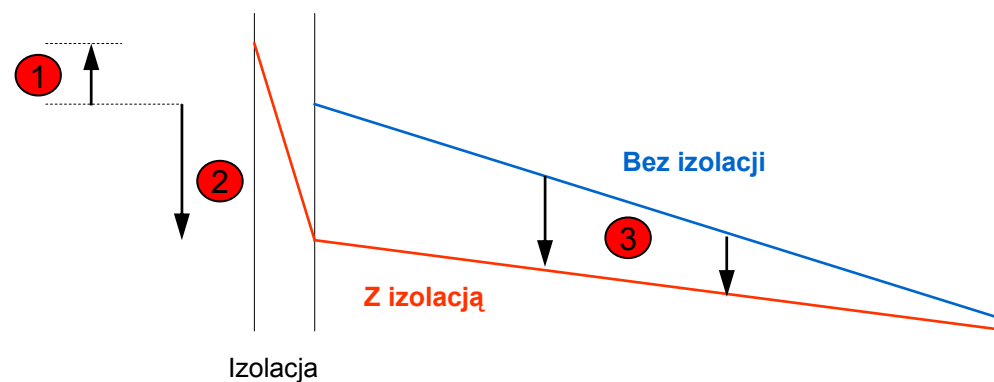
Wnętrze
(ciepło)



Na zewnątrz
(zimno)

Rozkład temperatur w ścianie zewnętrznej

- 2 Niższa temperatura na styku izolacji i ściany = wystąpienie kondensacji pary wodnej

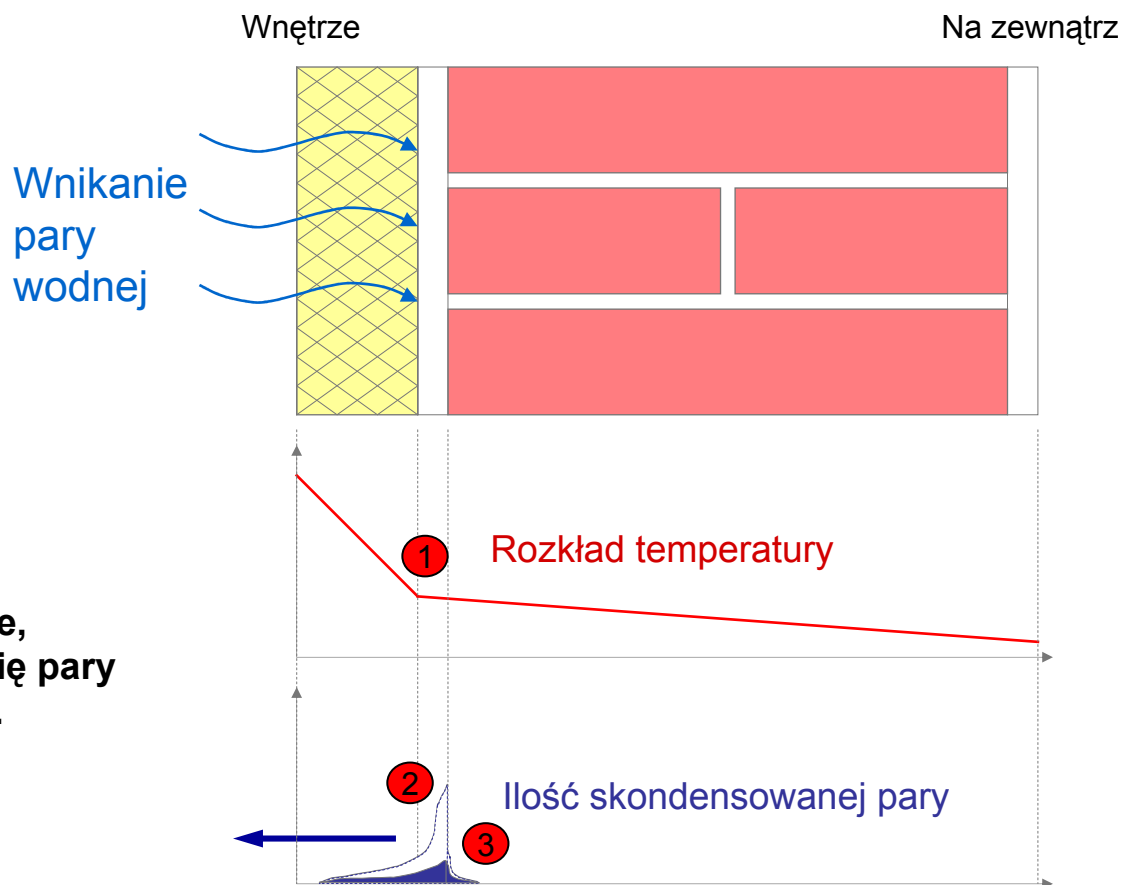


- 3 Mniejsza możliwość wysychania = wyższa wilgotność ściany powoduje ryzyko przemarzania ściany

