

# 1. Ochrona cieplna

## 1.1. Ochrona cieplna – dach budynku głównego

### Dane

Temperatury;

Wewnętrzna 20.00 °C

Zewnętrzna -20.00 °C

Opór przejmowania ciepła

$R_i = 1/a_i$  0.13 m<sup>2</sup>K/W

$R_e = 1/a_e$  0.04 m<sup>2</sup>K/W

### Skład przegrody

Blachodachówka (7800)

Grubość	0.06 _cm	Lambda	58	W/mK	Tkon	19.01 °C
---------	----------	--------	----	------	------	----------

Warstwa powietrzna pozioma o grubości 7 cm (przepływ ciepła z dołu do góry)

Grubość	7.00 _cm	Lambda	0.47	W/mK	Tkon	15.89 °C
---------	----------	--------	------	------	------	----------

Sosna i świerk (gęst. 550) w poprzek włókien

Grubość	3.00 _cm	Lambda	0.16	W/mK	Tkon	17.88 °C
---------	----------	--------	------	------	------	----------

Warstwa powietrzna pozioma o grubości 3 cm (przepływ ciepła z dołu do góry)

Grubość	3.00 _cm	Lambda	0.21	W/mK	Tkon	16.45 °C
---------	----------	--------	------	------	------	----------

Płyty z wełny mineralnej (100-160) przy szczelnym ułożeniu

Grubość	14.00 cm	Lambda	0.042	W/mK	Tkon	15.37 °C
---------	----------	--------	-------	------	------	----------

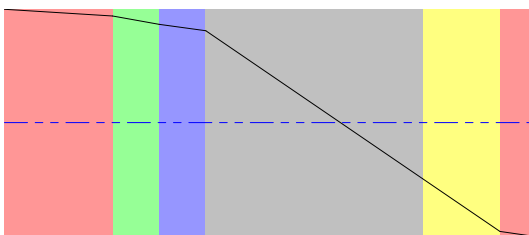
Płyty z wełny mineralnej (100-160) przy szczelnym ułożeniu

Grubość	5.00 _cm	Lambda	0.042	W/mK	Tkon	-9.98 °C
---------	----------	--------	-------	------	------	----------

Płyty gips.-karton.(gęst. 1000)

Grubość	2.00 _cm	Lambda	0.23	W/mK	Tkon	-19.03 °C
---------	----------	--------	------	------	------	-----------

### Wyniki



### Wykres spadku temperatury

$U$  \_\_\_\_\_ = 0.19 W/m<sup>2</sup>K

Opór cieplny  $R$  \_\_\_\_\_ = 5.09 m<sup>2</sup>K/W

## 1.2. Ochrona cieplna – stropodach łącznika

### Dane

Temperatury;

Wewnętrzna 20.00 °C Zewnętrzna -20.00 °C

Opór przejmowania ciepła :

$R_i = 1/a_j$  0.13 m<sup>2</sup>K/W

$R_e = 1/a_e$  0.04 m<sup>2</sup>K/W

### Skład przegrody

Tynk lub gładź cement.-wap.(1850)

Grubość 1.00 \_cm Lambda 0.82 W/mK Tkon 18.56 °C

Beton zwykły z kruszywa kamiennego o gęst. 2400

Grubość 24.00 cm Lambda 1.70 W/mK Tkon 18.42 °C

Papa (asfaltowa) (1000)

Grubość 0.3 \_cm Lambda 0.18 W/mK Tkon 16.85 °C

Płyty wiórkowo-cementowe (450)

Grubość 5.00 \_cm Lambda 0.14 W/mK Tkon 0.00 °C

Tynk lub gładź cement.-wap.(1850)

Grubość 5.00 \_cm Lambda 0.82 W/mK Tkon 12.88 °C

Papa (asfaltowa) (1000)

Grubość 0.3 \_cm Lambda 0.18 W/mK Tkon 12.20 °C

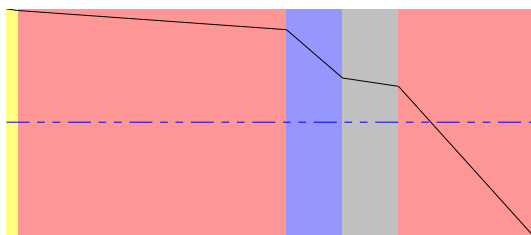
Płyty z wełny mineralnej (100-160) przy szczelnym ułożeniu izolacji

Grubość 12.00 cm Lambda 0.037 W/mK Tkon 0.00 °C

Papa (asfaltowa) (1000)

Grubość 0.6 \_cm Lambda 0.18 W/mK Tkon -19.56 °C

### Wyniki



Wykres spadku temperatury

$U$  \_\_\_\_\_ = 0.24 W/m<sup>2</sup>K

Opór cieplny  $R$  \_\_\_\_\_ = 4.17 m<sup>2</sup>K/W

## 1.3. Ochrona cieplna – stropodach hali sportowej

### Dane

Temperatury;

Wewnętrzna 20.00 °C Zewnętrzna -20.00 °C

Opór przejmowania ciepła

$R_i = 1/a_j$  0.13 m<sup>2</sup>K/W

$R_e = 1/a_e$  0.04 m<sup>2</sup>K/W

### Skład przegrody

Strop z płyt betonu komórkowego bez tynku, przy gęstości objętościowej betonu o gęst. 700

Grubość 15.00 cm Lambda 0.35 W/mK Tkon 18.54 °C

Gładź cement.-wap.(1850)

Grubość 5.00 \_cm Lambda 0.82 W/mK Tkon 13.74 °C

Papa (asfaltowa) (1000)

Grubość 0.30 \_cm Lambda 0.18 W/mK Tkon 13.05 °C

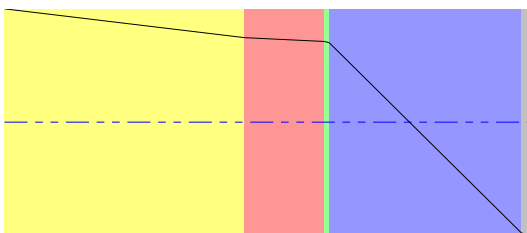
Płyty z wełny mineralnej (100-160) przy szczelnym ułożeniu izolacji

Grubość 12.00 cm Lambda 0.037 W/mK Tkon 12.86 °C

Papa (asfaltowa) (1000)

Grubość 0.60 \_cm Lambda 0.18 W/mK Tkon -19.18 °C

## Wyniki



Wykres spadku temperatury

$U$  \_\_\_\_\_ = 0.24 W/m<sup>2</sup>K  
 Opór cieplny R \_\_\_\_\_ = 4.17 m<sup>2</sup>K/W

