

Biuro Inżynierskie Anna Gontarz-Bagińska

80-299 Nowy Świat, ul. Nad Jeziorem 13
tel. 58 522-94-34, www.biagb.pl, biuro@biagb.pl

Ekspertyza techniczna

*Docieplenie połączeń dachowych oraz
montaż paneli PV i kolektorów słonecznych
na dachu budynku Centrum Pomocowego Caritas
w Gdańsku przy ul. Fromborskiej 24*

Autor:

mgr inż. Tomasz Bagiński

upr. proj. 41/2000/Op

**w spec. konstrukcyjno-budowlanej
w zakresie budownictwa ogólnego
dróg, mostów, hydrotechniki i melioracji**

Nowy Świat, maj 2024

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Wizja lokalna i oględziny makroskopowe dachu obiektu objętego ekspertyzą dokonane przez autora opracowania w maju 2024r.

Powykonawcza inwentaryzacja budowlana przedmiotowego obiektu wykonana przez arch. Stanisława Klimowicza w maju 2008r.

Audyt energetyczny budynku Centrum Pomocowego opracowany przez KAPE S.A. w październiku 2023r.

2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest stwierdzenie technicznych możliwości dociążenia więźby dachowej budynku Centrum Pomocowego Caritas w Gdańsku w związku z planowaną termomodernizacją tego obiektu, której zakres na dachu obejmuje: docieplenie połączeń dachowych, montaż na połaciach dachowych paneli PV i kolektorów słonecznych (tzw. „solarów”).

Zakres niniejszego opracowania obejmuje wyłącznie dach budynku Centrum Pomocowego Caritas w Gdańsku przy ul. Fromborskiej 24.

3. PODSTAWOWE INFORMACJE

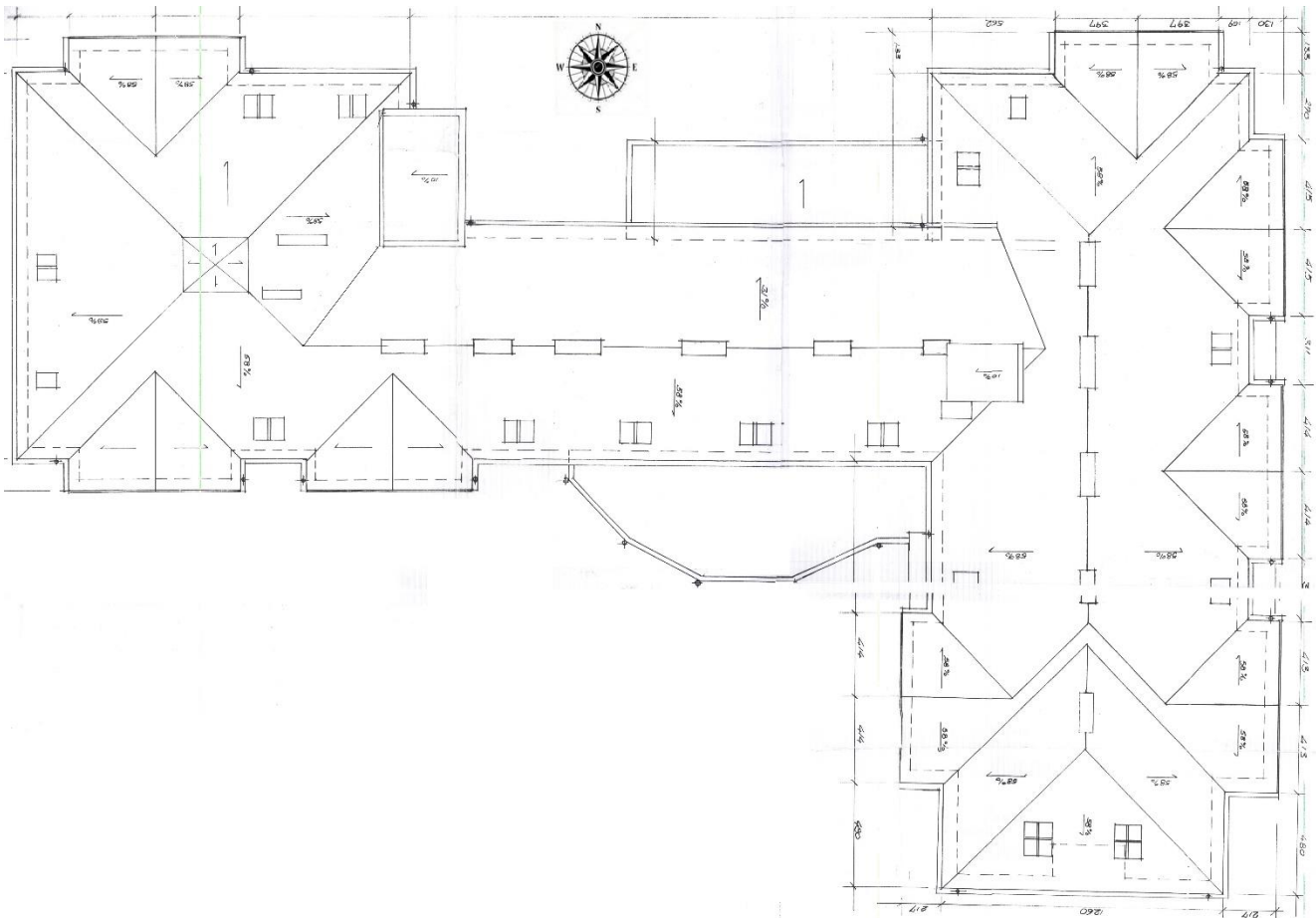
Przedmiotem ekspertyzy jest dach budynku Centrum Pomocowego Caritas zlokalizowanego przy ul. Fromborskiej w Gdańsku.

Budynek Centrum Pomocowego Caritas został zbudowany w 1999r. Jest to obiekt 3-kondygnacyjny (parter, piętro, użytkowe poddasze) w pełni podpiwniczony, przykryty wielospadowym dachem.

Przedmiotowy budynek został wzniesiony w technologii tradycyjnej, murowanej. Ustrój nośny obiektu stanowią murowane z cegły i bloczków gazobetonowych ściany, posadowione na żelbetowych monolitycznych ławach fundamentowych. Na ścianach nośnych opierają się: żelbetowe prefabrykowane gęstożebrowe stropy „TERIVA”, żelbetowe, monolityczne płyty stropowe oraz żelbetowe płytowe biegi schodowe.

Dach tego obiektu jest wielospadowy, kryty w całości blachodachówką na łątach. Nachylenie połaci dachowych wynosi 58% (30⁰ kątowych) poza połacią północną o nachyleniu połaci 31% (17⁰ kątowych). Pokrycie dachowe jest w złym stanie technicznym i użytkowym. Wymaga kompleksowej wymiany.

Więźba dachowa budynku objętego opracowaniem jest drewniana, o konstrukcji krokwiowo-płatwiowej, wspartej na podłużnych ścinkach stolcowych. Według projektu więźba jest wykonana z drewna klasy C27 (K27) z zastosowaniem tradycyjnych złączy ciesielskich, wzmacnianych śrubami i gwoździami. Stan techniczny więźby dachowej ocenia się jako dobry. Nie wymaga podejmowania działań naprawczych. Wskazane jest wykonanie impregnacji przeciwpożarowej i biobójczej całej drewnianej więźby dachowej przedmiotowego budynku.



Rzut dachu budynku Centrum Pomocowego Caritas w Gdańsku

[źródło: *Inwentaryzacja Budowlana Powykonawcza opracowana przez arch. Stanisława Klimowicza w 2008r. udostępniona przez Zamawiającego*]

4. OPIS I ANALIZA PLANOWANEGO DOCIĄŻENIA POŁĄCZI DACHOWYCH

Według ustaleń Audytu energetycznego połacie dachowe nad ogrzewanymi pomieszczeniami poddasza użytkowego są ocieplone wełną mineralną miękką o grubości 120mm. Jest ona umieszczona pomiędzy krokwiami więźby dachowej. Istniejąca izolacja termiczna połaci dachowych nie spełnia obecnych wymogów izolacyjności cieplnej.

Konieczne jest docieplenie połaci dachowych celem dostosowania do wymaganej przepisami techniczno-budowlanymi izolacyjności termicznej tych przegród.

Docieplenie połaci dachowych projektuje się wykonać z zastosowaniem płyt z twardej pianki PIR o grubości 10cm, mocowanych do górnej płaszczyzny krokwi więźby dachowej. Ciężar powierzchniowy tych płyt wynosi 0,03 kN/m².