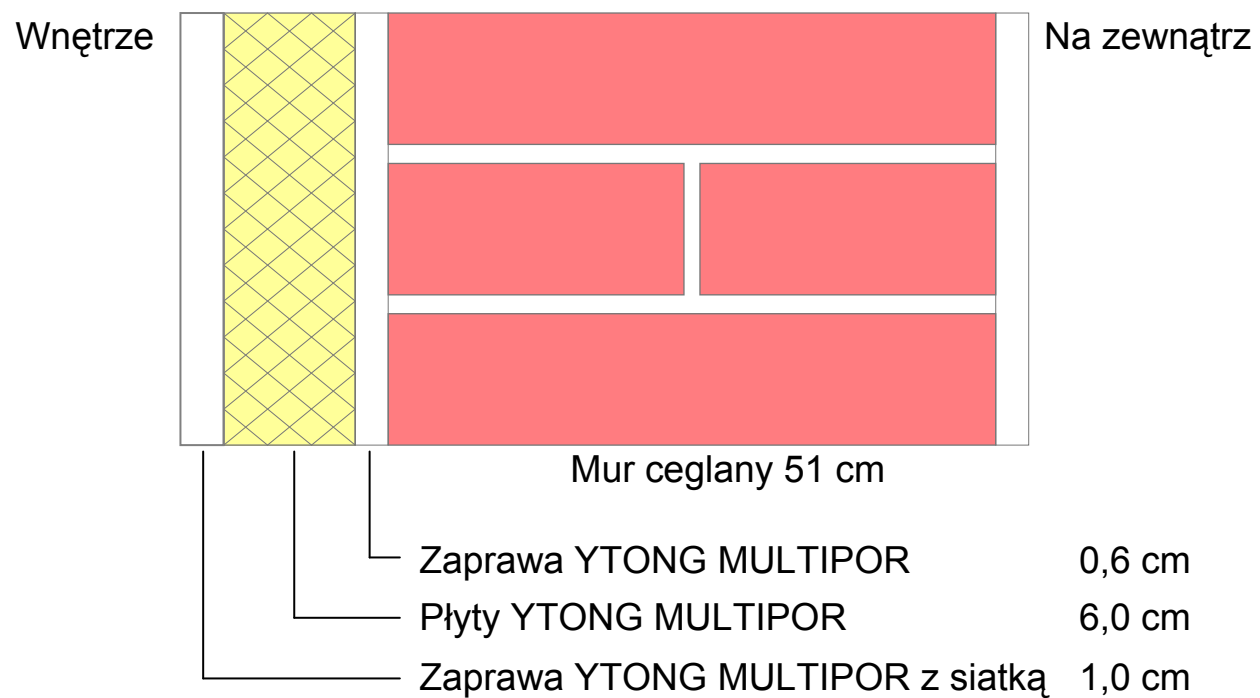
Wilgoć w przegrodzie

- 1 Niska temperatura na styku izolacja-ściana
- 2 Kondensacja pary wodnej
- 3 Odparowanie pary wodnej poprzez siły kapilarne

Poprzez szybkie wysychanie, unikane jest gromadzenie się pary wodnej w długich okresach.