### 1.4. Ochrona cieplna – stropodach wentylowany część z salami lekcyjnymi

#### Dane

Temperatury;

Wewnętrzna 20.00 °C Zewnętrzna -20.00 °C

Opór przejmowania ciepła

Ri=1/aj 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Re=1/ae 0.04 m<sup>2</sup>K/W

#### Skład przegrody

Tynk lub gładź cement.-wap.(1850)

Grubość 1.00 \_cm Lambda 0.82 W/mK Tkon 18.76 °C

Beton zwykły z kruszywa kamiennego o gęst. 2200

Grubość 24.00 cm Lambda 1.30 W/mK Tkon 18.65 °C

Papa (asfaltowa) (1000)

Grubość 0.30 \_cm Lambda 0.18 W/mK Tkon 16.89 °C

Płyty wiórkowo-cementowe (450)

Grubość 5.00 \_cm Lambda 0.14 W/mK Tkon 16.74 °C

Warstwa powietrzna pozioma o grubości 20 cm (przepływ ciepła z dołu do góry)

Grubość 20.00 cm Lambda 1.33 W/mK Tkon 13.34 °C

Strop z płyt betonu komórkowego bez tynku, przy gęst. Objęt. betonu o gęst. 700

Grubość 15.00 cm Lambda 0.35 W/mK Tkon 11.91 °C

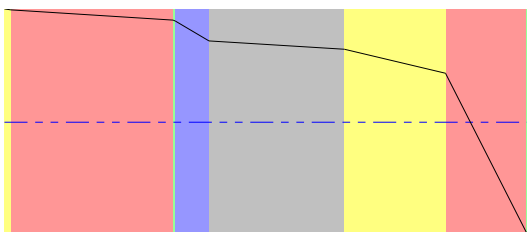
Płyty z wełny mineralnej (100-160) przy szczelnym ułożeniu izolacji

Grubość 12.00 cm Lambda 0.042 W/mK Tkon 7.84 °C

Papa (asfaltowa) (1000)

Grubość 0.60 \_cm Lambda 0.18 W/mK Tkon -19.30 °C

## Wyniki



Wykres spadku temperatury

$U$  \_\_\_\_\_ = 0.24 W/m<sup>2</sup>K  
 Opór cieplny R \_\_\_\_\_ = 4.04 m<sup>2</sup>K/W

## 1.5. Ochrona cieplna – ściany osłonowe

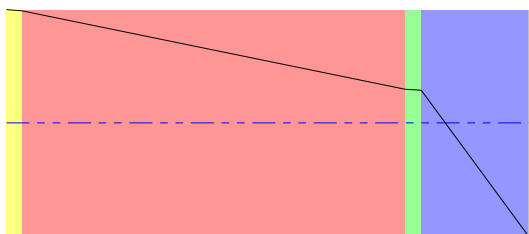
### Dane

Temperatury; Wewnętrzna	20.00 °C	Zewnętrzna	-20.00 °C
Opór przejmowania ciepła			
$R_i = 1/a_j$	0.13 m <sup>2</sup> K/W	$R_e = 1/a_e$	0.04 m <sup>2</sup> K/W

### Skład przegrody

Tynk lub gładź cement.-wap.(1850)							
Grubość	1.50 _cm	Lambda	0.82 W/mK	Tkon	18.57 °C		
Ściana z bloczków betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu gęst. 600							
Grubość	36.00 cm	Lambda	0.30 W/mK	Tkon	18.37 °C		
Tynk lub gładź cement.-wap.(1850)							
Grubość	1.50 _cm	Lambda	0.82 W/mK	Tkon	5.16 °C		
Styropian (20-40) - w innych przypadkach							
Grubość	10.00 cm	Lambda	0.045 W/mK	Tkon	4.96 °C		
Tynk lub gładź cement. - wap.(1850)							
Grubość	0.50 _cm	Lambda	0.82 W/mK	Tkon	-19.49 °C		

### Wyniki



Wykres spadku temperatury

U	=	0.28	W/m <sup>2</sup> K
Opór cieplny R	=	3.46	m <sup>2</sup> K/W

## 2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### KONSTRUKCJA DACHU : budynek główny

#### 2.1. obciążenia konstrukcji dachu:

##### 2.1.1. Obciążenia stałe:

blacha tłoczona 0,55	$Q_k = 0,06 \text{ kN/m}^2$	$\gamma_{fl} = 1,30$ ,	$Q_{o1} = 0,08 \text{ kN/m}^2$
deskowanie 32 mm:	$Q_k = 0,22 \text{ kN/m}^2$	$\gamma_{fl} = 1,30$	$Q_{o1} = 0,29 \text{ kN/m}^2$ ,
wełna min. 19 cm:	$Q_k = 0,23 \text{ kN/m}^2$	$\gamma_{fl} = 1,30$	$Q_{o1} = 0,30 \text{ kN/m}^2$ ,
płyta gipsowa:	$Q_k = 0,20 \text{ kN/m}^2$	$\gamma_{fl} = 1,30$	$Q_{o1} = 0,26 \text{ kN/m}^2$ ,
razem:	$Q_k = 0,71 \text{ kN/m}^2$	$\gamma_{fl} = 1,30$	$Q_{o1} = 0,93 \text{ kN/m}^2$ ,

$a = 1,13 \text{ m}$

##### 2.1.2. Śnieg

$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 (60 - 40) / 30 = 0,48 \text{ kN/m}^2$ .  $\gamma_f = 1,50$ .  $Q_o = 0,72 \text{ kN/m}^2$ ,

##### 2.1.3. Wiatr

###### strona nawietrzna

$Q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,10 \cdot 0,40 \cdot 1,8 = 0,238 \text{ kN/m}^2$ .  $\gamma_f = 1,50$ .  $Q_o = 0,357 \text{ kN/m}^2$ ,

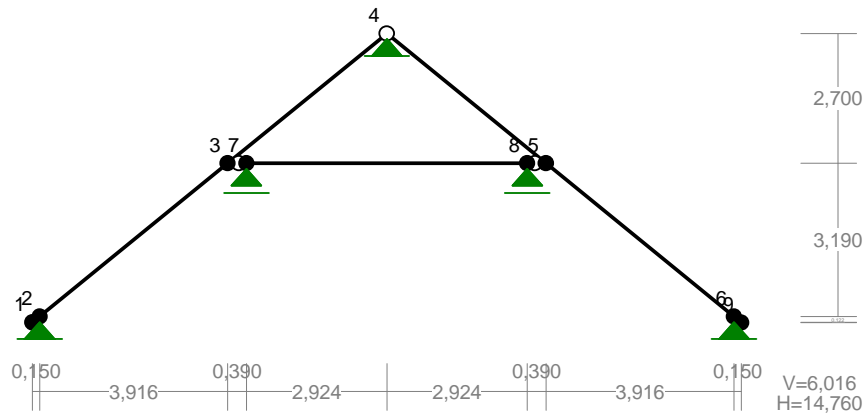
### strona zawiętrzna

$Q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2 * 1,10 (-0,40) 1,8 = -0,228 \text{ kN/m}^2$ .  $\gamma_f = 1,50$ .  $Q_o = -0,357 \text{ kN/m}^2$ ,

