

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI DACHU

INWESTOR: **GINA NIEPOŁOMICE
Z SIEDZIBĄ W NIEPOŁOMICACH
PLAC ZWYCIĘSTWA NR 13
32 – 005 NIEPOŁOMICE**

AUTOR: **mgr inż. Waldemar POTONIEC**

DATA OPRACOWANIA: **GRUDZIEŃ 2015**

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI DACHU.**I. INFORMACJE WSTĘPNE DO OBLICZEŃ.****1. Założenia.**

- materiał: drewno klasy C24 i C27
- obciążenia klimatyczne:
 - śnieg – III strefa
 - wiatr – I strefa
- kąt nachylenia połaci dachowej:
 - 18deg – połac niższa – budynek Gimnazjum
 - 40deg – połac wyższa – budynek Gimnazjum
 - 36deg – budynek Szkoły Podstawowej
- rozstaw krokwi: 1,0m (budynek Szkoły Podstawowej)

1.2. Zestawienie obciążeń.

Warstwy dachowe – sytuacja istniejąca – budynek Gimnazjum			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Blacha TR 35 gr. 0.75	0.073	1.2	0.088
Suma	0.073		0.088

Warstwy dachowe – sytuacja istniejąca – budynek Szkoły Podstawowej			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Blacha TR 35 gr. 0.75	0.073	1.2	0.088
Łaty 6x4 w rozstawie co 60cm	0.02	1.2	0.024
Suma	0.093		0.112

Warstwy dachowe – sytuacja projektowana – budynek Gimnazjum			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Blacha TR 35 gr. 0.75	0.073	1.2	0.088
Ciężar paneli fotowoltaicznych	0.15	1.1	0.165
Suma	0.223		0.253

Warstwy dachowe – sytuacja projektowana – budynek Szkoły Podstawowej			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Blacha TR 35 gr. 0.75	0.073	1.2	0.088
Łaty 4x6 w rozstawie co 40cm	0.02	1.2	0.024
Ciężar paneli fotowoltaicznych	0.15	1.1	0.165
Suma	0.243		0.277

Obciążeni klimatyczne dla połaci o nachyleniu 18 deg			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Śnieg $s_k=1.2$ [kN/m ²], $\mu_1=0.8$, $C_e=1.0$, $C_t=1.0$	0.96	1.5	1.44
Wiatr – połać nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=-0.9$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	-0.405	1.3	-0.567
Wiatr – połać nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=-0.4$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	-0.18	1.3	-0.234

Obciążeni klimatyczne dla połaci o nachyleniu 40 deg			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Śnieg $s_k=1.2$ [kN/m ²], $\mu_1=0.524$, $C_e=1.0$, $C_t=1.0$	0.628	1.5	0.942
Wiatr – połać nawietrzna parcie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=0.405$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	0.182	1.3	0.235
Wiatr – połać nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=-0.016$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	-0.007	1.3	-0.009
Wiatr – połać nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=-0.4$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	-0.18	1.3	-0.234

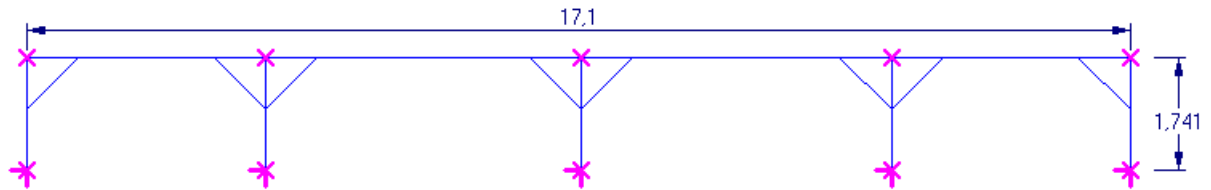
Obciążeni klimatyczne dla połaci o nachyleniu 36 deg			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Śnieg $s_k=1.2$ [kN/m ²], $\mu_1=0.637$, $C_e=1.0$, $C_t=1.0$	0.764	1.5	1.146
Wiatr – połać nawietrzna parcie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=0.342$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	0.154	1.3	0.2
Wiatr – połać nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=-0.174$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	-0.078	1.3	-0.101
Wiatr – połać nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=-0.4$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	-0.18	1.3	-0.234

II. GIMNZJUM - Obliczenia statyczne elementu dachu o nachyleniu połaci 40deg w stanie istniejącym.

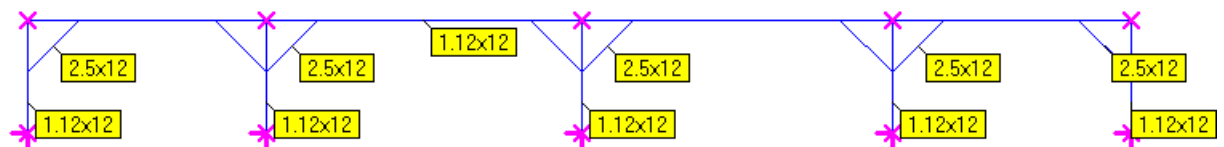
1. Płatew, słupki i miecze.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty.



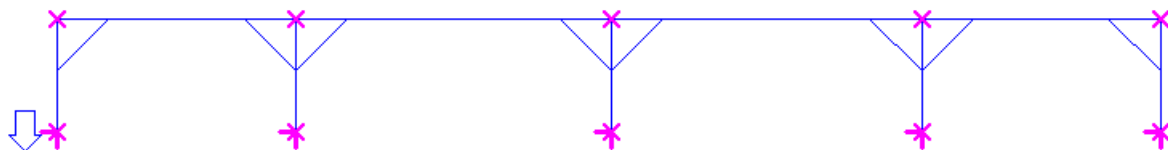
1.1.2. Przekroje elementów:



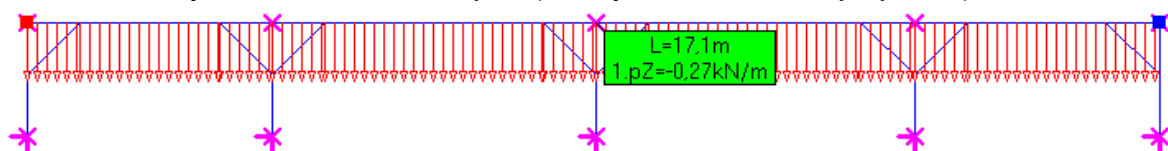
- płatew kalenicowa: 12x12
- słupek: 12x12
- miecz: 5x12

1.2. Obciążenia.

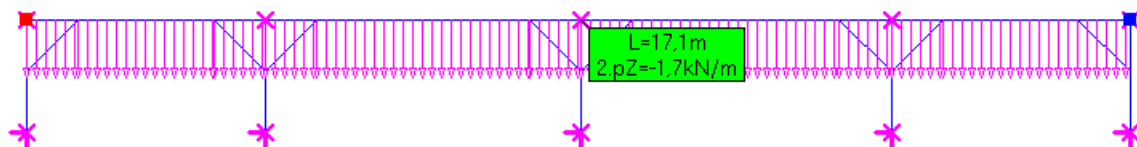
1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



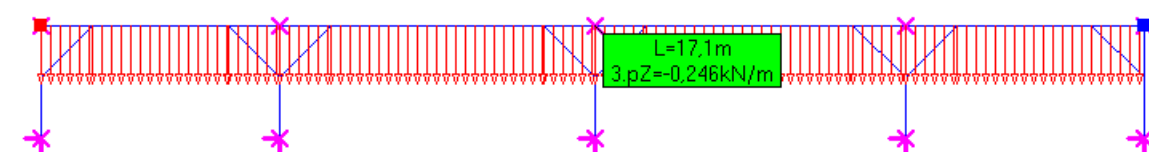
1.2.2. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).



1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

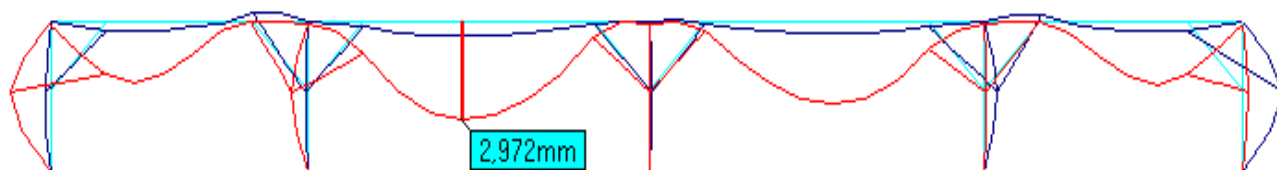


1.2.4. Obciążenie klimatyczne – wiatr (obciążenie charakterystyczne).

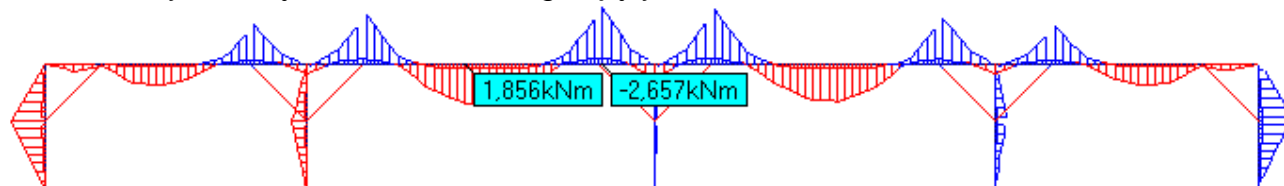
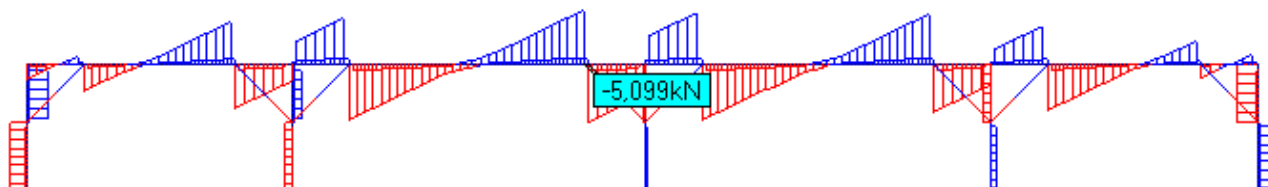


1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

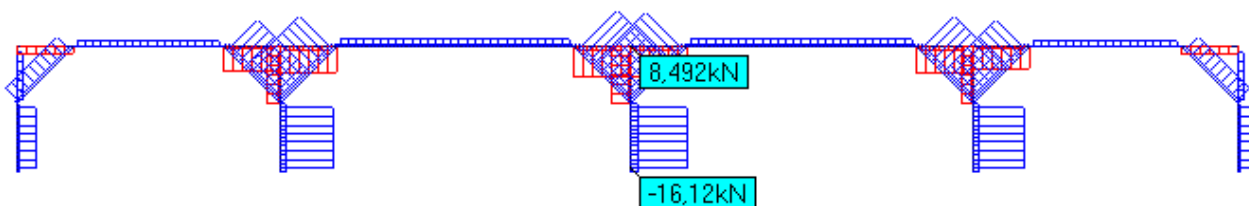
1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



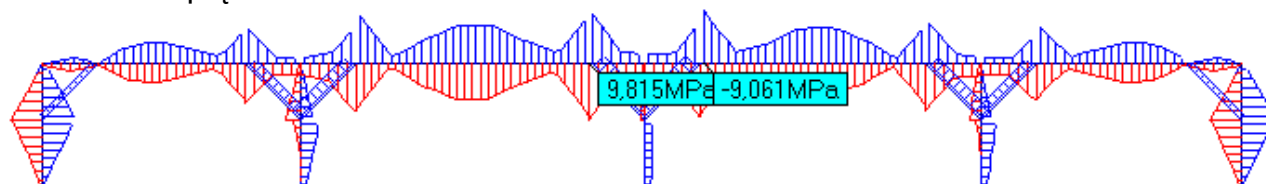
1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający M_z .1.4.2. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej T_y .

1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe N.

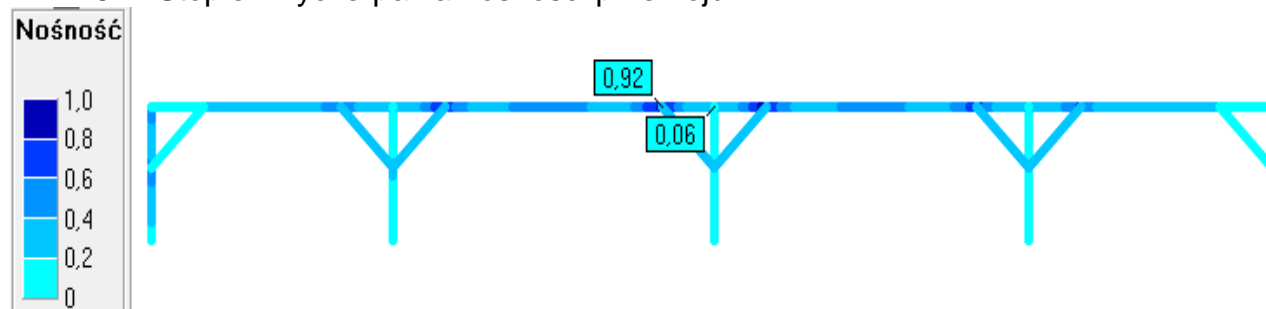


1.4.4. Naprężenia.



1.5. Wymiarowanie najbardziej wyęzżonych elementów drewnianych.

1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



1.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (12x12)

Od węzła: 21 do węzła: 20 ($L = 3,3$ m)

Przekrój nr: 1 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 3,587$ mm $< 16,5$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 144 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 144 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 288 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Ściskanie (N_c) = $2,414$ kNŚcinanie (V_y) = $5,456$ kNZginanie (M_z) = $2,657$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,02$ Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,83$ Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,49$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = $3,3$ m (L_{oy}) = $3,3$ mWsp.dł.wyobczen. (m_{iz}) = $0,56$ (m_{iy}) = 1 Smukłość pręta (I_z) = $53,35$ (I_y) = $95,26$ Wsp.wyobczeniowy ($k_{c,z}$) = $0,8074$ ($k_{c,y}$) = $0,3393$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyobczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,05$ Wyobczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,85$

1.5.3. Wymiarowanie słupków

OBIEKT: Słup (12x12)

Od węzła: 6 do węzła: 27 ($L = 1,741$ m)

Przekrój nr: 1 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 2,33$ mm $< 8,705$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 144 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 144 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 288 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Ściskanie (N_c)= 5,161 kN

Ścinanie (V_y)= 2,024 kN

Zginanie (M_z)= 1,599 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,04$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,50$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,18$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz})= 1,741 m (L_{oy})= 1,741 m

Wsp.dł.wyobczen. (m_{iz})= 1 (m_{iy})= 1

Smukłość pręta (I_{z})= 50,26 (I_{y})= 50,26

Wsp.wyobczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,8456 ($k_{c,y}$)= 0,8456

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyobczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,04$

Wyobczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,55$

1.5.4. Wymiarowanie mieczy

OBIEKT: Belka (5x12)

Od węzła: 46 do węzła: 45 ($L = 1,131$ m)

Przekrój nr: 2 (5x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,004741$ mm < 5,655 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A)= 60 cm²

Pole ścinania ($b \cdot h$)= 60 cm²

Wsk.na zginanie (W_z)= 120 cm³

Wskaźnik na skręcanie= 76 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c)= 1,814 kN

Ścinanie (V_y)= 0,008975 kN

Zginanie (M_z)= 0,002246 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4

Ściskanie (N_c)= 15,43 kN

Ścinanie (V_y)= 0,008975 kN

Zginanie (M_z)= 0,002246 kNm

Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,27$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,07$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,00$

Skręcanie: $t/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie: $t/f_{vd} + (t/f_{vd})^2 = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta $(L_{oz}) = 1,131 \text{ m}$ $(L_{oy}) = 1,131 \text{ m}$

Wsp. dł. wyboczen. $(m_{iz}) = 1$ $(m_{iy}) = 1$

Smukłość pręta $(I_z) = 32,65$ $(I_y) = 78,36$

Wsp. wyboczeniowy $(k_{c,z}) = 0,9849$ $(k_{c,y}) = 0,4798$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,07$

Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,03$

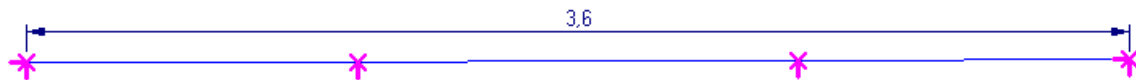
Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,55$

Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,27$

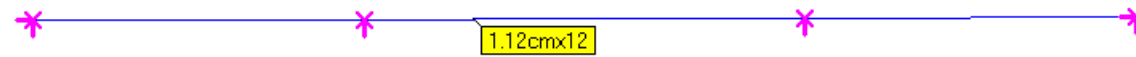
2. Belka drewniana.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty.



2.1.2. Przekroje elementów:



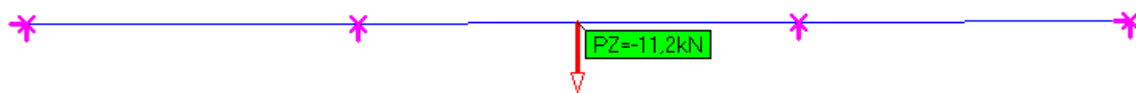
- belka: 12x12

2.2. Obciążenia.

2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).

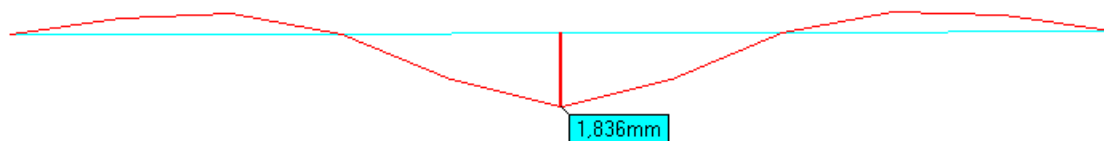


2.2.2. Reakcja z słupków (obciążenie charakterystyczne).



2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

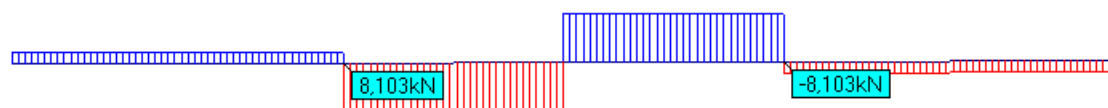


2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

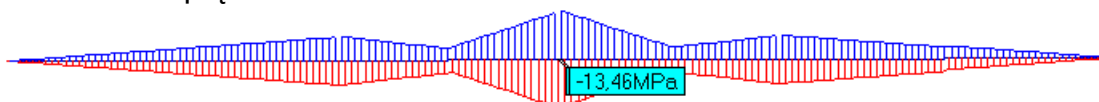
2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.

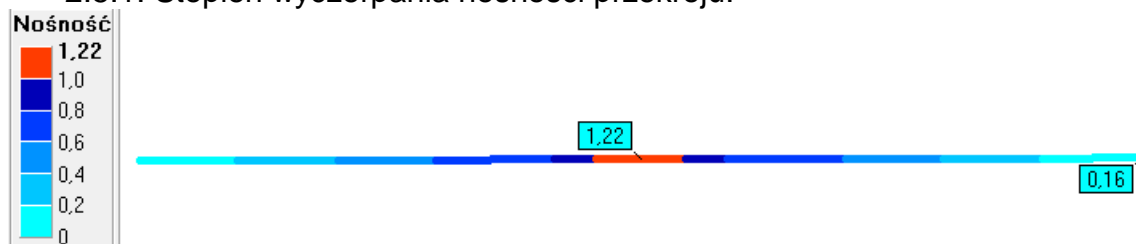


2.4.3. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (12cmx12)

Od węzła: 4 do węzła: 5 ($L = 1,44$ m)

Przekrój nr: 1 (12cmx12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 2,938$ mm $< 7,2$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 144 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 144 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 288 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Rozciąg. (N_t) = $0,028$ kN

Ścinanie (V_y) = $8,103$ kN

Zginanie (M_z) = $3,876$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,00$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,22$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $ty/fvd = 0,73$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

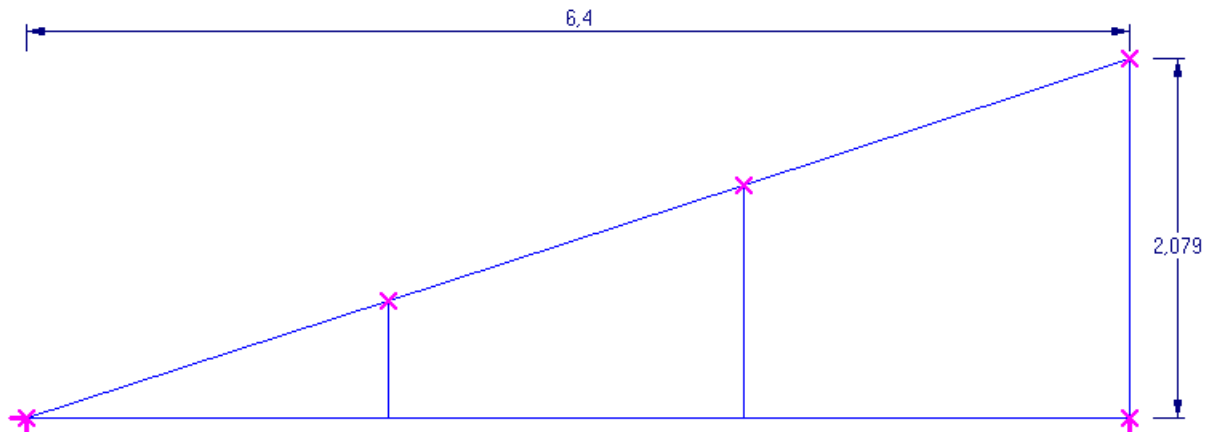
Nośność elementu taka sama jak przekroju

III. GIMNZJUM - Obliczenia statyczne elementu dachu o nachyleniu połaci 18deg w stanie istniejącym.

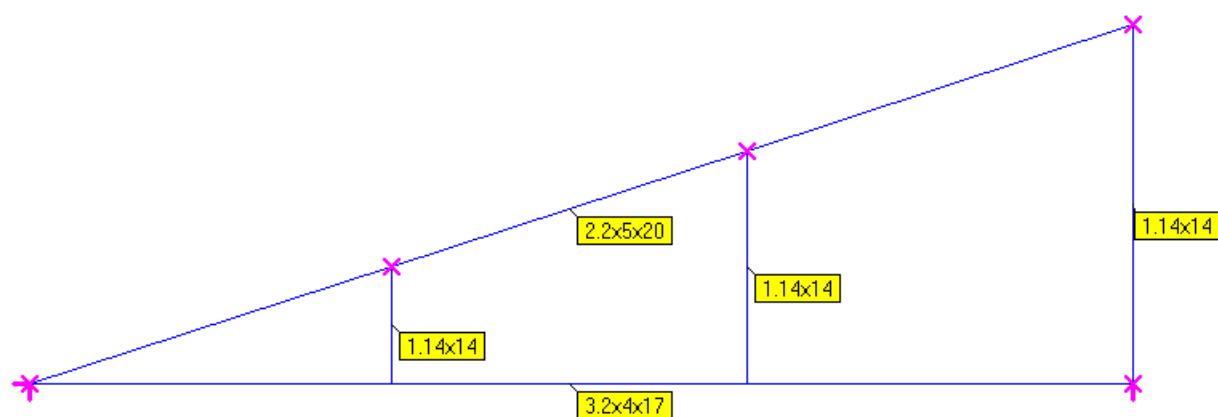
1. Ramy drewniane.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty.



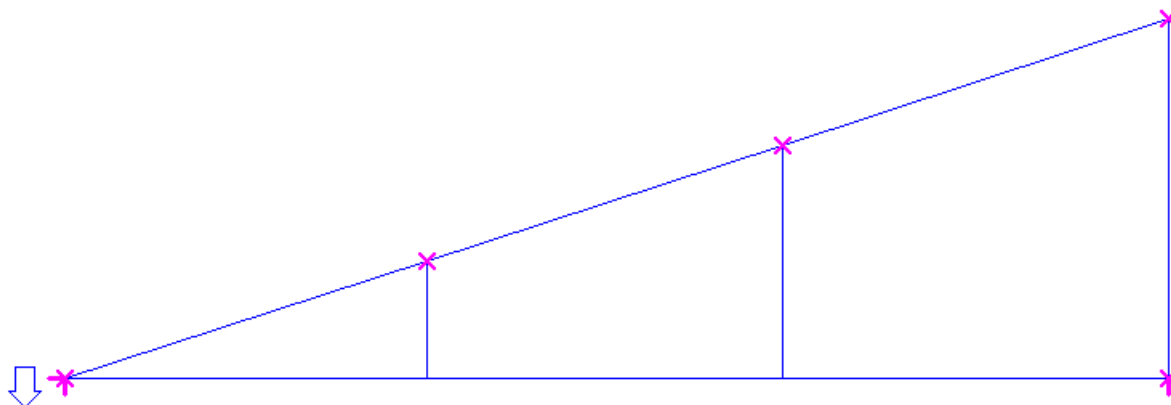
1.1.2. Przekroje elementów:



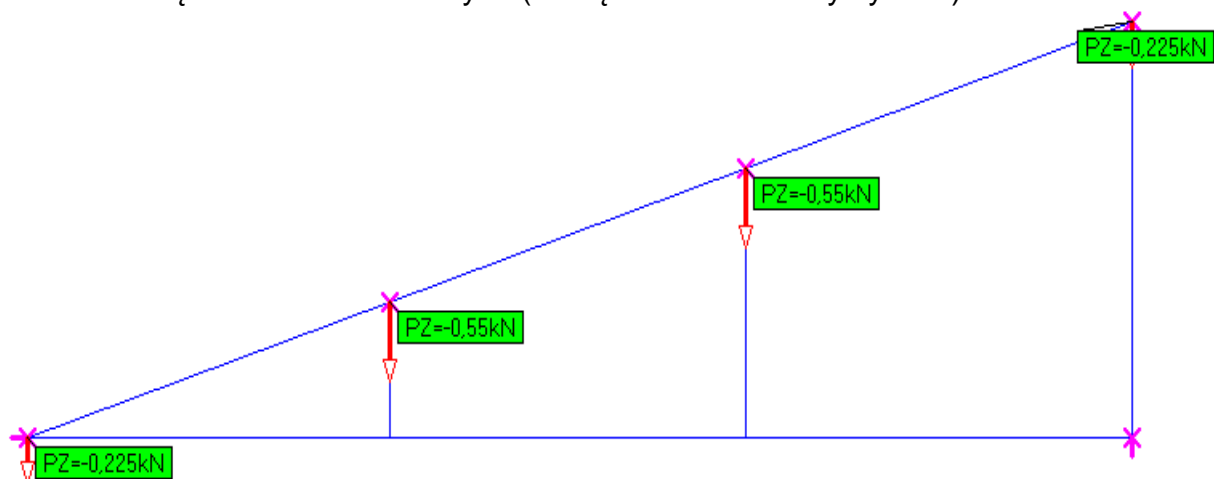
- pas dolny: 2x4x17
- pas górny: 2x5x20
- słupki: 14x14

1.2. Obciążenia.

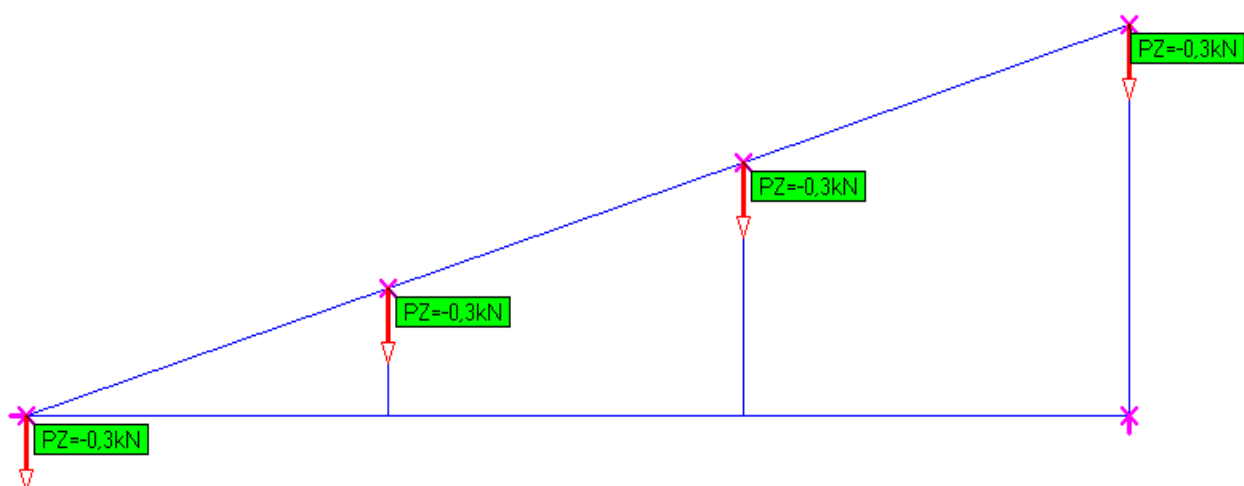
1.2.1 Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



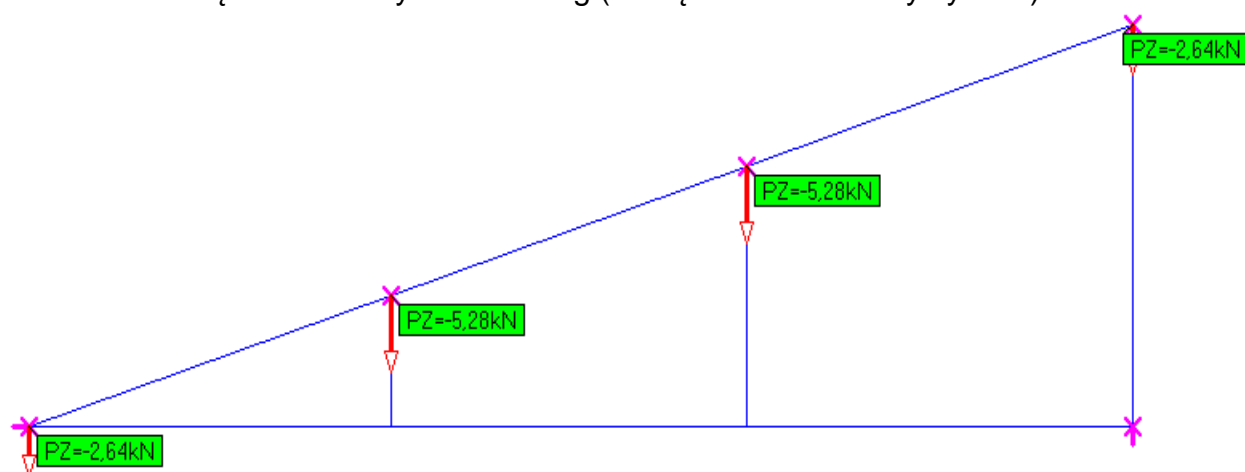
1.2.2. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).



