

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI DACHU

INWESTOR: **GMINA 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
- obciążenia klimatyczne:
 - śnieg – III strefa
 - wiatr – I strefa
- kąt nachylenia połaci dachowej: 20deg
- rozstaw krokwi: 1,1m

1.2. Zestawienie obciążeń.

Warstwy dachowe – sytuacja istniejąca			
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 10x3 w rozstawie co 100cm	0.018	1.2	0.022
Suma	0.091		0.109

Warstwy dachowe – sytuacja projektowana			
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 35cm	0.018	1.2	0.022
Łaty 10x3 w rozstawie co 100cm	0.15	1.1	0.165
Suma	0.241		0.274

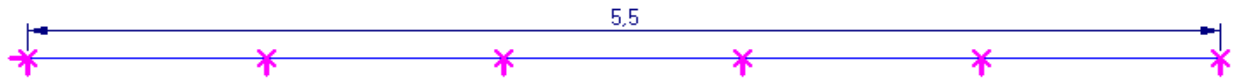
Obciążeni klimatyczne			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne q_k [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia g_f	Obciążenie obliczeniowe q_o [kN/m ²]
Śnieg $s_k=1.2$ [kN/m ²], $\mu_1=0.8$, $C_e=1.0$, $C_t=1.0$	0.96	1.5	1.44
Wiatr – połać nawiętrzna parcie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=0.105$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	0.047	1.3	0.061
Wiatr – połać nawiętrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m ²], $C_z=-0.886$, $C_e=1.0$, $\beta=1.8$	-0.399	1.3	-0.519
Wiatr – połać nawiętrzna 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. DOM KULTURY - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie istniejącym.

1. Łaty.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty.



1.1.2. Przekroje elementów:



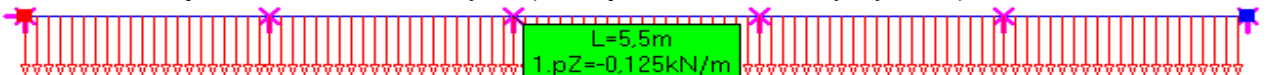
- łaty: 10x3

1.2. Obciążenia.

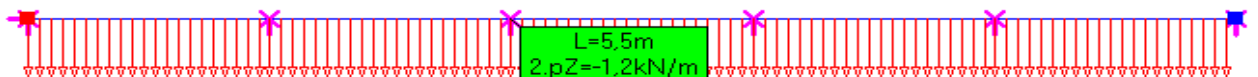
1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



1.2.2. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).

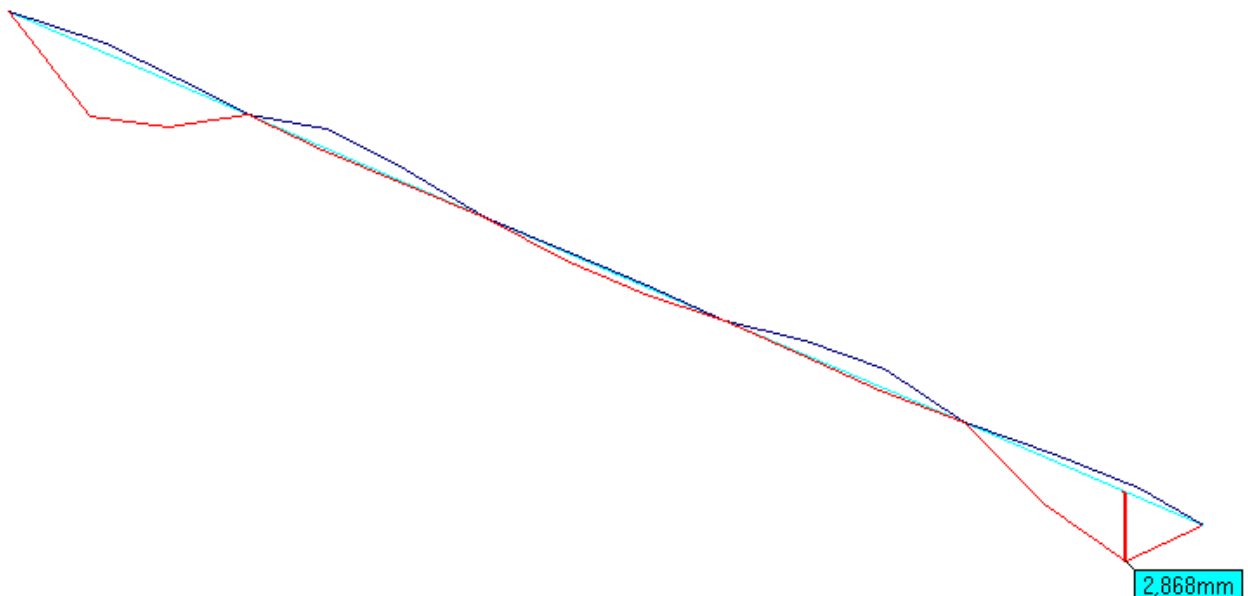


1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

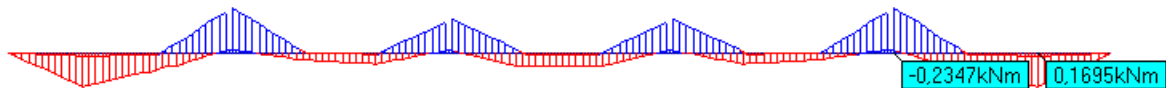
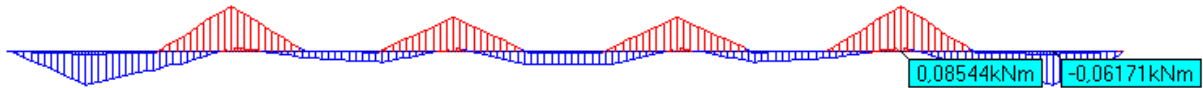
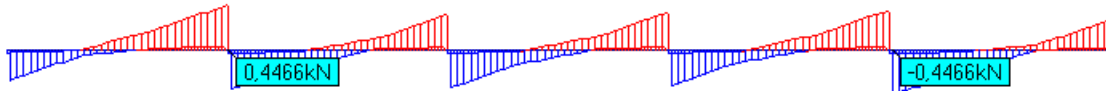
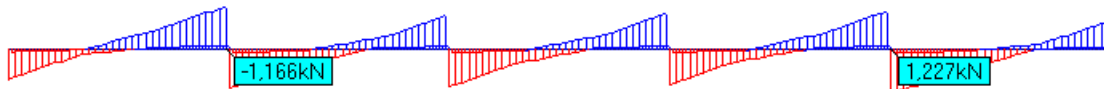


1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

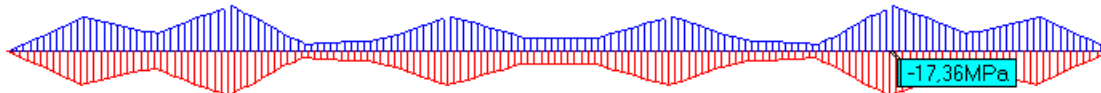
1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



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 – moment siły poprzecznej T_z .1.4.4. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej 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: Belka (10x3)

Od węzła: 5 do węzła: 6 ($L = 1,1$ m)

Przekrój nr: 1 (10x3)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 4,826$ mm $< 5,5$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 30 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 30 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 15 cm³ (W_y) = 50 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ściskanie (N_c) = $0,001187$ kN

Ścinanie (V_y)= 1,227 kN Ścinanie (V_x)= 0,4466 kN

Zginanie (M_z)= 0,2347 kNm Zginanie (M_y)= 0,08544 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,00$

Zginanie: $Sz/f_{md} + 0,7 * Sy/f_{md} = 1,52$ (ZA DUŻO)

Zginanie: $0,7 * Sz/f_{md} + Sy/f_{md} = 1,14$ (ZA DUŻO)

Ściskanie+Zginanie:

$(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} + 0,7 * Sy/f_{md} = 1,52$ (ZA DUŻO)

$(Sc/f_{cd})^2 + 0,7 * Sz/f_{md} + Sy/f_{md} = 1,14$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $t_z/f_{vd} = 0,19$

Ścinanie: $t_y/f_{vd} = 0,53$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

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

Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz})= 0,82 (m_{iy})= 0,82

Smukłość pręta (I_{z})= 104,2 (I_{y})= 31,25

Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,2878 ($k_{c,y}$)= 0,9918

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_c * f_{cd}) = 0,00$

Wyboczenie+Zginanie:

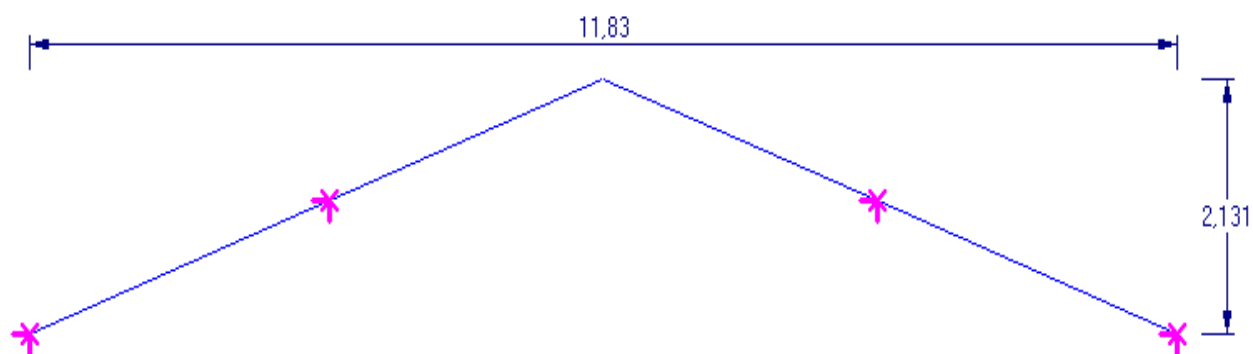
$Sc/(k_{cz} * f_{cd}) + Sz/f_{md} + 0,7 * Sy/f_{md} = 1,52$ (ZA DUŻO)

$Sc/(k_{cy} * f_{cd}) + 0,7 * Sz/f_{md} + Sy/f_{md} = 1,14$ (ZA DUŻO)

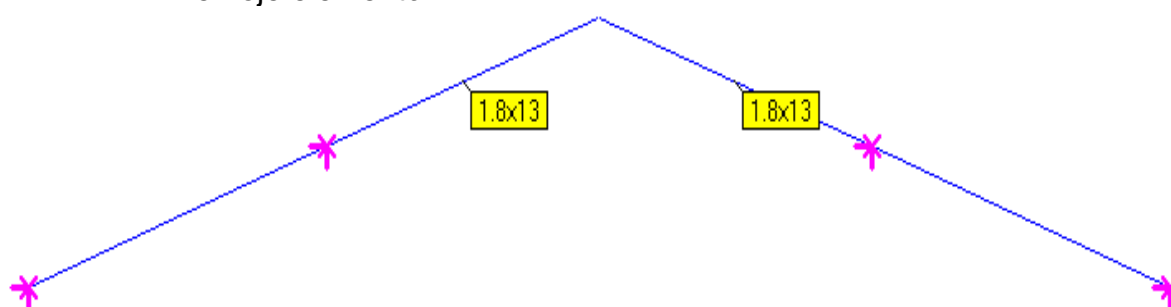
2. Krokwie.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty. (rozstaw 110cm).



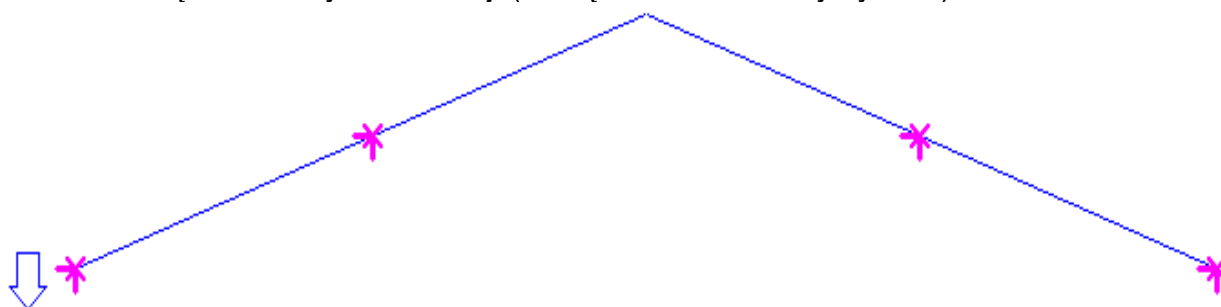
2.1.2. Przekroje elementów:



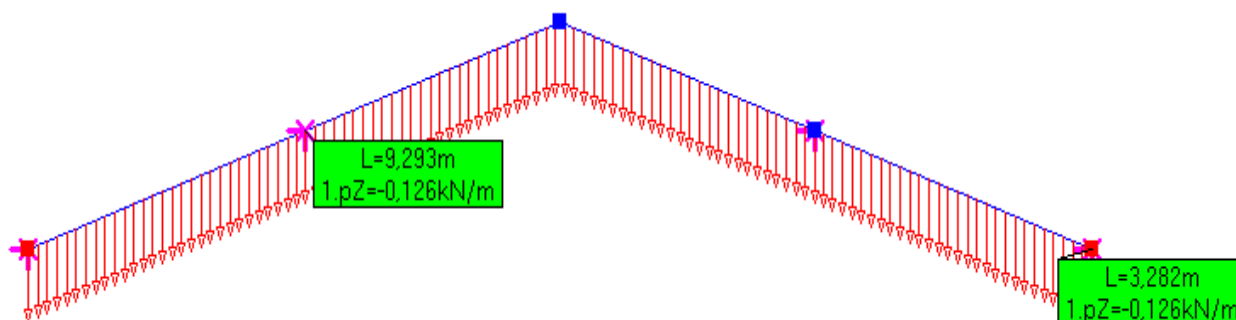
- krokwie: 8x13

2.2. Obciążenia.

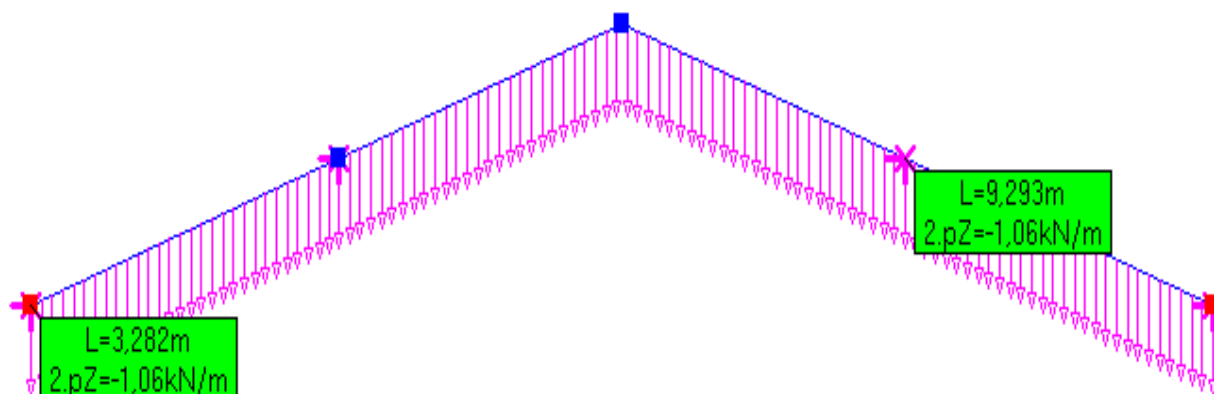
2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



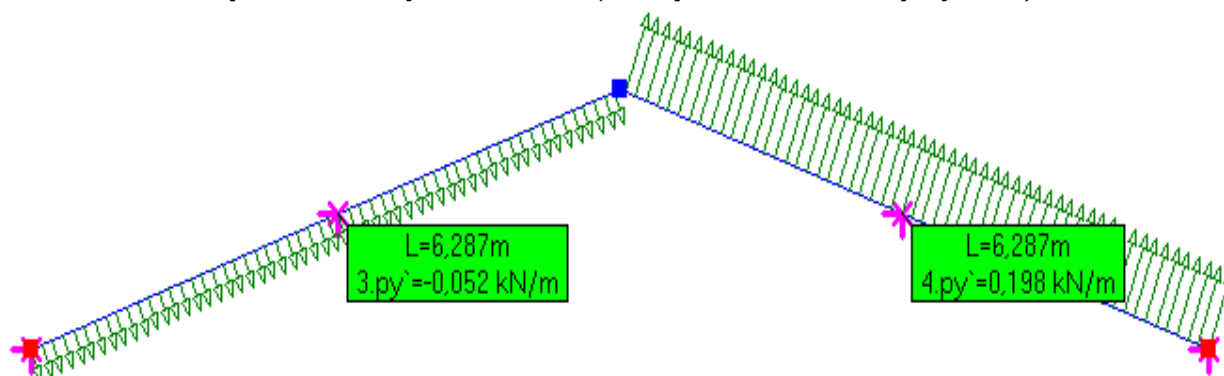
2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

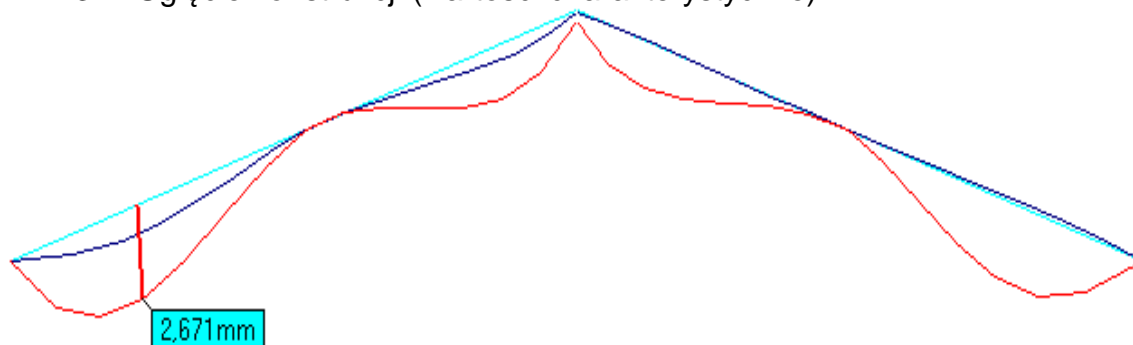


2.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).