### 2.2. OBLICZENIA SPRAWDZAJACE

/przy założeniu projektowanego pokrycia i ocieplenia dachu /

WEZŁY:



WEZŁY:

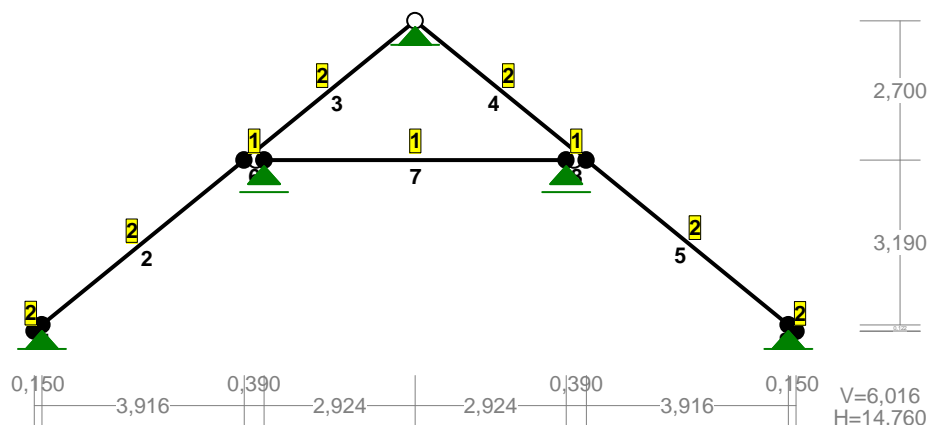
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,004	6	14,610	0,126
2	0,150	0,126	7	4,456	3,316
3	4,066	3,316	8	10,304	3,316
4	7,380	6,016	9	14,760	0,000
5	10,694	3,316			

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
6	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
7	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
8	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

# PRZEKROJE PRĘTÓW:



## PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,150	0,122	0,193	1,000	2 B 17,0x15,0
2	00	1	3	4,066	3,312	5,244	1,000	2 B 17,0x15,0
3	01	3	4	3,314	2,700	4,275	1,000	2 B 17,0x15,0
4	10	4	5	3,314	-2,700	4,275	1,000	2 B 17,0x15,0
5	00	5	6	3,916	-3,190	5,051	1,000	2 B 17,0x15,0
6	10	3	7	0,390	0,000	0,390	1,000	1 B 20,0x17,0
7	00	7	8	5,849	0,000	5,849	1,000	1 B 20,0x17,0
8	01	8	5	0,390	0,000	0,390	1,000	1 B 20,0x17,0
9	00	6	9	0,150	-0,126	0,196	1,000	2 B 17,0x15,0

## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	340,0	11333	8188	1133	1133	20,0	45 Drewno C24
2	255,0	6141	4781	723	723	17,0	45 Drewno C24

## OBCIĄŻENIA:

( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "stałe"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Linowe-Y	0,0	0,808	0,808	0,00	0,19
2	Linowe-Y	0,0	0,808	0,808	0,00	5,24
3	Linowe-Y	0,0	0,069	0,069	0,00	4,27
4	Linowe-Y	0,0	0,069	0,069	0,00	4,27
5	Linowe-Y	0,0	0,808	0,808	0,00	5,05
7	Linowe-Y	0,0	0,738	0,738	0,00	5,85
9	Linowe-Y	0,0	0,808	0,808	0,00	0,20
Grupa: L "wiatr z lewej"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	39,2	0,273	0,273	0,00	0,19
2	Linowe	39,2	0,273	0,273	0,00	5,24
3	Linowe	39,2	0,273	0,273	0,00	4,27
4	Linowe	-39,2	-0,273	-0,273	0,00	4,27
5	Linowe	-39,2	-0,273	-0,273	0,00	5,05
9	Linowe	-40,0	-0,273	-0,273	0,00	0,20

Grupa: P "wiatr z prawej"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	39,2	-0,273	-0,273	0,00	0,19
2	Linowe	39,2	-0,273	-0,273	0,00	5,24
3	Linowe	39,2	-0,273	-0,273	0,00	4,27
4	Linowe	-39,2	0,273	0,273	0,00	4,27
5	Linowe	-39,2	0,273	0,273	0,00	5,05
9	Linowe	-40,0	0,273	0,273	0,00	0,20
Grupa: S "śnieg"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe-Y	0,0	0,547	0,547	0,00	0,19
2	Linowe-Y	0,0	0,547	0,547	0,00	5,24
3	Linowe-Y	0,0	0,547	0,547	0,00	4,27
4	Linowe-Y	0,0	0,547	0,547	0,00	4,27
5	Linowe-Y	0,0	0,547	0,547	0,00	5,05
9	Linowe-Y	0,0	0,547	0,547	0,00	0,20

#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"stałe"	Zmienne	1	1,00
L -"wiatr z lewej"	Zmienne	1	1,00
P -"wiatr z prawej"	Zmienne	1	1,00
S -"śnieg"	Zmienne	1	1,00

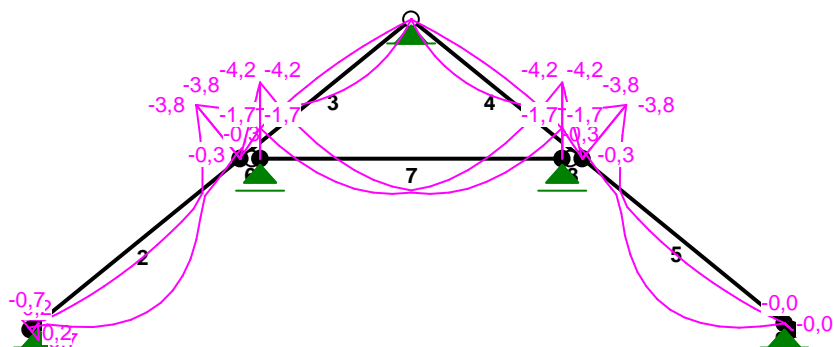
#### RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"stałe"	ZAWSZE
L -"wiatr z lewej"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: P
P -"wiatr z prawej"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L
S -"śnieg"	EWENTUALNIE

#### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: L+P+S

#### MOMENTY-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	<b>0,7*</b>	-3,7	1,0	ALS
	0,193	<b>-0,0*</b>	-2,0	2,9	APS
	0,193	-0,0	<b>-4,0*</b>	1,2	ALS
	0,193	-0,0	-2,0	<b>2,9*</b>	APS
	0,000	0,5	-2,6	<b>-2,2*</b>	AL
2	2,294	<b>3,4*</b>	-0,1	1,3	ALS
	5,244	<b>-3,8*</b>	-4,9	4,2	ALS
	5,244	-3,8	<b>-4,9*</b>	4,2	ALS
	5,244	-2,5	-3,3	<b>5,3*</b>	AL
	0,000	-0,4	1,9	<b>-2,7*</b>	APS
3	2,939	<b>0,9*</b>	0,1	-1,5	ALS
	0,000	<b>-3,8*</b>	3,1	-3,0	ALS
	0,000	-3,8	<b>3,1*</b>	-3,0	ALS
	4,275	0,0	-0,1	<b>1,4*</b>	APS
	0,000	-2,5	1,8	<b>-5,0*</b>	AL
4	1,336	<b>0,9*</b>	-0,1	-1,6	APS
	4,275	<b>-3,8*</b>	-3,1	-3,1	APS
	4,275	-3,8	<b>-3,1*</b>	-3,1	APS
	0,000	0,0	0,1	<b>1,2*</b>	ALS
	4,275	-2,5	-1,8	<b>-4,9*</b>	AP
5	2,841	<b>3,4*</b>	0,2	1,4	APS
	0,000	<b>-3,8*</b>	4,9	4,2	APS
	0,000	-3,8	<b>4,9*</b>	4,2	APS
	0,000	-2,5	3,3	<b>5,4*</b>	AP
	5,051	-0,0	-1,7	<b>-2,6*</b>	ALS
6	0,000	<b>0,0*</b>	-10,5	4,8	AL
	0,390	<b>-4,2*</b>	-10,8	0,6	ALS
	0,390	-4,2	<b>-10,8*</b>	0,6	ALS
	0,390	-4,1	-10,5	<b>4,8*</b>	AL
	0,000	0,0	-10,5	<b>4,8*</b>	AL
	0,390	-1,8	-4,7	<b>0,6*</b>	APS
	0,000	0,0	-4,6	<b>0,6*</b>	APS
7	3,290	<b>1,9*</b>	0,0	4,8	AL
	5,849	<b>-4,2*</b>	-3,7	0,6	APS
	5,849	-4,2	<b>-3,7*</b>	0,6	APS
	0,000	-4,1	3,7	<b>4,8*</b>	AL
	3,290	1,9	0,0	<b>4,8*</b>	AL
	5,849	-4,2	-3,7	<b>0,6*</b>	APS



	2,559	1,8	-0,0	<b>0,6*</b>	APS
8	0,390	<b>0,0*</b>	4,3	4,8	AL
	0,000	<b>-4,2*</b>	10,8	0,6	APS
	0,000	-4,2	<b>10,8*</b>	0,6	APS
	0,000	-1,7	4,4	<b>4,8*</b>	AL
	0,390	0,0	4,3	<b>4,8*</b>	AL
	0,000	-4,2	10,8	<b>0,6*</b>	APS
	0,390	0,0	10,8	<b>0,6*</b>	APS
9	0,196	<b>0,0*</b>	0,0	-0,0	ALS
	0,000	<b>-0,0*</b>	0,3	0,2	APS
	0,000	-0,0	<b>0,3*</b>	0,2	APS
	0,000	-0,0	0,3	<b>0,2*</b>	APS
	0,196	0,0	-0,0	<b>-0,0*</b>	APS

\* = Max/Min

**NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		Ro		[MPa]	
1	0,193	<b>0,005*</b>		0,1	APS
	0,000	<b>-0,041*</b>		-1,0	ALS
	0,000		<b>0,044*</b>	1,1	ALS
	0,193		<b>-0,003*</b>	-0,1	AL
2	5,244	<b>0,228*</b>		5,5	ALS
	2,294	<b>-0,194*</b>		-4,7	ALS
	2,294		<b>0,198*</b>	4,8	ALS
	5,244		<b>-0,215*</b>	-5,2	ALS
3	0,000	<b>0,217*</b>		5,2	ALS
	2,939	<b>-0,052*</b>		-1,2	ALS
	2,939		<b>0,047*</b>	1,1	ALS
	0,000		<b>-0,226*</b>	-5,4	ALS
4	4,275	<b>0,217*</b>		5,2	APS
	1,336	<b>-0,052*</b>		-1,2	APS
	1,336		<b>0,047*</b>	1,1	APS
	4,275		<b>-0,227*</b>	-5,4	APS
5	0,000	<b>0,229*</b>		5,5	APS
	3,157	<b>-0,194*</b>		-4,7	APS
	2,841		<b>0,198*</b>	4,8	APS
	0,000		<b>-0,215*</b>	-5,2	APS
6	0,390	<b>0,156*</b>		3,8	AL
	0,000	<b>0,001*</b>		0,0	APS
	0,000		<b>0,006*</b>	0,1	AL
	0,390		<b>-0,154*</b>	-3,7	ALS
7	5,849	<b>0,157*</b>		3,8	AP
	3,290	<b>-0,067*</b>		-1,6	ALS
	3,290		<b>0,077*</b>	1,9	AL
	5,849		<b>-0,154*</b>	-3,7	APS
8	0,000	<b>0,157*</b>		3,8	AP
	0,390	<b>0,001*</b>		0,0	APS
	0,390		<b>0,006*</b>	0,1	AL
	0,000		<b>-0,154*</b>	-3,7	APS
9	0,000	<b>0,002*</b>		0,1	APS
	0,196	<b>-0,000*</b>		-0,0	AP
	0,159		<b>0,000*</b>	0,0	ALS
	0,000		<b>-0,001*</b>	-0,0	APS

\* = Max/Min

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

2	1,0*	3,4	3,5	APS
	-3,4*	0,8	3,5	AL
	-1,6	3,8*	4,2	ALS
	-0,9	0,4*	0,9	AP
	-1,6	3,8	4,2*	ALS
4	2,5*	1,4	2,9	APS
	-2,5*	-4,3	5,0	AL
	2,5	1,4*	2,9	APS
	-2,5	-4,3*	5,0	AL
	-2,5	-4,3	5,0*	AL
6	3,4*	0,5	3,5	AP
	-1,0*	3,2	3,4	ALS
	1,5	3,5*	3,8	APS
	0,9	0,3*	1,0	AL
	1,5	3,5	3,8*	APS
7	0,0*	14,5	14,5	ALS
	0,0*	7,3	7,3	AP
	-0,0*	10,7	10,7	A
	0,0	14,5*	14,5	ALS
	0,0	7,3*	7,3	AP
8	0,0	14,5	14,5*	ALS
	-0,0*	14,5	14,5	APS
	0,0*	7,3	7,3	AL
	0,0*	10,7	10,7	A
	-0,0	14,5*	14,5	APS
	0,0	7,3*	7,3	AL
	-0,0	14,5	14,5*	APS

