

ADB Sp. z o.o.
Ul. Pogodna 7/59, 15-354 Białystok
Nazwa i adres Podmiotu

Białystok, 31.03.2023
Miejscowość i data

Sprawozdanie z wykonanych w okresie od 01.01.2023 do 31.03.2023

prac B+R prowadzonych w ramach projektu nr WND-RPP. 01.02.01-20-0180/19
pt. „Wzrost konkurencyjności firmy ADB Sp. z o.o. poprzez prowadzenie
prac badawczo-rozwojowych nad optymalizacją modułowych konstrukcji szkieletowych i
budowli modułowych”

Prace badawcze prowadzone były zgodnie z założeniami określonymi w projekcie. Ich celem jest poszukiwanie rozwiązań zunifikowanych systemów nośnych konstrukcji szkieletowych oraz nośnych konstrukcji segmentowych i ich wypełnienie poszyciem. W okresie sprawozdawczym dokonano modelowania różnych konstrukcji budowli z wykorzystaniem zoptymalizowanego rozwiązania konstrukcji szkieletowej opartej o modułowe belki.

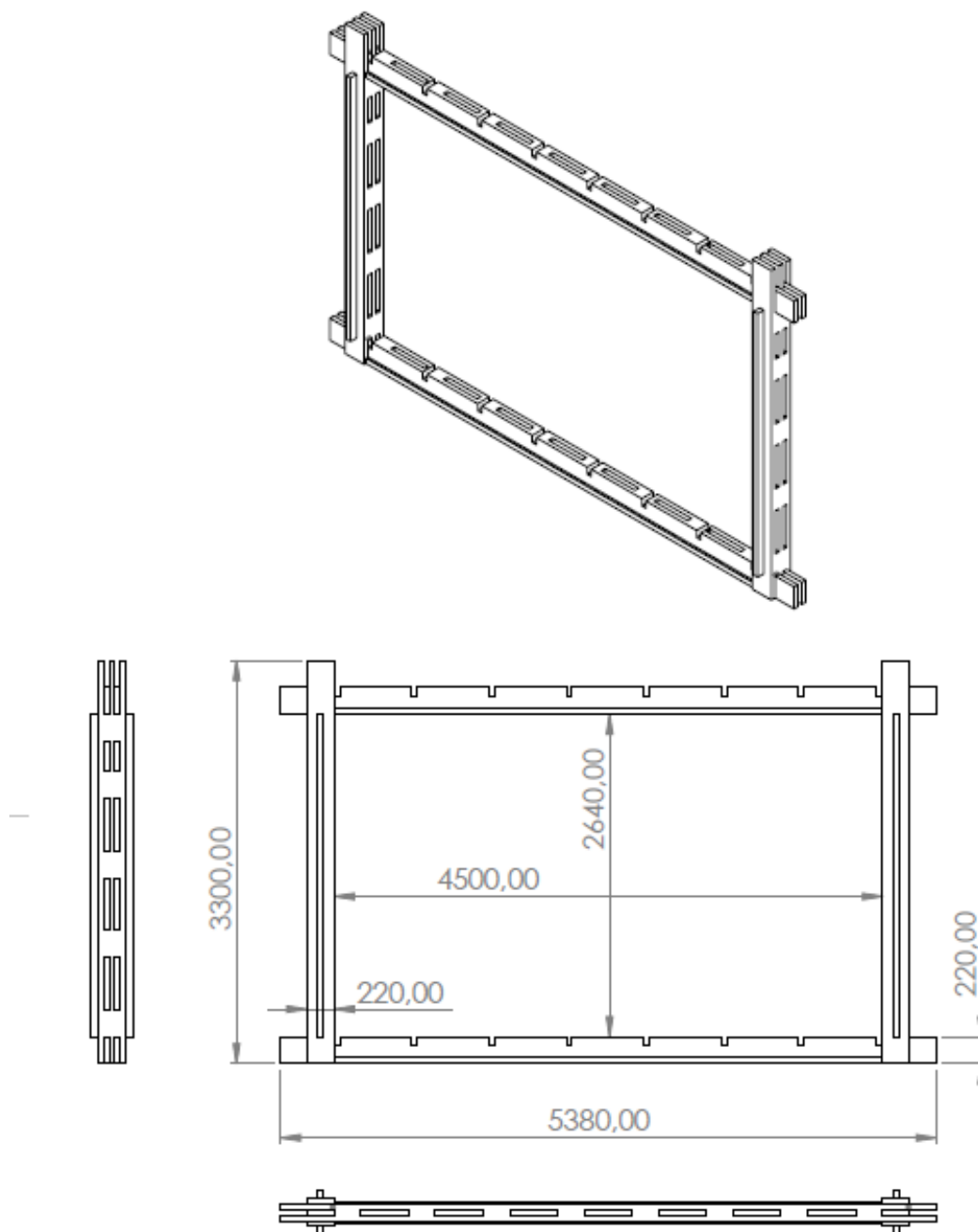
Określono założenia (gabarytu i systemu połączeń) dla elementarnego modułu bryły budynku, stanowiącego bazę do tworzenia zestawu połączonych kilku modułów w konstrukcje budowli.

