

## **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: 7deg
- rozstaw krokwi: 1,35m i 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 18 gr. 0.75	0.073	1.2	0.088
Łaty 5x3.5 w rozstawie co 40cm	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 18 gr. 0.75	0.073	1.2	0.088
Łaty 5x3 w rozstawie co 40cm	0.018	1.2	0.022
Ciężar paneli fotowoltaicznych	0.15	1.1	0.165
Suma	<b>0.241</b>		<b>0.274</b>

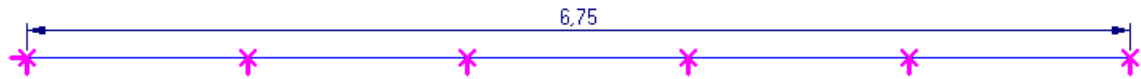
Obciążeni klimatyczne			
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $g_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Śnieg $s_k=1.2$ [kN/m <sup>2</sup> ], $\mu_1=0.8$ , $C_e=1.0$ , $C_t=1.0$	0.96	1.5	1.44
Wiatr – połac nawietrzna ssanie $q_k=0.25$ [kN/m <sup>2</sup> ], $C_z=-0.9$ , $C_e=1.0$ , $\beta=1.8$	-0.405	1.3	-0.526
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. DOM KULTURY –POŁĄC POŁUDNIOWO WSCHODNIA- Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie istniejącym.

### 1. Łaty.

#### 1.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 1.1.1. Gabaryty.



##### 1.1.2. Przekroje elementów:



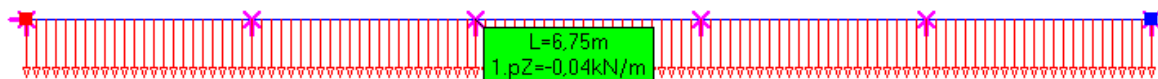
- łaty: 5x3.5

### 1.2. Obciążenia.

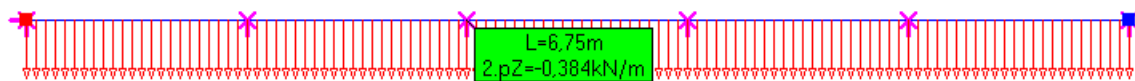
#### 1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



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

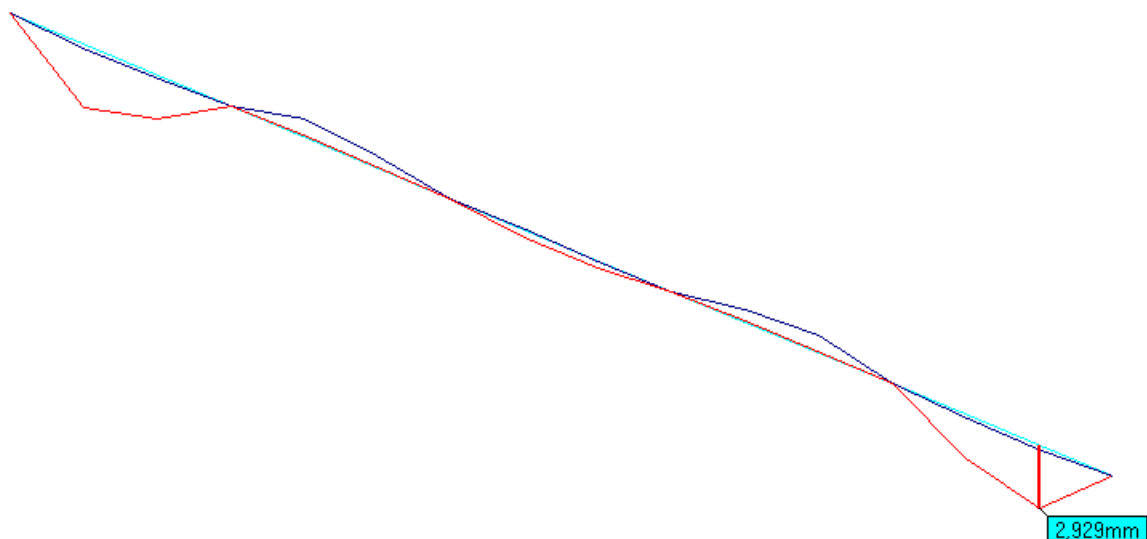


#### 1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

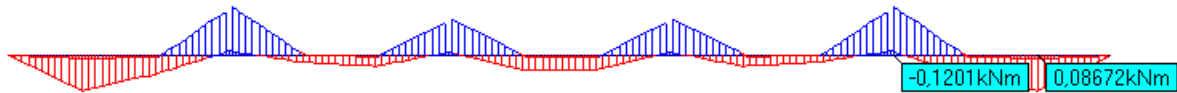
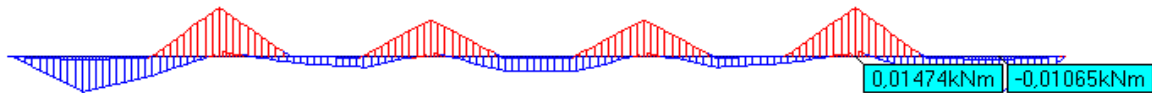
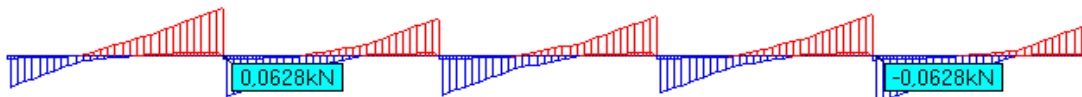
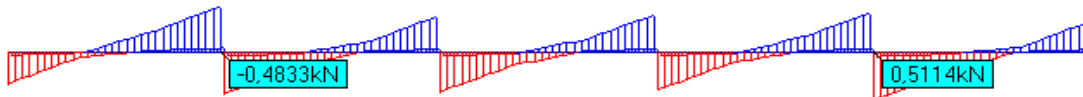


### 1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

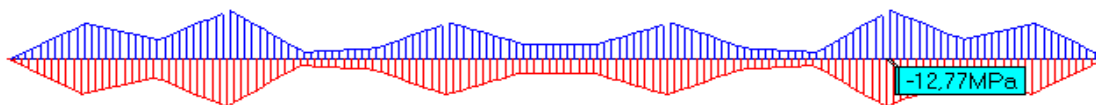
#### 1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



## 1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

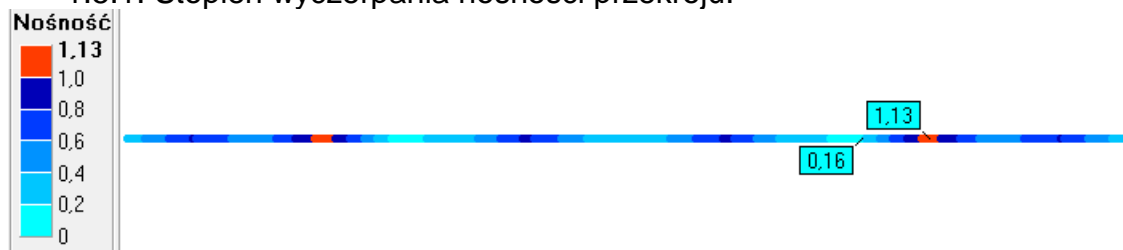
1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_z$ .1.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_y$ .1.4.3. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej  $T_z$ .1.4.4. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej  $T_y$ .

## 1.4.5. Naprężenia.



## 1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 1.5.2. Wymiarowanie łąt.

OBIKT: Rygiel (5x3,5)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ( $L = 1,35$  m)

Przekrój nr: 1 (5x3,5)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 4,696$  mm  $< 6,75$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $18$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ )= 10 cm<sup>3</sup>      ( $W_y$ )= 15 cm<sup>3</sup>

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nrr: 1,2,3

Ścinanie ( $V_y$ )= 0,5114 kN    Ścinanie ( $V_x$ )= 0,0628 kN

Zginanie ( $M_z$ )= 0,1201 kNm    Zginanie ( $M_y$ )= 0,01474 kNm

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU**

Zginanie:  $S_z/f_{md} + 0,7 \cdot S_y/f_{md} = 1,13$       (ZA DUŻO)

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

Ścinanie:  $t_z/f_{vd} = 0,05$

Ścinanie:  $t_y/f_{vd} = 0,38$

**STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE**

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

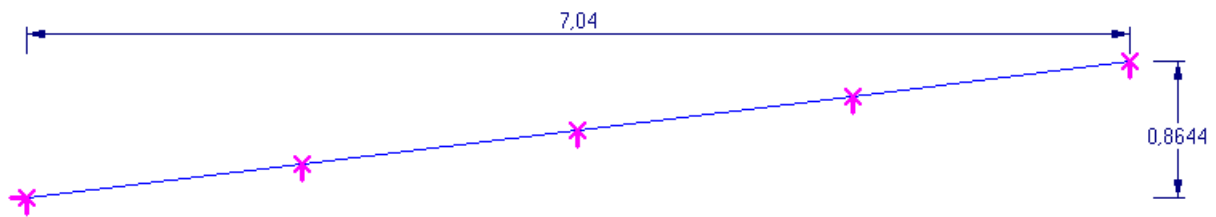
**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU**

Nośność elementu taka sama jak przekroju

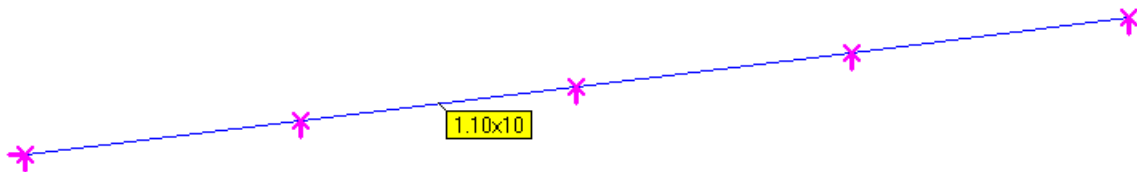
## 2. Krokwie.

## 2.1. Przedstawienie konstrukcji.

## 2.1.1. Gabaryty. (rozstaw 135cm).



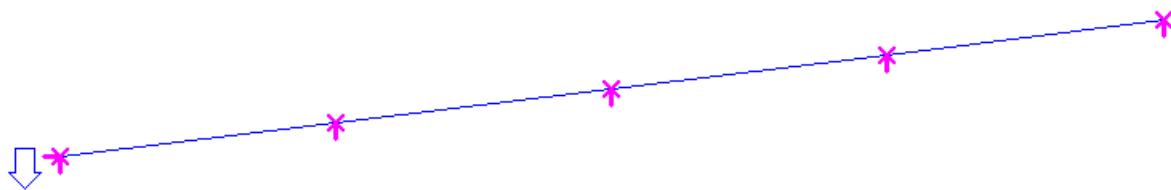
## 2.1.2. Przekroje elementów:



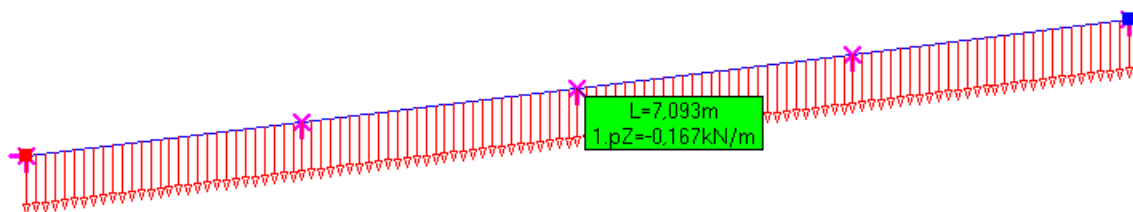
- krokwie: 10 x 10

## 2.2. Obciążenia.

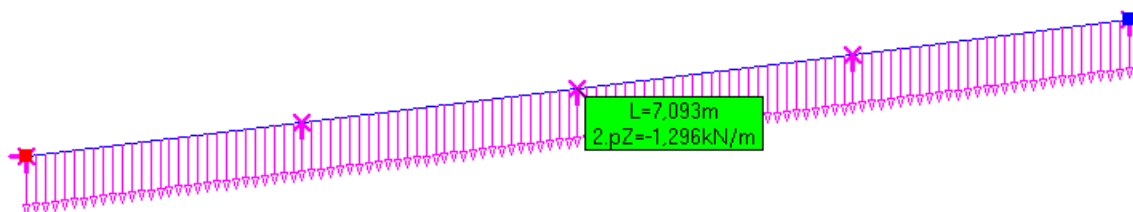
## 2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



## 2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).

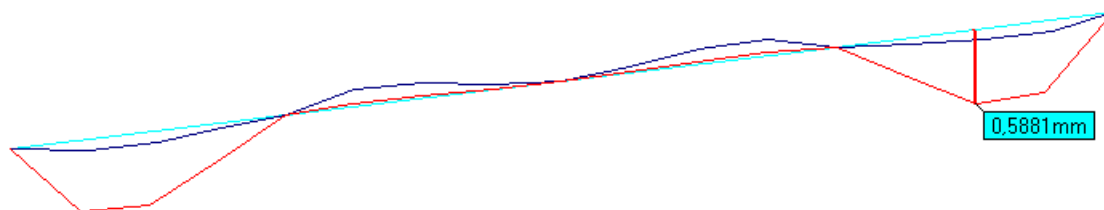


## 2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



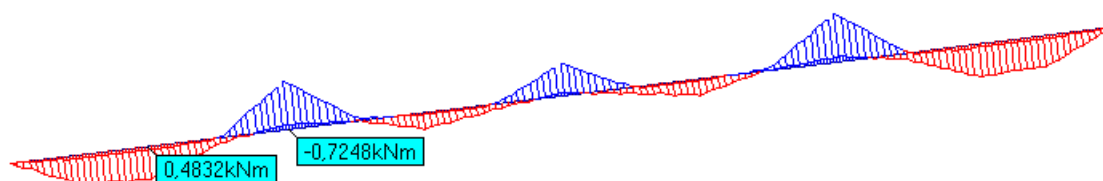
## 2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

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

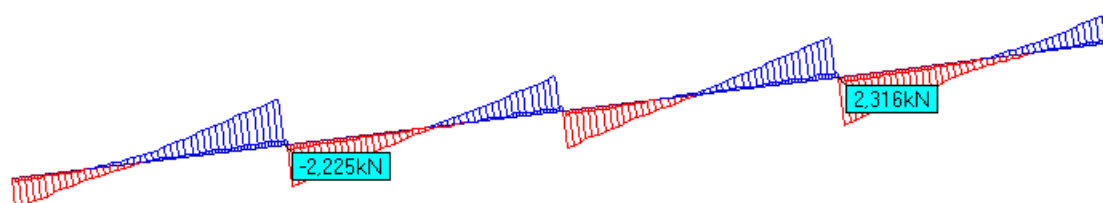


## 2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

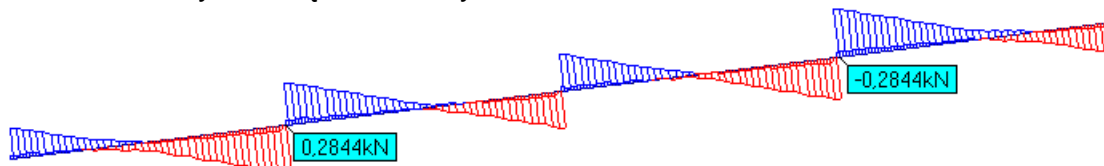
### 2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



