

## **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: 25deg
- rozstaw krokwi: 1,1m

**1.2. Zestawienie obciążeń.**

Warstwy dachowe – sytuacja istniejąca			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $g_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
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	<b>0.091</b>		<b>0.109</b>

Warstwy dachowe – sytuacja projektowana			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $g_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Blacha TR 35 gr. 0.75	0.073	1.2	0.088
Łaty 10x3 w rozstawie co 100cm	0.018	1.2	0.022
Ciężar paneli fotowoltaicznych	0.15	1.1	0.165
Suma	<b>0.241</b>		<b>0.274</b>

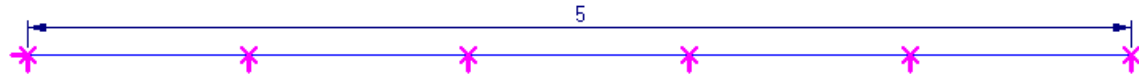
Obciążeni klimatyczne			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $g_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Śnieg $s_k=1.2$ [kN/m <sup>2</sup> ], $\mu_1=0.8$ , $C_e=1.0$ , $C_t=1.0$	0.96	1.5	1.44
Wiatr – połac nawietrzna parcie $q_k=0.25$ [kN/m <sup>2</sup> ], $C_z=0.178$ , $C_e=1.0$ , $\beta=1.8$	0.08	1.3	0.104
Wiatr – połac nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m <sup>2</sup> ], $C_z=-0.667$ , $C_e=1.0$ , $\beta=1.8$	-0.3	1.3	-0.39
Wiatr – połac nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m <sup>2</sup> ], $C_z=-0.4$ , $C_e=1.0$ , $\beta=1.8$	-0.18	1.3	-0.234

## II. GIMNAZJUM - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie istniejącym.

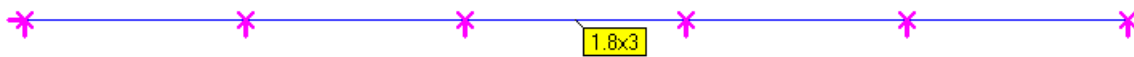
### 1. Łaty.

#### 1.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 1.1.1. Gabaryty.



##### 1.1.2. Przekroje elementów:



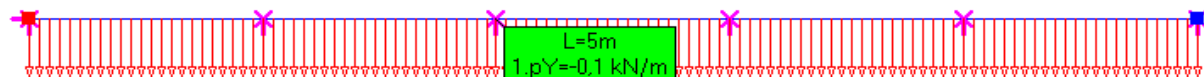
- łaty: 8x3

### 1.2. Obciążenia.

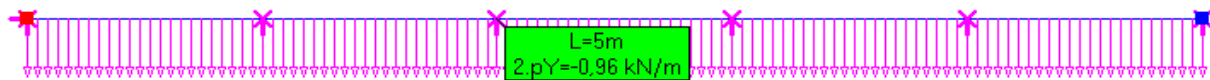
#### 1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



#### 1.2.2. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).

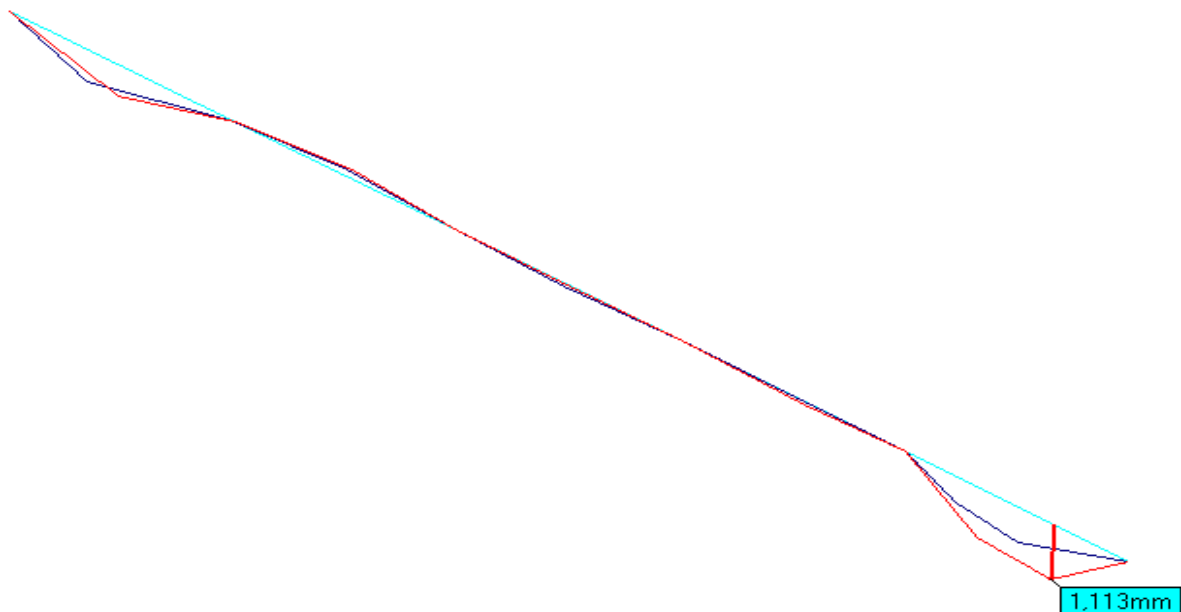


#### 1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

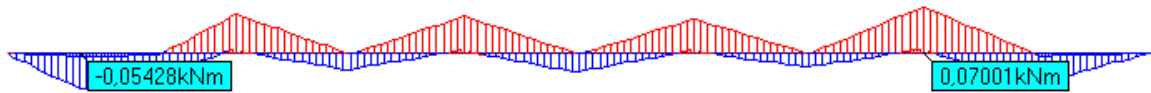
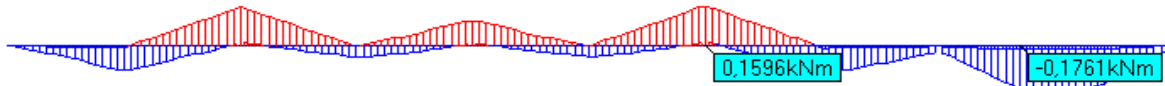
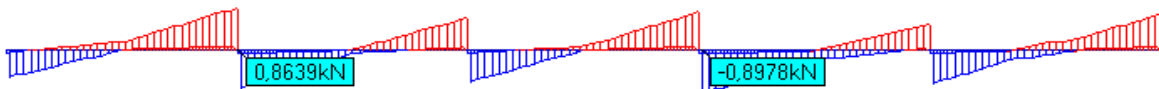
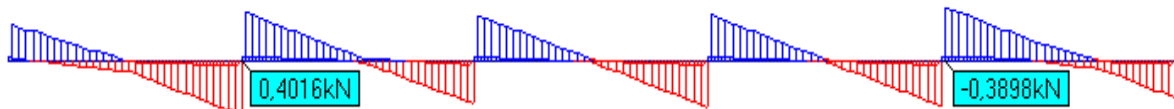


### 1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

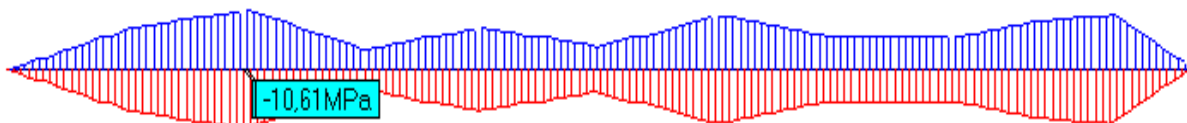
#### 1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



## 1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

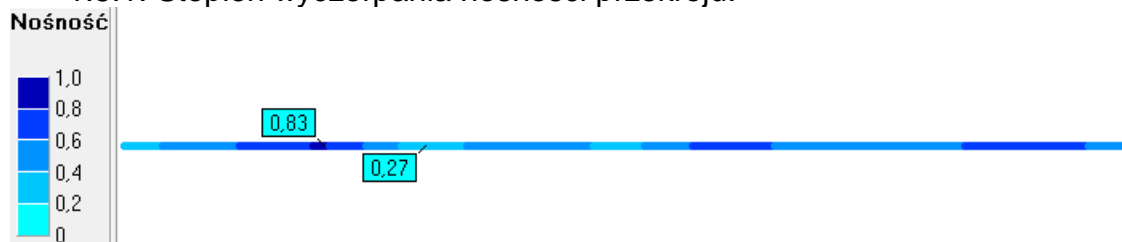
1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_z$ .1.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_y$ .1.4.3. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej  $T_z$ .1.4.4. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej  $T_y$ .

## 1.4.5. Naprężenia.



## 1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 1.5.2. Wymiarowanie łąt.

OBIEKT: Rygiel (8x3)

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

Przekrój nr: 1 (8x3)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

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

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 1,451 \text{ mm} < 5 \text{ mm} (L/200)$

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole ścinania ( $b x h$ ) = 24 cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) = 12 cm<sup>3</sup>      ( $W_y$ ) = 32 cm<sup>3</sup>

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ścinanie ( $V_y$ ) = 0,4016 kN    Ścinanie ( $V_x$ ) = 0,8639 kN

Zginanie ( $M_z$ ) = 0,07001 kNm    Zginanie ( $M_y$ ) = 0,1528 kNm

#### STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Zginanie:  $S_z/f_{md} + 0,7 \cdot S_y/f_{md} = 0,83$

Zginanie:  $0,7 \cdot S_z/f_{md} + S_y/f_{md} = 0,80$

Ścinanie:  $t_z/f_{vd} = 0,47$

Ścinanie:  $t_y/f_{vd} = 0,22$

#### STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

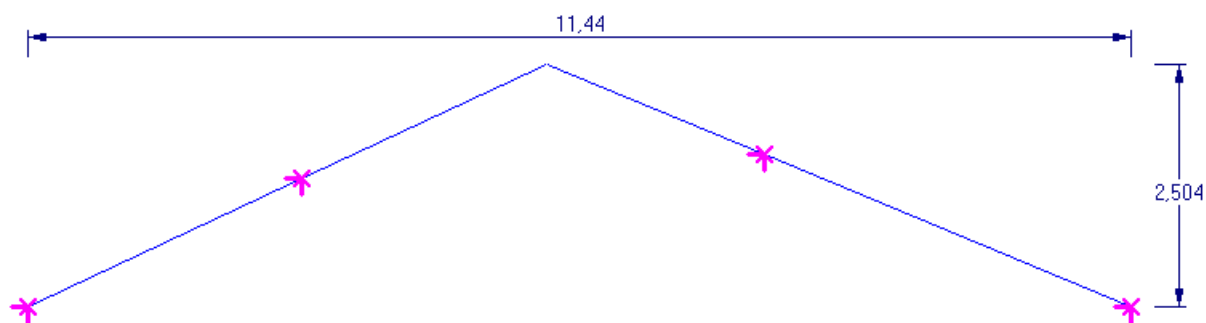
#### STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

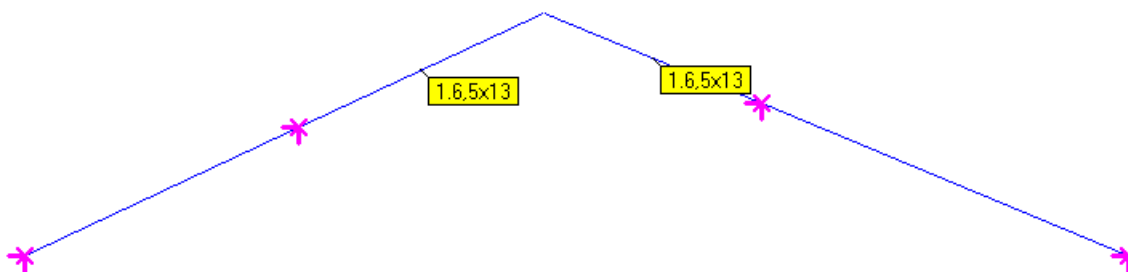
## 2. Krokwie.

## 2.1. Przedstawienie konstrukcji.

## 2.1.1. Gabaryty. (rozstaw 100cm).



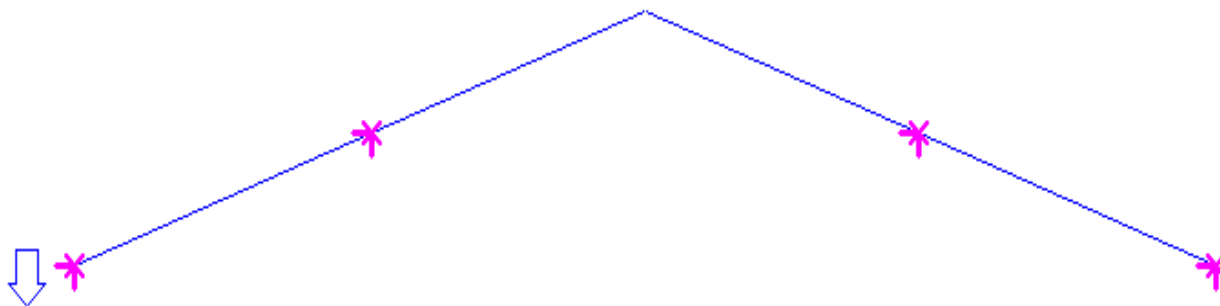
## 2.1.2. Przekroje elementów:



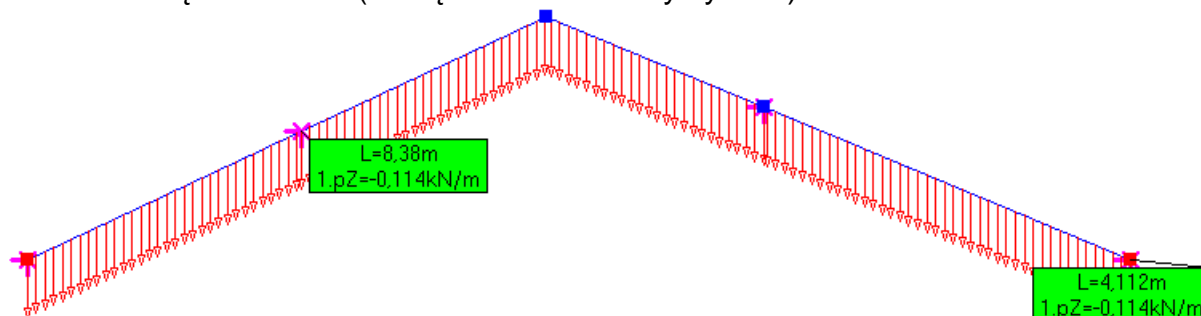
- krokwie: 6.5x13

## 2.2. Obciążenia.

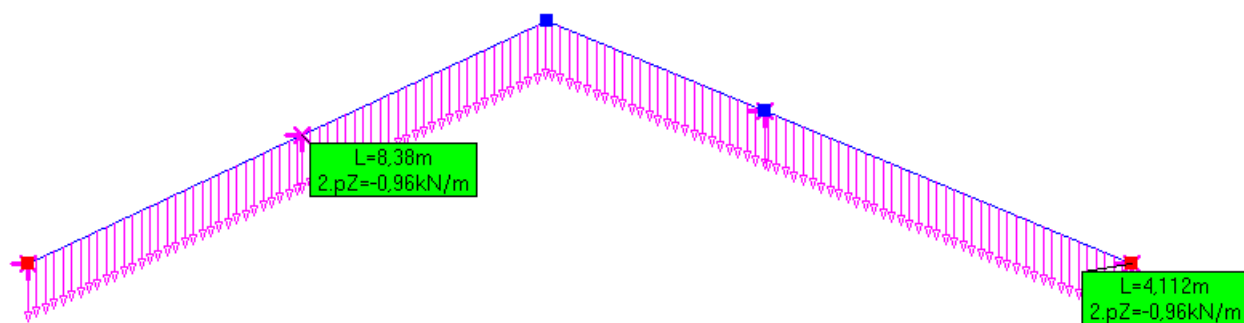
## 2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