Ponadto Audyt energetyczny przewiduje zmniejszenie energochłonności przedmiotowego budynku poprzez zastosowanie paneli fotowoltaicznych wytwarzających energię elektryczną oraz kolektorów słonecznych (solarów) do

podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Dla uzyskania odpowiedniego efektu ekologicznego należy **zamontować na dachu panele fotowoltaiczne o łącznej mocy 50kW oraz kolektory słoneczne o łącznej powierzchni 180m².**

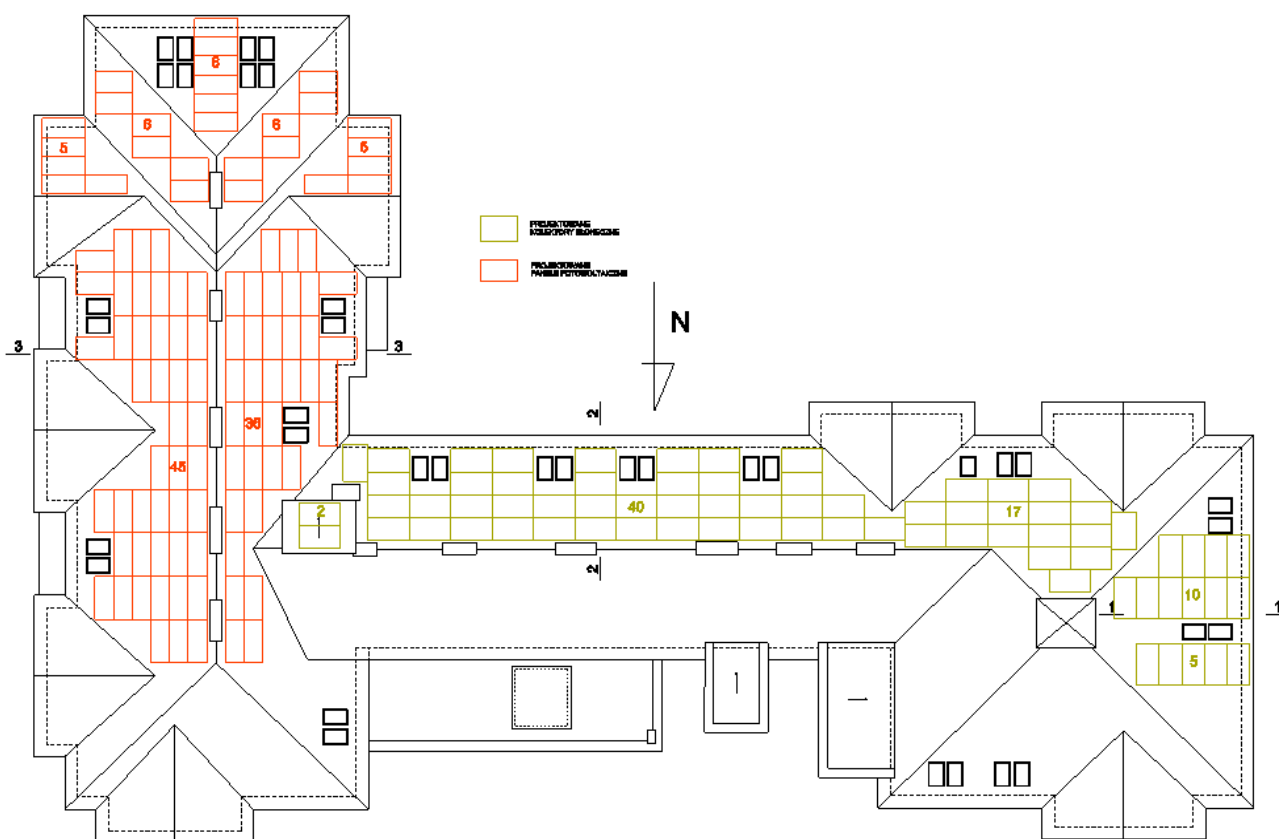
Dla uzyskania 50kW mocy fotowoltaicznej planuje się na dachu obiektu ustawić 107 paneli, każdy o mocy znamionowej 470W i wymiarach: 2,094 x 1,038 x 0,035m.

Ciężar powierzchniowy tych paneli wraz z osprzętem instalacyjnym oraz metalową konstrukcją wsporczą wynosi : 1,4 kN/m².

Wymaganą powierzchnię 180m² kolektorów słonecznych do podgrzewania c.w.u planuje się uzyskać poprzez zastosowanie 72 szt. kolektorów słonecznych, każdy o powierzchni: 1,233m x 2,033m = 2,51m² oraz ciężarze 0,4kN. Ciężar powierzchniowy kolektorów słonecznych wraz z osprzętem instalacyjnych i metalową konstrukcją wsporczą wynosi: 2,24 kN/m².

W związku z powyższymi wymaganiami Audytu energetycznego połacie dachowe przedmiotowego budynku będą dociążone przez:

- docieplenie wszystkich połaci dachowych z twardych płyt PIR o ciężarze powierzchniowym 0,03kN/m²
- nowe pokrycie dachowe z blachy tytanowo - cynkowej o grubości min. 0,55m, układanej na rąbek stojący o ciężarze powierzchniowym 0,350 kN/m²,
- panele fotowoltaiczne o łącznym ciężarze powierzchniowym 1,4 kN/m²,
- kolektory słoneczne o łącznym ciężarze powierzchniowym 2,24 kN/m²



Rzut dachu z lokalizacją paneli fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych
[rysunek własny autora]

Na powyższym rysunku oznaczono przekroje więźby dachowej dla których dokonano sprawdzenia jej nośności w związku z planowanym dociążeniem.

Pozostałe standardowe obciążenia połaci dachowych przedmiotowego obiektu:

Istniejące ocieplenie połaci dachowej

| Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie [kN/m ²] |
|----------------------------|---------|----------------------|-------------|---------------------------------|
| włna mineralna miękka 12cm | 0.072 | [kN/m ²] | 0.900 | 0.065 |

Śnieg połac nawietrzna

| Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie [kN/m ²] |
|---------------------|---------|----------------------|-------------|---------------------------------|
| Obciążenie śniegiem | 1.440 | [kN/m ²] | 0.900 | 1.296 |

Śnieg połac zawietrzna

| Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie [kN/m ²] |
|---------------------|---------|----------------------|-------------|---------------------------------|
| Obciążenie śniegiem | 0.960 | [kN/m ²] | 0.900 | 0.864 |

Wiatr połac nawietrzna

| Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie [kN/m ²] |
|--------------------|---------|----------------------|-------------|---------------------------------|
| Obciążenie wiatrem | 0.126 | [kN/m ²] | 0.900 | 0.113 |

Wiatr połac zawietrzna

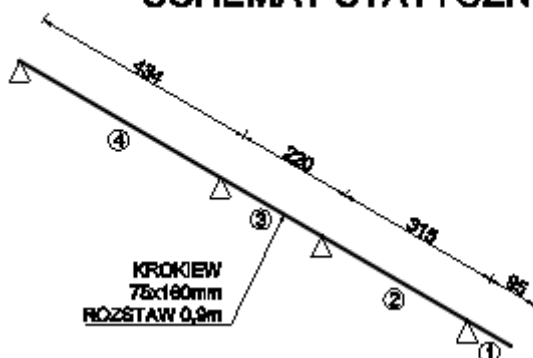
| Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie [kN/m ²] |
|--------------------|---------|----------------------|-------------|---------------------------------|
| Obciążenie wiatrem | -0.227 | [kN/m ²] | 0.900 | -0.204 |

5. SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI DOCIĄŻONYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH WIĘŻBY DACHOWEJ OBIEKTU

5.1.1 Krokiew w przekroju 1-1

Krokiew w przekroju 1-1 jest zlokalizowana w zachodniej połaci dachu zachodniego skrzydła przedmiotowego budynku. Krokiew wykonano z drewnianej, litej belki o przekroju 75x160mm. Schemat statyczny krokwi to ukośna, trójprzęsłowa belka wolnopodparta, jednowspornikowa. Największym obciążeniem krokwi są panele fotowoltaiczne oraz śnieg na połaci dachowej. Poniżej schemat statyczny krokwi przyjęty do obliczeń statycznych.

KROKIEW W PRZEKROJU 1-1 SCHEMAT STATYCZNY



Geometria

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszytnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|------------|-------|-------|---------------------|-----------|----------------|-------------|
| | w1 | w2 | w1 | w2 | | |
| 1: krokiew | 1 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | P 160x75 | 0,945 |
| 2: krokiew | 2 (S) | 3 (S) | wszystkie | wszystkie | P 160x75 | 3,146 |
| 3: krokiew | 3 (S) | 4 (S) | wszystkie | wszystkie | P 160x75 | 2,195 |
| 4: krokiew | 4 (S) | 5 (S) | wszystkie | wszystkie | P 160x75 | 4,338 |

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | |
|---|--|---|---|------------------------------|--|
| Nazwa | P 160x75 | | | | |
| Parametry przekroju | A = 120cm ² | | | | |
| | J _x = 1 588,19cm ⁴ | J _y = 2 560cm ⁴ | J _z = 562,5cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 2 560cm ⁴ | J _{zg} = 562,5cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 320cm ³ | | W _{y min} = 320cm ³ | | |
| W _{z max} = 150cm ³ | | W _{z min} = 150cm ³ | | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cież. = 5,5kN/m ³ | |

Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|--------------|---------------|--------------------------|
| Stałe | 1 | Stałe | stały | + | stałe |
| Ciężar własny | 2 | Stałe | stały | + | stałe |
| Śnieg | 3 | Zmienne | krótkotrwały | + | śnieg (do 1000 m n.p.m.) |
| Wiatr | 4 | Zmienne | chwilowy | + | wiatr |
| Fotovoltaika | 5 | Stałe | stały | + | stałe |
| nowe pokrycie | 6 | Stałe | stały | + | stałe |
| plyty PIR | 7 | Stałe | stały | + | stałe |

Obciążenia układu:

Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|---------------|------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| Fotovoltaika | 1 | Obciążenie ciągłe | 1,26kN/m | 1,26kN/m | 0,35 | 0,95 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 1,26kN/m | 1,26kN/m | 0,00 | 3,15 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 1,26kN/m | 1,26kN/m | 0,00 | 2,20 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 1,26kN/m | 1,26kN/m | 0,00 | 0,46 | 0,0 | 0,0 | |
| Stałe | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,07kN/m | 0,07kN/m | 0,00 | 3,15 | 0,0 | 0,0 | |
| Wiatr | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 0,95 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 3,15 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 2,20 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 4,34 | 0,0 | 0,0 | + |
| nowe pokrycie | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 0,95 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 3,15 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 2,20 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 4,34 | 0,0 | 0,0 | |
| płyty PIR | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,30kN/m | 0,30kN/m | 0,00 | 0,95 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,30kN/m | 0,30kN/m | 0,00 | 3,15 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,30kN/m | 0,30kN/m | 0,00 | 2,20 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,30kN/m | 0,30kN/m | 0,00 | 4,34 | 0,0 | 0,0 | |
| Śnieg | 1 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 0,95 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 3,15 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 2,20 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 4,34 | 0,0 | 0,0 | |