Określono również założenia struktury przekroju ściany budynku z określeniem parametrów izolacyjności cieplnej konstrukcji ściany.

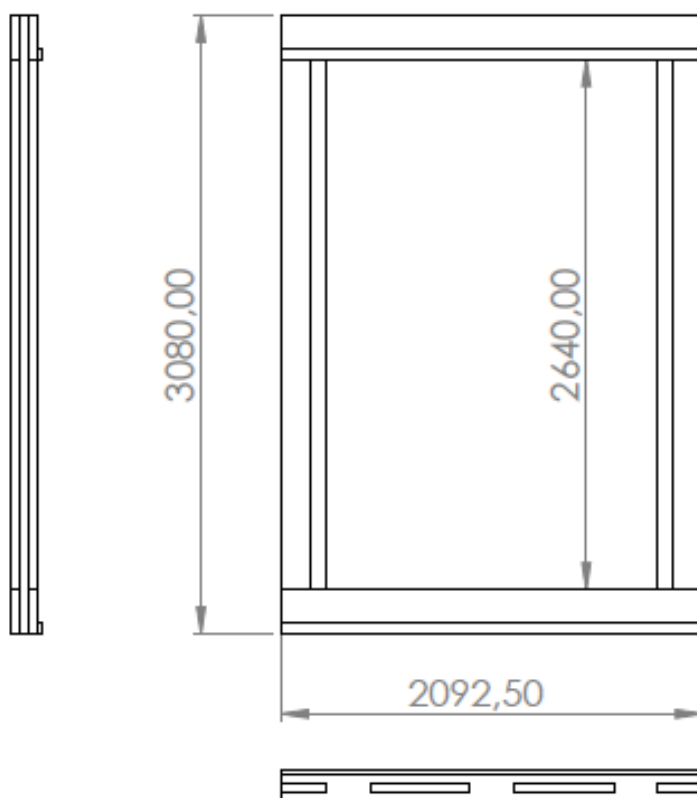
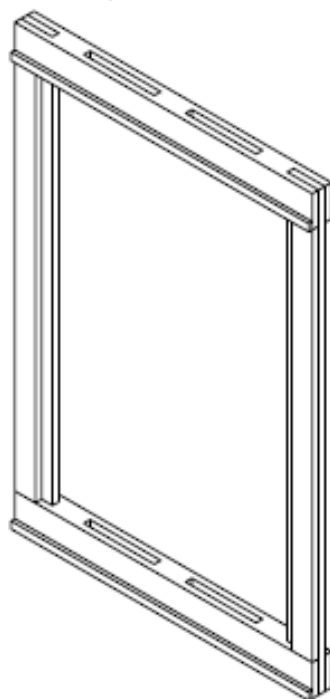
Realizację wymienionego zakresu wykonanego w okresie sprawozdawczym dokumentują załączone graficzne przykłady konstrukcji i parametry termiczne konstrukcji ściany.