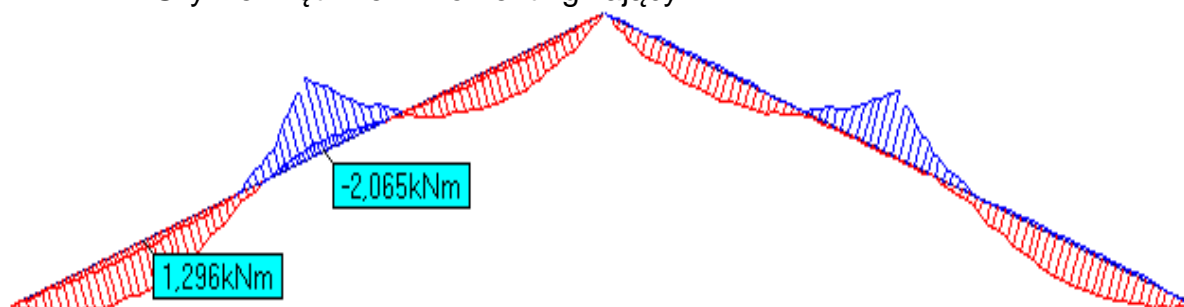
2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

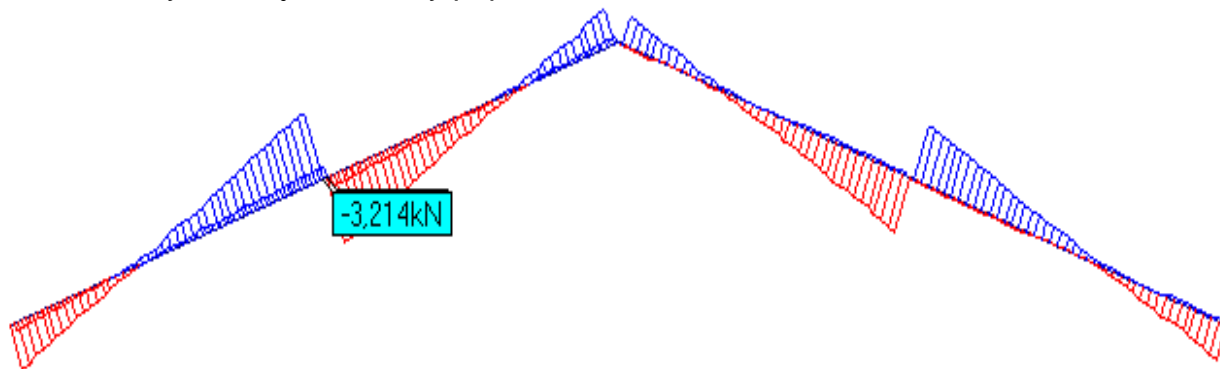


2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

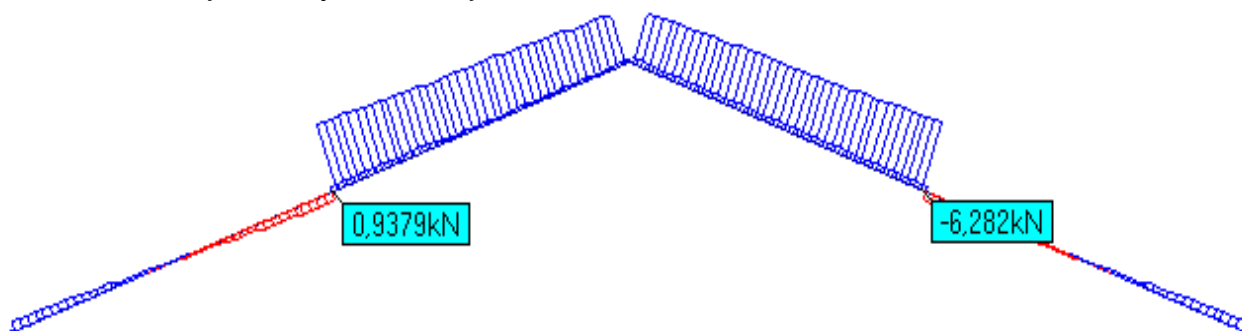
2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



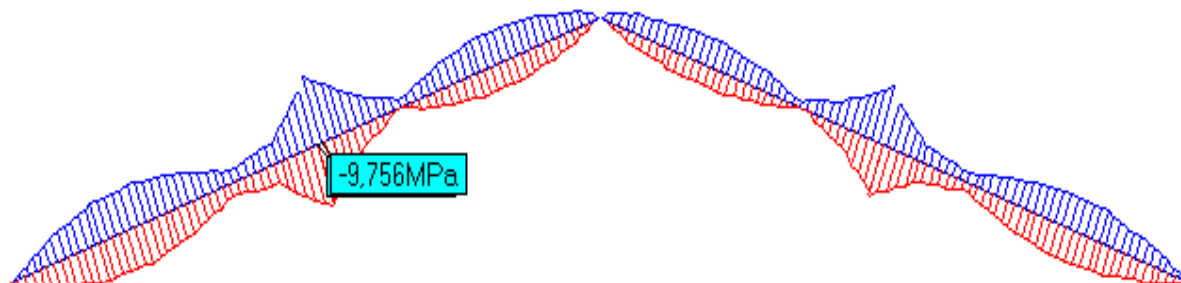
2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

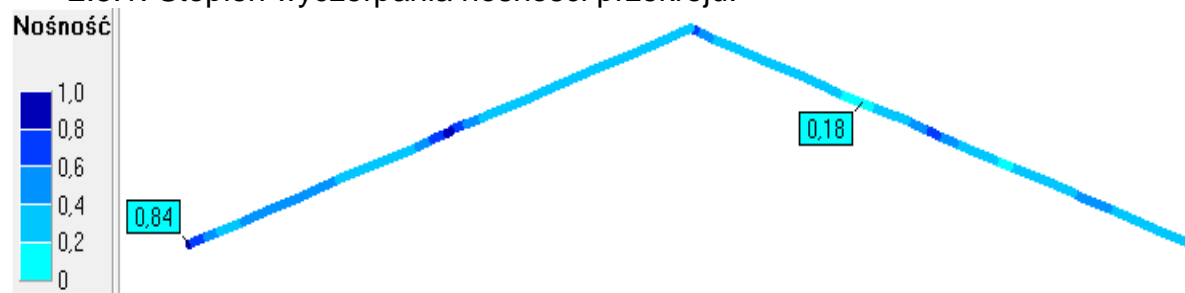


2.4.4. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (8x13)

Od węzła: 5 do węzła: 4 ($L = 3,282$ m)

Przekrój nr: 1 (8x13)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 4,533$ mm $< 16,41$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 104 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 104 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 225 cm³Wskaźnik na skręcanie = 191 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4

Ściskanie (N_c) = $0,1059$ kNŚcinanie (V_y) = $0,4985$ kN

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4,3

Ścinanie (V_y) = $3,343$ kNZginanie (M_z) = $2,065$ kNmSkręcanie (M_t) = $0,0$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Zginanie: $S_z/f_{md} = 0,83$ Ścinanie: $t_y/f_{vd} = 0,42$ Skręcanie: $t_t/f_{vd} = 0,00$ Ścinanie+Skręcanie: $t_t/f_{vd} + (t_y/f_{vd})^2 = 0,17$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = $3,282$ m (L_{oy}) = $3,282$ mWsp.dł.wyboczen. (m_{iz}) = 1 (m_{iy}) = 1 Smukłość pręta (I_z) = $87,46$ (I_y) = $142,1$ Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$) = $0,3961$ ($k_{c,y}$) = $0,1597$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

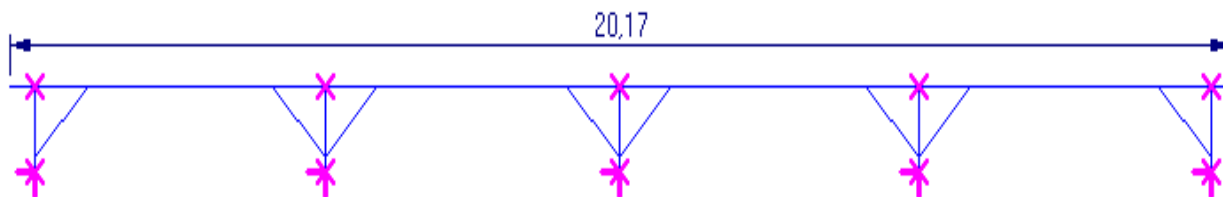
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

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

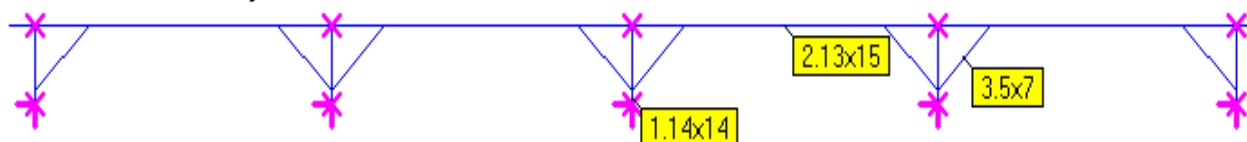
3. Płatwie, słupki i miecze.

3.1. Przedstawienie konstrukcji.

3.1.1. Gabaryty.



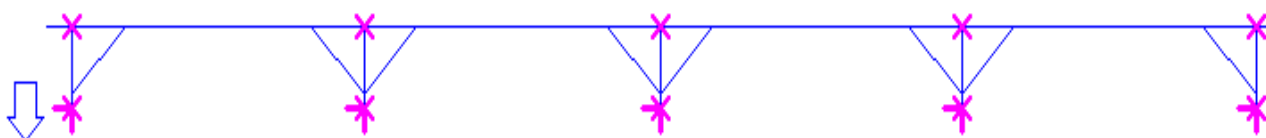
3.1.2. Przekroje elementów:



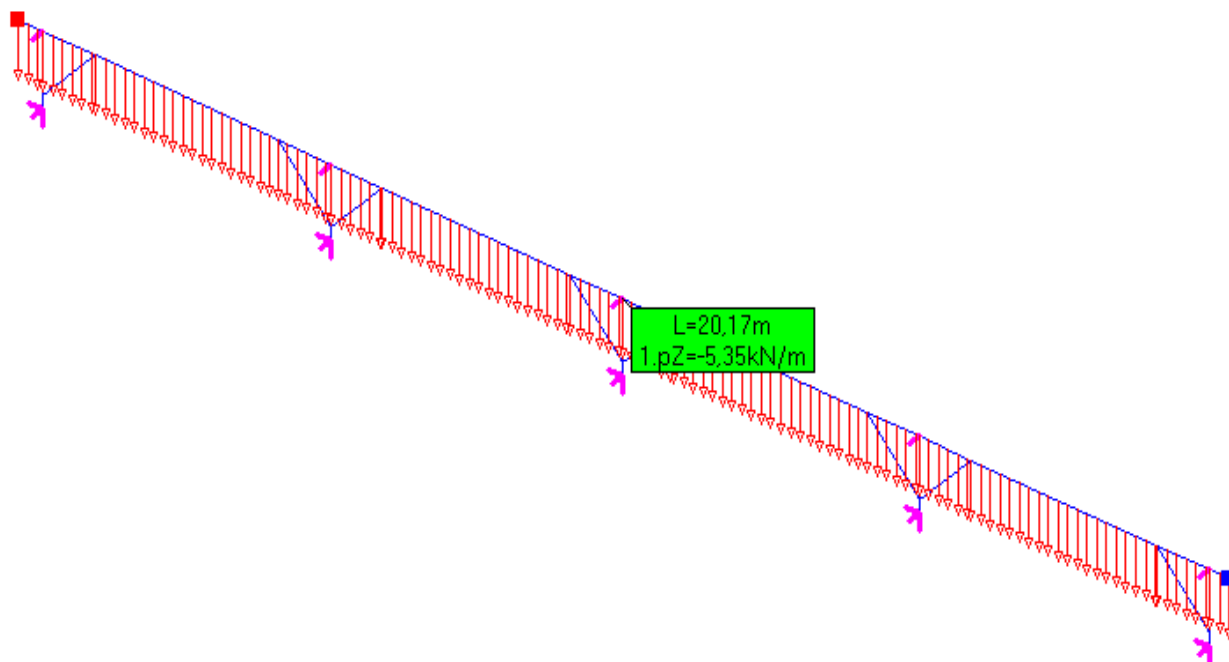
- płatwie: 13x15
- słupki: 14x14
- miecze: 5x7

3.2. Obciążenia.

3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).

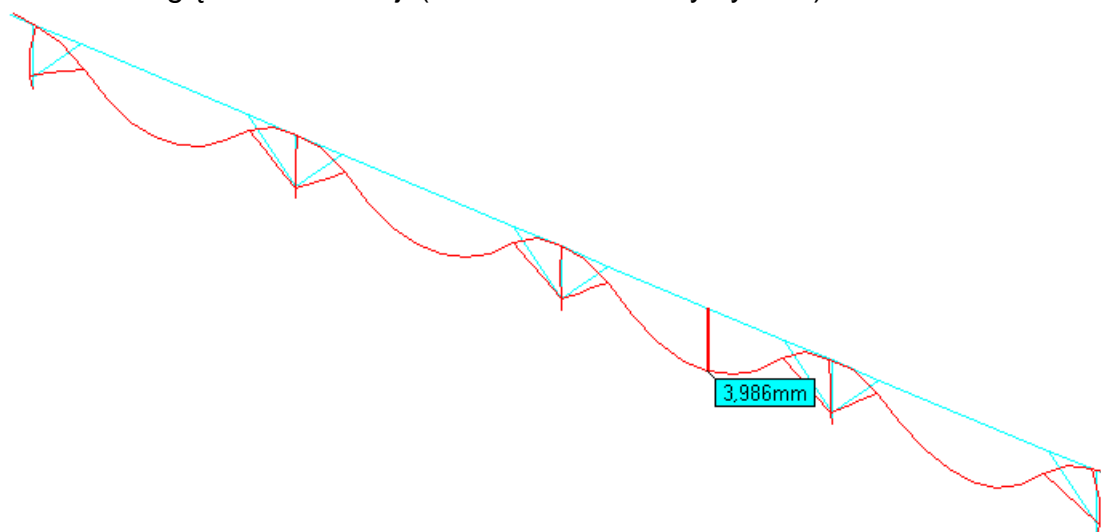


3.2.2. Reakcja z krokwi (obciążenie charakterystyczne).



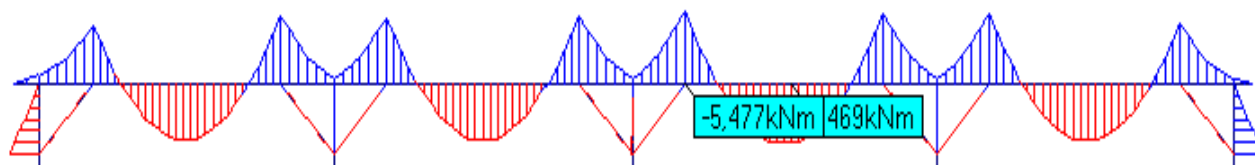
3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

3.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

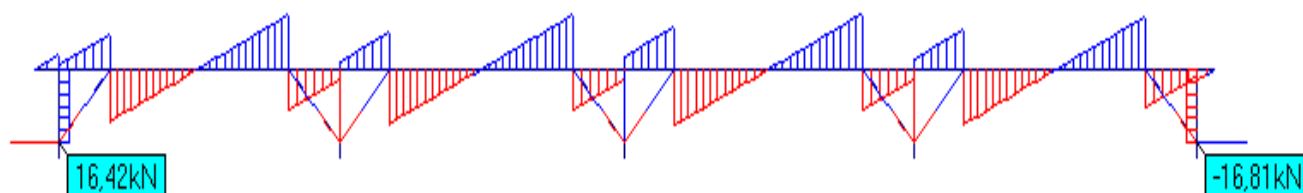


3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

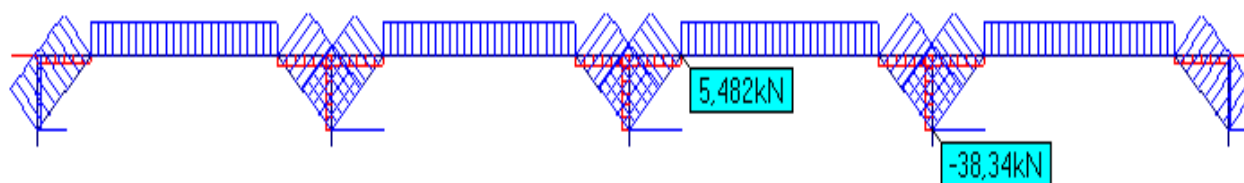
3.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający M_x .