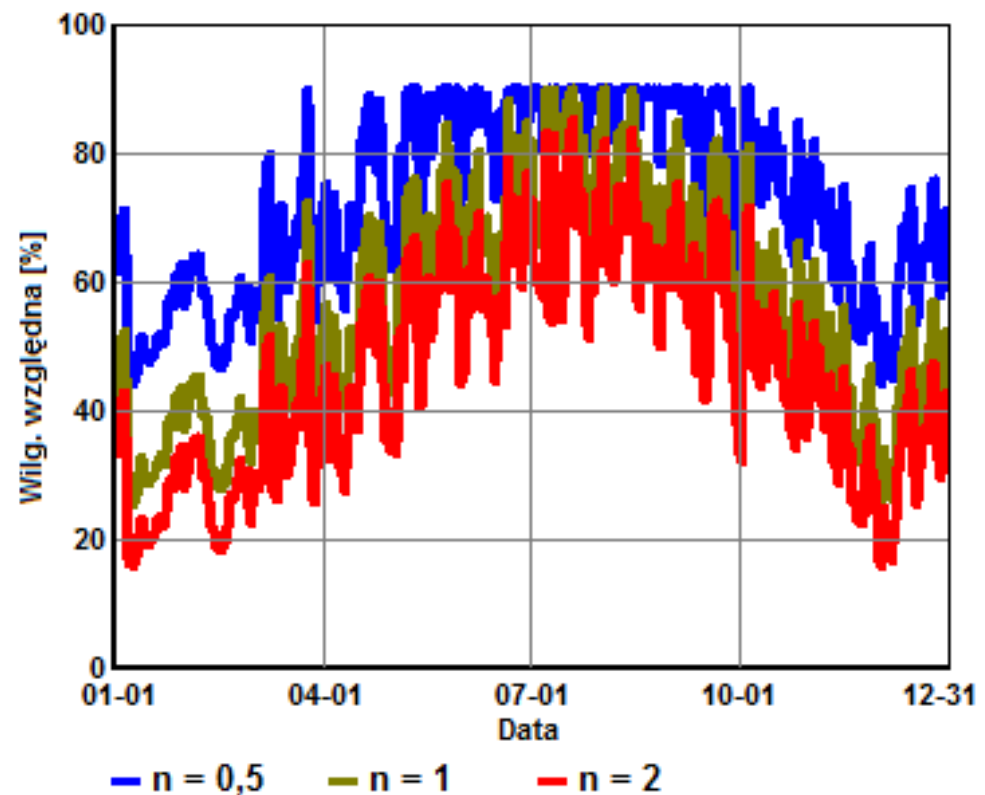


Analiza WUFI

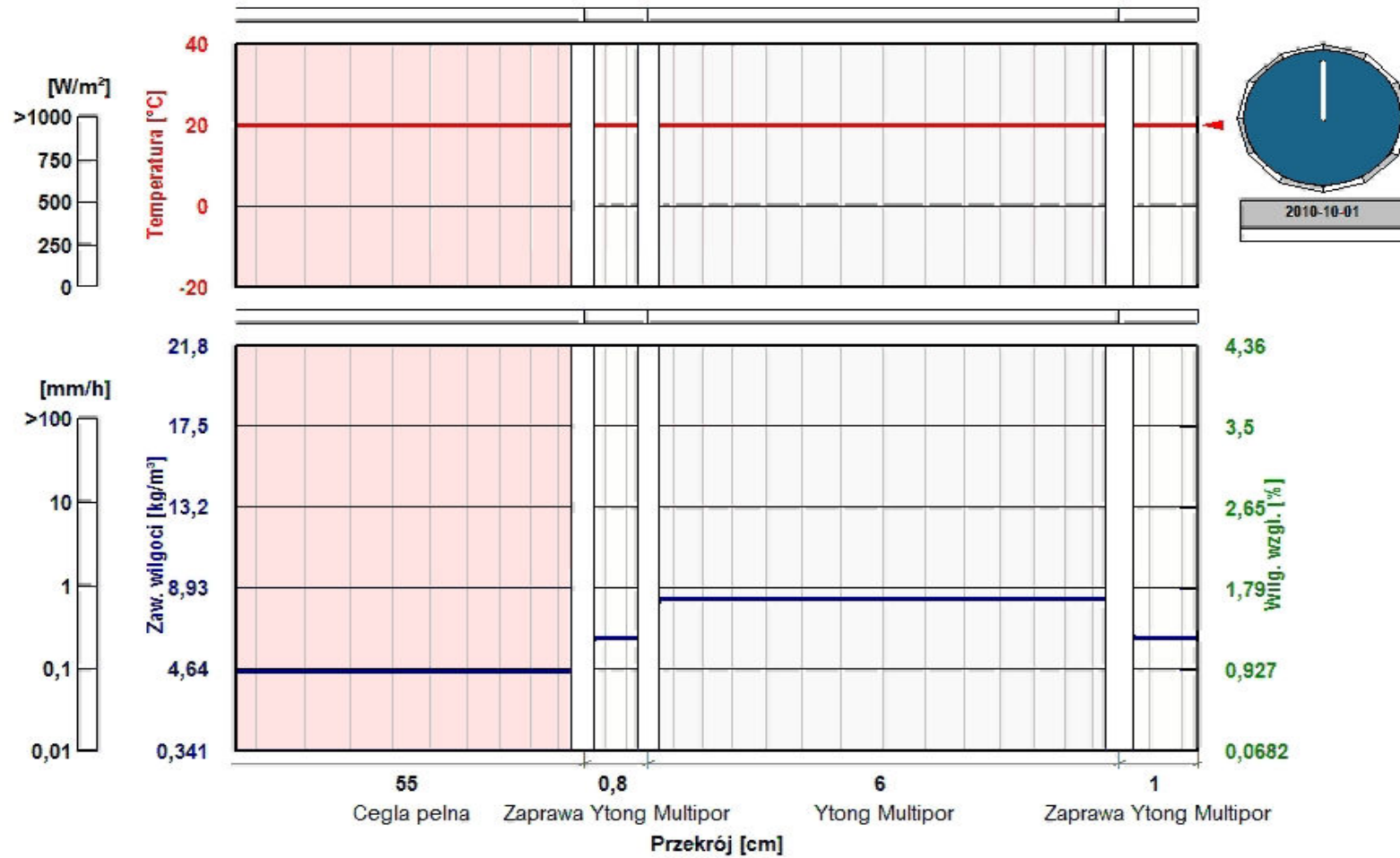


Wilgotność pomieszczeń

- Wilgotność względna powietrza obliczana jest na podstawie:
 - dobowej emisji pary wodnej
 - panującej temperatury wewnętrznej
 - krotności wymian powietrza w budynku