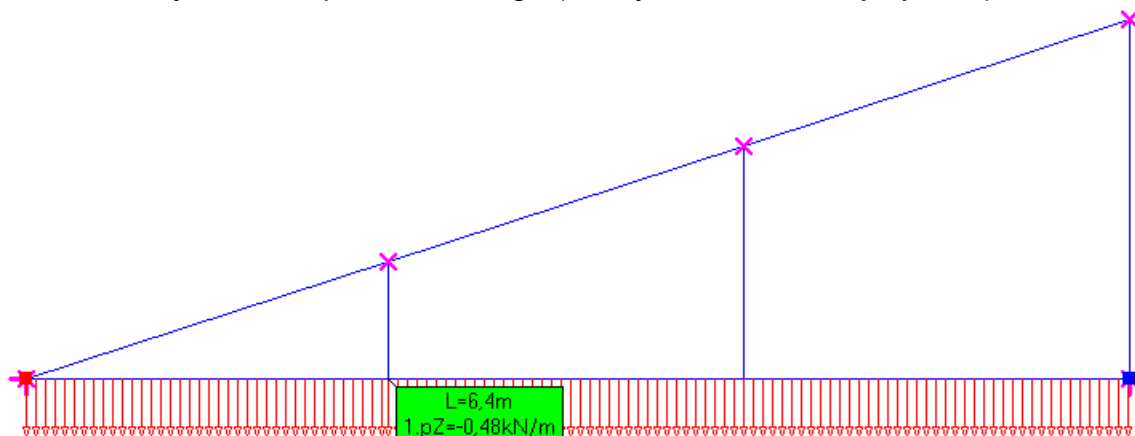
1.2.3. Ciężar płatwi (obciążenie charakterystyczne).



1.2.4. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

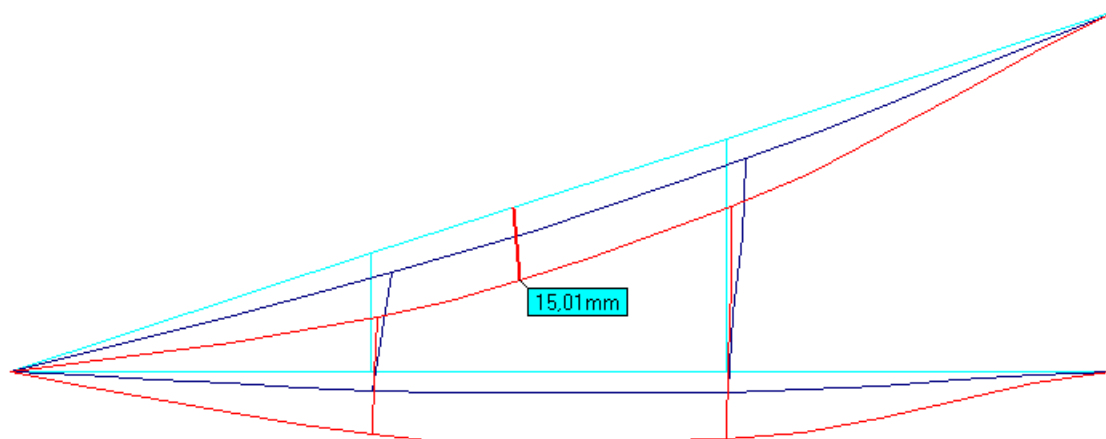


1.2.5. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).



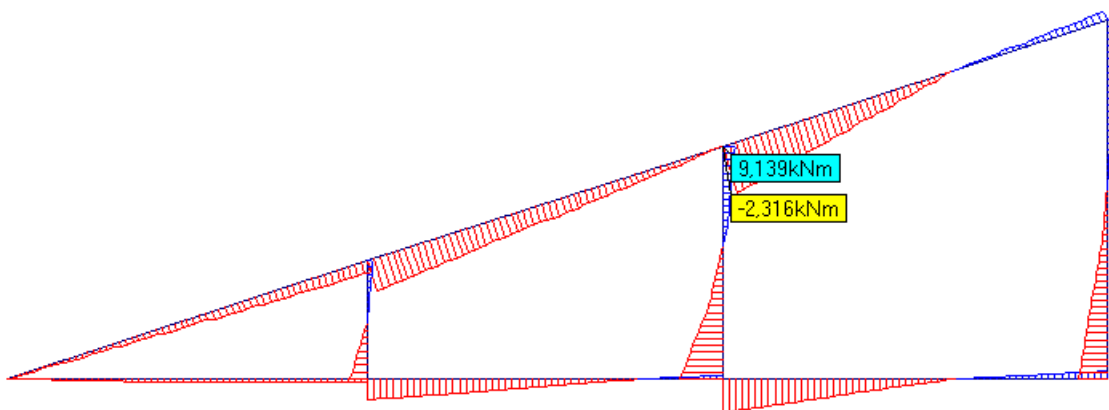
1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

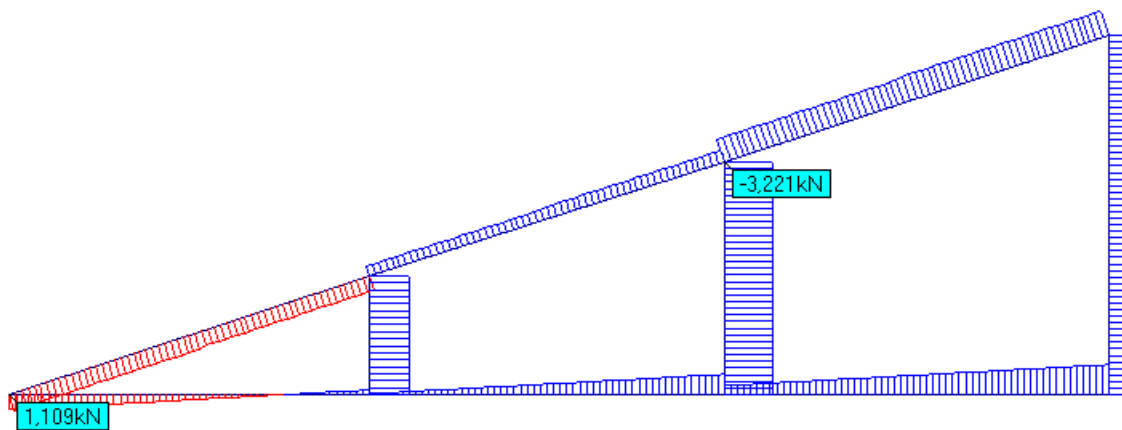


1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

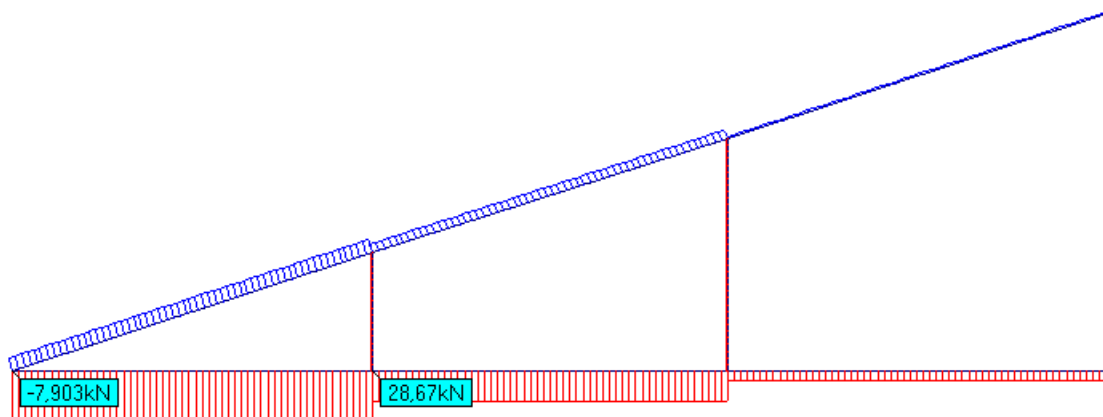
1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



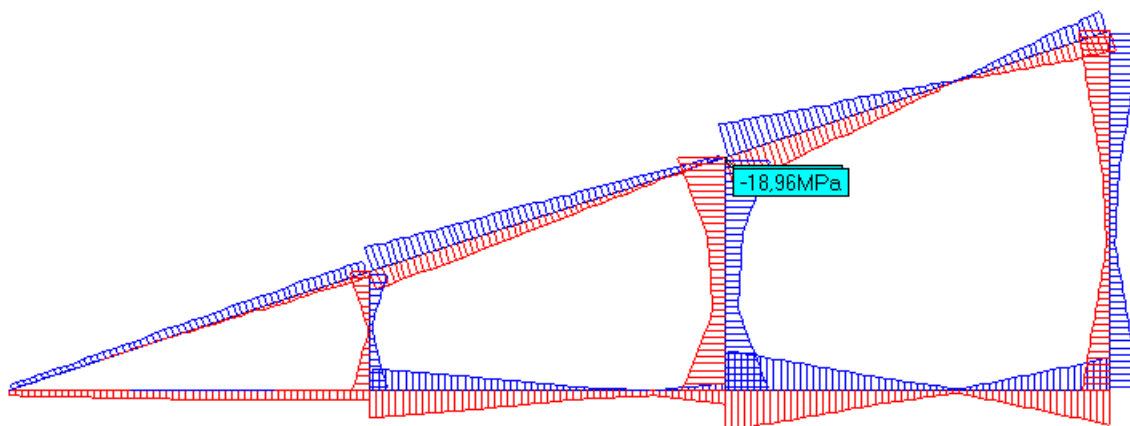
1.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

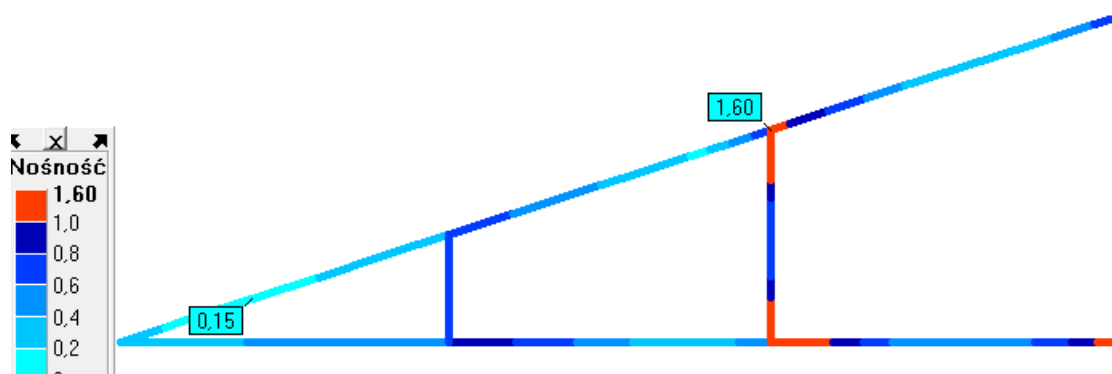


1.4.4. Naprężenia.



1.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



1.5.2 Wymiarowanie pasa dolnego

OBIEKT: Rygiel (2x4x17)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ($L = 2,24$ m)

Przekrój nr: 3 (2x4x17)

Materiał: C27

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 2,367$ mm $< 11,2$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 136 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 385 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,5,4

Rozciąg. (N_t) = $5,578$ kNŚcinanie (V_y) = $6,005$ kNZginanie (M_z) = $6,429$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,06$ Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,39$ (ZA DUŻO)Ścinanie: $ty/fvd = 0,51$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

1.5.3. Wymiarowanie pasa górnego.

OBIEKT: Belka (2x5x20)

Od węzła: 5 do węzła: 6 ($L = 2,355$ m)

Przekrój nr: 2 (2x5x20)

Materiał: C27

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 2,015$ mm $< 11,78$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJUPole przek.poprz.netto (A)= 200 cm²Wsk.na zginanie (Wz)= 667 cm³**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nrr: 1,2,3,5,4

Ściskanie (Nc)= 3,784 kN

Ścinanie (Vy)= 6,585 kN

Zginanie (Mz)= 9,139 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJUŚciskanie: $Sc/fcd = 0,02$ Ściskanie+Zginanie: $(Sc/fcd)^2 + Sz/fmd = 1,10$ (ZA DUŻO)Ścinanie: $ty/fvd = 0,38$ **STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE**

Długość pręta (Loz)= 2,355 m (Loy)= 2,355 m

Wsp.dł.wyboezen. (miz)= 0,81 (miy)= 0,81

Smukłość pręta (I_z)= 33,04 (I_y)= 55,62

Wsp.wyboezeniowy (kc,z)= 0,9823 (kc,y)= 0,7744

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTUWyboezenie: $Sc/(kc*fcd) = 0,02$ Wyboezenie+Zginanie: $Sc/(kc*fcd) + Sz/fmd = 1,12$ (ZA DUŻO)**1.5.4. Wymiarowanie słupka.****OBIEKT: Słup (14x14)**

Od węzła: 1 do węzła: 5 (L= 1,352 m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C27

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA $f = 0,9192 \text{ mm} < 6,76 \text{ mm} (L/200)$ **CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU**Pole przek.poprz.netto (A)= 196 cm²Pole ścinania (bxh)= 196 cm²Wsk.na zginanie (Wz)= 457 cm³**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nrr: 1,2,3,5,4

Ściskanie (Nc)= 1,099 kN

Ścinanie (Vy)= 12,78 kN

Zginanie (Mz)= 9,137 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJUŚciskanie: $Sc/fcd = 0,01$ Ściskanie+Zginanie: $(Sc/fcd)^2 + Sz/fmd = 1,60$ (ZA DUŻO)Ścinanie: $ty/fvd = 0,76$ **STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE**

Długość pręta (Loz)= 1,352 m (Loy)= 1,352 m

Wsp.dł.wyboezen. (miz)= 0,86 (miy)= 0,59

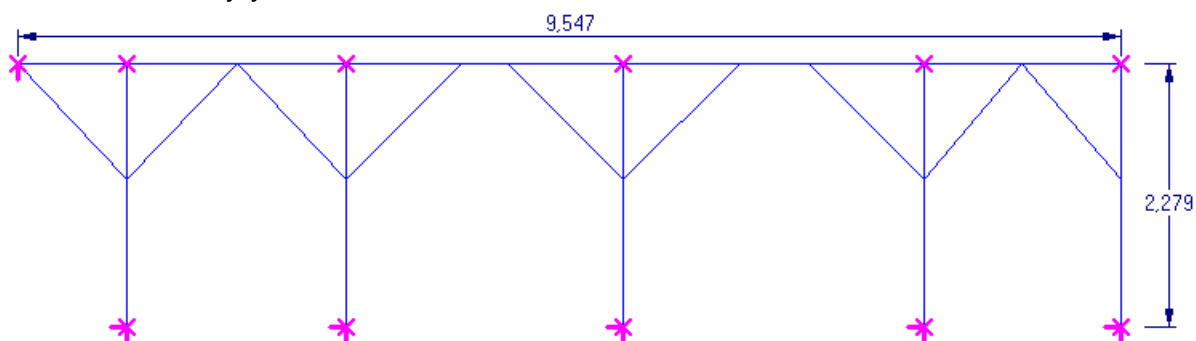
Smukłość pręta (I_z)= 28,77 (I_y)= 19,74

Wsp.wyboczeniowy $(k_{c,z}) = 1,003$ $(k_{c,y}) = 1,039$
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
Zabezpieczenie przed zwichrzeniem
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
Wyboczenie: $S_c / (k_c \cdot f_{cd}) = 0,01$
Wyboczenie+Zginanie: $S_c / (k_{cz} \cdot f_{cd}) + S_z / f_{md} = 1,61$ (ZA DUŻO)

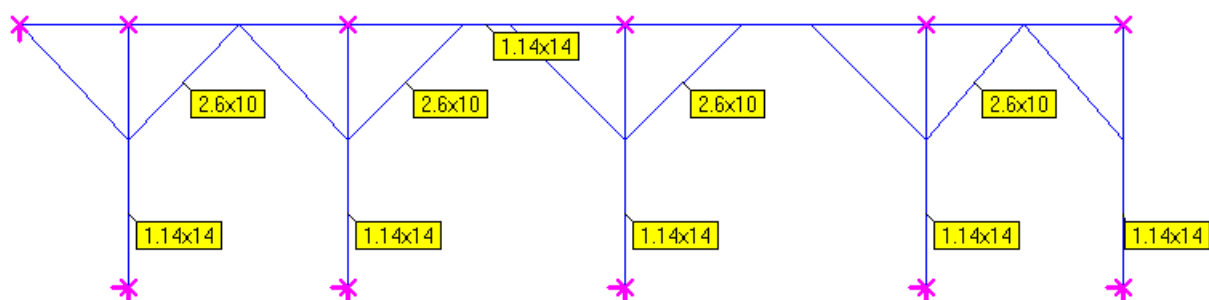
2. Płatwi, słupki i miecze.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty.



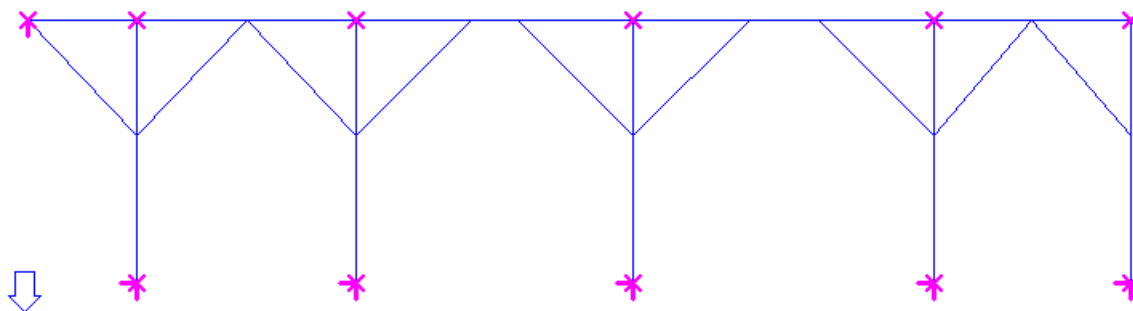
2.1.2. Przekroje elementów:



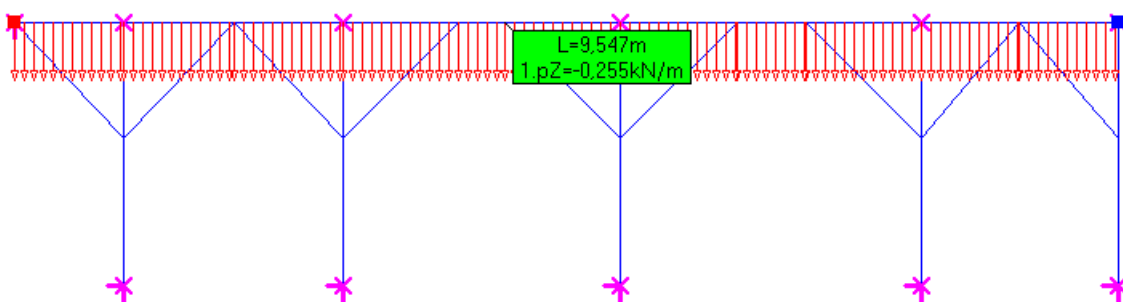
- płatwie: 14x14
- słupki: 14x14
- miecze: 6x10

2.2. Obciążenia.

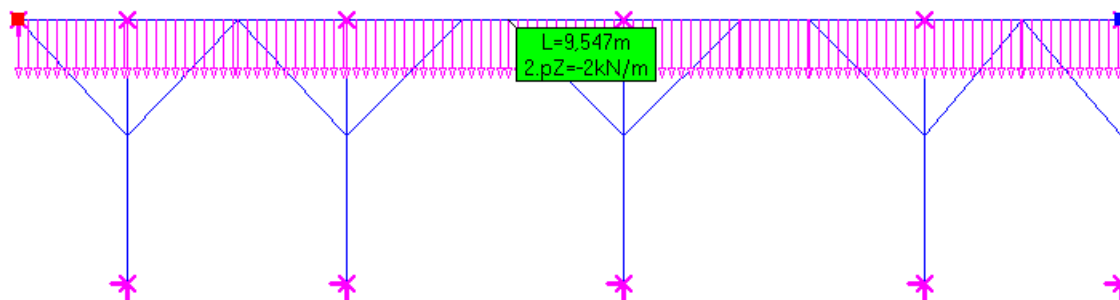
2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



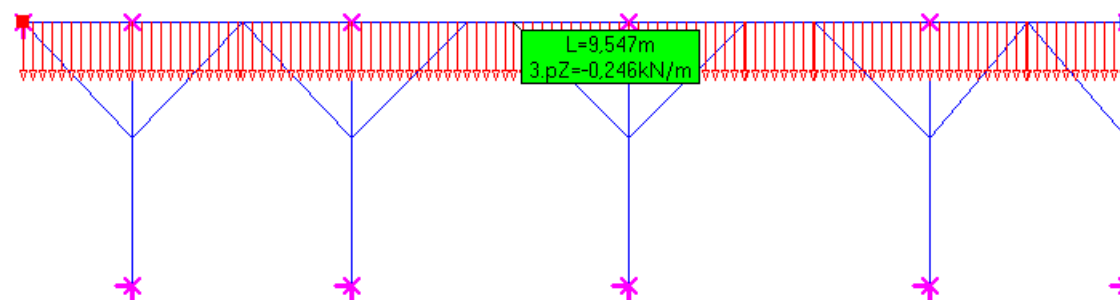
2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

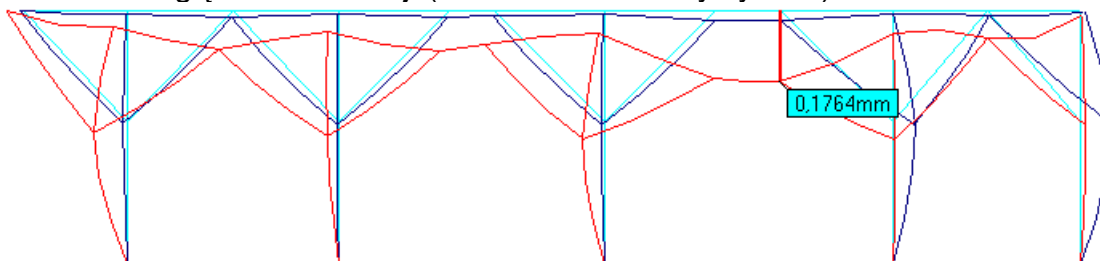


2.2.4. Obciążenie klimatyczne – wiatr (obciążenie charakterystyczne).



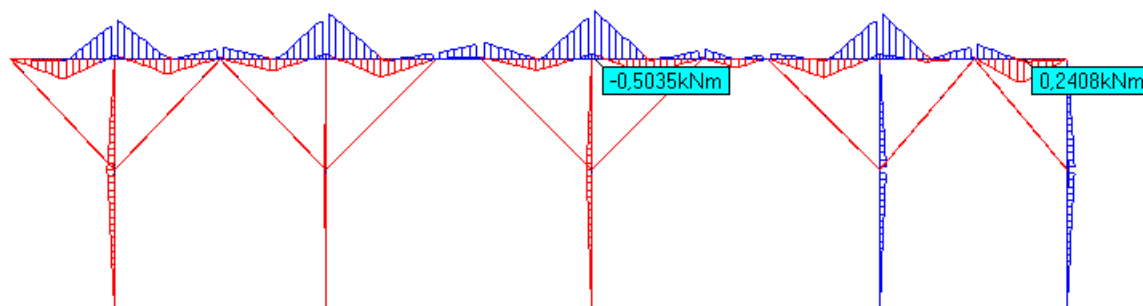
2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

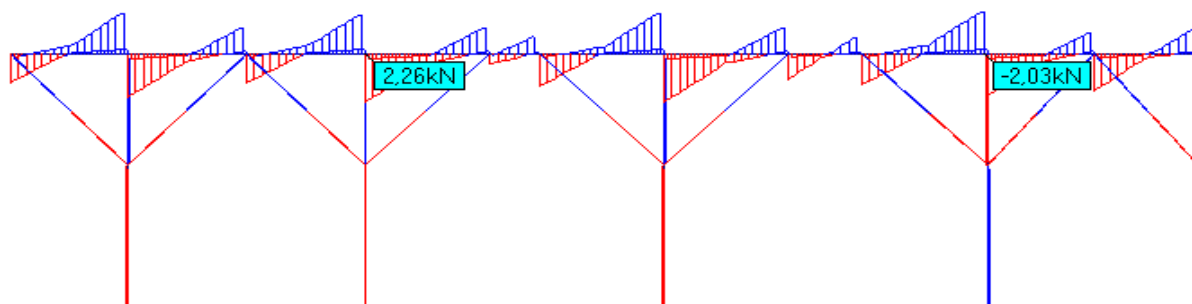
2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



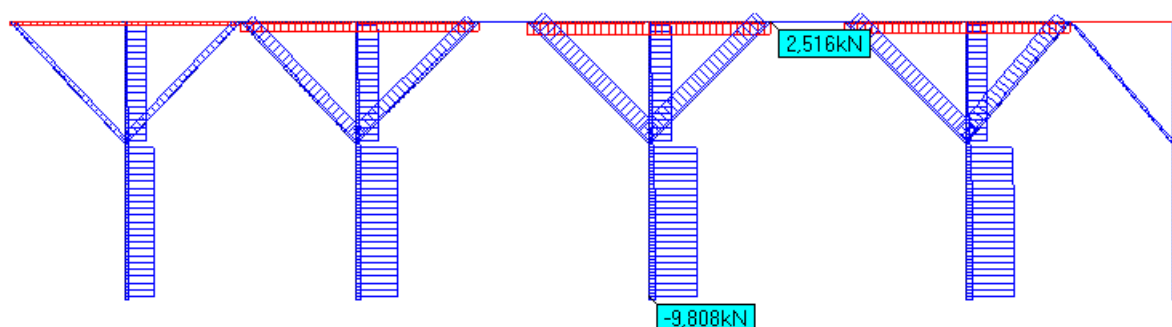
2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający M_x .

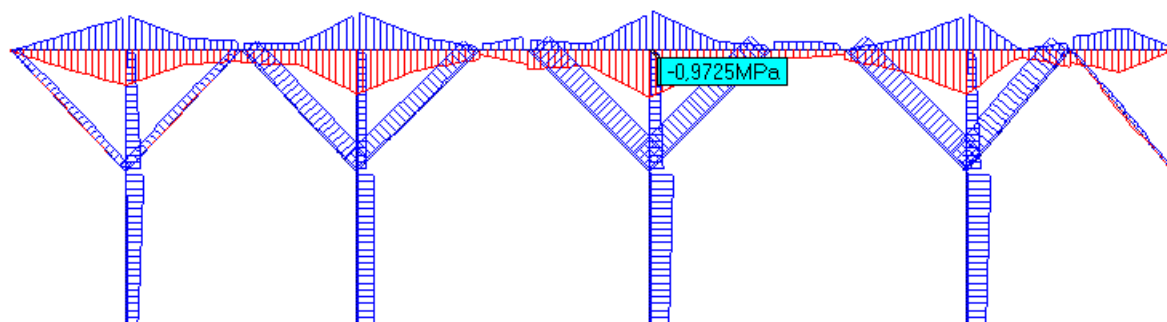


2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_y .