Wyniki

Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: krokwie

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 1 | 0,95 | 1,71 | -0,00 | -2,99 | 0,00 | 1,28 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35) |
| | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35) |
| | 0,95 | 1,71 | -0,00 | -3,08 | 0,00 | 1,33 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,95 | 1,71 | -0,00 | -3,08 | 0,00 | 1,33 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 2 | 3,15 | 3,83 | -0,00 | -6,28 | 0,00 | 2,40 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -3,08 | -0,00 | 5,44 | 0,00 | 1,28 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -2,89 | -0,00 | 5,60 | 0,00 | 1,33 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 3,15 | 3,83 | -0,00 | -6,28 | 0,00 | 2,40 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 3,15 | 3,83 | -0,00 | -6,28 | 0,00 | 2,40 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 1,48 | 0,28 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,82 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 3 | 2,20 | 2,91 | -0,00 | -4,93 | 0,00 | 4,27 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -1,76 | -0,00 | 3,17 | 0,00 | 2,35 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -1,69 | -0,00 | 3,23 | 0,00 | 2,40 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 2,20 | 2,91 | -0,00 | -4,93 | 0,00 | 4,27 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 2,20 | 2,91 | -0,00 | -4,93 | 0,00 | 4,27 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 1,15 | 0,03 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 4 | 4,34 | 2,52 | -0,00 | -4,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -3,94 | -0,00 | 6,87 | 0,00 | 4,27 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -3,94 | -0,00 | 6,87 | 0,00 | 4,27 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 4,34 | 2,34 | -0,00 | -4,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | -3,94 | -0,00 | 6,87 | 0,00 | 4,27 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| | | | | | | | | 7(1,15) |
| | 2,56 | -0,10 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,91 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |

Obwiednia reakcji:

| Nr | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 2 | -0,02 | 0,00 | 4,23 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |
| | -0,54 | 0,00 | 7,48 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | -0,36 | 0,00 | 9,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | -0,02 | 0,00 | 4,23 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |
| 3 | -0,00 | 0,00 | 11,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | -0,00 | 0,00 | 5,72 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |
| 4 | 0,00 | 0,00 | 13,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,00 | 0,00 | 4,36 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |
| 5 | 0,07 | 0,00 | 4,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | -0,38 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |
| | -0,18 | 0,00 | 4,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15) |
| | 0,02 | 0,00 | 1,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00) |

Definicje typów wymiarowania

Krokiew_1 (EuroDrewno)

| | | | |
|--|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Klasa użytkowania | 1 | | |
| Współczynniki długości wybozeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | $\mu_z = 0,00$ | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | $\mu_y = 1,00$ | rozciąganie: 1,00 | ściananie: 1,00 |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe |
| Element zabezpieczony przed utratą stateczności giętej | | | |

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | wyliczany automatycznie |
| Dopuszczalne ugięcie | L/200,00 |

Wyniki

Sprawdzenia nośności

| | | | | | | |
|---------------------|---------|----------------|----------|-------|------------|-------------|
| Element wymiarowy 1 | | Moduł wym. | | | EuroDrewno | |
| | | Def. typu wym. | | | Krokiew_1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 2,42 | 0,06 | -2,75 | 0,00 | - | 0,459 | - |
| 4,09 | 2,40 | 1,78 | 0,00 | - | - | 0,470 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 4,09 | 0,00 | -4,06 | 0,00 | 0,410 | - | |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|----------------|----------|-------|------------|-------------|
| Pręt 3 | | Moduł wym. | | | EuroDrewno | |
| | | Def. typu wym. | | | Krokiew_1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 2,19 | 2,91 | 4,27 | 0,00 | - | 0,584 | - |
| 2,19 | 2,91 | 4,27 | 0,00 | - | - | 0,600 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 2,19 | 0,00 | -4,93 | 0,00 | 0,272 | - | |

| | | | | | | |
|--------------------|---------|----------------|----------|-------|------------|-------------|
| Pręt 4 | | Moduł wym. | | | EuroDrewno | |
| | | Def. typu wym. | | | Krokiew_1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | -3,94 | 4,27 | 0,00 | - | - | 0,636 |
| 2,56 | 0,08 | -3,75 | 0,00 | - | 0,626 | - |
| 4,34 | 2,52 | 0,00 | 0,00 | 0,017 | - | - |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 6,87 | 0,00 | 0,379 | - | |

Sprawdzenia ugięć

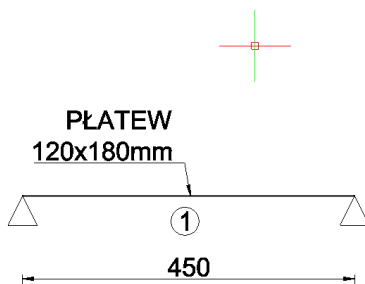
| Nazwa | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|---------------------------------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Element wymiarowy 1- pręt 1 i 2 | 4,09 | 0,887 | 1,162 | - | 2,046 |
| Pręt 3 | 2,20 | 0,292 | 0,292 | - | 1,097 |
| Pręt 4 | 4,34 | 1,932 | 1,932 | - | 2,169 |

Z powyższych obliczeń statycznych i wymiarowania wynika, że planowane dociążenie połączenia dachowej w przekroju 1-1 nie powoduje przekroczenia stanów granicznych nośności ani użytkowania w istniejącej krokwi z profilu 75x160mm. Nie ma potrzeby wzmocnienia krokwi w tej połączeniu dachowej.

5.1.2 Podpory pośrednie krokwi w przekroju 1-1

Analizowana powyżej krokiew w przekroju 1-1 opiera się na dwóch podporach pośrednich w formie płatew opartych na słupach (ścianek stolcowych). Płatew o przekroju 120x180mm ma schemat statyczny belki wieloprzęsłowej. Analizę statyczną i wymiarowanie przeprowadzono dla najbardziej obciążonego przęsła płatew.

SCHEMAT STATYCZNY PRZĘSŁA PŁATEW W PRZEKROJU 1-1



Geometria

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszywnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-----------|-------|-------|---------------------|-----------|----------------|-------------|
| | w1 | w2 | w1 | w2 | | |
| 1: płatew | 1 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | P 180x120 | 4,500 |

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | | |
|---------------------|--|---|--|------------------------------|--|--|
| Nazwa | P 180x120 | | | | | |
| Parametry przekroju | A = 216cm ² | | | | | |
| | J _x = 6 084,44cm ⁴ | J _y = 5 832cm ⁴ | J _z = 2 592cm ⁴ | | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 5 832cm ⁴ | J _{zg} = 2 592cm ⁴ | | | |
| | W _{y max} = 648cm ³ | W _{y min} = 648cm ³ | | | | |
| | W _{z max} = 432cm ³ | W _{z min} = 432cm ³ | | | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cież. = 5,5kN/m ³ | | |

Obciążenia układu:

Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------|------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| Stałe | 1 | Obciążenie ciągłe | 13,65kN/m | 13,65kN/m | 0,00 | 4,50 | 0,0 | 0,0 | |

Definicje typów wymiarowania

Krokiew_1 (EuroDrewno)

| | | | |
|--|-------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Klasa użytkowania | 1 | | |
| Współczynniki długości wybozeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | μ _z = 0,00 | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | μ _y = 1,00 | rozciąganie: 1,00 | ścinanie: 1,00 |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe |
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | wyliczony automatycznie | | |
| Dopuszczalne ugięcie | L/200,00 | | |

Wyniki

Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: płatów

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 41,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 4,50 | 0,00 | -0,00 | -41,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 41,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 2,25 | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -47,05 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |

Obwiednia reakcji:

| Nr | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 41,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | 30,98 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| 2 | 0,00 | 0,00 | 41,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | 30,98 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |

Wyniki

Sprawdzenia nośności

| Pręt 1 | | Moduł wym. | EuroDrewno | | | |
|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | N | M _y + M _z | N * M _y + M _y |
| 2,25 | 0,00 | -47,05 | 0,00 | - | 5,827 | - |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | V | V + M _x | |
| 0,00 | 0,00 | 41,82 | 0,00 | 2,348 | - | |

Sprawdzenia ugięć

| Nazwa | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 1 | 4,50 | 17,537 | 17,537 | - | 2,250 |

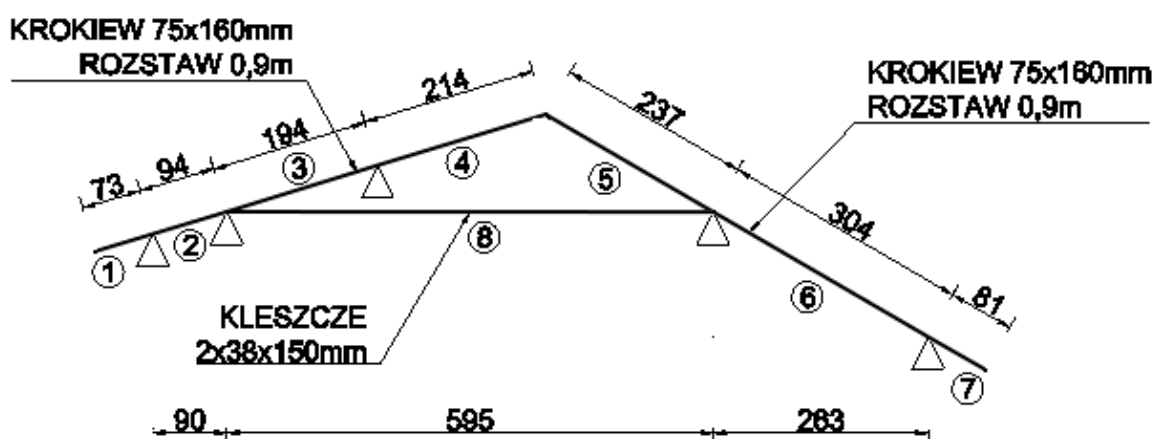
Powyższe obliczenia statyczne i wymiarowanie wykazują, że planowane dociążenie więzara dachowego w przekroju 3-3 powoduje **duże przekroczenia stanu granicznego nośności i użytkowania przęseł płatwi** stanowiących podpory pośrednie krokwi. Nośność płatwi jest przekroczona o **583%** a ugięcie dopuszczalne o **779%**. **Przęsła płatwi wymagają gruntownego wzmocnienia.**

5.2.1 Wiązary dachowy w przekroju 2-2

Asymetryczny dwuspadowy wiązar dachowy w przekroju 2-2 jest zlokalizowany w poprzecznym, centralnym skrzydle przedmiotowego budynku. Wiązary składa się z pary krokwi o przekroju 75x160mm oraz pary kleszczy o przekroju 38x150mm. Krokwie mają schemat statyczny wolnopodpartych, ukośnych, 2- i 3-przęsłowych belek jednowspornikowych, a kleszcze belki jednoprzęsłowej.