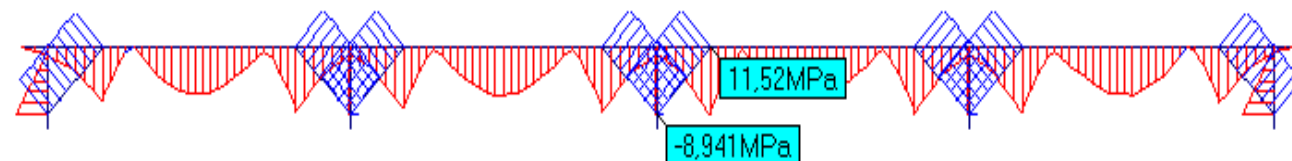
3.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_y .



3.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

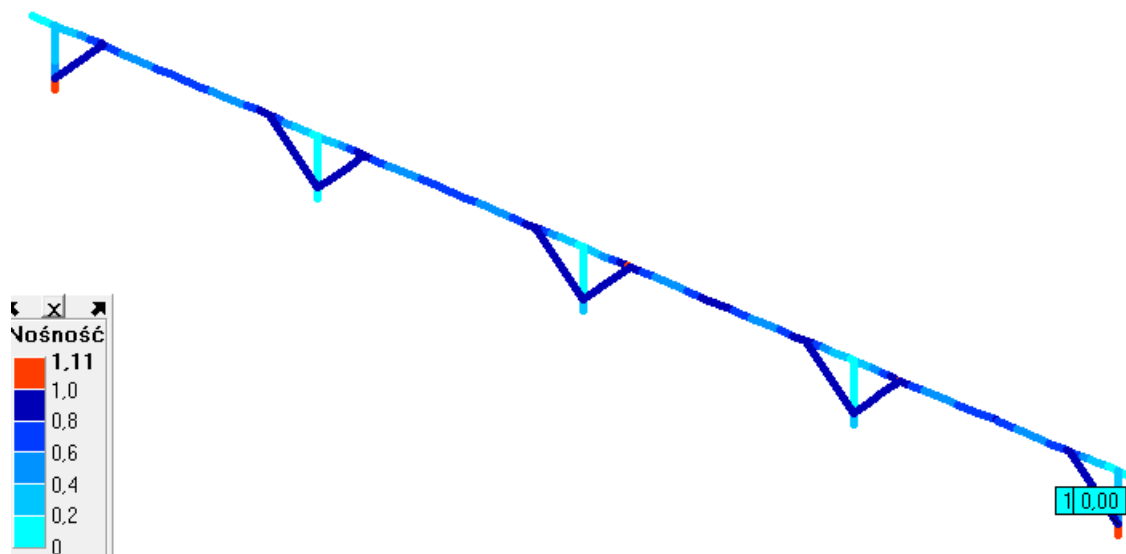


3.4.4. Naprężenia.



3.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



3.5.2. Wymiarowanie płatewi.

OBIEKT: Rygiel (13x15)

Od węzła: 11 do węzła: 8 ($L = 4,86$ m)

Przekrój nr: 2 (13x15)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 5,861$ mm $< 15,5$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 195 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 195 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 488 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Rozciąg. (N_t) = $5,338$ kN

Ścinanie (V_y) = $12,19$ kN

Zginanie (M_z) = $5,118$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,04$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,99$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,81$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

3.5.3. Wymiarowanie słupków.

OBIEKT: Słup (14x14)

Od węzła: 20 do węzła: 31 ($L = 0,8443$ m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,004013$ mm $< 4,222$ 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

Rozciąg. (N_t) = $3,965$ kNŚcinanie (V_y) = $0,03451$ kNZginanie (M_z) = $0,02879$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,03$ Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 0,04$ Ścinanie: $ty/fvd = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

3.5.4. Wymiarowanie mieczy.

OBIEKT: Belka (5x7)

Od węzła: 51 do węzła: 52 ($L = 1,21$ m)

Przekrój nr: 3 (5x7)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,01775$ mm $< 9,075$ mm ($L/200$)

Obiekt stary remontowany

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 35 cm²

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c) = $29,83$ kNŚcinanie (V_y) = $0,005674$ kN

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/fcd = 0,88$ Ścinanie: $ty/fvd = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = $1,21$ m (L_{oy}) = $1,21$ m

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

Smukłość pręta $(I_z)=59,88$ $(I_y)=83,83$

Wsp.wyboczeniowy $(k_{c,z})=0,7169$ $(k_{c,y})=0,4269$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

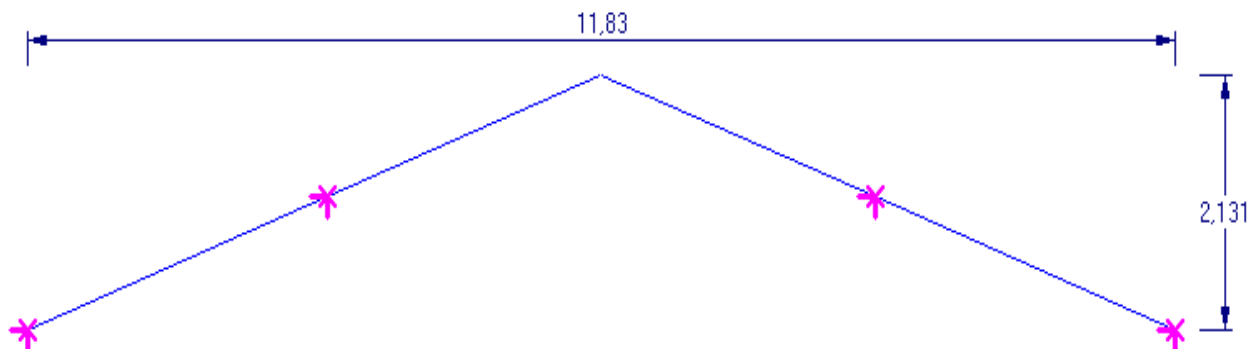
Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd})=2,06$ (ZA DUŻO)

III. DOM KULTURY - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie projektowanym.

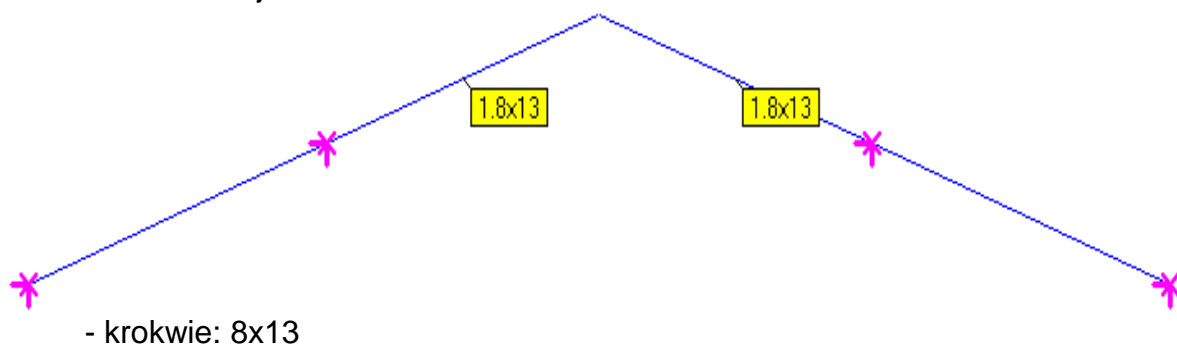
1. Krokwie.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty. (rozstaw 110cm).

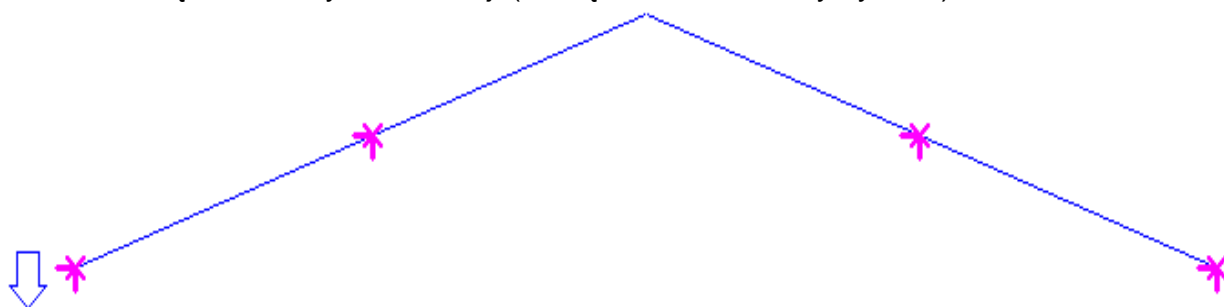


1.1.2. Przekroje elementów:

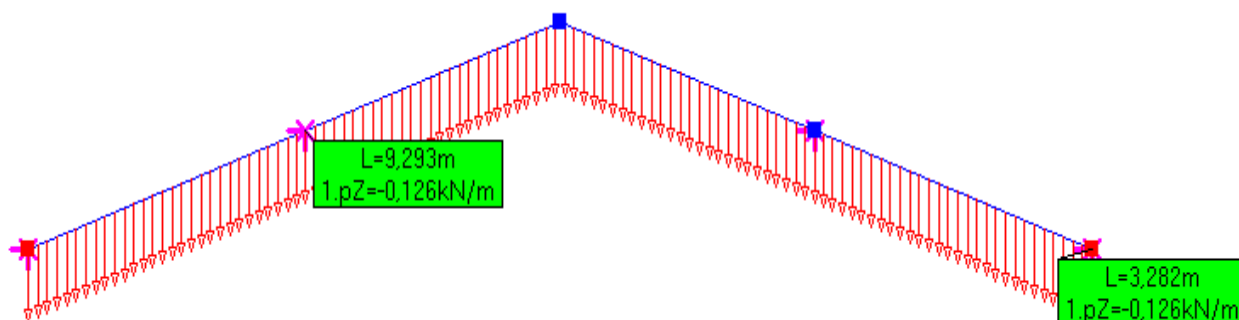


1.2. Obciążenia.

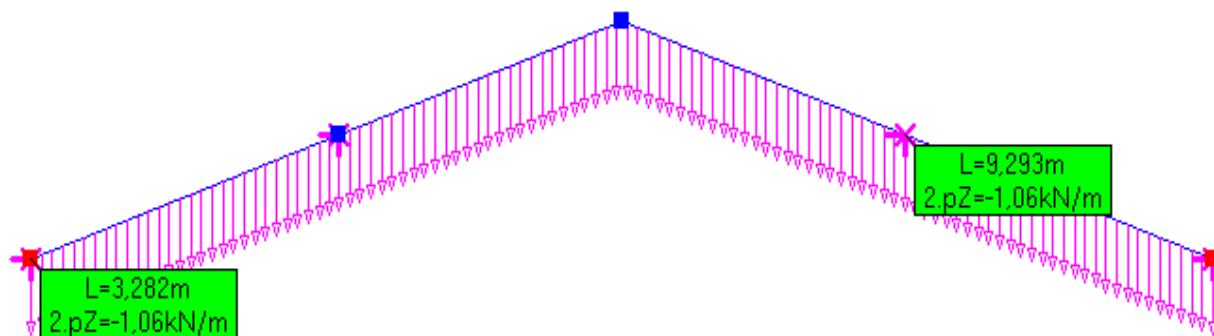
1.2.1 Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



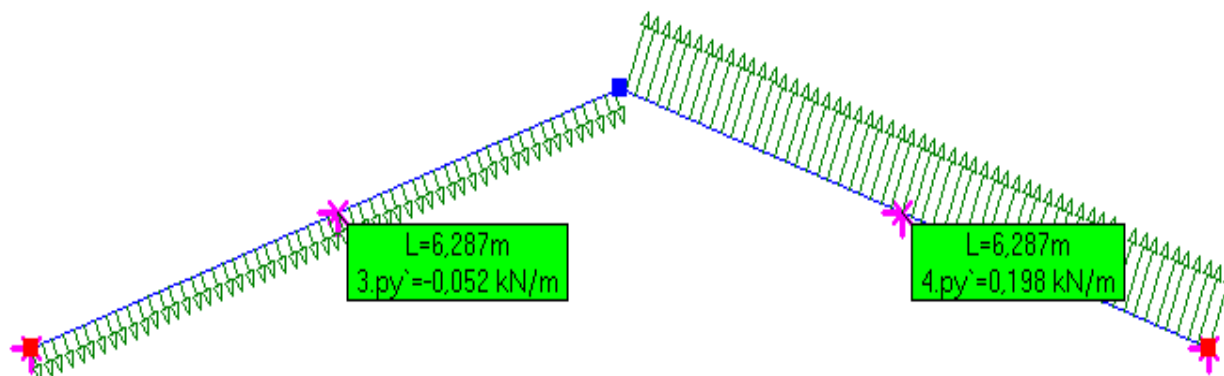
1.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



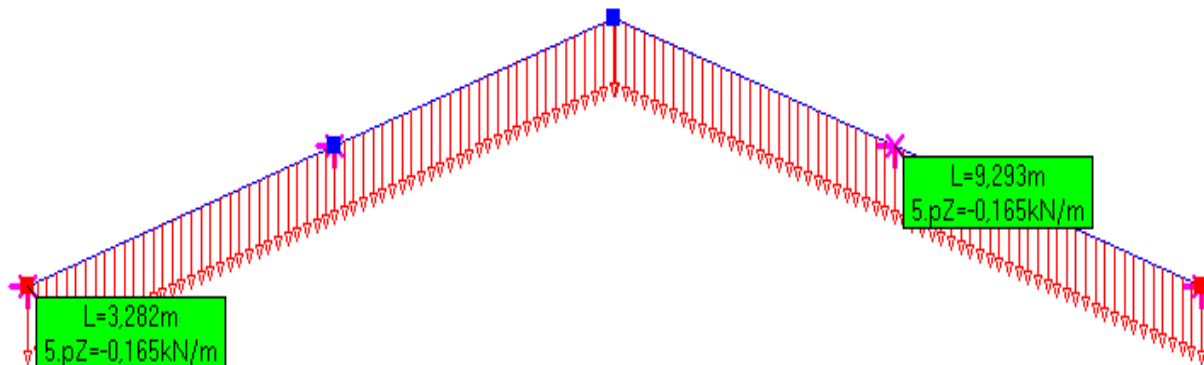
1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



1.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).

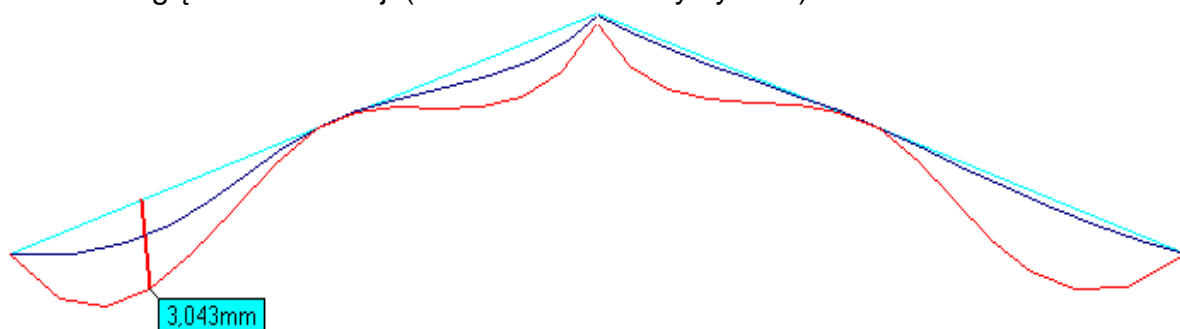


1.2.5. Ciężar paneli (obciążenie charakterystyczne).



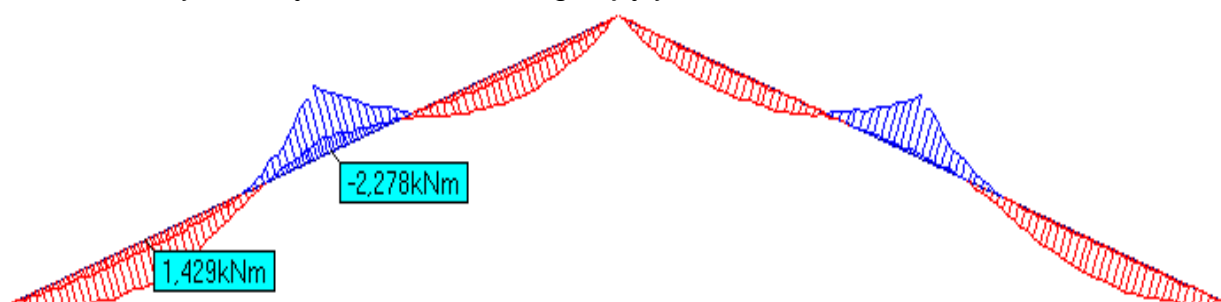
1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

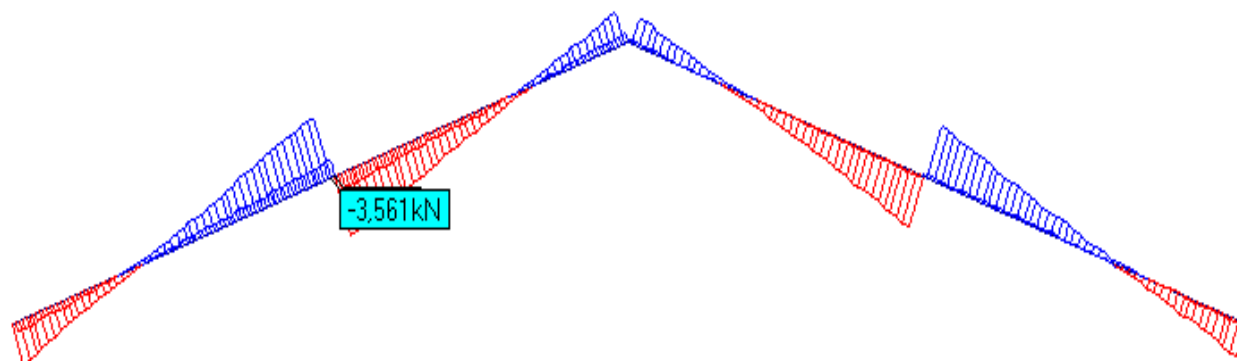


1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

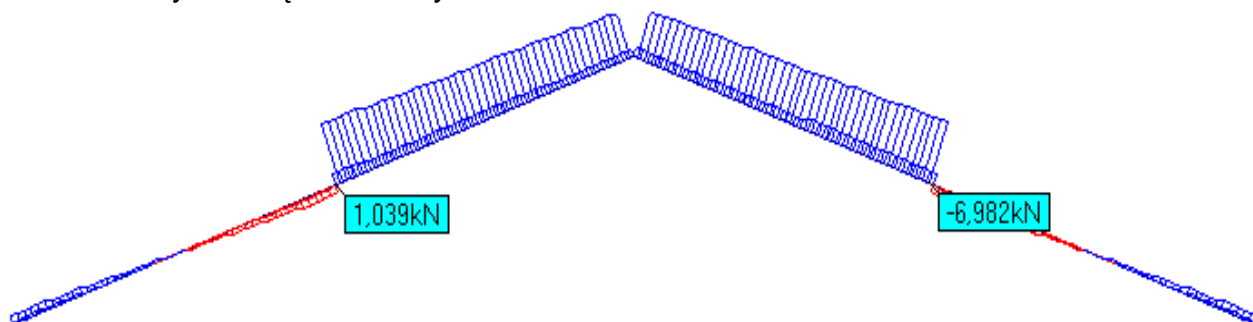
1.4.1 Siły wewnętrzne – moment zginający.