2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

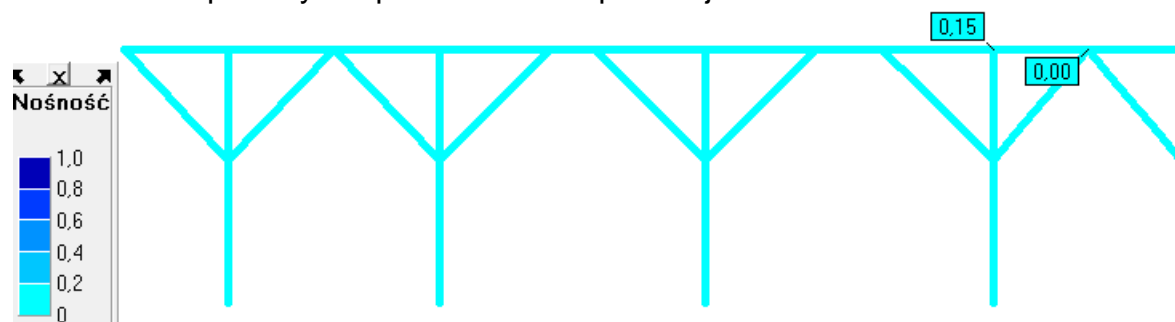


2.4.4. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (14x14)

Od węzła: 17 do węzła: 8 ($L = 1$ m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,01845$ mm < 5 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 196 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 196 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 457 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Rozciąg. (N_t) = 2,386 kNŚcinanie (V_y) = 2,262 kNZginanie (M_z) = 0,4672 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,02$ Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,11$ Ścinanie: $ty/fvd = 0,15$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

2.5.3. Wymiarowanie słupków.

OBIEKT: Słup (14x14)

Od węzła: 9 do węzła: 28 ($L = 2,279$ m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,08668$ mm $< 11,39$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 196 cm²Wskaźnik na skręcanie = 568 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c) = 1,215 kNŚcinanie (V_y) = 0,006334 kN

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4

Ściskanie (N_c) = 9,714 kNŚcinanie (V_y) = 0,06587 kN

Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 Ściskanie: Sc/f_{cd} = 0,05
 Ścinanie: ty/f_{vd} = 0,00
 Skręcanie: tt/f_{vd} = 0,00
 Ścinanie+Skręcanie: $tt/f_{vd}+(t/f_{vd})^2$ = 0,00
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Długość pręta (L_{oz})= 2,279 m (L_{oy})= 2,279 m
 Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz})= 1,28 (m_{iy})= 1
 Smukłość pręta ($I_{_z}$)= 72,18 ($I_{_y}$)= 56,39
 Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,5496 ($k_{c,y}$)= 0,7664
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd})$ = 0,01
 Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd})$ = 0,09

2.5.4. Wymiarowanie mieczy.

OBIEKT: Belka (6x10)
 Od węzła: 52 do węzła: 51 (L = 1,414 m)
 Przekrój nr: 2 (6x10)
 Materiał: C24
 Klasa użytkowania konstrukcji: 1
 Odległość między przekrojami< 0,5 m
 STRZAŁKA UGIĘCIA
 f = 0,01536 mm < 7,07 mm ($L/200$)
 CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz.netto (A)= 60 cm²
 Pole ścinania ($b \cdot h$)= 60 cm²
 Wsk.na zginanie (W_z)= 100 cm³
 Wskaźnik na skręcanie= 83 cm³
 OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
 Nrr: 1,2
 Ściskanie (N_c)= 0,3867 kN
 Ścinanie (V_y)= 0,01124 kN
 Zginanie (M_z)= 0,003519 kNm
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4
 Ściskanie (N_c)= 3,586 kN
 Ścinanie (V_y)= 0,01124 kN
 Zginanie (M_z)= 0,003519 kNm
 Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 Ściskanie: Sc/f_{cd} = 0,06
 Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2+S_z/f_{md}$ = 0,01
 Ścinanie: ty/f_{vd} = 0,00
 Skręcanie: tt/f_{vd} = 0,00
 Ścinanie+Skręcanie: $tt/f_{vd}+(t/f_{vd})^2$ = 0,00
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Długość pręta (L_{oz})= 1,414 m (L_{oy})= 1,414 m

Wsp.dł.wyboczen. $(m_{iz})=1$ $(m_{iy})=1$

Smukłość pręta $(I_z)=48,98$ $(I_y)=81,64$

Wsp.wyboczeniowy $(k_{c,z})=0,8601$ $(k_{c,y})=0,4472$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd})=0,01$

Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd})+Sz/f_{md}=0,01$

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd})=0,14$

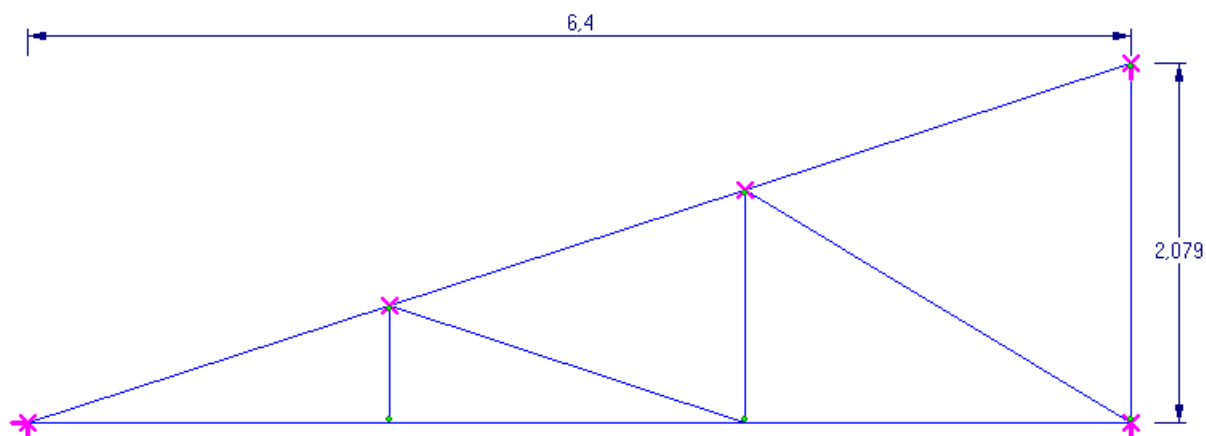
Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd})+Sz/f_{md}=0,07$

IV. GIMNZJUM - Obliczenia statyczne elementu dachu o nachyleniu połaci 18deg w stanie projektowanym.

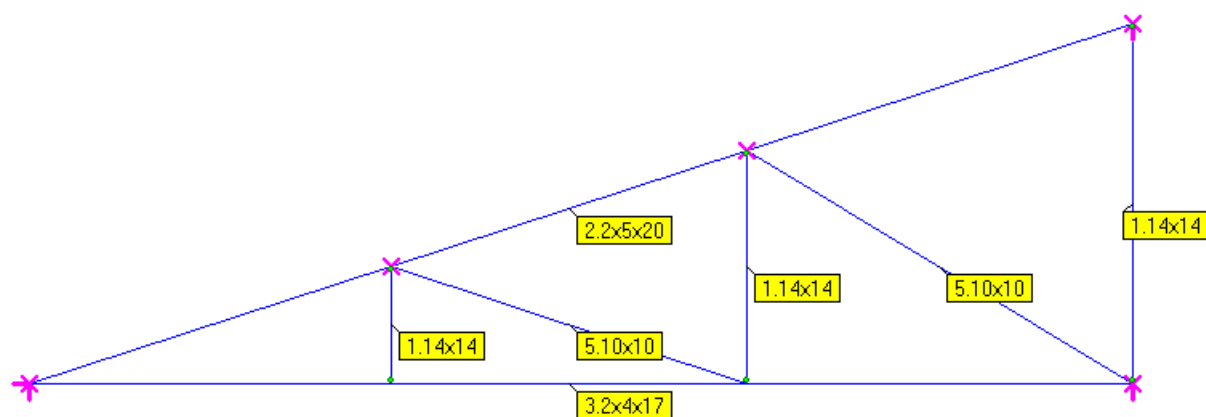
1. Ramy drewniane.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty.



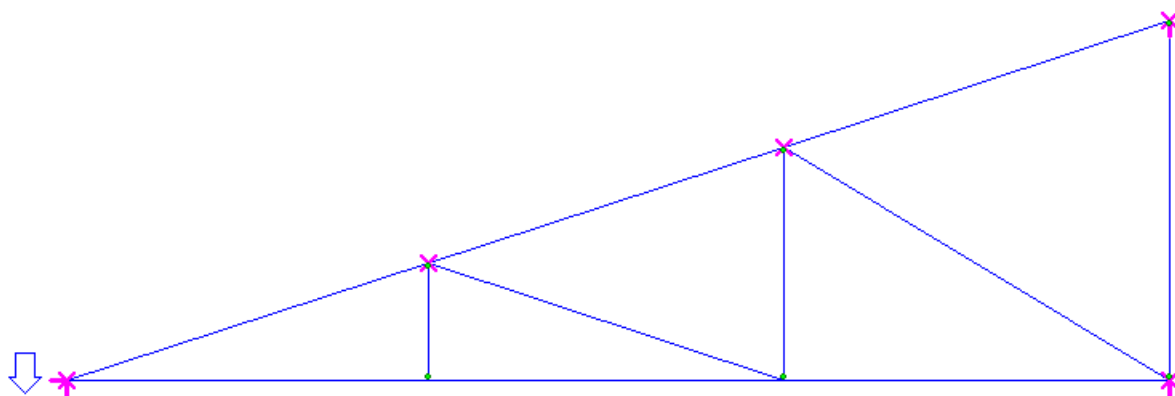
1.1.2. Przekroje elementów:



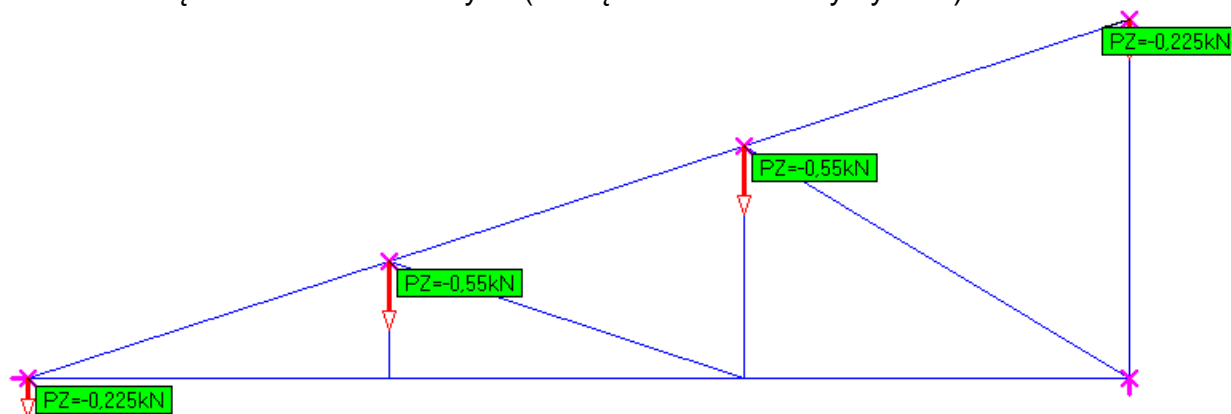
- pas dolny: 2x4x17
- pas górny: 2x5x20
- słupki: 14x14
- krzyżulce 10x10

1.2. Obciążenia.

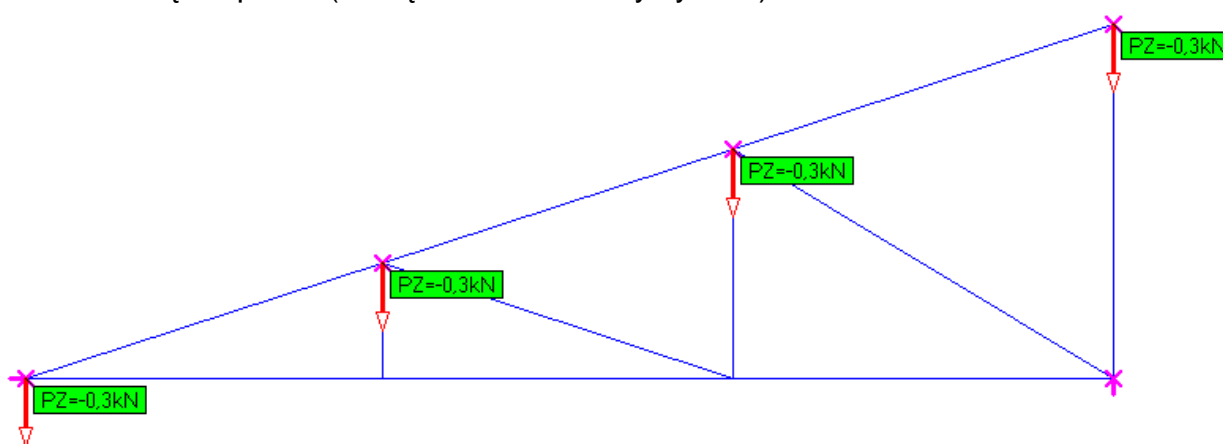
1.2.2 Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



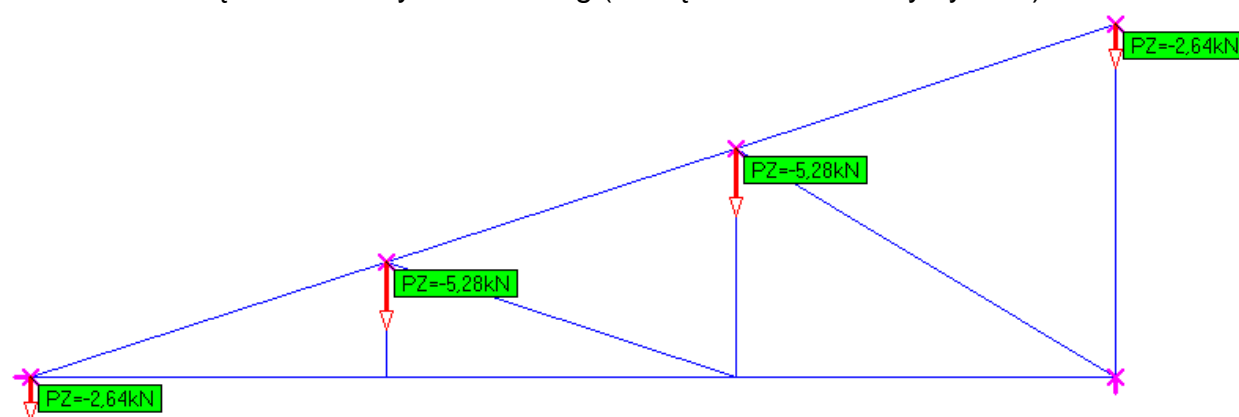
1.2.2. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).



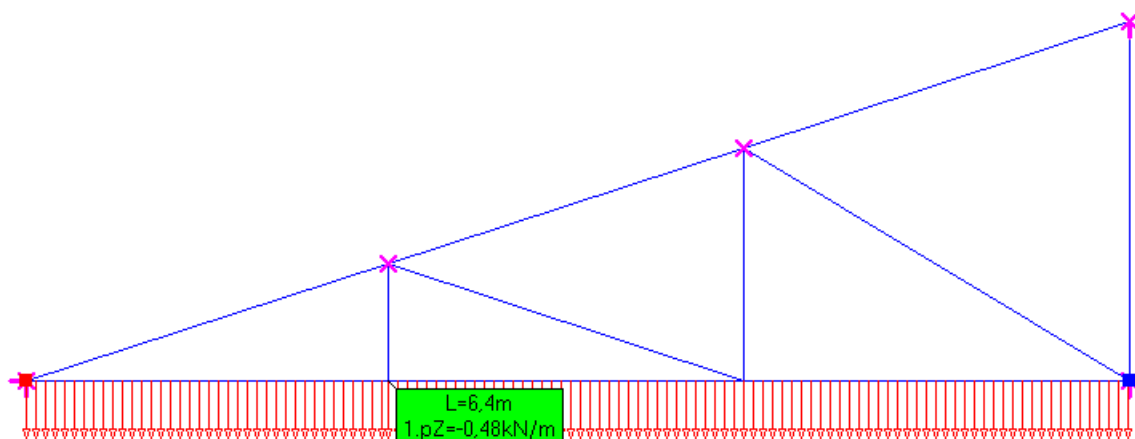
1.2.3. Ciężar płatwi (obciążenie charakterystyczne).



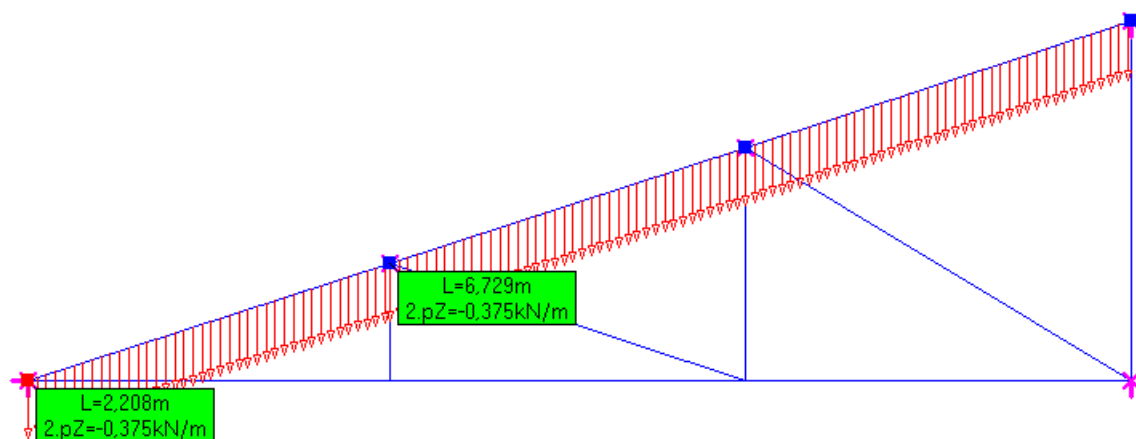
1.2.4. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



1.2.5. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).

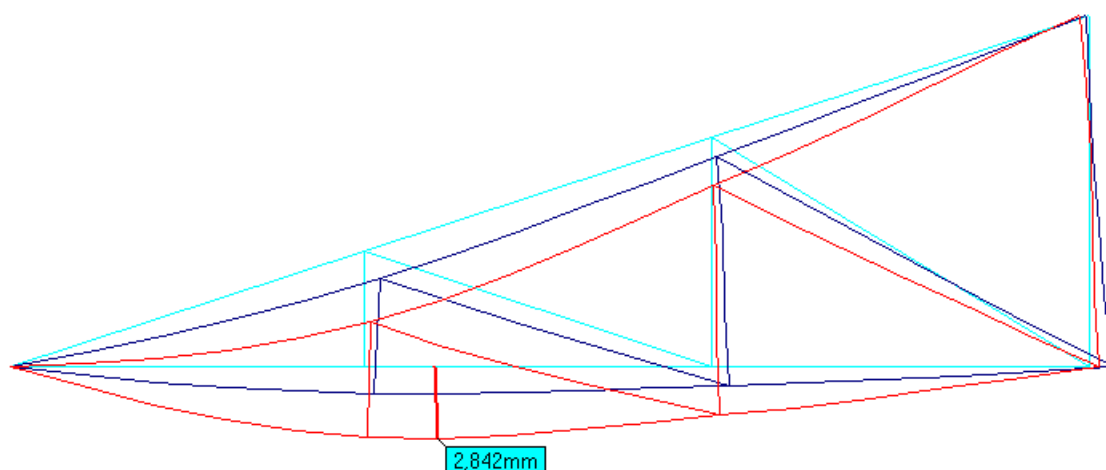


1.2.6. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).



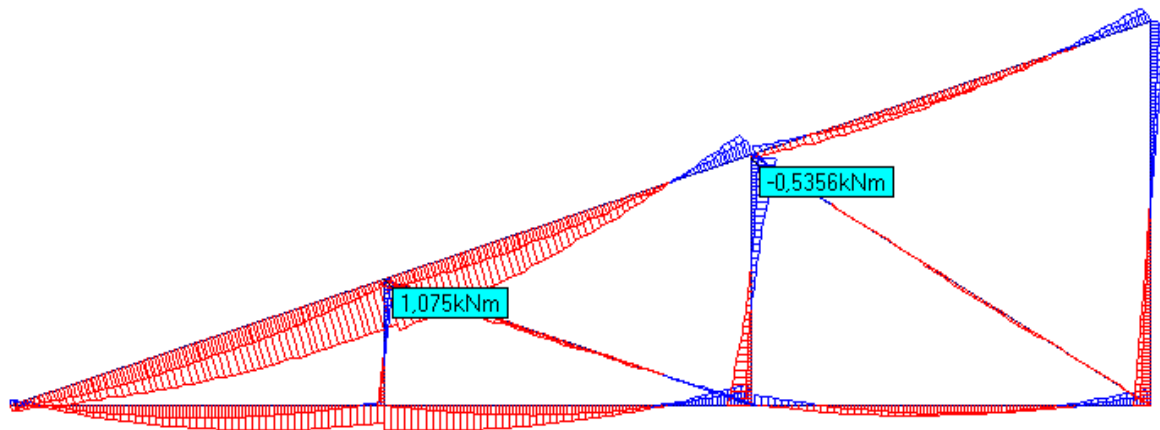
1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

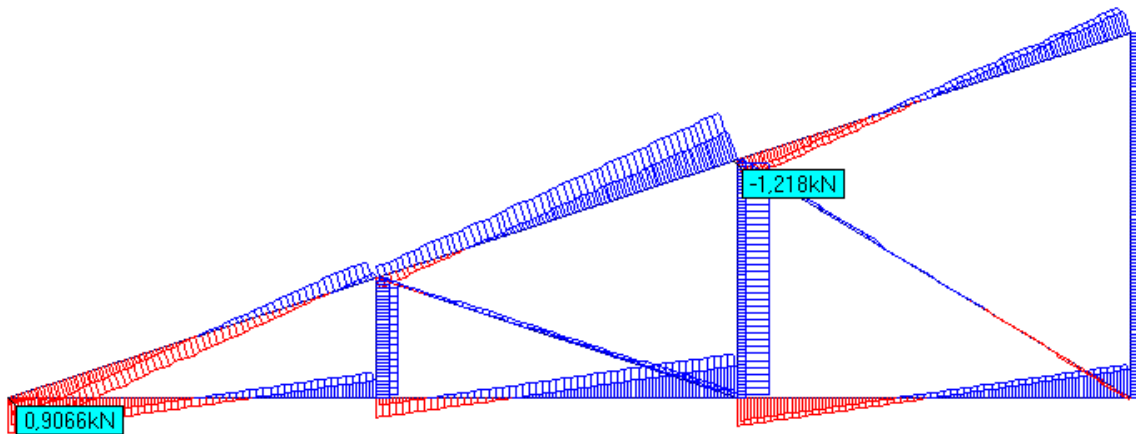


1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

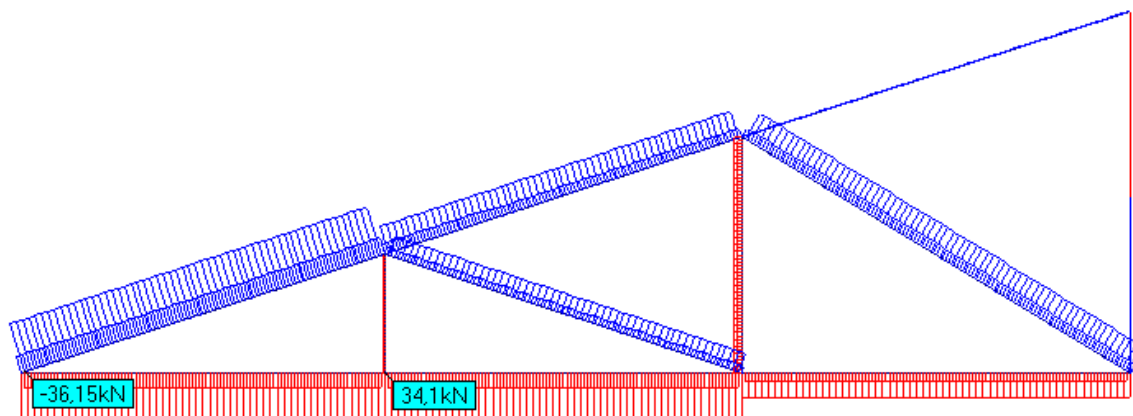
1.4.1 Siły wewnętrzne – moment zginający.



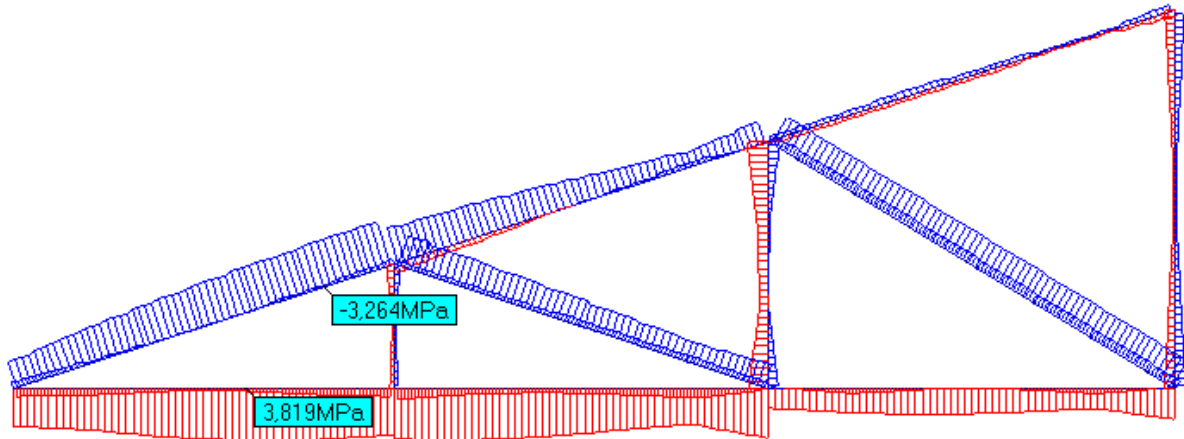
1.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

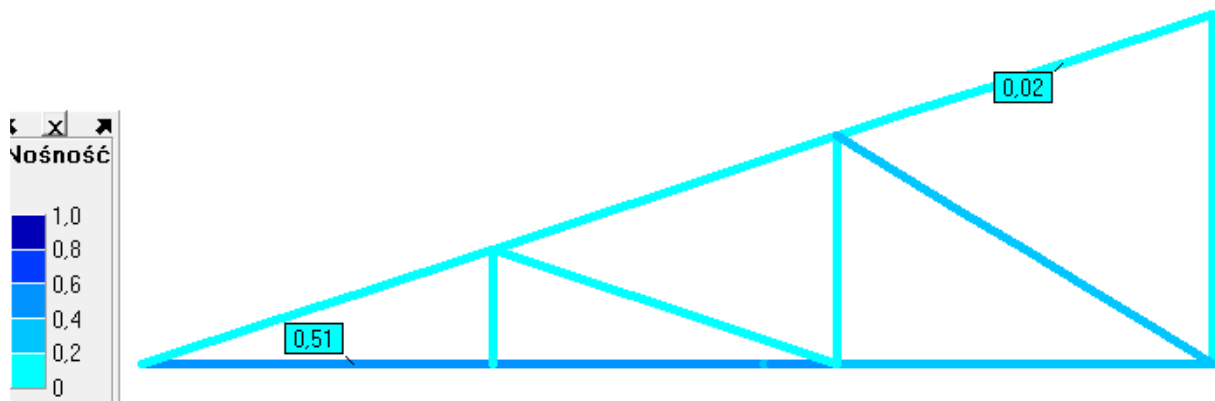


1.4.4. Naprężenia.



1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



1.5.2 Wymiarowanie pasa dolnego

OBIEKT: Rygiel (2x4x17)

Od węzła: 4 do węzła: 3 ($L = 2,1$ m)

Przekrój nr: 3 (2x4x17)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,653$ mm $< 10,5$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 136 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 385 cm³

Wskaźnik na skręcanie = 91 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,5,6,4

Rozciąg. (N_t) = $34,1$ kN

Ścinanie (V_y) = $0,8785$ kN

Zginanie (M_z) = $0,5063$ kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,5,6

Ścinanie (V_y)= 0,6638 kN

Zginanie (M_z)= 0,2467 kNm

Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,39$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,51$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,08$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

1.5.3. Wymiarowanie pasa górnego.

OBIEKT: Belka (2x5x20)

Od węzła: 5 do węzła: 6 ($L = 2,355$ m)

Przekrój nr: 2 (2x5x20)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,1121$ mm < 11,78 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A)= 200 cm²

Wsk.na zginanie (W_z)= 667 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,5,6,4

Ściskanie (N_c)= 0,1123 kN

Ścinanie (V_y)= 0,7168 kN

Zginanie (M_z)= 0,3326 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/fcd = 0,00$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/fcd)^2 + Sz/fmd = 0,05$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,05$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (Loz)= 2,355 m (Loy)= 2,355 m

Wsp.dł.wyboezen. (miz)= 0,81 (miy)= 0,81

Smukłość pręta (l_z)= 33,04 (l_y)= 55,62

Wsp.wyboezeniowy (kc,z)= 0,9829 (kc,y)= 0,777

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboeczenie: $Sc/(kc*fcd) = 0,00$

Wyboeczenie+Zginanie: $Sc/(kc*z*fcd) + Sz/fmd = 0,05$

1.5.4. Wymiarowanie słupka.

OBIEKT: Słup (14x14)

Od węzła: 1 do węzła: 5 ($L = 1,352$ m)

Przekrój nr: 1 (14x14)
 Materiał: C24
 Klasa użytkowania konstrukcji: 1
 Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA
 $f = 0,06171 \text{ mm} < 6,76 \text{ mm (L/200)}$
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz.netto (A)= 196 cm²
 Pole ścinania (bxh)= 196 cm²
 Wsk.na zginanie (Wz)= 457 cm³
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Nrr: 1,2,3,5,6,4
 Rozciąg. (Nt)= 6,581 kN
 Ścinanie (Vy)= 0,7853 kN
 Zginanie (Mz)= 0,566 kNm
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 Rozciąganie: $St/ftd = 0,05$
 Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,16$
 Ścinanie: $ty/fvd = 0,05$
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
 Zabezpieczenie przed zwichrzeniem
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 Nośność elementu taka sama jak przekroju

1.5.5.. Wymiarowanie krzyżulca

OBIEKT: Belka (10x10)
 Od węzła: 5 do węzła: 2 (L= 2,616 m)
 Przekrój nr: 5 (10x10)
 Materiał: C24
 Klasa użytkowania konstrukcji: 1
 Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA
 $f = 0,1344 \text{ mm} < 13,08 \text{ mm (L/200)}$
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz.netto (A)= 100 cm²
 Pole ścinania (bxh)= 100 cm²
 Wsk.na zginanie (Wz)= 167 cm³
 Wskaźnik na skręcanie= 207 cm³
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,5,6
 Ściskanie (Nc)= 6,918 kN
 Ścinanie (Vy)= 0,05225 kN
 Zginanie (Mz)= 0,01437 kNm
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,5,6,4
 Ściskanie (Nc)= 21,42 kN
 Ścinanie (Vy)= 0,04812 kN
 Zginanie (Mz)= 0,01315 kNm

Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,22$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,06$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,01$

Skręcanie: $tt/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie: $tt/f_{vd} + (t/f_{vd})^2 = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz})= 2,616 m (L_{oy})= 2,616 m

Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz})= 1 (m_{iy})= 1

Smukłość pręta (I_{z})= 90,62 (I_{y})= 90,62

Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,3716 ($k_{c,y}$)= 0,3716

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_{c,z} \cdot f_{cd}) = 0,19$

Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{c,z} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,20$

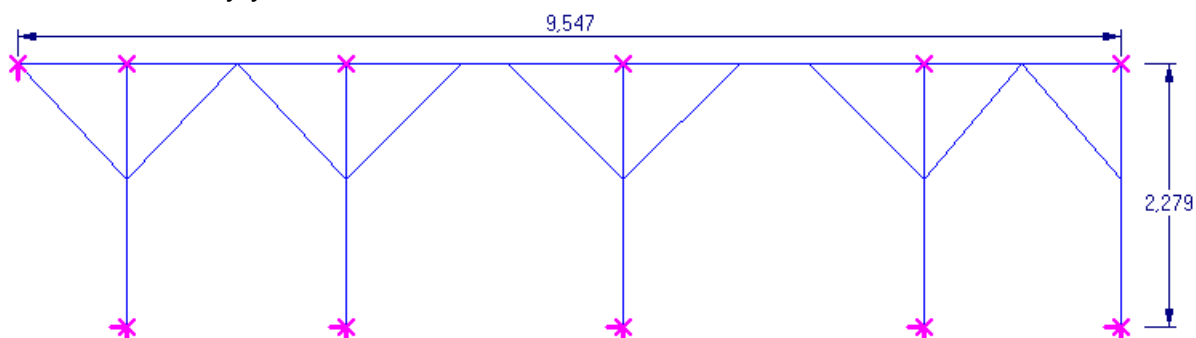
Wyboczenie: $Sc/(k_{c,y} \cdot f_{cd}) = 0,59$

Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{c,y} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,60$

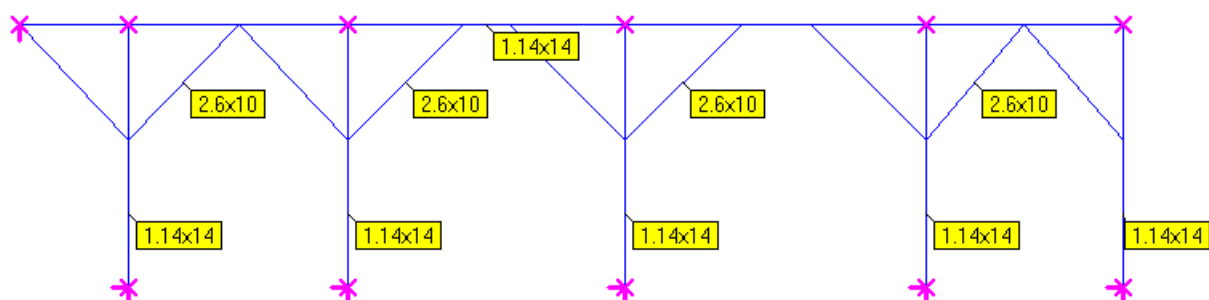
2. Płatwi, słupki i miecze.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty.



