



# New type of timber frame structure in relation to building physics

**Izabela Burawska**

Faculty of Wood Technology, Warsaw University of Life Sciences - SGGW

[izabela\\_burawska@sggw.pl](mailto:izabela_burawska@sggw.pl)

# Introduction

Polish construction industry:

- **increase in popularity** of timber structures due to growing awareness of the benefits
- ✓ Fast, efficient and cost effective construction
- ✓ Flexible to add further extensions
- ✓ Environmentally friendly
- ✓ Unique character
- ✓ Lower self-weight of the structure – possibility to use smaller cross sections
- ✓ Larger usable space compared to the same building in for example brick technology

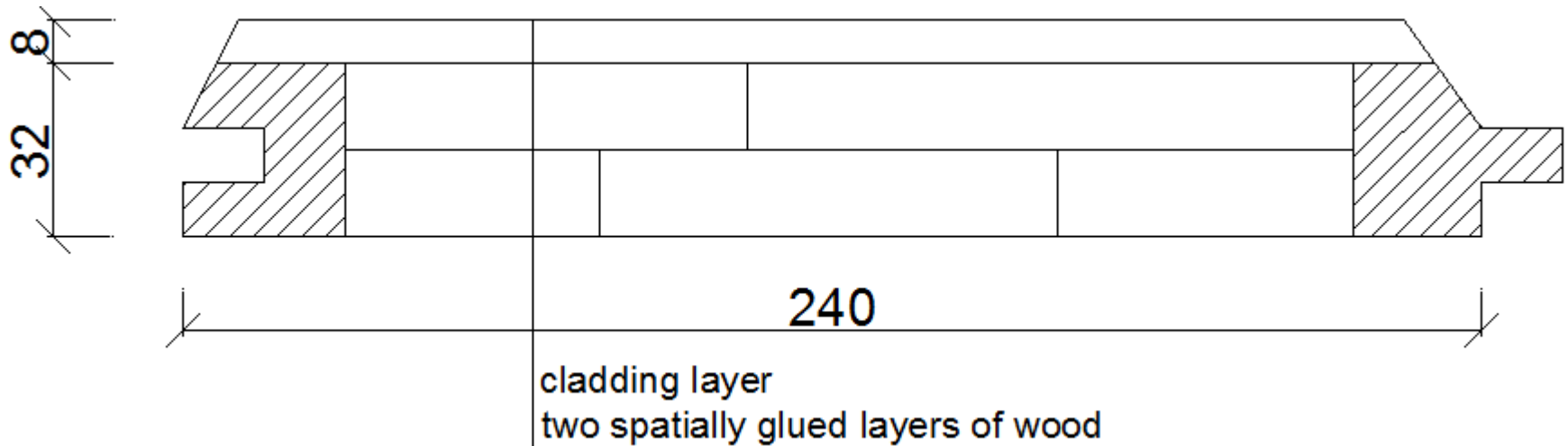
# Introduction

Described project concerns the development of new structural elements of timber frame buildings.

Walls, ceilings and roof truss with new, glued spatially elements were developed, as well as the connections in the corners with half logs.

The scope of work includes the building physics -analysis of issues of temperature and humidity in barriers was performed.