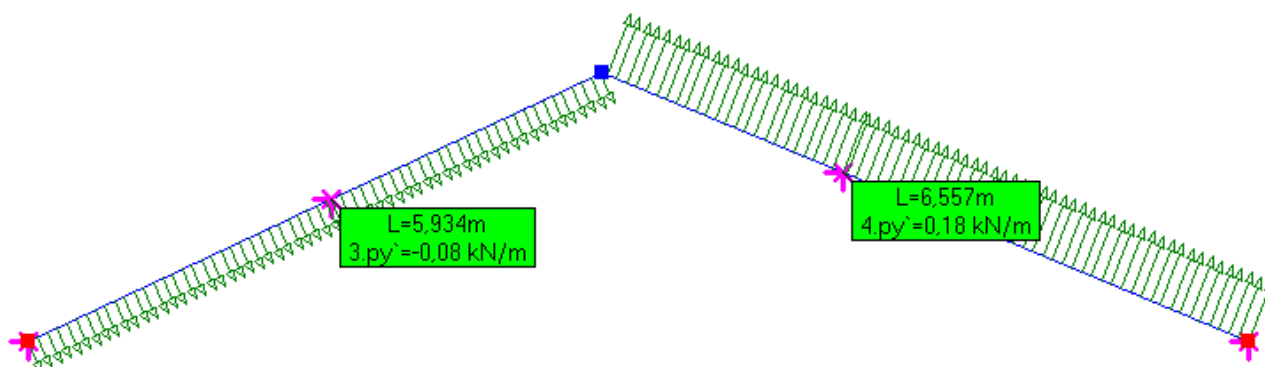
## 2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



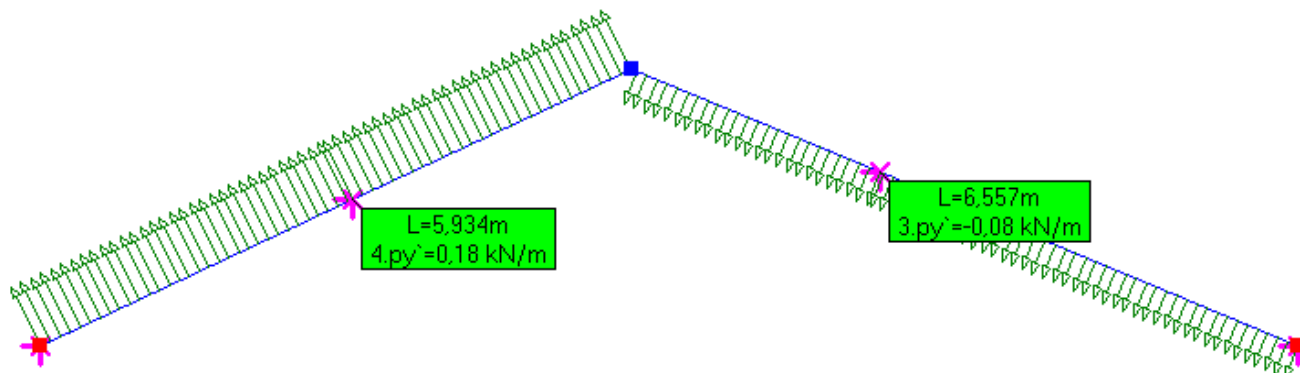
## 2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



## 2.2.4. Obciążenie klimatyczne – wiatr 1 (obciążenie charakterystyczne).

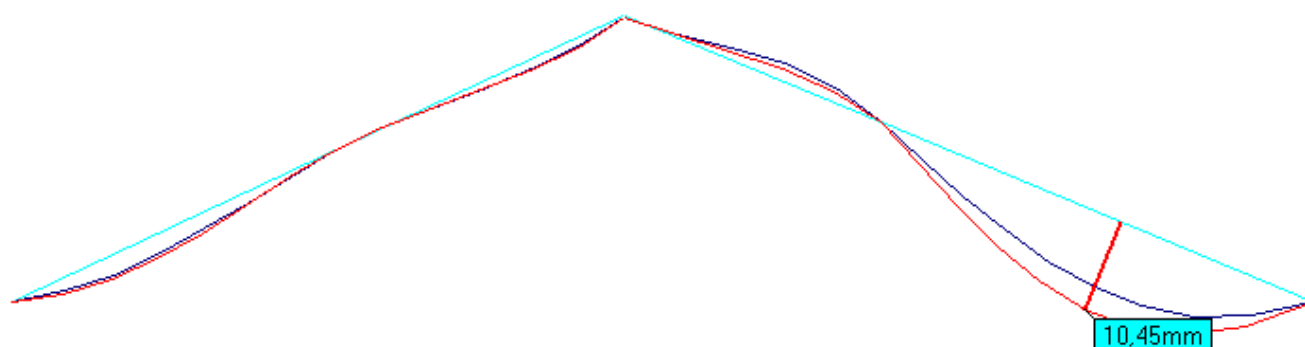


## 2.2.5. Obciążenie klimatyczne – wiatr 2 (obciążenie charakterystyczne).



## 2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

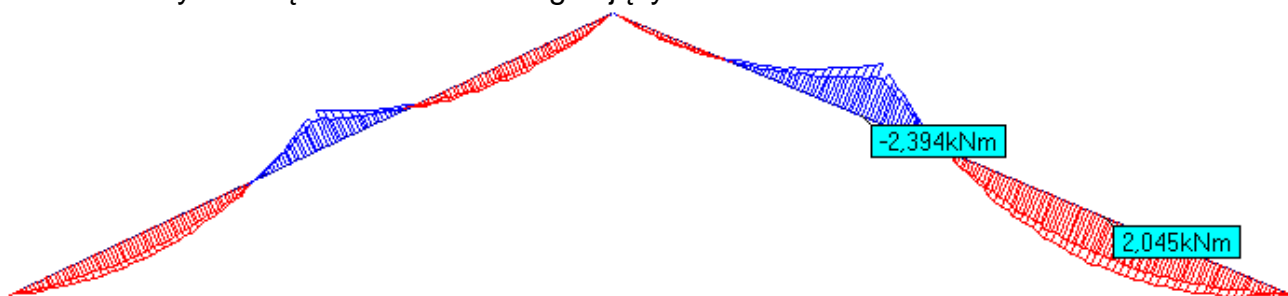
## 2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



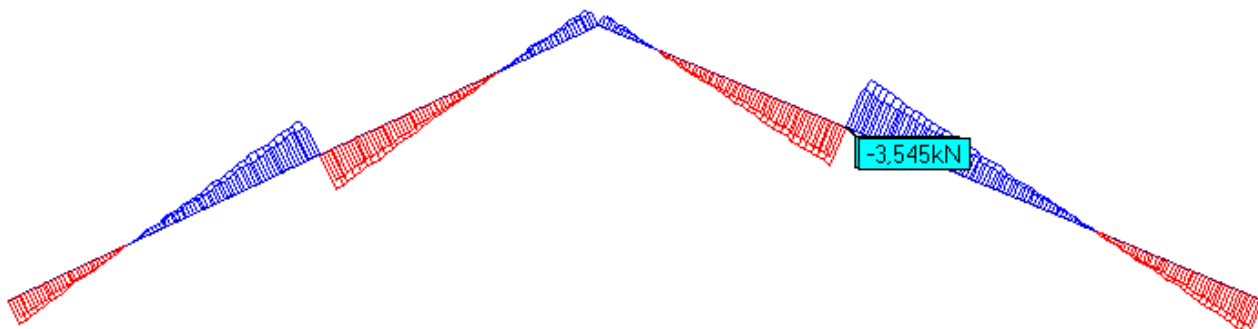


## 2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

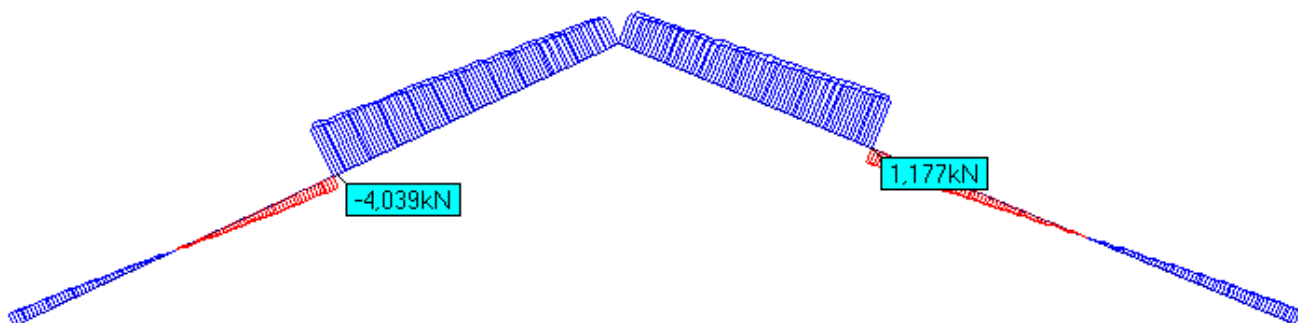
### 2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



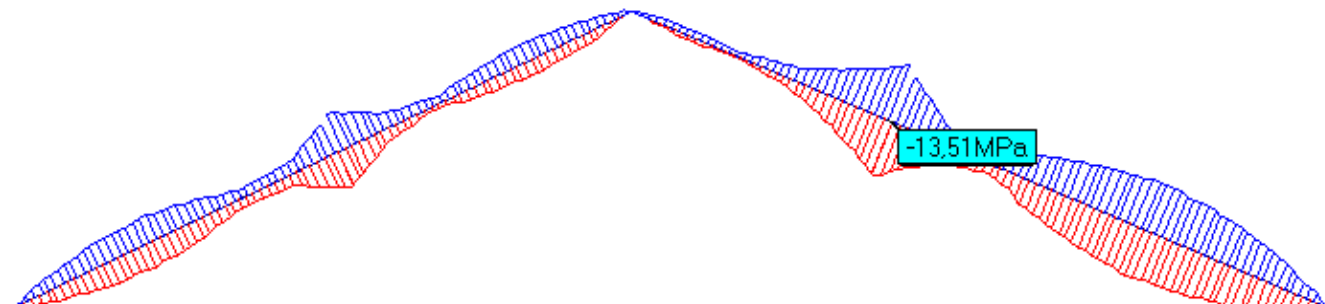
### 2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



### 2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

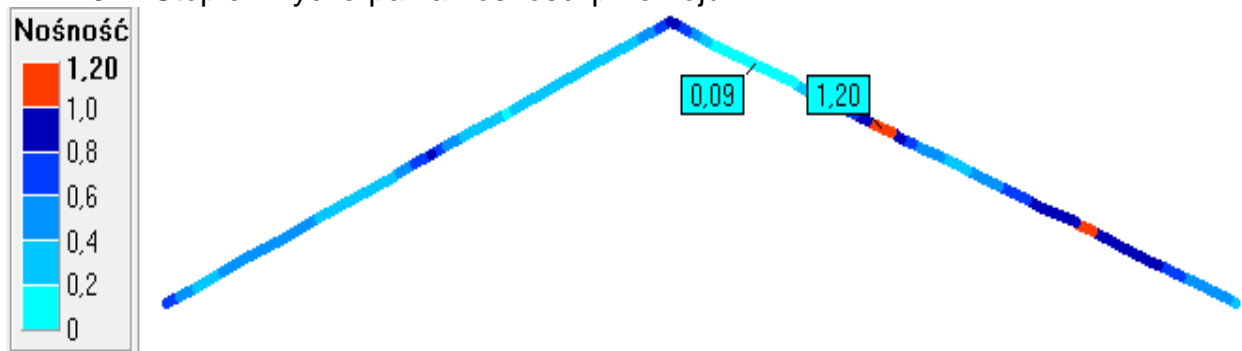


### 2.4.4. Naprężenia.



## 2.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

## 2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 2.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (6,5x13)

Od węzła: 3 do węzła: 4 ( $L = 4,112 \text{ m}$ )

Przekrój nr: 1 (6,5x13)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

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

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 16,72 \text{ mm} < 20,56 \text{ mm} (L/200)$

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $84 \text{ cm}^2$

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $84 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $183 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,5

Rozciąg. ( $N_t$ ) =  $1,177 \text{ kN}$

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $3,645 \text{ kN}$

Zginanie ( $M_z$ ) =  $2,394 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie:  $St/ftd = 0,02$

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

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,56$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

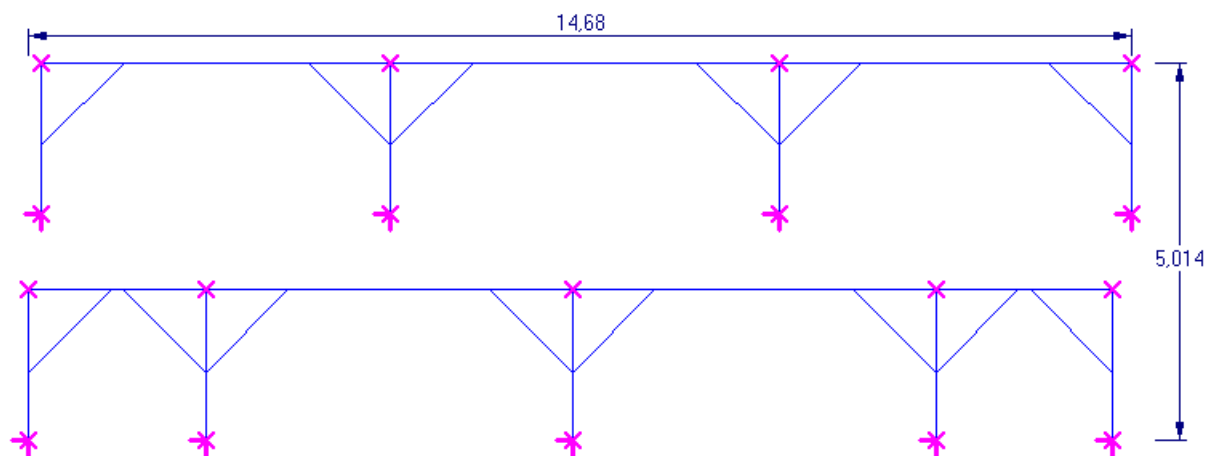
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

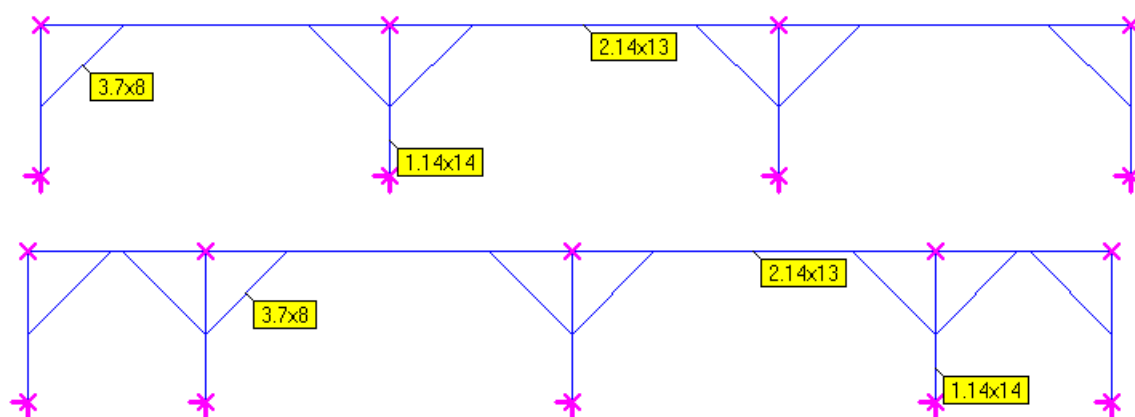
### 3. Płatwi, słupki i miecze.