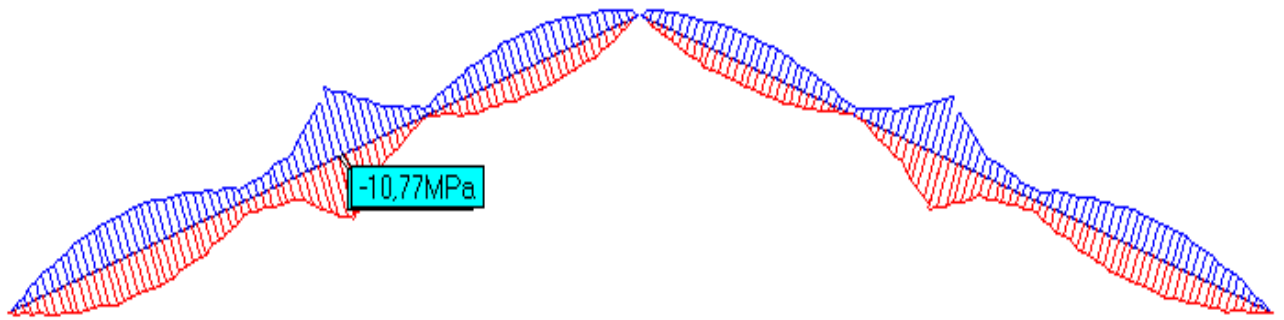
1.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

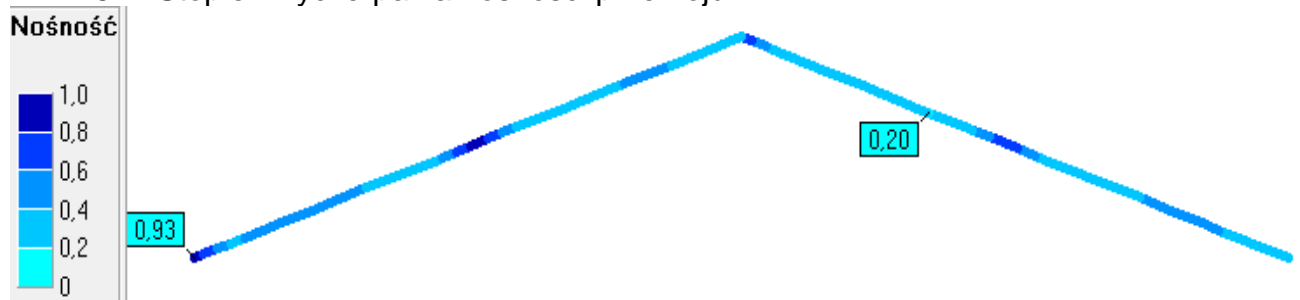


1.4.4. Naprężenia.



1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



1.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (8x13)

Od węzła: 5 do węzła: 4 ($L = 3,282 \text{ m}$)

Przekrój nr: 1 (8x13)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

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

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 5,149 \text{ mm} < 16,41 \text{ mm} (L/200)$

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 104 cm^2

Pole ścinania ($b \times h$) = 104 cm^2

Wsk.na zginanie (W_z) = 225 cm^3

Wskaźnik na skręcanie = 191 cm^3

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4,5

Ściskanie (N_c) = $0,2069 \text{ kN}$

Ścinanie (V_y) = $0,8437 \text{ kN}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4,5,3

Ścinanie (V_y) = $3,689 \text{ kN}$

Zginanie (M_z) = $2,278 \text{ kNm}$

Skręcanie (M_t) = $0,0 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Zginanie: $S_z/f_{md} = 0,91$

Ścinanie: $t_y/f_{vd} = 0,46$

Skręcanie: $t_t/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie: $t_t/f_{vd} + (t_y/f_{vd})^2 = 0,21$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta $(L_{oz}) = 3,282 \text{ m}$ $(L_{oy}) = 3,282 \text{ m}$

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

Smukłość pręta $(I_z) = 87,46$ $(I_y) = 142,1$

Wsp.wyoboczeniowy $(k_{c,z}) = 0,3961$ $(k_{c,y}) = 0,1597$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

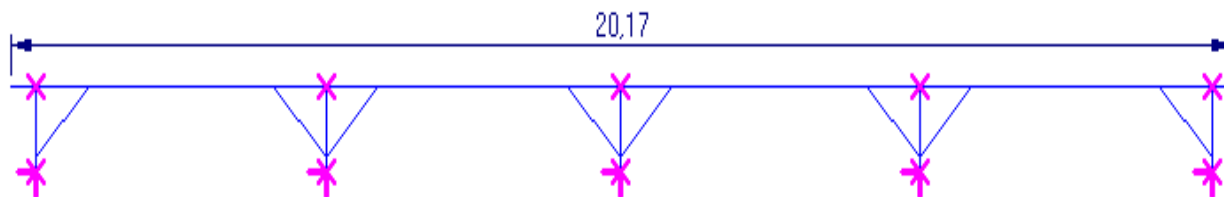
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyoboczenie: $S_c/(k_{c,z} \cdot f_{cd}) = 0,01$ Nośność elementu taka sama jak przekroju

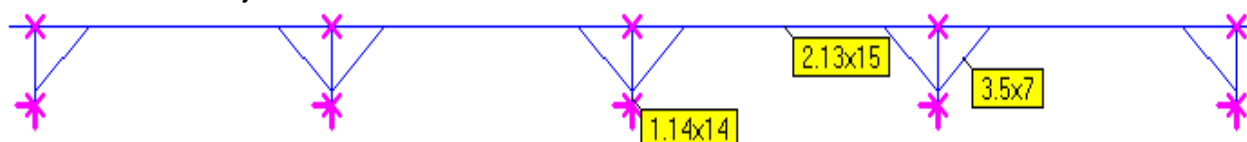
2. Płatwi, słupki i miecze.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty.



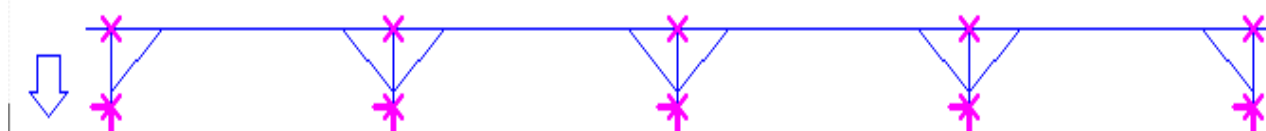
2.1.2. Przekroje elementów:



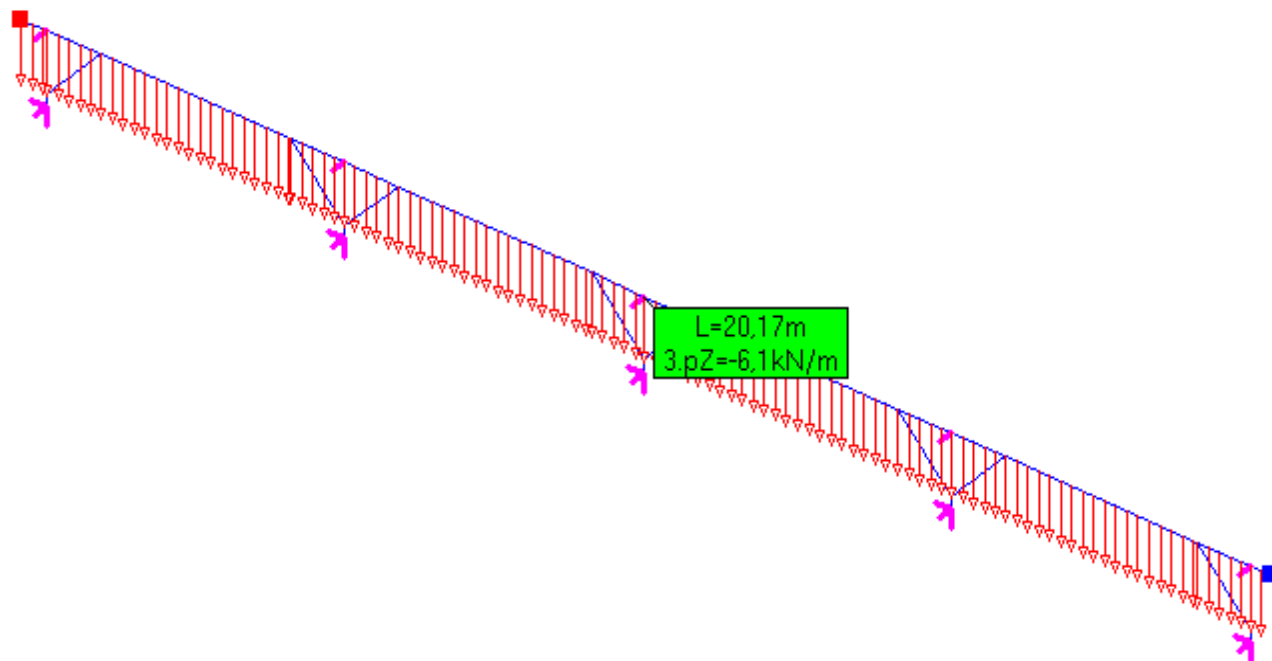
- płatwie: 13x15
- słupki: 14x14
- miecze: 5x7

2.2. Obciążenia.

2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).

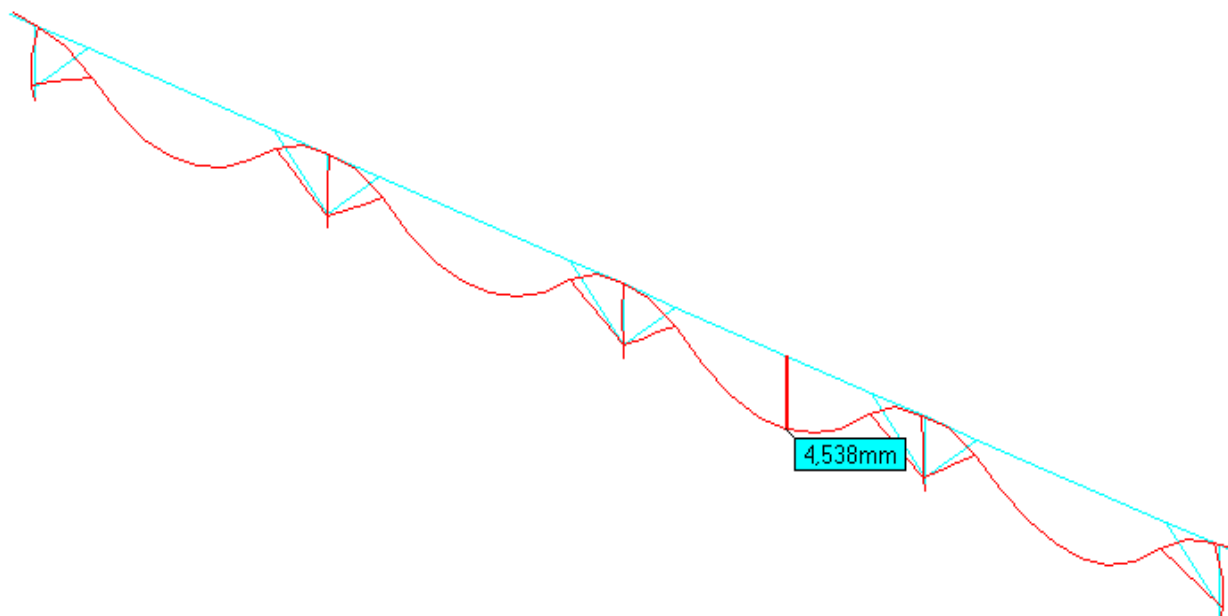


2.2.2. Reakcja z krokwi (obciążenie charakterystyczne).

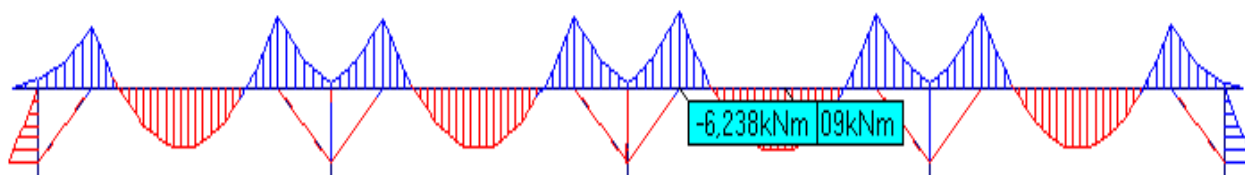
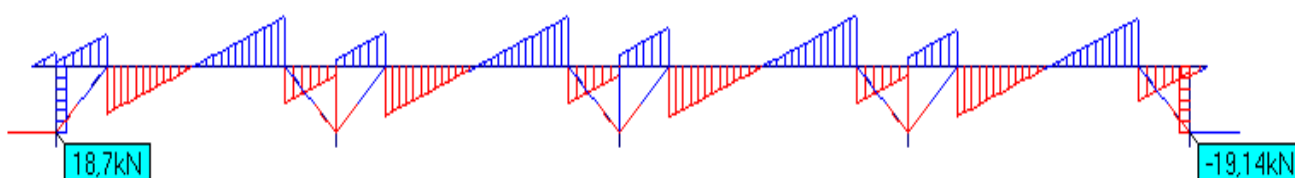


2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

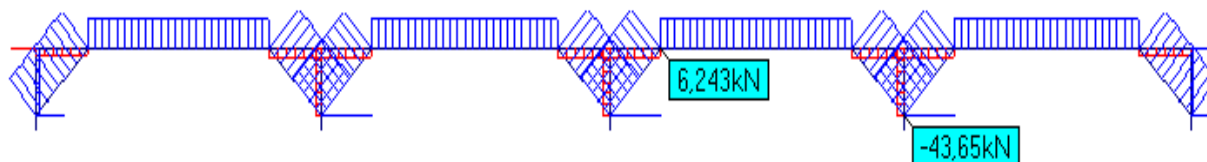
2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



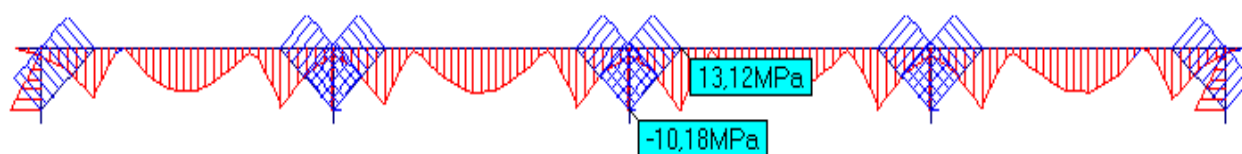
2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

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.