# Technology



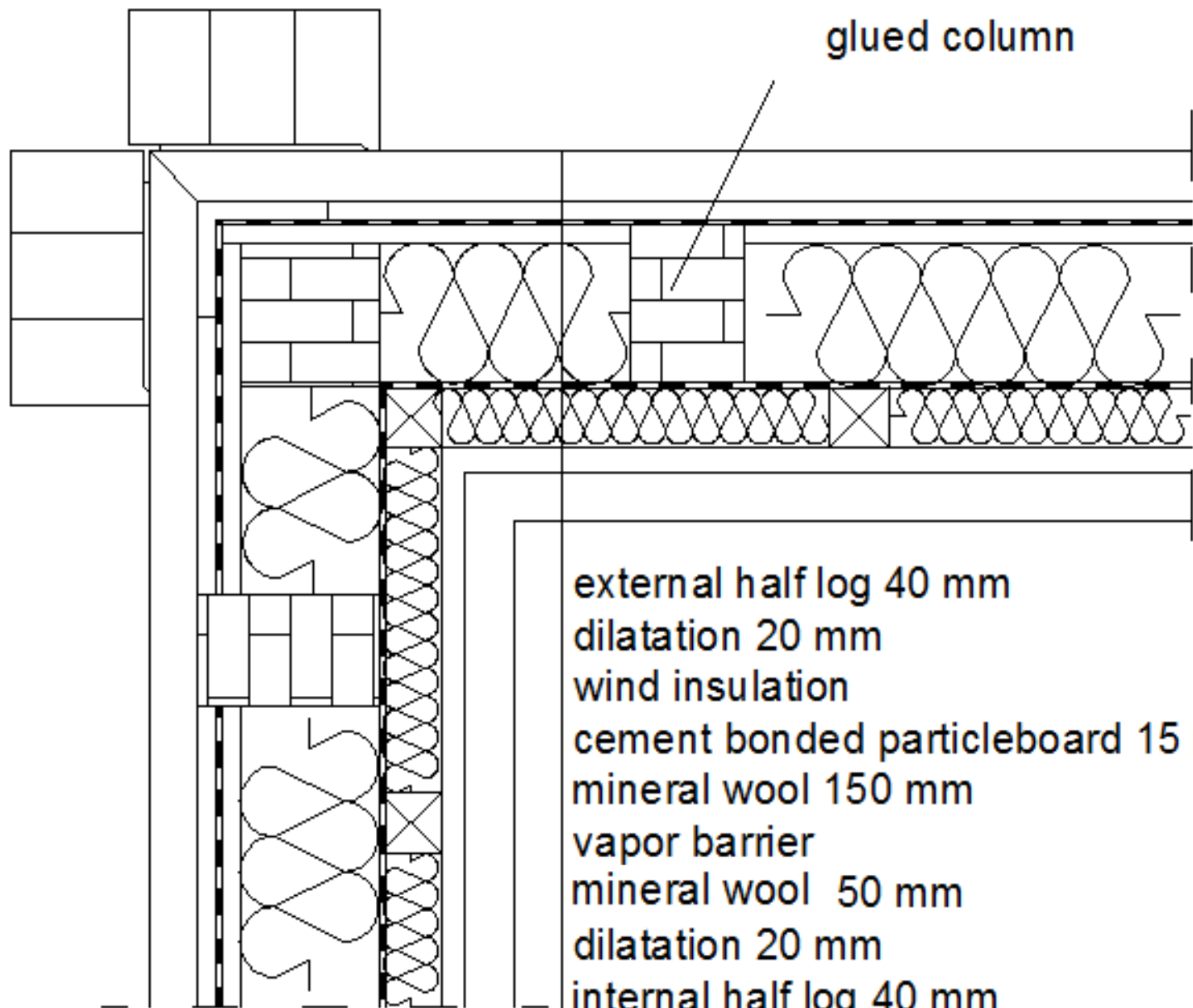
- Utilization of small sized softwood, which was used before only as a firewood
- In typical production technology 30 % of material is a waste

# Technology

- Typically used OSB was replaced with cement bonded particleboard as a stiffening
- The main insulating material is a mineral wool