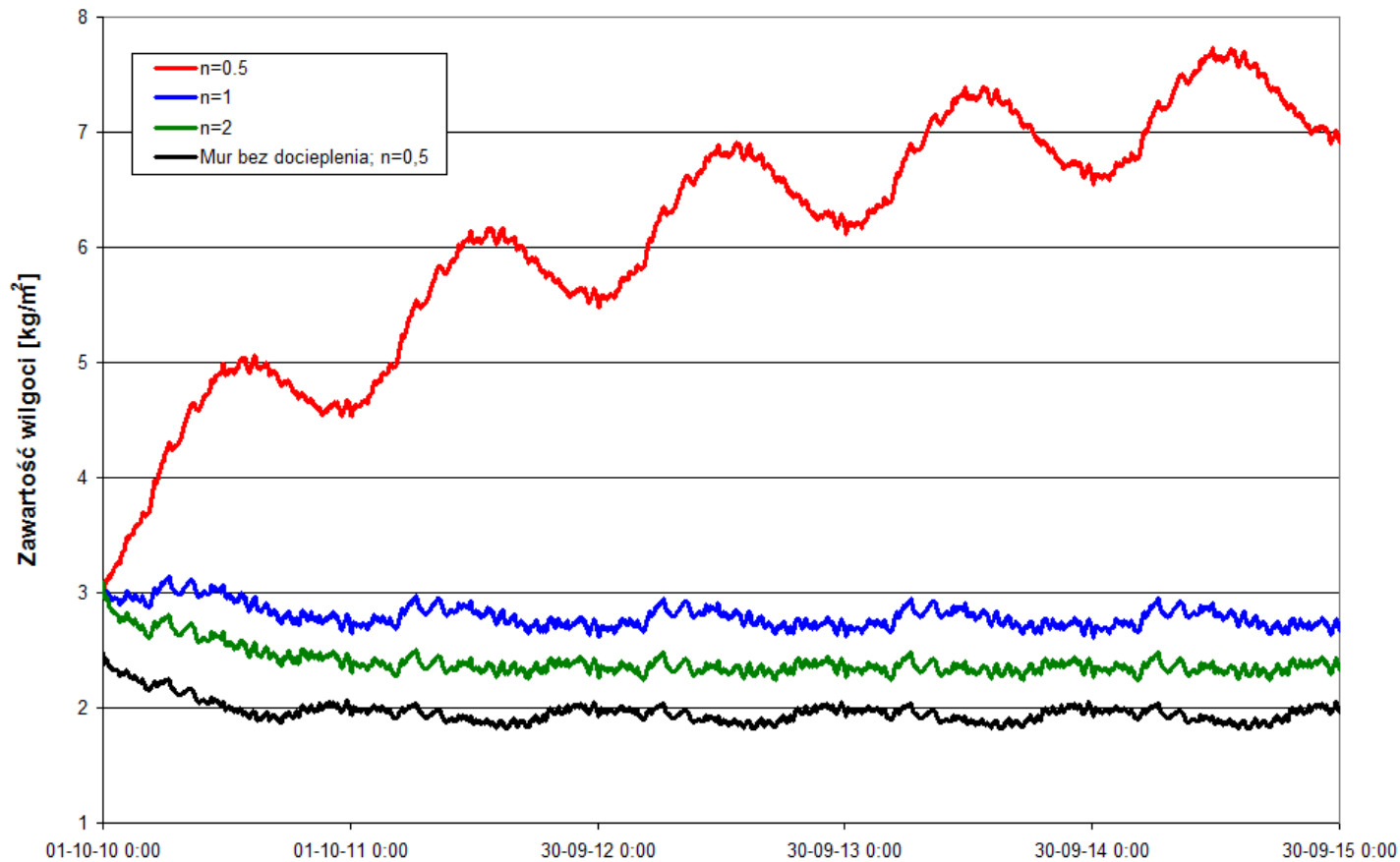


Lokalizacja: Warszawa; Politechnika Łódzka;