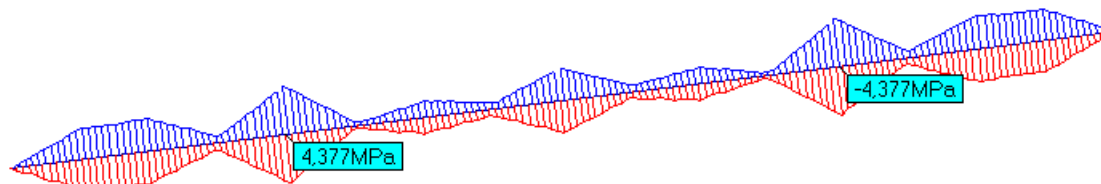
### 2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



### 2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

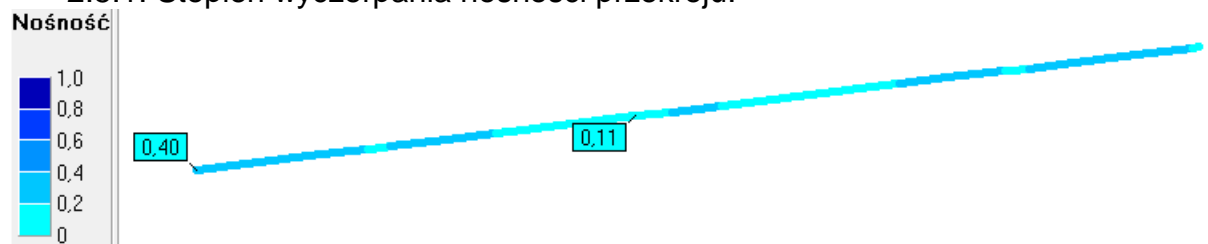


### 2.4.4. Naprężenia.



## 2.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

## 2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 2.5.2 Wymiarowanie krokwi.

OBIEKT: Belka (10x10)

Od węzła: 5 do węzła: 4 ( $L = 1,773 \text{ m}$ )

Przekrój nr: 1 (10x10)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

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

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 0,9479 \text{ mm} < 8,865 \text{ mm} (L/200)$

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $100 \text{ cm}^2$

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $100 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $167 \text{ cm}^3$

Wskaźnik na skręcanie =  $207 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2

Ściskanie ( $N_c$ ) =  $0,02022 \text{ kN}$

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $0,2545 \text{ kN}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $2,316 \text{ kN}$

Zginanie ( $M_z$ ) =  $0,7248 \text{ kNm}$

Skręcanie ( $M_t$ ) =  $0,0 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Zginanie:  $S_z/f_{md} = 0,39$

Ścinanie:  $t_y/f_{vd} = 0,30$

Skręcanie:  $t_t/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie:  $t_t/f_{vd} + (t_y/f_{vd})^2 = 0,09$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta ( $L_{oz}$ ) =  $1,773 \text{ m}$  ( $L_{oy}$ ) =  $1,773 \text{ m}$

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

Smukłość pręta ( $l_z$ ) =  $50,36$  ( $l_y$ ) =  $50,36$

Wsp.wybozeniowy ( $k_{c,z}$ ) =  $0,8444$  ( $k_{c,y}$ ) =  $0,8444$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

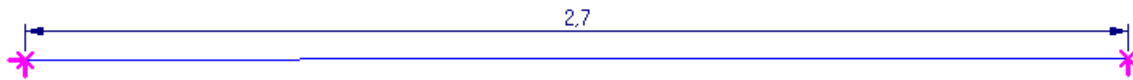
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

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

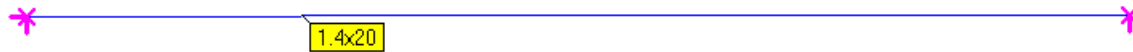
### 3. Wymian.

#### 3.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 3.1.1. Gabaryty (rozstaw co 160cm).



##### 3.1.2. Przekroje elementów:



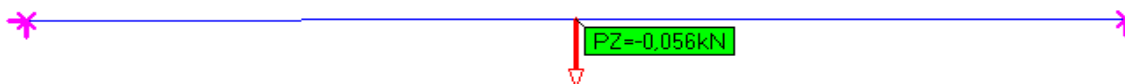
- belka: 4x20

### 3.2. Obciążenia.

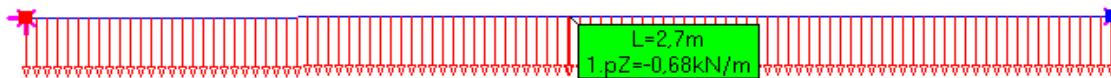
#### 3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



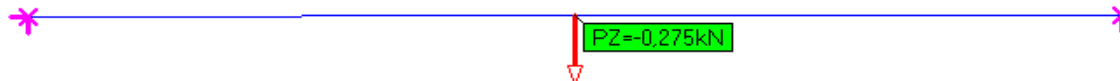
#### 3.2.2. Ciężar krokwi (obciążenie charakterystyczne).



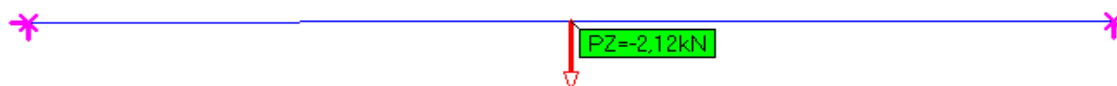
#### 3.2.3. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).



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

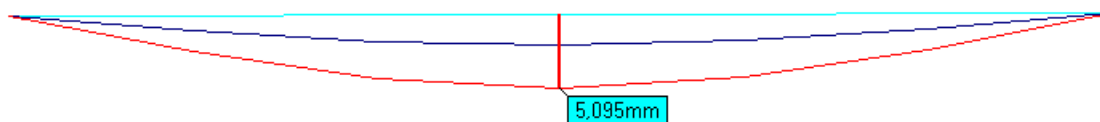


#### 3.2.5. Obciążenie klimatyczne - śnieg (obciążenie charakterystyczne).



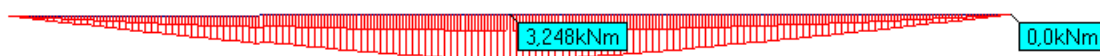
### 3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

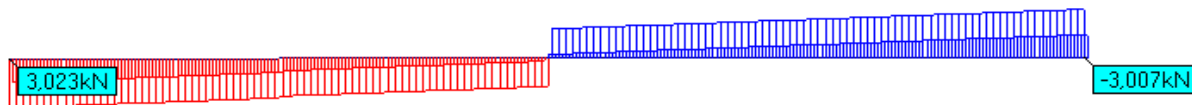
#### 3.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



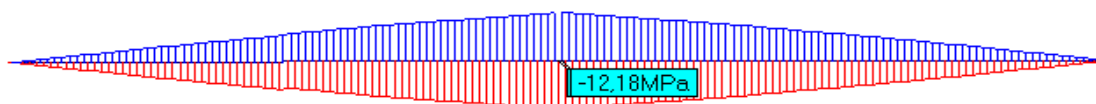
### 3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

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



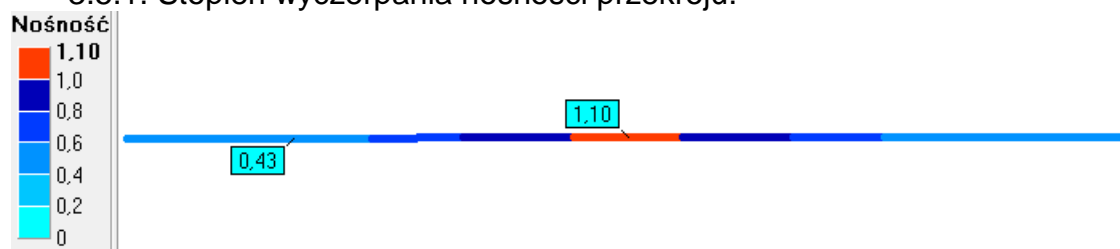
3.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_y$ .

## 3.4.3. Naprężenia.



## 3.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 3.5.2. Wymiarowanie.

OBIEKT: Belka (4x20)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ( $L = 2,7$  m)

Przekrój nr: 1 (4x20)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA  $f = 8,152$  mm  $< 20,25$  mm ( $L/200$ )

Obiekt stary remontowany

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $80$  cm<sup>2</sup>

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $80$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $267$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4,5

Rozciąg. ( $N_t$ ) =  $0,003312$  kN

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $3,023$  kN

Zginanie ( $M_z$ ) =  $3,248$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie:  $St/ftd = 0,00$

Rozciąganie+Zginanie:  $St/ftd + Sz/fmd = 1,10$  (ZA DUŻO)

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,49$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

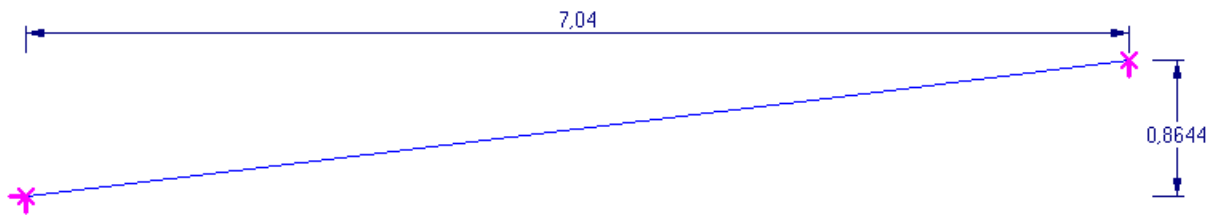
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

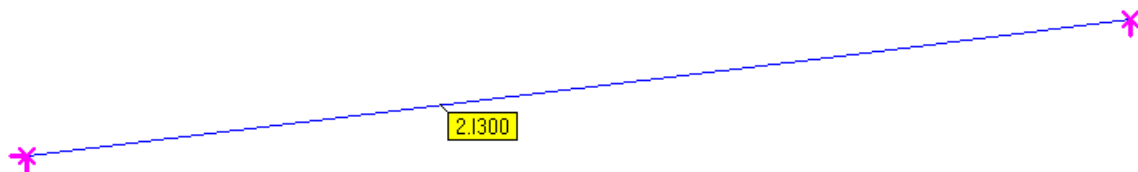
#### 4. Krokwie stalowe.

##### 4.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 4.1.1. Gabaryty. (rozstaw 270cm).



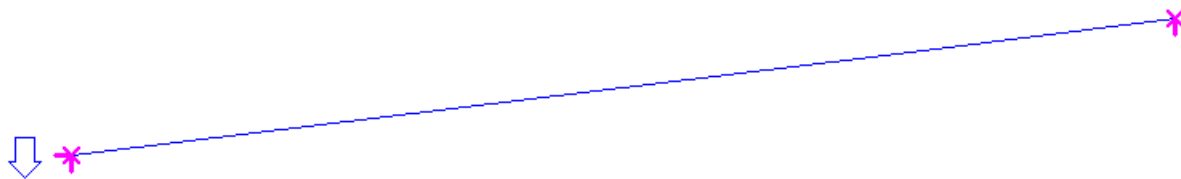
##### 4.1.2. Przekroje elementów:



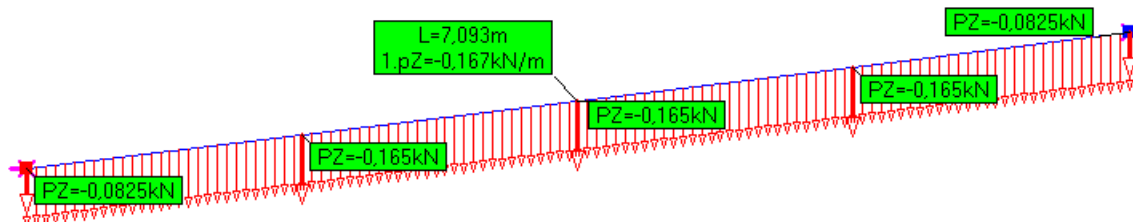
- krokiew stalowa IPE 300

#### 4.2. Obciążenia.

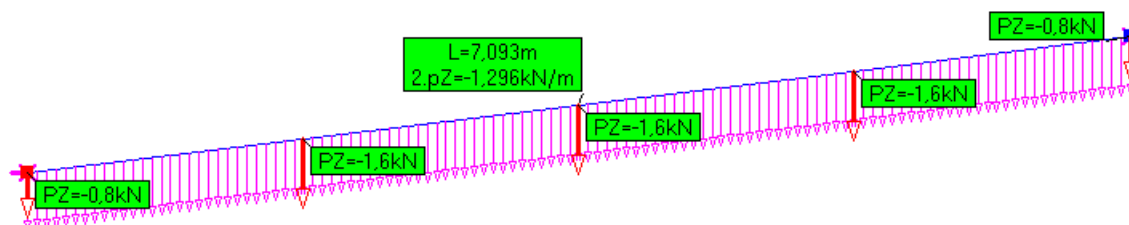
##### 4.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



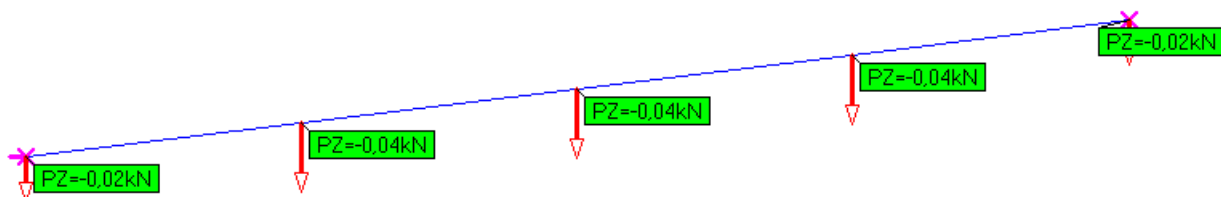
##### 4.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



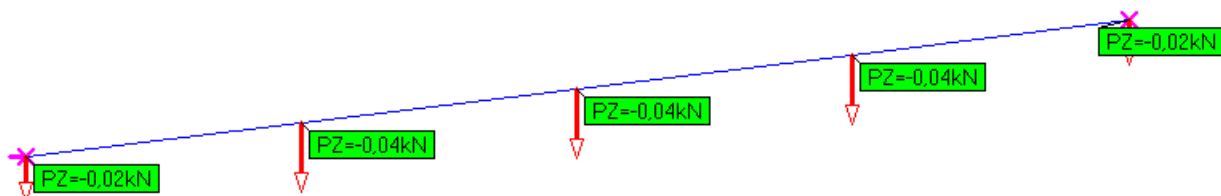
##### 4.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



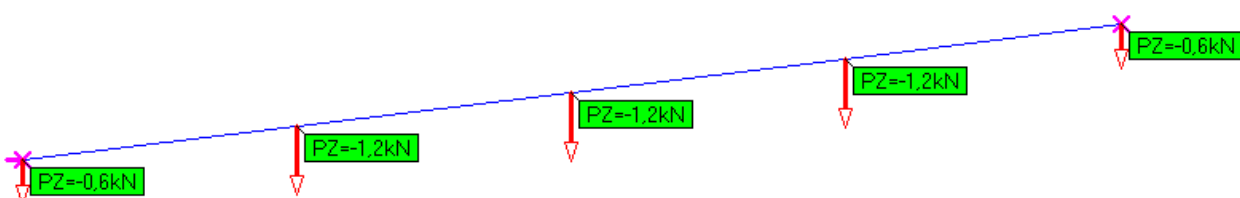
#### 4.2.4. Ciężar płatwi (obciążenie charakterystyczne).