Konstrukcja modułu bryły budynku

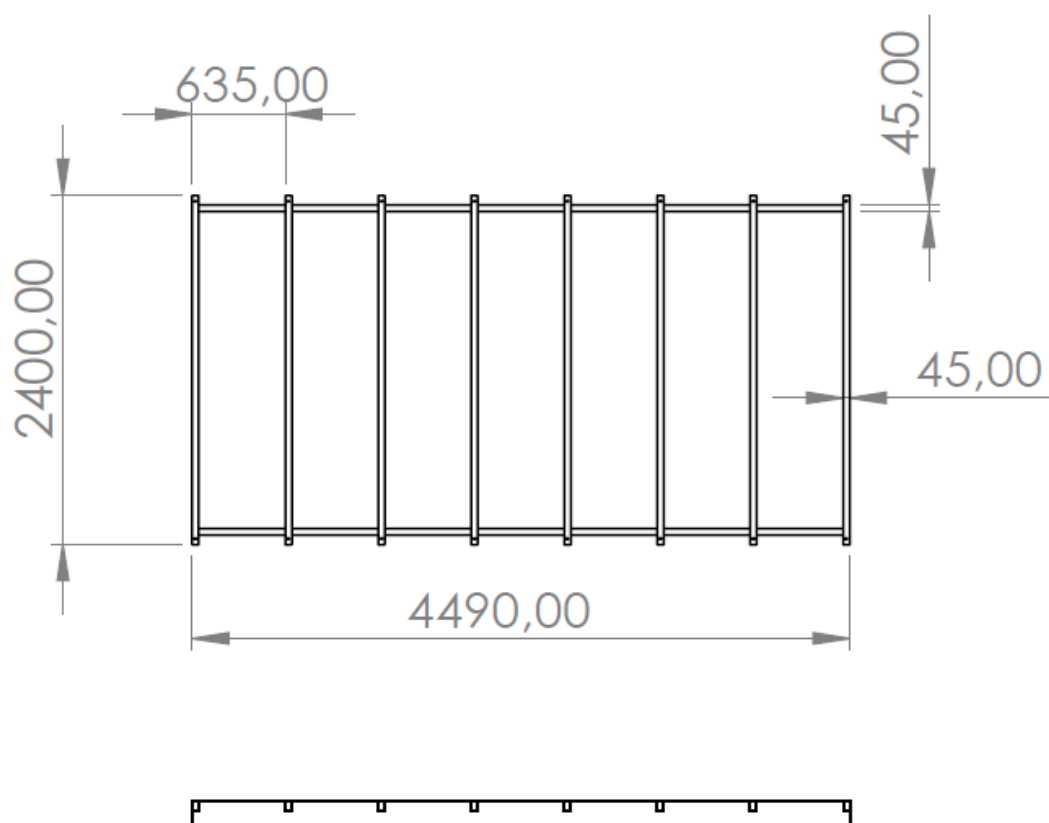
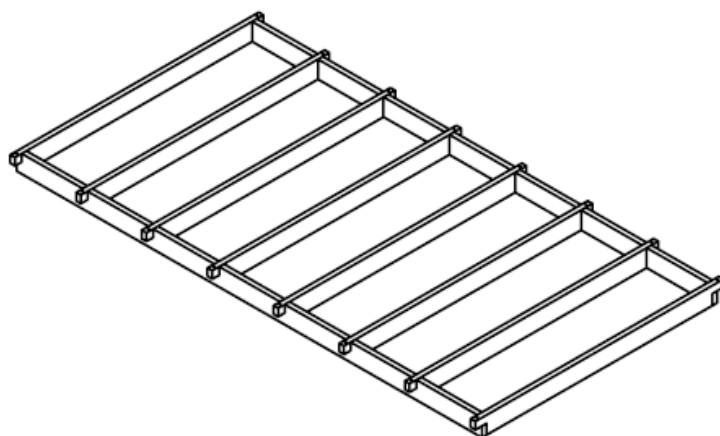
Konstrukcja oparta jest na układzie bryły prostopadłościanu. Szkielet bryły wykonany jest z elementów konstrukcyjnych z belek modułowych, zwieńczonych w węzłach. Proste łączenie w węzle (na widelec) pozwala na łatwy montaż do postaci bryły -modułu budowli. Bazą konstrukcji jest żebro – przęsło stanowiące główny element nośny, wypełniany (obciążany) ramami nośnym – podłoża, stropu, ścian.