#### 3.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 3.1.1. Gabaryty.



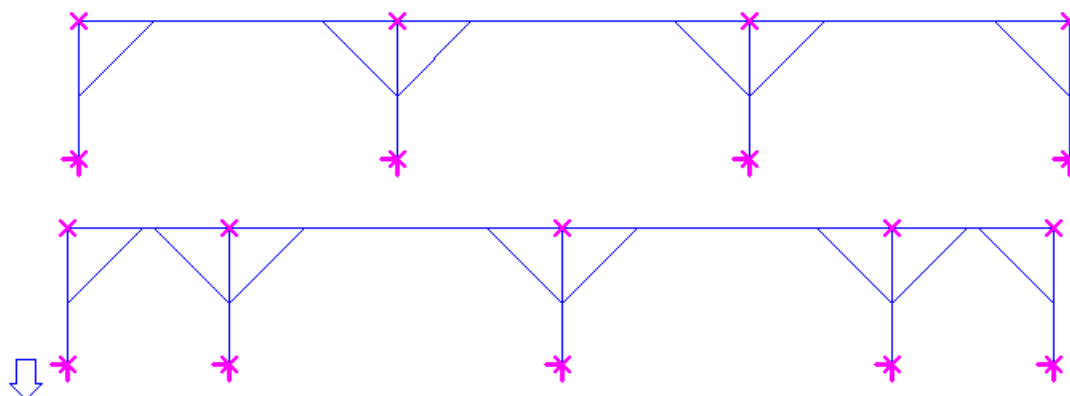
##### 3.1.2. Przekroje elementów:



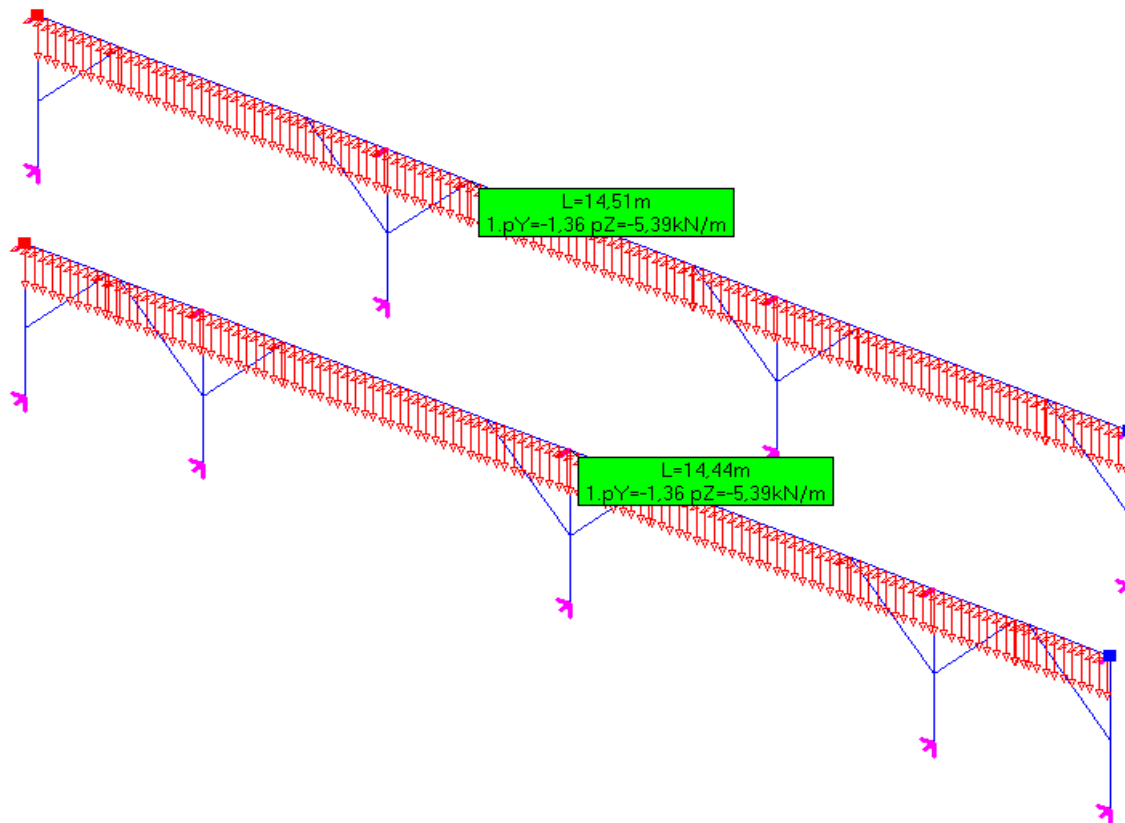
- płatwie: 14x13
- słupki: 14x14
- miecze: 7x8

### 3.2. Obciążenia.

#### 3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).

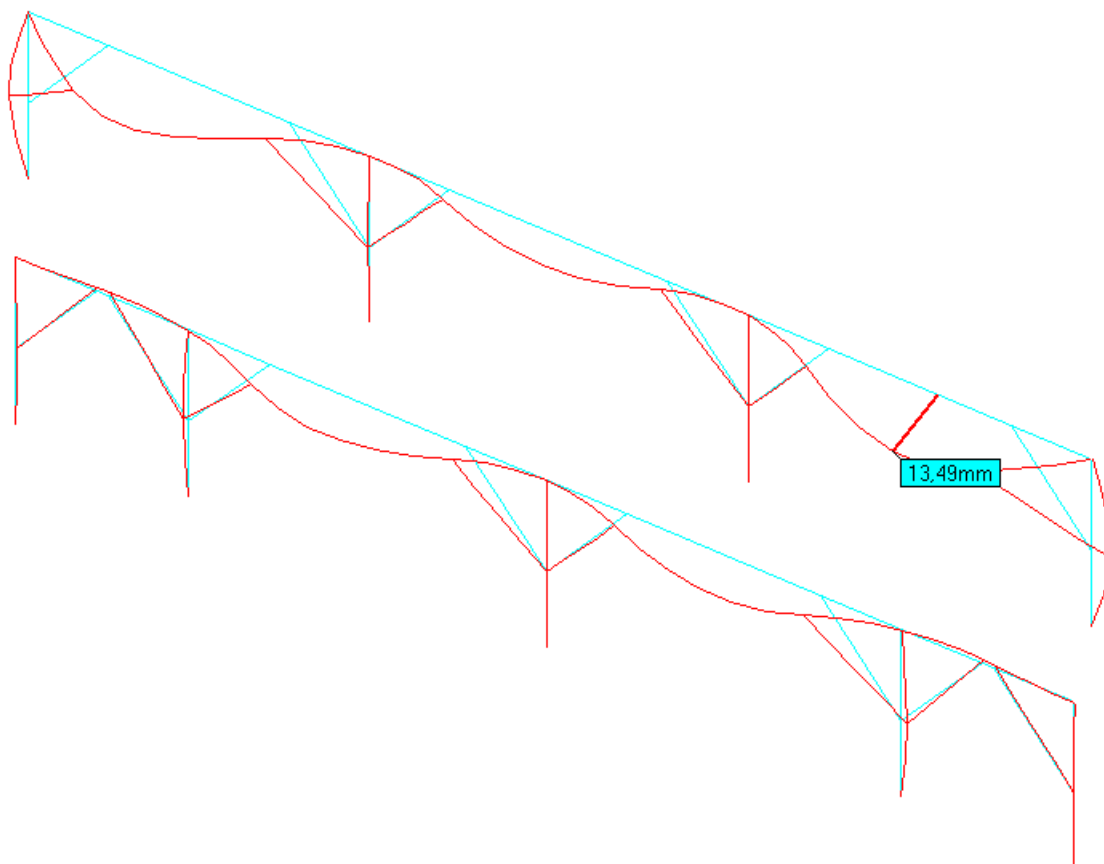


### 3.2.2. Reakcja z krokwi (obciążenie charakterystyczne).



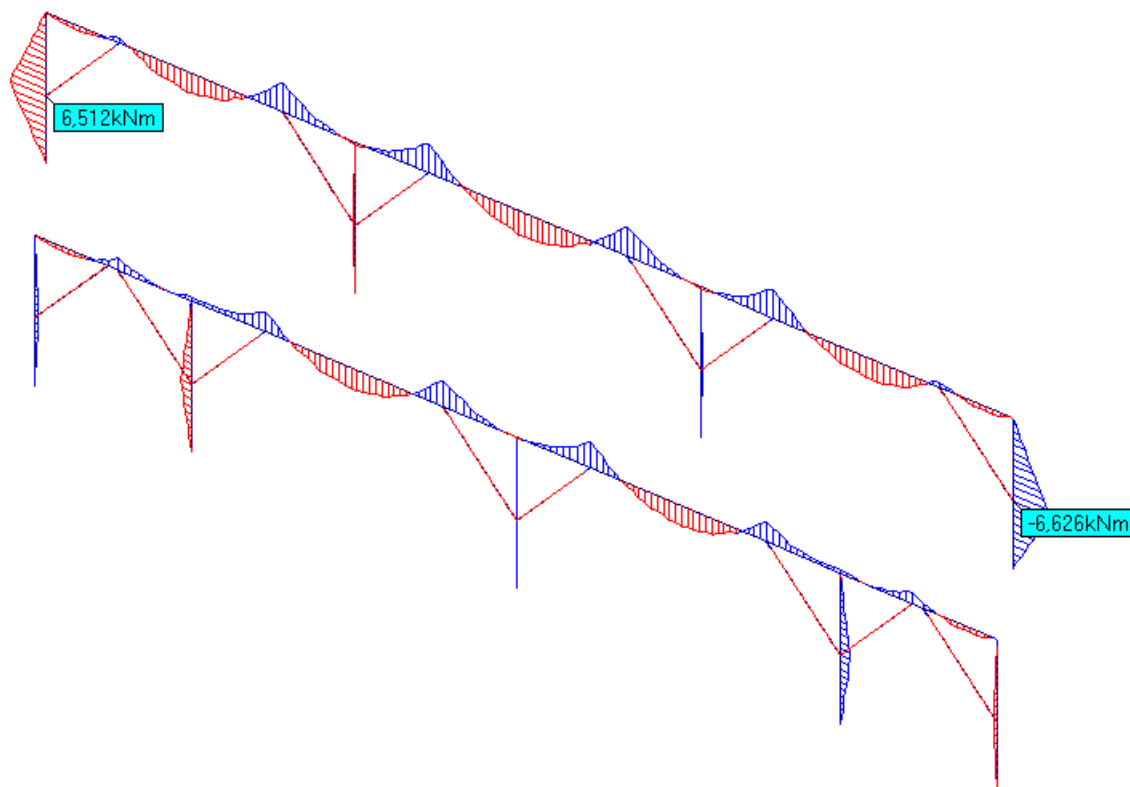
### 3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