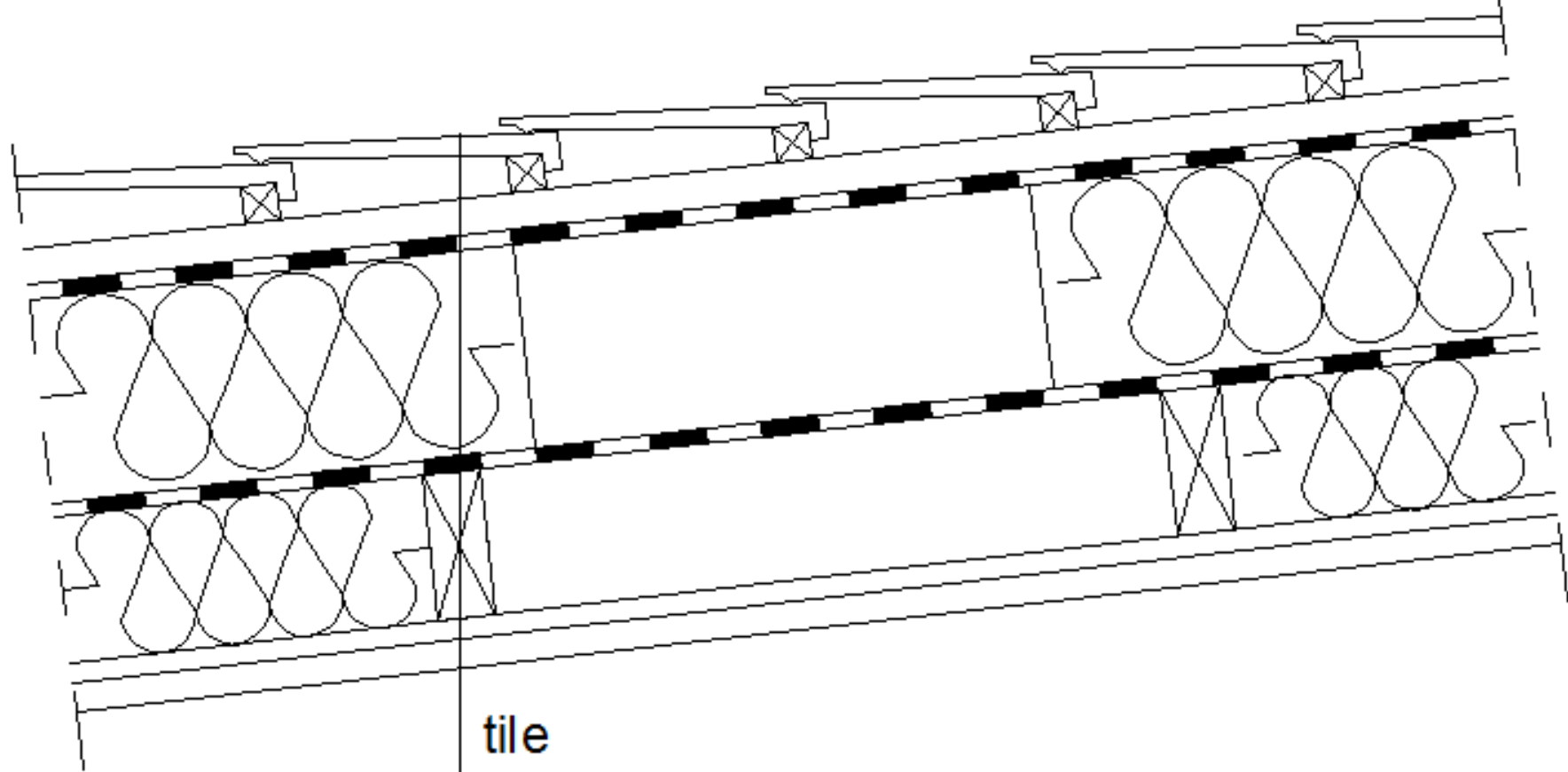
# Buiding physics

- Termo-URSA software
- Heat transfer coefficient  $U$  was determined in case of external walls and roof
- The condensation takes place when the actual pressure of water vapour is higher than the saturated vapour pressure in the adopted conditions
- The current value of  $U$  coefficient for external walls is **0.25** W/m<sup>2</sup>K, from January 2017 it will be **0.23** W / m<sup>2</sup>K, and from January 2021 - **0.20** W/m<sup>2</sup>K. Similar for roofs – currently  $U$  coefficient is **0.20** W/m<sup>2</sup>K, from January 2017 it will be **0.18** W/m<sup>2</sup>K, and from January 2021 – **0.15** W/m<sup>2</sup>K.



glued column

- external half log 40 mm
- dilatation 20 mm
- wind insulation
- cement bonded particleboard 15 mm
- mineral wool 150 mm
- vapor barrier
- mineral wool 50 mm
- dilatation 20 mm
- internal half log 40 mm