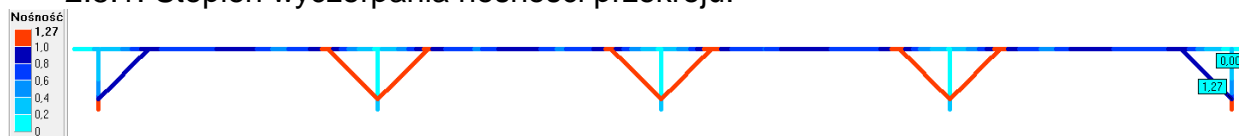


2.4.4. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (13x15)

Od węzła: 8 do węzła: 5 ($L = 4,95$ m)

Przekrój nr: 2 (13x15)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 7,24$ mm < 16 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 195 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 195 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 488 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Rozciąg. (N_t) = $6,243$ kN

Ścinanie (V_y) = $14,31$ kN

Zginanie (M_z) = $6,238$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,05$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,20$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $ty/fvd = 0,95$

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: 21 do węzła: 31 ($L = 1,025$ m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,007352$ mm $< 5,125$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 196 cm²

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c) = $43,12$ kN

Ścinanie (V_y)= 0,1815 kN
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 Ściskanie: $Sc/fcd = 0,23$
 Ścinanie: $ty/fvd = 0,01$
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Długość pręta (L_{oz})= 1,025 m (L_{oy})= 1,025 m
 Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz})= 1,79 (m_{iy})= 1
 Smukłość pręta (l_z)= 45,4 (l_y)= 25,36
 Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,8967 ($k_{c,y}$)= 1,018
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot fcd) = 0,25$

2.5.4. Wymiarowanie mieczy.

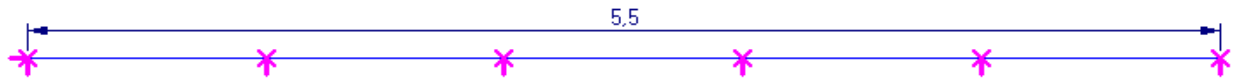
OBIEKT: Belka (5x7)
 Od węzła: 51 do węzła: 52 ($L = 1,21$ m)
 Przekrój nr: 3 (5x7)
 Materiał: C24
 Klasa użytkowania konstrukcji: 1
 Odległość między przekrojami < 0,5 m
 STRZAŁKA UGIĘCIA
 $f = 0,01786$ mm < 6,05 mm ($L/200$)
 CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz.netto (A)= 35 cm²
 Pole ścinania ($b \cdot h$)= 35 cm²
 Wsk.na zginanie (W_z)= 41 cm³
 OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Nrr: 1,2
 Ściskanie (N_c)= 33,96 kN
 Ścinanie (V_y)= 0,005674 kN
 Zginanie (M_z)= 0,001519 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 Ściskanie: $Sc/fcd = 1,00$ (ZA DUŻO)
 Ściskanie+Zginanie: $(Sc/fcd)^2 + Sz/fmd = 1,01$ (ZA DUŻO)
 Ścinanie: $ty/fvd = 0,00$
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Długość pręta (L_{oz})= 1,21 m (L_{oy})= 1,21 m
 Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz})= 1 (m_{iy})= 1
 Smukłość pręta (l_z)= 59,88 (l_y)= 83,83
 Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,7169 ($k_{c,y}$)= 0,4269
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
 Zabezpieczenie przed zwichrzeniem
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot fcd) = 2,34$ (ZA DUŻO)
 Wyboczenie+Zginanie: $Sc/(k_{cz} \cdot fcd) + Sz/fmd = 1,40$ (ZA DUŻO)

IV. BIBLIOTEKA - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie istniejącym.

1. Łaty.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty.



1.1.2. Przekroje elementów:



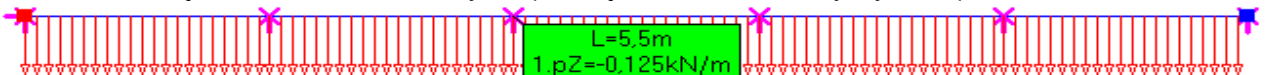
- łaty: 10x3

1.2. Obciążenia.

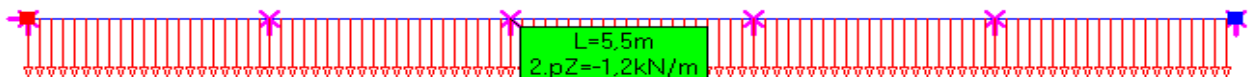
1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



1.2.2. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).

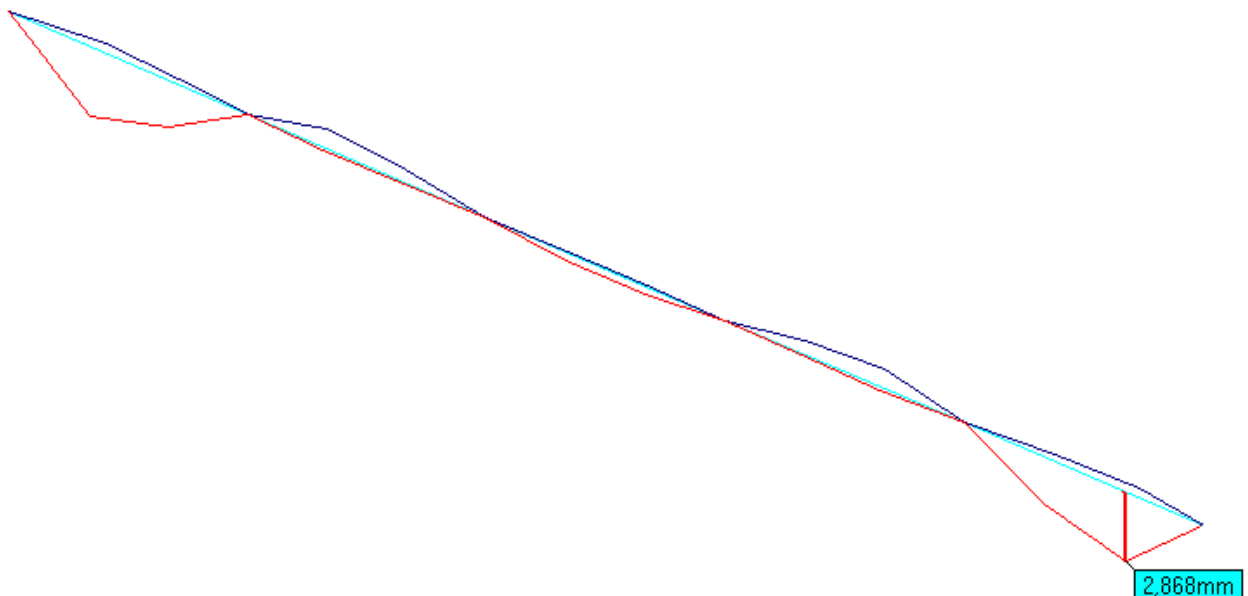


1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

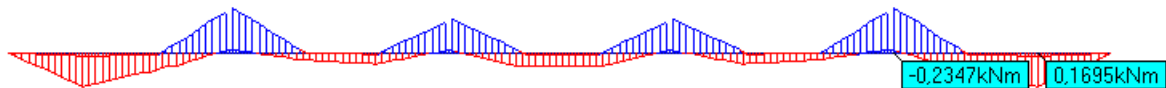
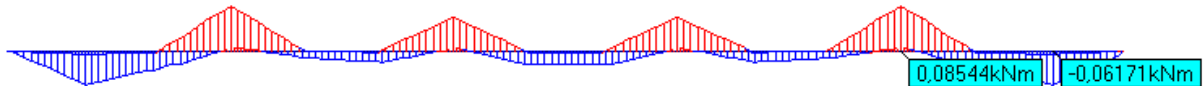
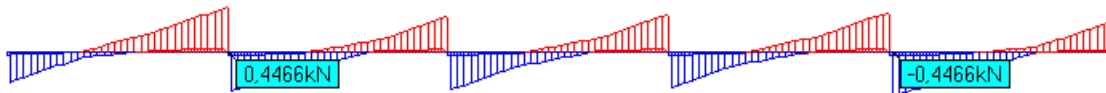
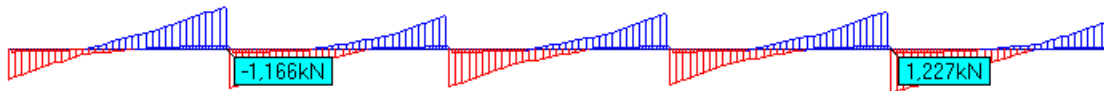


1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

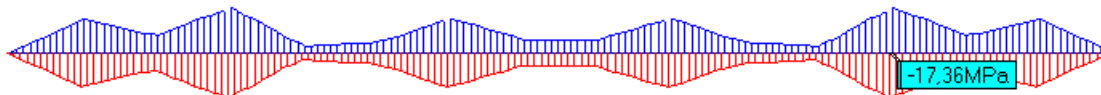
1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



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: Belka (10x3)

Od węzła: 5 do węzła: 6 ($L = 1,1$ m)

Przekrój nr: 1 (10x3)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 4,826$ mm < 5,5 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 30 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 30 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 15 cm³ (W_y) = 50 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ściskanie (N_c) = 0,001187 kN

Ścinanie (V_y)= 1,227 kN Ścinanie (V_x)= 0,4466 kN

Zginanie (M_z)= 0,2347 kNm Zginanie (M_y)= 0,08544 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,00$

Zginanie: $Sz/f_{md} + 0,7 * Sy/f_{md} = 1,52$ (ZA DUŻO)

Zginanie: $0,7 * Sz/f_{md} + Sy/f_{md} = 1,14$ (ZA DUŻO)

Ściskanie+Zginanie:

$(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} + 0,7 * Sy/f_{md} = 1,52$ (ZA DUŻO)

$(Sc/f_{cd})^2 + 0,7 * Sz/f_{md} + Sy/f_{md} = 1,14$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $t_z/f_{vd} = 0,19$

Ścinanie: $t_y/f_{vd} = 0,53$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

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

Wsp.dł.wyboezen. (m_{iz})= 0,82 (m_{iy})= 0,82

Smukłość pręta (I_z)= 104,2 (I_y)= 31,25

Wsp.wyboezeniowy ($k_{c,z}$)= 0,2878 ($k_{c,y}$)= 0,9918

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboezenie: $Sc/(k_c * f_{cd}) = 0,00$

Wyboezenie+Zginanie:

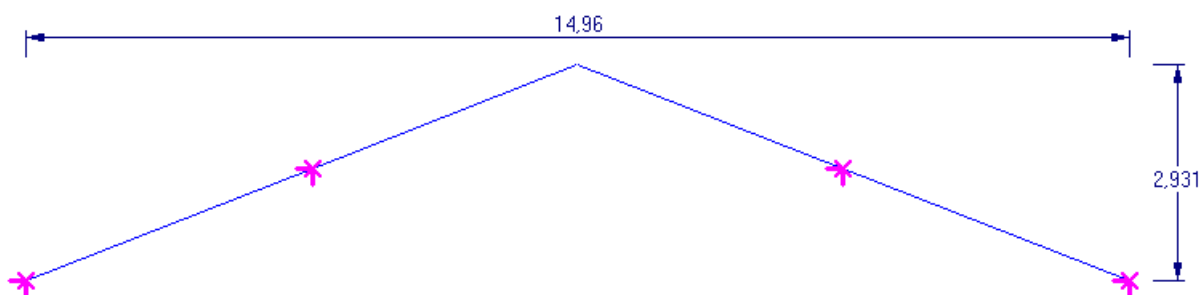
$Sc/(k_{cz} * f_{cd}) + Sz/f_{md} + 0,7 * Sy/f_{md} = 1,52$ (ZA DUŻO)

$Sc/(k_{cy} * f_{cd}) + 0,7 * Sz/f_{md} + Sy/f_{md} = 1,14$ (ZA DUŻO)

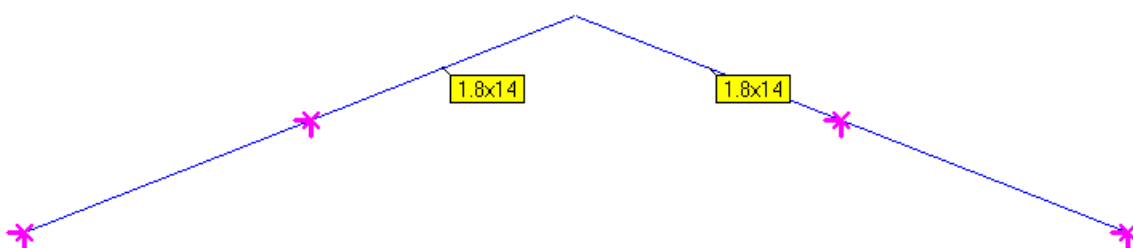
2. Krokwie.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty. (rozstaw 110cm).



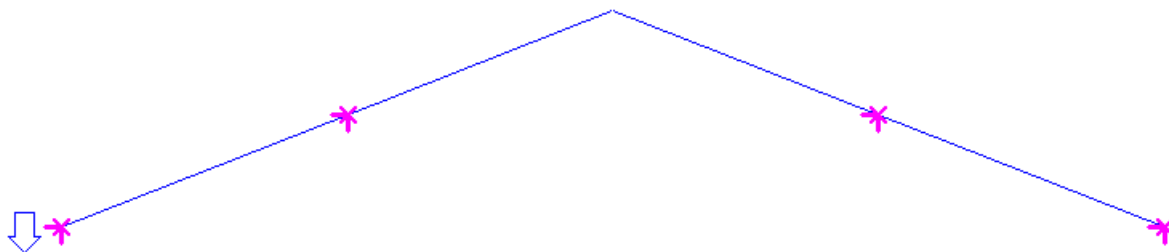
2.1.2. Przekroje elementów:



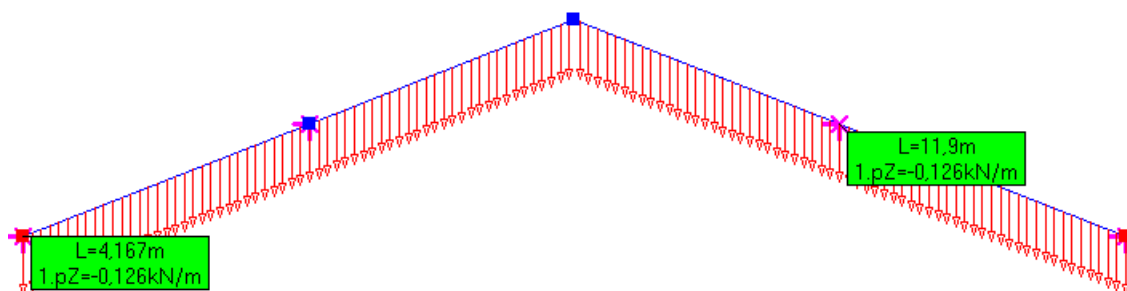
- krokwie: 8x14

2.2. Obciążenia.

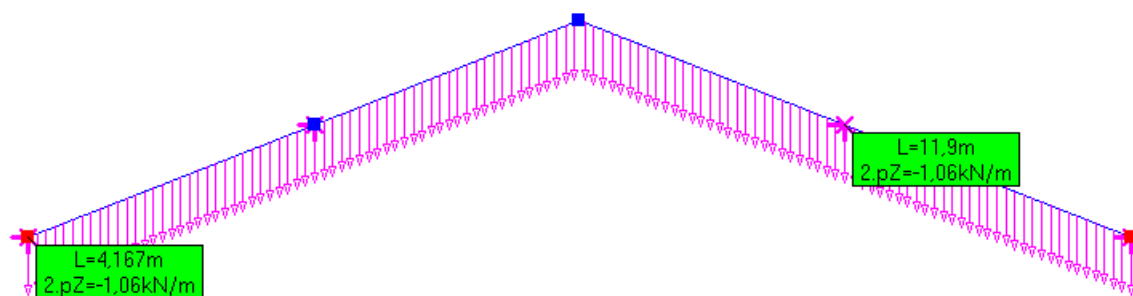
2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



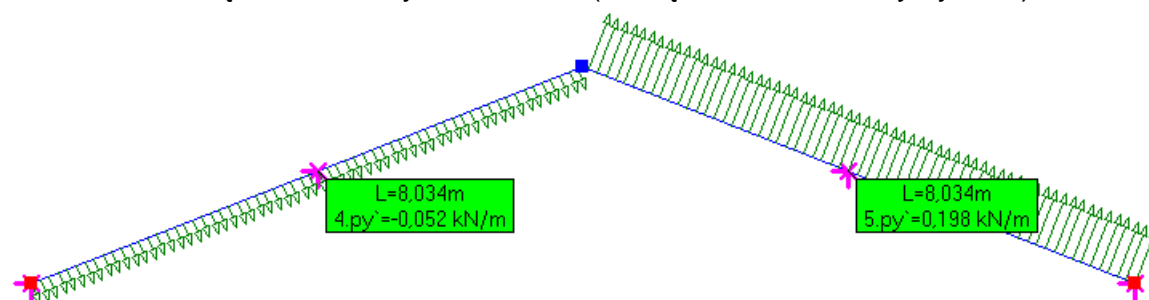
2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

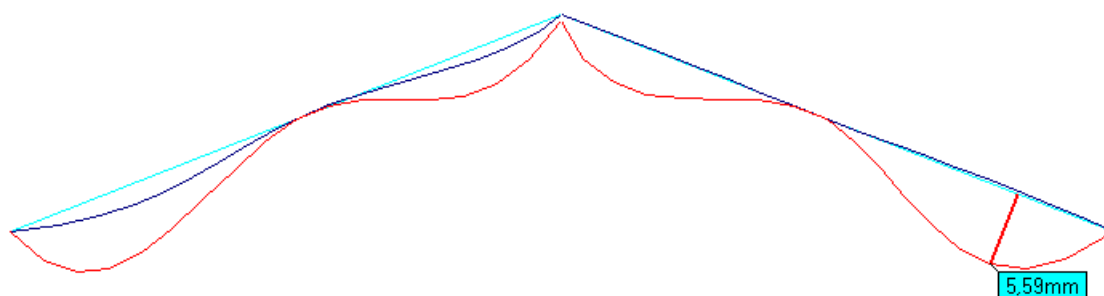


2.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).