Największym obciążeniem wiazara dachowego są panele fotowoltaiczne oraz śnieg na pości dachowej. Poniżej schemat statyczny wiazara dachowego przyjęty do obliczeń statycznych.

WIĄZAR DACHOWY W PRZEKROJU 2-2 SCHEMAT STATYCZNY




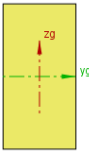
Geometria

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszywnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-------------|-------|-------|---------------------|-----------|-----------------|-------------|
| | W1 | W2 | W1 | W2 | | |
| 1: krokwie | 1 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | krokwie 160x75 | 0,731 |
| 2: krokwie | 2 (S) | 3 (S) | wszystkie | 2, 3 | krokwie 160x75 | 0,940 |
| 3: krokwie | 3 (S) | 4 (S) | 3, 2 | wszystkie | krokwie 160x75 | 1,936 |
| 4: krokwie | 4 (S) | 5 (S) | wszystkie | wszystkie | krokwie 160x75 | 2,142 |
| 5: krokwie | 5 (S) | 6 (S) | wszystkie | 5, 6 | krokwie 160x75 | 2,370 |
| 6: krokwie | 6 (S) | 7 (S) | 6, 5 | wszystkie | krokwie 160x75 | 3,043 |
| 7: krokwie | 7 (S) | 8 (S) | wszystkie | wszystkie | krokwie 160x75 | 0,806 |
| 8: kleszcze | 3 (P) | 6 (P) | | | kleszcze 150x75 | 5,950 |

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|---|------------------------------|---|
| Nazwa | krokwie 160x75 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 120cm ² | | | | |
| | J _x = 1 588,19cm ⁴ | J _y = 2 560cm ⁴ | J _z = 562,5cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 2 560cm ⁴ | J _{zg} = 562,5cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 320cm ³ | | W _{y min} = 320cm ³ | | |
| | W _{z max} = 150cm ³ | | W _{z min} = 150cm ³ | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cieź. = 5,5kN/m ³ | |

| | | | | | |
|----------------------------|--|---|--|------------------------------|---|
| Nazwa | kleszcze 150x75 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 112,5cm ² | | | | |
| | J _x = 1 448,35cm ⁴ | J _y = 2 109,38cm ⁴ | J _z = 527,34cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 2 109,38cm ⁴ | J _{zg} = 527,34cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 281,25cm ³ | | W _{y min} = 281,25cm ³ | | |
| | W _{z max} = 140,62cm ³ | | W _{z min} = 140,62cm ³ | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cieź. = 5,5kN/m ³ | |

Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|--------------|---------------|--------------------------|
| Stałe | 1 | Stałe | stały | + | stałe |
| Ciężar własny | 2 | Stałe | stały | + | stałe |
| Śnieg | 3 | Zmienne | krótkotrwały | + | śnieg (do 1000 m n.p.m.) |
| Wiatr | 4 | Zmienne | chwilowy | + | wiatr |
| Fotovoltaika | 5 | Stałe | stały | + | stałe |
| Docieplenie | 6 | Stałe | stały | + | stałe |
| plyty PIR | 7 | Stałe | stały | + | stałe |
| Nowe pokrycie | 8 | Stałe | stały | + | stałe |
| sufit podw. | 9 | Stałe | stały | + | stałe |

Obciążenia układu:

Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|---------------|------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| Fotovoltaika | 5 | Obciążenie ciągłe | 1,26kN/m | 1,26kN/m | 0,46 | 2,37 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 1,26kN/m | 1,26kN/m | 0,00 | 3,04 | 0,0 | 0,0 | |
| | 7 | Obciążenie ciągłe | 1,26kN/m | 1,26kN/m | 0,00 | 0,56 | 0,0 | 0,0 | |
| Nowe pokrycie | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 0,73 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 0,94 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 1,94 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 2,14 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 2,37 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 3,04 | 0,0 | 0,0 | |
| | 7 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |
| Wiatr | 1 | Obciążenie ciągłe | -0,20kN/m | -0,20kN/m | 0,00 | 0,73 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | -0,20kN/m | -0,20kN/m | 0,00 | 0,94 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | -0,20kN/m | -0,20kN/m | 0,00 | 1,94 | 0,0 | 0,0 | + |

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x1 [m] | x2 [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------------|------|-------------------|-----------|-----------|--------|--------|--------------|-------------|------|
| | 4 | Obciążenie ciągłe | -0,20kN/m | -0,20kN/m | 0,00 | 2,14 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 2,37 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 3,04 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 7 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | + |
| płyty PIR | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 0,73 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 0,94 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 1,94 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 2,14 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 2,37 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 3,04 | 0,0 | 0,0 | |
| | 7 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |
| sufit podw. | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,24kN/m | 0,24kN/m | 0,00 | 0,94 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 0,24kN/m | 0,24kN/m | 0,00 | 3,04 | 0,0 | 0,0 | |
| Śnieg | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,86kN/m | 0,86kN/m | 0,00 | 0,73 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,86kN/m | 0,86kN/m | 0,00 | 0,94 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,86kN/m | 0,86kN/m | 0,00 | 1,94 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,86kN/m | 0,86kN/m | 0,00 | 2,14 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 2,37 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 3,04 | 0,0 | 0,0 | |
| | 7 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |

Wyniki

Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: krokwie

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| 1 | 0,73 | 0,37 | -0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 0,00 | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 0,73 | 0,37 | -0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,73 | 0,37 | -0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 7(1,35), 8(1,35), 9(1,35) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 2 | 0,94 | -0,85 | -0,00 | -0,26 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 0,00 | -3,77 | -0,00 | 0,98 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | -3,52 | -0,00 | 1,09 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,94 | -2,97 | -0,00 | -0,75 | 0,00 | 0,29 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | -3,52 | -0,00 | 1,09 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,45 | -1,36 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 3 | 1,94 | -1,43 | -0,00 | -0,43 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 0,00 | -6,06 | -0,00 | 1,27 | 0,00 | 0,26 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | -5,98 | -0,00 | 1,42 | 0,00 | 0,29 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 1,94 | -4,97 | -0,00 | -1,85 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 1,94 | -4,97 | -0,00 | -1,85 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,84 | -5,54 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,31 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 4 | 2,14 | -1,35 | -0,00 | -0,16 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 0,00 | -6,09 | -0,00 | 1,86 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | -6,09 | -0,00 | 1,86 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| | | | | | | | | 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 2,14 | -5,00 | -0,00 | -1,77 | 0,00 | 0,61 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | -6,09 | -0,00 | 1,86 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 1,10 | -5,53 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,31 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 5 | 0,00 | -1,04 | -0,00 | 0,88 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 2,37 | -8,98 | -0,00 | -4,92 | 0,00 | 2,99 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | -4,55 | -0,00 | 2,52 | 0,00 | 0,59 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 2,37 | -8,82 | -0,00 | -5,08 | 0,00 | 3,08 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 2,37 | -8,82 | -0,00 | -5,08 | 0,00 | 3,08 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,90 | -5,96 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,66 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 6 | 0,00 | 1,14 | -0,00 | 3,60 | 0,00 | 1,75 | 0,00 | 2(1,15), 4(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 3,04 | -6,31 | -0,00 | -4,76 | 0,00 | 0,88 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | 0,28 | -0,00 | 6,32 | 0,00 | 3,08 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 3,04 | -6,07 | -0,00 | -4,90 | 0,00 | 0,91 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| | | | | | | | | 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | 0,28 | -0,00 | 6,32 | 0,00 | 3,08 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 1,71 | -3,29 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,34 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 7 | 0,00 | 1,37 | -0,00 | 2,40 | 0,00 | 0,88 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,81 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 7(1,35), 8(1,35), 9(1,35) |
| | 0,00 | 1,37 | -0,00 | 2,48 | 0,00 | 0,91 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,81 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 0,00 | 1,37 | -0,00 | 2,48 | 0,00 | 0,91 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,81 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | | | | | | | | |

Grupa prętów: kleszcze

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| 8 | 0,00 | 2,24 | -0,00 | 0,21 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | 0,44 | -0,00 | 0,18 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 0,00 | 0,81 | -0,00 | 0,25 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 7(1,35), 8(1,35), 9(1,35) |
| | 5,95 | 0,81 | -0,00 | -0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 7(1,35), 8(1,35), 9(1,35) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | 5,95 | 0,81 | -0,00 | -0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 7(1,35), 8(1,35), 9(1,35) |
| | 2,98 | 0,81 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,37 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 7(1,35), 8(1,35), 9(1,35) |
| | | | | | | | | |

Obwiednia reakcji:

| Nr | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 2 | 3,36 | 0,00 | 3,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,89 | 0,00 | 0,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | 3,06 | 0,00 | 3,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 1,40 | 0,00 | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| 3 | -0,00 | 0,00 | 3,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | -0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| 4 | 0,00 | 0,00 | 3,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| 6 | 0,00 | 0,00 | 14,64 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | 0,00 | 0,00 | 6,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| 7 | -0,36 | 0,00 | 4,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |
| | -3,06 | 0,00 | 10,05 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | -2,74 | 0,00 | 10,12 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 7(1,15), 8(1,15), 9(1,15) |
| | -0,89 | 0,00 | 4,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 7(1,00), 8(1,00), 9(1,00) |