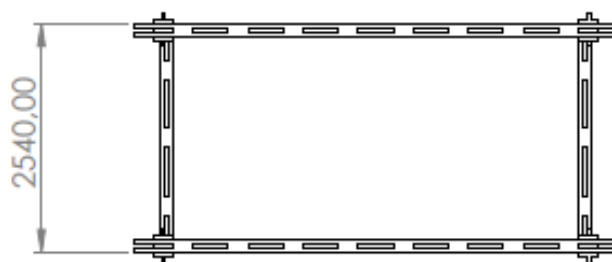
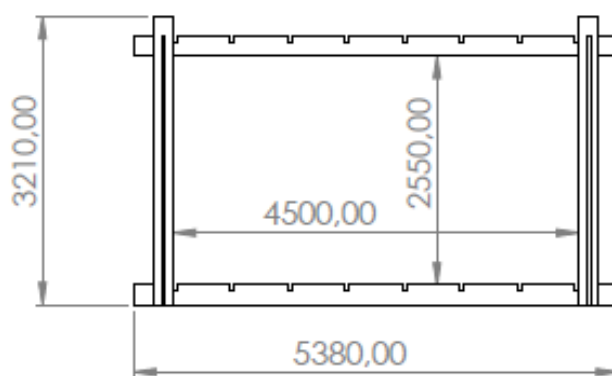
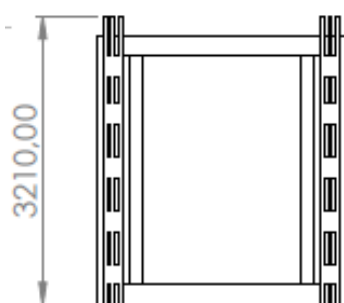
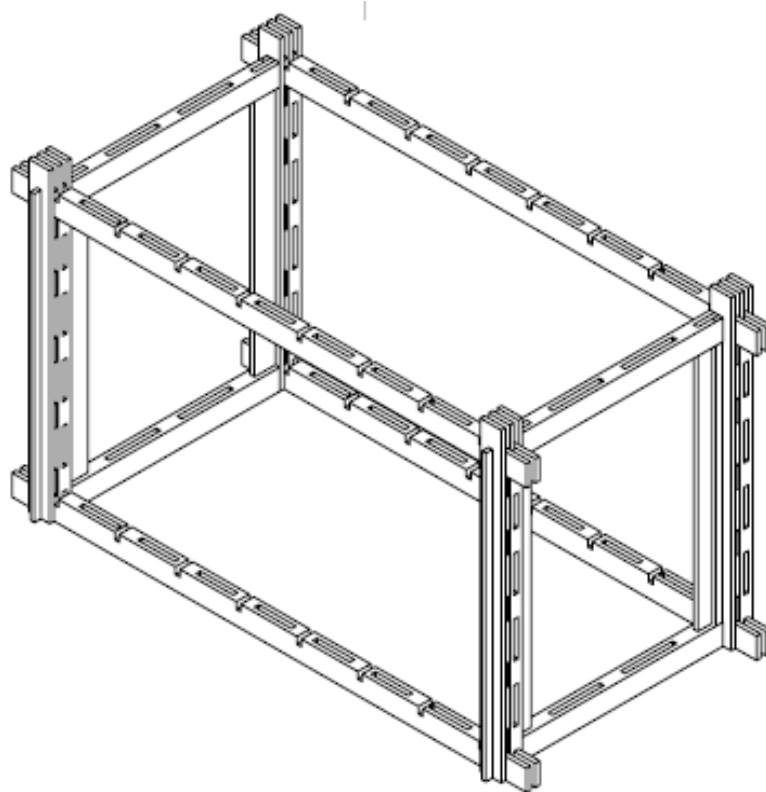
Schemat konstrukcji żebra – głównego przęsła nośnego