#### 4.2.5. Ciężar krokwi (obciążenie charakterystyczne).

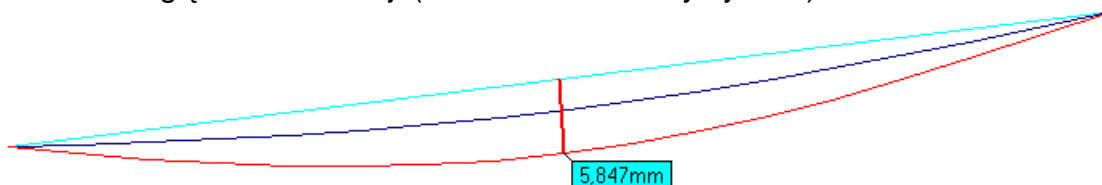


#### 4.2.6. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).



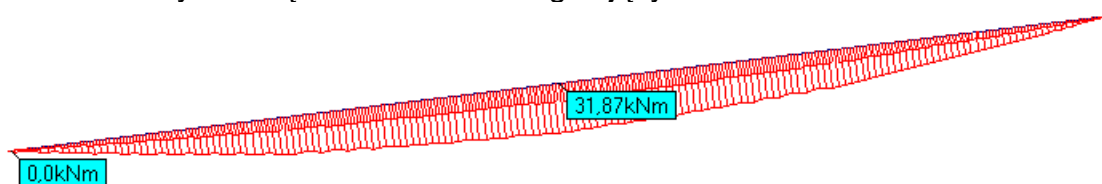
### 4.3. Wyniki obliczeń statycznych.

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

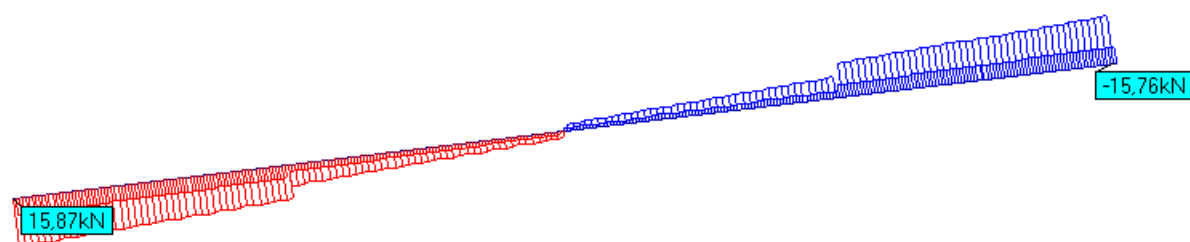


### 4.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

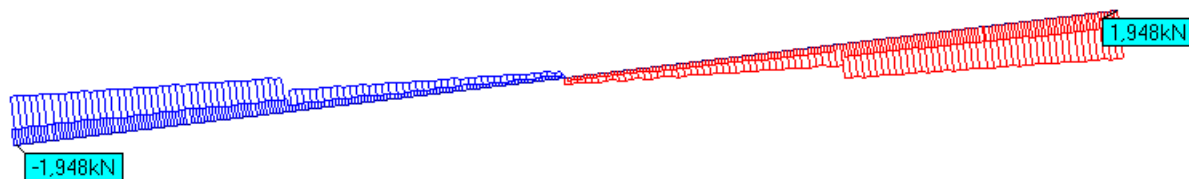
#### 4.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



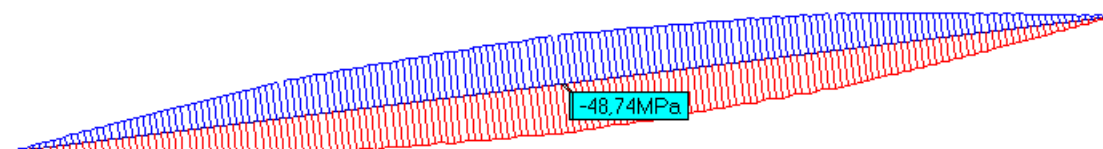
#### 4.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



#### 4.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

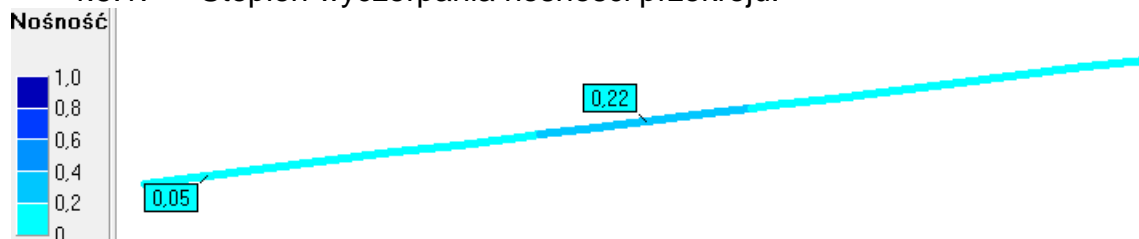


#### 4.4.4. Naprężenia.



#### 4.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów stalowych.

##### 4.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



##### 4.5.2 Wymiarowanie krokwi.

OBIEKT: Belka (I300)

Od węzła: 5 do węzła: 2 ( $L = 7,093 \text{ m}$ )

Przekrój nr: 2 (I300) Dwuteownik walcowany

Materiał: St3SX

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

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 5,84 \text{ mm} < 35,47 \text{ mm} (L/200)$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. ( $A$ ) =  $69,1 \text{ cm}^2$

Pola na ścinanie ( $A_{vy}$ ) =  $32,4 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie ( $W_{cx}$ ) =  $653,3 \text{ cm}^3$

Wsk.na zginanie ( $W_{tx}$ ) =  $653,3 \text{ cm}^3$

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie ( $N_{Rc}$ ) =  $1417 \text{ kN}$

Na ścinanie ( $V_{Ry}$ ) =  $385,2 \text{ kN}$

Na zginanie ( $M_{Rx}$ ) =  $147,7 \text{ kNm}$

(Wsp.rezerwy plastycznej ( $\alpha_{px}$ ) =  $1,103$ )

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

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

Ściskanie ( $N_c$ ) =  $0,2583 \text{ kN}$

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $15,87 \text{ kN}$

Zginanie ( $M_x$ )= 31,87 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$M_x/M_{R_x} = 0,22 < 1$

$N_c/N_{R_c} + M_x/M_{R_x} = 0,22 < 1$

$V_y/V_{R_y}, N_c = 0,04 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta ( $L_{ox}$ )= 7,093 m ( $L_{oy}$ )= 7,093 m

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

Smukłość pręta ( $i_{_x}$ )= 59,56 ( $i_{_y}$ )= 277,6 (ZA DUŻO)

Wsp.wyboczeniowy ( $\phi_{ix}$ )= 0,9017 ( $\phi_{iy}$ )= 0,09462

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Długość zwichrzenia ( $L_o$ )= 7,093 m

Wsp.zwichrzenia ( $\phi_{iL}$ )= 0,46

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$M_x/(\phi_{iL} * M_{R_x}) = 0,47 < 1$

$N_c/(\phi_{iL} * N_{R_c}) = 0,00 < 1$

Wsp.beta  $b_x = 1$   $b_y = 0,0$

Poprawki  $D_x = 0,00$   $D_y = 0,00$

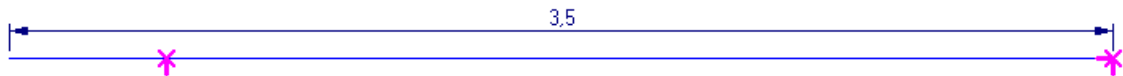
$N_c/(\phi_{ix} * N_{R_c}) + b_x * M_x/(\phi_{iL} * M_{R_x}) + D_x = 0,47 < 1$

$N_c/(\phi_{iy} * N_{R_c}) + b_y * M_x/(\phi_{iL} * M_{R_x}) + D_y = 0,47 < 1$

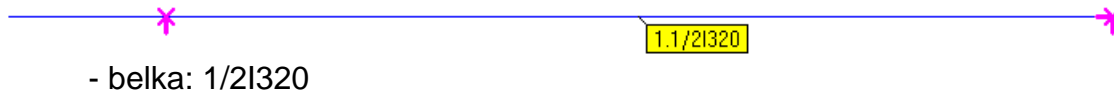
## 5. Płatew stalowa.

### 5.1. Przedstawienie konstrukcji.

#### 5.1.1. Gabaryty (rozstaw co 160cm).

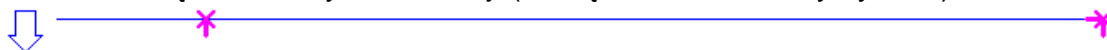


#### 5.1.2. Przekroje elementów:

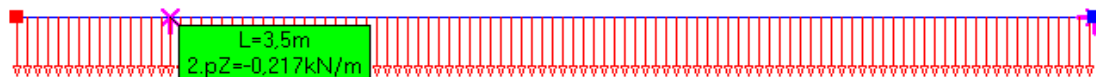


## 5.2. Obciążenia.

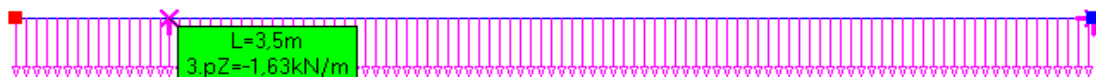
### 5.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



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

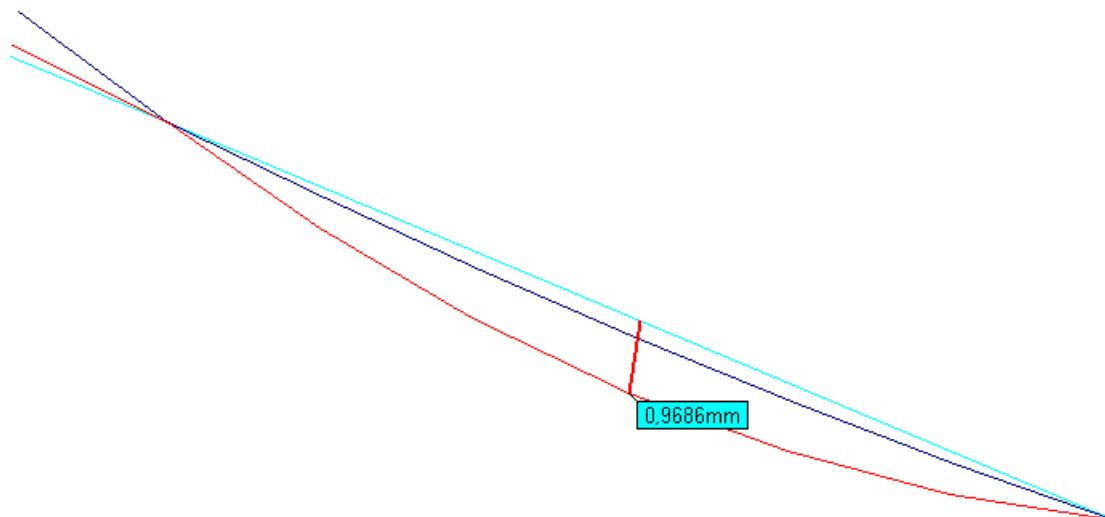


### 5.2.3. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).



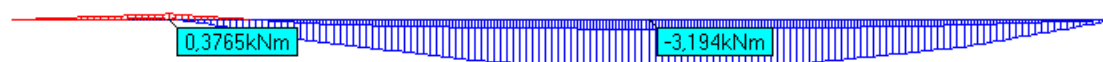
## 5.3. Wyniki obliczeń statycznych.

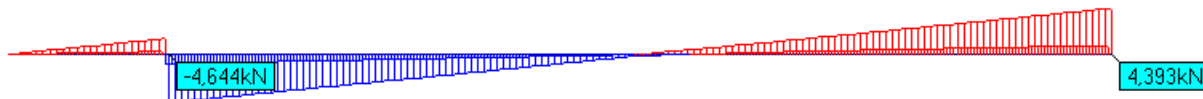
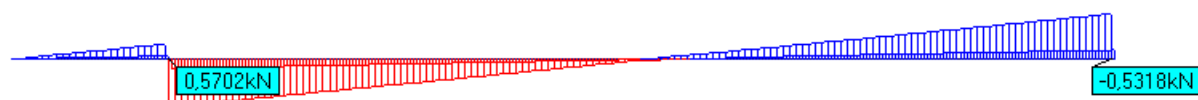
### 5.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



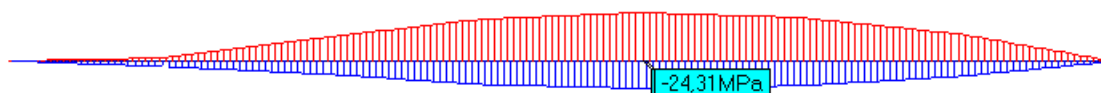
## 5.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

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



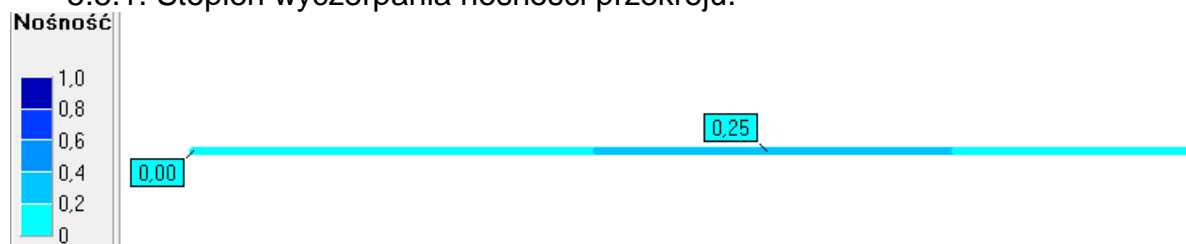
5.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_y$ .5.4.3. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_y$ .5.4.4. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_z$ .

## 5.4.5. Naprężenia.



## 5.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 5.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 5.5.2. Wymiarowanie.

OBIEKT: Rygiel (1/2I320)

Od węzła: 1 do węzła: 3 ( $L = 3,5$  m)

Przekrój nr: 1 (1/2I320) Połówka dwuteownika

Materiał: St3SX

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 0,999$  mm  $< 17,5$  mm ( $L/200$ )

KLASA PRZEKROJU: 3

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pola na ścinanie ( $A_{vy}$ ) = 18,4 cm<sup>2</sup> ( $A_{vx}$ ) = 22,66 cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_{cx}$ ) = 75,63 cm<sup>3</sup> ( $W_{cy}$ ) = 42,37 cm<sup>3</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_{tx}$ ) = 212,2 cm<sup>3</sup> ( $W_{ty}$ ) = 42,37 cm<sup>3</sup>

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ścinanie ( $V_{Rx}$ ) = 269,5 kN

Na ścinanie ( $V_{Ry}$ ) = 218,8 kN

Na zginanie ( $M_{Rx}$ ) = 15,5 kNm

Na zginanie ( $M_{Ry}$ ) = 8,685 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ścinanie ( $V_y$ )= 4,644 kN    Ścinanie ( $V_x$ )= 0,5702 kN

Zginanie ( $M_x$ )= 3,201 kNm    Zginanie ( $M_y$ )= 0,393 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,25 < 1$

$N_c/NR_c + M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,25 < 1$

$V_x/VR_x = 0,00 < 1$

$V_y/VR_y = 0,02 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Długość zwichrzenia ( $L_o$ )= 3,5 m

Wsp.zwichrzenia ( $\phi_L$ )= 0,80

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

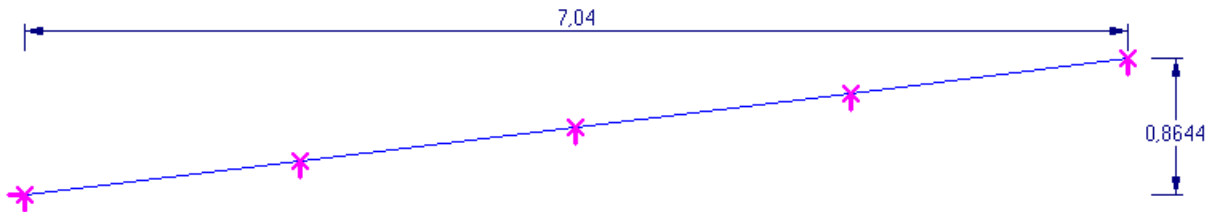
$M_x/(\phi_L \cdot MR_x) + M_y/MR_y = 0,30 < 1$

### III. DOM KULTURY – POŁAĆ POŁUDNIOWO WSCHODNIA- Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie projektowanym.

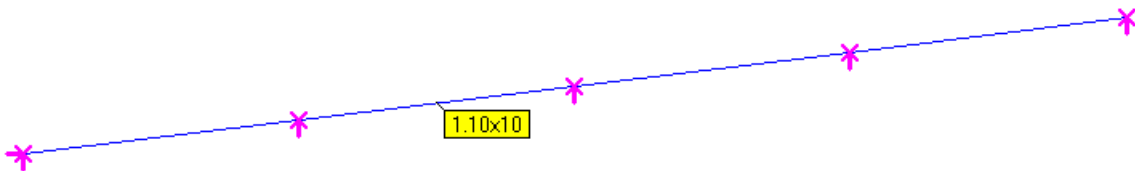
#### 1. Krokwie.