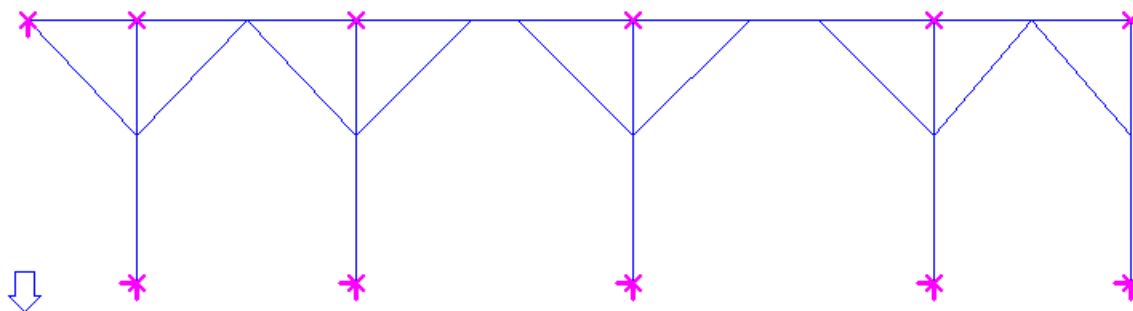
2.1.3. Przekroje elementów:



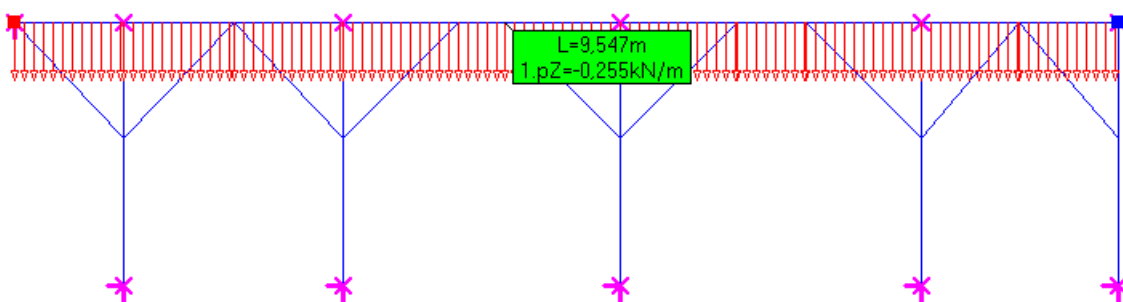
- płatwie: 14x14
- słupki: 14x14
- miecze: 6x10

2.2. Obciążenia.

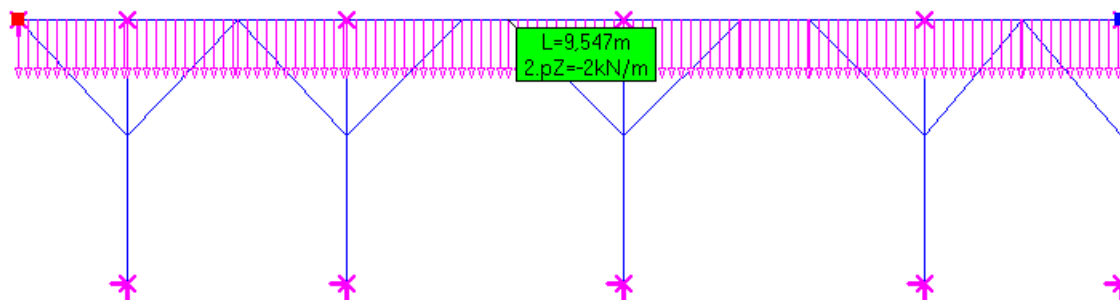
2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



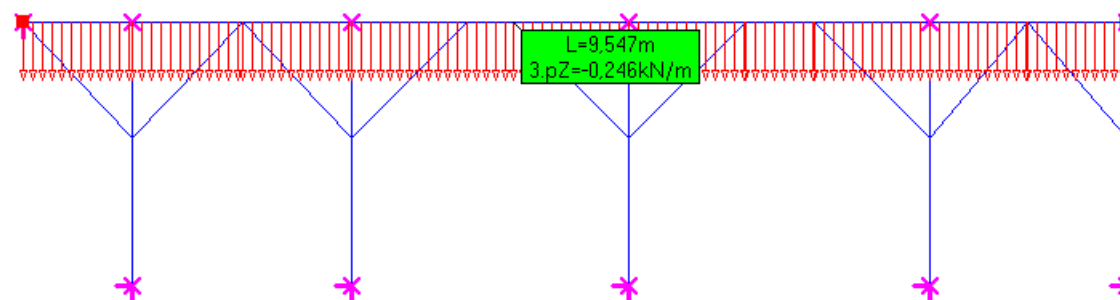
2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



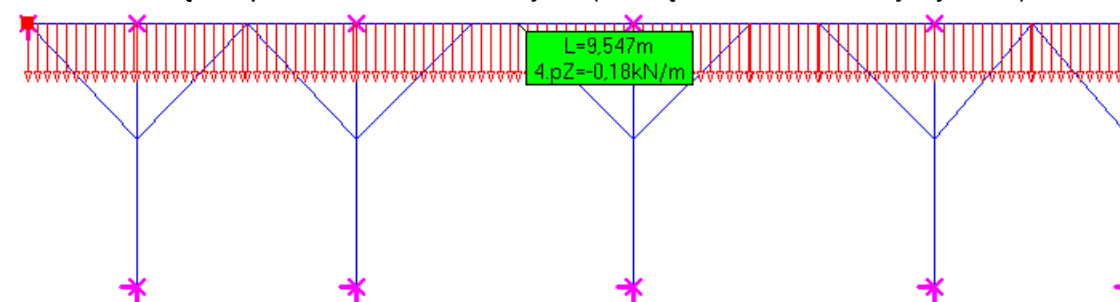
2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



2.2.4. Obciążenie klimatyczne – wiatr (obciążenie charakterystyczne).

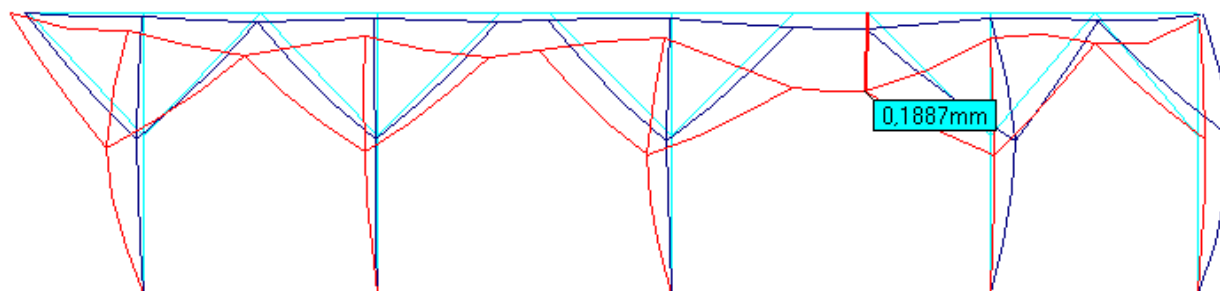


2.2.5. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).

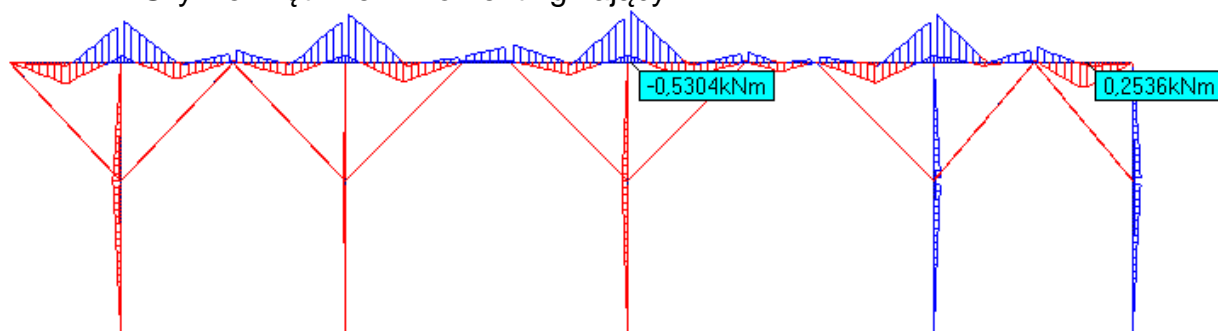
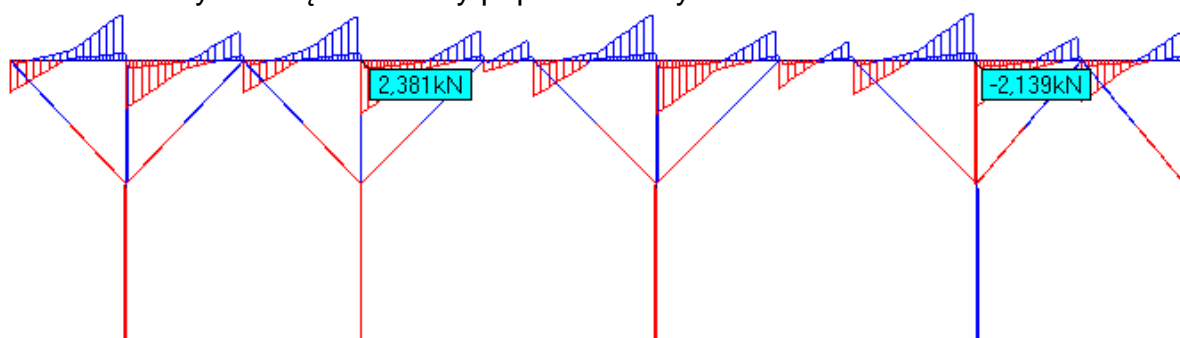


2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

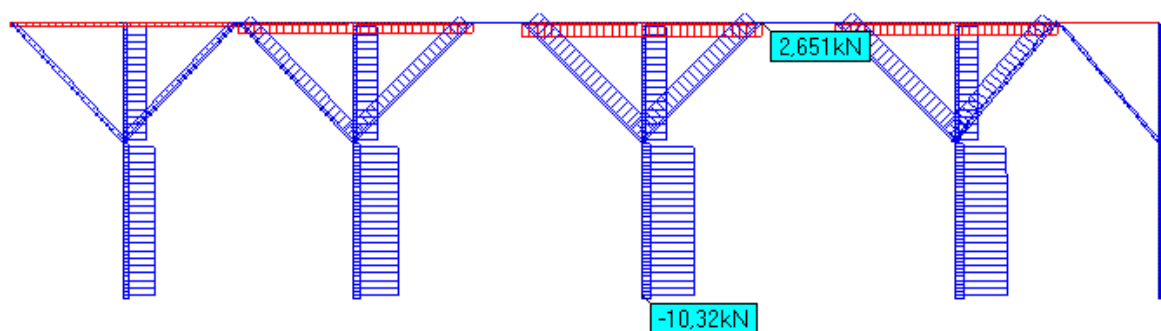
2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



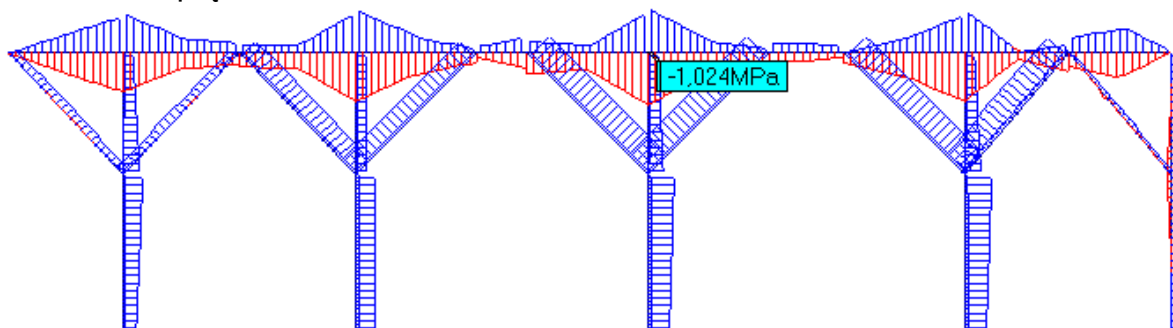
2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający M_x .2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_y .

2.5.5. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

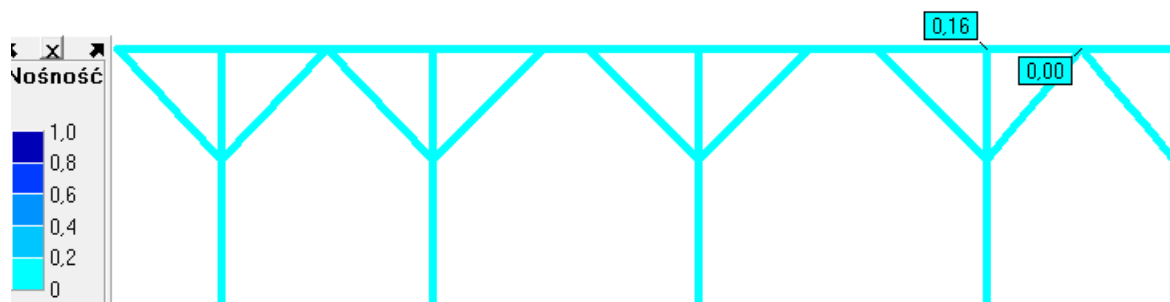


2.5.6. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (14x14)

Od węzła: 17 do węzła: 8 ($L = 1$ m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,01977$ mm < 5 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 196 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 196 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 457 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,5,3,4

Rozciąg. (N_t) = 2,513 kN

Ścinanie (V_y) = 2,383 kN

Zginanie (M_z) = 0,4921 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,02$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,12$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,16$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

2.5.3. Wymiarowanie słupków.

OBIEKT: Słup (14x14)

Od węzła: 6 do węzła: 26 ($L = 2,279$ m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,07743$ mm $< 11,39$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJUPole przek.poprz.netto (A)= 196 cm²Wskaźnik na skręcanie= 568 cm³**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,5

Ściskanie (Nc)= 1,725 kN

Ścinanie (Vy)= 0,008671 kN

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,5,3,4

Ściskanie (Nc)= 10,32 kN

Ścinanie (Vy)= 0,05774 kN

Skręcanie (Mt)= 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJUŚciskanie: $Sc/fcd = 0,05$ Ścinanie: $ty/fvd = 0,00$ Skręcanie: $tt/fvd = 0,00$ Ścinanie+Skręcanie: $tt/fvd + (t/fvd)^2 = 0,00$ **STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE**

Długość pręta (Loz)= 2,279 m (Loy)= 2,279 m

Wsp.dł.wyboezen. (miz)= 1 (miy)= 1

Smukłość pręta (I_z)= 56,39 (I_y)= 56,39

Wsp.wyboezeniowy (kc,z)= 0,7664 (kc,y)= 0,7664

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTUWyboczenie: $Sc/(kc*fcd) = 0,01$ Wyboczenie: $Sc/(kc*fcd) = 0,07$ **2.5.4. Wymiarowanie mieczy.****OBIEKT: Belka (6x10)**

Od węzła: 49 do węzła: 48 (L= 1,414 m)

Przekrój nr: 2 (6x10)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA $f = 0,01546 \text{ mm} < 7,07 \text{ mm} (L/200)$ **CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU**Pole przek.poprz.netto (A)= 60 cm²Pole ścinania (bxh)= 60 cm²Wsk.na zginanie (Wz)= 100 cm³Wskaźnik na skręcanie= 83 cm³**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,5

Ściskanie (Nc)= 0,5993 kN

Ścinanie (Vy)= 0,01124 kN

Zginanie (Mz)= 0,003519 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,5,3,4

Ściskanie (N_c)= 3,921 kN

Ścinanie (V_y)= 0,01124 kN

Zginanie (M_z)= 0,003519 kNm

Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,07$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,01$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,00$

Skręcanie: $tt/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie: $tt/f_{vd} + (t/f_{vd})^2 = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz})= 1,414 m (L_{oy})= 1,414 m

Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz})= 1 (m_{iy})= 1

Smukłość pręta (I_z)= 48,98 (I_y)= 81,64

Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,8601 ($k_{c,y}$)= 0,4472

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,02$

Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,02$

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,15$

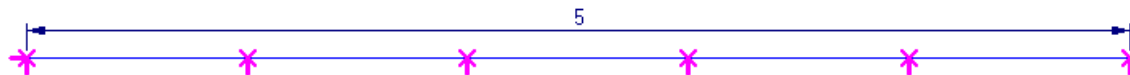
Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,08$

V. SZKOŁA PODSTAWOWA - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie istniejącym.

1. Łaty.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty (rozstaw 40cm).



1.1.2. Przekroje elementów:



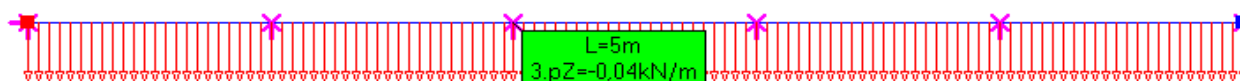
- łaty: 6x4

1.2. Obciążenia.

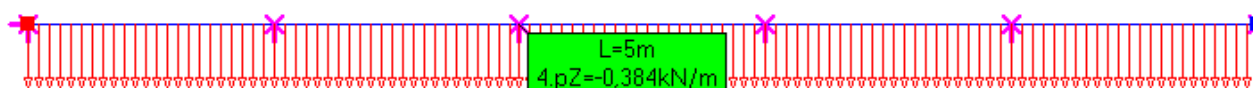
1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



1.2.2. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).

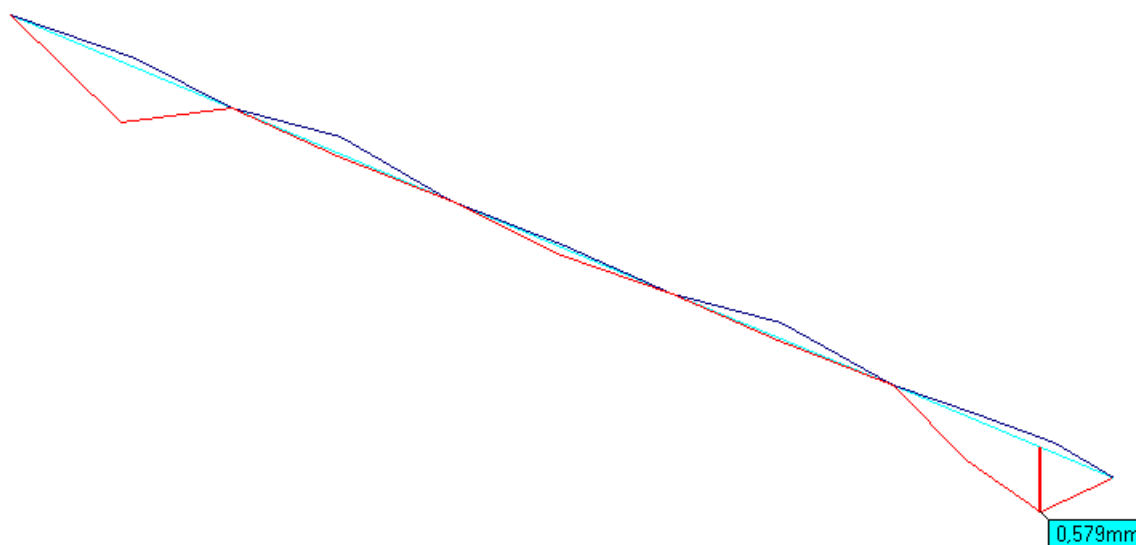


1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

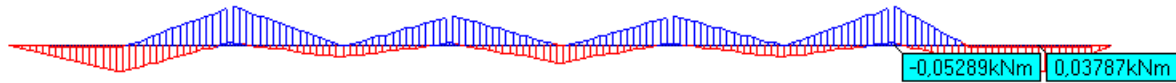
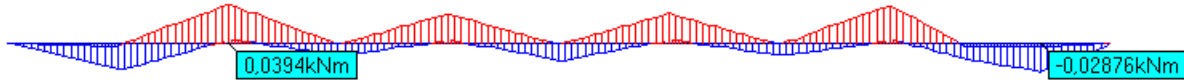
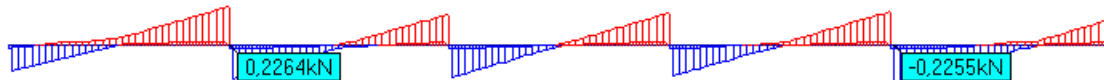
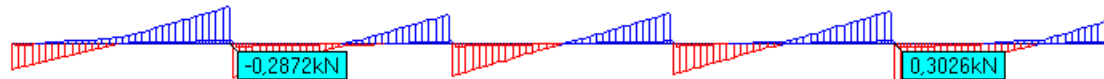


1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

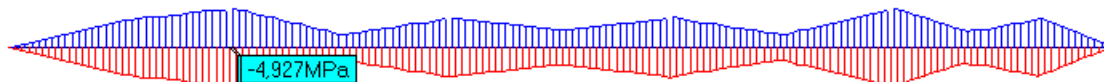
1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

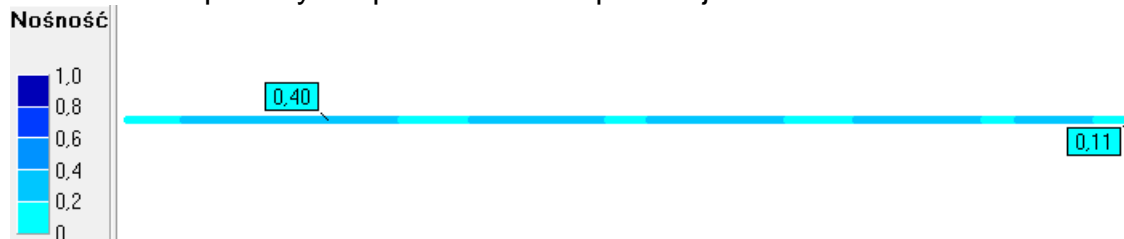
1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający M_z .1.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający M_y .1.4.3. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_z .1.4.4. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_y .

1.4.5. Naprężenia.



1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



1.5.2. Wymiarowanie łąt.

OBIEKT: Rygiel (6cmx4)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ($L = 1$ m)

Przekrój nr: 2 (6cmx4)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,6225$ mm < 5 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole ścinania ($b \times h$) = 24 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 16 cm³ (W_y) = 24 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ścinanie (V_y) = 0,3023 kN Ścinanie (V_x) = 0,2264 kN

Zginanie (M_z)= 0,05257 kNm Zginanie (M_y)= 0,0394 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Zginanie: $S_z/f_{md} + 0,7 \cdot S_y/f_{md} = 0,40$

Zginanie: $0,7 \cdot S_z/f_{md} + S_y/f_{md} = 0,36$

Ścinanie: $t_z/f_{vd} = 0,12$

Ścinanie: $t_y/f_{vd} = 0,16$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

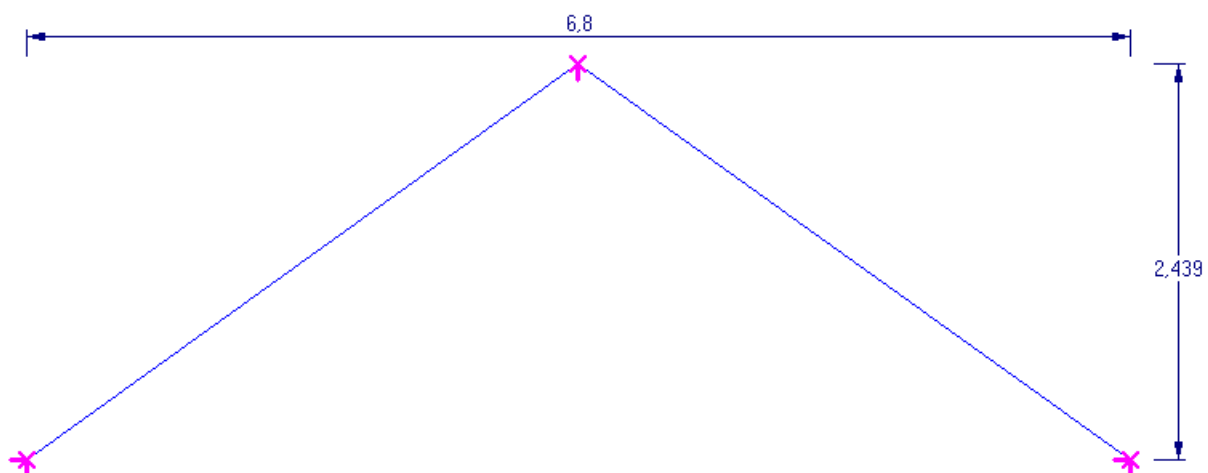
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

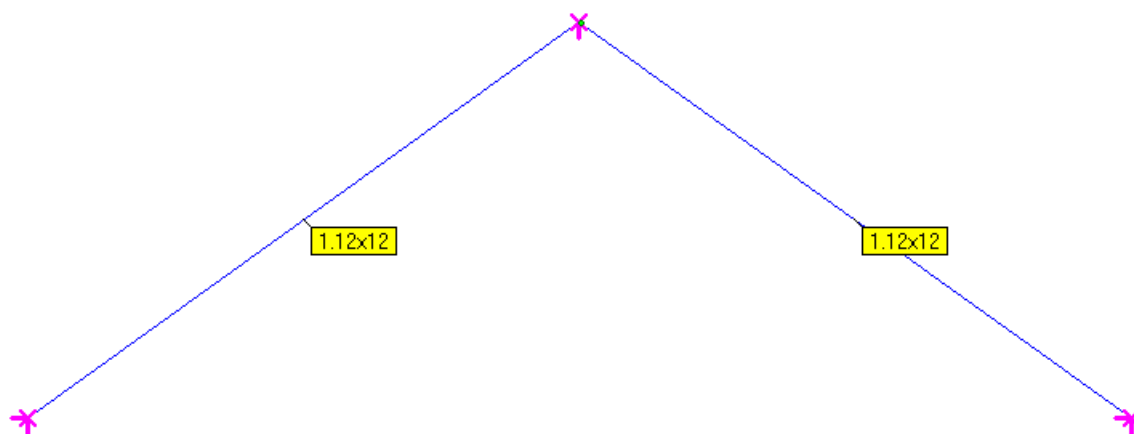
2. Krokwie.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty. (rozstaw 100cm).