#### 3.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

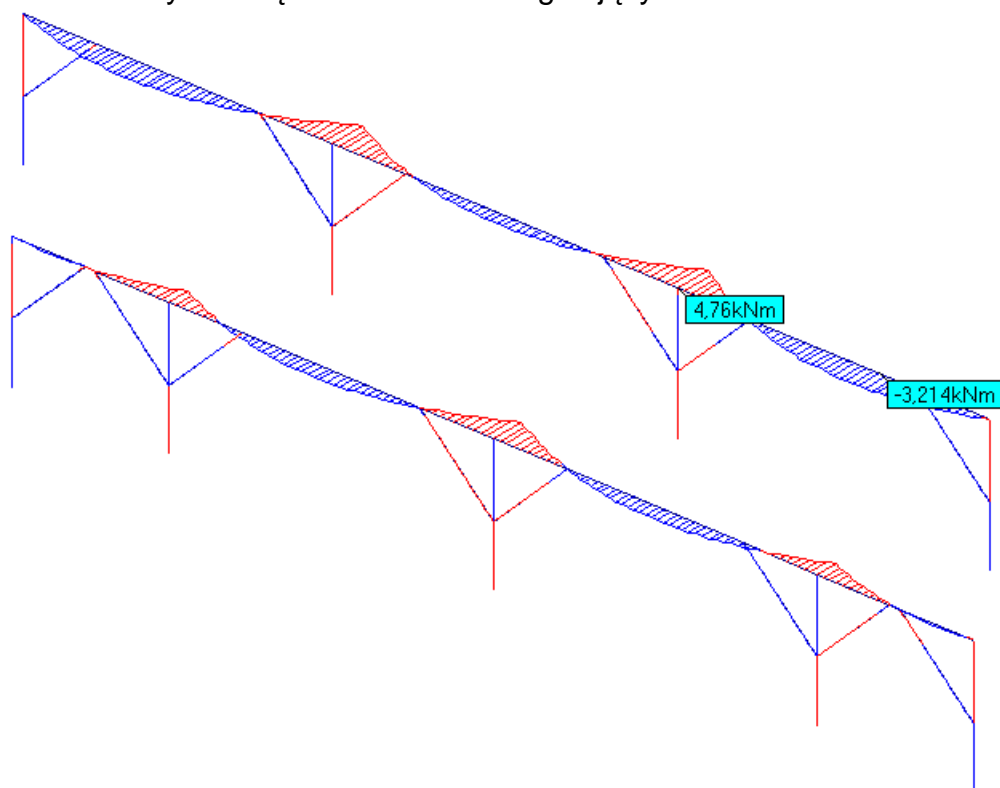


### 3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

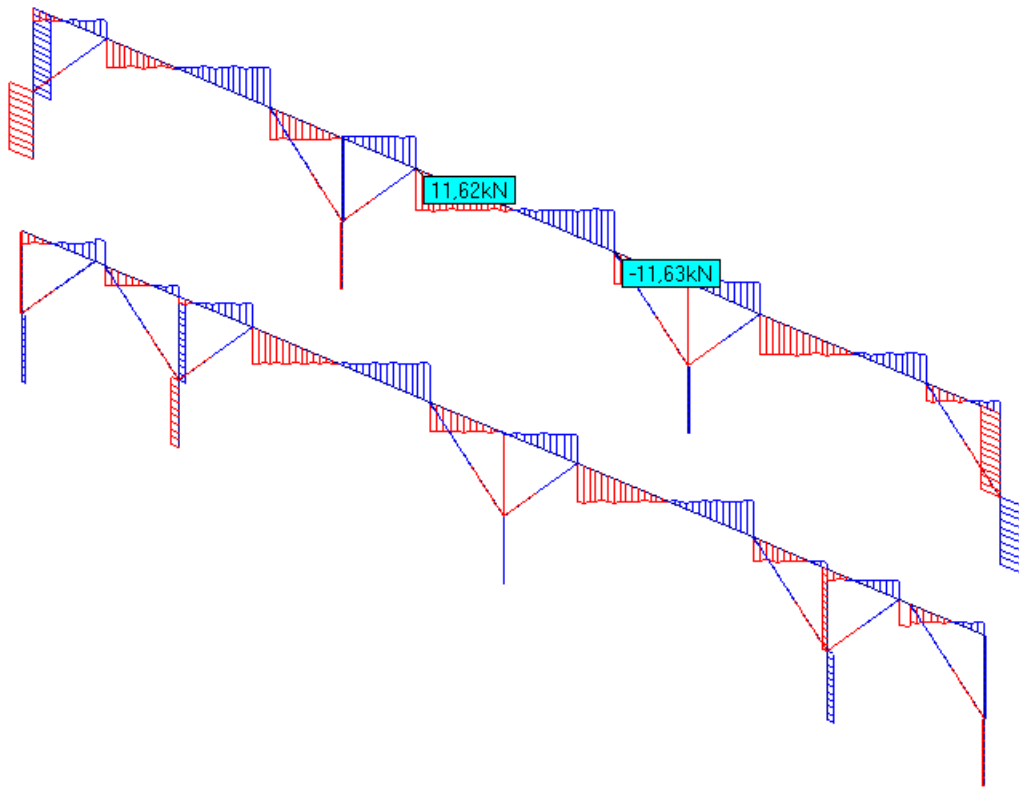
#### 3.4.1 Siły wewnętrzne – moment zginający $M_x$ .



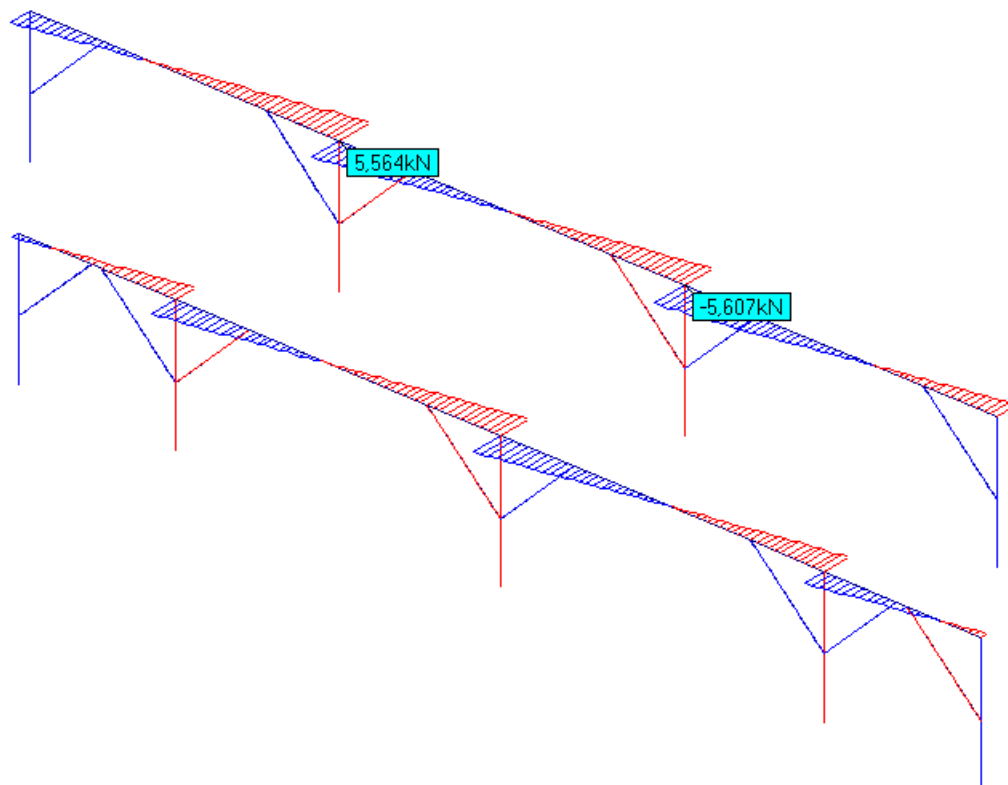
#### 3.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający $M_x$ .



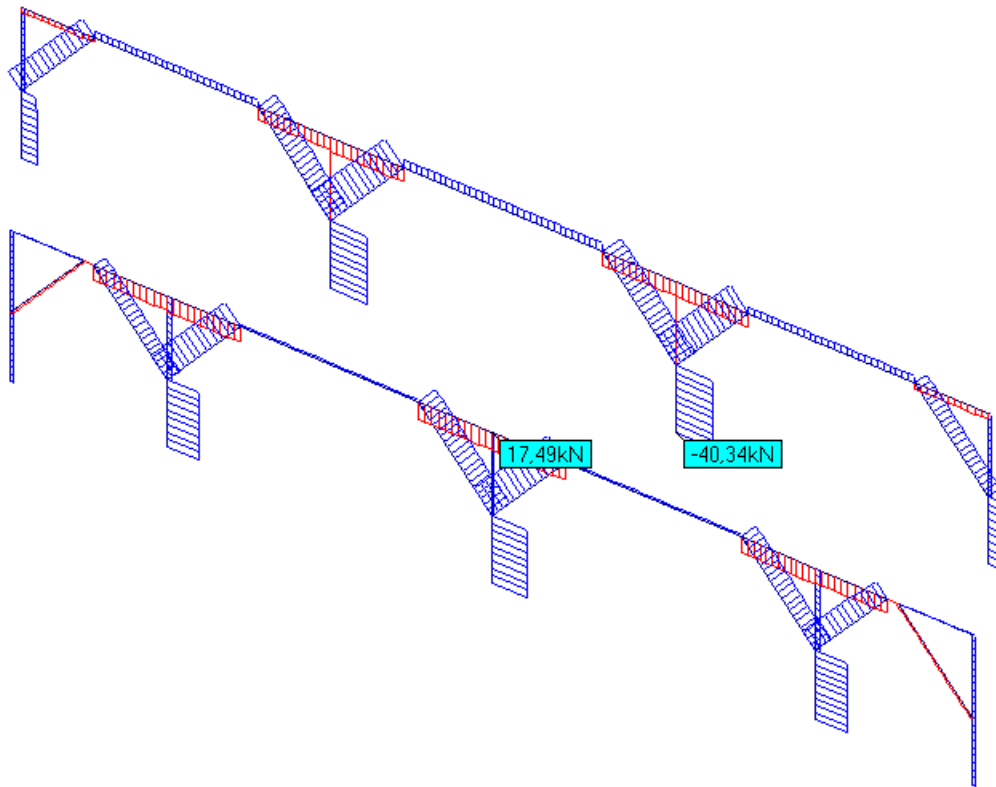
### 3.4.3. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne $T_y$ .



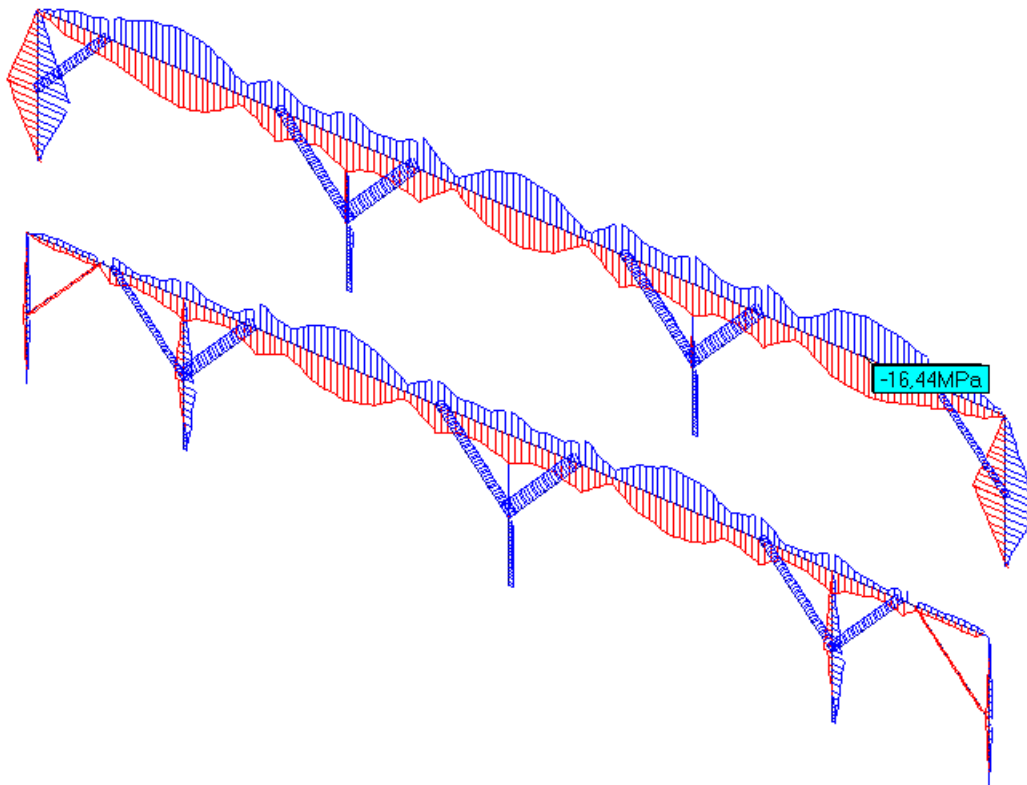
### 3.4.4. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne $T_z$ .



### 3.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

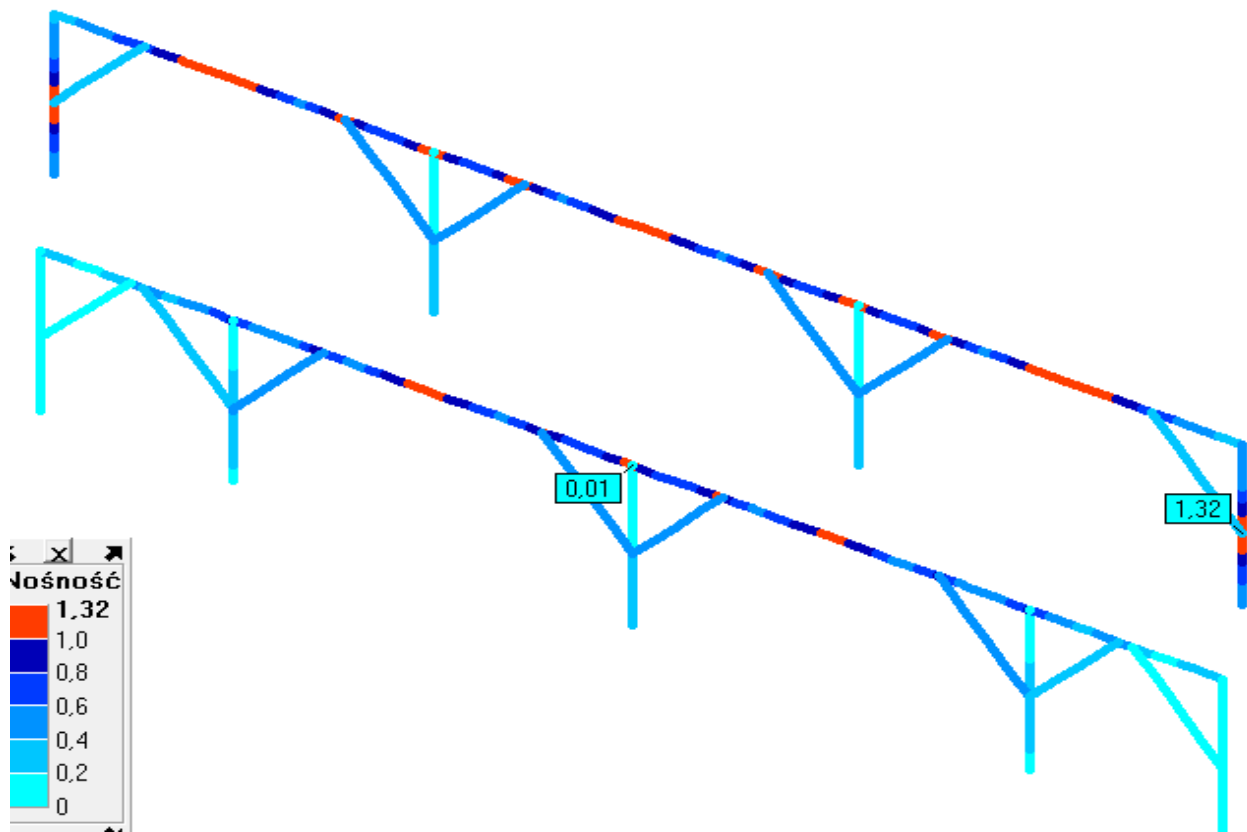


### 3.4.4. Naprężenia.



## 3.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

## 3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 3.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (14x13)

Od węzła: 8 do węzła: 11 ( $L = 4,69$  m)

Przekrój nr: 2 (14x13)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 21,52$  mm  $> 15$  mm ( $L/200$ ) (ZA DUŻO)

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $182$  cm<sup>2</sup>

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $182$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $394$  cm<sup>3</sup> ( $W_y$ ) =  $425$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie ( $N_c$ ) =  $7,362$  kN

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $11,26$  kN Ścinanie ( $V_x$ ) =  $5,607$  kN

Zginanie ( $M_z$ ) =  $3,402$  kNm Zginanie ( $M_y$ ) =  $3,196$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie:  $S_c/f_{cd} = 0,04$

Zginanie:  $S_z/f_{md} + 0,7 \cdot S_y/f_{md} = 1,25$  (ZA DUŻO)

Zginanie:  $0,7 \cdot S_z/f_{md} + S_y/f_{md} = 1,22$  (ZA DUŻO)