##### 1.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 1.1.1. Gabaryty. (rozstaw 135cm).



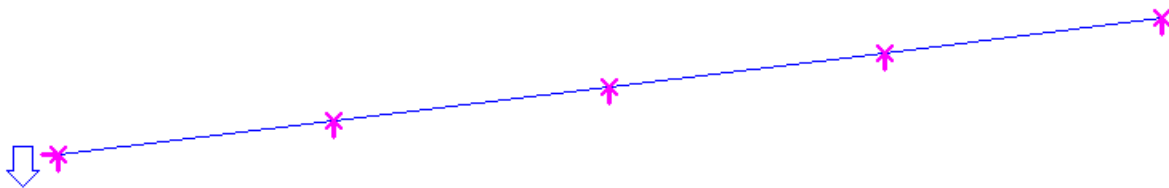
##### 1.1.2. Przekroje elementów:



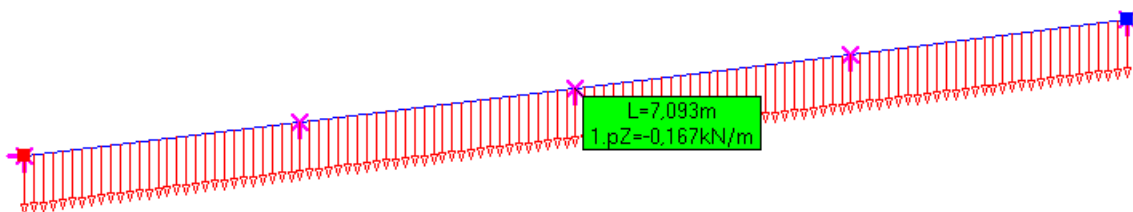
- krokwie: 10 x10

#### 1.2. Obciążenia.

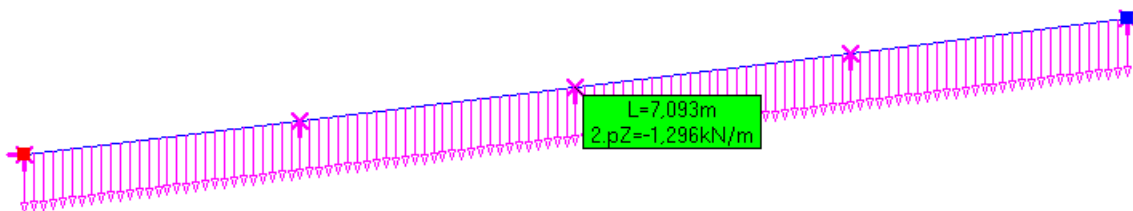
##### 1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



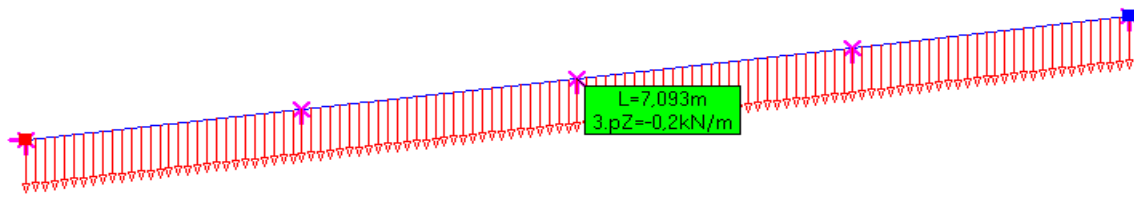
##### 1.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



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

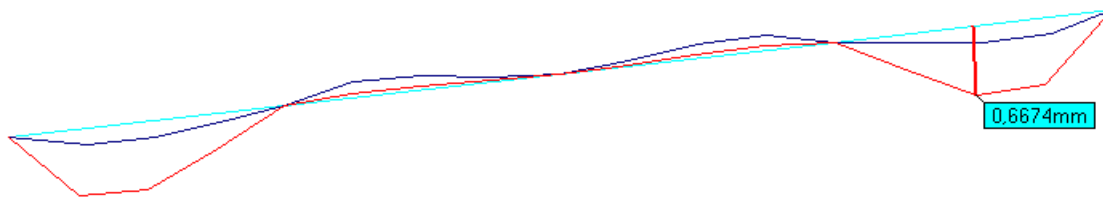


#### 1.2.4. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).



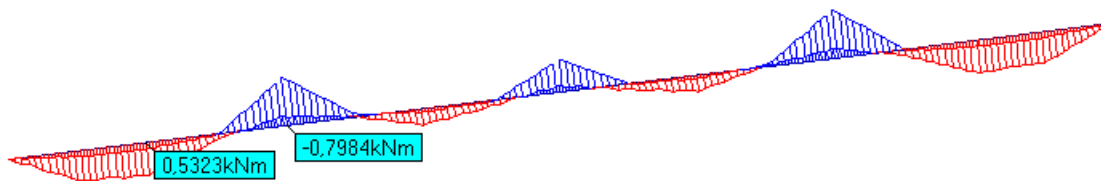
### 1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

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

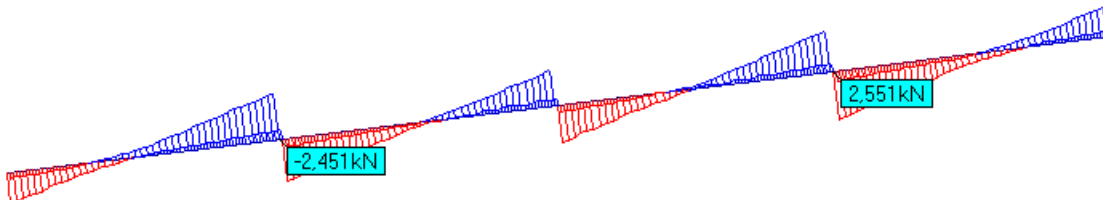


### 1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

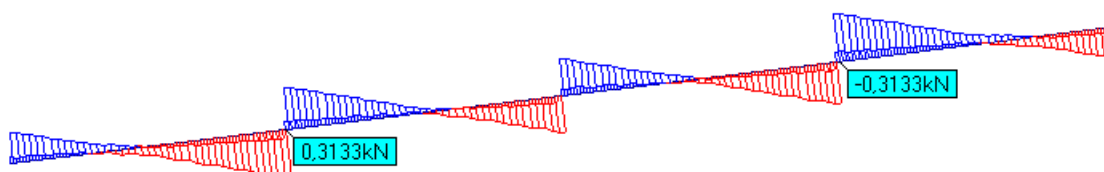
#### 1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



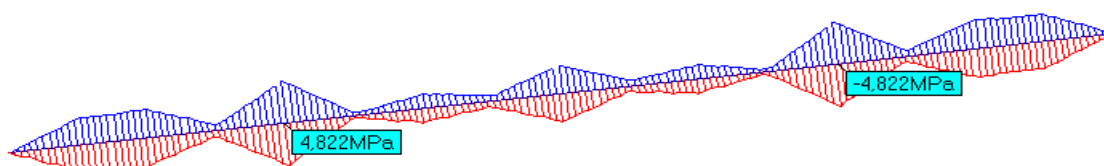
#### 1.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



#### 1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

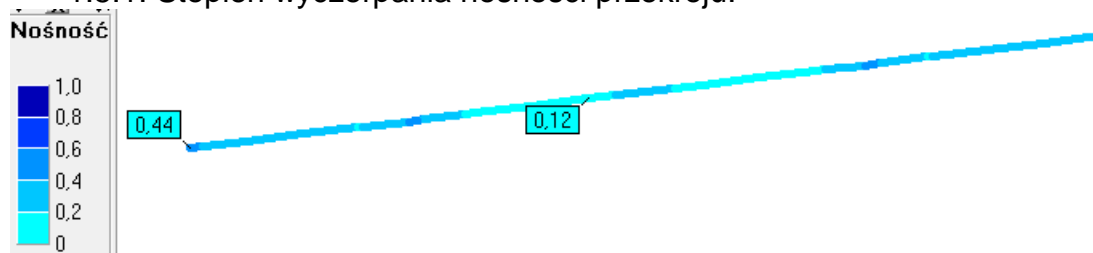


#### 1.4.4. Naprężenia.



## 1.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 1.5.2 Wymiarowanie krokwi.

OBIEKT: Belka (10x10)

Od węzła: 5 do węzła: 4 ( $L = 1,773 \text{ m}$ )

Przekrój nr: 1 (10x10)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

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

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 1,075 \text{ mm} < 8,865 \text{ mm} (L/200)$

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $100 \text{ cm}^2$

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $100 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $167 \text{ cm}^3$

Wskaźnik na skręcanie =  $207 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4

Ściskanie ( $N_c$ ) =  $0,03889 \text{ kN}$

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $0,4895 \text{ kN}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4,3

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $2,551 \text{ kN}$

Zginanie ( $M_z$ ) =  $0,7984 \text{ kNm}$

Skręcanie ( $M_t$ ) =  $0,0 \text{ kNm}$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Zginanie:  $S_z/f_{md} = 0,43$

Ścinanie:  $t_y/f_{vd} = 0,33$

Skręcanie:  $t_t/f_{vd} = 0,00$

Ścinanie+Skręcanie:  $t_t/f_{vd} + (t_y/f_{vd})^2 = 0,11$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta ( $L_{oz}$ ) =  $1,773 \text{ m}$  ( $L_{oy}$ ) =  $1,773 \text{ m}$

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

Smukłość pręta ( $I_z$ ) =  $50,36$  ( $I_y$ ) =  $50,36$

Wsp.wyboezeniowy ( $k_{c,z}$ ) =  $0,8444$  ( $k_{c,y}$ ) =  $0,8444$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

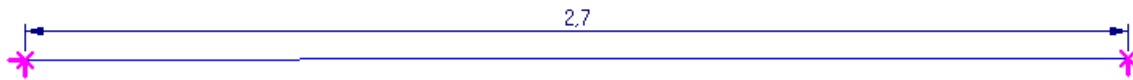
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Wyboeczenie:  $Sc/(k_c \cdot f_{cd}) = 0,00$

## 2. Wymian.

### 2.1. Przedstawienie konstrukcji.

#### 2.1.1. Gabaryty (rozstaw co 160cm).



#### 2.1.2. Przekroje elementów:



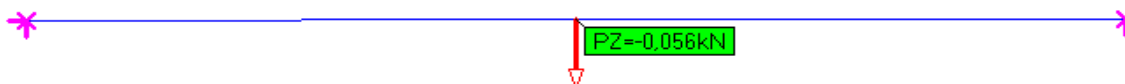
- belka: 4x20

## 2.2. Obciążenia.

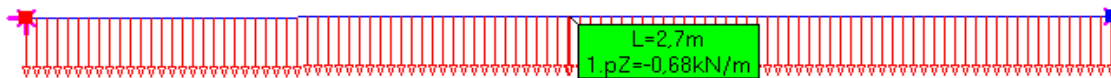
### 2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



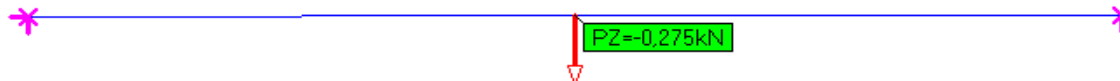
### 2.2.2. Ciężar krokwi (obciążenie charakterystyczne).



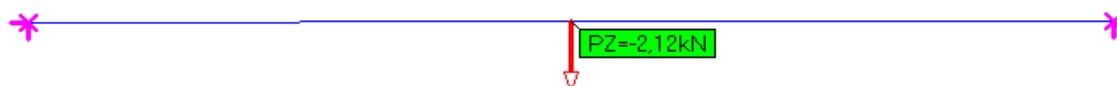
### 2.2.3. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).



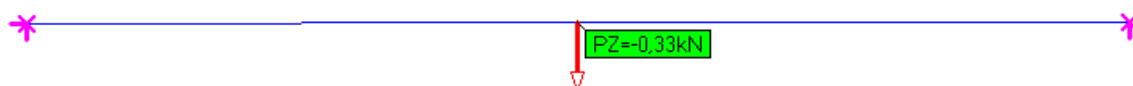
### 2.2.4. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



### 2.2.5. Obciążenie klimatyczne - śnieg (obciążenie charakterystyczne).

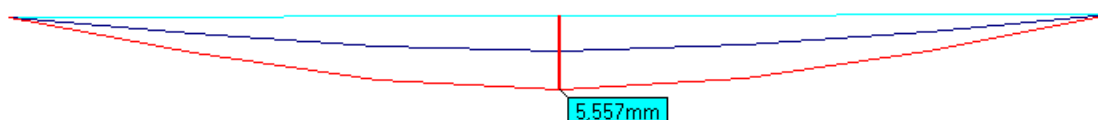


### 2.2.6. Ciężar paneli fotowoltanicznych (obciążenie charakterystyczne).

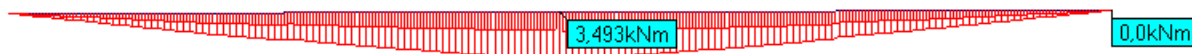
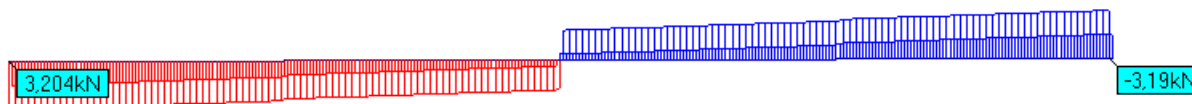


## 2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

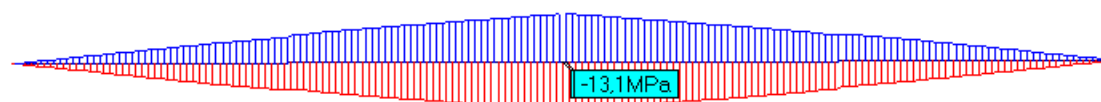
### 2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



## 2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

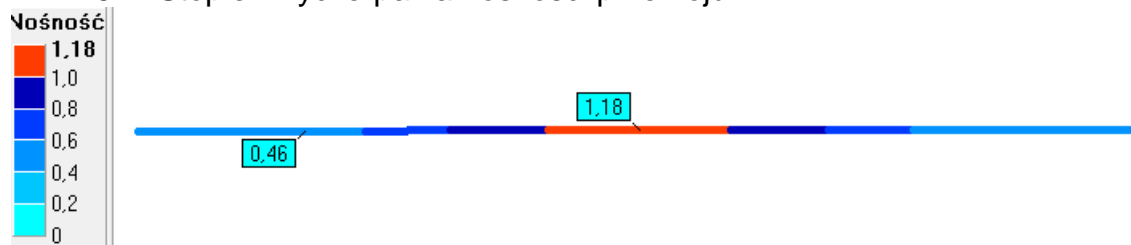
2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_x$ .2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_y$ .