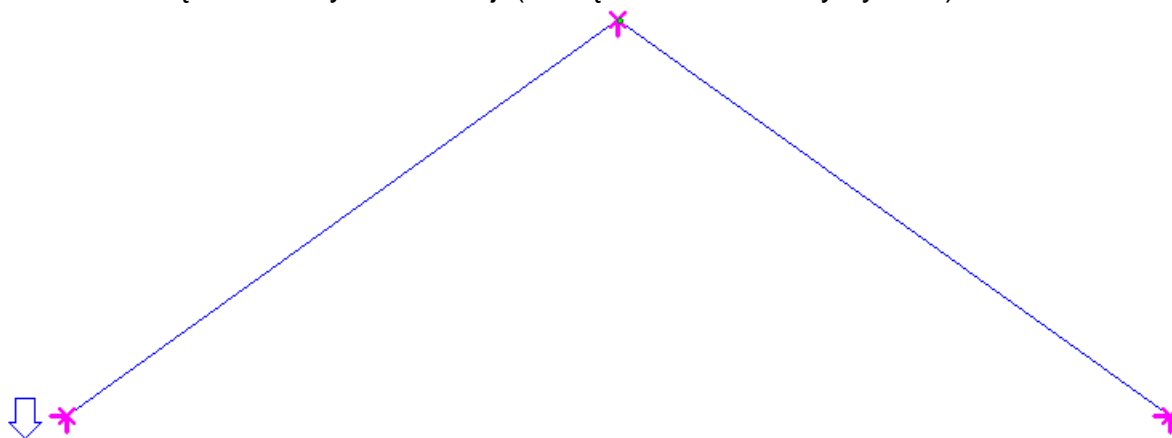
2.1.2. Przekroje elementów:



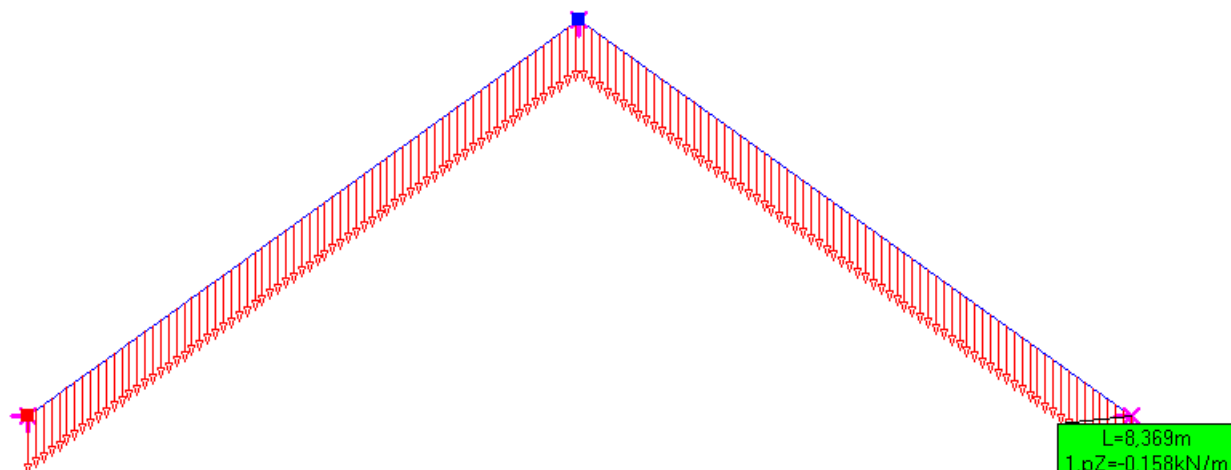
- krokwie: 12x12

2.2. Obciążenia.

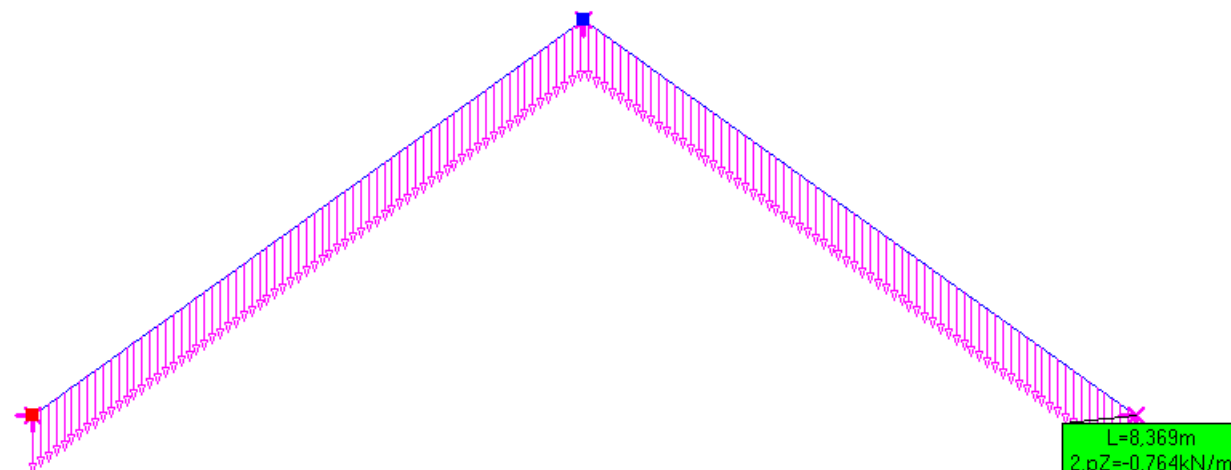
2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



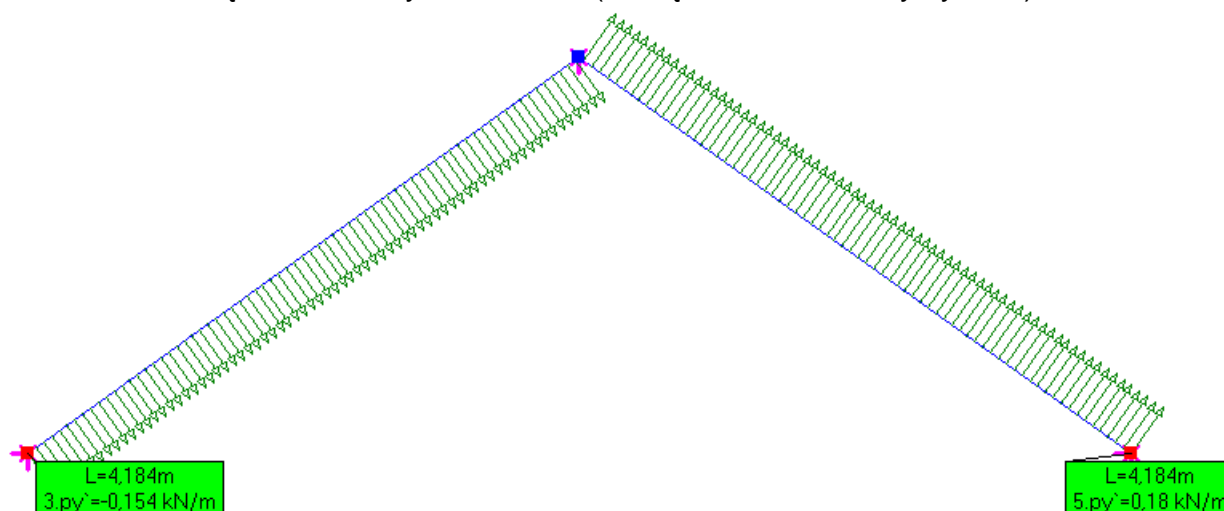
2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

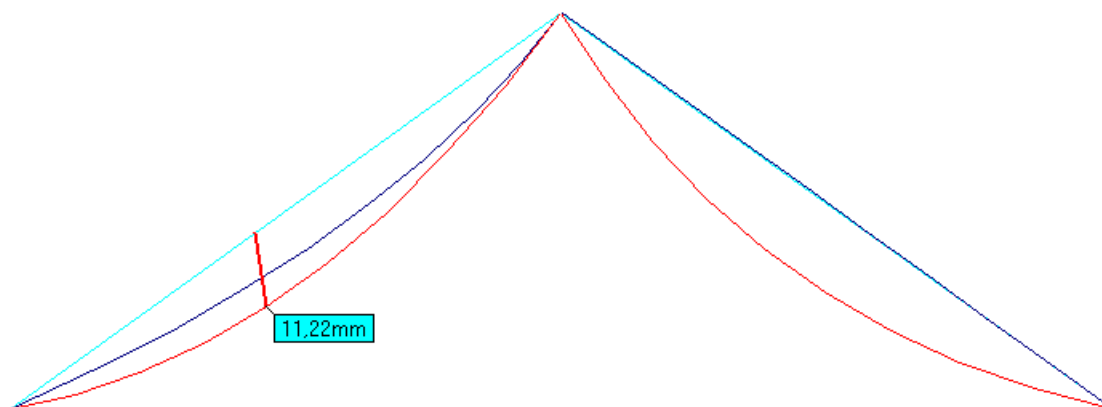


2.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).



2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

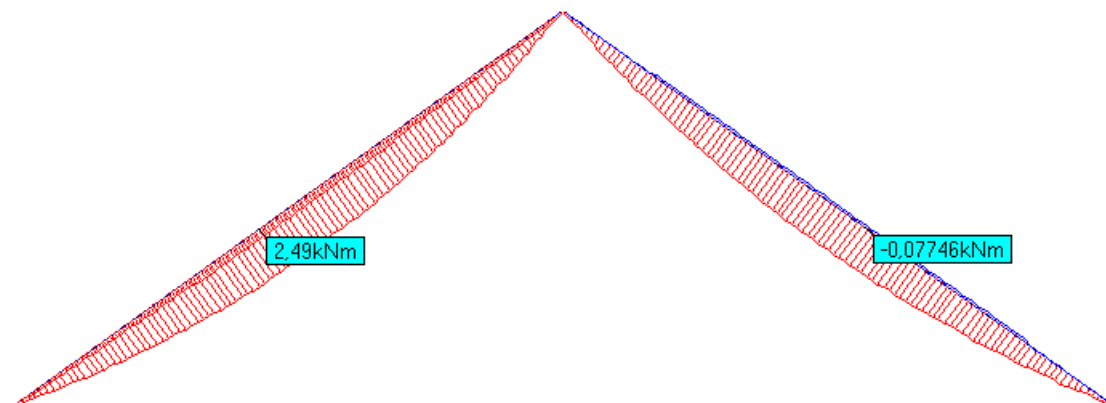
2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



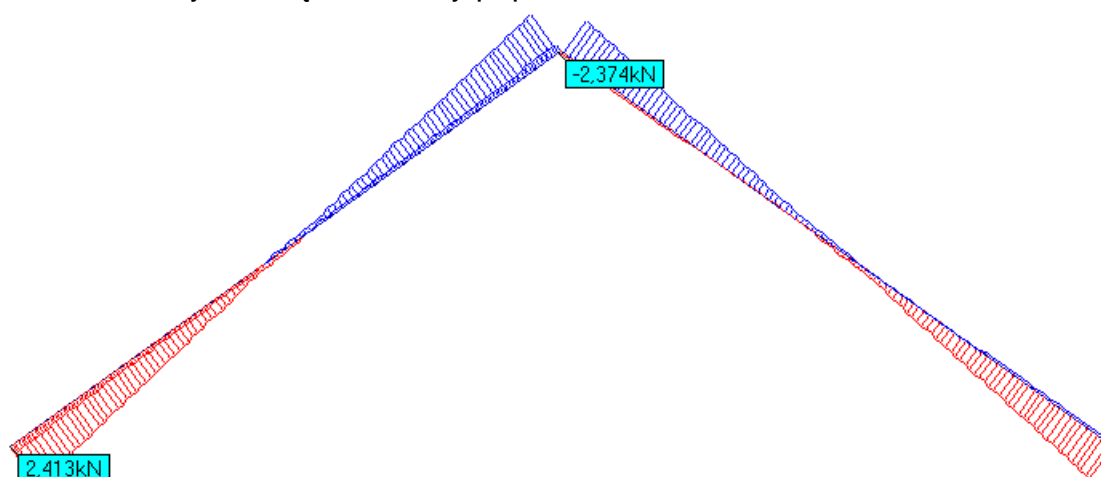
2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.

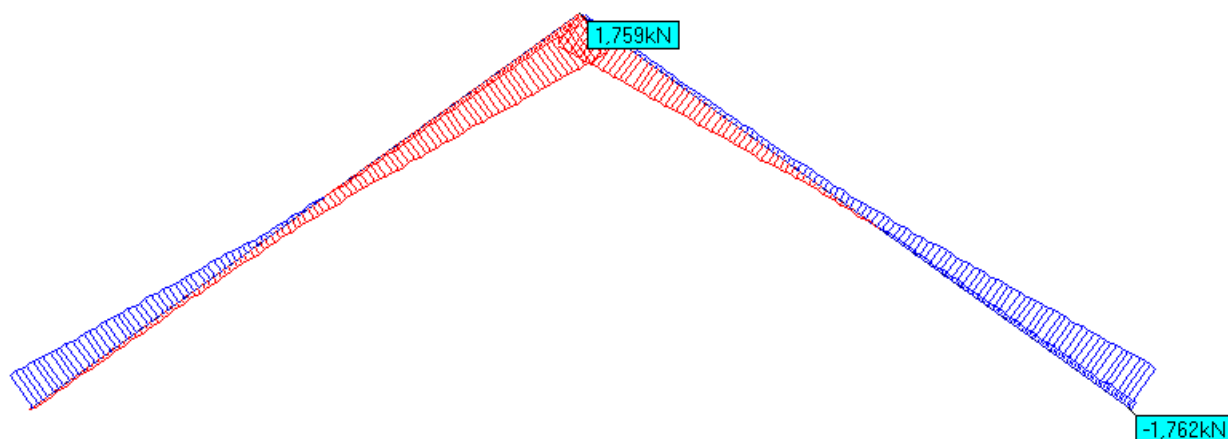
+



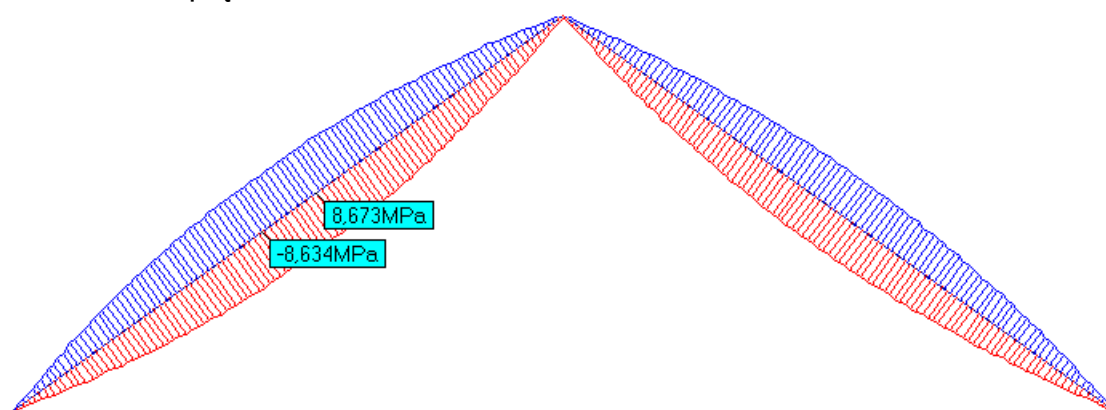
2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

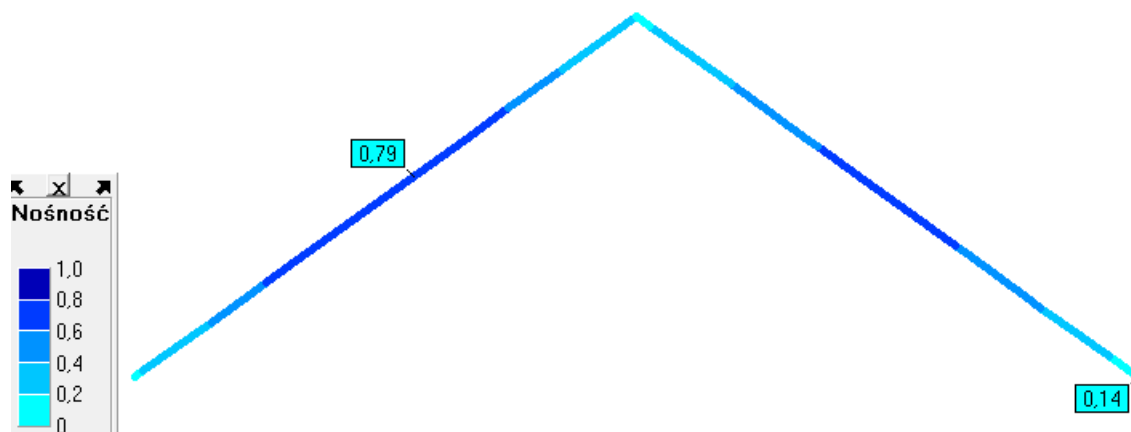


2.4.4. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (12x12)

Od węzła: 2 do węzła: 1 ($L = 4,184$ m)

Przekrój nr: 1 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 21,86 \text{ mm} < 31,38 \text{ mm (L/200)}$

Obiekt stary remontowany

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A)= 144 cm²

Pole ścinania (bxh)= 144 cm²

Wsk.na zginanie (Wz)= 288 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Rozciąg. (Nt)= 0,4847 kN

Ścinanie (Vy)= 2,42 kN

Zginanie (Mz)= 2,488 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,01$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,79$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,22$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

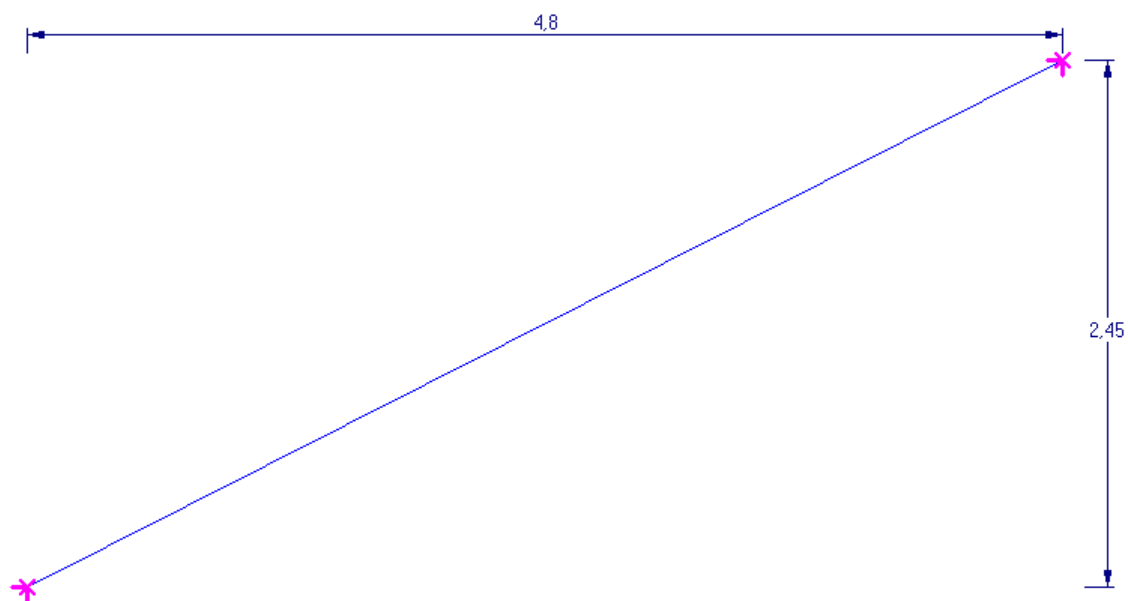
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

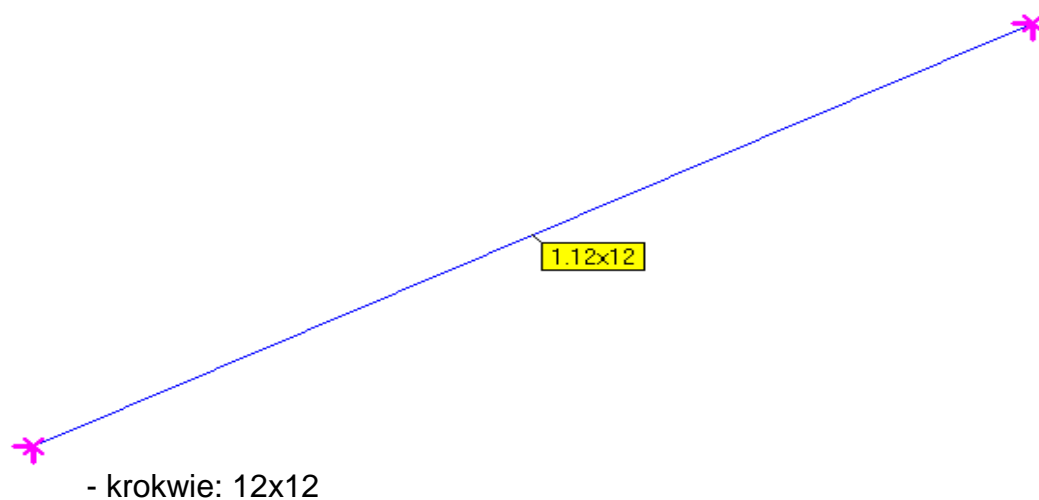
3. Krokwie koszowe.

3.1. Przedstawienie konstrukcji.

3.1.1. Gabaryty.

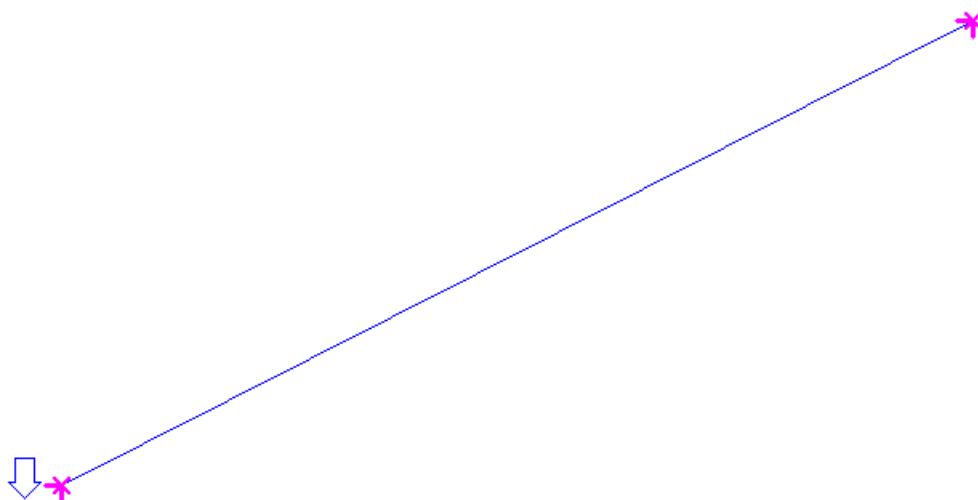


3.1.2. Przekroje elementów:

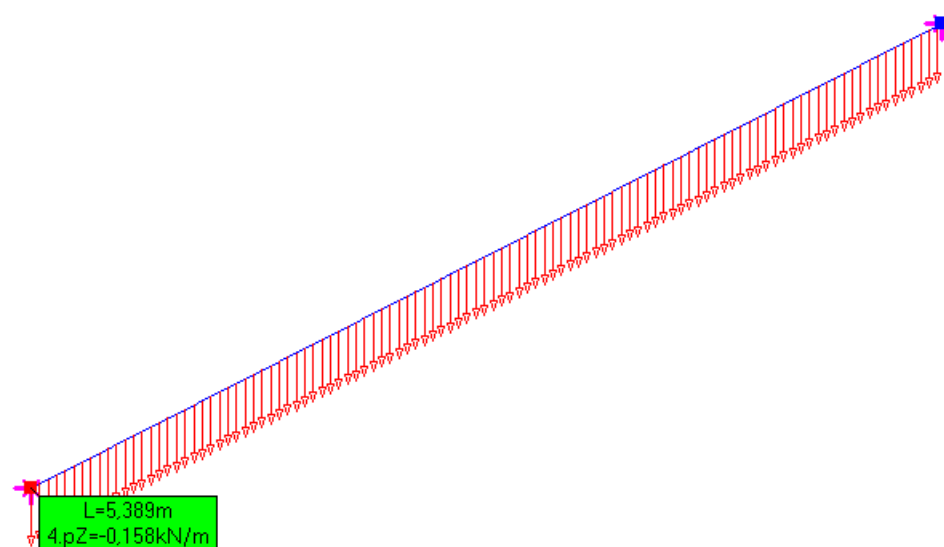


3.2. Obciążenia.

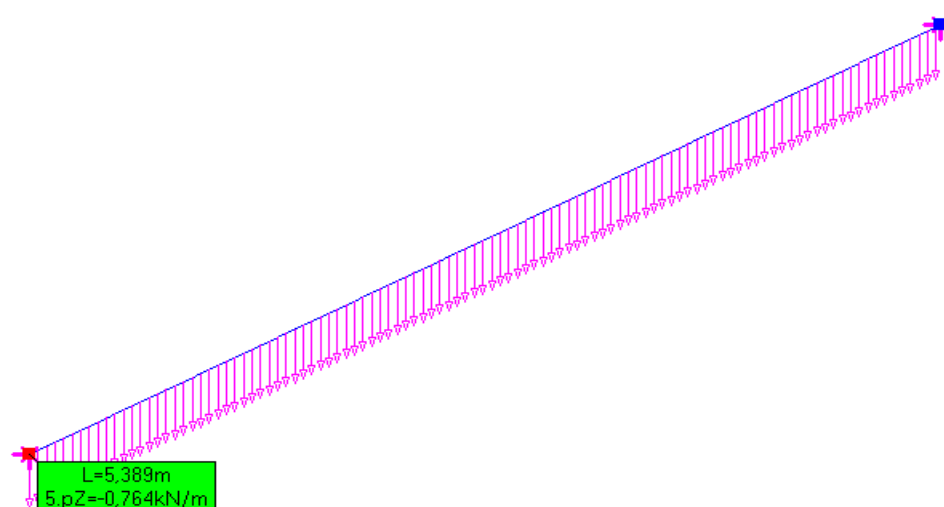
3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



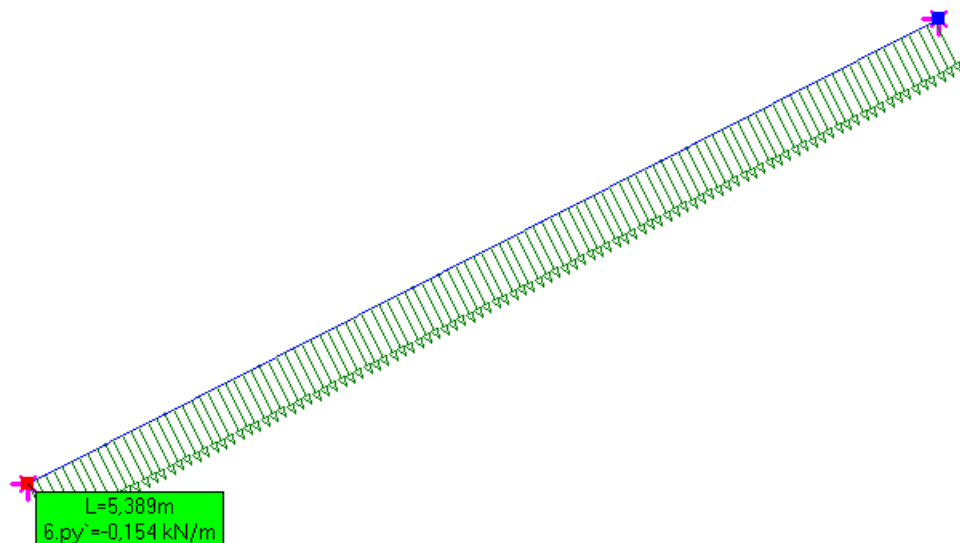
3.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



3.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

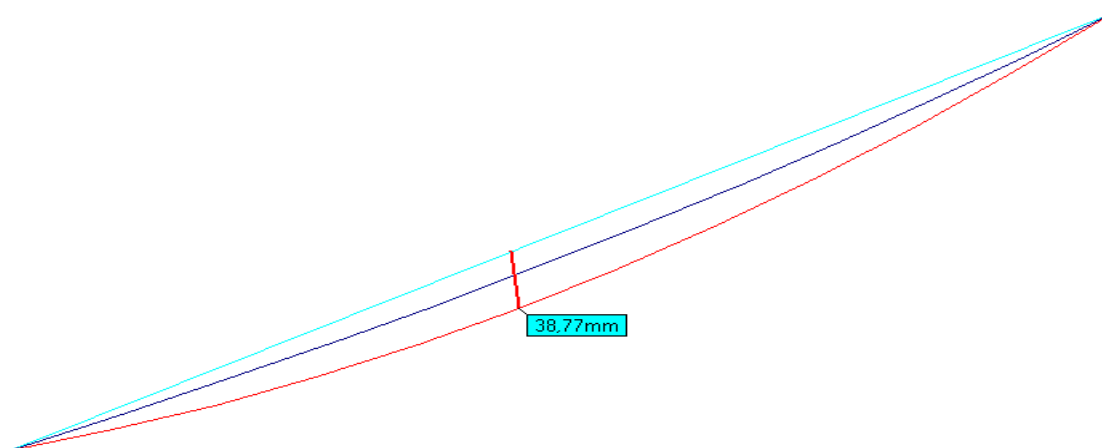


3.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).