tile

batten 55 x 25 mm

counter batten 55 x 25 mm

wind insulation

mineral wool 150 mm

vapor barrier

batten 45 x 100 mm, spatially glued

cement bonded pb 15 mm

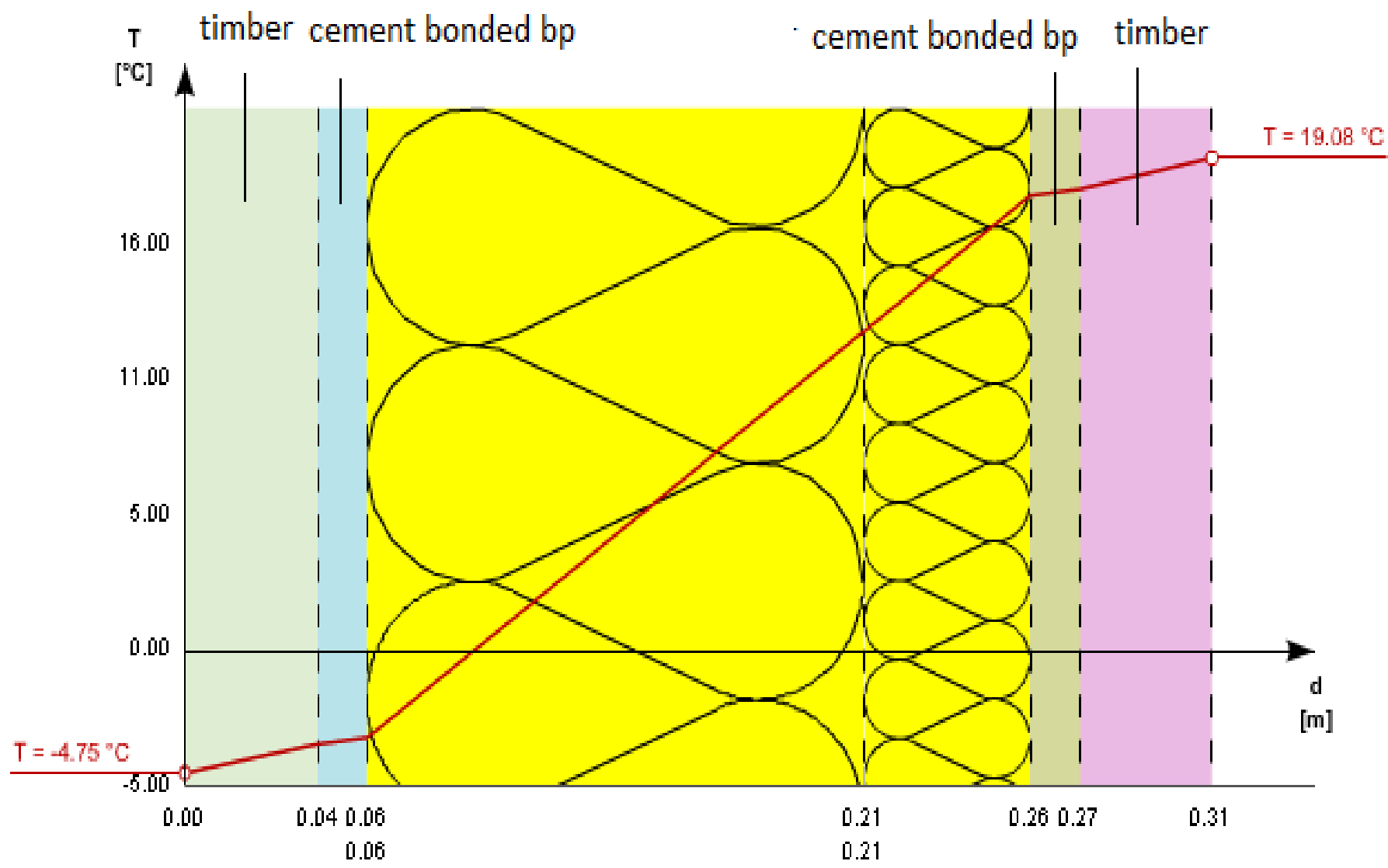
gypsum board 12.5 mm



# Buiding physics

During the analysis it was assumed that air gap is ventilated.

With respect to condensation conditions in the outer wall, effective value of the temperature coefficient at the inner surface of the barrier (fRs) was determined on the basis of the heat transfer coefficient and the heat transfer resistance at the inner surface.





Budowa przegrody



Dodatkowe parametry



Wyniki obliczeń współczynnika U



Analiza cieplno-wilgotnościowa



Warunki Techniczne

## Sprawdzanie zgodności przegrody z Warunkami Technicznymi



Wymagania dla wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody U

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła.

Wartość minimalna wg WT2014:

$$U_{max} = 0.250 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Przyjęte warunki przegrody wg WT2014:

Rodzaj przegrody wg WT2014:

Ściany zewnętrzne

Temperatura wewnętrzna:  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$

Przegroda użytkownika:

$$U = 0.134 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z wartością współczynnika przenikania ciepła U



Wymagania dla wartości współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących minimalnej wartości współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$ .