## 2.4.3. Naprężenia.



## 2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 2.5.2. Wymiarowanie.

OBIEKT: Belka (4x20)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ( $L = 2,7$  m)

Przekrój nr: 1 (4x20) Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA  $f = 8,89$  mm  $< 13,5$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $80$  cm<sup>2</sup>

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $80$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $267$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

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

Rozciąg. ( $N_t$ ) =  $0,003648$  kN

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $3,204$  kN

Zginanie ( $M_z$ ) =  $3,493$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie:  $St/ftd = 0,00$

Rozciąganie+Zginanie:  $St/ftd + Sz/fmd = 1,18$  (ZA DUŻO)

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,52$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

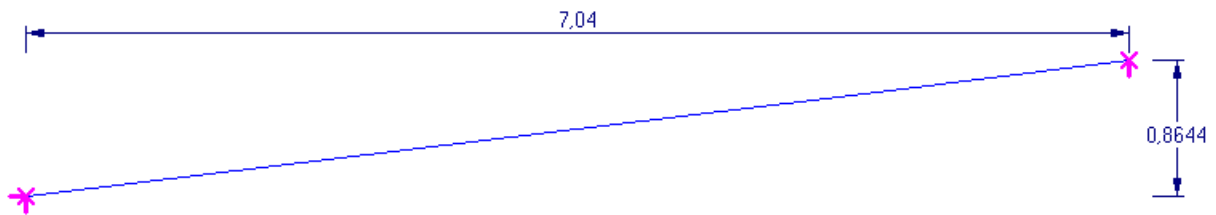
Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

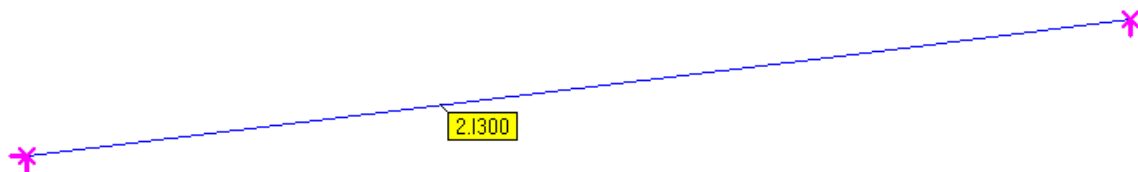
### 3. Krokwie stalowe.

#### 3.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 3.1.1. Gabaryty. (rozstaw 270cm).



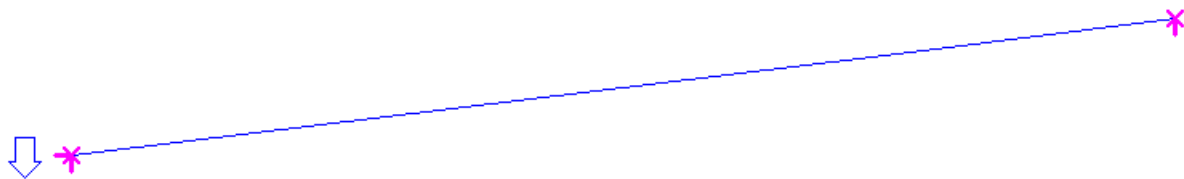
##### 3.1.2. Przekroje elementów:



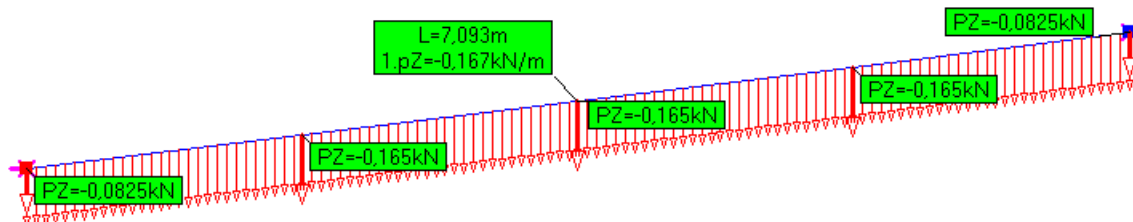
- krokiew stalowa IPE 300

### 3.2. Obciążenia.

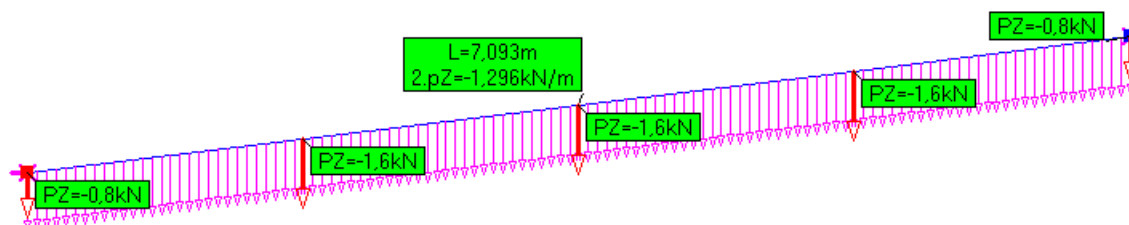
#### 3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



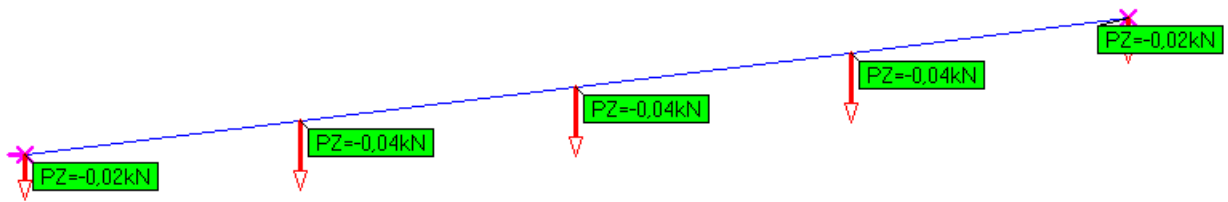
#### 3.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



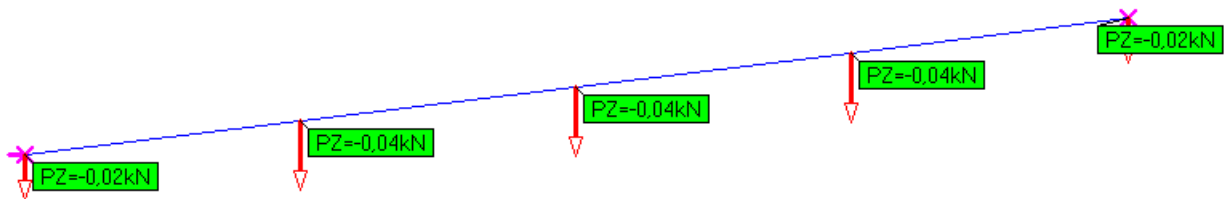
#### 3.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



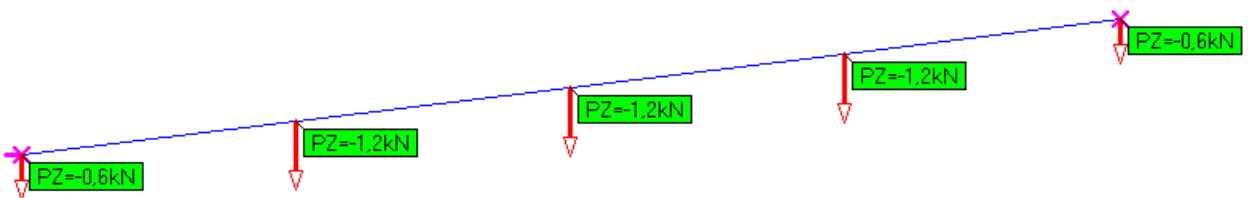
### 3.2.4. Ciężar płatwi (obciążenie charakterystyczne).



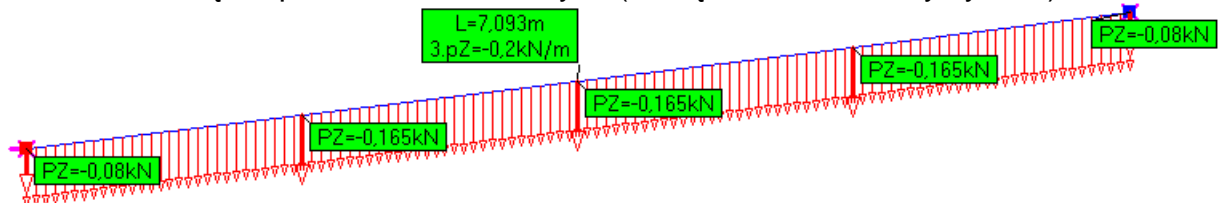
### 3.2.5. Ciężar krokwi (obciążenie charakterystyczne).



### 3.2.6. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).

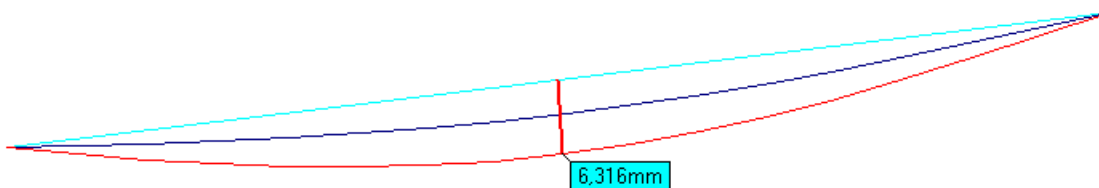


### 3.2.7. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).



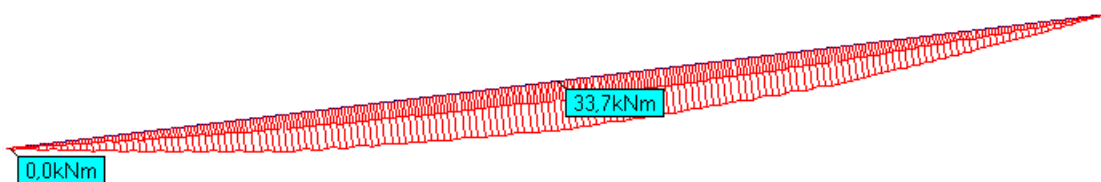
## 3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

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

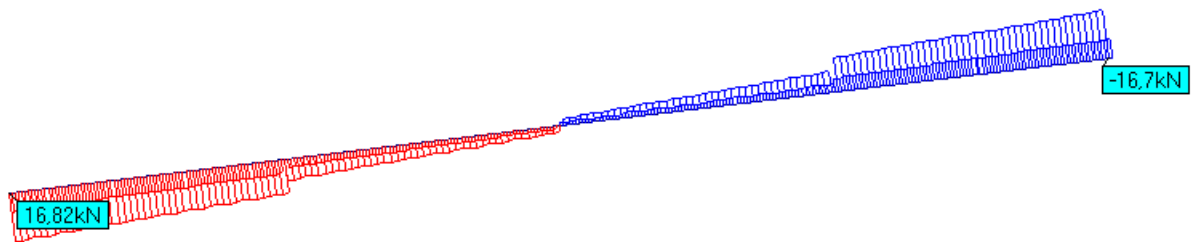


## 3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

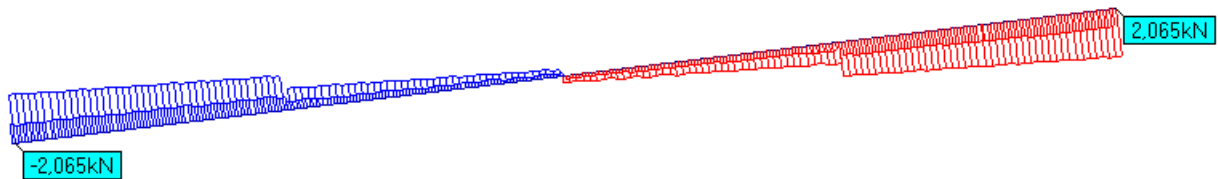
### 3.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



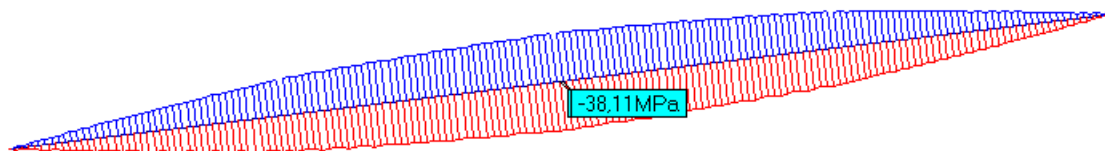
### 3.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



### 3.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

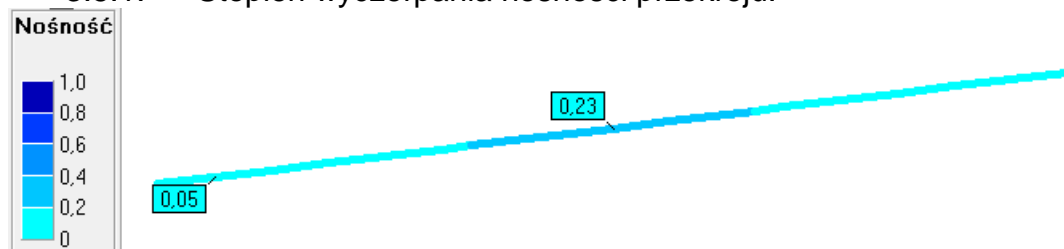


### 3.4.4. Naprężenia.



## 3.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów stalowych.

### 3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



### 3.5.2 Wymiarowanie krokwi.

OBIEKT: Belka (I300)

Od węzła: 5 do węzła: 2 ( $L = 7,093 \text{ m}$ )

Przekrój nr: 2 (I300) Dwuteownik walcowany

Materiał: St3SX

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

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 6,306 \text{ mm} < 20,27 \text{ mm} (L/350)$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. ( $A$ ) =  $69,1 \text{ cm}^2$

Pola na ścinanie ( $A_{vy}$ ) =  $32,4 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie ( $W_{cx}$ ) =  $653,3 \text{ cm}^3$

Wsk.na zginanie ( $W_{tx}$ ) =  $653,3 \text{ cm}^3$

**NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU**

Na ściskanie (NRc)= 1417 kN

Na ścinanie (VRy)= 385,2 kN

Na zginanie (MRx)= 147,7 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa\_px)= 1,103)

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nrr: 1,2,4,5,6,7,3

Ściskanie (Nc)= 0,2684 kN

Ścinanie (Vy)= 16,82 kN

Zginanie (Mx)= 33,7 kNm

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU** $Mx/MRx = 0,23 < 1$  $Nc/NRc + Mx/MRx = 0,23 < 1$  $Vy/VRy, Nc = 0,04 < 1$ **STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE**

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 7,093 m (Loy)= 7,093 m

Wsp.dł.wyobczen. (mix)= 0,96 (miy)= 0,96

Smukłość pręta (I\_x)= 57,18 (I\_y)= 266,5 (ZA DUŻO)

Wsp.wyobczeniowy (fix)= 0,9147 (fiy)= 0,1025

**STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE**

Długość zwichrzenia (Lo)= 7,093 m

Wsp.zwichrzenia (fiL)= 0,46

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU** $Mx/(fiL * MRx) = 0,50 < 1$  $Nc/(fi * NRc) = 0,00 < 1$ 

Wsp.beta bx= 1 by= 0,0

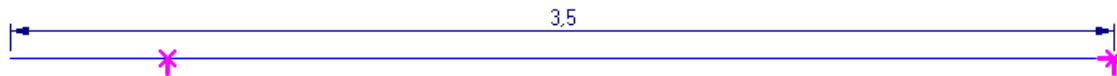
Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

 $Nc/(fix * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + Dx = 0,50 < 1$  $Nc/(fiy * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + Dy = 0,50 < 1$

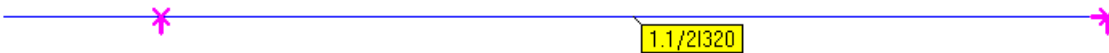
#### 4. Płatew stalowa.