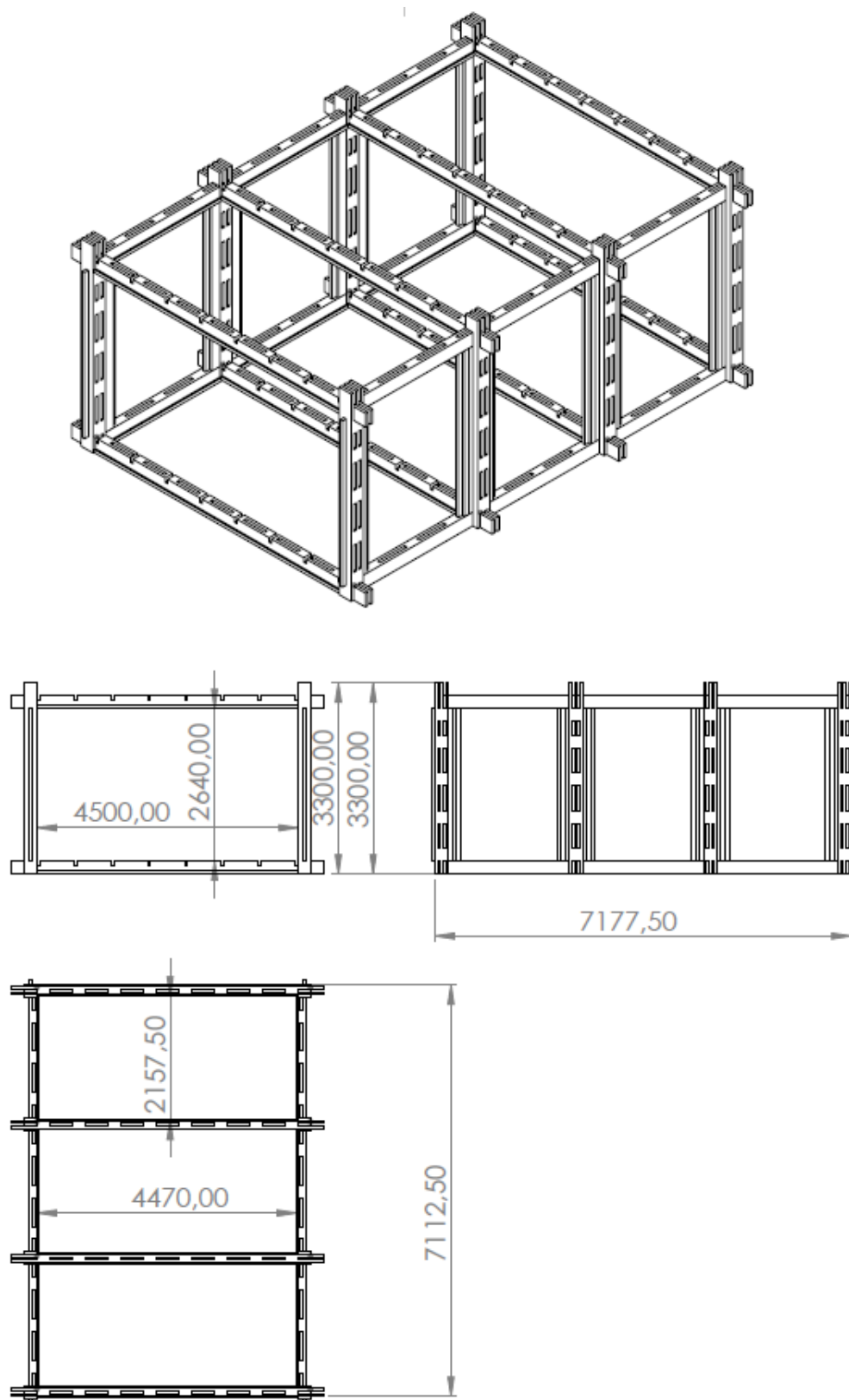
Schemat ramy konstrukcji bocznej (ściana boczna)