Ściskanie+Zginanie:

$$(Sc/fcd)^2 + Sz/fmd + 0,7 * Sy/fmd = 1,26 \quad (ZA \text{ DUŻO})$$

$$(Sc/fcd)^2 + 0,7 * Sz/fmd + Sy/fmd = 1,23 \quad (ZA \text{ DUŻO})$$

$$\text{Ścinanie: } tz/fvd = 0,40$$

$$\text{Ścinanie: } ty/fvd = 0,80$$

#### STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

$$\text{Długość pręta } (Loz) = 4,69 \text{ m } (Loy) = 4,69 \text{ m}$$

$$\text{Wsp.dł.wyboezen. } (miz) = 0,35 \quad (miy) = 0,74$$

$$\text{Smukłość pręta } (I_z) = 43,74 \quad (I_y) = 85,88$$

$$\text{Wsp.wyboezeniowy } (kc,z) = 0,9116 \quad (kc,y) = 0,4092$$

#### STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

#### STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$$\text{Wyboezenie: } Sc/(kc*fcd) = 0,10$$

Wyboezenie+Zginanie:

$$Sc/(kc*z*fcd) + Sz/fmd + 0,7 * Sy/fmd = 1,30 \quad (ZA \text{ DUŻO})$$

$$Sc/(kc*y*fcd) + 0,7 * Sz/fmd + Sy/fmd = 1,33 \quad (ZA \text{ DUŻO})$$

### 3.5.3. Wymiarowanie słupków.

OBIEKT: Słup (14x14)

Od węzła: 24 do węzła: 53 (L= 2 m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami < 0,5 m

#### STRZAŁKA UGIĘCIA

$$f = 1,986 \text{ mm} < 10 \text{ mm } (L/200)$$

#### CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

$$\text{Pole przek.poprz.netto } (A) = 196 \text{ cm}^2$$

$$\text{Pole ścinania } (bxh) = 196 \text{ cm}^2$$

$$\text{Wsk.na zginanie } (Wz) = 457 \text{ cm}^3$$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

$$\text{Ściskanie } (Nc) = 34,9 \text{ kN}$$

$$\text{Ścinanie } (Vy) = 2,133 \text{ kN}$$

$$\text{Zginanie } (Mz) = 1,92 \text{ kNm}$$

#### STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$$\text{Ściskanie: } Sc/fcd = 0,18$$

$$\text{Ściskanie+Zginanie: } (Sc/fcd)^2 + Sz/fmd = 0,41$$

$$\text{Ścinanie: } ty/fvd = 0,14$$

#### STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

$$\text{Długość pręta } (Loz) = 2 \text{ m } (Loy) = 2 \text{ m}$$

$$\text{Wsp.dł.wyboezen. } (miz) = 1,41 \quad (miy) = 1$$

$$\text{Smukłość pręta } (I_z) = 69,78 \quad (I_y) = 49,49$$

$$\text{Wsp.wyboezeniowy } (kc,z) = 0,5797 \quad (kc,y) = 0,8545$$

#### STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU**Wyboczenie:  $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,32$ Wyboczenie+Zginanie:  $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,70$ **3.5.4. Wymiarowanie mieczy.****OBIEKT:** Belka (7x8)Od węzła: 72 do węzła: 73 ( $L = 1,556$  m)

Przekrój nr: 3 (7x8)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami &lt; 0,5 m

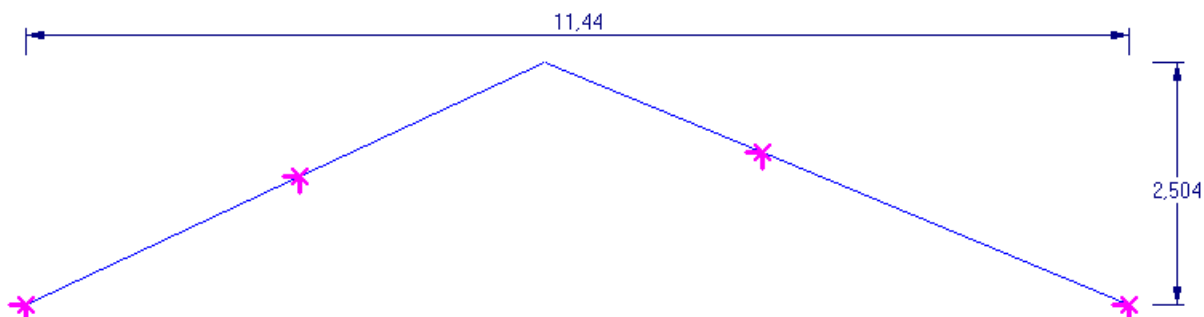
**STRZAŁKA UGIĘCIA** $f = 0,03958$  mm < 7,78 mm ( $L/200$ )**CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU**Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) = 56 cm<sup>2</sup>**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**N<sub>rr</sub>: 1,2Ściskanie ( $N_c$ ) = 26,69 kNŚcinanie ( $V_y$ ) = 0,01155 kN**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU**Ściskanie:  $Sc/f_{cd} = 0,49$ Ścinanie:  $t_y/f_{vd} = 0,00$ **STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE**Długość pręta ( $L_{oz}$ ) = 1,556 m ( $L_{oy}$ ) = 1,556 mWsp.dł.wyboczen. ( $m_{iz}$ ) = 1 ( $m_{iy}$ ) = 1Smukłość pręta ( $I_z$ ) = 67,38 ( $I_y$ ) = 77Wsp.wyboczeniowy ( $k_{c,z}$ ) = 0,6113 ( $k_{c,y}$ ) = 0,4942**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU**Wyboczenie:  $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 1,00$

### III. GIMNZJUM - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie projektowanym.

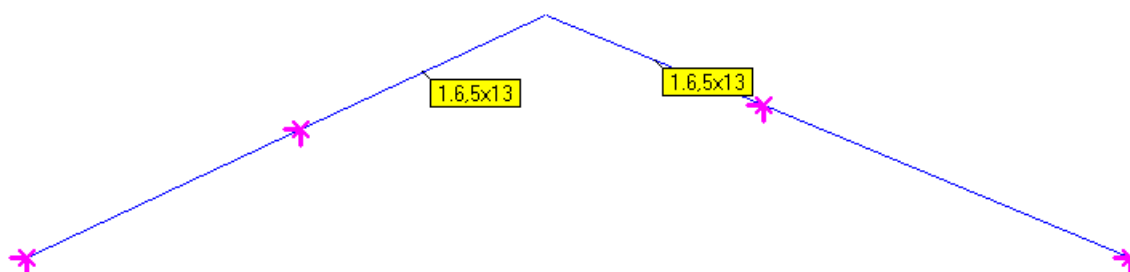
#### 1. Krokwie.

##### 1.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 1.1.1. Gabaryty. (rozstaw 100cm).



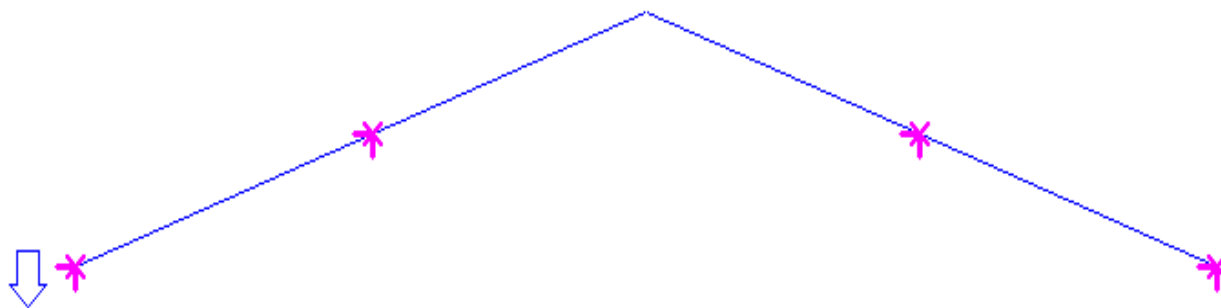
##### 1.1.2. Przekroje elementów:



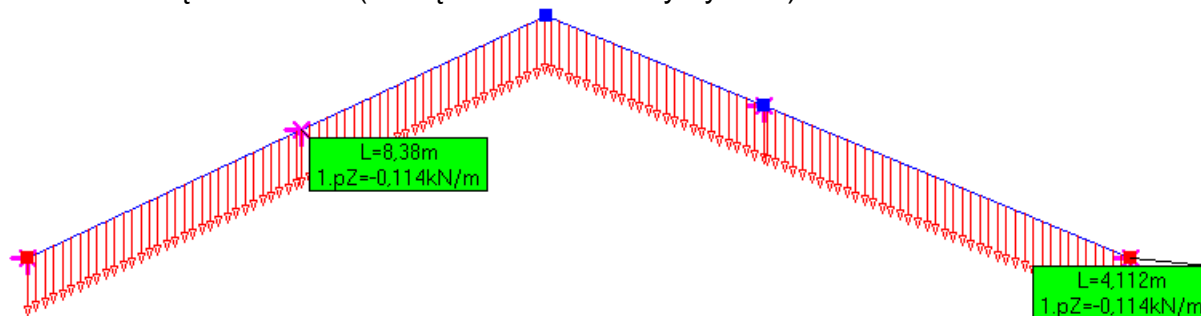
- krokwie: 6.5x13

#### Obciążenia.

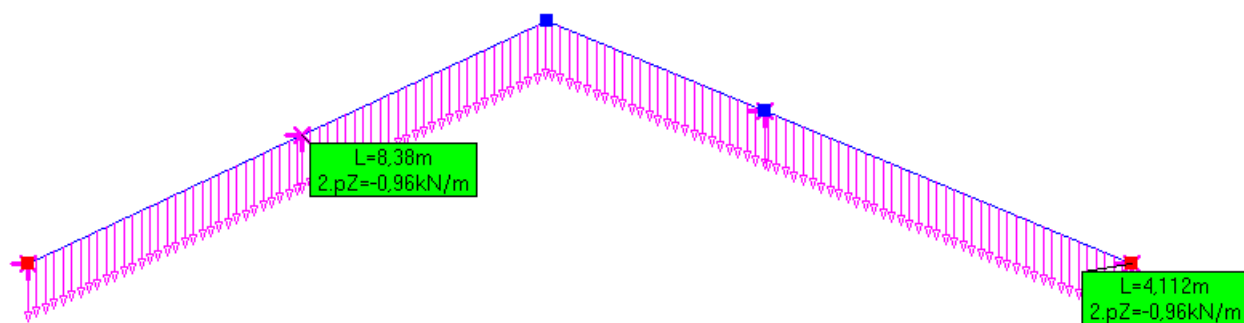
##### 1.2.1 Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



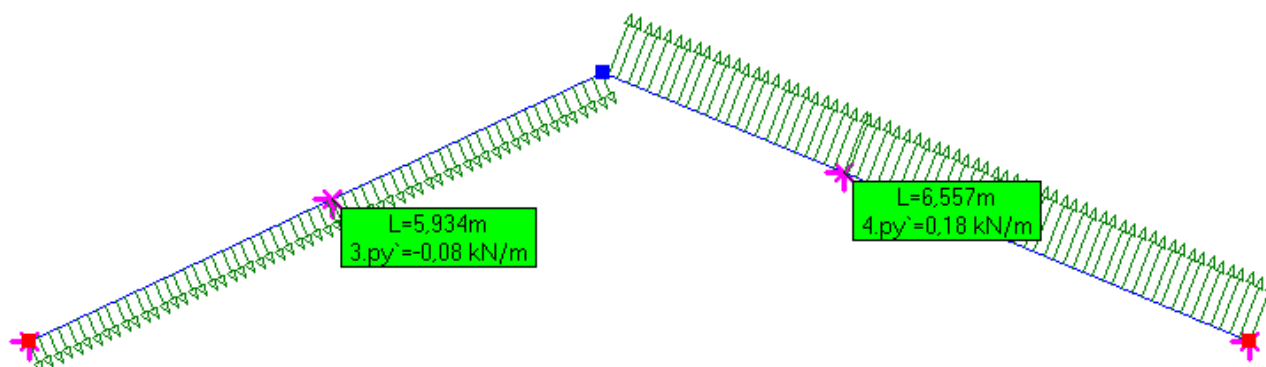
##### 1.1.3. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



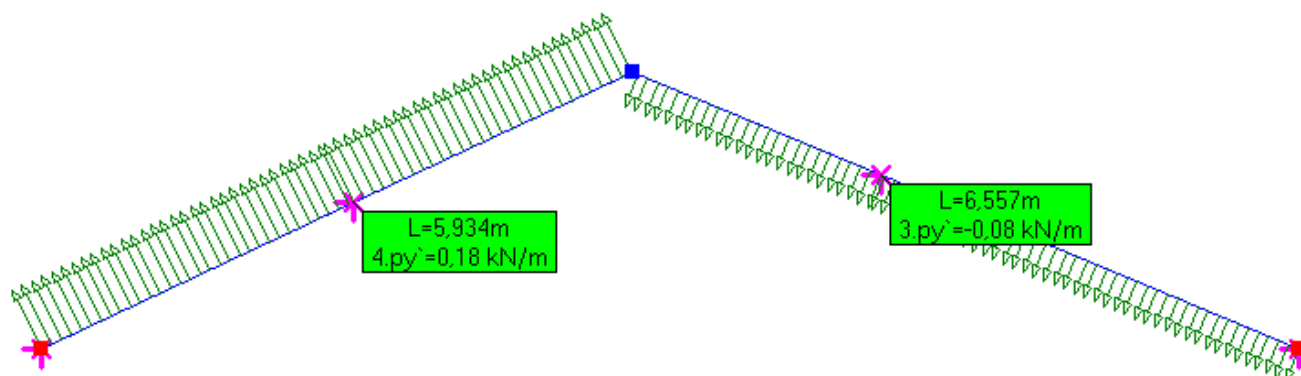
## 1.1.4. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



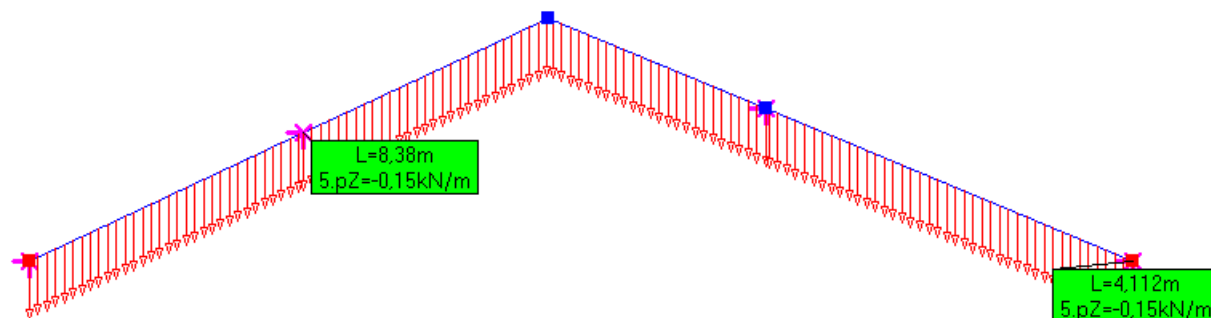
## 1.1.5. Obciążenie klimatyczne - wiatr 1 (obciążenie charakterystyczne).