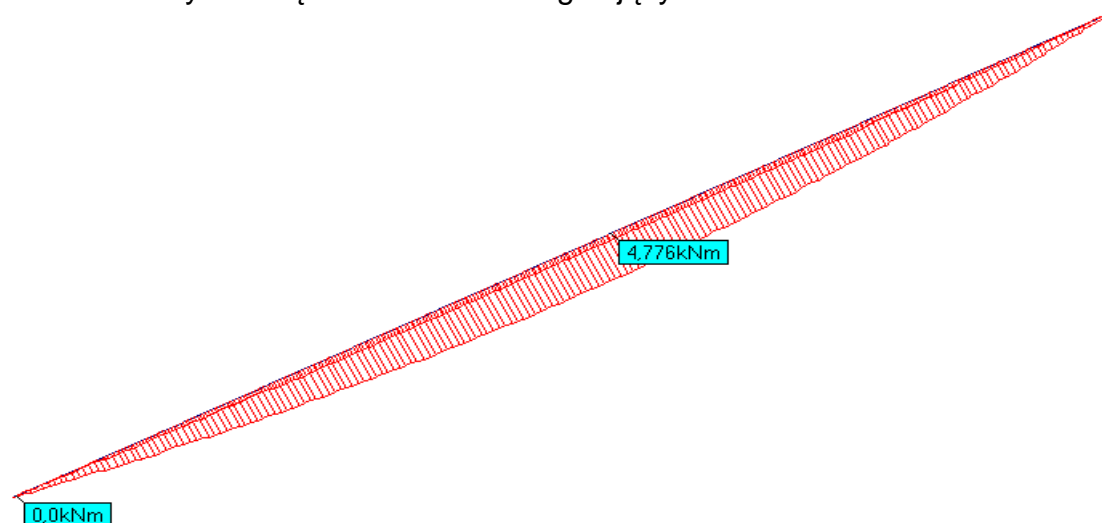
3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

3.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

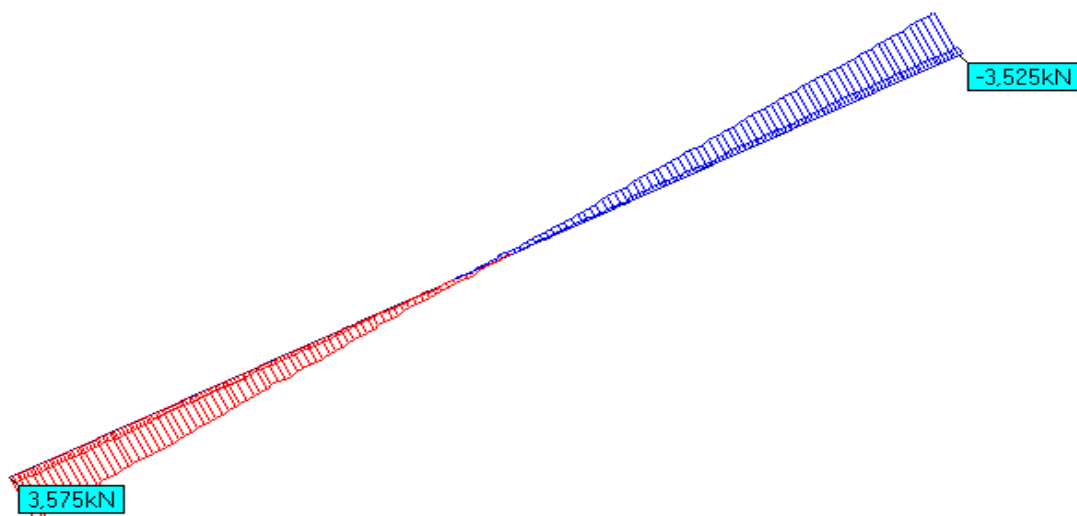


3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

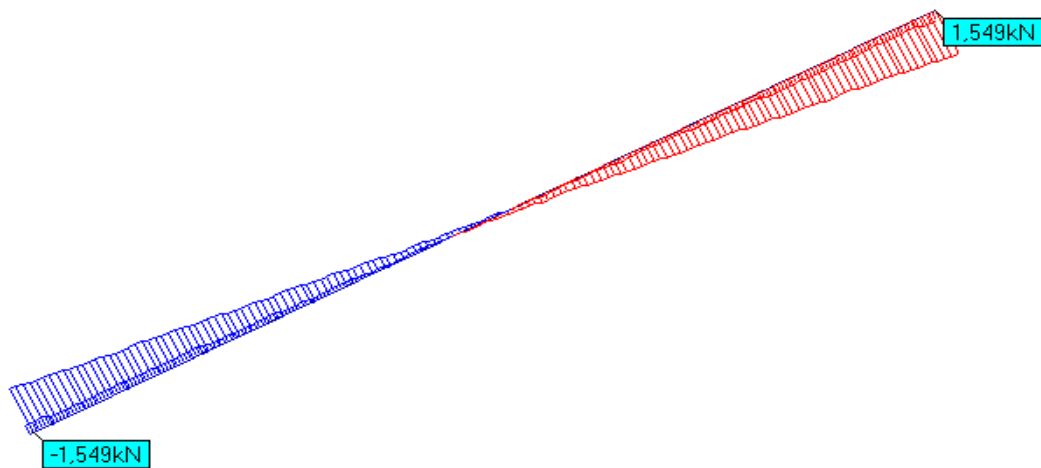
3.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



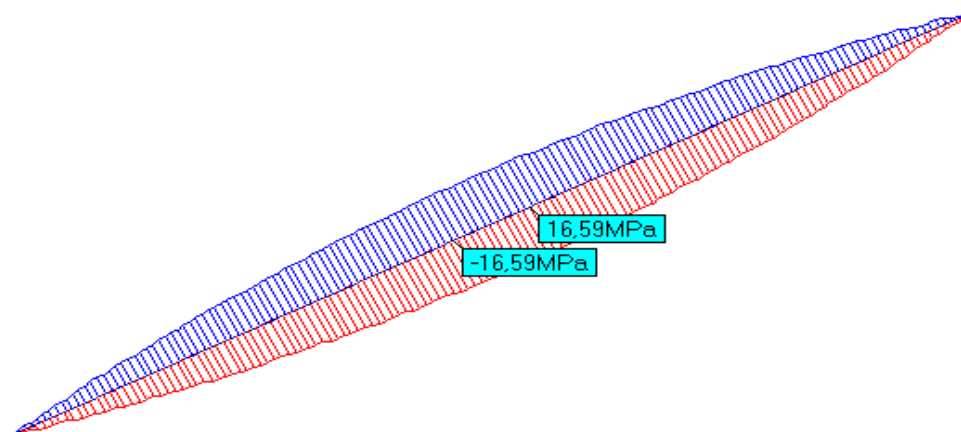
3.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



3.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

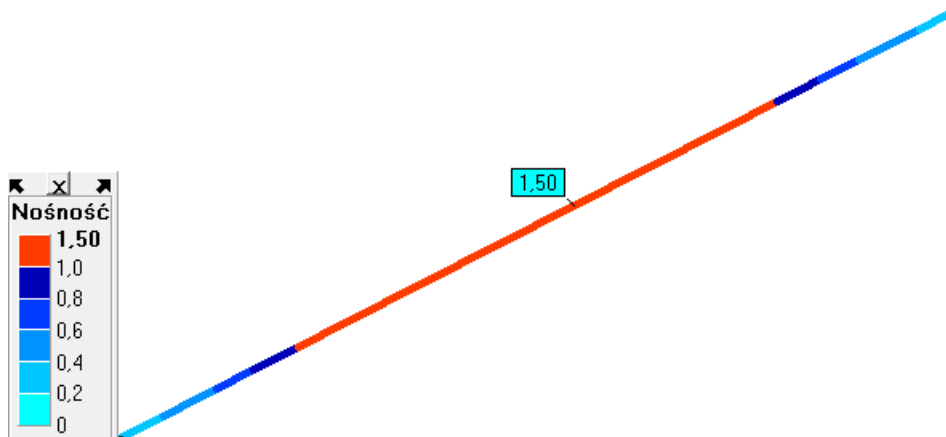


3.4.4. Naprężenia.



3.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (12x12)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ($L = 5,389 \text{ m}$)

Przekrój nr: 1 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5 \text{ m}$

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 69,3 \text{ mm} > 40,42 \text{ mm} (L/200)$

(ZA DUŻO)

Obiekt stary remontowany

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 144 cm^2

Pole ścinania ($b \times h$) = 144 cm^2

Wsk.na zginanie (W_z) = 288 cm^3

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Rozciąg. (N_t) = $0,1408 \text{ kN}$

Ścinanie (V_y) = $3,575 \text{ kN}$

Zginanie (M_z) = $4,776 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,00$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,50$

(ZA DUŻO)

Ścinanie: $ty/fvd = 0,32$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

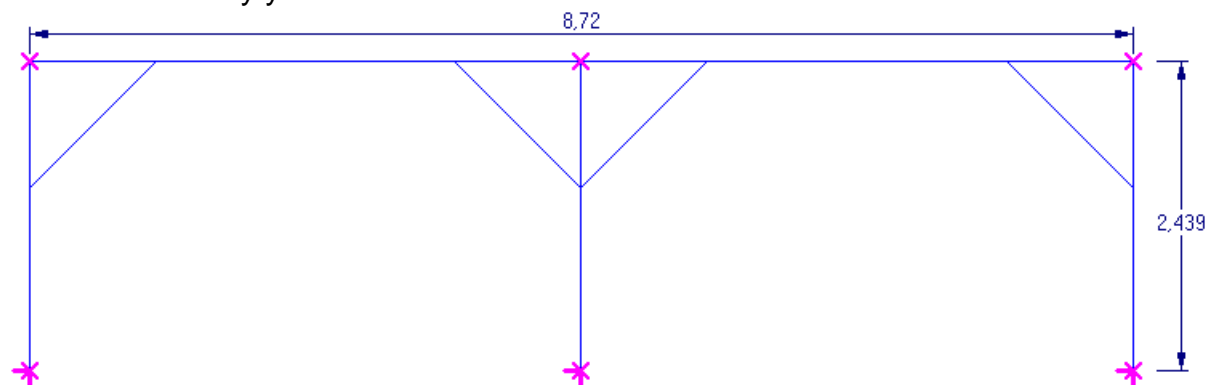
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

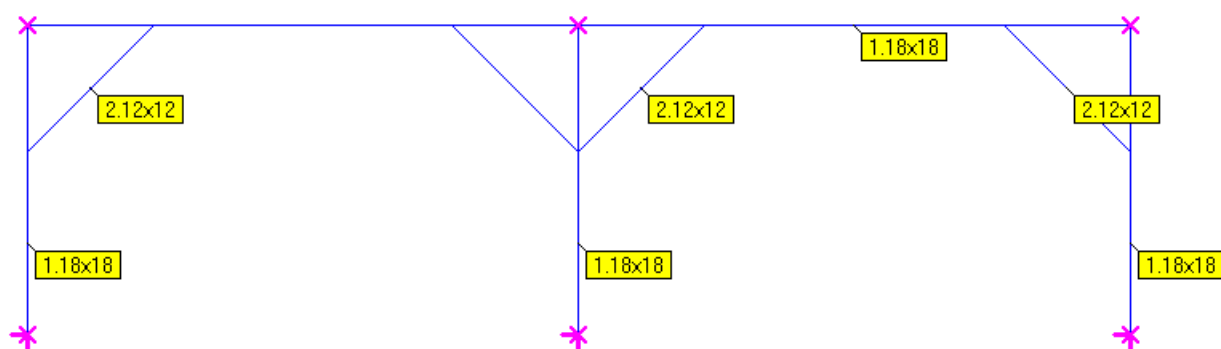
4. Płatwi, słupki i miecze.

4.1. Przedstawienie konstrukcji.

4.1.1. Gabaryty.



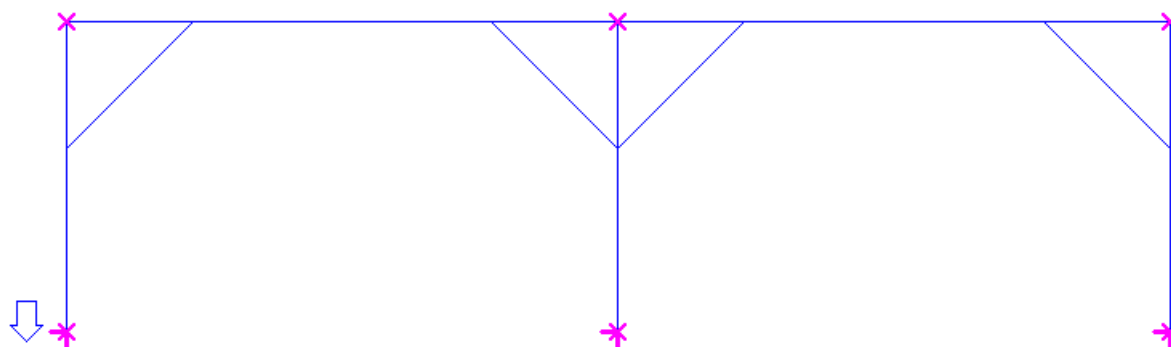
4.1.2. Przekroje elementów:



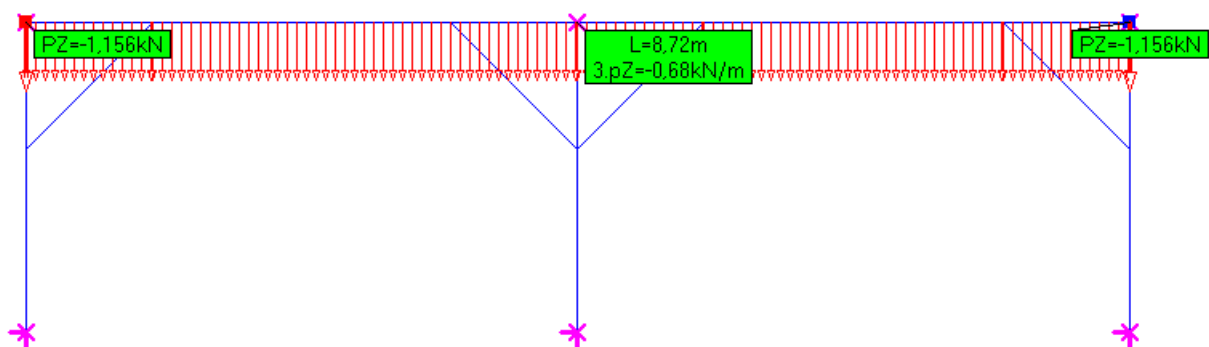
- płatwie: 18x18
- słupki: 18x18
- miecze: 12x12

4.2. Obciążenia.

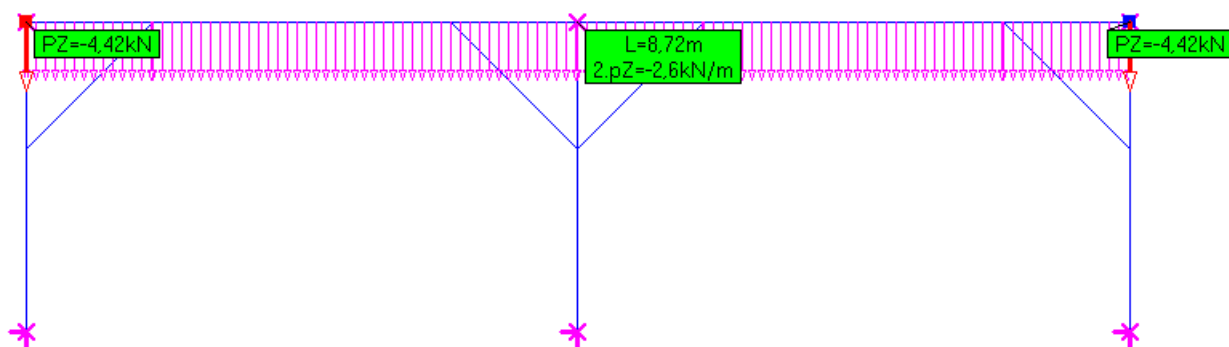
4.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



4.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).

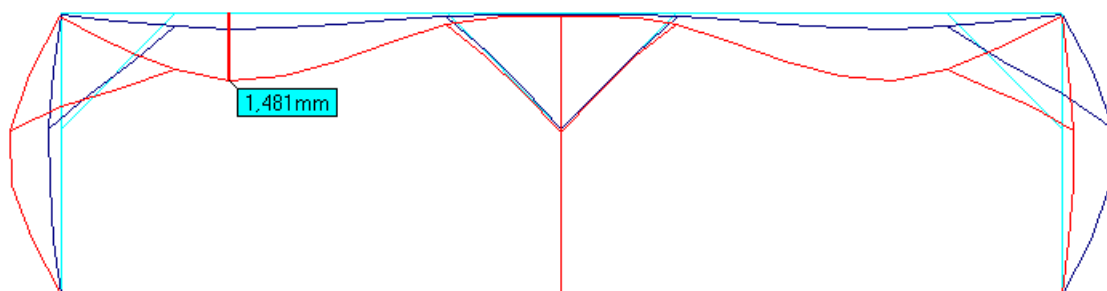


4.2.3. Obciążenie klimatyczne - śnieg (obciążenie charakterystyczne).



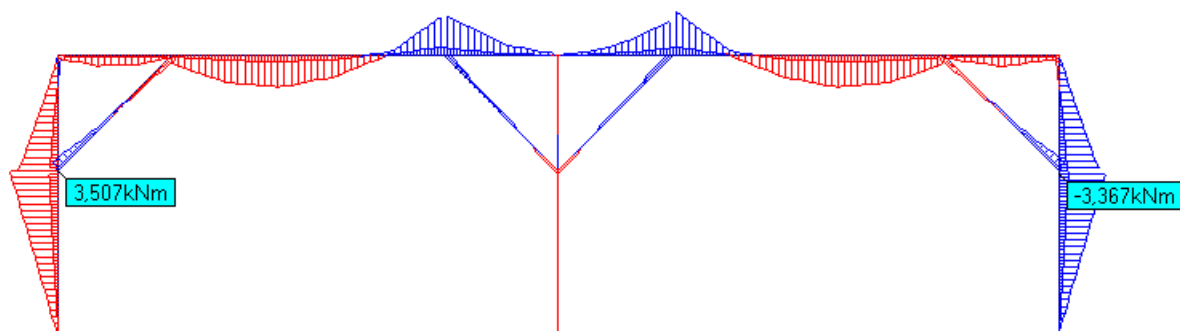
4.3. Wyniki obliczeń statycznych.

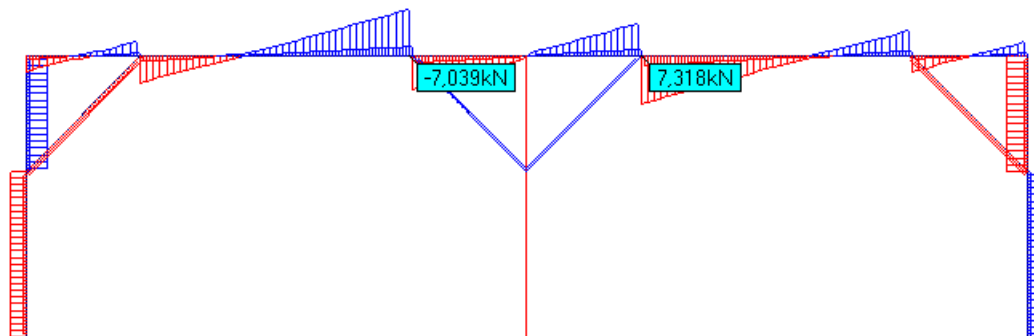
4.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



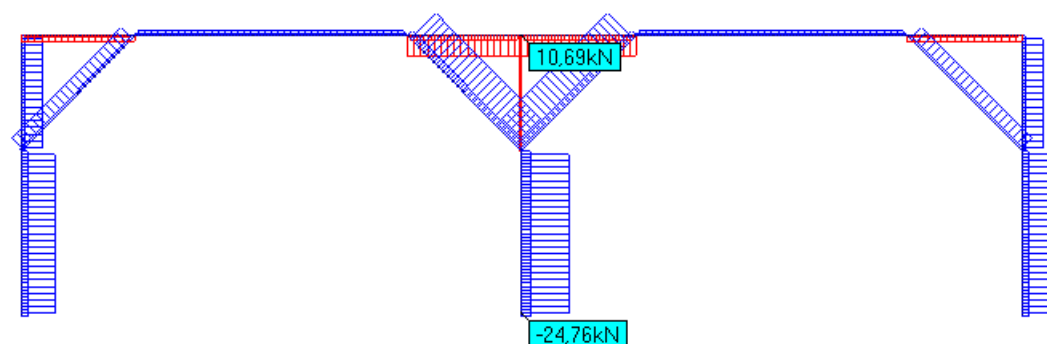
4.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

4.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający M_z .

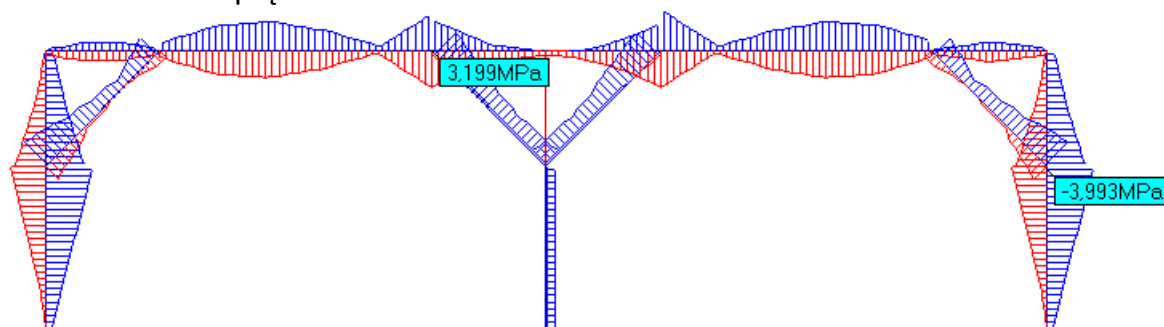


4.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_y .

4.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

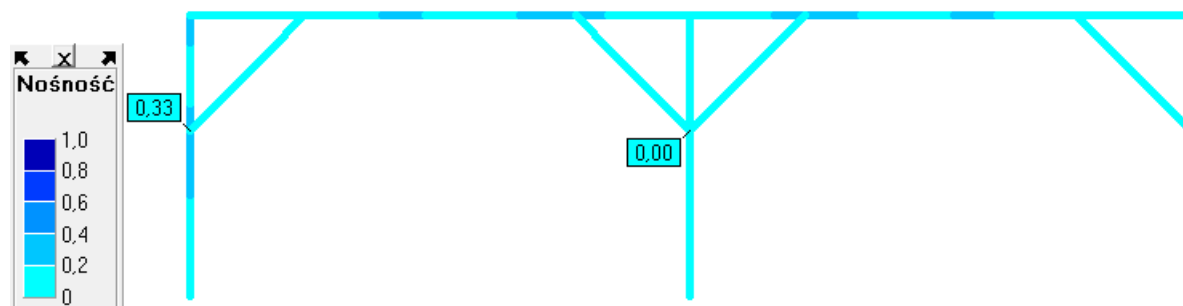


4.4.4. Naprężenia.



4.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

4.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



4.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (18x18)

Od węzła: 11 do węzła: 10 ($L = 2,36$ m)

Przekrój nr: 1 (18x18)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,8479$ mm $< 11,8$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 324 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 324 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 972 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ściskanie (N_c) = $2,437$ kNŚcinanie (V_y) = $7,318$ kNZginanie (M_z) = $3,182$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,01$ Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,30$ Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,29$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = $2,36$ m (L_{oy}) = $2,36$ mWsp.dł.wyobczen. (m_{iz}) = $1,21$ (m_{iy}) = 1 Smukłość pręta (I_z) = $54,96$ (I_y) = $45,42$ Wsp.wyobczeniowy ($k_{c,z}$) = $0,7861$ ($k_{c,y}$) = $0,8965$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyobczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,01$ Wyobczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,31$

4.5.3. Wymiarowanie słupków.

OBIEKT: Słup (18x18)

Od węzła: 3 do węzła: 2 ($L = 2,439$ m)

Przekrój nr: 1 (18x18)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 1,79$ mm $< 12,2$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 324 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 324 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 972 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ściskanie (N_c)= 17,16 kN

Ścinanie (V_y)= 3,117 kN

Zginanie (M_z)= 3,507 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,05$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,33$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,13$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz})= 2,439 m (L_{oy})= 2,439 m

Wsp.dł.wyboezen. (m_{iz})= 2,2 (m_{iy})= 1

Smukłość pręta (I_{z})= 103,3 (I_{y})= 46,94

Wsp.wyboezeniowy ($k_{c,z}$)= 0,2924 ($k_{c,y}$)= 0,8818

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboeczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,19$

Wyboeczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,51$

4.5.4. Wymiarowanie mieczy.

OBIEKT: Belka (12x12)

Od węzła: 4 do węzła: 11 ($L = 1,414$ m)

Przekrój nr: 2 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,2185$ mm < 7,07 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A)= 144 cm²

Pole ścinania ($b \cdot h$)= 144 cm²

Wsk.na zginanie (W_z)= 288 cm³

Wskaźnik na skręcanie= 358 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c)= 3,593 kN

Ścinanie (V_y)= 0,1059 kN

Zginanie (M_z)= 0,02308 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3

Ściskanie (N_c)= 18,12 kN

Ścinanie (V_y)= 0,4337 kN

Zginanie (M_z)= 0,4286 kNm

Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,13$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,15$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,04$

Skręcanie: $tt/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie: $t/f_{vd} + (t/f_{vd})^2 = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta $(L_{oz}) = 1,414 \text{ m}$ $(L_{oy}) = 1,414 \text{ m}$

Wsp.dł.wyboczen. $(m_{iz}) = 2,48$ $(m_{iy}) = 0,77$

Smukłość pręta $(I_z) = 101,2$ $(I_y) = 31,43$

Wsp.wyboczeniowy $(k_{c,z}) = 0,3034$ $(k_{c,y}) = 0,9909$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $S_c/(k_{c,z} \cdot f_{cd}) = 0,08$

Wyboczenie+Zginanie: $S_c/(k_{c,z} \cdot f_{cd}) + S_z/f_{md} = 0,09$

Wyboczenie: $S_c/(k_{c,y} \cdot f_{cd}) = 0,43$

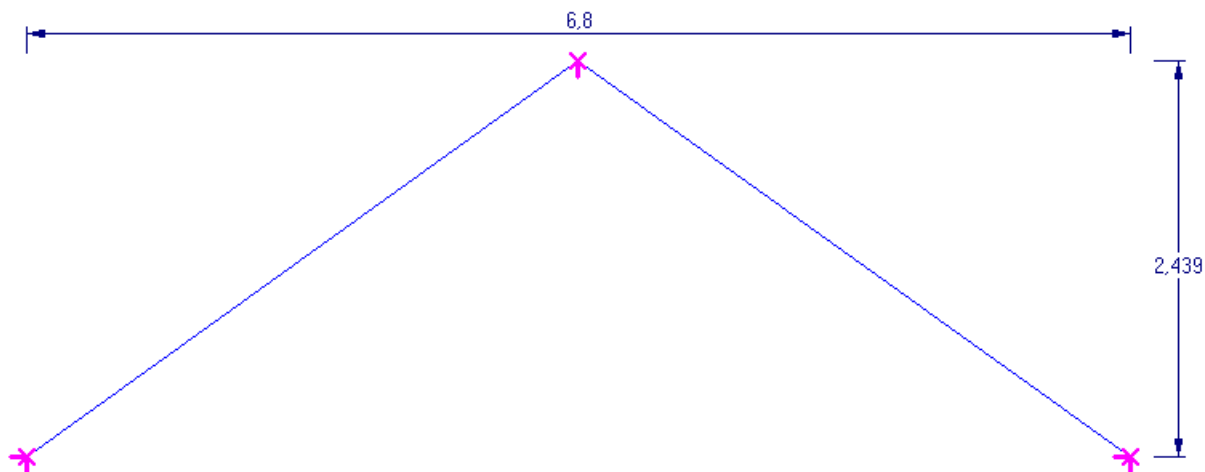
Wyboczenie+Zginanie: $S_c/(k_{c,y} \cdot f_{cd}) + S_z/f_{md} = 0,56$

VI. SZKOŁA PODSTAWOWA - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie projektowym.

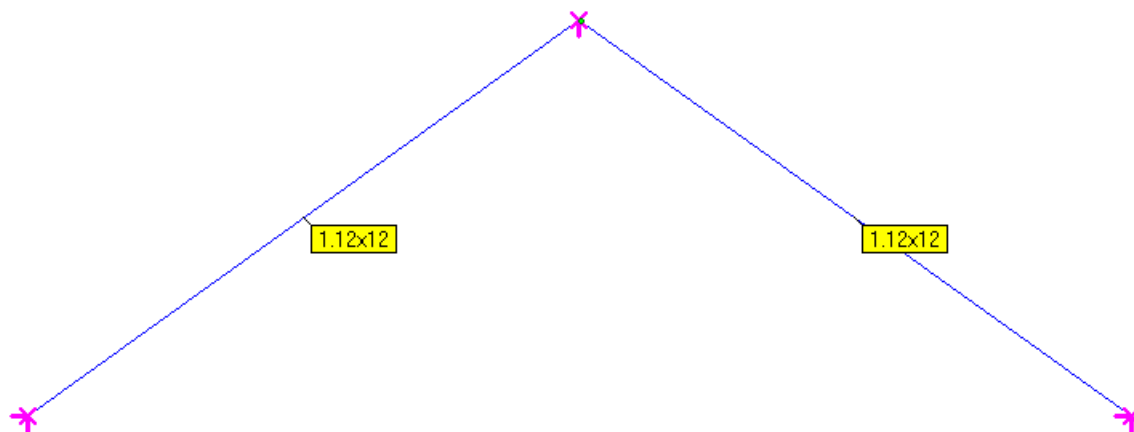
1. Krokwie.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty. (rozstaw 100cm).