\* = Max/Min

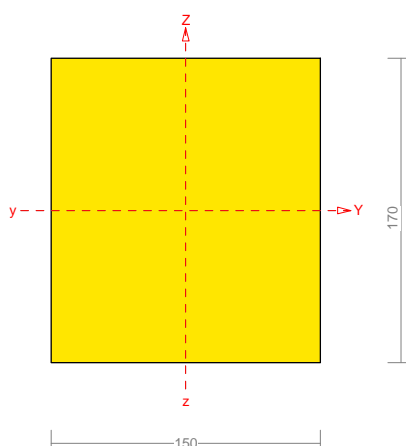
**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00096	0,00118	0,00153	ALS
				ALS
				ALS
2	0,00000	0,00000	0,00000	AL
				ALS
				ALS
3	0,00040	0,00055	0,00068	AP
				AP
				AP
4	0,00000	0,00000	0,00000	APS
				AL
				AL
5	0,00040	0,00055	0,00068	AL
				AL
				AL
6	0,00000	0,00000	0,00000	AP
				APS
				APS
7	0,00039	0,00000	0,00039	AP
				ALS
				AP
8	0,00040	0,00000	0,00040	AL
				APS
				AL
9	0,00103	0,00122	0,00160	APS
				APS
				APS

**DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	72379,2	ALS
2	433,4	ALS
3	1899,9	AP
4	1897,9	AL
5	444,4	APS
6	11850,8	ALS
7	1553,8	AL
8	11838,9	APS
9	2859269,5	APS

## Pręt nr 1



**Nośność na rozciąganie:** Wyniki dla  $x_a=0,19$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “ALS”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 255,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,2 / 255,00 \times 10 = \mathbf{0,0} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=0,19$  m, przy obciążeniach “ALS”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,7 / 722,50 \times 10^3 = \mathbf{1,0} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=0,19$  m, przy obciążeniach “ALS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + \frac{1,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + 0,7 \times \frac{1,0}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=0,19$  m, przy obciążeniach “ALS”.

Warunek nośności

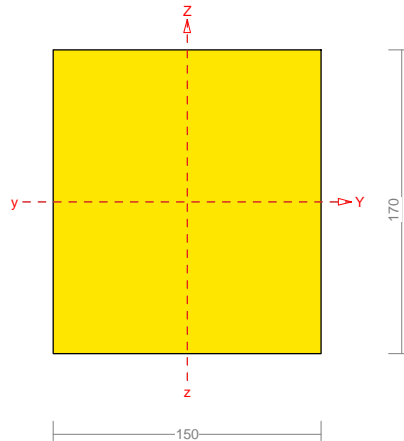
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=0,08$  m;  $x_b=0,11$  m, przy obciążeniach “ALS”

liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,0 = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,0} = u_{net,fin}$$

## Pręt nr 2



**Nośność na rozciąganie:** Wyniki dla  $x_a=5,24$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “AL”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 255,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 5,3 / 255,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

**Nośność na ściskanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=5,24$  m, przy obciążeniach “APS”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,7 / 255,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{2,10} = 0,217 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

**Ściskanie ze zginaniem** dla  $x_a=0,98$  m;  $x_b=4,26$  m, przy obciążeniach “ALS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,662 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{2,9}{11,08} = \mathbf{0,260} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,217 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{2,9}{11,08} = \mathbf{0,182} < \mathbf{1}$$

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=5,24$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “ALS”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,8 / 722,50 \times 10^3 = \mathbf{5,3} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=5,24$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “ALS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{6,46} + \frac{5,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,5} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{6,46} + 0,7 \times \frac{5,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,4} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,98$  m;  $x_b=4,26$  m, przy obciążeniach “ALS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{9,69^2} + \frac{2,9}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{2,9}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,2} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=5,24$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “ALS”.

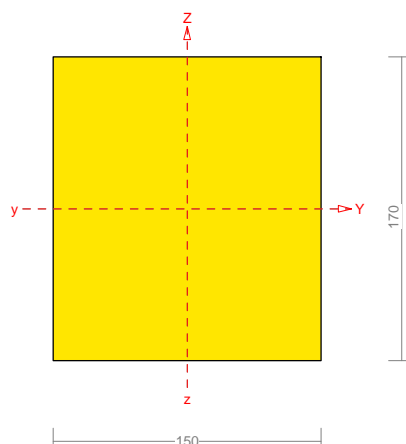
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=2,62$  m;  $x_b=2,62$  m, przy obciążeniach “ALS”.

$$u_{z,fin} = -0,8 + -12,6 = \mathbf{13,4} < \mathbf{26,2} = u_{net,fin}$$

### Pręt nr 3



**Nośność na rozciąganie:** Wyniki dla  $x_a=4,27$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “APS”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 255,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,4 / 255,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

**Nośność na ściskanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=4,27$  m, przy obciążeniach “AL”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,0 / 255,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{3,08} = 0,318 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

**Ściskanie ze zginaniem** dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=4,27$  m, przy obciążeniach “ALS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,522 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{5,3}{11,08} = \mathbf{0,503} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,318 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{5,3}{11,08} = \mathbf{0,375} < \mathbf{1}$$

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=4,27$  m, przy obciążeniach “ALS”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,8 / 722,50 \times 10^3 = \mathbf{5,3} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,87$  m;  $x_b=2,40$  m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + \frac{0,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + 0,7 \times \frac{0,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=4,27$  m, przy obciążeniach “ALS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{9,69^2} + \frac{5,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,5} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{5,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=4,27$  m, przy obciążeniach “ALS”.

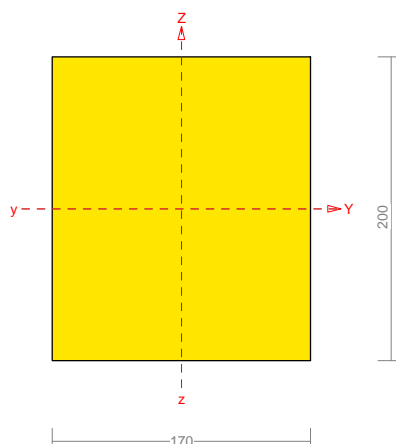
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,2} < \mathbf{1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=1,87$  m;  $x_b=2,40$  m, przy obciążeniach “AP”.

$$u_{z,fin} = -0,2 + 3,2 = \mathbf{3,0} < \mathbf{21,4} = u_{net,fin}$$

## Pręt nr 6



**Nośność na rozciąganie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=0,39$  m, przy obciążeniach “AL”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 340,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 4,8 / 340,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=0,39$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “ALS”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,2 / 1133,33 \times 10^3 = \mathbf{3,7} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,39$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach “AL”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{6,46} + \frac{3,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{6,46} + 0,7 \times \frac{3,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=0,39$  m, przy obciążeniach “ALS”.