##### 4.1. Przedstawienie konstrukcji.

###### 4.1.1. Gabaryty (rozstaw co 160cm).



###### 4.1.2. Przekroje elementów:



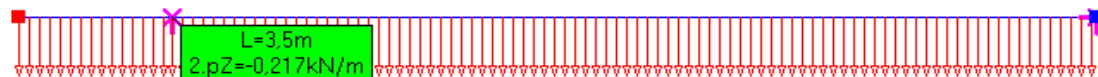
- belka: 1/2I320

#### 4.2. Obciążenia.

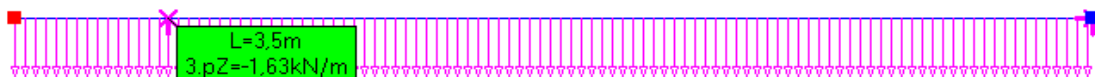
##### 4.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



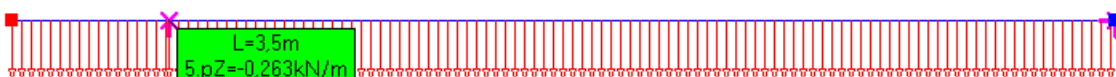
##### 4.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



##### 4.2.3. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).

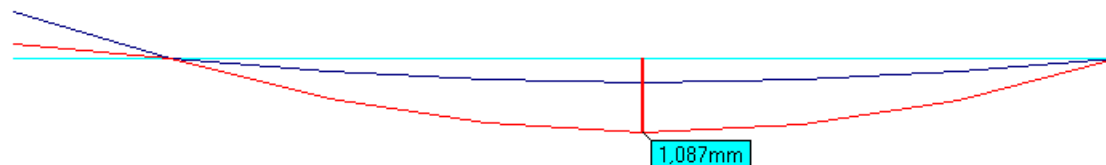


##### 4.2.4. Ciężar sufitu podwieszanego (obciążenie charakterystyczne).



#### 4.3. Wyniki obliczeń statycznych.

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



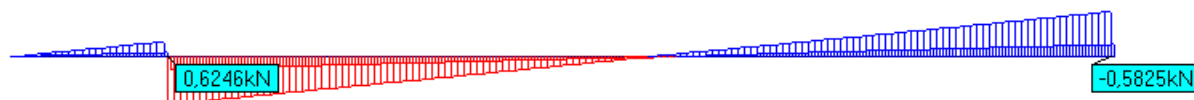
#### 4.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

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

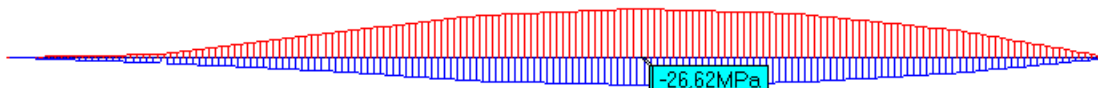


##### 4.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający $M_y$ .



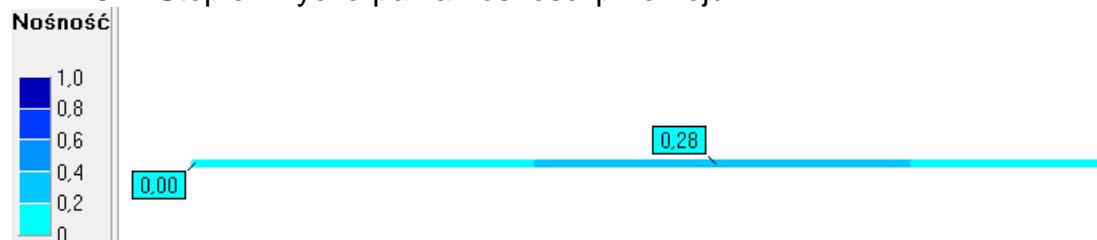
4.4.3. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_y$ .4.4.4. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_z$ .

## 4.4.5. Naprężenia.



## 4.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 4.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 4.5.2. Wymiarowanie.

OBIEKT: Rygiel (1/2I320)

Od węzła: 1 do węzła: 3 ( $L = 3,5$  m)

Przekrój nr: 1 (1/2I320) Połówka dwuteownika

Materiał: St3SX

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 1,145$  mm  $< 17,5$  mm ( $L/200$ )

KLASA PRZEKROJU: 3

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pola na ścinanie ( $A_{vy}$ ) = 18,4 cm<sup>2</sup> ( $A_{vx}$ ) = 22,66 cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_{cx}$ ) = 75,63 cm<sup>3</sup> ( $W_{cy}$ ) = 42,37 cm<sup>3</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_{tx}$ ) = 212,2 cm<sup>3</sup> ( $W_{ty}$ ) = 42,37 cm<sup>3</sup>

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ścinanie ( $V_{Rx}$ ) = 269,5 kN

Na ścinanie ( $V_{Ry}$ ) = 218,8 kN

Na zginanie ( $M_{Rx}$ ) = 15,5 kNm

Na zginanie ( $M_{Ry}$ ) = 8,685 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,4,3

Ścinanie ( $V_y$ ) = 5,087 kN Ścinanie ( $V_x$ ) = 0,6246 kN

Zginanie ( $M_x$ ) = 3,506 kNm Zginanie ( $M_y$ ) = 0,4304 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$M_x/M_{Rx} + M_y/M_{Ry} = 0,28 < 1$

$$N_c/N_{Rc} + M_x/M_{Rx} + M_y/M_{Ry} = 0,28 < 1$$

$$V_x/V_{Rx} = 0,00 < 1$$

$$V_y/V_{Ry} = 0,02 < 1$$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Długość zwichrzenia ( $L_0$ ) = 3,5 m

Wsp. zwichrzenia ( $\varphi_{iL}$ ) = 0,80

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

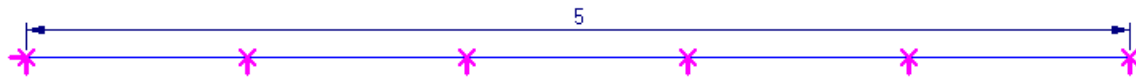
$$M_x/(\varphi_{iL} \cdot M_{Rx}) + M_y/M_{Ry} = 0,33 < 1$$

#### IV. DOM KULTURY – POŁĄC PÓŁNOCNO ZACHODNIA - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie istniejącym.

##### 1. Łaty.

##### 1.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 1.1.1. Gabaryty.



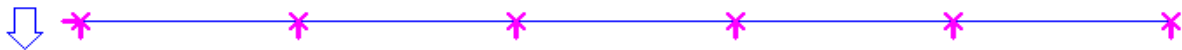
##### 1.1.2. Przekroje elementów:



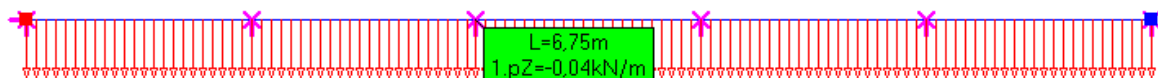
- łąty: 5x3.5

##### 1.2. Obciążenia.

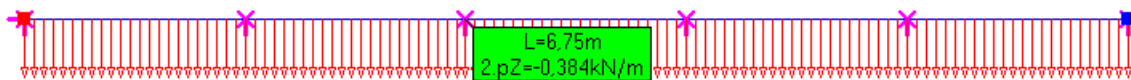
##### 1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



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

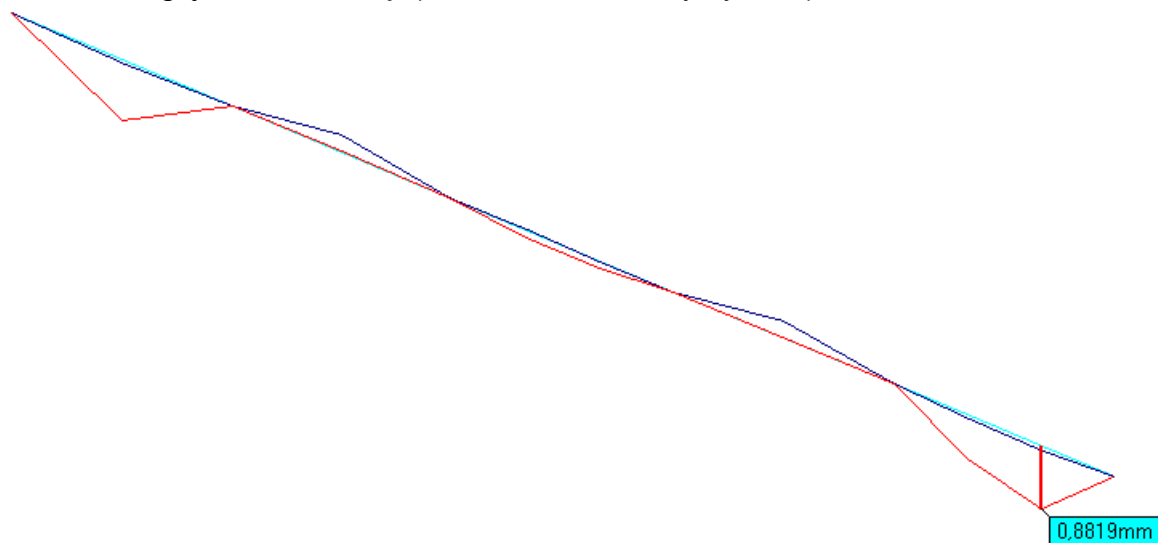


##### 1.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).

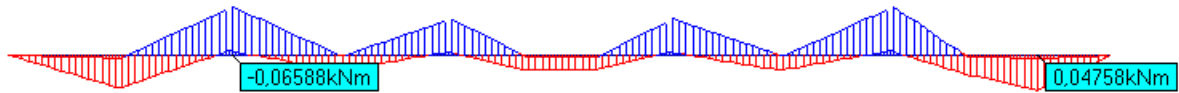
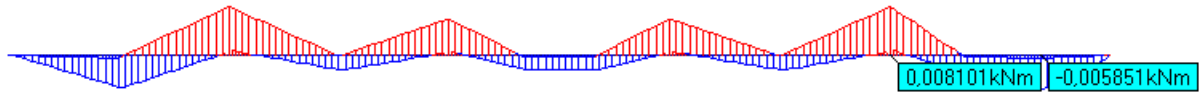
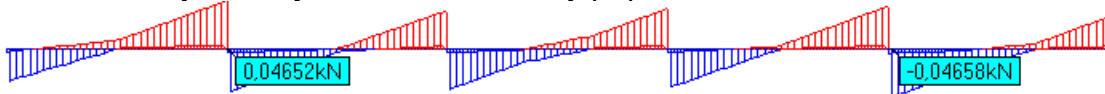
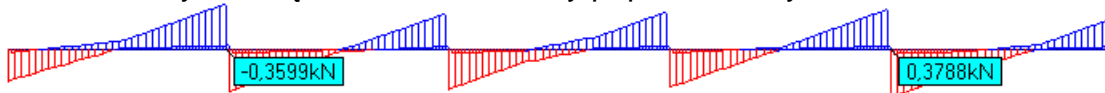


##### 1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

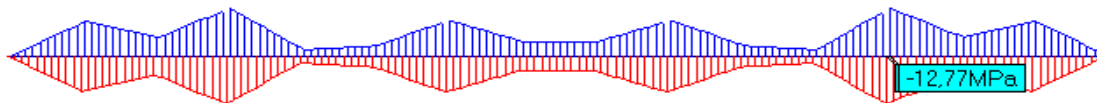
##### 1.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



## 1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

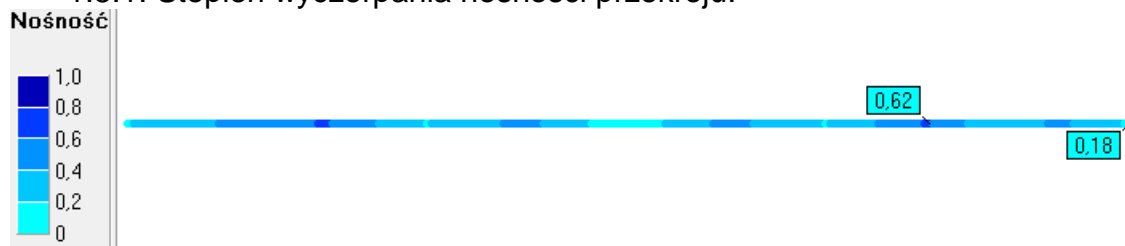
1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_z$ .1.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_y$ .1.4.3. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej  $T_z$ .1.4.4. Siły wewnętrzne – moment siły poprzecznej  $T_y$ .

## 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 (5x3,5)

Od węzła: 5 do węzła: 6 ( $L = 1 \text{ m}$ )

Przekrój nr: 1 (5x3,5)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

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

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 1,414 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$  ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $18 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie ( $W_z$ )= 10 cm<sup>3</sup> ( $W_y$ )= 15 cm<sup>3</sup>

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nrr: 1,2,3

Ścinanie ( $V_y$ )= 0,3788 kN Ścinanie ( $V_x$ )= 0,04658 kN

Zginanie ( $M_z$ )= 0,06588 kNm Zginanie ( $M_y$ )= 0,008101 kNm

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU**

Zginanie:  $S_z/f_{md} + 0,7 \cdot S_y/f_{md} = 0,62$

Zginanie:  $0,7 \cdot S_z/f_{md} + S_y/f_{md} = 0,46$

Ścinanie:  $t_z/f_{vd} = 0,03$

Ścinanie:  $t_y/f_{vd} = 0,28$

**STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE**

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

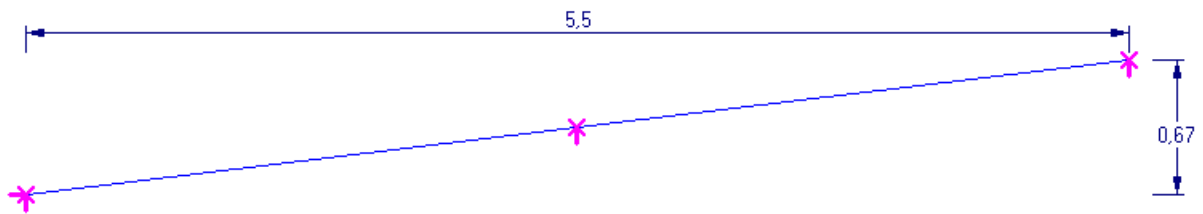
**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU**

Nośność elementu taka sama jak przekroju

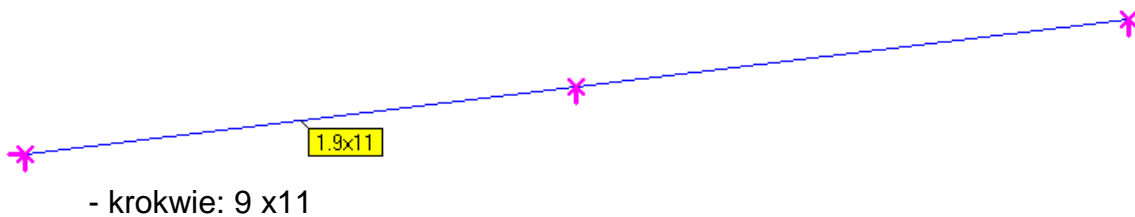
## 2. Krokwie.