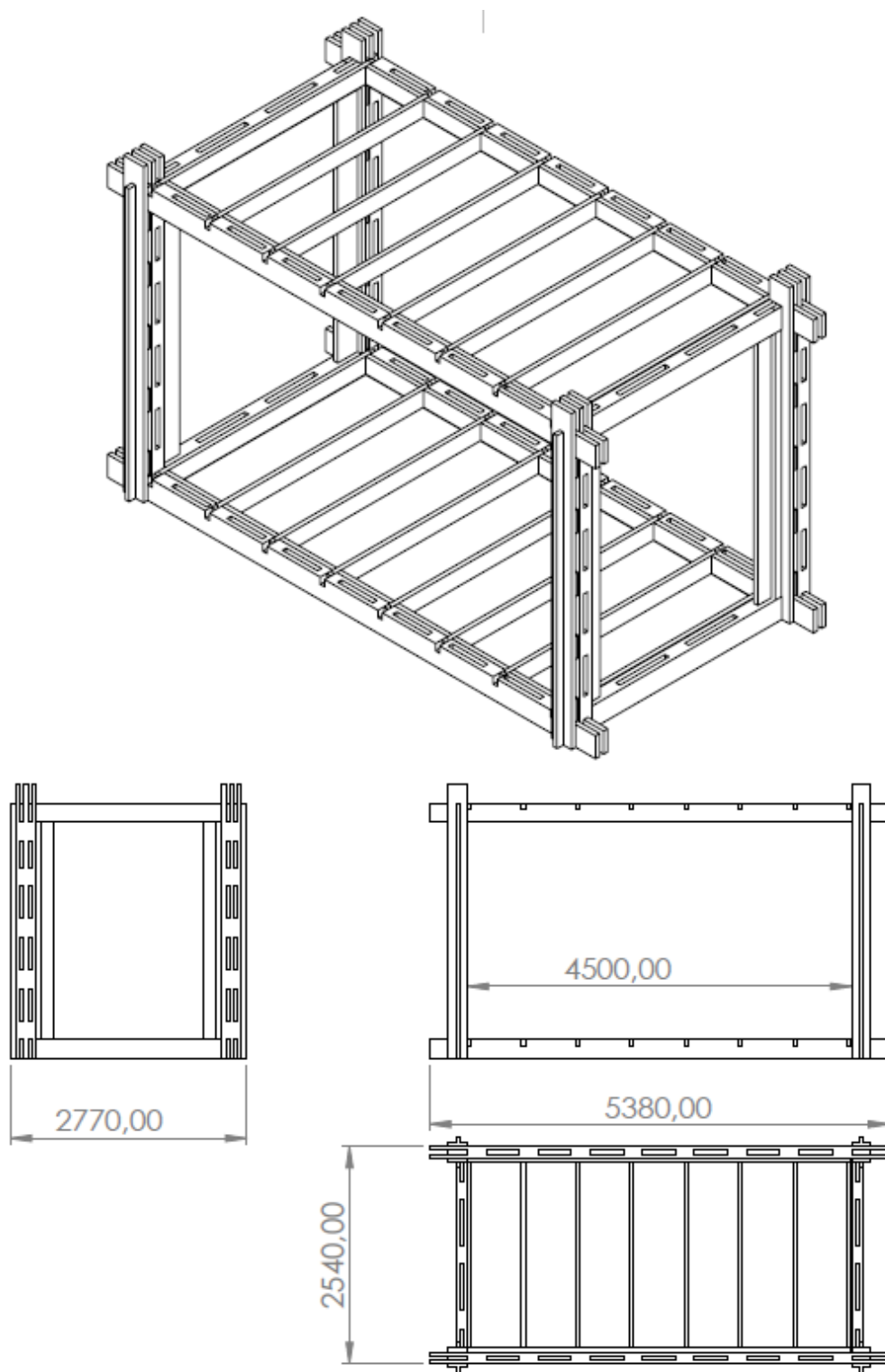
Schemat ramy konstrukcji nośnej podłoża, stropu



Schemat bryły konstrukcji modułowej – pojedynczy moduł (2xżebro + 2xściana boczna)



Schemat zintegrowanych kilku brył konstrukcji modułowych – 3 modułu



Schemat bryły konstrukcji modułowej, z ramą podłoża i stropu.



Schematy wykonanych testowych konstrukcji elementów konstrukcji budowli

Parametry izolacyjności konstrukcji ściennej.