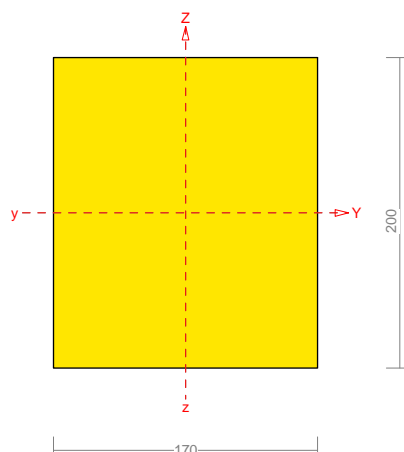
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,5^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,5} < \mathbf{1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=0,22$  m;  $x_b=0,17$  m, przy obciążeniach “ALS”  
liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,2 = \mathbf{0,2} < \mathbf{2,0} = u_{net,fin}$$

## Pręt nr 7



**Nośność na rozciąganie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=5,85$  m, przy obciążeniach "AL".

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 340,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 4,8 / 340,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=5,85$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "APS".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,2 / 1133,33 \times 10^3 = \mathbf{3,7} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=5,85$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "AP":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{6,46} + \frac{3,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{6,46} + 0,7 \times \frac{3,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=5,48$  m;  $x_b=0,37$  m, przy obciążeniach "APS".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=3,29$  m;  $x_b=2,56$  m, przy obciążeniach "AL".

$$u_{z,fin} = -0,7 + -4,0 = \mathbf{4,7} < \mathbf{29,2} = u_{net,fin}$$

### 2.3. OBLICZENIA SPRAWDZAJACE - płatew pośrednia

/przy założeniu projektowanego pokrycia i ocieplenia dachu /

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 19,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew ze wspornikiem podparta jednostronnie mieczem

Rozstaw słupów  $l = 4,52 \text{ m}$

Wysięg wspornika  $l_w = 1,37 \text{ m}$

Odległość podparcia płatwi mieczem  $a_m = 1,00 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[(0,060 \cdot (0,5 \cdot 3,21 + 4,03) / \cos 40,0^\circ) + (0,650 \cdot 0,5 \cdot 3,21 / \cos 40,0^\circ)]$

$G_k = 1,801 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,20$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[0,560 \cdot (0,5 \cdot 3,21 + 4,03)]$

$S_k = 3,151 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,216 \cdot (0,5 \cdot 3,21 + 4,03) / \cos 40,0^\circ) \cdot \cos 40,0^\circ]$

$W_{k,z} = 1,216 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,216 \cdot (0,5 \cdot 3,21 + 4,03) / \cos 40,0^\circ) \cdot \sin 40,0^\circ]$

$W_{k,y} = 1,020 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,216 \cdot (0,5 \cdot 3,21 + 4,03) / \cos 40,0^\circ) \cdot \cos 40,0^\circ]$

$W_{k,z} = -1,216 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,216 \cdot (0,5 \cdot 3,21 + 4,03) / \cos 40,0^\circ) \cdot \sin 40,0^\circ]$

$W_{k,y} = -1,020 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- dodatkowe obciążenie płatwi:

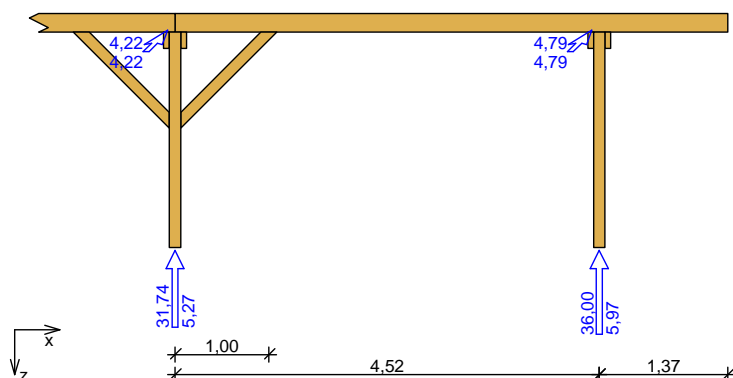
- obciążenie stałe  $G_{k,z} = 2,080 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,20$

- obciążenie zmienne  $G_{k,z} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,40$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

## WYNIKI:

$R_z$  [kN]  
 $R_y$  [kN] } dla jednego odcinka (przęsła + wspornik)



### Zginanie

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe (przęsłowe)

$$M_{y,max} = 12,46 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 1,71 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,83 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,42 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,750 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,977 < 1$$

### Ugięcie: (przęsło)

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 10,90 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 10,90 \text{ mm} < u_{net,fin} = 26,40 \text{ mm} \quad (41,3\%)$$

### Ugięcie: (wspornik)

decyduje kombinacja C (obc.stałe+wiatr-wariant I)

$$u_{fin,z} = -2,55 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = -2,26 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 3,41 \text{ mm} < u_{net,fin} = 20,55 \text{ mm} \quad (16,6\%)$$

## 2.4. OBLICZENIA SPRAWDZAJACE - strop z obciążeniem z dachu

### 2.4.1. Ciężar

#### Składniki obciążenia:

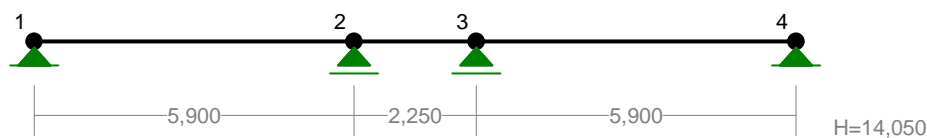
deska podłogowa:	$Q_k = 6,00 * 0,032 * 1,13 = 0,217 \text{ kN/m}$	$\gamma_{fl} = 1,30,$	$Q_{o1} = 0,282 \text{ kN/m}$
wełna min. 10 cm:	$Q_k = 1,00 * 0,100 * 1,13 = 0,113 \text{ kN/m}$	$\gamma_{fl} = 1,30$	$Q_{o1} = 0,147 \text{ kN/m},$
deska podłogowa:	$Q_k = 2 * 6,00 * 0,025 * 1,13 = 0,169 \text{ kN/m}$	$\gamma_{fl} = 1,30,$	$Q_{o1} = 0,220 \text{ kN/m}$
tynek cem - wap:	$Q_k = 19,00 * 0,010 * 1,13 = 0,215 \text{ kN/m}$	$\gamma_{fl} = 1,30,$	$Q_{o1} = 0,280 \text{ kN/m},$
Zastępcze od ścianek	$Q_k = 0,75 * 1,13 = 0,847 \text{ kN/m}$	$\gamma_{fl} = 1,10,$	$Q_{o1} = 0,932 \text{ kN/m},$
razem:	$Q_k = 1,561 \text{ kN/m}$	$\gamma_{fl} = 1,19$	$Q_{o1} = 1,861 \text{ kN/m},$

siła pionowa od płatwi pośredniej:  $Q_{o1} = 36,00 \text{ kN}$ .