## 1.1.6. Obciążenie klimatyczne - wiatr 2 (obciążenie charakterystyczne).

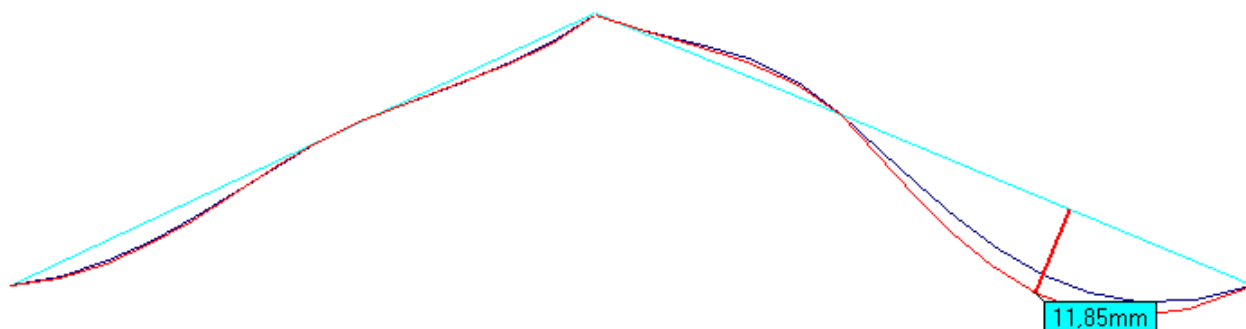


## 1.1.7. Ciężar paneli (obciążenie charakterystyczne).



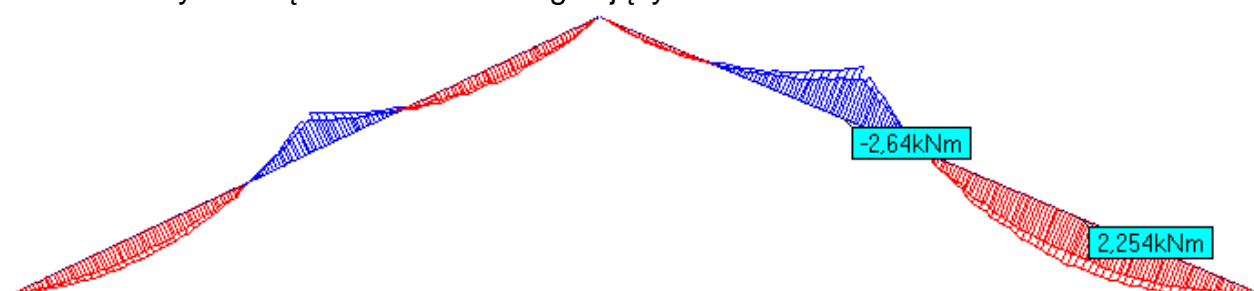
## 1.2. Wyniki obliczeń statycznych.

### 1.2.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).

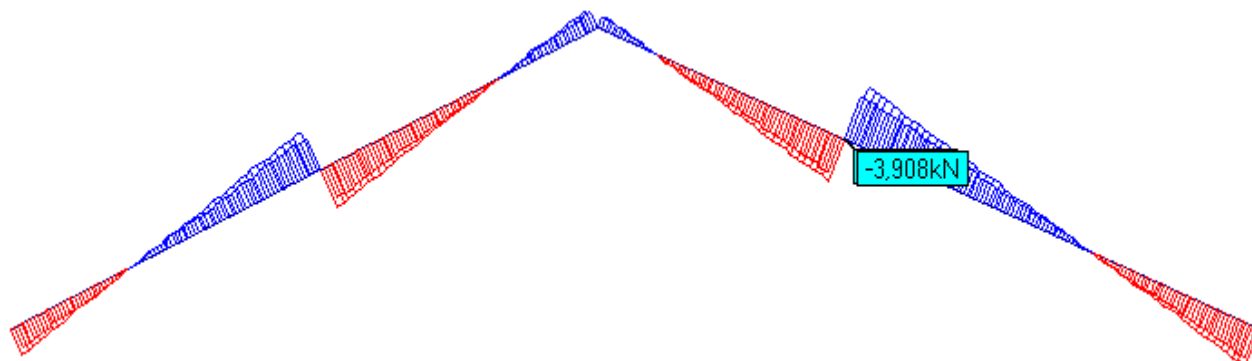


## 1.3. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

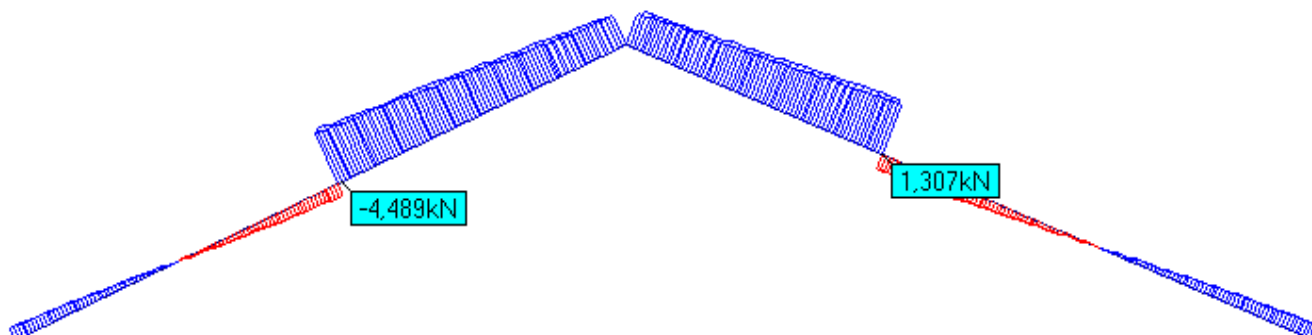
### 1.3.1 Siły wewnętrzne – moment zginający.



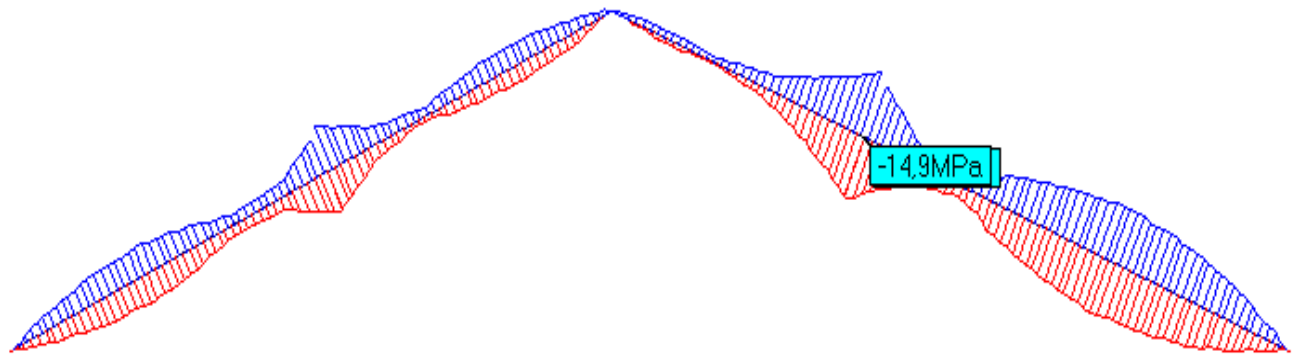
### 1.3.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



### 1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

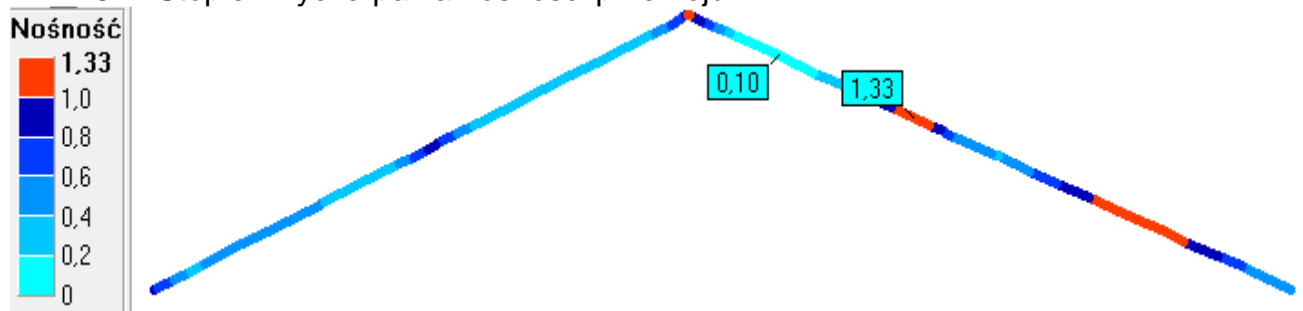


## 1.4.4. Naprężenia.



## 1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 1.5.2 Wymiarowanie

OBIEKT: Belka (6,5x13)

Od węzła: 3 do węzła: 4 ( $L = 4,112 \text{ m}$ )

Przekrój nr: 1 (6,5x13) Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

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

STRZAŁKA UGIĘCIA  $f = 18,97 \text{ mm} < 20,56 \text{ mm} (L/200)$

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $84 \text{ cm}^2$

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $84 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $183 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,6,5

Rozciąg. ( $N_t$ ) =  $1,307 \text{ kN}$

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $4,018 \text{ kN}$

Zginanie ( $M_z$ ) =  $2,64 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie:  $St/ftd = 0,02$

Rozciąganie+Zginanie:  $St/ftd + Sz/fmd = 1,33$  (ZA DUŻO)

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,62$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

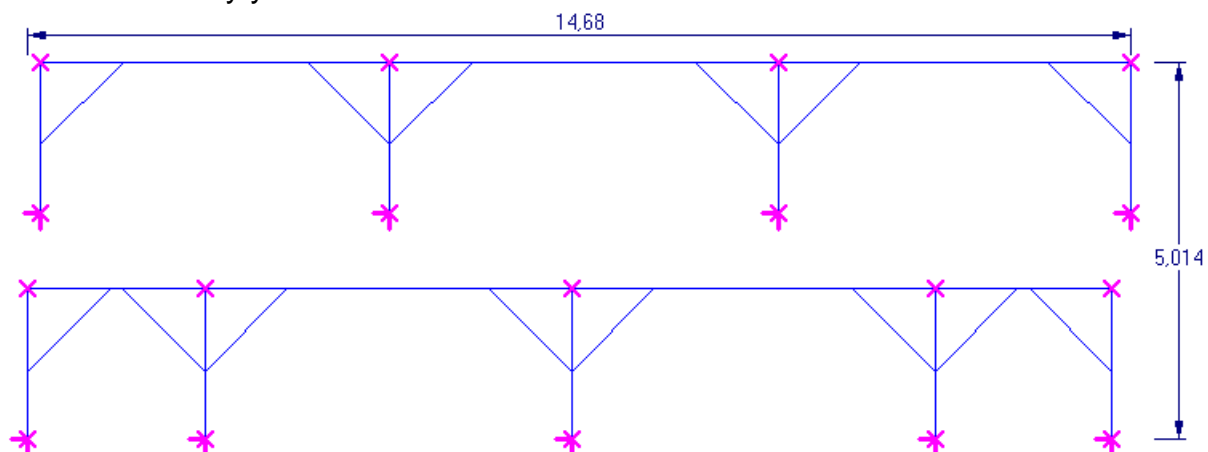
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

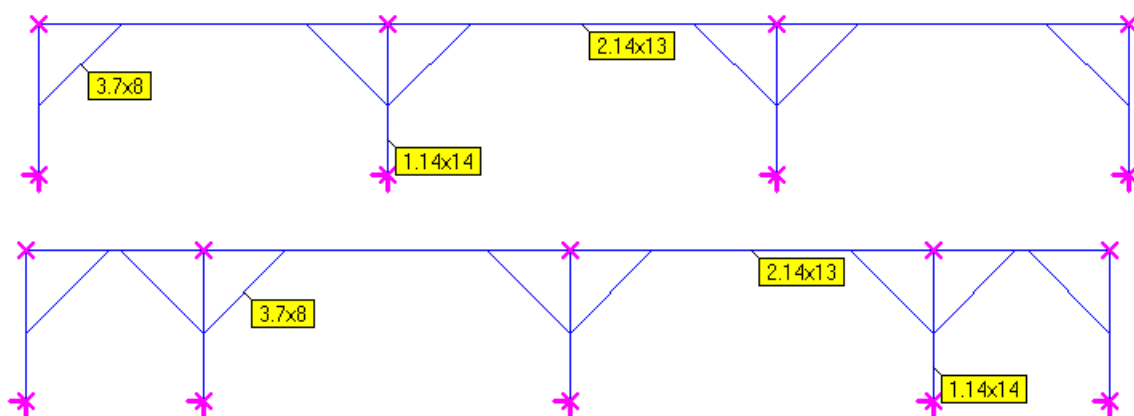
## 2. Płatwi, słupki i miecze.