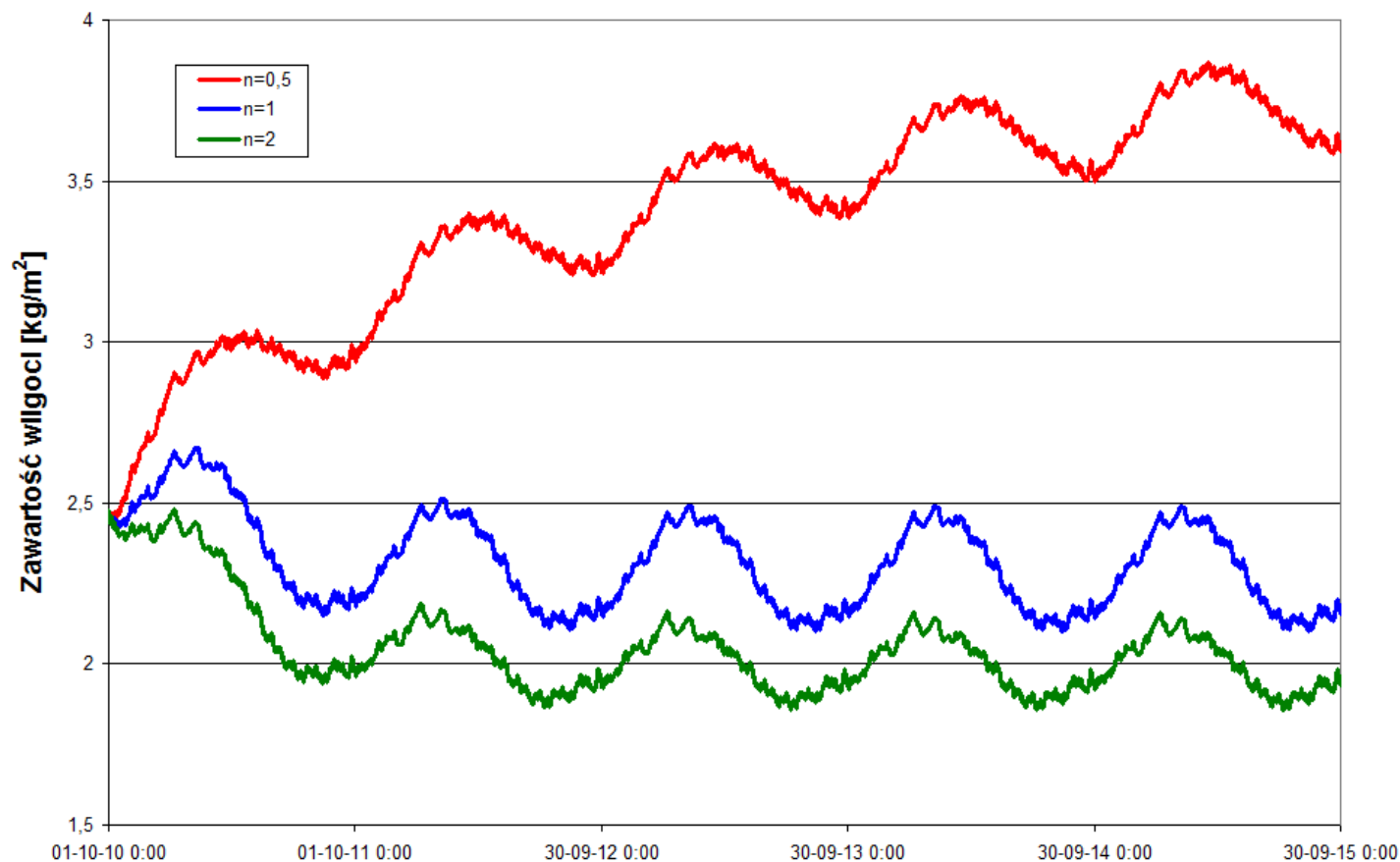
Wyniki analizy

Całkowita zawartość wilgoci w zależności od krotności wymian powietrza



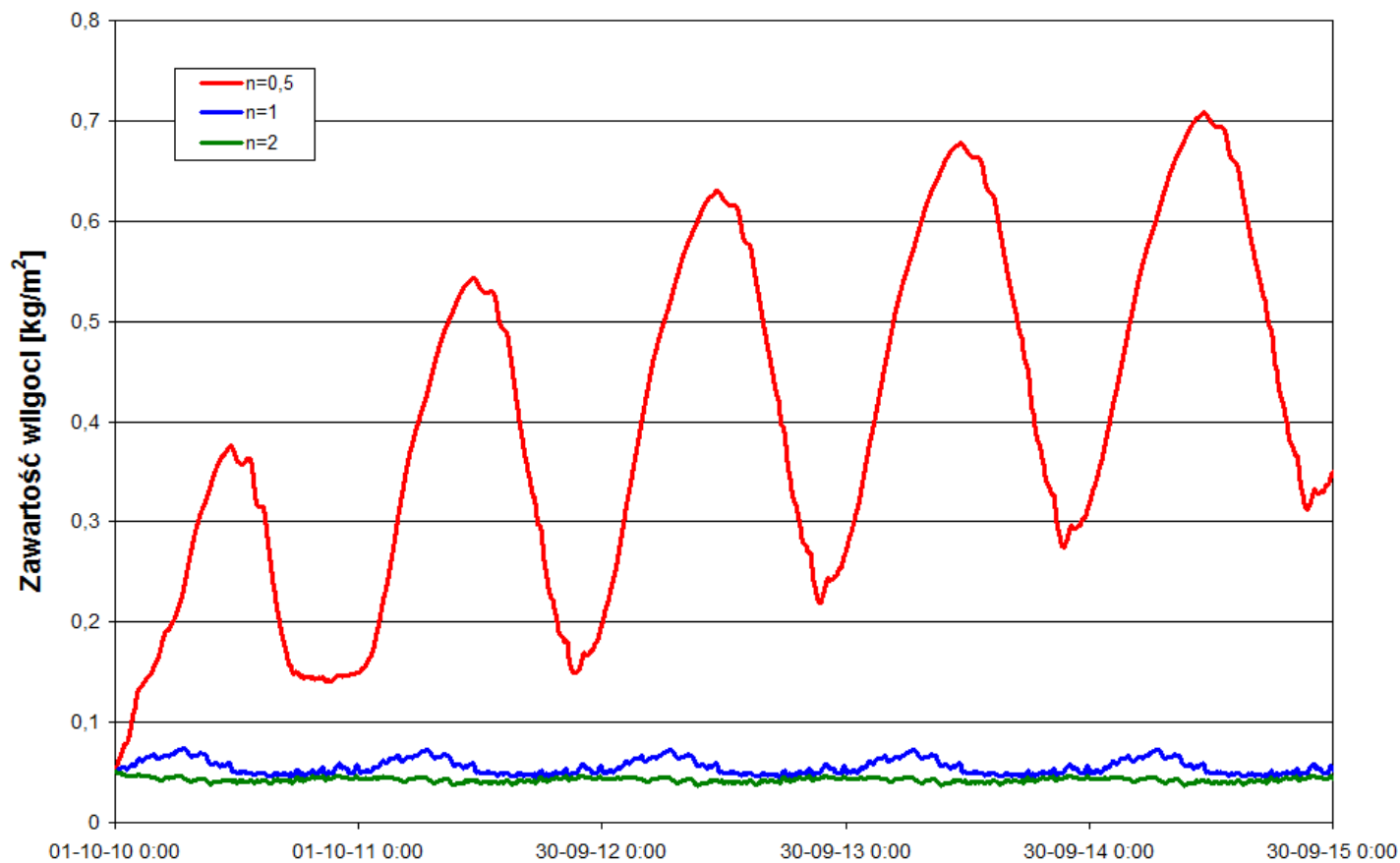
Wyniki analizy – mur ceglany

Zawartość wilgoci w zależności od krotności wymian powietrza



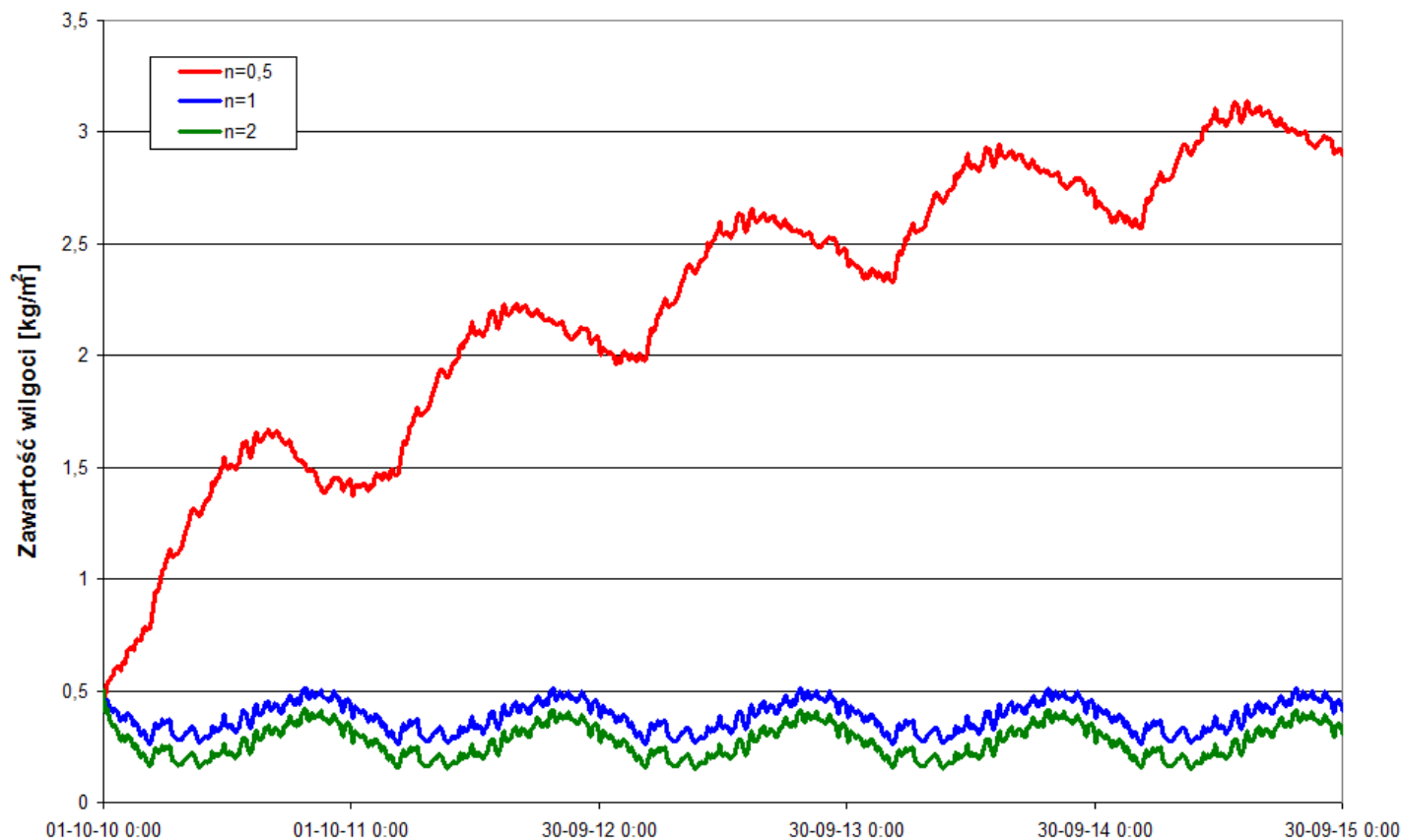
Wyniki analizy – zaprawa YTONG MULTIPOR

Zawartość wilgoci w zależności od krotności wymian powietrza

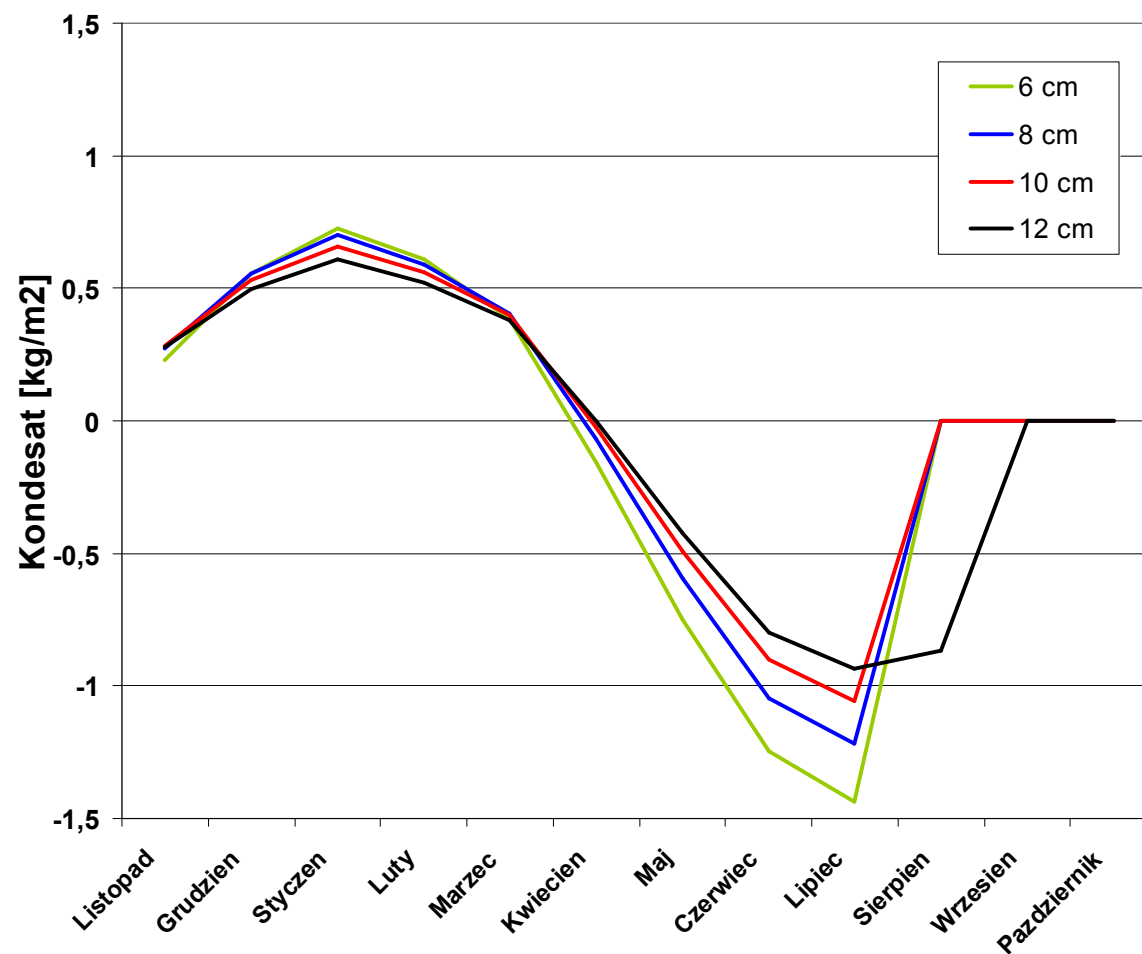


Wyniki analizy - YTONG MULTIPOR