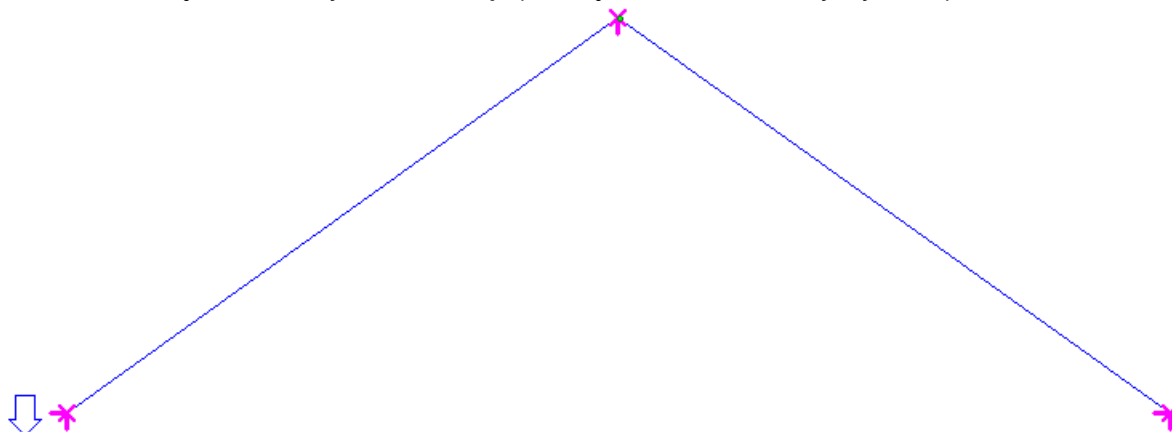
1.1.2. Przekroje elementów:



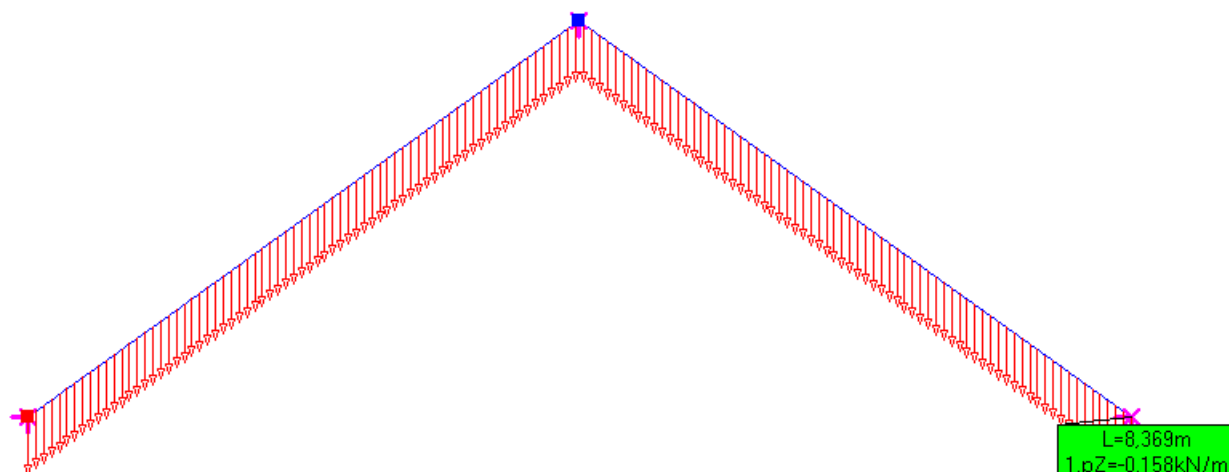
- krokwie: 12x12

1.2. Obciążenia.

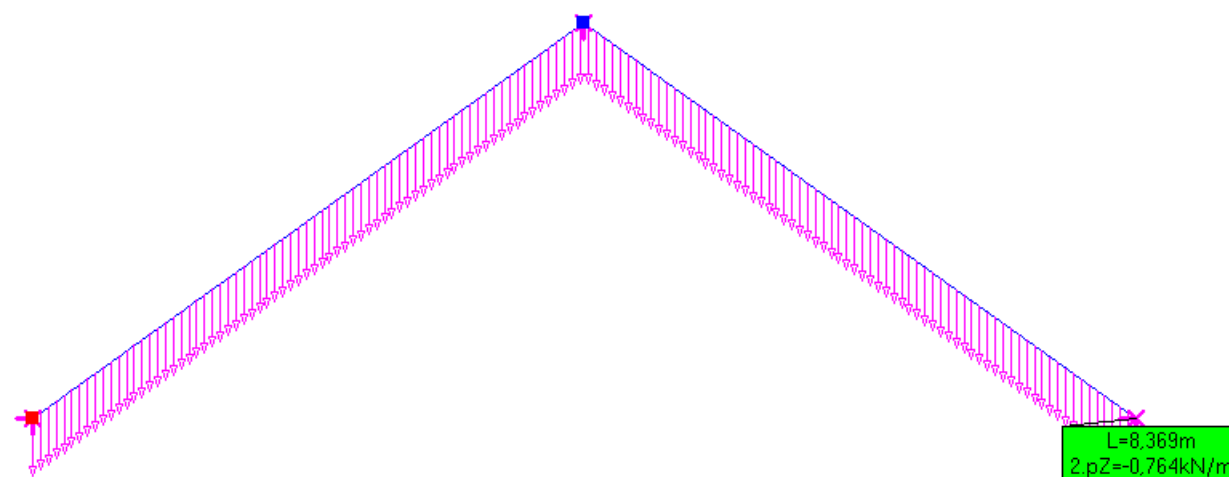
1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



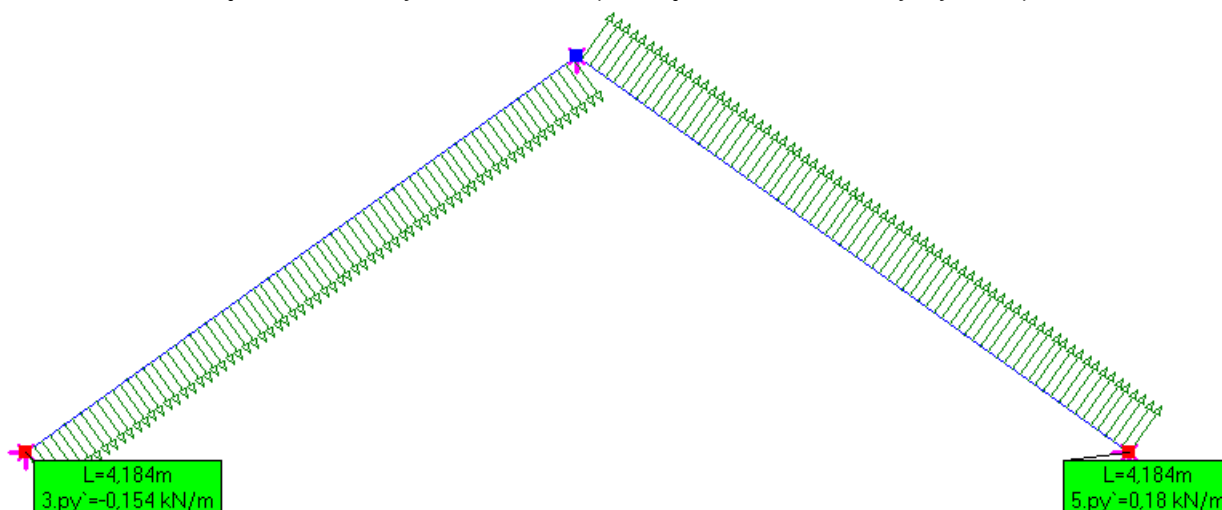
1.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



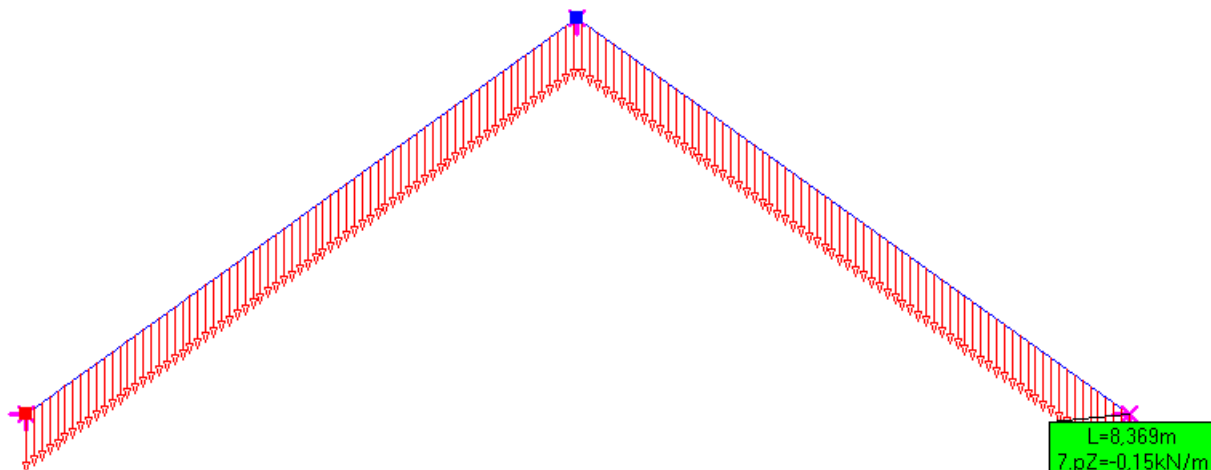
1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



1.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).

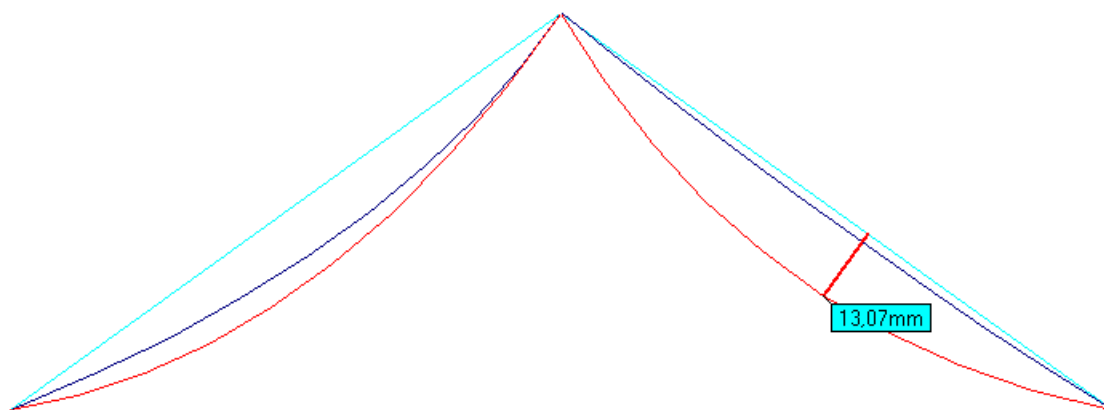


1.2.5. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).



1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

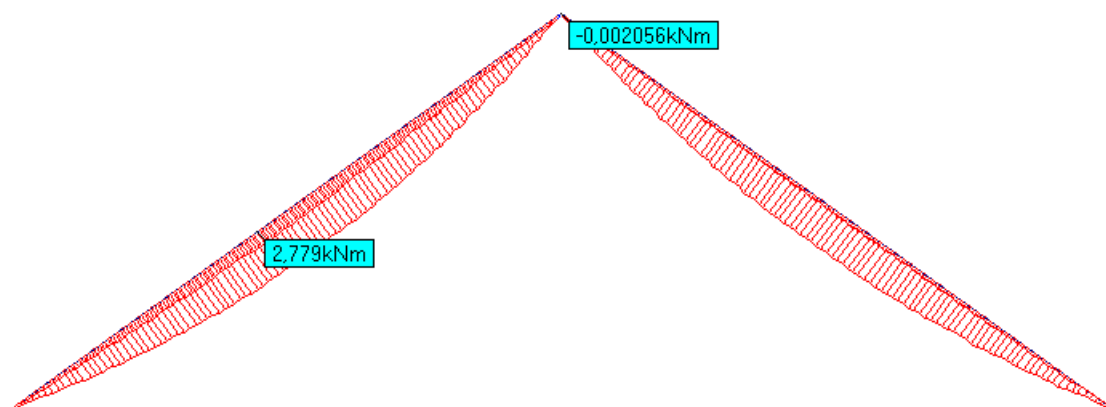
1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



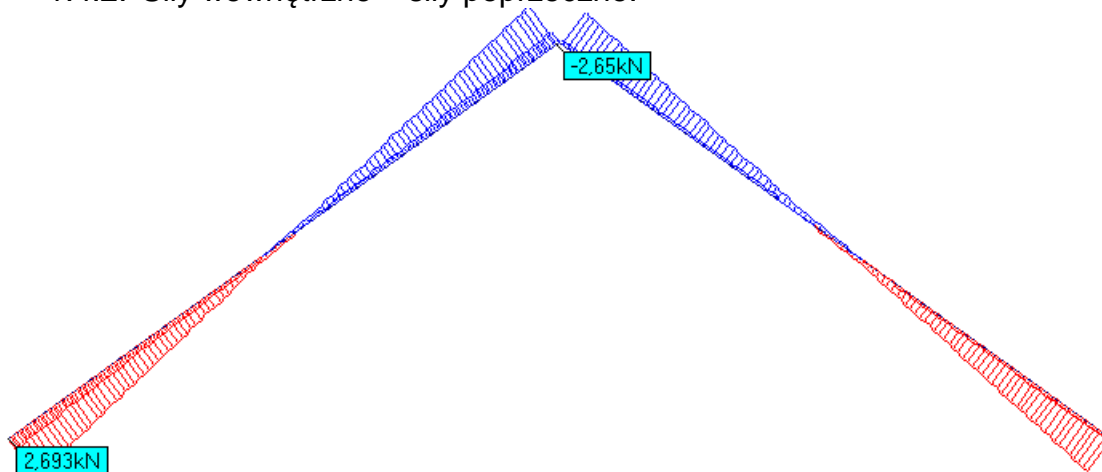
1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.

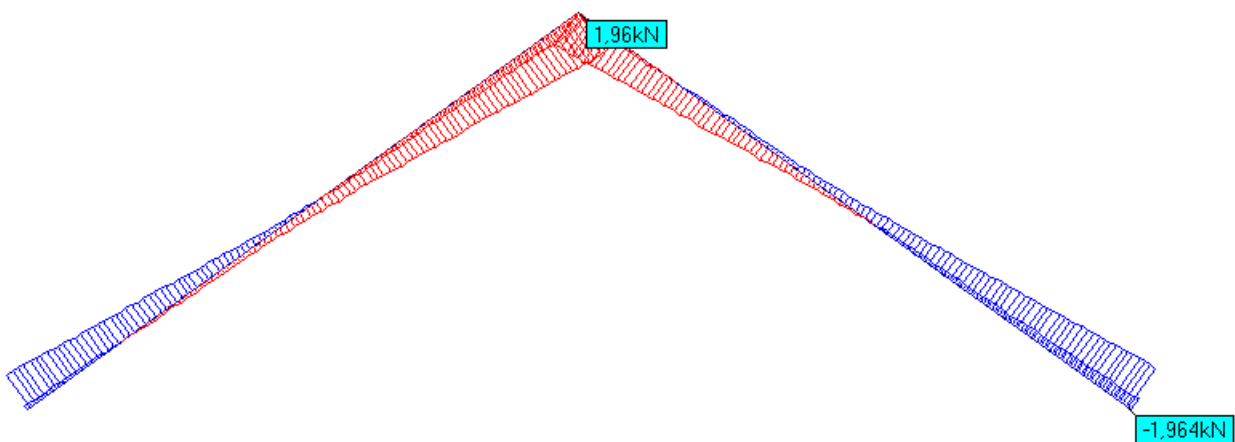
+



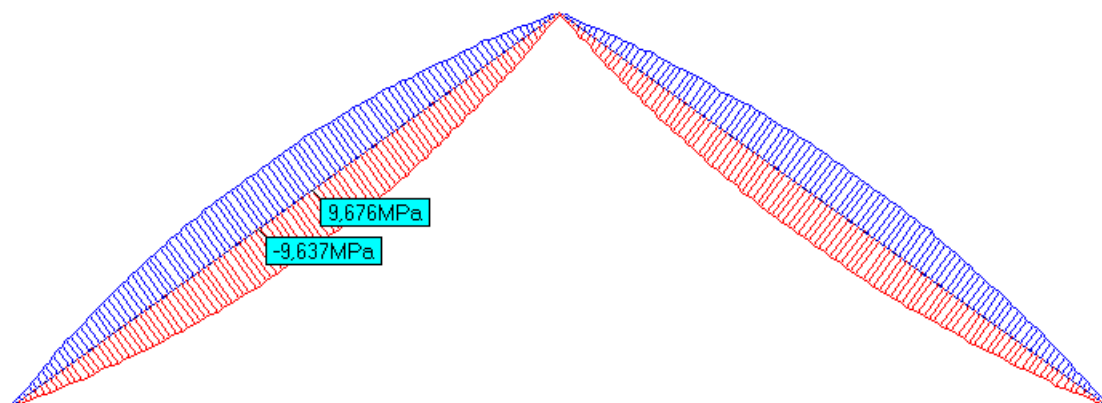
1.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

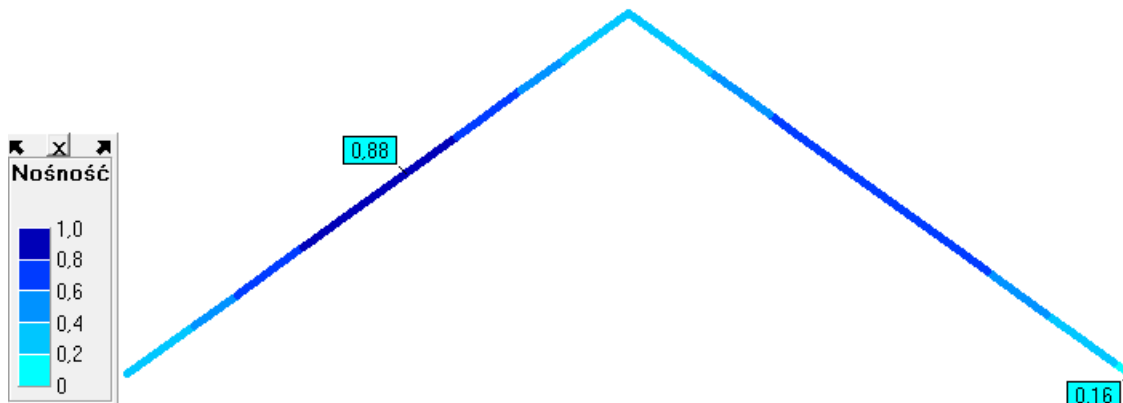


1.4.4. Naprężenia.



1.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



1.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (12x12)

Od węzła: 2 do węzła: 1 ($L = 4,184 \text{ m}$)

Przekrój nr: 1 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5 \text{ m}$

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 25,08 \text{ mm} < 31,38 \text{ mm} (L/200)$

Obiekt stary remontowany

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 144 cm^2

Pole ścinania ($b \times h$) = 144 cm^2

Wsk.na zginanie (W_z) = 288 cm^3

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,5,3,4

Rozciąg. (N_t) = $0,507 \text{ kN}$

Ścinanie (V_y) = $2,701 \text{ kN}$

Zginanie (M_z) = $2,777 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,01$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,88$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,24$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

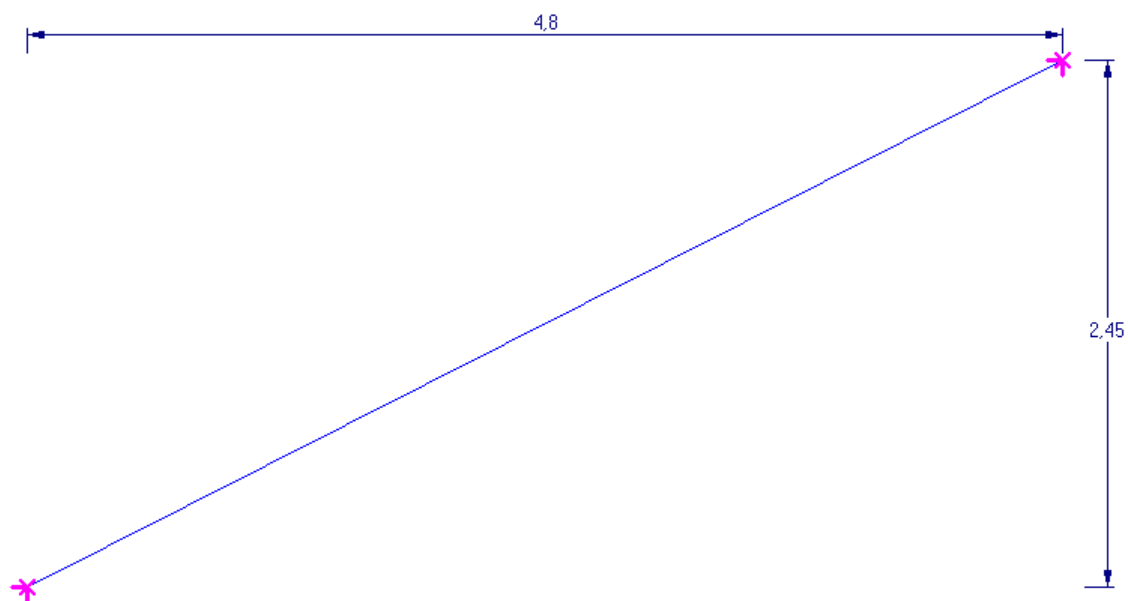
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

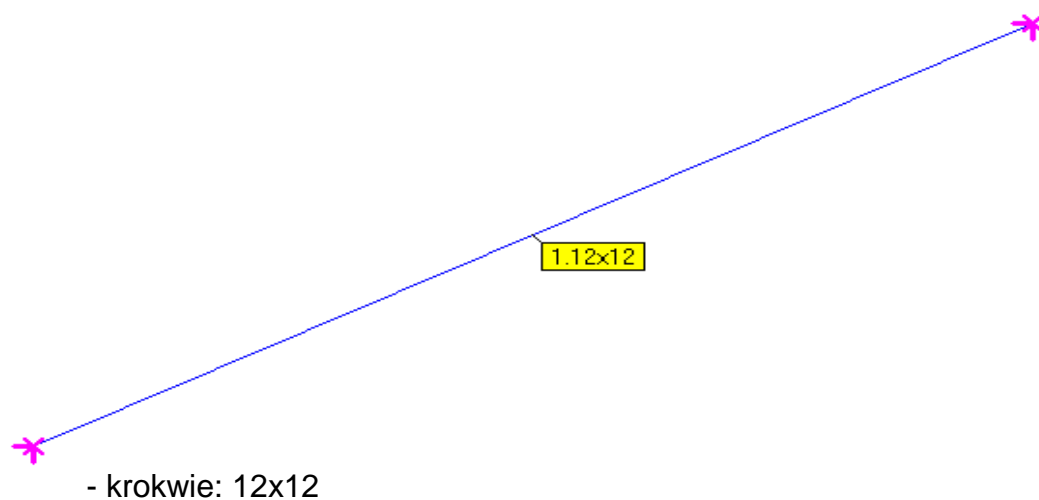
2. Krokwie koszowe.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty.

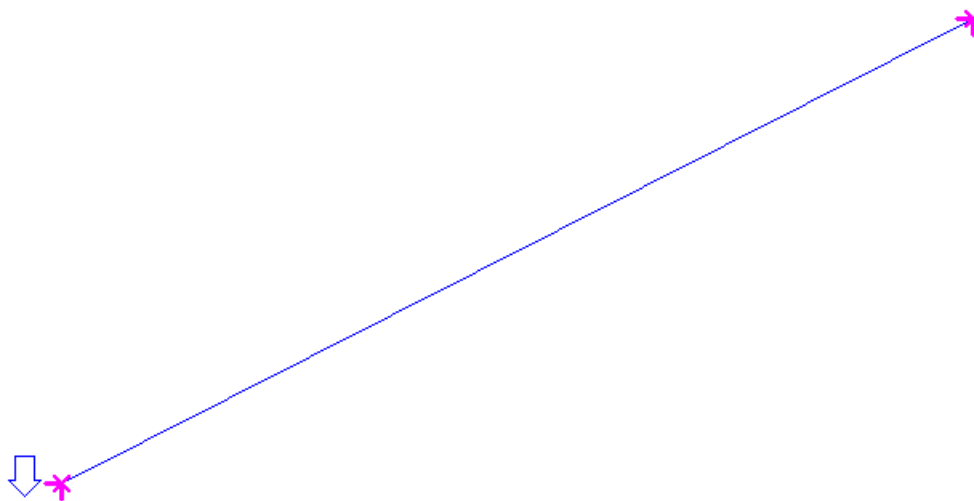


2.1.2. Przekroje elementów:

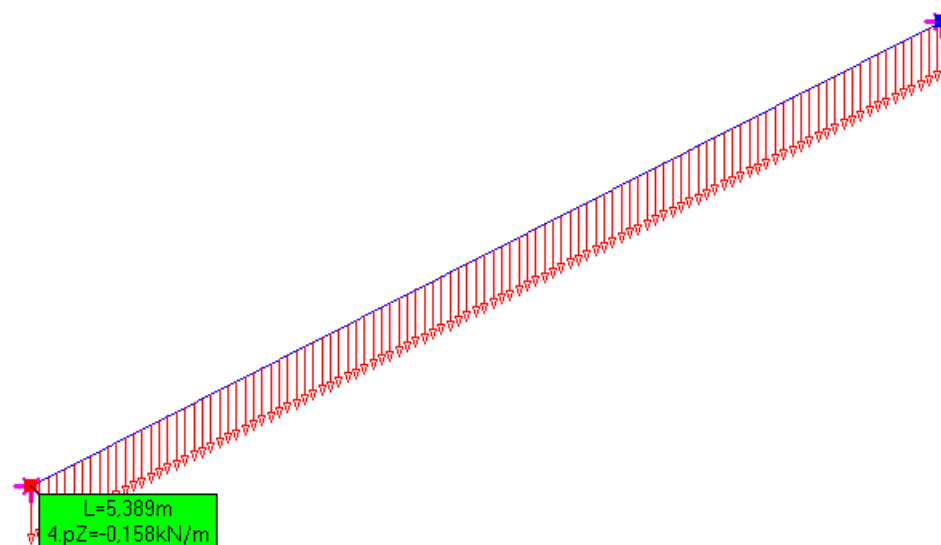


2.2. Obciążenia.

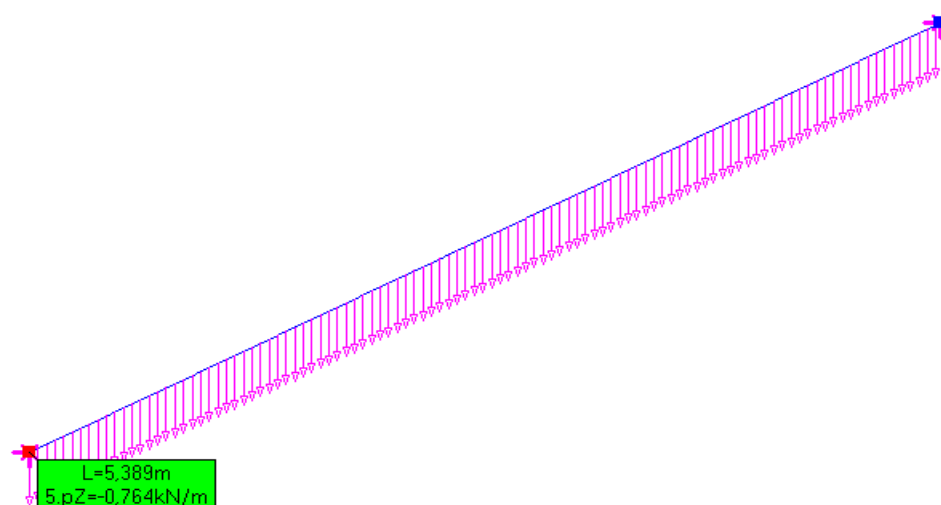
2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



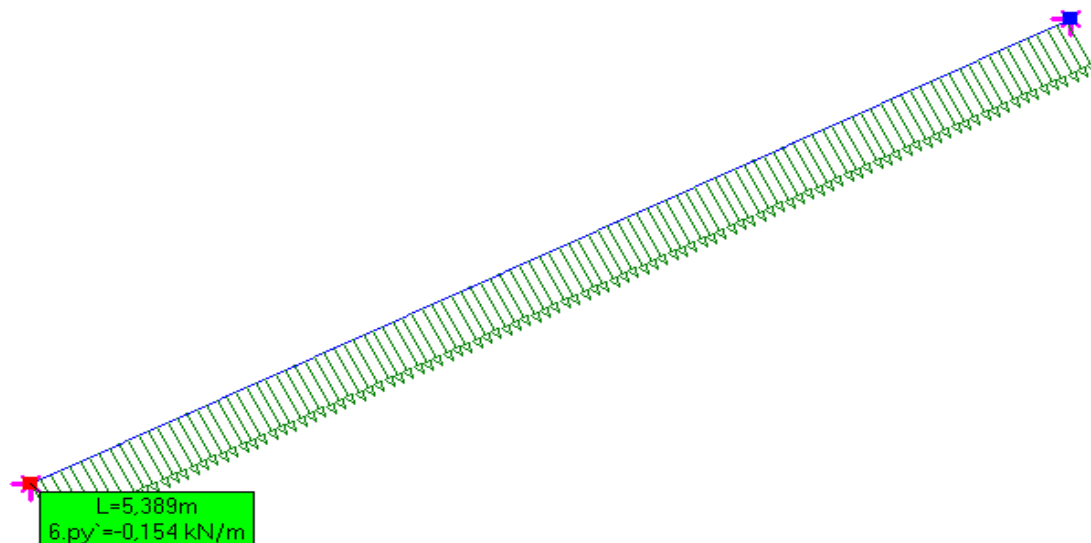
2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



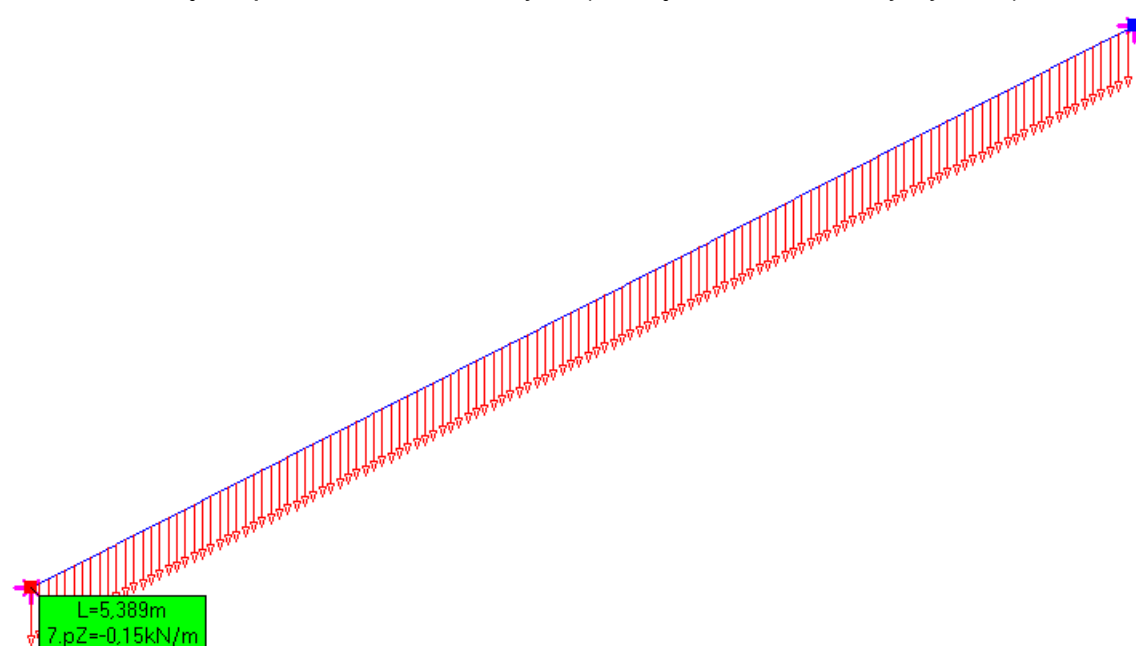
2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



2.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).