## 2.1. Przedstawienie konstrukcji.

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

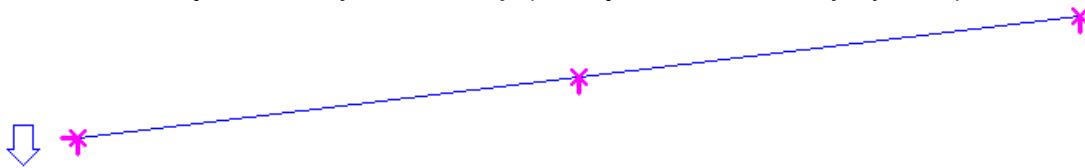


## 2.1.2. Przekroje elementów:

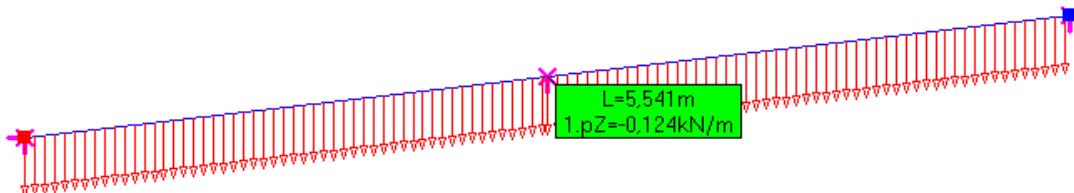


## 2.2. Obciążenia.

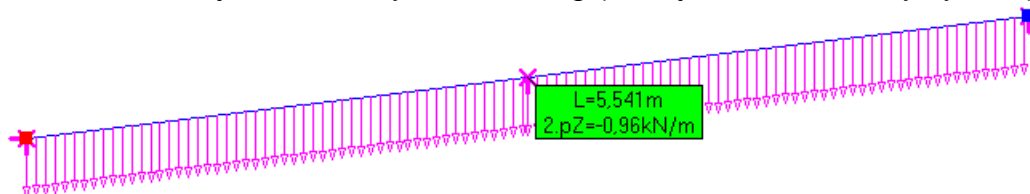
## 2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



## 2.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).

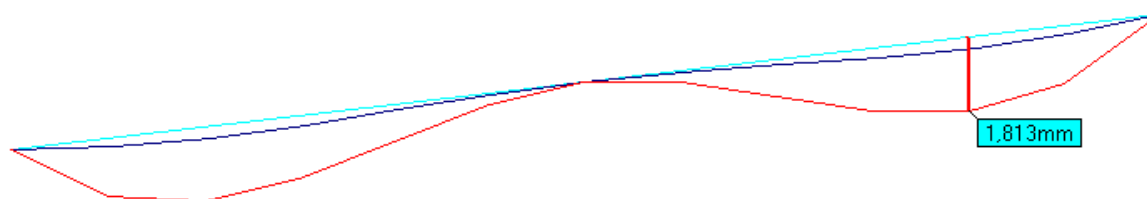


## 2.2.3. Obciążenie klimatyczne – śnieg (obciążenie charakterystyczne).



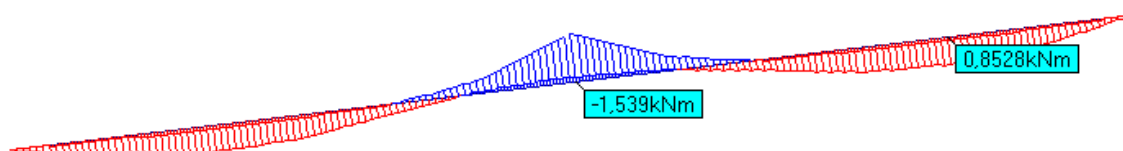
## 2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

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

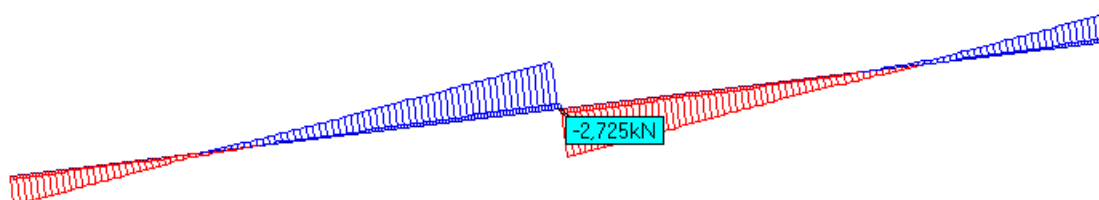


## 2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

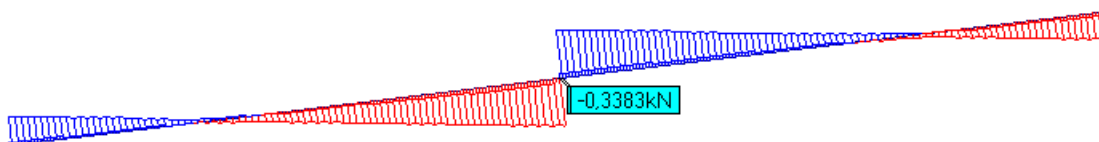
### 2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



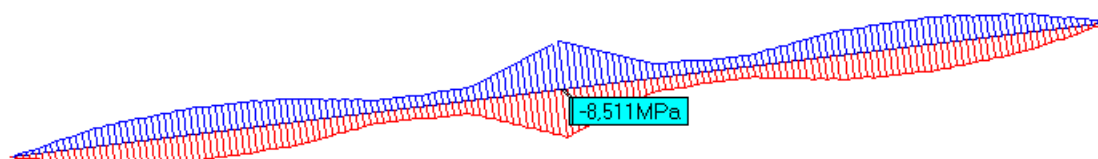
### 2.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



### 2.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

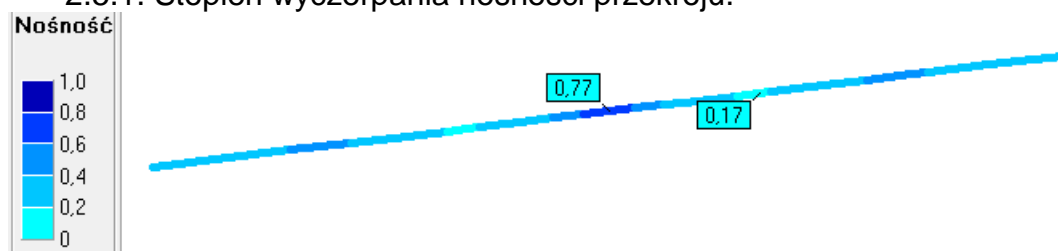


### 2.4.4. Naprężenia.



## 2.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

## 2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 2.5.2 Wymiarowanie krokwi.

OBIEKT: Belka (9x11)

Od węzła: 1 do węzła: 3 ( $L = 2,77$  m)

Przekrój nr: 1 (9x11)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 2,921$  mm  $< 13,85$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $99$  cm<sup>2</sup>

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $99$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $182$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Rozciąg. ( $N_t$ ) =  $0,3383$  kN

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $2,777$  kN

Zginanie ( $M_z$ ) =  $1,539$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie:  $St/ftd = 0,01$

Rozciąganie+Zginanie:  $St/ftd + Sz/fmd = 0,77$

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,36$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

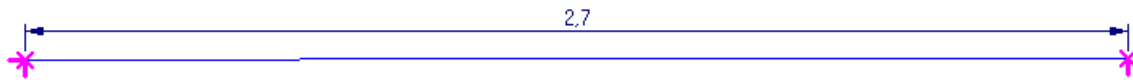
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

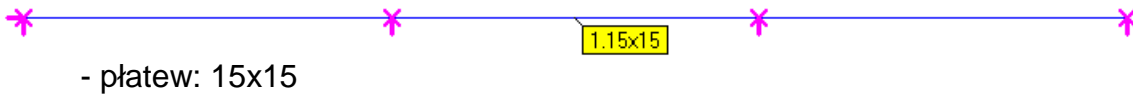
### 3. Płatew.

#### 3.1. Przedstawienie konstrukcji.

##### 3.1.1. Gabaryty.



##### 3.1.2. Przekroje elementów:



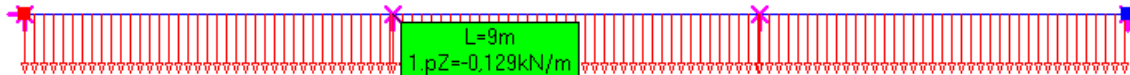
- płatew: 15x15

### 3.2. Obciążenia.

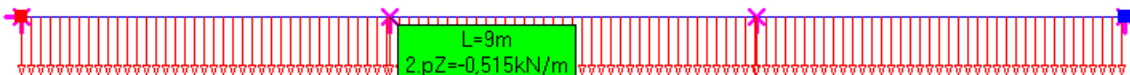
#### 3.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



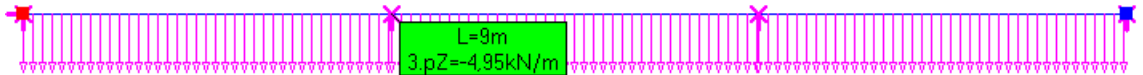
#### 3.2.2. Ciężar krokwi (obciążenie charakterystyczne).



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

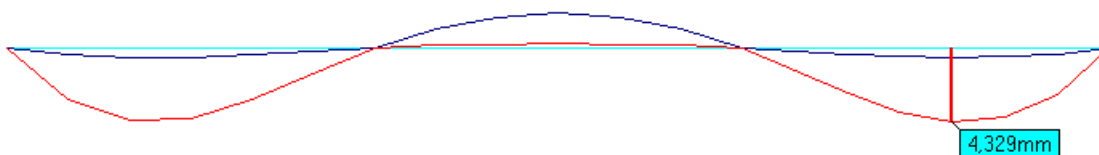


#### 3.2.4. Obciążenie klimatyczne - śnieg (obciążenie charakterystyczne).



### 3.3. Wyniki obliczeń statycznych.

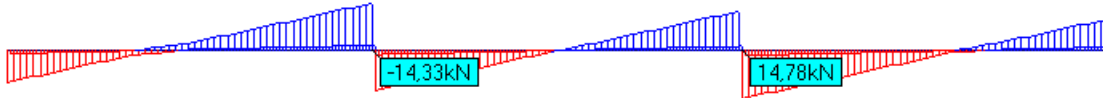
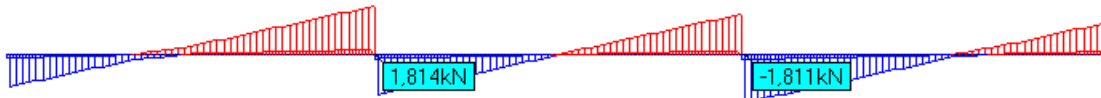
#### 3.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



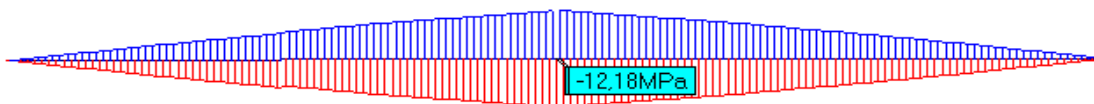
### 3.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

#### 3.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający Mx.



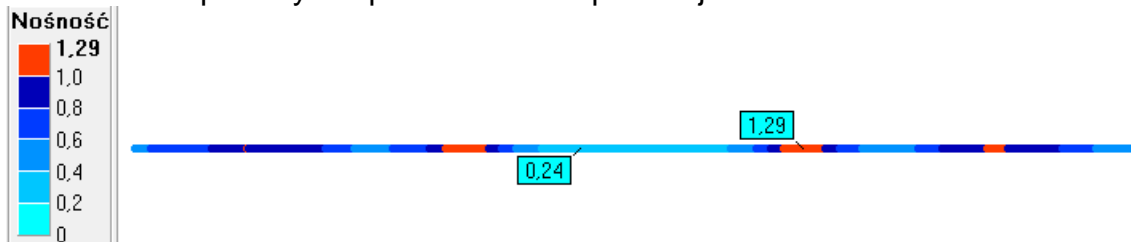
3.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_y$ .3.4.3. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_y$ .3.4.4. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_z$ .

## 3.4.5. Naprężenia.



## 3.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 3.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 3.5.2. Wymiarowanie.

OBIEKT: Belka (15x15)

Od węzła: 3 do węzła: 4 ( $L = 3$  m)

Przekrój nr: 1 (15x15)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 6,926$  mm  $< 15$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $225$  cm<sup>2</sup>

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $225$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $563$  cm<sup>3</sup> ( $W_y$ ) =  $563$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Ściskanie ( $N_c$ ) =  $0,004962$  kN

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $14,78$  kN Ścinanie ( $V_x$ ) =  $1,811$  kN

Zginanie ( $M_z$ ) =  $7,388$  kNm Zginanie ( $M_y$ ) =  $0,9053$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Ściskanie:  $Sc/fcd = 0,00$

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

Zginanie:  $0,7 * Sz/fmd + Sy/fmd = 0,98$

Ściskanie+Zginanie:

$(Sc/fcd)^2 + Sz/fmd + 0,7 * Sy/fmd = 1,29$  (ZA DUŻO)

$(Sc/fcd)^2 + 0,7 * Sz/fmd + Sy/fmd = 0,98$

Ścinanie:  $tz/fvd = 0,10$

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,85$

#### STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Długość pręta  $(Loz) = 3 \text{ m}$   $(Loy) = 3 \text{ m}$

Wsp.dł.wyobczen.  $(miz) = 0,82$   $(miy) = 0,82$

Smukłość pręta  $(I_z) = 56,81$   $(I_y) = 56,81$

Wsp.wyobczeniowy  $(kc,z) = 0,7605$   $(kc,y) = 0,7605$

#### STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

#### STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

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

Wyobczenie+Zginanie:

$Sc/(kc*z*fcd) + Sz/fmd + 0,7 * Sy/fmd = 1,29$  (ZA DUŻO)

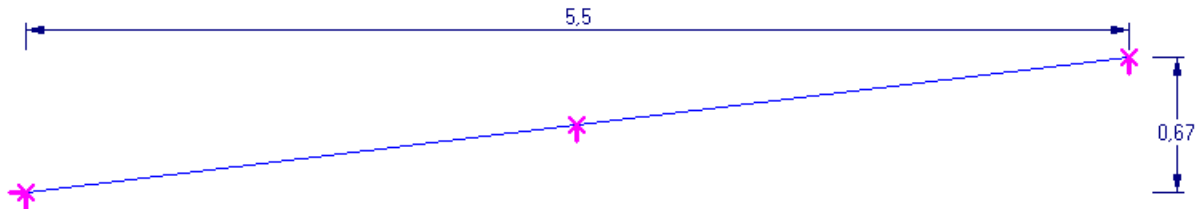
$Sc/(kcy*fcd) + 0,7 * Sz/fmd + Sy/fmd = 0,98$

## V. DOM KULTURY – POŁAĆ PÓŁNOCNO ZACHODNIA - Obliczenia statyczne elementu dachu w stanie projektowanym.

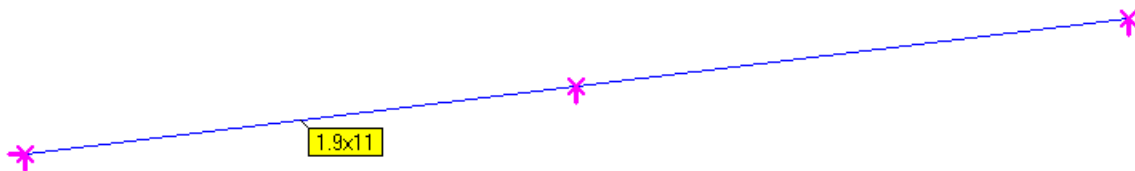
### 1. Krokwie.