Definicje typów wymiarowania
Krokiew1 (EuroDrewno)

| | | | |
|--|----------------------|--|----------------------|
| Klasa użytkowania | 1 | | |
| Współczynniki długości wybozeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | $\mu_z = 0,00$ | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | $\mu_y = 1,00$ | rozciąganie: 1,00 | ścinanie: 1,00 |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe |
| Element zabezpieczony przed utratą stateczności giętej | | | |
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | | wyliczany automatycznie | |
| Dopuszczalne ugięcie | | L/250,00 | |

Krokiew_1 (EuroDrewno)

| | | | |
|--|----------------------|--|----------------------|
| Klasa użytkowania | 1 | | |
| Współczynniki długości wybozeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | $\mu_z = 0,00$ | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | $\mu_y = 1,00$ | rozciąganie: 1,00 | ścinanie: 1,00 |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe |
| Element zabezpieczony przed utratą stateczności giętej | | | |
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | | wyliczany automatycznie | |
| Dopuszczalne ugięcie | | L/200,00 | |

Wyniki

Sprawdzenia nośności

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-------------------|--------------------|
| Pręt 8 | | | Moduł wym. | | EuroDrewno | |
| | | | Def. typu wym. | | Krokiew1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | 2,24 | 0,00 | 0,00 | 0,016 | - | - |
| 2,98 | 0,81 | -0,37 | 0,00 | - | 0,110 | - |
| 2,98 | 0,81 | -0,37 | 0,00 | - | - | 0,114 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,027 | - | |
| Pręt 1 | | | Moduł wym. | | EuroDrewno | |
| | | | Def. typu wym. | | Krokiew_1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| 0,73 | 0,37 | 0,45 | 0,00 | - | 0,076 | - |
| 0,73 | 0,37 | 0,45 | 0,00 | - | - | 0,078 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,73 | 0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,083 | - | |
| Pręt 2 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | -3,52 | 0,45 | 0,00 | - | 0,076 | - |
| 0,00 | -3,52 | 0,45 | 0,00 | - | - | 0,095 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 1,09 | 0,00 | 0,074 | - | |
| Pręt 3 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 1,94 | -4,97 | 0,70 | 0,00 | - | 0,118 | - |
| 1,94 | -4,97 | 0,70 | 0,00 | - | - | 0,149 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 1,94 | 0,00 | -1,85 | 0,00 | 0,125 | - | |
| Pręt 4 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | -6,09 | 0,70 | 0,00 | - | 0,118 | - |
| 0,00 | -6,09 | 0,70 | 0,00 | - | - | 0,158 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 1,86 | 0,00 | 0,125 | - | |
| Pręt 5 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 2,37 | -8,98 | 2,99 | 0,00 | - | 0,500 | - |
| 2,37 | -8,98 | 2,99 | 0,00 | - | - | 0,563 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 2,37 | 0,00 | -4,92 | 0,00 | 0,331 | - | |
| Pręt 6 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| 0,00 | 0,87 | 1,88 | 0,00 | - | 0,470 | - |
| 0,00 | 0,87 | 1,88 | 0,00 | - | - | 0,479 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 3,89 | 0,00 | 0,393 | - | |
| Pręt 7 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | 1,37 | 0,88 | 0,00 | - | 0,147 | - |
| 0,00 | 1,37 | 0,88 | 0,00 | - | - | 0,156 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 2,40 | 0,00 | 0,162 | - | |

Sprawdzenia ugięć

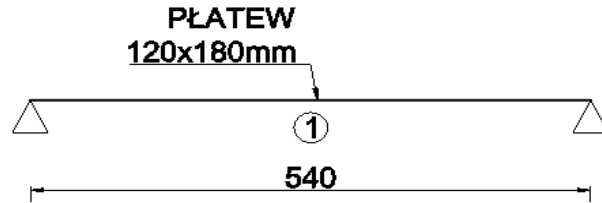
| Nazwa | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 1 | 0,73 | 0,082 | 0,067 | - | 0,365 |
| Pręt 2 | 0,94 | 0,009 | 0,009 | - | 0,470 |
| Pręt 3 | 1,94 | 0,024 | 0,025 | - | 0,968 |
| Pręt 4 | 2,14 | 0,049 | 0,027 | - | 1,071 |
| Pręt 5 | 2,37 | 0,070 | 0,053 | - | 1,185 |
| Pręt 6 | 3,04 | 0,697 | 0,698 | - | 1,522 |

Powyższe obliczenia statyczne i wymiarowanie wykazują, że planowane dociążenie więzara dachowego w przekroju 2-2 nie powoduje przekroczenia stanów granicznych nośności ani użytkowania jego krokwi z profilu 75x160mm ani kleszczy z profilu 2x38x150mm. Nie ma potrzeby wzmocnienia więzarów dachowych tej połaci dachowej.

5.2.2 Płatew w przekroju 2-2

Analizowany powyżej więzara dachowy w przekroju 2-2 opiera się na podporach pośrednich w formie płatew opartych na słupach (ścianek stolcowych). Płatew o przekroju 120x180mm ma schemat statyczny belki wieloprzęsłowej. Analizę statyczną i wymiarowanie przeprowadzono dla najbardziej obciążonego przęsła płatew.

SCHEMAT STATYCZNY PRZĘŚLA PŁATWI W PRZEKROJU 2-2



Geometria

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszywnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-----------|-------|-------|---------------------|-----------|----------------|-------------|
| | w1 | w2 | w1 | w2 | | |
| 1: pławew | 1 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | P 180x120 | 5,400 |

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | |
|---------------------|--|--|---|------------------------------|--|
| Nazwa | P 180x120 | | | | |
| Parametry przekroju | A = 216cm ² | | | | |
| | J _x = 6 084,44cm ⁴ | J _y = 5 832cm ⁴ | J _z = 2 592cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 5 832cm ⁴ | J _{zg} = 2 592cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 648cm ³ | | W _{y min} = 648cm ³ | | |
| | W _{z max} = 432cm ³ | | W _{z min} = 432cm ³ | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cieź. = 5,5kN/m ³ | |

Obciążenia układu:

Obciążenia prętowe

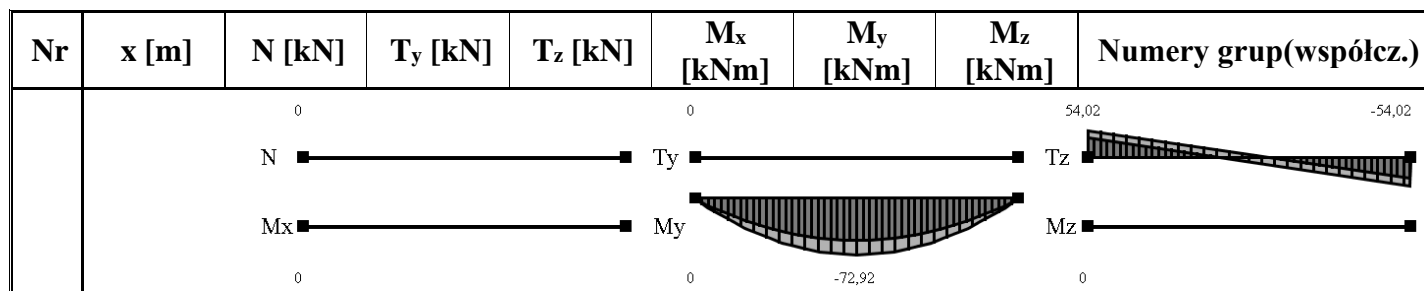
| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------|------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| Stałe | 1 | Obciążenie ciągłe | 14,70kN/m | 14,70kN/m | 0,00 | 5,40 | 0,0 | 0,0 | |

Wyniki

Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: pławew

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(wspólcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 54,01 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 5,40 | 0,00 | -0,00 | -54,01 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 54,01 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 2,70 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -72,92 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |



Obwiednia reakcji:

| Nr | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 54,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | 40,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| 2 | 0,00 | 0,00 | 54,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | 40,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |

Definicje typów wymiarowania Krokiew (EuroDrewno)

| | | | |
|--|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Klasa użytkowania | 2 | | |
| Współczynniki długości wybojeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | $\mu_z = 0,00$ | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | $\mu_y = 1,00$ | rozciąganie: 1,00 | ścinanie: 1,00 |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe |
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | | wyliczony automatycznie | |
| Dopuszczalne ugięcie | | L/250,00 | |

Wyniki

Sprawdzenia nośności

| | | | | | | |
|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------|--------------|-------------|
| Pręt 1 | | Moduł wym. | | EuroDrewno | | |
| | | Def. typu wym. | | Krokiew | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 2,70 | 0,00 | -72,92 | 0,00 | - | 9,030 | - |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 54,02 | 0,00 | 3,033 | - | |

Sprawdzenia ugięć

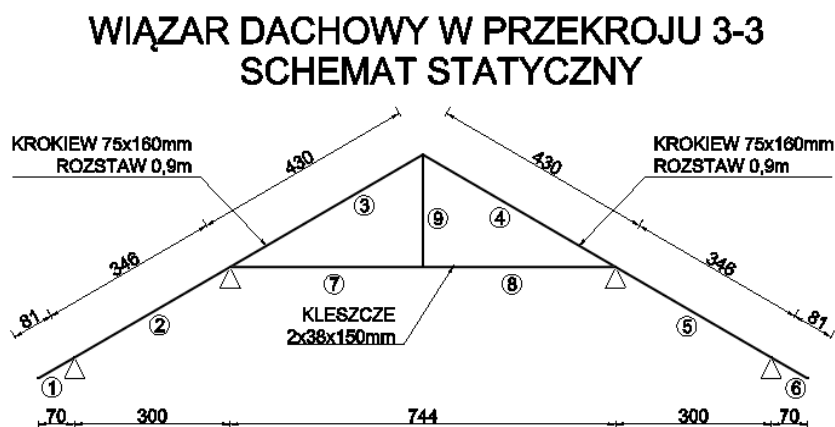
| Nazwa | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 1 | 5,40 | 44,031 | 44,031 | - | 2,160 |

Powyższe obliczenia statyczne i wymiarowanie wykazują, że planowane dociążenie wiązara dachowego w przekroju 2-2 powoduje **duże przekroczenia stanu granicznego nośności i użytkowania pręseł płatwi** stanowiących podpory pośrednie krokwi. Nośność płatwi jest przekroczona o **903%** a ugięcie dopuszczalne o **2038%**. **Pręśla płatwi wymagają gruntownego wzmocnienia.**

5.3.1 Wiązar dachowy w przekroju 3-3

Symetryczny dwuspadowy wiązar dachowy w przekroju 3-3 jest zlokalizowany we wschodnim skrzydle przedmiotowego budynku. Wiązar składa się z pary krokwi o przekroju 75x160mm oraz pary kleszczy o przekroju 38x150mm, podwieszonych do szczytu słupkiem o przekroju 75x160mm. Krokwie mają schemat statyczny wolnopodpartych, ukośnych, 2-przęsłowych belek jednowspornikowych, a kleszcze belki jednoprzęsłowej.