### 2.1. Przedstawienie konstrukcji.

#### 2.1.1. Gabaryty.



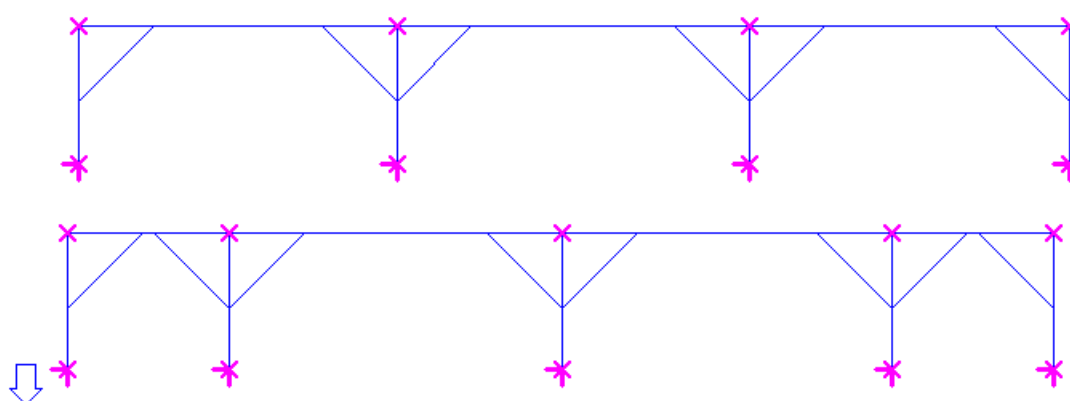
#### 2.1.2. Przekroje elementów:



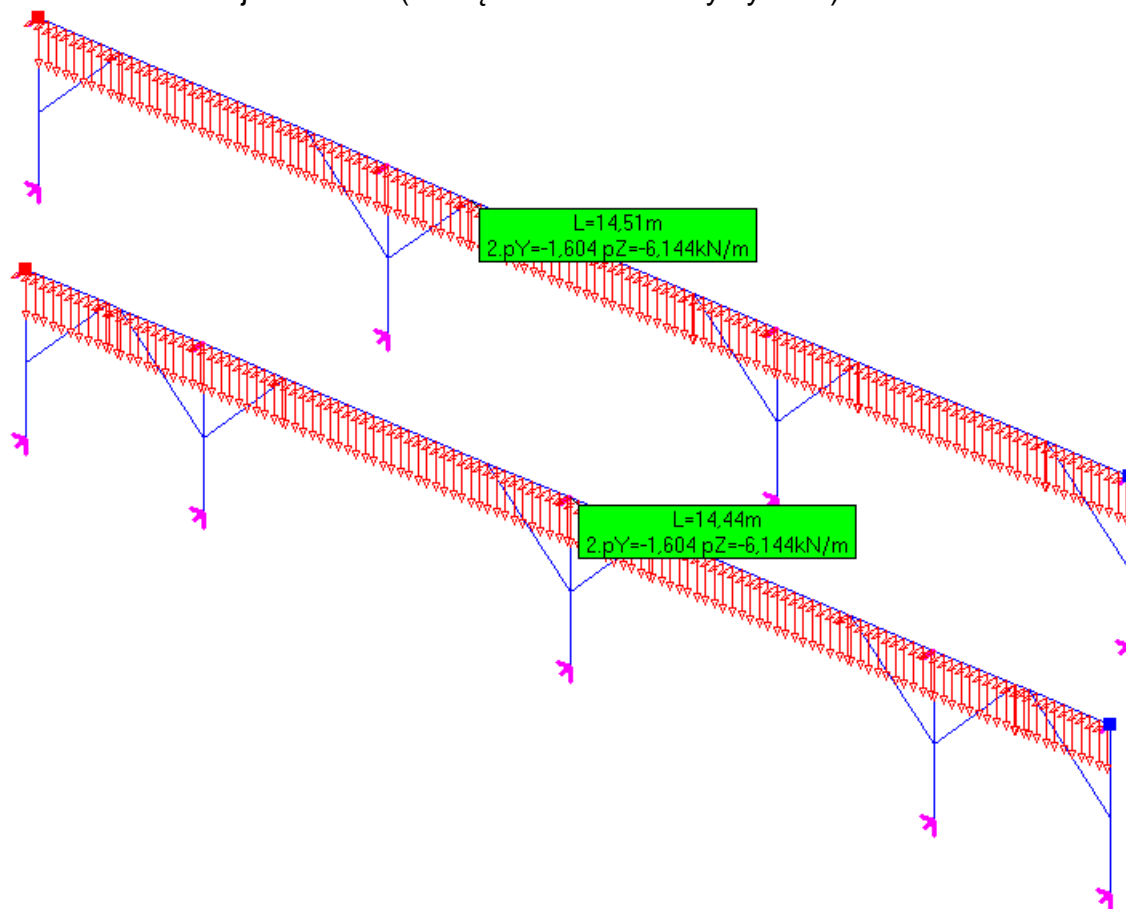
- płatwie: 14x13
- słupki: 14x14
- miecze: 7x8

## 2.2. Obciążenia.

### 2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).

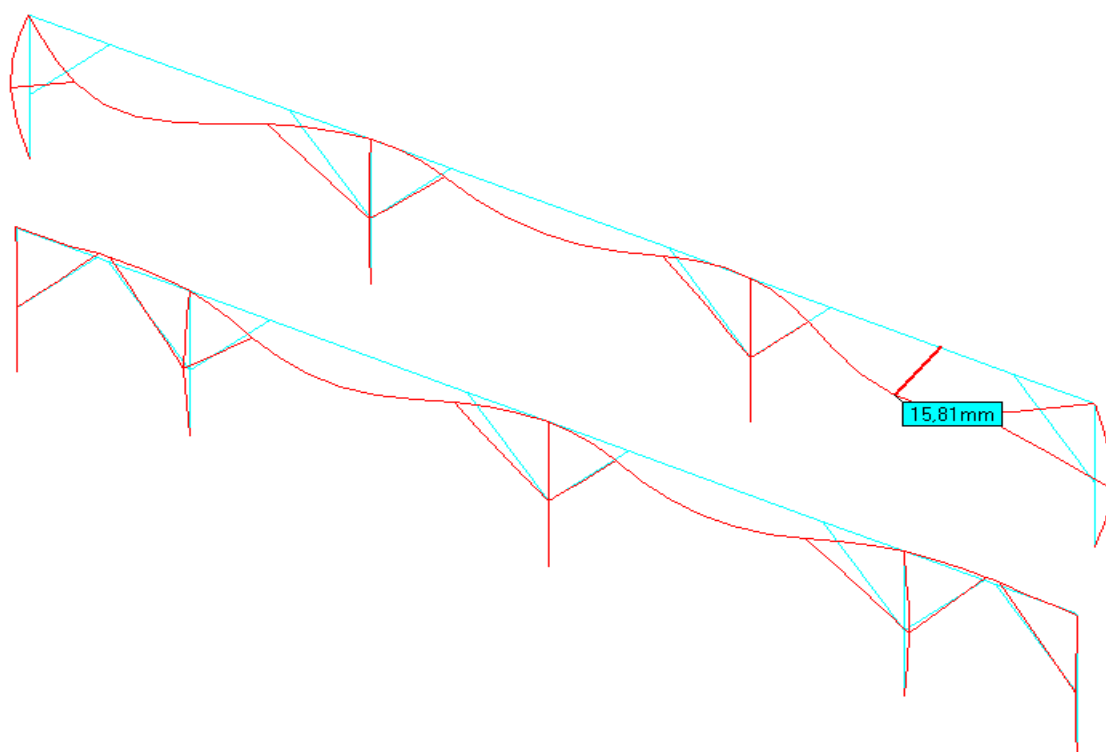


### 2.2.2. Reakcja z krokwi (obciążenie charakterystyczne).



### 2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

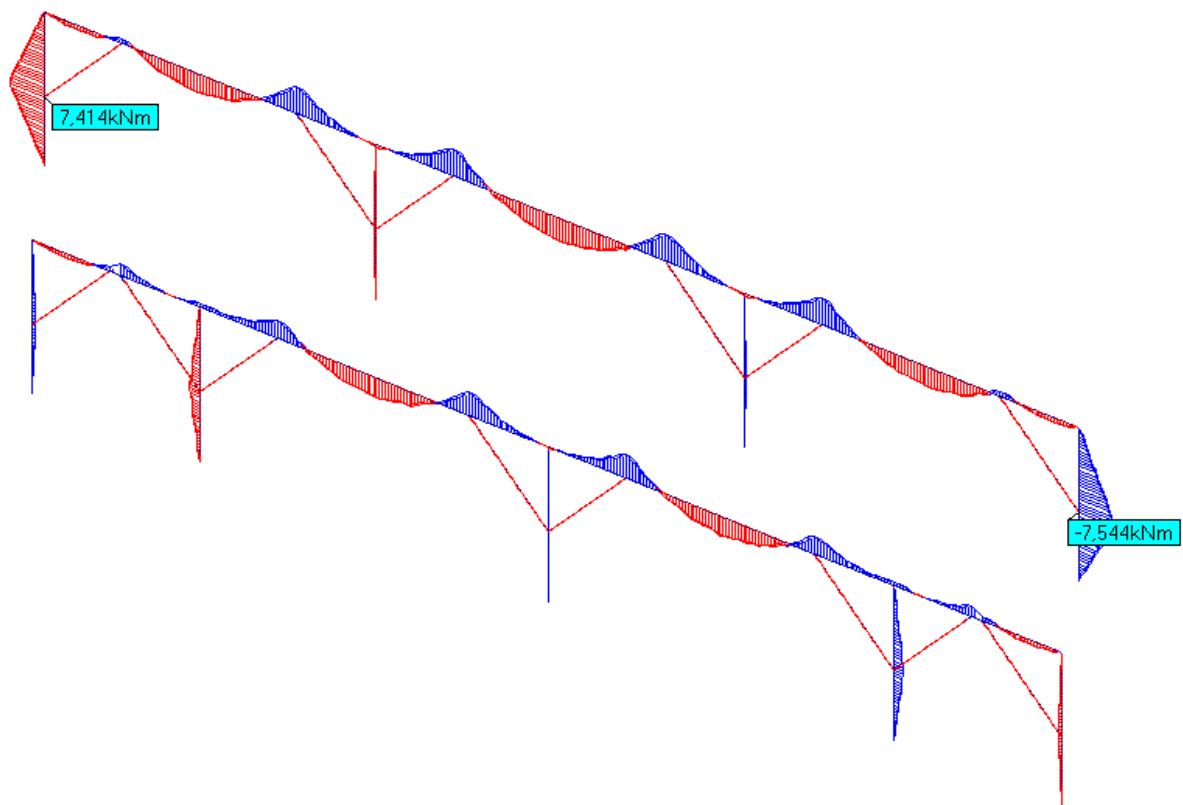
#### 2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



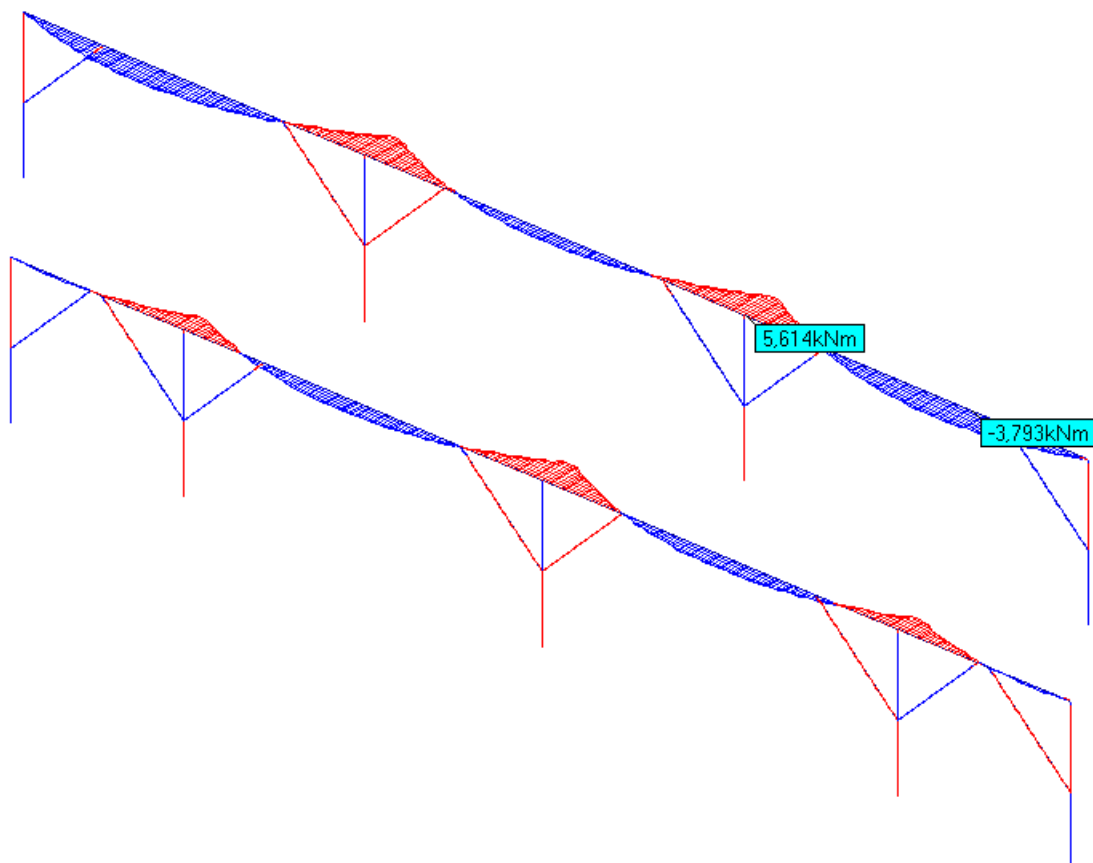


## 2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

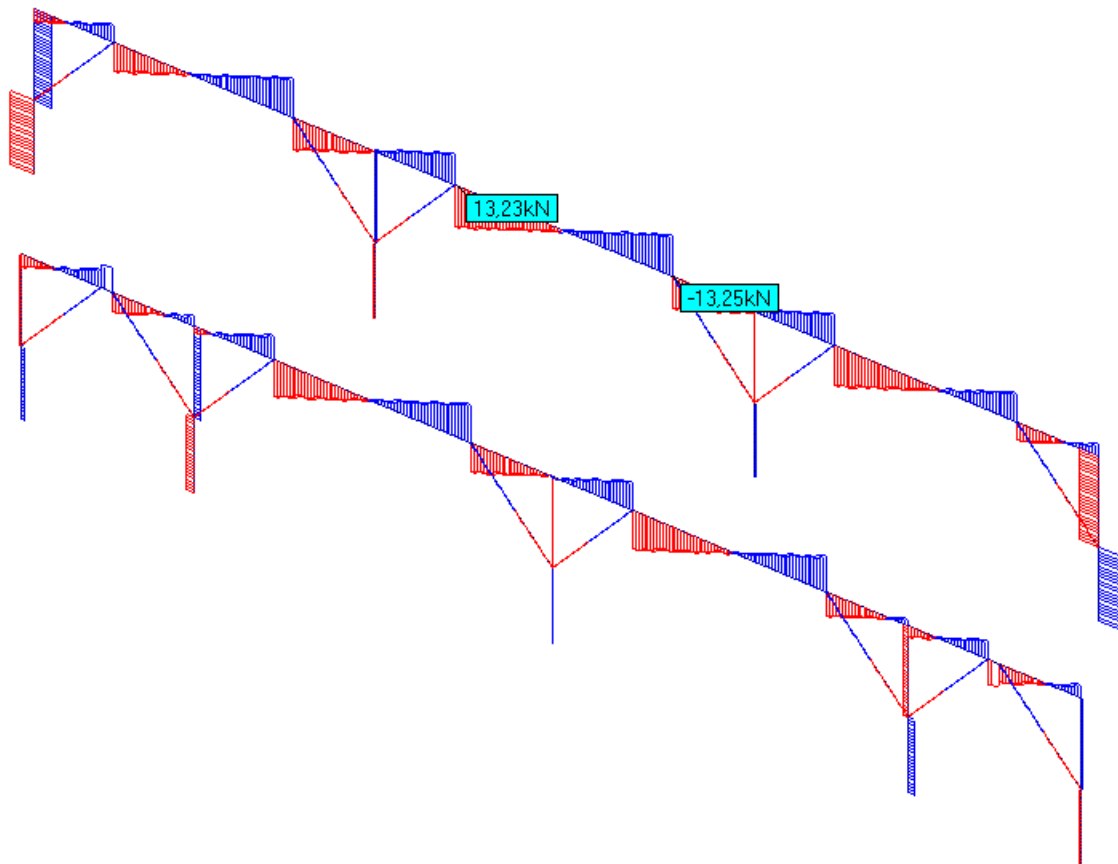
### 2.4.1 Siły wewnętrzne – moment zginający $M_z$ .