Wartość minimalna wg WT2014:

$$f_{Rsi,wt} = 0.720$$

Wartość minimalna wg PL-EN ISO 13788 dla warunków wewnętrznych temperatury  $20^\circ\text{C}$ , wilgotności 50%:

$$f_{Rsi,max} = 0.704$$

Wartość minimalna dla warunków projektowych:  $f_{Rsi,max} = 0.780$

Przegroda użytkownika:

$$f_{Rsi} = 0.966$$

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z wartością współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$



Wymagania dotyczące występowania kondensacji międzywarstwowej

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących występowania w przegrodzie kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody.

Wewnątrz przegrody może występować kondensacja pary wodnej, ale struktura przegrody umożliwia wyparowanie kondensatu w okresie letnim.

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z kondensacją międzywarstwową

Aby poprawić parametry przegrody zastosuj produkt o lepszym współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$



Budowa przegrody



Dodatkowe parametry



Wyniki obliczeń współczynnika U



Analiza cieplno-wilgotnościowa



Warunki Techniczne

## Sprawdzanie zgodności przegrody z Warunkami Technicznymi



Wymagania dla wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody U

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła.

Wartość minimalna wg WT2014:

$$U_{max} = 0.250 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Przyjęte warunki przegrody wg WT2014:

Rodzaj przegrody wg WT2014:

Ściany zewnętrzne

Temperatura wewnętrzna:  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$

Przegroda użytkownika:

$$U = 0.134 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z wartością współczynnika przenikania ciepła U



Wymagania dla wartości współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących minimalnej wartości współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$ .

Wartość minimalna wg WT2014:

$$f_{Rsi,wt} = 0.720$$

Wartość minimalna wg PL-EN ISO 13788 dla warunków wewnętrznych temperatury  $20^\circ\text{C}$ , wilgotności 50%:

$$f_{Rsi,max} = 0.704$$

Wartość minimalna dla warunków projektowych:  $f_{Rsi,max} = 0.780$

Przegroda użytkownika:

$$f_{Rsi} = 0.966$$

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z wartością współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$



Wymagania dotyczące występowania kondensacji międzywarstwowej

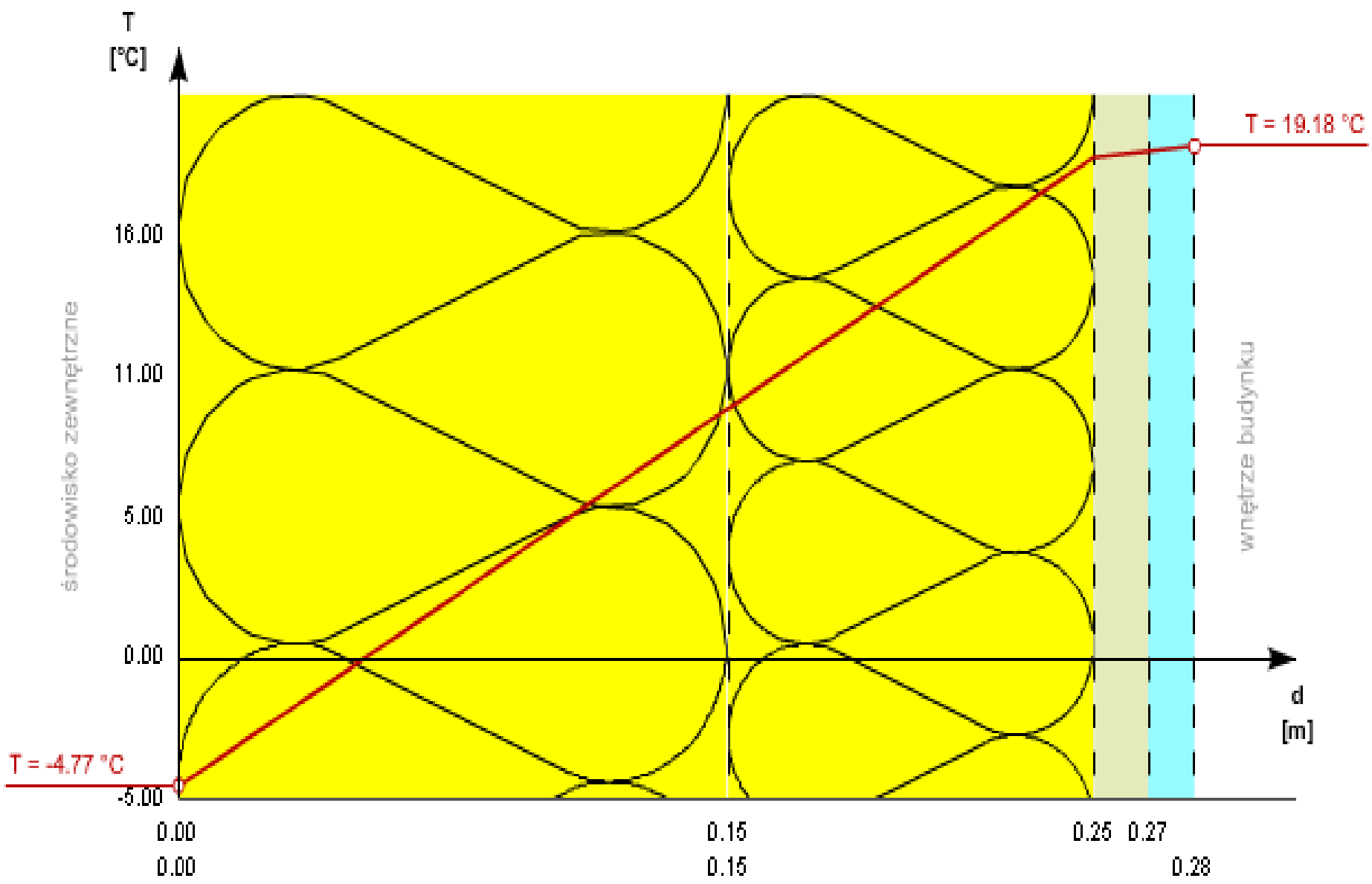
Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących występowania w przegrodzie kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody.