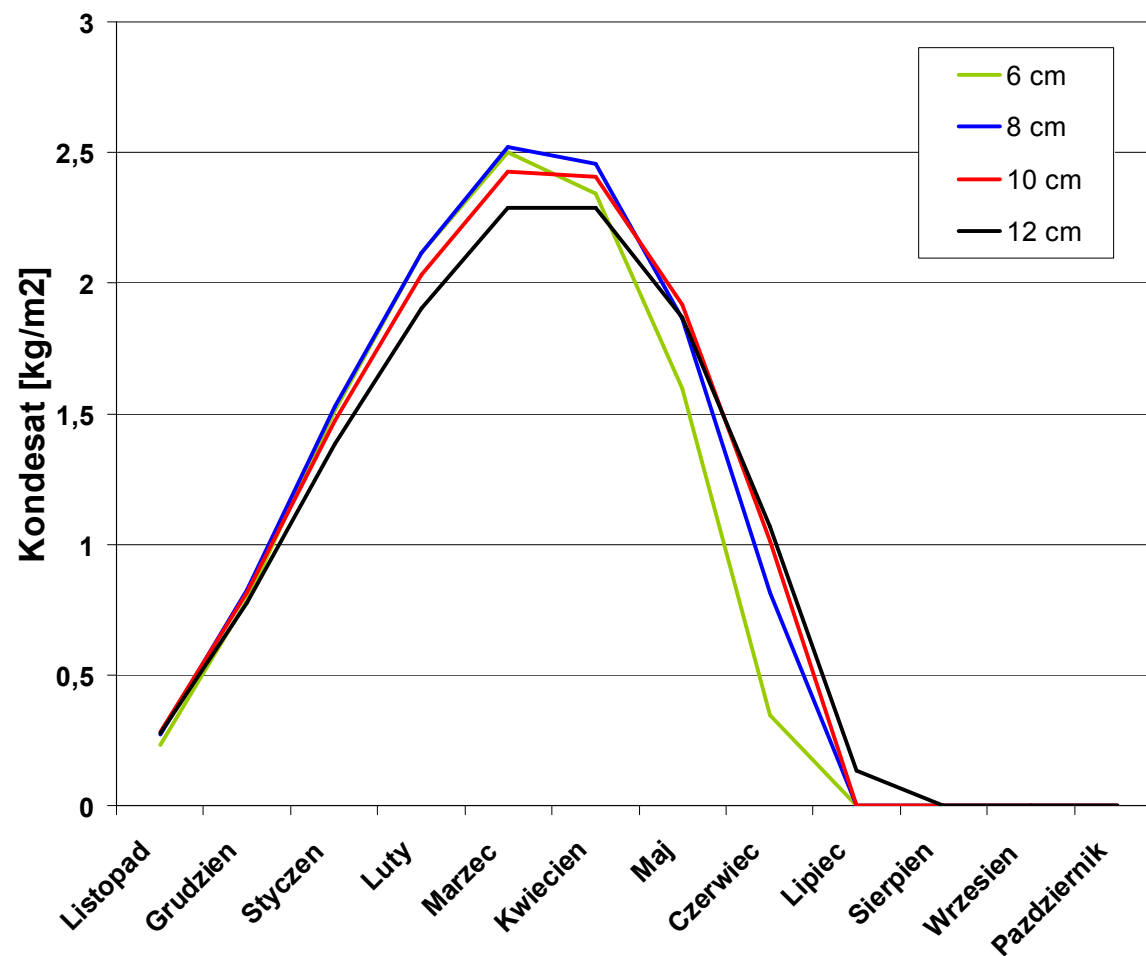
Zawartość wilgoci w zależności od krotności wymian powietrza



Wpływ grubości docieplenia



Wpływ grubości docieplenia



Wnioski z analizy

- Wyniki analizy pokazują, że ściana ocieplona warstwą YTONG MULTIPOR od wewnątrz **ma możliwość wysychania**.
- Warunki jakie muszą być spełnione w tym celu są następujące:
 - Opór dyfuzyjny wewnętrznej warstwy wykończeniowej - $S_D \leq 0,1 \text{ m}$
 - Krotność wymian powietrza w mieszkaniu - $n \geq 1/h$