2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

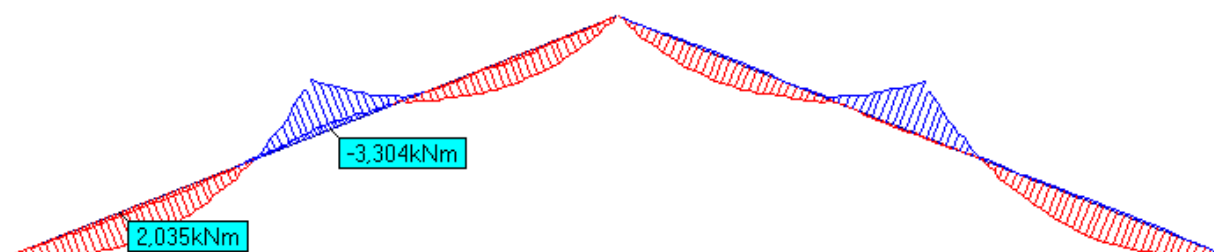
2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



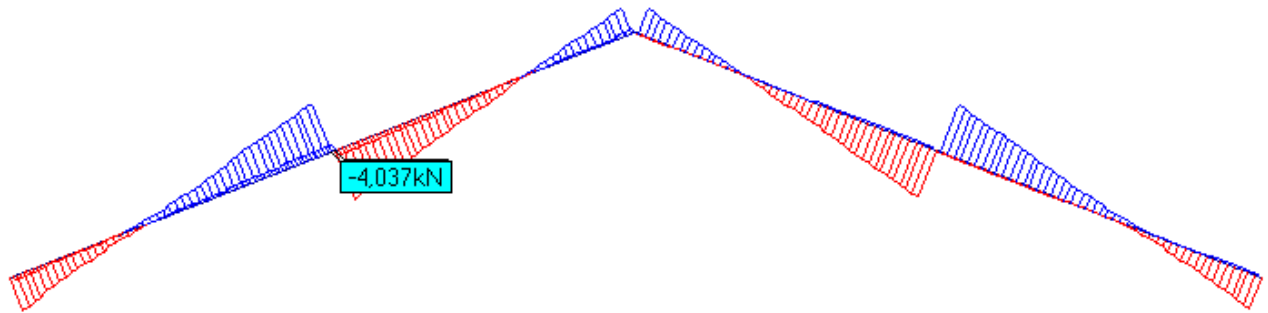
2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.

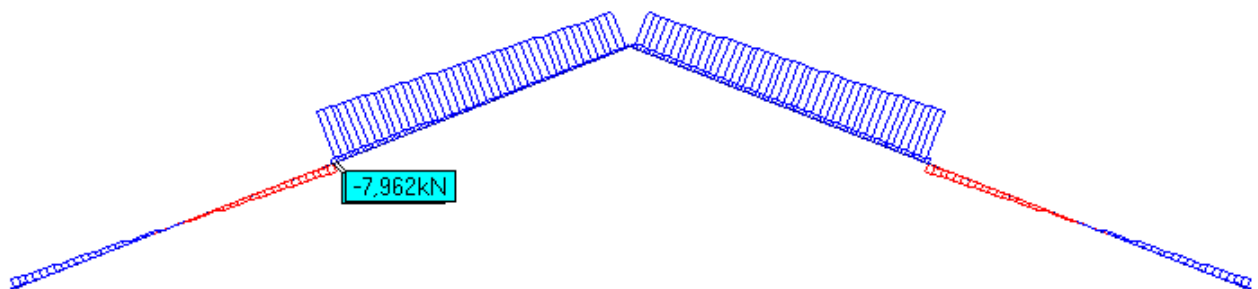
+



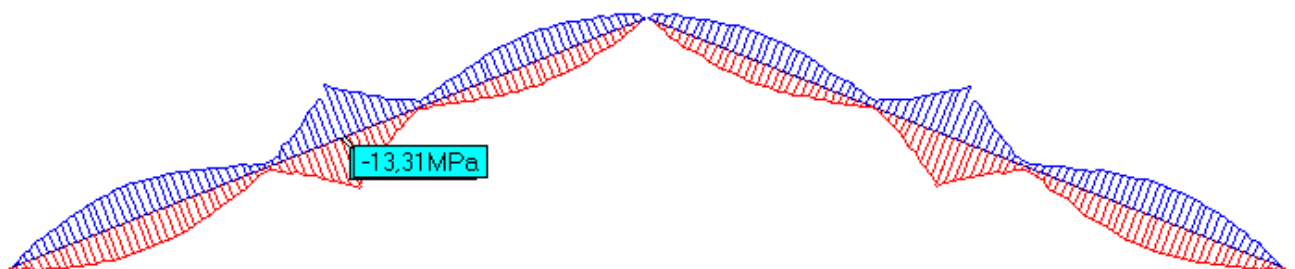
2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

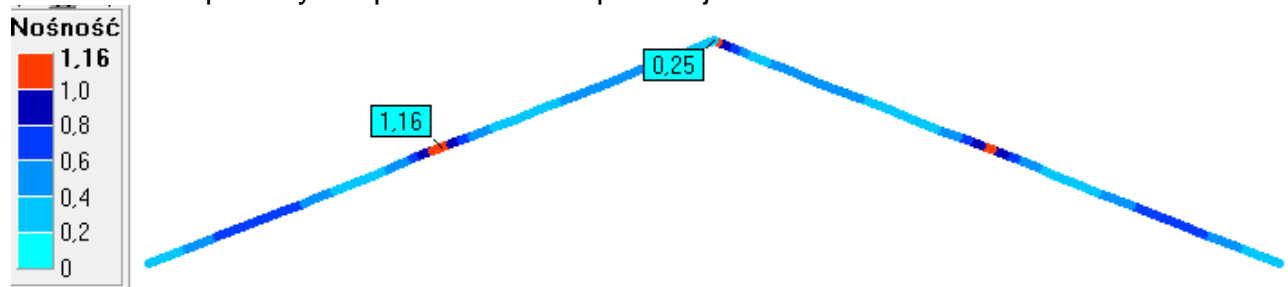


2.4.4. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (8x14)

Od węzła: 5 do węzła: 4 ($L = 4,167$ m)

Przekrój nr: 1 (8x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 9,383$ mm $< 20,84$ mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 112 cm²Pole ścinania ($b \times h$) = 112 cm²Wsk.na zginanie (W_z) = 261 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Rozciąg. (N_t) = $1,272$ kNŚcinanie (V_y) = $4,181$ kNZginanie (M_z) = $3,304$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,02$ Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,16$ (ZA DUŻO)Ścinanie: $ty/fvd = 0,49$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

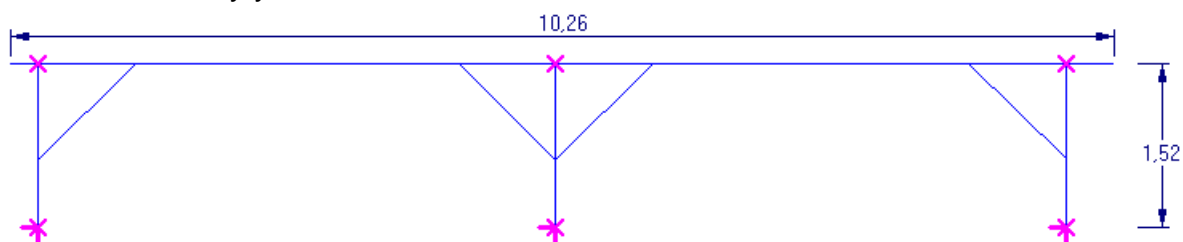
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

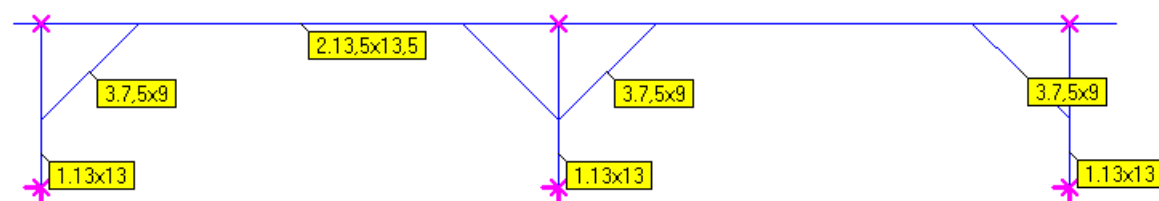
3. Płatwi, słupki i miecze.

3.1. Przedstawienie konstrukcji.

3.1.1. Gabaryty.



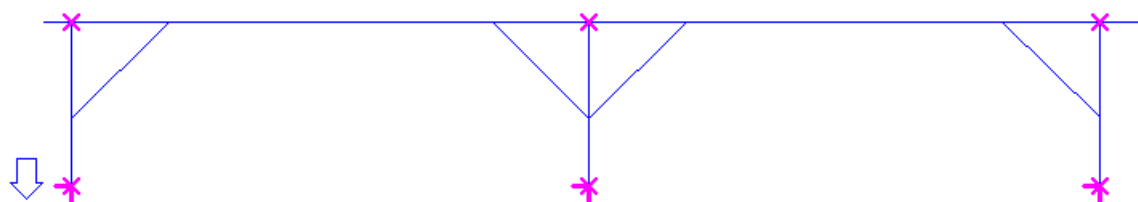
3.1.2. Przekroje elementów:



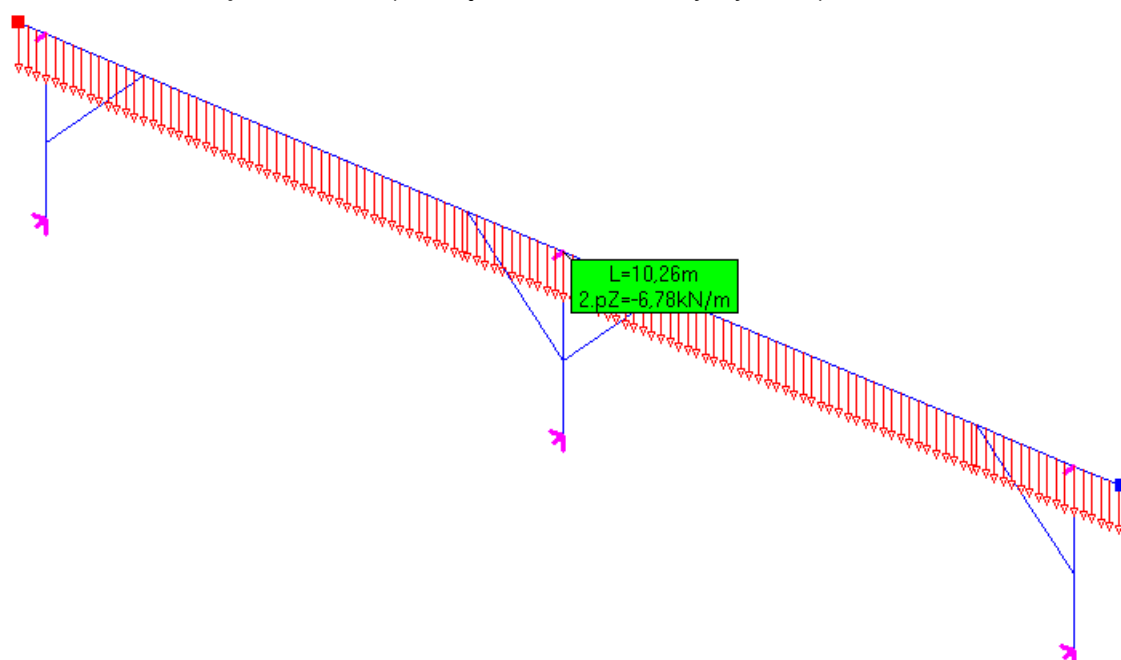
- płatwie: 13.5x13.5
- słupki: 13x13
- miecze: 7.5x9

3.2. Obciążenia.

3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).

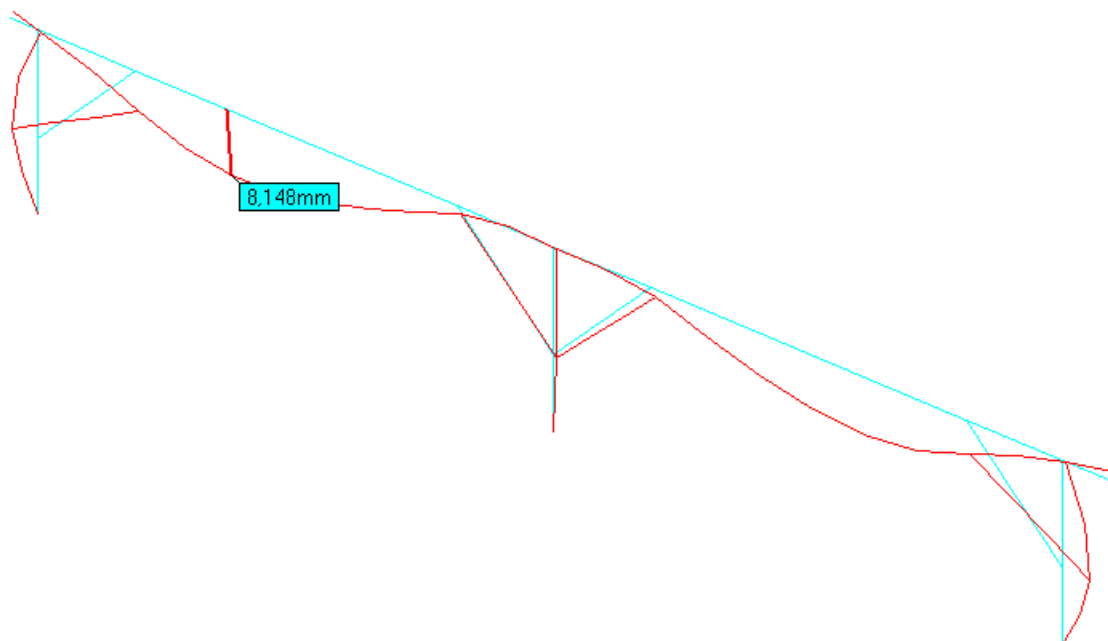


3.2.2. Reakcja z krokwi (obciążenie charakterystyczne).



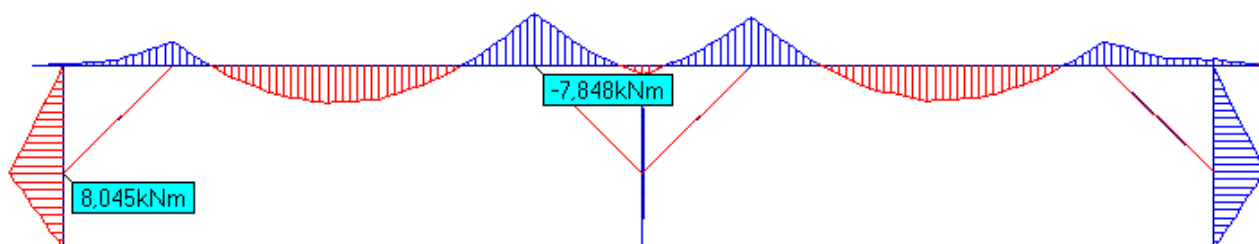
3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

3.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

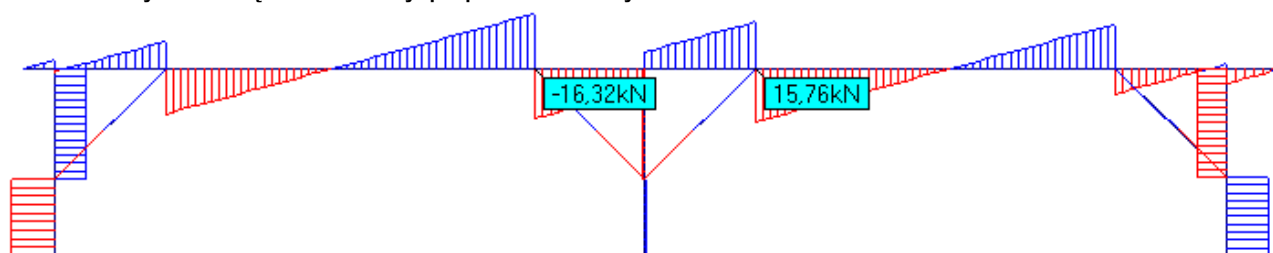


3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

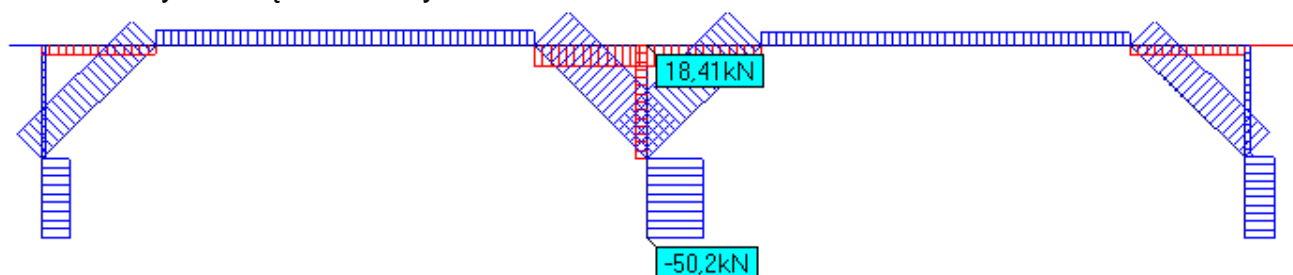
3.4.1 Siły wewnętrzne – moment zginający M_z .