Obciążenie użytkowe:  $Q_k = 1,50 * 1,13 = 1,695 \text{ kN/m}$ .  $\gamma_{fl} = 1,40$ ,  $Q_{o1} = 2,37 \text{ kN/m}$

WZĘŁY:





#### WĘZŁY:

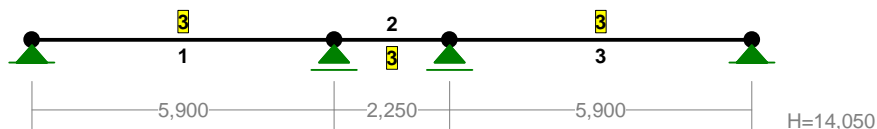
Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	5,900	0,000
3	8,150	0,000
4	14,050	0,000

#### PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

#### PRZEKROJE PRĘTÓW:



#### PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,900	0,000	5,900	1,000	3 Ib 27x22 2x25x8
2	00	3	2	-2,250	0,000	2,250	1,000	3 Ib 27x22 2x25x8
3	00	3	4	5,900	0,000	5,900	1,000	3 Ib 27x22 2x25x8

#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
3	994,0	116091	56919	4216	4216	27,0	45 Drewno C24

#### OBCIĄŻENIA:

( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"od stropu"		Stałe	$\gamma_f = 1,19$	

1	Linowe-Y	0,0	1,563	1,563	0,00	5,90
2	Linowe-Y	0,0	1,563	1,563	0,00	2,25
3	Linowe-Y	0,0	1,563	1,563	0,00	5,90
Grupa: B "z dachu"			Stałe		$\gamma_f = 1,30$	
1	Skupione	0,0	27,692		3,96	
3	Skupione	0,0	27,692		1,94	
Grupa: U "użytkowe"			Zmienne		$\gamma_f = 1,40$	
1	Linowe-Y	0,0	1,693	1,693	0,00	5,90
2	Linowe-Y	0,0	1,693	1,693	0,00	2,25
3	Linowe-Y	0,0	1,693	1,693	0,00	5,90

#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "od stropu"	Stałe		1,19
B - "z dachu"	Stałe		1,30
U - "użytkowe"	Zmienne	1	1,00

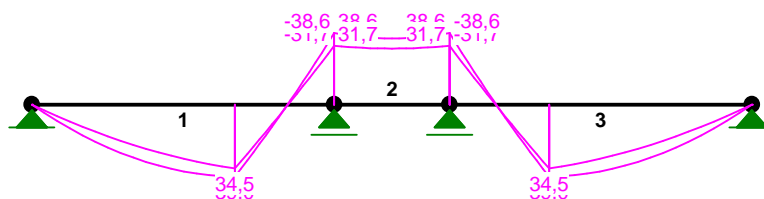
#### RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "od stropu"	EWENTUALNIE
B - "z dachu"	Występ. tylko z: B
U - "użytkowe"	EWENTUALNIE

#### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A+B EWENTUALNIE: U

#### MOMENTY-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,960	<b>39,0*</b>	-35,4	0,0	ABU
	3,960	<b>39,0*</b>	0,6	0,0	ABU
	5,900	<b>-38,6*</b>	-44,5	0,0	ABU
	5,900	-38,6	<b>-44,5*</b>	0,0	ABU
	5,900	-38,6	-44,5	<b>0,0*</b>	ABU
	3,960	39,0	0,6	<b>0,0*</b>	ABU
	5,900	-38,6	-44,5	<b>0,0*</b>	ABU
	3,960	39,0	0,6	<b>0,0*</b>	ABU
2	0,000	<b>38,6*</b>	-5,3	0,0	ABU
	1,125	<b>30,2*</b>	0,0	0,0	AB
	0,000	38,6	<b>-5,3*</b>	0,0	ABU
	0,000	38,6	-5,3	<b>0,0*</b>	ABU

	1,125	35,6	0,0	<b>0,0*</b>	ABU
	0,000	38,6	-5,3	<b>0,0*</b>	ABU
	1,125	35,6	0,0	<b>0,0*</b>	ABU
3	1,940	<b>39,0*</b>	35,4	0,0	ABU
	0,000	<b>-38,6*</b>	44,5	0,0	ABU
	0,000	-38,6	<b>44,5*</b>	0,0	ABU
	0,000	-38,6	44,5	<b>0,0*</b>	ABU
	1,940	39,0	35,4	<b>0,0*</b>	ABU
	0,000	-38,6	44,5	<b>0,0*</b>	ABU
	1,940	39,0	35,4	<b>0,0*</b>	ABU

\* = Max/Min

**NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: SigmaG: SigmaD: Sigma: Kombinacja obciążeń:  
[MPa]

Ro

1	5,900	<b>0,382*</b>		9,2	ABU
	3,960	<b>-0,385*</b>		-9,2	ABU
	3,960		<b>0,385*</b>	9,2	ABU
	5,900		<b>-0,382*</b>	-9,2	ABU
2	1,125	<b>-0,299*</b>		-7,2	AB
	2,250	<b>-0,382*</b>		-9,2	ABU
	2,250		<b>0,382*</b>	9,2	ABU
	1,125		<b>0,299*</b>	7,2	AB
3	0,000	<b>0,382*</b>		9,2	ABU
	1,940	<b>-0,385*</b>		-9,2	ABU
	1,940		<b>0,385*</b>	9,2	ABU
	0,000		<b>-0,382*</b>	-9,2	ABU