Konstrukcja ścienna oprócz założeń związanych z przenoszeniem obciążeń powinna również tworzyć strukturę zdolną do utrzymania określonych parametrów izolacyjności cieplnej. Są one zależne od stosowanych materiałów.

Przyjęto wytyczne, zgodnie z którymi współczynnik przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych od stycznia 2021 roku nie może przekraczać $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – tam, gdzie temperatura w pomieszczeniach $\geq 16^\circ\text{C}$ oraz $0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – tam, gdzie temperatura w pomieszczeniach wynosi między 8 a 16°C .

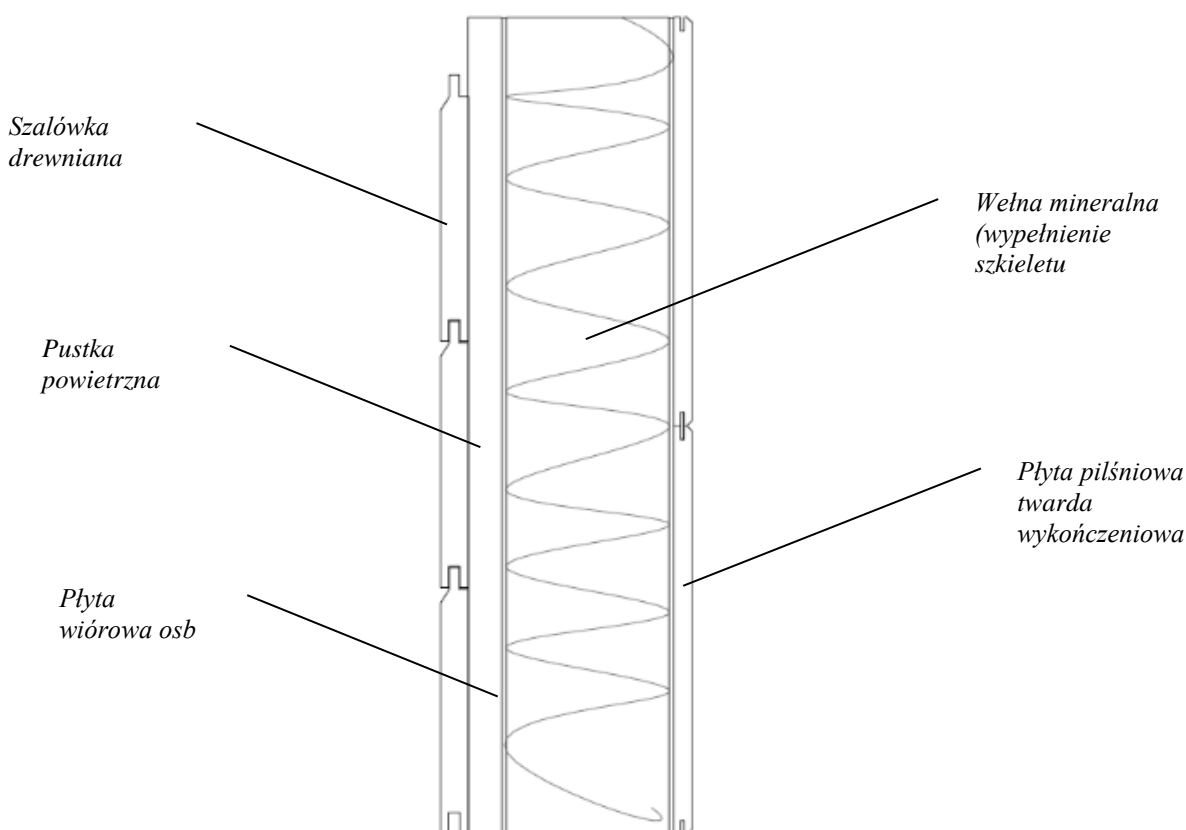
Aby budynek spełniał standard budynku pasywnego należy zrealizować rygorystyczne warunki takie jak: izolacyjność termiczna przegród zewnętrznych $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Parametr ten zależy o specyfikacji stosowanych materiałów. Dla przekroju ściany w technologii szkieletowej przyjęto dane wyjściowe:

Przyjęto: Współczynniki przenikania Ciepła λ dla:

- Wełny mineralna $\lambda : 0,033 \text{ [W/mK]}$ (dla warstwy $0,15\text{m}$ – Opór cieplny równy $4,54 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Wełny mineralna $\lambda : 0,033 \text{ [W/mK]}$ (dla warstwy $0,18\text{m}$ – Opór cieplny równy $5,45 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Wełny mineralna $\lambda : 0,033 \text{ [W/mK]}$ (dla warstwy $0,20\text{m}$ – Opór cieplny równy $6,06 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Wełny mineralna $\lambda : 0,033 \text{ [W/mK]}$ (dla warstwy $0,22\text{m}$ – Opór cieplny równy $6,67 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Deska szalunkowa sosna $\lambda : 0,16 \text{ [W/mK]}$ [W/mK] (dla warstwy $0,025\text{m}$ – Opór cieplny równy $0,156 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Deska szalunkowa sosna $\lambda : 0,16 \text{ [W/mK]}$ [W/mK] (dla warstwy $0,019\text{m}$ – Opór cieplny równy $0,119 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Pustka powietrzna (strumień powietrza z dołu) $\lambda : 0,16 \text{ [W/mK]}$ [dla warstwy $0,025\text{m}$ - (Opór cieplny równy $0,16 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Płyta pilśniowa twarda $\lambda : 0,18 \text{ [W/mK]}$ (dla warstwy $0,010\text{m}$ – Opór cieplny równy $0,055 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Płyta wiórowa (osb) $\lambda : 0,13 \text{ [W/mK]}$ (dla warstwy $0,015\text{m}$ – Opór cieplny równy $0,115 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);
- Płyta wiórowa (osb) $\lambda : 0,13 \text{ [W/mK]}$ (dla warstwy $0,025\text{m}$ – Opór cieplny równy $0,192 \text{ [m}^2\text{K/W]}$);

Schemat konstrukcji przegrody typu ściana zewnętrzna



Dla wykazania i określenia różnych cech konstrukcji w zależności od gabarytów przekroju ściany wyliczono wartości współczynnika izolacji cieplnej w kilku wariantach dla przegrody konstrukcji szkieletowej drewnianej:

- Wariant 1: Deska szalunkowa 25mm, dylatacja 25mm, płyta osb 25mm wełna mineralna 150mm, płyta twarda pilśniowa 10mm:

- Suma Oporu Cieplnego : 5,27 [m²K/W]
- Współczynnik przenikania ciepła U: 0,189 [W/m²K]

- Wariant 2: Deska szalunkowa 19mm, dylatacja 25mm, płyta osb 15mm wełna mineralna 180mm, płyta twarda pilśniowa 10mm:

- Suma Oporu Cieplnego : 6,07 [m²K/W]
- Współczynnik przenikania ciepła U: 0,165 [W/m²K]

- Wariant 3: Deska szalunkowa 19mm, dylatacja 25mm, płyta osb 15mm wełna mineralna 200mm, płyta twarda pilśniowa 10mm:

- Suma Oporu Cieplnego : 6,68 [m²K/W]
- Współczynnik przenikania ciepła U: 0,150 [W/m²K]

- Wariant 4: Deska szalunkowa 19mm, dylatacja 25mm, płyta osb 15mm wełna mineralna 220mm, płyta twarda pilśniowa 10mm:

- Suma Oporu Cieplnego : 7,28 [m²K/W]
- Współczynnik przenikania ciepła U: 0,137 [W/m²K]

Wykazane warianty wypełniają zalecenia dla norm budowlanych, wariant 3 i 4 wypełniają zalecenia dla konstrukcji ścian pasywnych ($U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$)



Schemat wykonanych testowych docieplonych konstrukcji przegrody ściennej

Przedstawione założenia dotyczące konstrukcji modułu budowli jak również określone parametry dotyczące współczynnika przenikania ciepła stanowią wytyczne do realizacji prototypu konstrukcji budowli modułowej realizowanej w ramach prac rozwojowych.