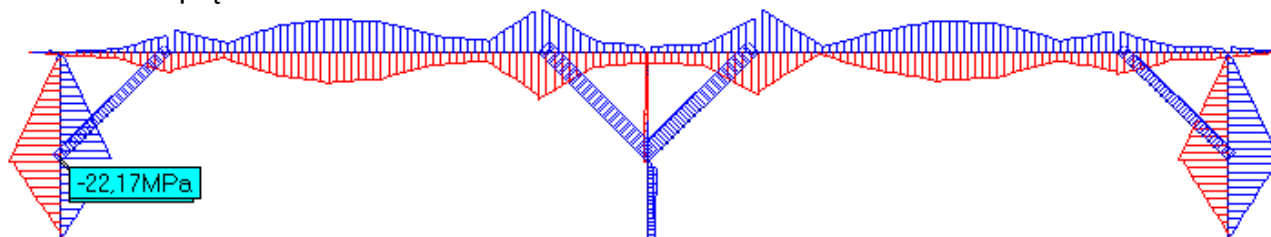
3.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne T_y .



3.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

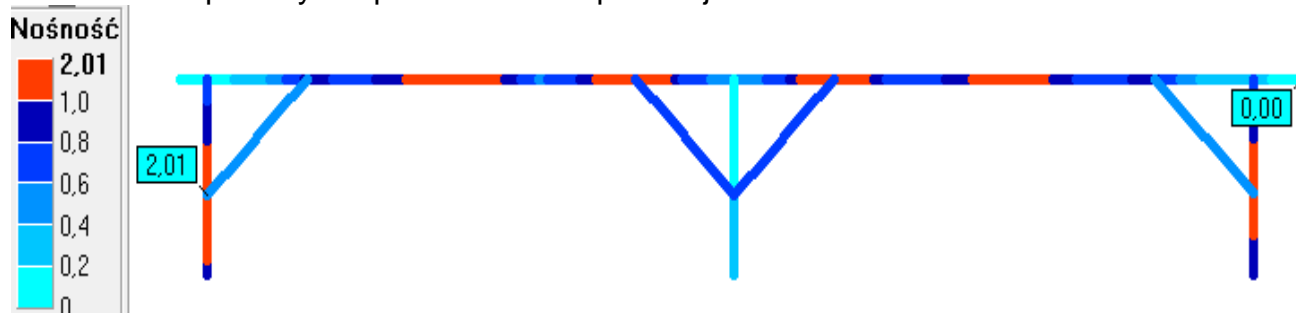


3.4.4. Naprężenia.



3.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



3.5.2. Wymiarowanie płatewi.

OBIEKT: Rygiel (13,5x13,5)

Od węzła: 8 do węzła: 5 ($L = 4,82$ m)

Przekrój nr: 2 (13,5x13,5)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 12,89$ mm < 15 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 182 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 182 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 410 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Rozciąg. (N_t) = $18,41$ kN

Ścinanie (V_y) = $16,32$ kN

Zginanie (M_z) = $7,848$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,16$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,88$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $ty/fvd = 1,16$ (ZA DUŻO)

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

3.5.3. Wymiarowanie słupków.

Od węzła: 13 do węzła: 19 ($L = 1,52$ m)

Przekrój nr: 1 (13x13)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,2926$ mm < 7,6 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A)= 169 cm²

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c)= 50,2 kN

Ścinanie (V_y)= 0,5973 kN

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/fcd = 0,31$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,05$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz})= 1,52 m (L_{oy})= 1,52 m

Wsp.dł.wyboczen. (m_{iz})= 1,46 (m_{iy})= 1

Smukłość pręta (I_{z})= 59,13 (I_{y})= 40,5

Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$)= 0,7275 ($k_{c,y}$)= 0,9372

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot fcd) = 0,42$

3.5.4. Wymiarowanie mieczy.

OBIEKT: Belka (7,5x9)

Od węzła: 28 do węzła: 29 ($L = 1,278$ m)

Przekrój nr: 3 (7,5x9)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,01345$ mm < 6,39 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A)= 68 cm²

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c)= 42,45 kN

Ścinanie (V_y)= 0,01152 kN

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/fcd = 0,65$

Ścinanie: $ty/fvd = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz})= 1,278 m (L_{oy})= 1,278 m

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

Smukłość pręta (I_{z})= 49,19 (I_{y})= 59,03

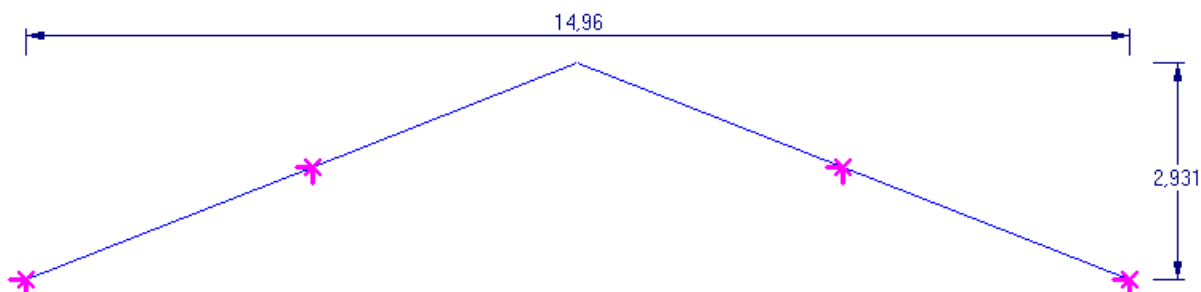
Wsp.wyboczeniowy $(k_c, z) = 0,8578$ $(k_c, y) = 0,7291$
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
Wyboczenie: $S_c/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,89$

V. BIBLIOTEKA - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie projektowanym.

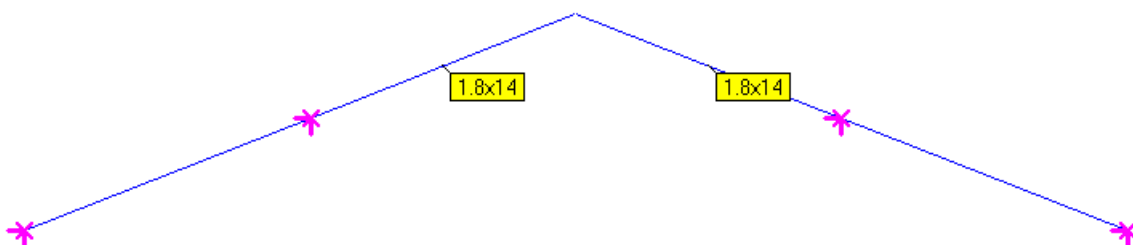
1. Krokwie.

1.1. Przedstawienie konstrukcji.

1.1.1. Gabaryty. (rozstaw 110cm).



1.1.2. Przekroje elementów:



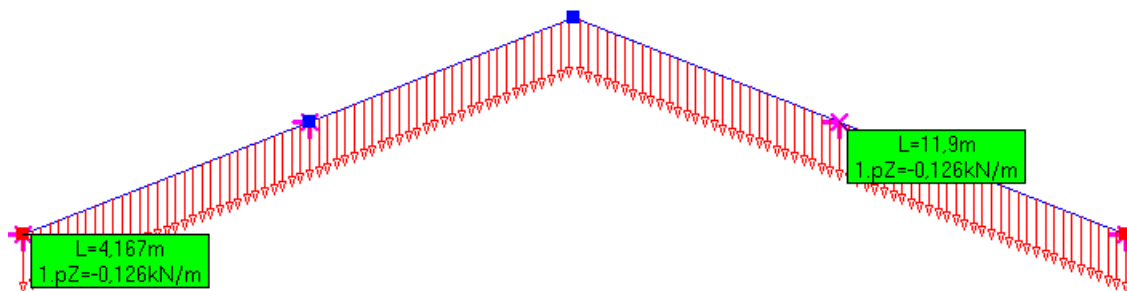
- krokwie: 8x14

1.2. Obciążenia.

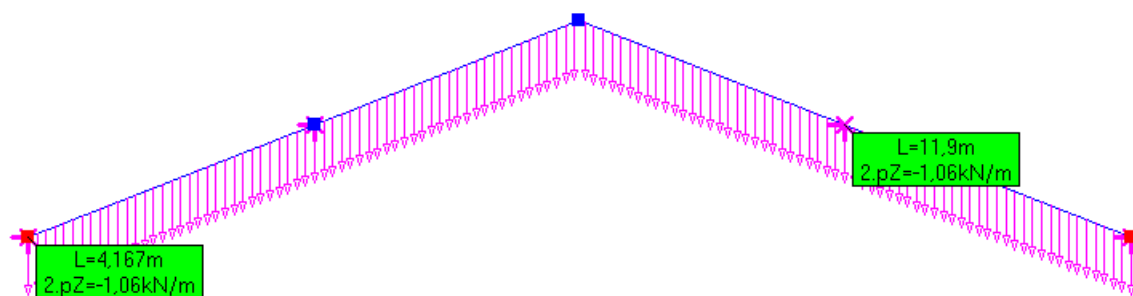
1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



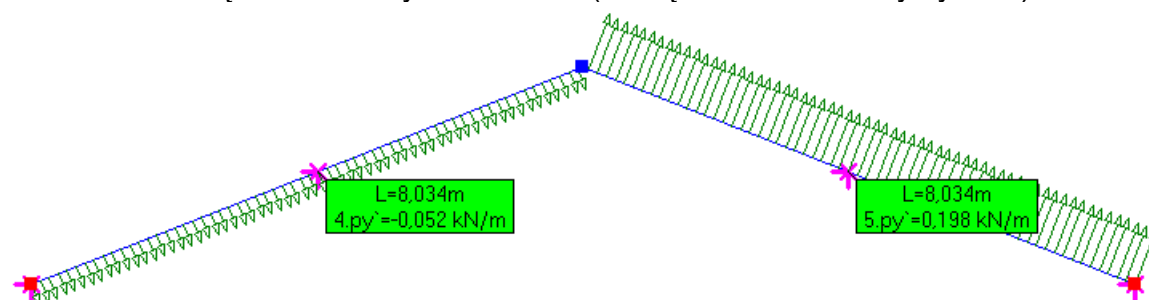
1.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



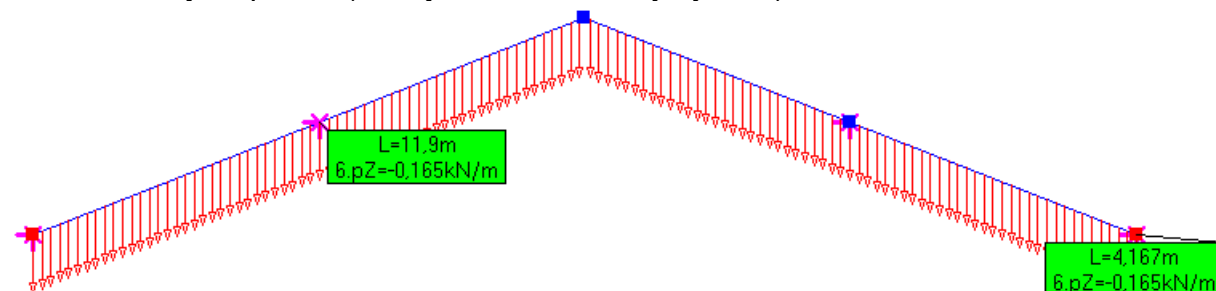
1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



1.2.4. Obciążenie klimatyczne - wiatr (obciążenie charakterystyczne).

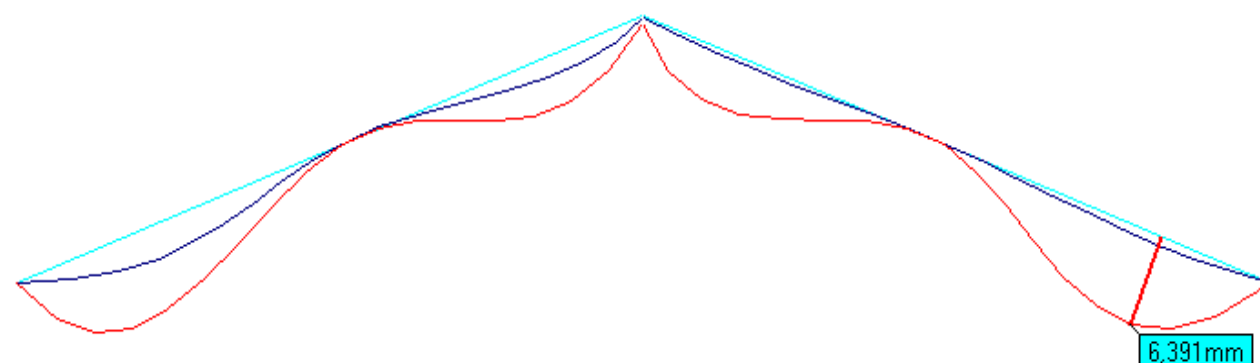


1.2.5. Ciężar paneli (obciążenie charakterystyczne).



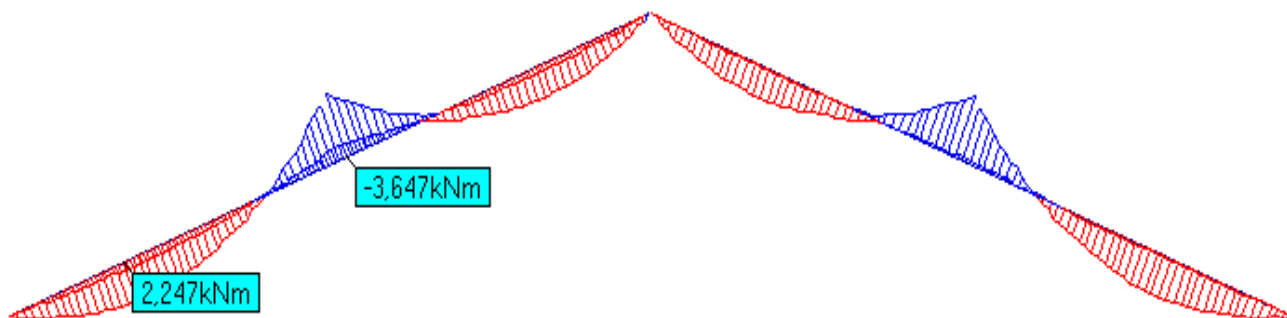
1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

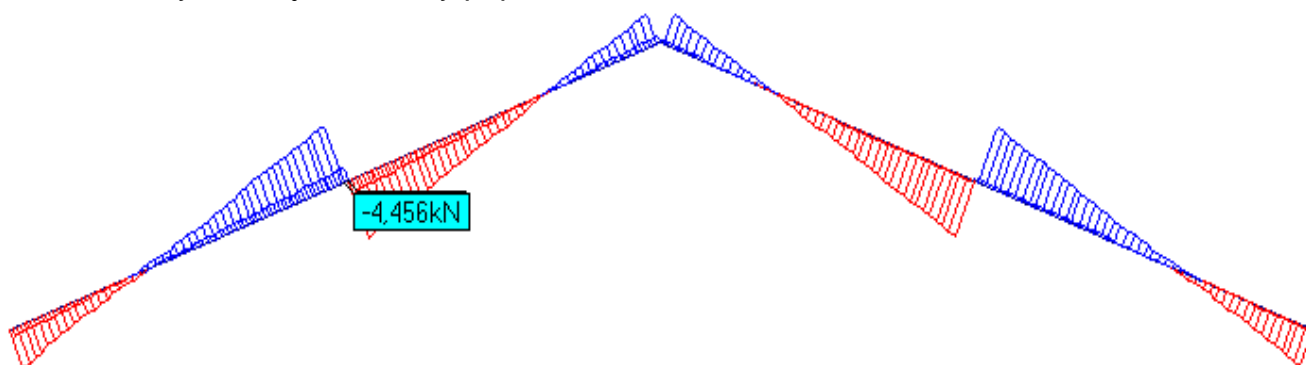


1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

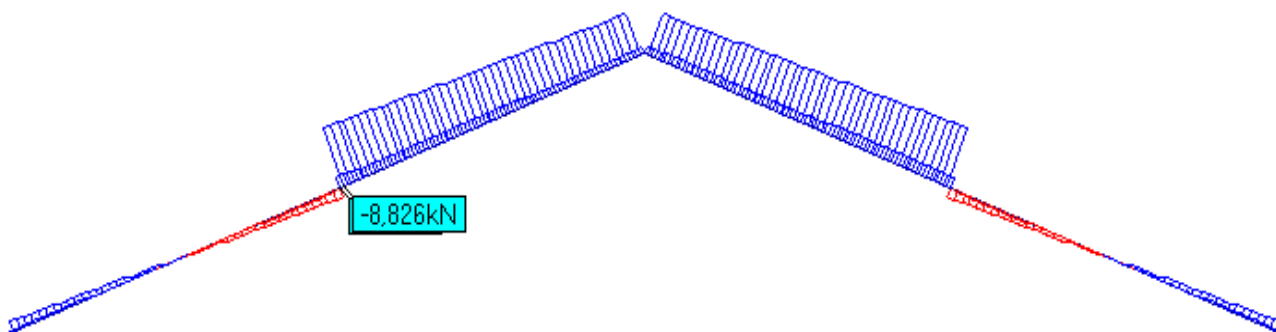
1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