Największym obciążeniem wiązara dachowego są kolektory słoneczne oraz śnieg na połąci dachowej. Poniżej schemat statyczny wiązara dachowego przyjęty do obliczeń statycznych.




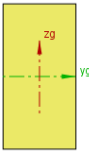
Geometria

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszywnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-------------|-------|-------|---------------------|-----------|-------------------|-------------|
| | W1 | W2 | W1 | W2 | | |
| 1: krokwie | 1 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | krokwie 160x75 | 0,806 |
| 2: kleszcze | 2 (S) | 3 (S) | wszystkie | 2, 3 | krokwie 160x75 | 3,463 |
| 3: krokwie | 3 (S) | 4 (S) | 3, 2 | 3, 4 | krokwie 160x75 | 4,297 |
| 4: krokwie | 4 (S) | 5 (S) | 4, 3 | 4, 5 | krokwie 160x75 | 4,297 |
| 5: krokwie | 5 (S) | 6 (S) | 5, 4 | wszystkie | krokwie 160x75 | 3,463 |
| 6: krokwie | 6 (S) | 7 (S) | wszystkie | wszystkie | krokwie 160x75 | 0,806 |
| 7: kleszcze | 3 (P) | 8 (S) | | 7, 8 | kleszcze 2x150x38 | 3,720 |
| 8: kleszcze | 8 (S) | 5 (P) | 8, 7 | | kleszcze 2x150x38 | 3,720 |
| 9: kleszcze | 4 (P) | 8 (P) | | | kleszcze 2x150x38 | 2,150 |

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|---|------------------------------|---|
| Nazwa | krokwie 160x75 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 120cm ² | | | | |
| | J _x = 1 588,19cm ⁴ | J _y = 2 560cm ⁴ | J _z = 562,5cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 2 560cm ⁴ | J _{zg} = 562,5cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 320cm ³ | | W _{y min} = 320cm ³ | | |
| | W _{z max} = 150cm ³ | | W _{z min} = 150cm ³ | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cież. = 5,5kN/m ³ | |

| | | | | | |
|----------------------------|--|---|--|------------------------------|---|
| Nazwa | kleszcze 2x150x38 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 112,5cm ² | | | | |
| | J _x = 1 448,35cm ⁴ | J _y = 2 109,38cm ⁴ | J _z = 527,34cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 2 109,38cm ⁴ | J _{zg} = 527,34cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 281,25cm ³ | | W _{y min} = 281,25cm ³ | | |
| | W _{z max} = 140,62cm ³ | | W _{z min} = 140,62cm ³ | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cież. = 5,5kN/m ³ | |

Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|--------------|---------------|--------------------------|
| Stałe | 1 | Stałe | stały | + | stałe |
| Ciężar własny | 2 | Stałe | stały | + | stałe |
| Śnieg | 3 | Zmienne | długotrwały | + | śnieg (do 1000 m n.p.m.) |
| Wiatr | 4 | Zmienne | krótkotrwały | + | wiatr |
| Kolektory | 5 | Stałe | stały | + | stałe |
| plyty PIR | 6 | Stałe | stały | + | stałe |
| Nowe pokrycie | 7 | Stałe | stały | + | stałe |
| sufit podw. | 8 | Stałe | stały | + | stałe |

Obciążenia układu:

Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|---------------|------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| Kolektory | 2 | Obciążenie ciągłe | 2,02kN/m | 2,02kN/m | 0,56 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 2,02kN/m | 2,02kN/m | 0,00 | 3,67 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 2,02kN/m | 2,02kN/m | 0,63 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 2,02kN/m | 2,02kN/m | 0,00 | 2,90 | 0,0 | 0,0 | |
| Nowe pokrycie | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 0,32kN/m | 0,32kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |
| Wiatr | 1 | Obciążenie ciągłe | -0,20kN/m | -0,20kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | -0,20kN/m | -0,20kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | -0,20kN/m | -0,20kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | + |

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x1 [m] | x2 [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------------|------|-------------------|-----------|-----------|--------|--------|--------------|-------------|------|
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | + |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 0,11kN/m | 0,11kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | + |
| płyty PIR | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 0,03kN/m | 0,03kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |
| sufit podw. | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,24kN/m | 0,24kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 0,24kN/m | 0,24kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 7 | Obciążenie ciągłe | 0,24kN/m | 0,24kN/m | 0,00 | 3,72 | 0,0 | 0,0 | |
| | 8 | Obciążenie ciągłe | 0,24kN/m | 0,24kN/m | 0,00 | 3,72 | 0,0 | 0,0 | |
| Śnieg | 1 | Obciążenie ciągłe | 0,86kN/m | 0,86kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Obciążenie ciągłe | 0,86kN/m | 0,86kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 3 | Obciążenie ciągłe | 0,86kN/m | 0,86kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | |
| | 4 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 4,30 | 0,0 | 0,0 | |
| | 5 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 3,46 | 0,0 | 0,0 | |
| | 6 | Obciążenie ciągłe | 1,30kN/m | 1,30kN/m | 0,00 | 0,81 | 0,0 | 0,0 | |

Wyniki

Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: kleszcze

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 2 | 3,46 | -1,83 | -0,00 | -4,85 | 0,00 | 3,29 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 0,00 | -11,59 | -0,00 | 3,89 | 0,00 | 0,44 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | -11,08 | -0,00 | 4,14 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 3,46 | -4,18 | -0,00 | -7,84 | 0,00 | 5,28 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 3,46 | -4,18 | -0,00 | -7,84 | 0,00 | 5,28 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 1,39 | -8,70 | -0,00 | 0,01 | 0,00 | -2,84 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| 7 | 0,00 | 7,89 | -0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | 0,00 | 4,09 | -0,00 | 0,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 0,00 | 7,15 | -0,00 | 0,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 3(0,75), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 3,72 | 5,56 | -0,00 | -0,93 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 2(1,35), 4(0,90), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 3,72 | 5,56 | -0,00 | -0,93 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 2(1,35), 4(0,90), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 1,44 | 7,15 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,42 | 0,00 | 2(1,35), 3(0,75), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| 8 | 0,00 | 7,89 | -0,00 | 0,78 | 0,00 | 0,52 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | 4,09 | -0,00 | 0,69 | 0,00 | 0,48 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 0,00 | 5,56 | -0,00 | 0,93 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 2(1,35), 4(0,90), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 3,72 | 7,15 | -0,00 | -0,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 3(0,75), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 0,00 | 5,56 | -0,00 | 0,93 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 2(1,35), 4(0,90), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 2,31 | 7,15 | -0,00 | -0,02 | 0,00 | -0,42 | 0,00 | 2(1,35), 3(0,75), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | | | | | | | | |

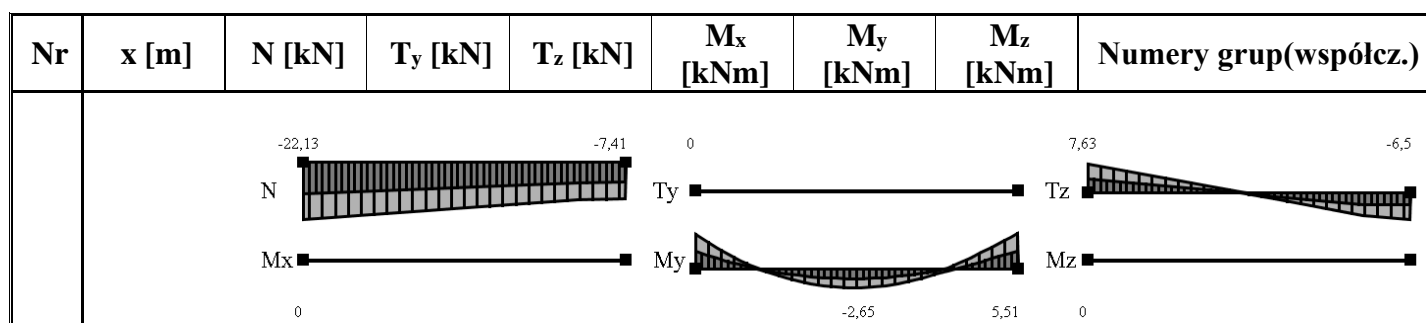
| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| 9 | 0,00 | 2,04 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 4(0,90), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 2,15 | 1,36 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 3(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 0,00 | 2,04 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| | | | | | | | | 7(1,35), 8(1,35) |
| | 0,00 | 2,04 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 2,15 | 1,86 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | | | | | | | | |

Grupa prętów: krokwie

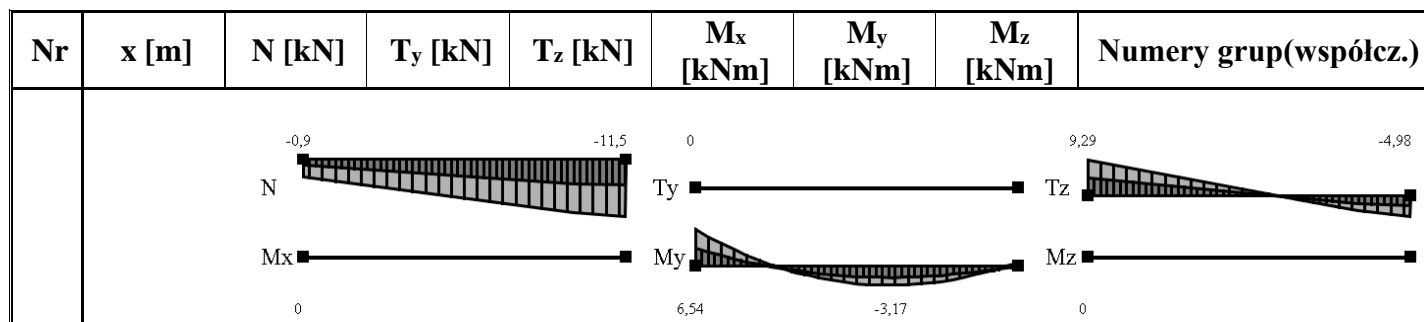
| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | 0,81 | 0,71 | -0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | -0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 0,00 | -0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 0,81 | 0,71 | -0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| 1 | 0,81 | 0,71 | -0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | -0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | | | | | | | | |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | 4,30 | -7,41 | -0,00 | -2,87 | 0,00 | 2,78 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 0,00 | -22,13 | -0,00 | 7,47 | 0,00 | 5,28 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | -22,13 | -0,00 | 7,47 | 0,00 | 5,28 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 4,30 | -14,06 | -0,00 | -6,50 | 0,00 | 5,51 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 4,30 | -14,06 | -0,00 | -6,50 | 0,00 | 5,51 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| 3 | 2,20 | -17,62 | -0,00 | -0,34 | 0,00 | -2,57 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |



| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 4 | 0,00 | -6,94 | -0,00 | 3,68 | 0,00 | 2,78 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 4,30 | -22,97 | -0,00 | -8,91 | 0,00 | 6,33 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | -13,21 | -0,00 | 7,61 | 0,00 | 5,44 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 4,30 | -22,67 | -0,00 | -9,20 | 0,00 | 6,54 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 4,30 | -22,67 | -0,00 | -9,20 | 0,00 | 6,54 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 2,11 | -17,49 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -3,51 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 5 | 0,00 | -0,90 | -0,00 | 5,23 | 0,00 | 3,63 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 3,46 | -11,50 | -0,00 | -4,85 | 0,00 | 0,68 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | -2,91 | -0,00 | 9,29 | 0,00 | 6,54 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 3,46 | -10,94 | -0,00 | -4,98 | 0,00 | 0,72 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,00 | -2,91 | -0,00 | 9,29 | 0,00 | 6,54 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 2,11 | -8,21 | -0,00 | -0,11 | 0,00 | -3,16 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |



| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 6 | 0,00 | 0,97 | -0,00 | 1,69 | 0,00 | 0,68 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,81 | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 0,00 | 0,97 | -0,00 | 1,78 | 0,00 | 0,72 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,81 | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | 0,00 | 0,97 | -0,00 | 1,78 | 0,00 | 0,72 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 0,81 | 0,00 | -0,00 | -0,00 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,35), 5(1,35), 6(1,35), 7(1,35), 8(1,35) |
| | | | | | | | | |

Obwiednia reakcji:

| Nr | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| 2 | 8,17 | 0,00 | 10,47 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 4,01 | 0,00 | 5,19 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | 7,54 | 0,00 | 10,55 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | 5,07 | 0,00 | 5,05 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| 3 | -0,00 | 0,00 | 22,75 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | -0,00 | 0,00 | 12,01 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| 5 | -0,00 | 0,00 | 26,40 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |

| Nr | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(wspólcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | -0,00 | 0,00 | 13,67 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| 6 | -3,03 | 0,00 | 5,02 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |
| | -7,54 | 0,00 | 11,90 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | -7,54 | 0,00 | 11,90 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,15), 3(1,50), 5(1,15), 6(1,15), 7(1,15), 8(1,15) |
| | -3,03 | 0,00 | 5,02 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 2(1,00), 4(1,50), 5(1,00), 6(1,00), 7(1,00), 8(1,00) |

Dane

Definicje typów wymiarowania Krokiew2 (EuroDrewno)

| | | | |
|---|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Klasa użytkowania | 2 | | |
| Współczynniki długości wybozeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | $\mu_z = 0,00$ | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | $\mu_y = 1,00$ | rozciąganie: 1,00 | ścinanie: 1,00 |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe |
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | | wyliczany automatycznie | |
| Dopuszczalne ugięcie | | L/250,00 | |

Krokiew_1 (EuroDrewno)

| | | | |
|--|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Klasa użytkowania | 1 | | |
| Współczynniki długości wybozeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | $\mu_z = 0,00$ | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | $\mu_y = 1,00$ | rozciąganie: 1,00 | ścinanie: 1,00 |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe |
| Element zabezpieczony przed utratą stateczności giętej | | | |
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | | wyliczany automatycznie | |
| Dopuszczalne ugięcie | | L/200,00 | |

Wyniki

Sprawdzenia nośności

| | | | | | | |
|----------------------------|--------|----------------|----------|------------|--------------|-------------|
| Pręt 2 | | Moduł wym. | | EuroDrewno | | |
| | | Def. typu wym. | | Krokiew2 | | |
| Naprężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 3,46 | -4,18 | 5,28 | 0,00 | - | 1,136 | - |

| | | | | | | |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------|---------------|--------------|
| 3,46 | -4,18 | 5,28 | 0,00 | - | - | 1,195 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 3,46 | 0,00 | -7,84 | 0,00 | 0,679 | - | |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Pręt 7 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew2 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | 7,89 | 0,00 | 0,00 | 0,071 | - | - |
| 3,72 | 5,58 | 0,65 | 0,00 | - | 0,185 | - |
| 3,72 | 5,58 | 0,65 | 0,00 | - | - | 0,243 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 3,72 | 0,00 | -0,93 | 0,00 | 0,100 | - | |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Pręt 8 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew2 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | 5,58 | 0,65 | 0,00 | - | 0,185 | - |
| 0,00 | 5,58 | 0,65 | 0,00 | - | - | 0,243 |
| 3,72 | 7,89 | 0,00 | 0,00 | 0,071 | - | - |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 0,93 | 0,00 | 0,100 | - | |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Pręt 9 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew2 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | 2,04 | 0,00 | 0,00 | 0,021 | - | - |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Pręt 1 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,81 | 0,71 | 0,50 | 0,00 | - | 0,107 | - |
| 0,81 | 0,71 | 0,50 | 0,00 | - | - | 0,113 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,81 | 0,00 | -1,24 | 0,00 | 0,107 | - | |

| | | | | | | |
|---------------------------|---------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Pręt 3 | | | Moduł wym. | EuroDrewno | | |
| | | | Def. typu wym. | Krokiew_1 | | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | -22,13 | 5,28 | 0,00 | - | - | 1,587 |

| | | | | | | |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------|---------------|---|
| 4,30 | -14,06 | 5,51 | 0,00 | - | 1,184 | - |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 7,47 | 0,00 | 0,647 | - | |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-------------------|--------------------|
| Pręt 4 | | | Moduł wym. | | EuroDrewno | |
| | | | Def. typu wym. | | Krokiew_1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 4,30 | -22,97 | 6,33 | 0,00 | - | 1,361 | - |
| 4,30 | -22,97 | 6,33 | 0,00 | - | - | 1,830 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 4,30 | 0,00 | -8,91 | 0,00 | 0,772 | - | |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-------------------|--------------------|
| Pręt 5 | | | Moduł wym. | | EuroDrewno | |
| | | | Def. typu wym. | | Krokiew_1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | -3,47 | 6,33 | 0,00 | - | 1,361 | - |
| 0,00 | -3,47 | 6,33 | 0,00 | - | - | 1,411 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 9,06 | 0,00 | 0,785 | - | |

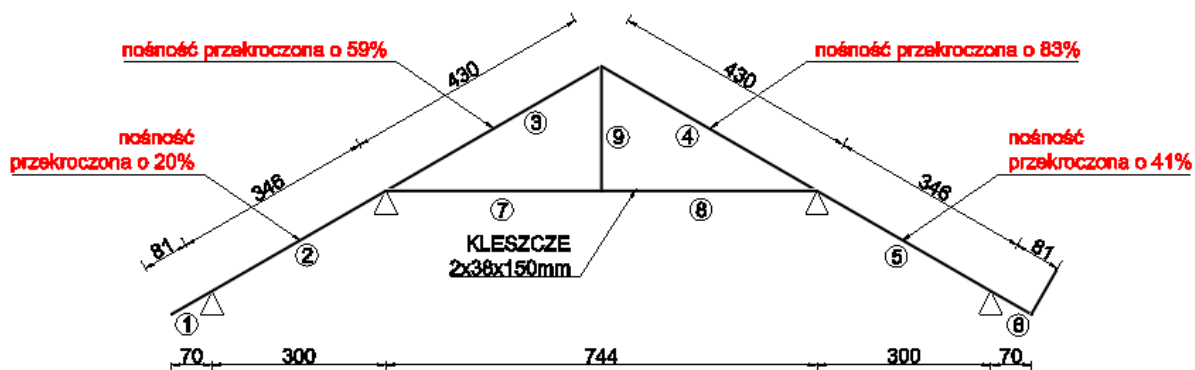
| | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-------------------|--------------------|
| Pręt 6 | | | Moduł wym. | | EuroDrewno | |
| | | | Def. typu wym. | | Krokiew_1 | |
| Napężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 0,00 | 0,97 | 0,68 | 0,00 | - | 0,147 | - |
| 0,00 | 0,97 | 0,68 | 0,00 | - | - | 0,155 |
| Napężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 1,70 | 0,00 | 0,147 | - | |