Wewnątrz przegrody może występować kondensacja pary wodnej, ale struktura przegrody umożliwia wyparowanie kondensatu w okresie letnim.

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z kondensacją międzywarstwową

Abym poprawić parametry przegrody zastosuj produkt o lepszym współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$





Budowa przegrody



Dodatkowe parametry



Wyniki obliczeń współczynnika U



Analiza ciepło-wilgotnościowa



Warunki Techniczne

## Sprawdzanie zgodności przegrody z Warunkami Technicznymi



Wymagania dla wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody U

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła.

Wartość minimalna wg WT2014:

$$U_{max} = 0.250 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Przyjęte warunki przegrody wg WT2014:

Rodzaj przegrody wg WT2014:

Ściany zewnętrzne

Temperatura wewnętrzna:  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$

Przegroda użytkownika:

$$U = 0.150 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z wartością współczynnika przenikania ciepła U



Wymagania dla wartości współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących minimalnej wartości współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$ .

Wartość minimalna wg WT2014:

$$f_{Rsi,wt} = 0.720$$

Wartość minimalna wg PL-EN ISO 13788 dla warunków wewnętrznych temperatury  $20^\circ\text{C}$ , wilgotności 50%:

$$f_{Rsi,max} = 0.704$$

Wartość minimalna dla warunków projektowych:  $f_{Rsi,max} = 0.780$

Przegroda użytkownika:

$$f_{Rsi} = 0.962$$

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z wartością współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$



Wymagania dotyczące występowania kondensacji międzywarstwowej

Spełnienie warunku:

Przegroda SPEŁNIA wymagania określone w Warunkach Technicznych dotyczących występowania w przegrodzie kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody.

Przegroda jest wolna od wewnętrznej kondensacji pary wodnej.

Dobierz grubość izolacji, aby spełnione były wymagania związane z kondensacją międzywarstwową

Abym poprawić parametry przegrody zastosuj produkt o lepszym współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$

# Buiding physics

Technical parameters for walls and roof meet the requirements of the standard.

The heat transfer coefficient meets the requirements of current standard and even complies with the requirements to be introduced in 2021.

Obtained results allow to define the developed structure as a passive.

Thank you for your kind attention!

[izabela\\_burawska@sggw.pl](mailto:izabela_burawska@sggw.pl)

Faculty of Wood Technology,

Warsaw University of Life Sciences - SGGW