#### 1.1. Przedstawienie konstrukcji.

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



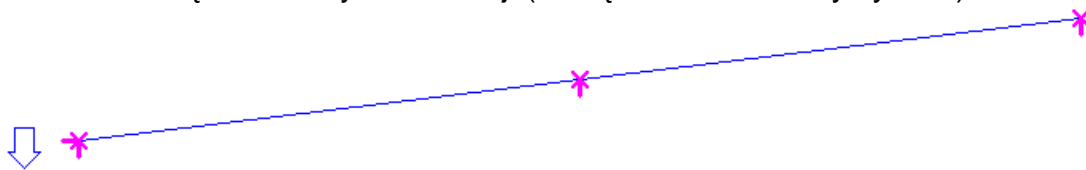
##### 1.1.2. Przekroje elementów:



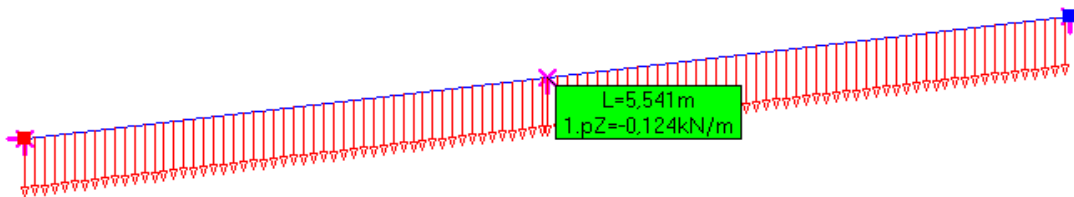
- krokwie: 9 x11

### 1.2. Obciążenia.

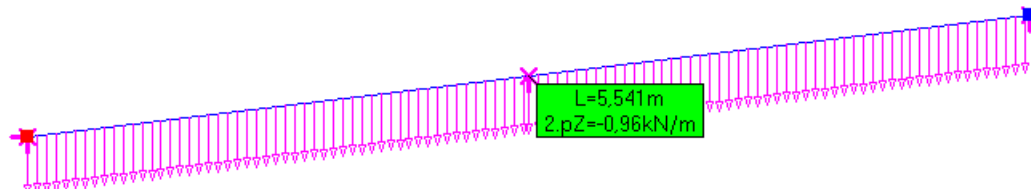
#### 1.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



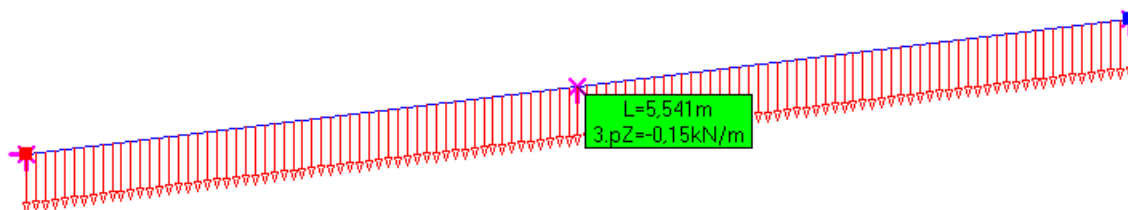
#### 1.2.2. Ciężar warstw (obciążenie charakterystyczne).



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

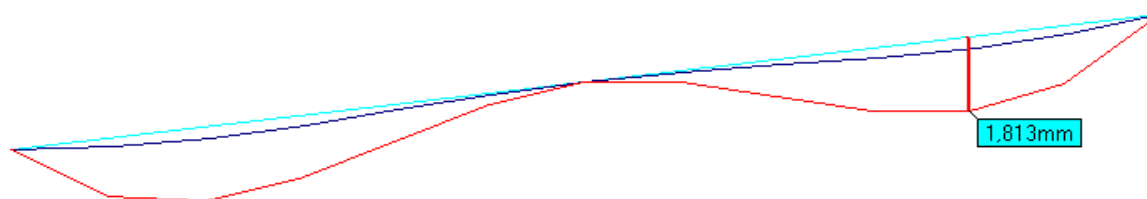


#### 1.2.4. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).



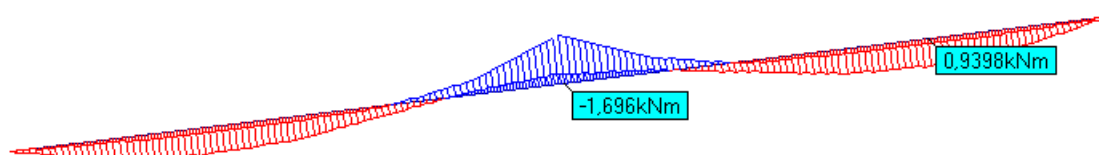
#### 1.3. Wyniki obliczeń statycznych.

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

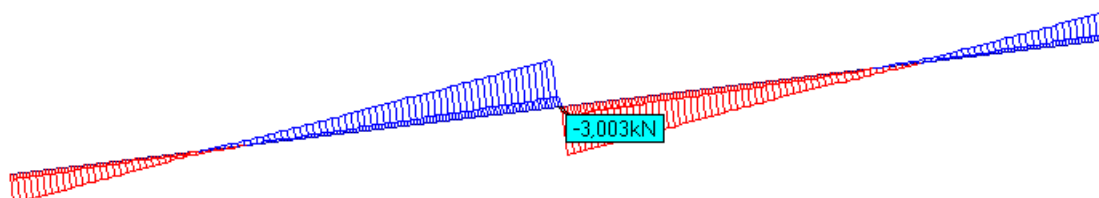


#### 1.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

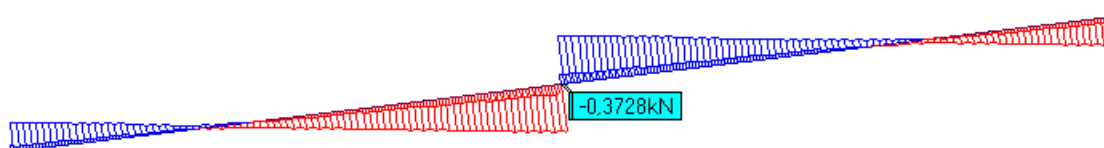
##### 1.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający.



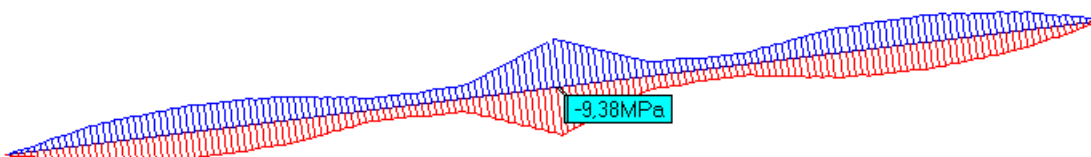
##### 1.4.2. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne.



##### 1.4.3. Siły wewnętrzne – siły osiowe.

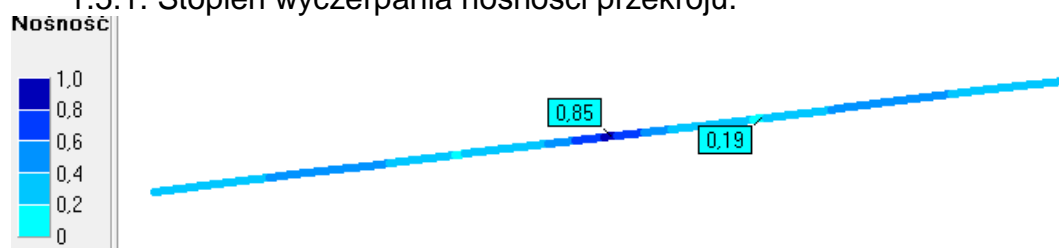


##### 1.4.4. Naprężenia.



## 1.5. Wymiarowanie najbardziej wytężonych elementów drewnianych.

## 1.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 1.5.2 Wymiarowanie krokwi.

OBIEKT: Belka (9x11)

Od węzła: 1 do węzła: 3 ( $L = 2,77$  m)

Przekrój nr: 1 (9x11)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

$f = 3,316$  mm  $< 13,85$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz.netto ( $A$ ) =  $99$  cm<sup>2</sup>

Pole ścinania ( $b \times h$ ) =  $99$  cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) =  $182$  cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,4,3

Rozciąg. ( $N_t$ ) =  $0,3728$  kN

Ścinanie ( $V_y$ ) =  $3,06$  kN

Zginanie ( $M_z$ ) =  $1,696$  kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Rozciąganie:  $St/ftd = 0,01$

Rozciąganie+Zginanie:  $St/ftd + Sz/fmd = 0,85$

Ścinanie:  $ty/fvd = 0,40$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

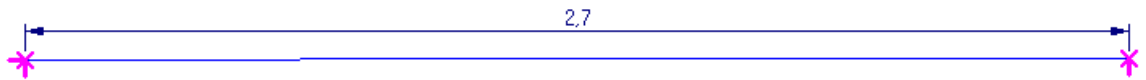
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Nośność elementu taka sama jak przekroju

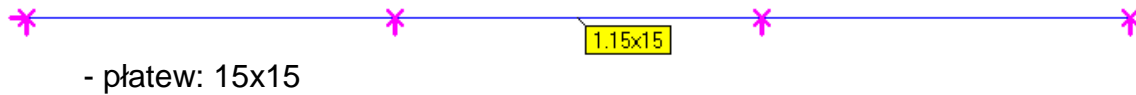
## 2. Płatew.

### 2.1. Przedstawienie konstrukcji.

#### 2.1.1. Gabaryty.



#### 2.1.2. Przekroje elementów:

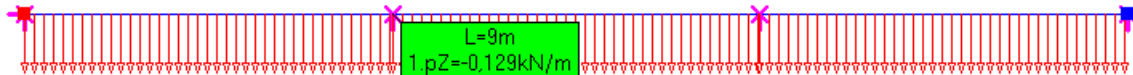


## 2.2. Obciążenia.

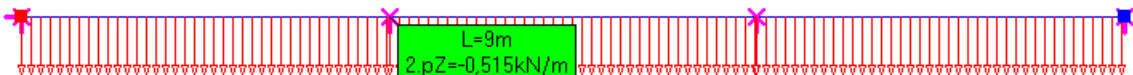
### 2.2.1. Ciężar własny konstrukcji (obciążenie charakterystyczne).



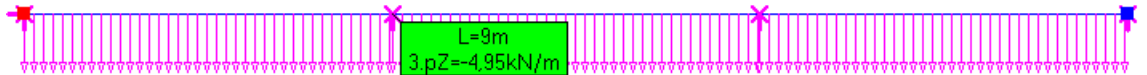
### 2.2.2. Ciężar krokwi (obciążenie charakterystyczne).



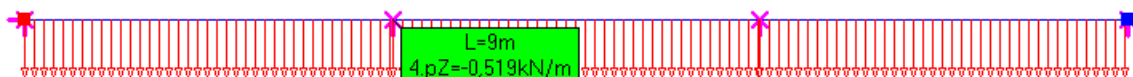
### 2.2.3. Ciężar warstw dachowych (obciążenie charakterystyczne).



### 2.2.4. Obciążenie klimatyczne - śnieg (obciążenie charakterystyczne).

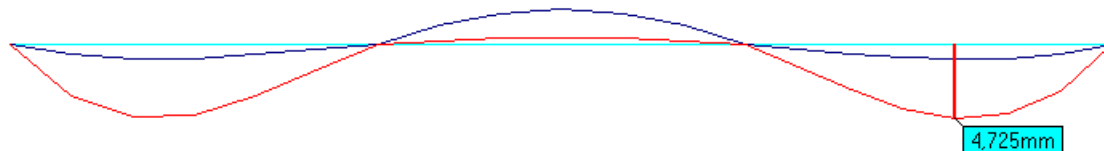


### 2.2.5. Ciężar paneli fotowoltaicznych (obciążenie charakterystyczne).

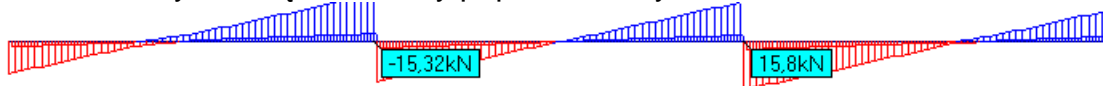
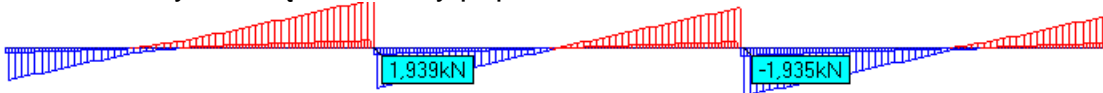


## 2.3. Wyniki obliczeń statycznych.

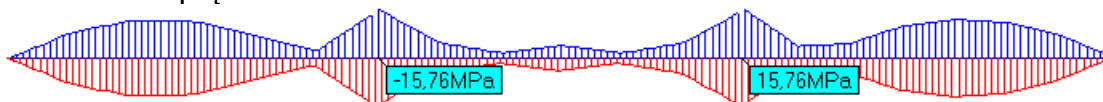
### 2.3.1. Ugięcie konstrukcji (wartości charakterystyczne).



## 2.4. Siły wewnętrzne (wartości obliczeniowe).

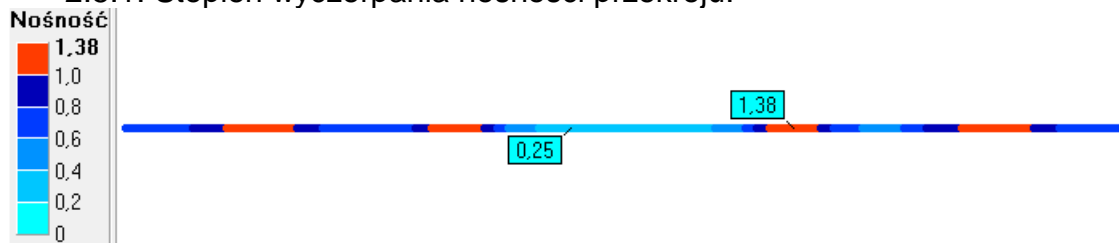
2.4.1. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_x$ .2.4.2. Siły wewnętrzne – moment zginający  $M_y$ .2.4.3. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_y$ .2.4.4. Siły wewnętrzne – siły poprzeczne  $T_z$ .

## 2.4.5. Naprężenia.



## 2.5. Wymiarowanie najbardziej wyężonych elementów drewnianych.

## 2.5.1. Stopień wyczerpania nośności przekroju.



## 2.5.2. Wymiarowanie.

OBIEKT: Rygiel (15x15)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ( $L = 3$  m)

Przekrój nr: 1 (15x15)

Materiał: C24

Klasa użytkowania konstrukcji: 1

Odległość między przekrojami  $< 0,5$  m

STRZAŁKA UGIĘCIA

 $f = 7,47$  mm  $< 15$  mm ( $L/200$ )

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole ścinania ( $b \times h$ ) = 225 cm<sup>2</sup>Wsk.na zginanie ( $W_z$ ) = 563 cm<sup>3</sup> ( $W_y$ ) = 563 cm<sup>3</sup>

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,5,4

Ścinanie ( $V_y$ )= 15,79 kN    Ścinanie ( $V_x$ )= 1,939 kN

Zginanie ( $M_z$ )= 7,897 kNm    Zginanie ( $M_y$ )= 0,9697 kNm

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU**

Zginanie:  $S_z/f_{md} + 0,7 \cdot S_y/f_{md} = 1,38$  (ZA DUŻO)

Zginanie:  $0,7 \cdot S_z/f_{md} + S_y/f_{md} = 1,04$  (ZA DUŻO)

Ścinanie:  $t_z/f_{vd} = 0,11$

Ścinanie:  $t_y/f_{vd} = 0,91$

**STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE**

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU**

Nośność elementu taka sama jak przekroju

KONIEC OBLICZEŃ