Sprawdzenia ugięć

| Nazwa | Długość [m] | Maks. przemieszenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|--------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 2 | 3,46 | 1,158 | 1,164 | - | 1,385 |
| Pręt 7 | 3,72 | 0,351 | 0,262 | - | 1,488 |
| Pręt 8 | 3,72 | 0,351 | 0,262 | - | 1,488 |
| Pręt 9 | 2,15 | 0,002 | 0,000 | - | 0,860 |
| Pręt 3 | 4,30 | 1,222 | 1,152 | - | 2,148 |
| Pręt 4 | 4,30 | 1,579 | 1,510 | - | 2,148 |
| Pręt 5 | 3,46 | 1,084 | 1,089 | - | 1,732 |

Powyższe obliczenia statyczne i wymiarowanie wykazują, że planowane dociążenie wężara dachowego w przekroju 3-3 powoduje **duże przekroczenia stanu granicznego nośności** w krokwiach wężara dachowego :

WIĄZAR DACHOWY W PRZEKROJU 3-3 przekroczenia stanu granicznego nośności



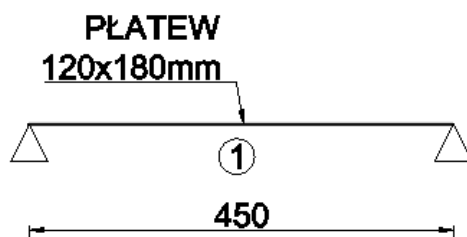
Brak przekroczenia nośności kleszczy i słupka wężara dachowego. Stan graniczny użytkowania wężara jest zachowany, brak nadmiernych odkształceń elementów konstrukcyjnych wężara.

Konieczne jest wzmocnienie krokwi w wężarach dachowych w przekroju 3-3 w obszarze lokalizacji kolektorów słonecznych.

5.3.2 Płatew w przekroju 3-3

Analizowany powyżej wężar dachowy w przekroju 3-3 opiera się na podporach pośrednich w formie płatwi opartych na słupach (ściankach stolcowych). Płatew o przekroju 120x180mm ma schemat statyczny belki wieloprzęsłowej. Analizę statyczną i wymiarowanie przeprowadzono dla najbardziej obciążonego przęsła płatwi.

SCHEMAT STATYCZNY PRZĘSŁA PŁATWI W PRZEKROJU 3-3




Geometria

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszywnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-----------|-------|-------|---------------------|-----------|----------------|-------------|
| | w1 | w2 | w1 | w2 | | |
| 1: płatew | 1 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | P 180x120 | 4,500 |

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | | |
|---------------------|--|--|---|------------------------------|--|---|
| Nazwa | P 180x120 | | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 216cm ² | | | | | |
| | J _x = 6 084,44cm ⁴ | J _y = 5 832cm ⁴ | J _z = 2 592cm ⁴ | | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 5 832cm ⁴ | J _{zg} = 2 592cm ⁴ | | | |
| | W _{y max} = 648cm ³ | | W _{y min} = 648cm ³ | | | |
| | W _{z max} = 432cm ³ | | W _{z min} = 432cm ³ | | | |
| Material | Drewno Lite C27 | E = 11,5GPa | G = 0,72GPa | Cież. = 5,5kN/m ³ | | |

Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| Stałe | 1 | Stałe | stały | + | stałe |
| Ciężar własny | 2 | Stałe | stały | + | stałe |

Obciążenia układu:

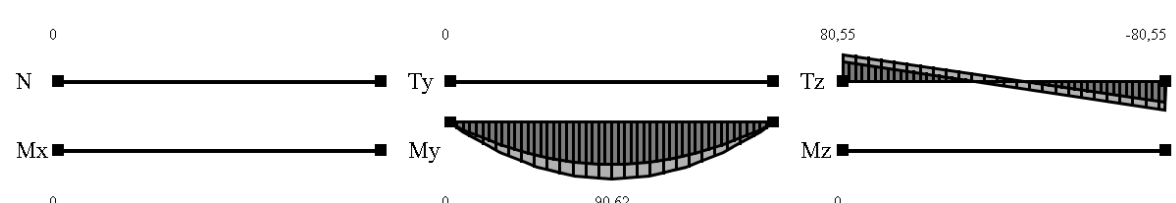
Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------|------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| Stałe | 1 | Obciążenie ciągłe | 26,40kN/m | 26,40kN/m | 0,00 | 4,50 | 0,0 | 0,0 | |

Wyniki

Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: płatew

| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|--|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 80,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 4,50 | 0,00 | -0,00 | -80,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | -0,00 | 80,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 2,25 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 0,00 | -90,62 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
|  | | | | | | | | |

Obwiednia reakcji:

| Nr | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 80,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | 59,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| 2 | 0,00 | 0,00 | 80,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,35), 2(1,35) |
| | 0,00 | 0,00 | 59,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |

Dane

Definicje typów wymiarowania

Krokiew_1 (EuroDrewno)

| | | | | |
|--|----------------------|---------------------------------------|----------------------|--|
| Klasa użytkowania | 1 | | | |
| Współczynniki długości wybozeniowej | | Współczynniki osłabienia przekroju na | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XY | $\mu_z = 0,00$ | zginanie: 1,00 | ściskanie: 1,00 | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | $\mu_y = 1,00$ | rozciąganie: 1,00 | ściananie: 1,00 | |
| Parametry do liczenia stateczności i ugięcia | | | | |
| w płaszczyźnie osi głównych XZ | | w płaszczyźnie osi głównych XY | | |
| typ elementu | obustronnie podparty | typ elementu | obustronnie podparty | |
| przeważający typ obciążeń | ciągłe | przeważający typ obciążeń | ciągłe | |
| Przyjęty współczynnik modyfikacyjny | | wyliczony automatycznie | | |
| Dopuszczalne ugięcie | | L/200,00 | | |

Wyniki

Sprawdzenia nośności

| | | | | | | |
|---------------------|---------|----------------|----------|--------------|---------------|-------------|
| Pręt 1 | | Moduł wym. | | EuroDrewno | | |
| | | Def. typu wym. | | Krokiew_1 | | |
| Naprężenia normalne | | | | | | |
| x [m] | N [kN] | My [kNm] | Mz [kNm] | N | My + Mz | N * My + My |
| 2,25 | 0,00 | -90,62 | 0,00 | - | 11,222 | - |
| Naprężenia styczne | | | | | | |
| x [m] | Ty [kN] | Tz [kN] | Mx [kNm] | V | V + Mx | |
| 0,00 | 0,00 | 80,55 | 0,00 | 4,522 | - | |

Sprawdzenia ugięć

| Nazwa | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 1 | 4,50 | 33,778 | 33,778 | - | 2,250 |

Powyższe obliczenia statyczne i wymiarowanie wykazują, że planowane dociążenie więzara dachowego w przekroju 3-3 powoduje **duże przekroczenia stanu granicznego nośności i użytkowania pręseł płatwi** stanowiących podpory pośrednie krokwi. Nośność płatwi jest przekroczona o **1122%** a ugięcie dopuszczalne o **1500%**. **Pręśla płatwi wymagają gruntownego wzmocnienia.**

6. WNIOSKI I ZALECENIA

Z przeprowadzonych obliczeń statycznych i wytrzymałościowych wynika, że istniejąca drewniana więźba dachowa budynku Centrum Pomocowego Caritas w Gdańsku **nie ma odpowiedniej wytrzymałości, aby przenieść planowane dociążenie części połaci dachowych** tego obiektu.

Głównym problemem są duże obciążenia połaci dachowych spowodowane planowaną lokalizacją na dachu paneli fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych. Wymiana pokrycia dachowego i docieplenie połaci dachowych płytami z twardych płyt PIR nie powodują przekroczenia nośności w elementach konstrukcyjnych więźby dachowej.

Najsłabszymi elementami konstrukcyjnymi istniejącej więźby dachowej okazują się być płatwie w podporowych ścianach stolcowych. Duże i bardzo duże przekroczenia nośności tych elementów więźby występują we wszystkich sprawdzanych przekrojach więźby dachowej przedmiotowego obiektu. Spowodowane jest to dużymi rozpiętościami poszczególnych przęseł płatwi oraz stosunkowo małym przekrojem – tylko 120x180mm. Przęsła płatwi oraz ich słupy podporowe wymagają istotnego wzmocnienia.

Stosunkowo prostym sposobem wzmocnienia podporowych ścian stolcowych więźby jest dostawienie słupów w poszczególnych przęsłach płatwi. Metoda ta może jednak powodować znaczące zmiany funkcjonalności pomieszczeń poddasza użytkowego. Dodatkowo drewniane belki płatwi można wzmocnić elementami drewnianymi albo stalowymi, mocowanymi do przeciążonych płatwi.

W rozpatrywanych przekrojach więźby: 1-1 i 2-2 istniejące krokwie zachowują stan graniczny nośności i użytkowania pomimo pełnego dociążenia, tj. obciążeń: nowym pokryciem dachowym, dociepleniem płytami PIR oraz ustawieniem kolektorów słonecznych.

Natomiast w przekroju więźby dachowej 3-3 istniejące krokwie dachowe wymagają wzmocnienia, głównie z powodu dociążenia panelami fotowoltaicznymi.

Nowy Świat, maj 2024

Sporządził :

mgr inż. Tomasz Bagiński

upr. proj. 41/2000/Op

**w spec. konstrukcyjno-budowlanej
w zakresie budownictwa ogólnego
dróg, mostów, hydrotechniki i melioracji**