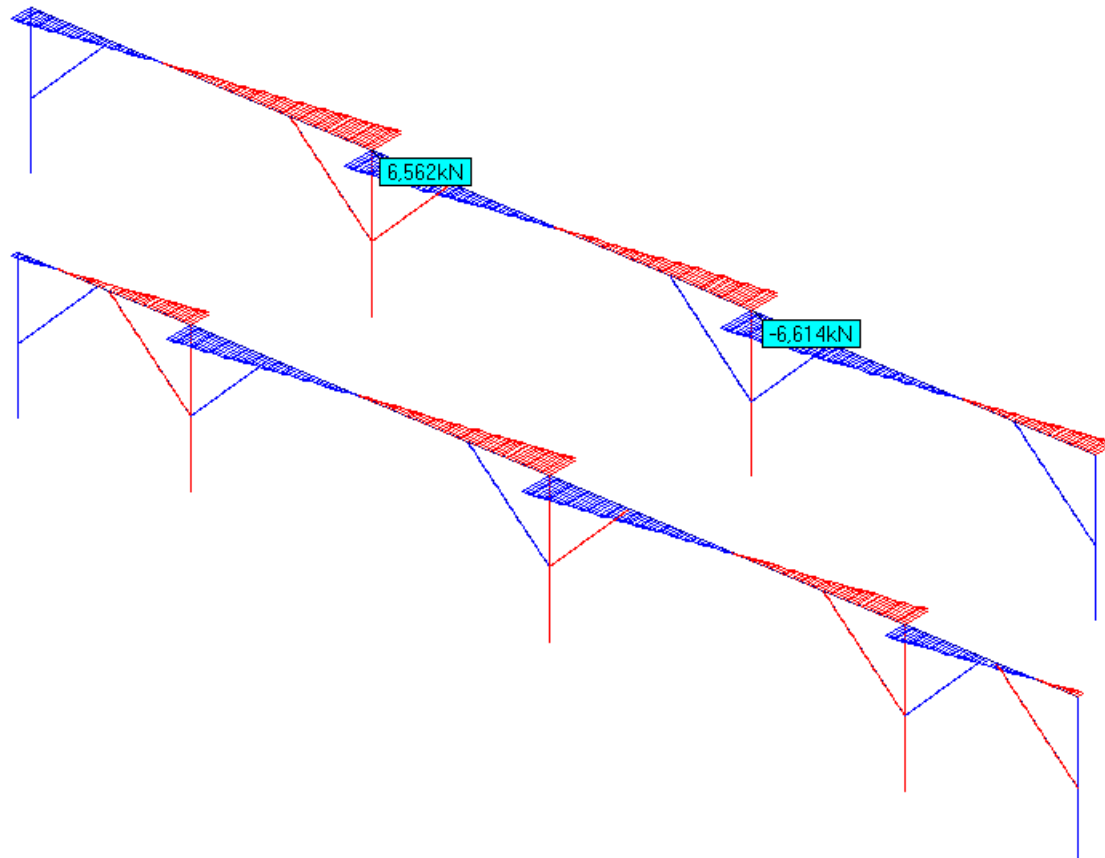
### 2.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający $M_y$ .



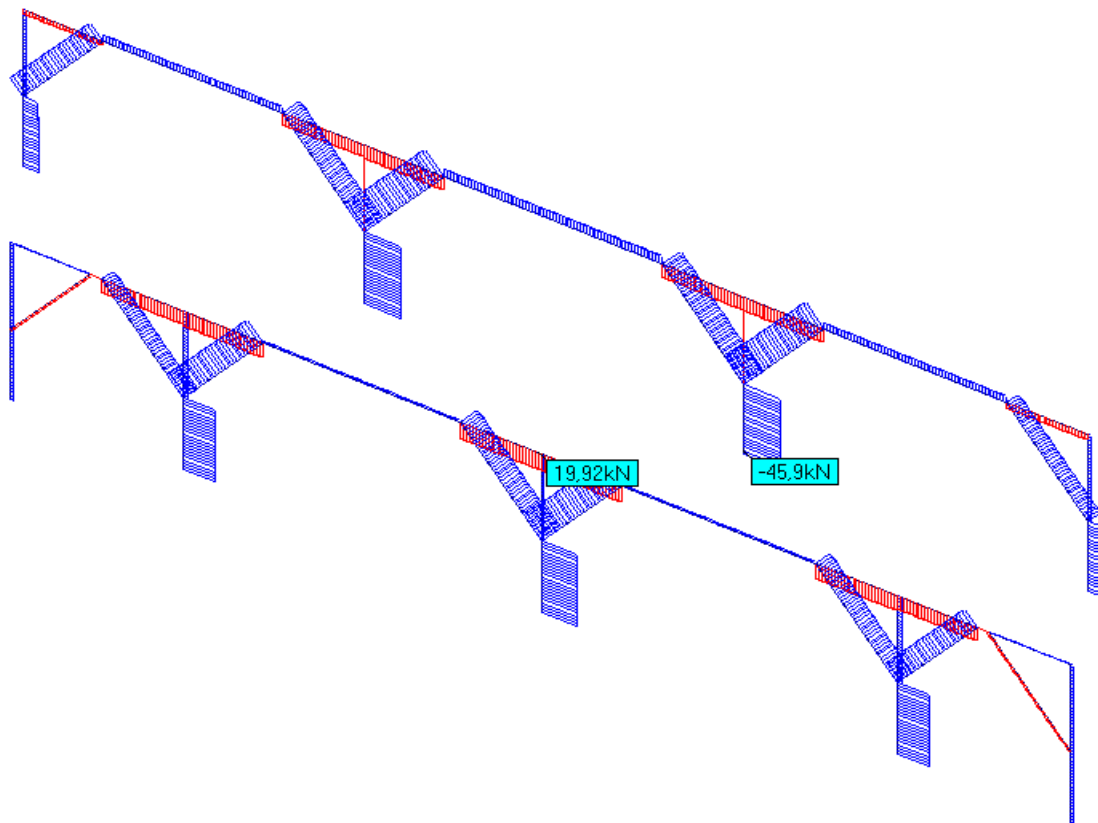
### 2.4.3. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne $T_y$ .



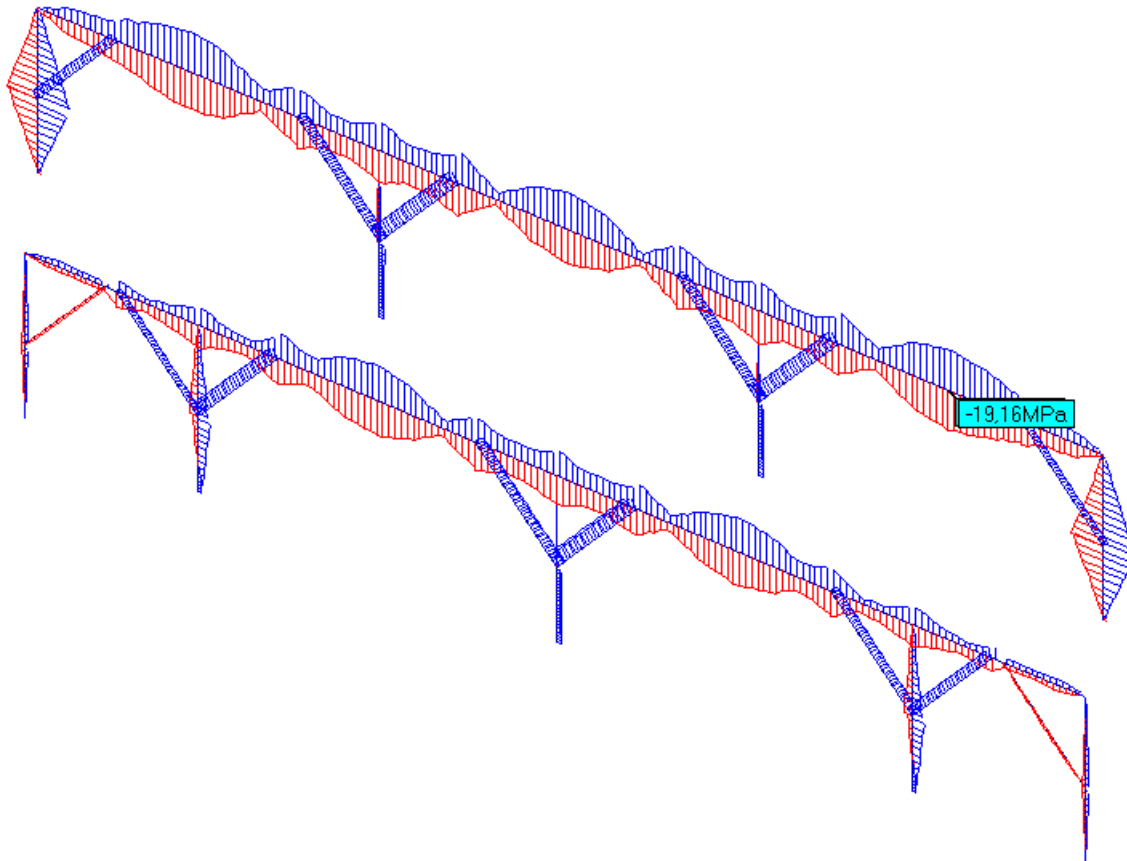
### 2.4.4. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne $T_z$ .



#### 2.4.5. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

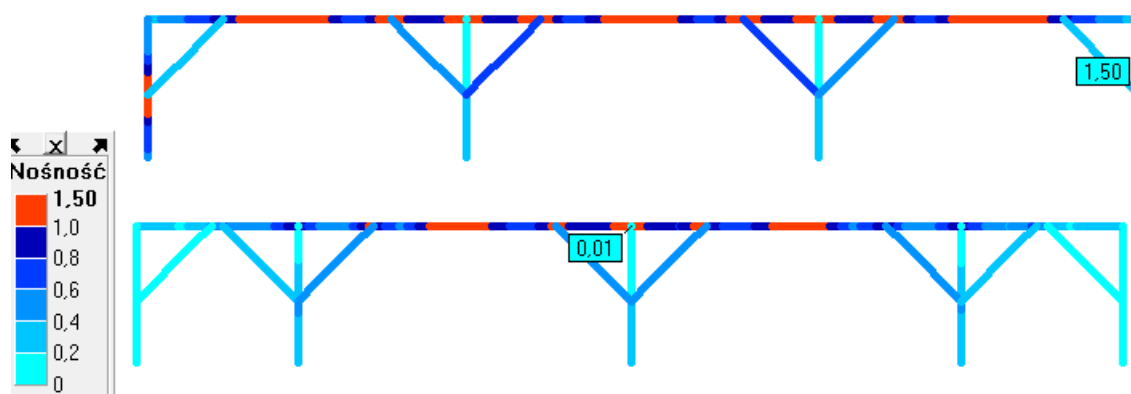


#### 2.4.6. Naprężenia.



## 2.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

## 2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 2.5.2. Wymiarowanie płatwi.

OBIEKT: Rygiel (14x13)

Od węzła: 5 do węzła: 8 ( $L = 5,17$  m)

Przekrój nr: 2 (14x13)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 10,65$  mm  $< 15$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $182$  cm<sup>2</sup>

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $182$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $394$  cm<sup>3</sup> ( $W_y$ ) =  $425$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Rozciąg. ( $N_t$ ) =  $14,83$  kN

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $13,25$  kN Ścinanie ( $V_x$ ) =  $5,985$  kN

Zginanie ( $M_z$ ) =  $5,365$  kNm Zginanie ( $M_y$ ) =  $0,4284$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie:  $St/ftd = 0,13$

Zginanie:  $Sz/fmd + 0,7 \cdot Sy/fmd = 1,29$  (ZA DUŻO)

Zginanie:  $0,7 \cdot Sz/fmd + Sy/fmd = 0,95$

Rozciąganie+Zginanie:

$St/ftd + Sz/fmd + 0,7 \cdot Sy/fmd = 1,42$  (ZA DUŻO)

$St/ftd + 0,7 \cdot Sz/fmd + Sy/fmd = 1,08$  (ZA DUŻO)

Ścinanie:  $tz/fvd = 0,43$

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,95$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Długość obliczeniowa ( $L_d$ ) =  $3$  m

Wsp.zwichrzenia  $k_{crit} = 1$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Zwichrzenie:  $S_{my}/(k_{crit} \cdot f_{md}) = 0,09$

## 2.5.1. Wymiarowanie słupków.

OBIEKT: Słup (14x14)

Od węzła: 24 do węzła: 53 ( $L = 2$  m)

Przekrój nr: 1 (14x14)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 2,261$  mm  $< 10$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $196$  cm<sup>2</sup>Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $196$  cm<sup>2</sup>Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $457$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie ( $N_c$ ) =  $39,71$  kNŚcinanie ( $V_y$ ) =  $2,429$  kNZginanie ( $M_z$ ) =  $2,186$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie:  $Sc/f_{cd} = 0,21$ Ściskanie+Zginanie:  $(Sc/f_{cd})^2 + Sz/f_{md} = 0,48$ Ścinanie:  $ty/f_{vd} = 0,16$ 

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta ( $L_{oz}$ ) =  $2$  m ( $L_{oy}$ ) =  $2$  mWsp.dł.wyboezen. ( $m_{iz}$ ) =  $1$  ( $m_{iy}$ ) =  $1$ Smukłość pręta ( $I_z$ ) =  $49,49$  ( $I_y$ ) =  $49,49$ Wsp.wyboezeniowy ( $k_{c,z}$ ) =  $0,8545$  ( $k_{c,y}$ ) =  $0,8545$ 

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboczenie:  $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,24$ Wyboczenie+Zginanie:  $Sc/(k_{cz} \cdot f_{cd}) + Sz/f_{md} = 0,68$ 

## 2.4.3. Wymiarowanie mieczy.

OBIEKT: Belka (7x8)

Od węzła: 78 do węzła: 79 ( $L = 1,556$  m)

Przekrój nr: 3 (7x8)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 0,03958$  mm  $< 7,78$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $56$  cm<sup>2</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie ( $N_c$ ) =  $27,19$  kNŚcinanie ( $V_y$ ) =  $0,01155$  kN

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU**Ściskanie:  $Sc/fcd = 0,50$ Ścinanie:  $ty/fvd = 0,00$ **STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE**Długość pręta  $(L_{oz}) = 1,556 \text{ m}$   $(L_{oy}) = 1,556 \text{ m}$ Wsp.dł.wyboczen.  $(m_{iz}) = 1$   $(m_{iy}) = 1$ Smukłość pręta  $(I_z) = 67,38$   $(I_y) = 77$ Wsp.wyboczeniowy  $(k_{c,z}) = 0,6113$   $(k_{c,y}) = 0,4942$ **STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU**Wyboczenie:  $Sc/(k_c \cdot fcd) = 1,01$  (ZA DUŻO)

KONIEC OBLICZEŃ