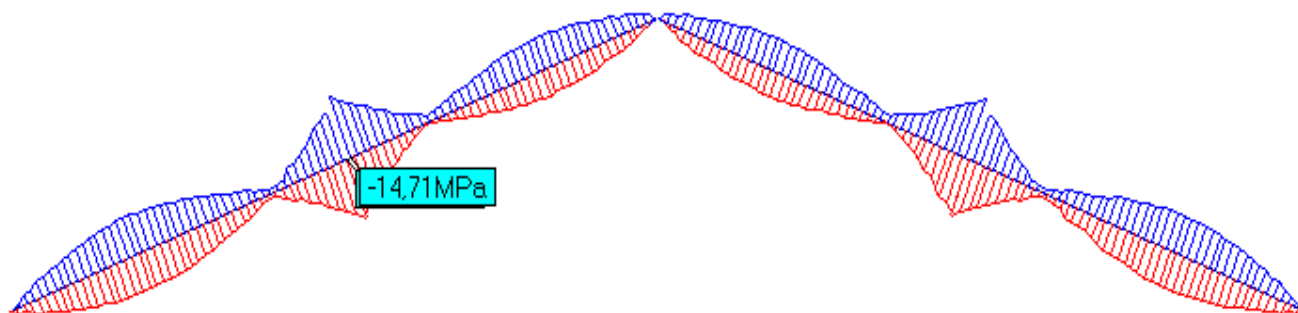
1.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



1.3.1. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

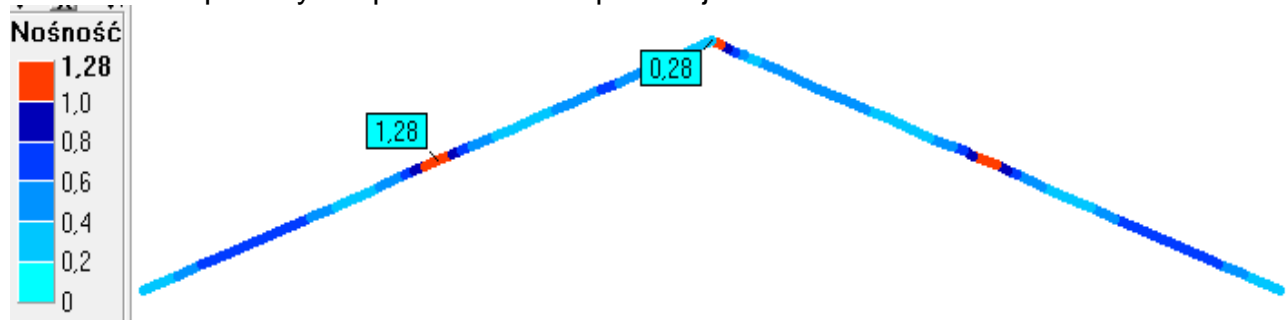


1.3.2. Naprężenia.



1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



1.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (8x14)

Od węzła: 5 do węzła: 4 ($L = 4,167$ m)

Przekrój nr: 1 (8x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 10,66$ mm < 20,84 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 112 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 112 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 261 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,5,3,4

Rozciąg. (N_t) = 1,41 kN

Ścinanie (V_y) = 4,616 kN

Zginanie (M_z) = 3,647 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,02$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 1,28$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $ty/fvd = 0,54$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

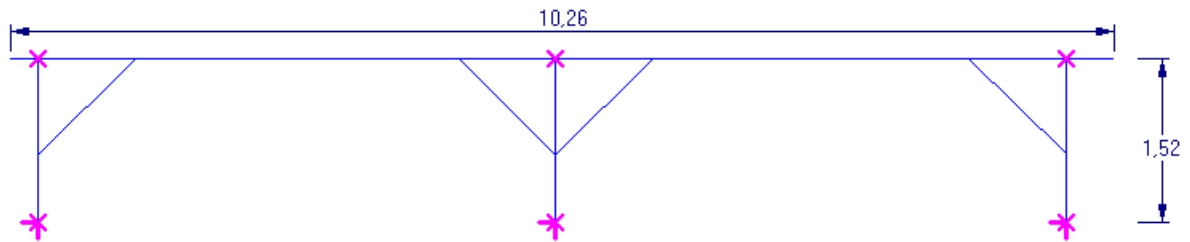
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

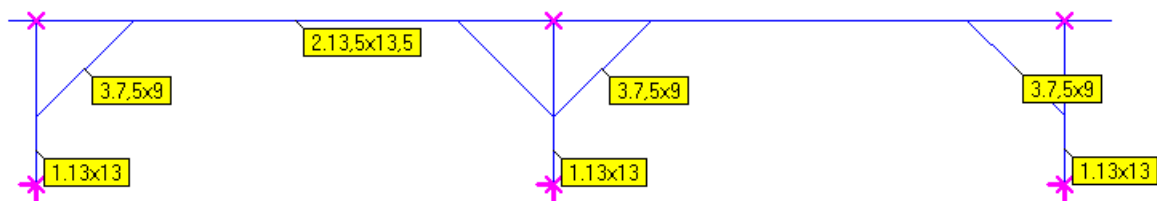
2. Płatwi, słupki i miecze.

2.1. Przedstawienie konstrukcji.

2.1.1. Gabaryty.



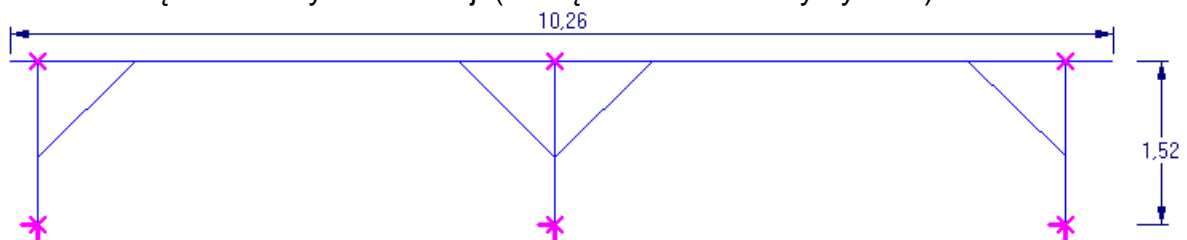
2.1.2. Przekroje elementów:



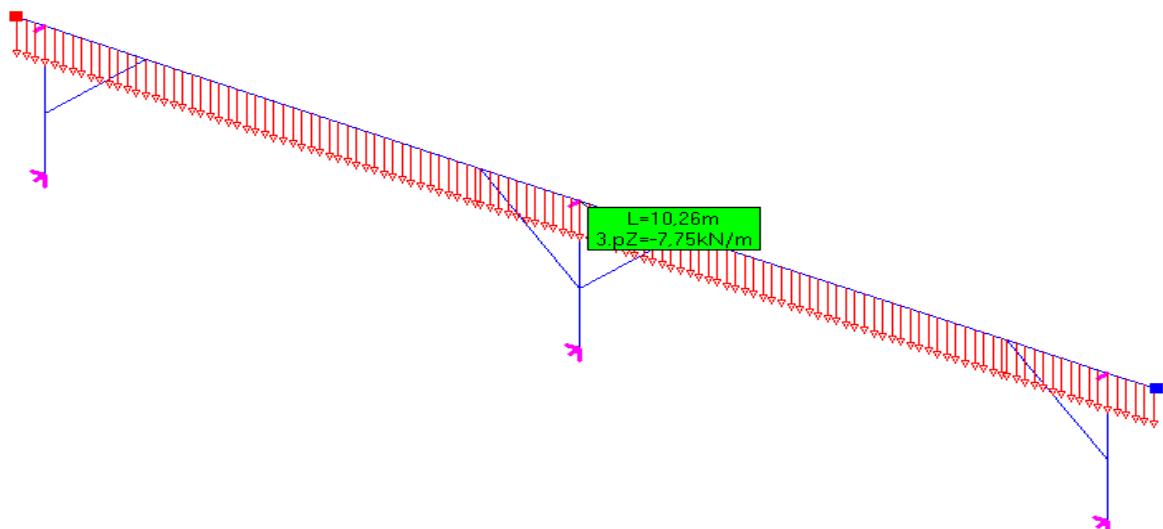
- płatwie: 13.5x13.5
- słupki: 13x13
- miecze: 7.5x9

2.2. Obciążenia.

2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).

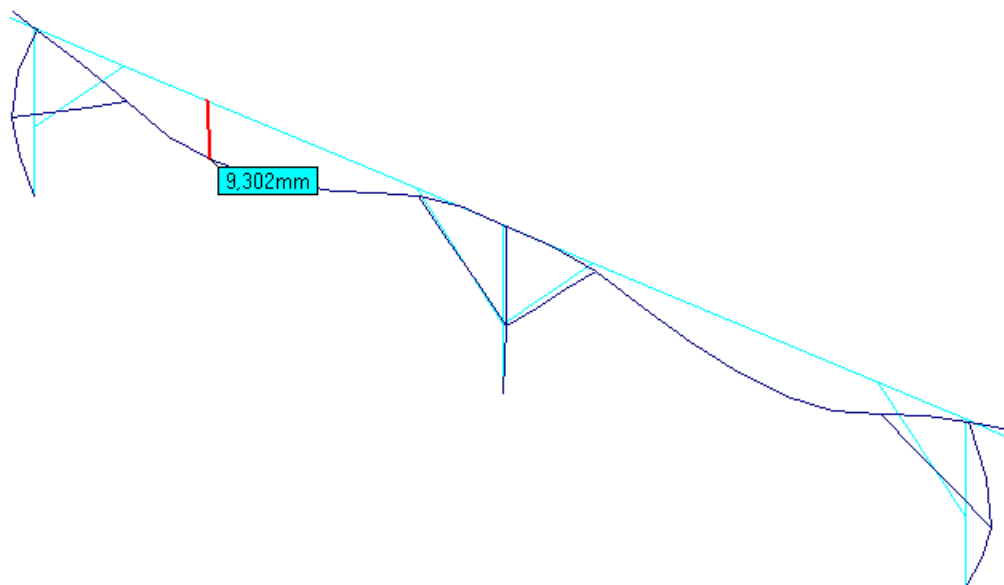


2.2.2. Reakcja z krokwi (obciążenie charakterystyczne).

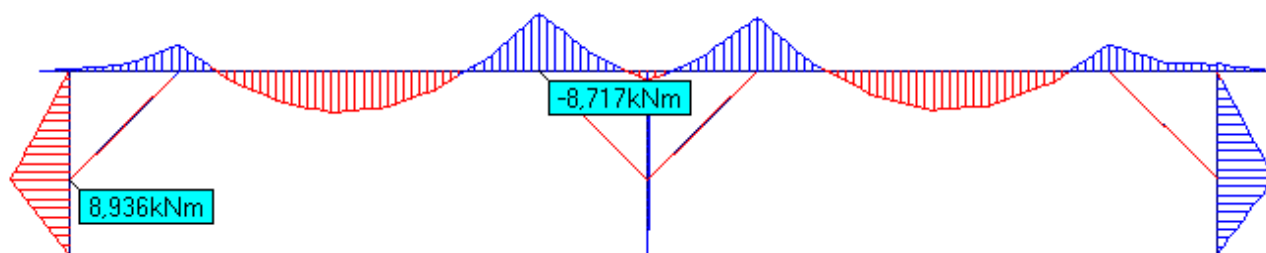
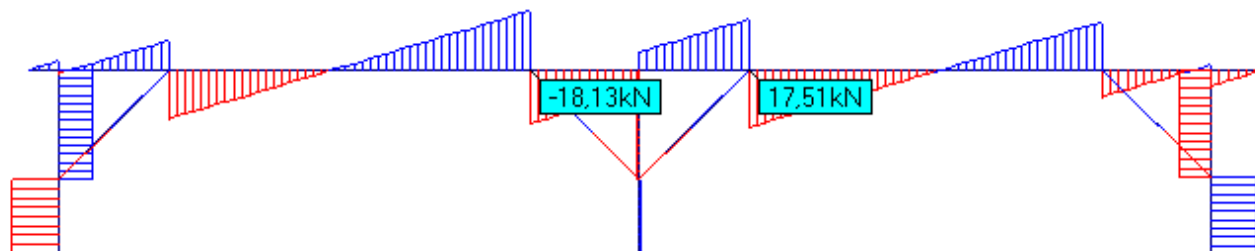


2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

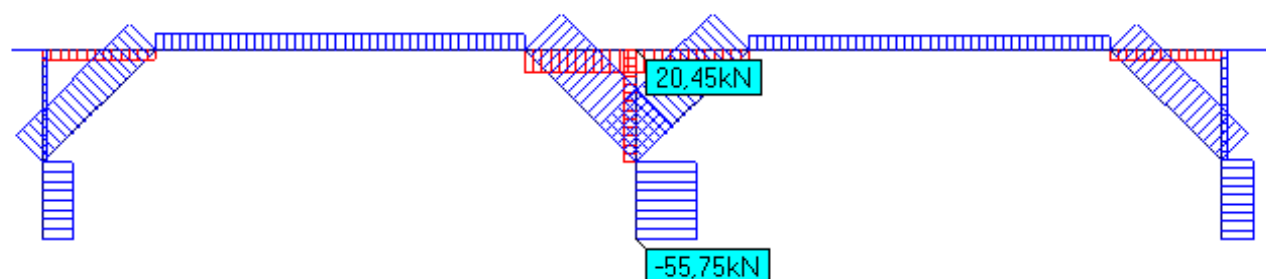
2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



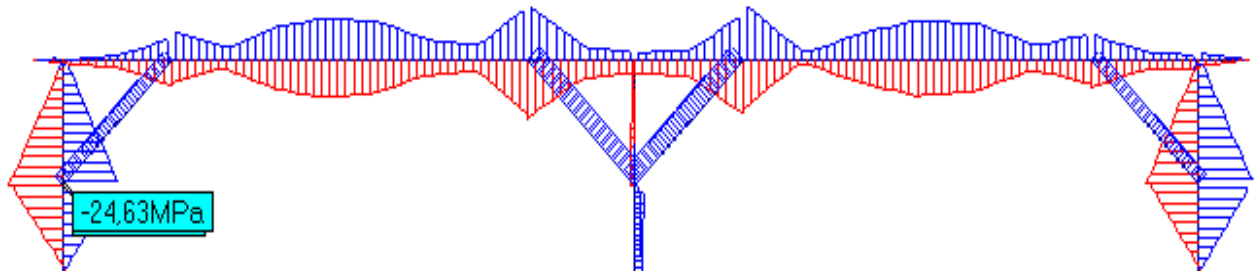
2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

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

2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

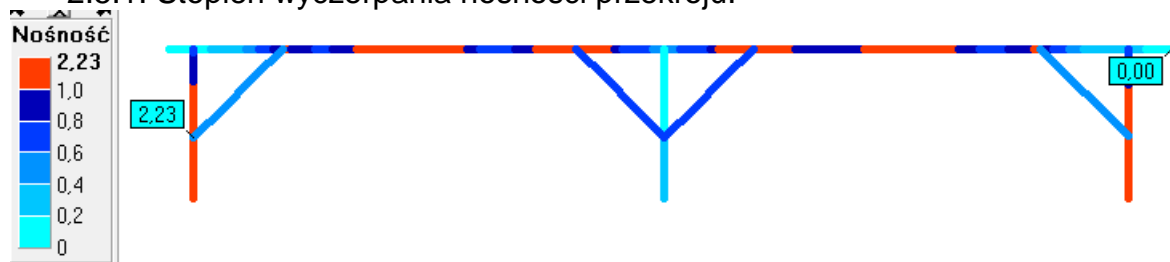


2.4.4. Naprężenia.



2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



2.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (13,5x13,5)

Od węzła: 8 do węzła: 5 ($L = 4,82$ m)

Przekrój nr: 2 (13,5x13,5)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami $< 0,5$ m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 14,71$ mm < 15 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 182 cm²

Pole ścinania ($b \times h$) = 182 cm²

Wsk.na zginanie (W_z) = 410 cm³

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Rozciąg. (N_t) = $20,45$ kN

Ścinanie (V_y) = $18,13$ kN

Zginanie (M_z) = $8,717$ kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie: $St/ftd = 0,17$

Rozciąganie+Zginanie: $St/ftd + Sz/fmd = 2,09$ (ZA DUŻO)

Ścinanie: $ty/fvd = 1,29$ (ZA DUŻO)

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

2.5.3. Wymiarowanie słupków.

OBIEKT: Słup (13x13)

Od węzła: 13 do węzła: 19 ($L = 1,52$ m)

Przekrój nr: 1 (13x13)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,334$ mm < 7,6 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 169 cm²

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c) = 55,75 kNŚcinanie (V_y) = 0,6634 kN

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,34$ Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,05$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = 1,52 m (L_{oy}) = 1,52 mWsp.dł.wyboczen. (m_{iz}) = 1,46 (m_{iy}) = 1Smukłość pręta (I_z) = 59,13 (I_y) = 40,5Wsp.wyboczeniowy ($k_{c,z}$) = 0,7275 ($k_{c,y}$) = 0,9372

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie: $Sc/(k_{c,fcd}) = 0,47$

2.5.4. Wymiarowanie mieczy.

OBIEKT: Belka (7,5x9)

Od węzła: 28 do węzła: 29 ($L = 1,278$ m)

Przekrój nr: 3 (7,5x9)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,01355$ mm < 6,39 mm ($L/200$)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto (A) = 68 cm²

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie (N_c) = 47,15 kNŚcinanie (V_y) = 0,01152 kN

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie: $Sc/f_{cd} = 0,72$ Ścinanie: $ty/f_{vd} = 0,00$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta (L_{oz}) = 1,278 m (L_{oy}) = 1,278 mWsp.dł.wyboczen. (m_{iz}) = 1 (m_{iy}) = 1Smukłość pręta (I_z) = 49,19 (I_y) = 59,03

Wsp.wyboczeniowy $(k_c, z) = 0,8578$ $(k_c, y) = 0,7291$
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
Wyboczenie: $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,99$

KONIEC OBLICZEŃ