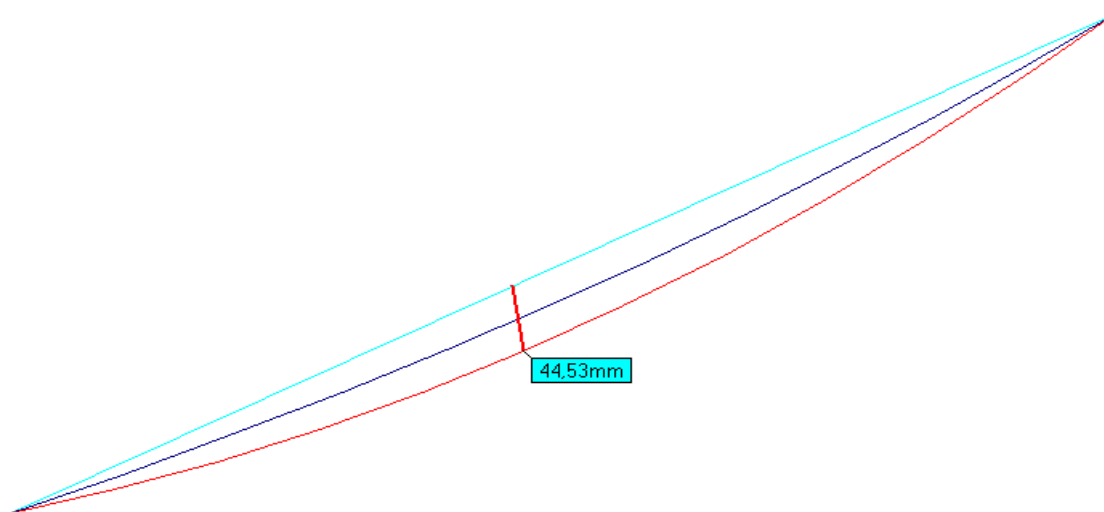


2.2.5. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).



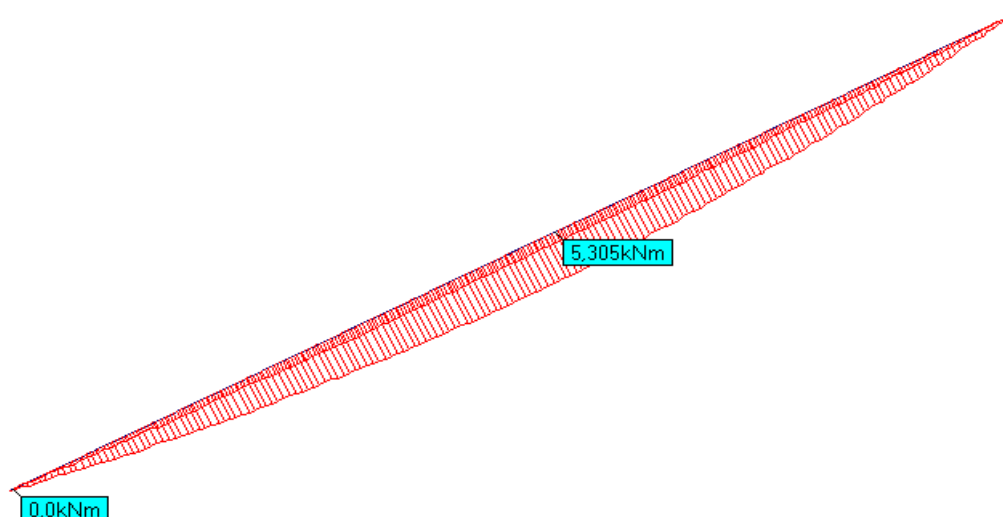
2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

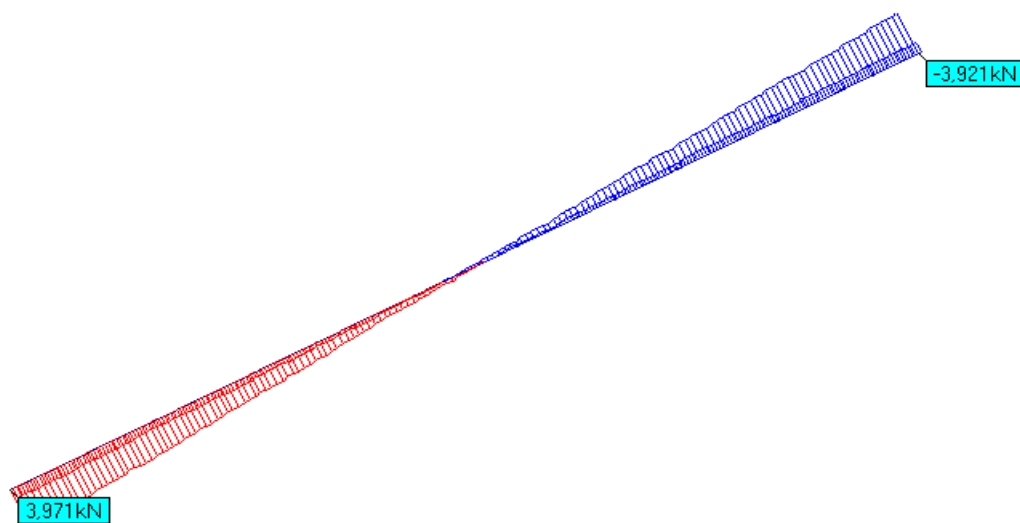


2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

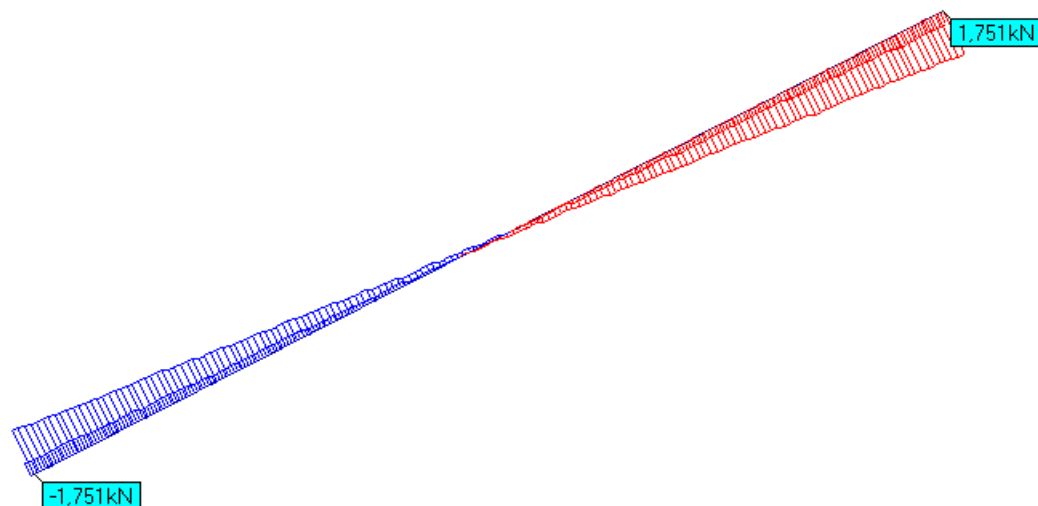
2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



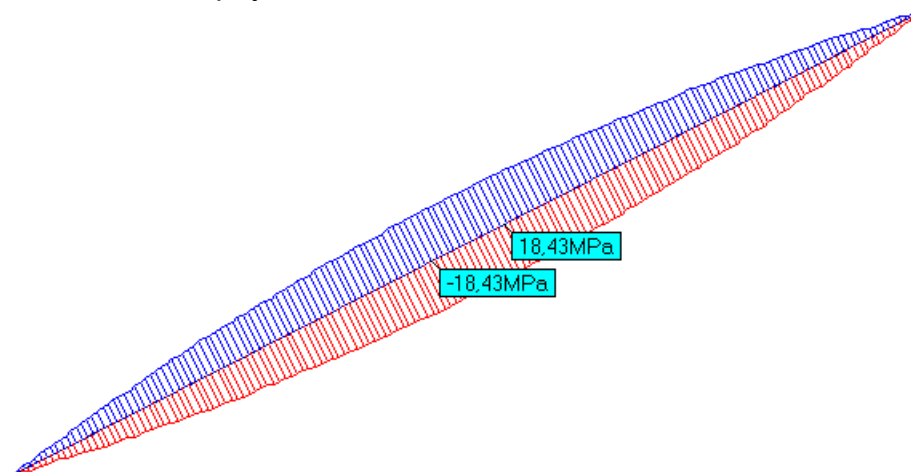
2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

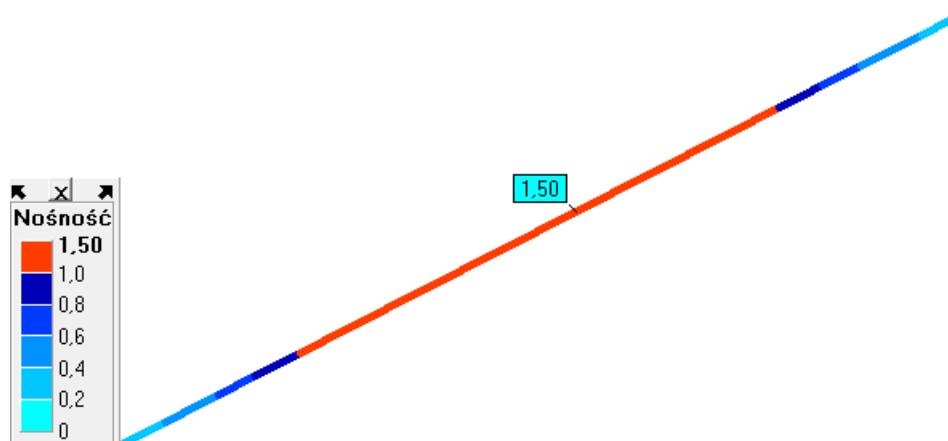


2.4.4. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (12x12)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ($L = 5,389 \text{ m}$)

Przekrój nr: 1 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5 \text{ m}$

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 79,1 \text{ mm} > 40,42 \text{ mm} (L/200)$ (ZA DUŻO)

Obiekt stary remontowany

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 144 cm^2

Pole ścinania ($b \cdot h$) = 144 cm^2

Wsk.na zginanie (W_z) = 288 cm^3

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,5,3,4

Rozciąg. (N_t) = $0,1592 \text{ kN}$

Ścinanie (V_y) = $3,971 \text{ kN}$

Zginanie (M_z) = $5,305 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,00$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,66$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $ty/fvd = 0,36$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

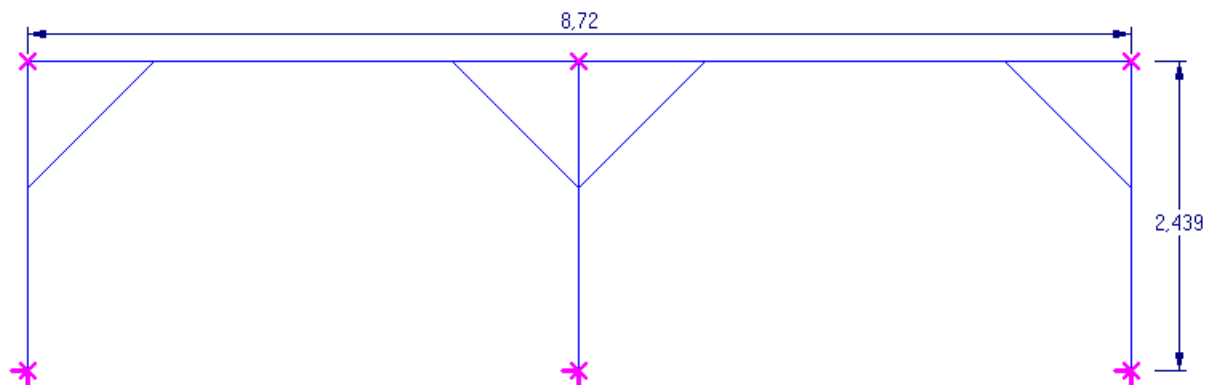
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

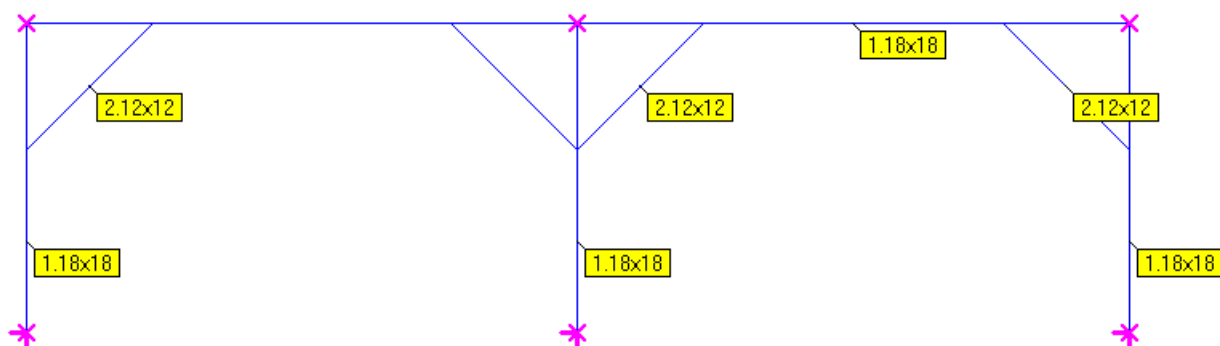
3. Płatwi, słupki i miecze.

3.1. Przedstawienie konstrukcji.

3.1.1. Gabar



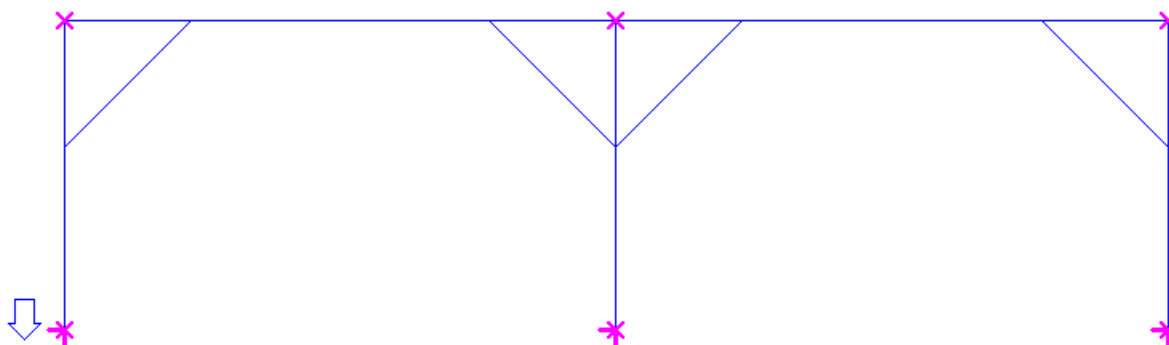
3.1.2. Przekroje elementów:



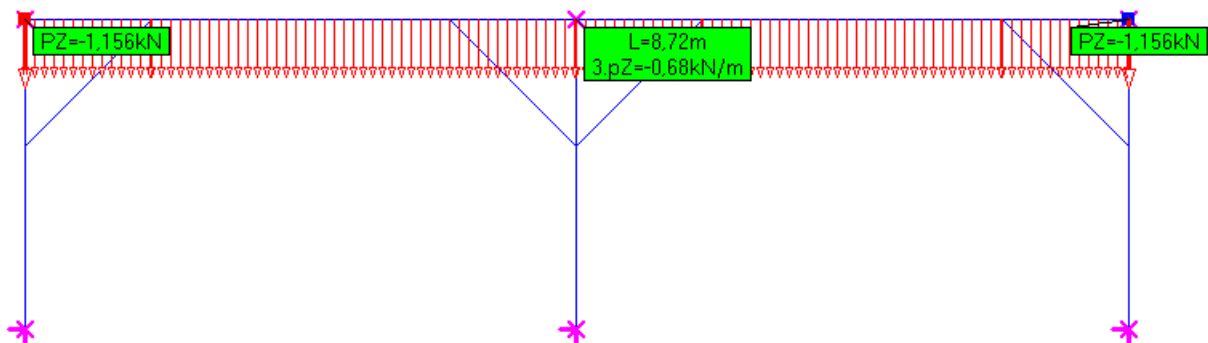
- płatwie: 18x18
- słupki: 18x18
- miecze: 12x12

3.2. Obciążenia.

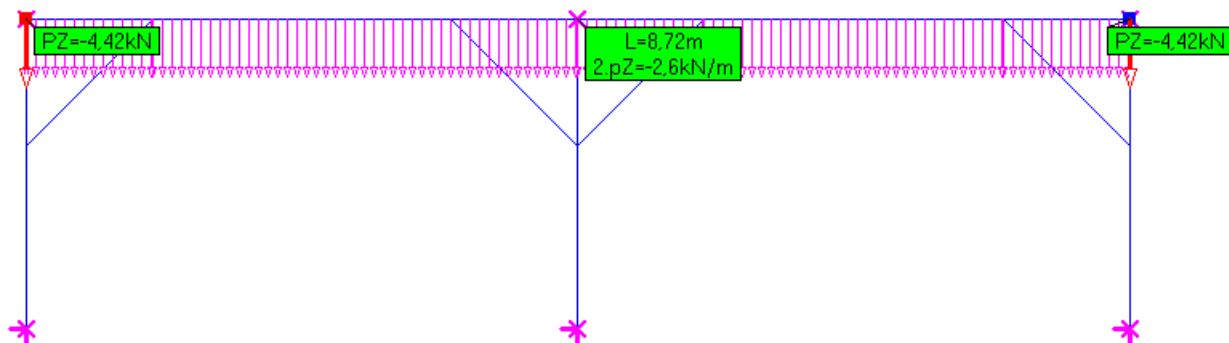
3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



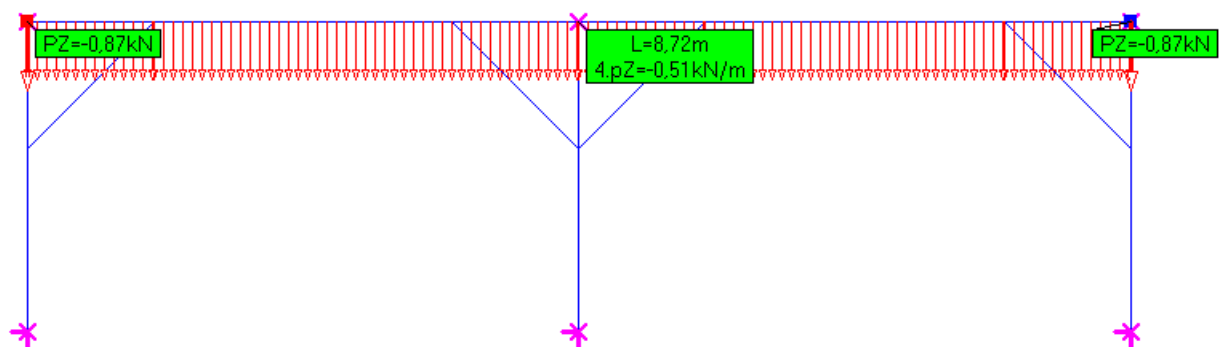
3.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



3.2.3. Obciążenie klimatyczne - śnieg (obciążenie charakterystyczne).

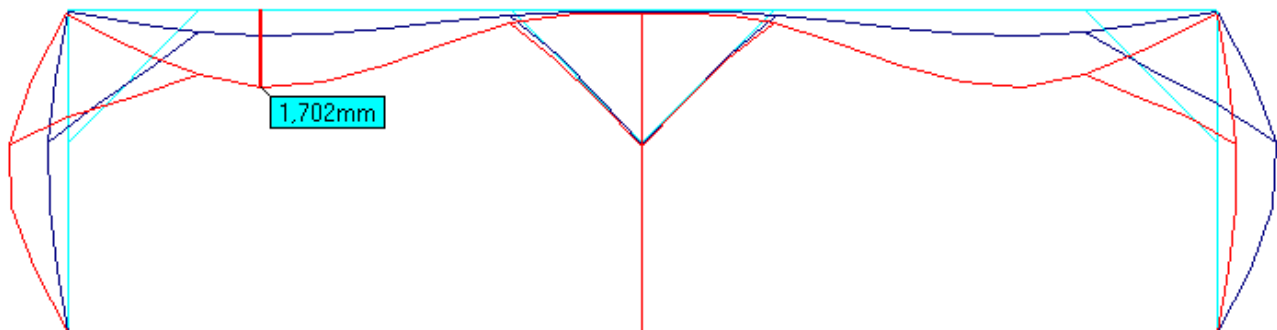


3.2.4. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).



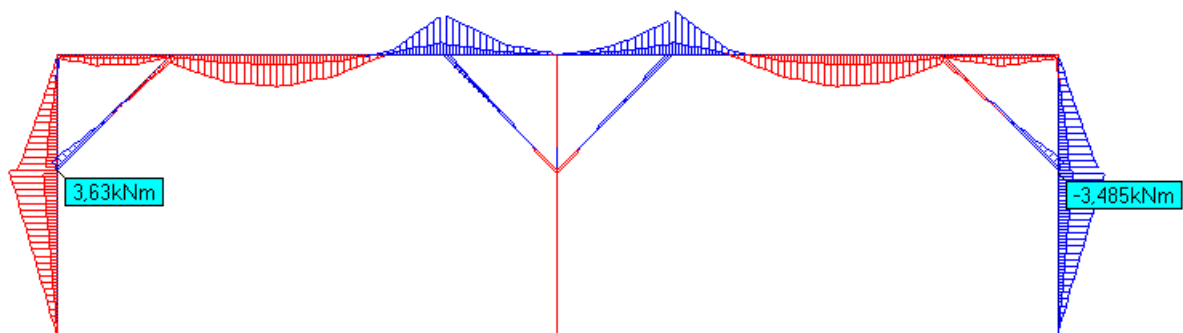
3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

3.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

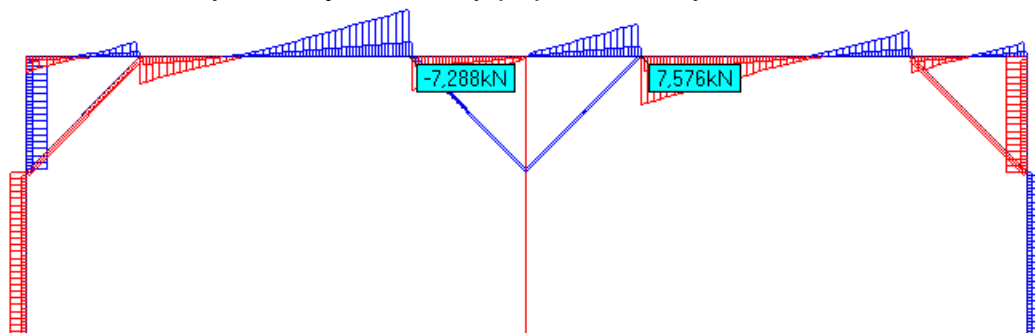


3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

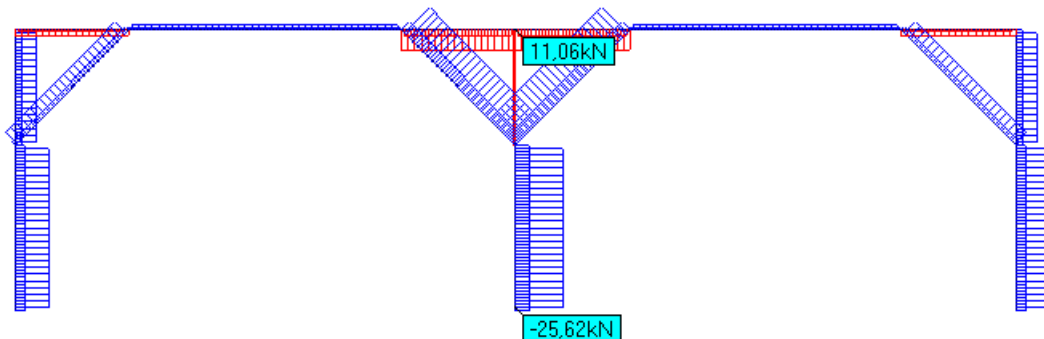
3.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający M_z .



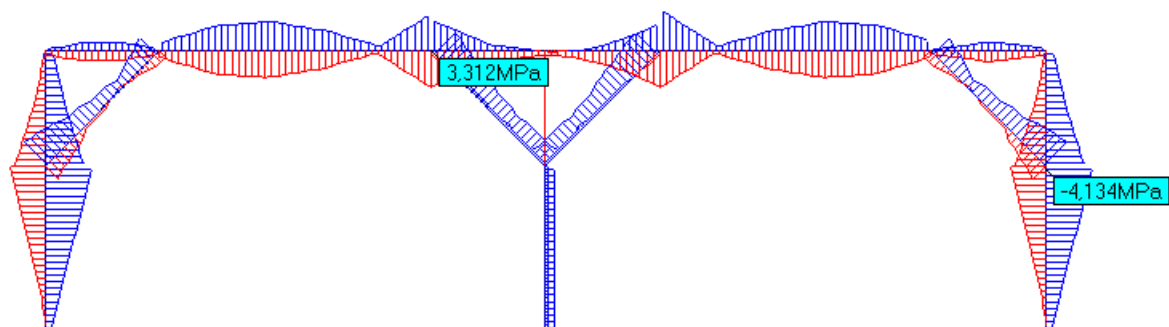
3.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_y .



3.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

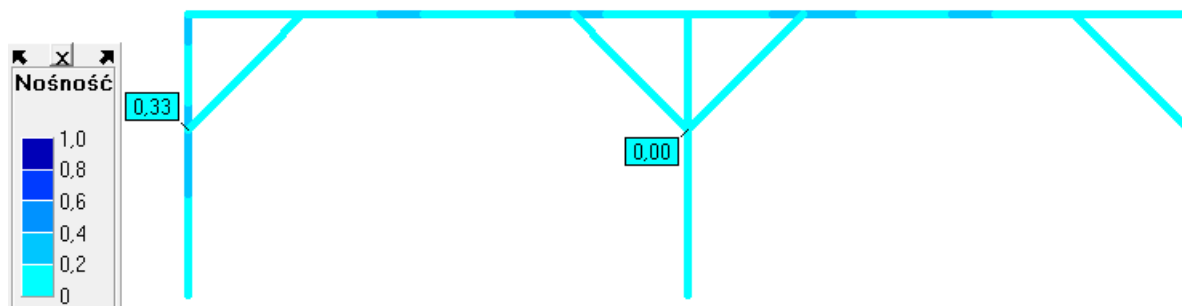


3.4.4. Naprężenia.



3.5. Wymiarowanie najbardziej wyczerpanych elementów drewnianych.

3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



3.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (18x18)

Od węzła: 11 do węzła: 10 ($L = 2,36$ m)

Przekrój nr: 1 (18x18)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,9752$ mm $< 11,8$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 324 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 324 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 972 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,4,3

Ściskanie (N_c) = $2,523$ kN

Ścinanie (V_y) = $7,576$ kN

Zginanie (M_z) = $3,294$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,01$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,31$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,30$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = $2,36$ m (L_{oy}) = $2,36$ m

Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz}) = $1,21$ (m_{iy}) = 1

Smukłość pręta (I_z) = $54,96$ (I_y) = $45,42$

Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$) = $0,7861$ ($k_{c,y}$) = $0,8965$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,01$

Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,32$

3.5.3. Wymiarowanie słupków.

Od węzła: 6 do węzła: 5 ($L = 2,439$ m)

Przekrój nr: 1 (18x18)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,0$ mm $< 12,2$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 324 cm²

Wskaźnik na skręcanie = 1207 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4

Ściskanie (N_c) = 7,993 kN

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4,3

Ściskanie (N_c) = 25,62 kN

Skręcanie (M_t) = 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,08$

Skręcanie: $tt/f_{vd} = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = 2,439 m (L_{oy}) = 2,439 m

Wsp.dł.wyboezen. (m_{iz}) = 2,2 (m_{iy}) = 1

Smukłość pręta (I_z) = 103,3 (I_y) = 46,94

Wsp.wyboezeniowy ($k_{c,z}$) = 0,2924 ($k_{c,y}$) = 0,8818

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,09$

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,28$

3.5.4. Wymiarowanie mieczy.

OBIEKT: Belka (12x12)

Od węzła: 12 do węzła: 4 ($L = 1,414$ m)

Przekrój nr: 2 (12x12)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,2513$ mm $< 7,07$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 144 cm²

Pole ścinania ($b \cdot h$) = 144 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 288 cm³

Wskaźnik na skręcanie = 358 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4

Ściskanie (N_c)= 5,691 kN

Ścinanie (V_y)= 0,153 kN

Zginanie (M_z)= 0,04081 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4,3

Ściskanie (N_c)= 18,76 kN

Ścinanie (V_y)= 0,4481 kN

Zginanie (M_z)= 0,4435 kNm

Skręcanie (M_t)= 0,0 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,13$

Ściskanie+Zginanie: $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,16$

Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,04$

Skręcanie: $tt/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie: $tt/f_{vd} + (t/f_{vd})^2 = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz})= 1,414 m (L_{oy})= 1,414 m

Wsp.dł.wyboezen. (m_{iz})= 2,48 (m_{iy})= 1

Smukłość pręta (I_{z})= 101,2 (I_{y})= 40,82

Wsp.wyboezeniowy ($k_{c,z}$)= 0,3034 ($k_{c,y}$)= 0,9349

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboezenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,13$

Wyboezenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,15$

Wyboezenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,44$

Wyboezenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,58$

KONIEC OBLICZEŃ