Standardowo przyjmuje się, że krotność wymian w pomieszczeniach mieszkalnych wynosi 0,5-2/h.
- Średnia ilość wody w murze bez docieplenia wynosi $1,96 \text{ kg/m}^2$ (mur 55 cm)
- Analogiczna wartość dla muru ocieplonego warstwą YTONG MULTIPOR 6 cm wynosi, w zależności od krotności wymian powietrza:
 - 6,10 kg/m^2 dla $n = 0,5$
 - 2,80 kg/m^2 dla $n = 1$
 - 2,40 kg/m^2 dla $n = 2$ **ok. 0,5 kg/m^2 więcej**

Podsumowanie

- YTONG MULTIPOR to rozwiązanie które daje szansę na zastosowanie docieplenia od wewnętrznej strony budynków.
- Każdorazowo, projekt wymaga analizy ciepłno-wilgotnościowej.
- Możliwość zastosowania ocieplenia od wewnątrz wymaga:
 - Ustalenia dobowej emisji pary wodnej do powietrza wewnętrznego
 - Przyjęcia odpowiedniej grubości izolacji termicznej
 - Wyznaczenia warunków użytkowania pomieszczeń
- Ponadto konieczne jest osuszenie murów i ich zabezpieczenie przed podciąganiem wilgoci. Zabezpieczenie przed wpływem zacinającego deszczu.

Dziękuję za uwagę