\* = Max/Min

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

1	<b>0,0*</b>	19,1	19,1		ABU
	<b>0,0*</b>	13,3	13,3		AB
	0,0	<b>19,1*</b>	19,1		ABU
	0,0	<b>13,3*</b>	13,3		AB
	0,0	19,1	<b>19,1*</b>		ABU
2	<b>0,0*</b>	49,8	49,8		ABU
	<b>0,0*</b>	39,0	39,0		AB
	0,0	<b>49,8*</b>	49,8		ABU
	0,0	<b>39,0*</b>	39,0		AB
	0,0	49,8	<b>49,8*</b>		ABU
3	<b>0,0*</b>	49,8	49,8		ABU
	<b>0,0*</b>	39,0	39,0		AB
	0,0	<b>49,8*</b>	49,8		ABU
	0,0	<b>39,0*</b>	39,0		AB
	0,0	49,8	<b>49,8*</b>		ABU
4	<b>0,0*</b>	19,1	19,1		ABU
	<b>0,0*</b>	13,3	13,3		AB
	0,0	<b>19,1*</b>	19,1		ABU
	0,0	<b>13,3*</b>	13,3		AB
	0,0	19,1	<b>19,1*</b>		ABU

\* = Max/Min

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł: Ux[m]: Uy[m]: Wypadkowe[m]: Kombinacja obciążeń:

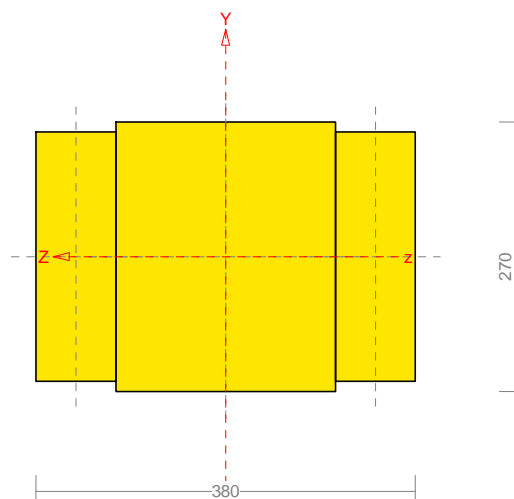
1	0,00000	0,00000	0,00000	ABU
2	0,00000	0,00000	0,00000	ABU
3	0,00000	0,00000	0,00000	ABU
4	0,00000	0,00000	0,00000	ABU

-----  
**DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"  
 -----

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	307,8	ABU
2	615,9	ABU
3	307,8	ABU

-----

### Przekrój dla całego schematu: 27\*22+ 2\*8\*25



### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=3,96$  m;  $x_b=1,94$  m, przy obciążeniach "ABU".

Największe naprężenia dla zginania:  $\sigma_{m,i} + \sigma_i = 9,2 < 11,1 = f_{m,d}$

Największe naprężenia dla ściskania:  $\sigma_i = 0,0 < 9,7 = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla rozciągania:  $\sigma_i = 0,0 < 6,46 = f_{c,0,t}$

Nośność dla  $x_a=3,96$  m;  $x_b=1,94$  m, przy obciążeniach "ABU":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 1,0 \times \frac{9,2}{11,08} = 0,8 < 1$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=5,29$  m;  $x_b=0,61$  m, przy obciążeniach "ABU".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,6^2} = 0,6 < 1,15 = f_{v,d}$$

**Nośność łączników:**

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 12,0 mm.

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=2,97$  m;  $x_b=2,93$  m, przy obciążeniach "ABU".

$$u_{y,fin} = -19,7 + -3,8 = 23,5 < 44,2 = u_{net,fin}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 2

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=2,25$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "ABU".

Największe naprężenia dla zginania:  $\sigma_{m,i} + \sigma_i = 9,2 < 11,1 = f_{m,d}$

Największe naprężenia dla ściskania:  $\sigma_i = 0,0 < 9,7 = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla rozciągania:  $\sigma_i = 0,0 < 6,46 = f_{c,0,t}$

Nośność dla  $x_a=2,25$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "ABU":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 1,0 \times \frac{9,2}{11,08} = 0,8 < 1$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=1,69$  m;  $x_b=0,56$  m, przy obciążeniach "ABU".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,15 = f_{v,d}$$

**Nośność łączników:**

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 12,0 mm.

$$F_1 = 0,0 < 4612,0 = R_d$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=1,13$  m;  $x_b=1,13$  m, przy obciążeniach "ABU".

$$u_{y,fin} = -3,9 + -0,7 = 4,5 < 16,9 = u_{net,fin}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 3

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=1,94$  m;  $x_b=3,96$  m, przy obciążeniach "ABU".

Największe naprężenia dla zginania:  $\sigma_{m,i} + \sigma_i = 9,2 < 11,1 = f_{m,d}$

Największe naprężenia dla ściskania:  $\sigma_i = 0,0 < 9,7 = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla rozciągania:  $\sigma_i = 0,0 < 6,46 = f_{c,0,t}$

Nośność dla  $x_a=1,94$  m;  $x_b=3,96$  m, przy obciążeniach "ABU":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 1,0 \times \frac{9,2}{11,08} = 0,8 < 1$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=0,61$  m;  $x_b=5,29$  m, przy obciążeniach "ABU".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,6^2} = 0,6 < 1,15 = f_{v,d}$$

**Nośność łączników:**

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 12,0 mm.

$$F_1 = 0,0 < 4612,0 = R_d$$

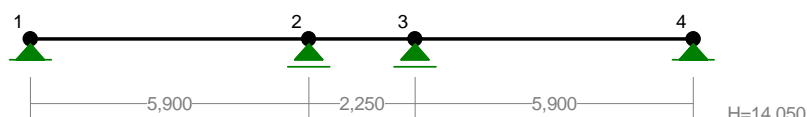
**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=2,93$  m;  $x_b=2,97$  m, przy obciążeniach "ABU".

$$u_{y,fin} = -19,7 + -4,1 = 23,8 < 44,2 = u_{net,fin}$$

### 2.4.2. strop bez obciążenia z dachu

WEŁZY:



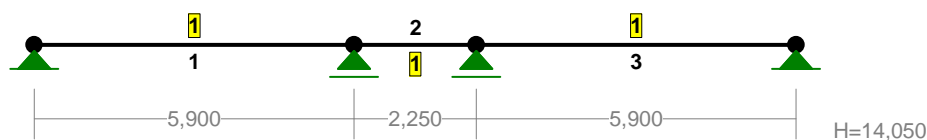
**WĘZŁY:**

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	5,900	0,000
3	8,150	0,000
4	14,050	0,000

**PODPORY:**

## P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

**PRZEKROJE PRĘTÓW:****PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,900	0,000	5,900	1,000	1 Ib 27x20 2x25x5
2	00	3	2	-2,250	0,000	2,250	1,000	1 Ib 27x20 2x25x5
3	00	3	4	5,900	0,000	5,900	1,000	1 Ib 27x30 2x25x5

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	790,0	57583	45826	3395	3395	27,0	45 Drewno C24

**OBCIĄŻENIA:**

([ kN ], [ kNm ], [ kN/m ])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "od stropu"			Stałe		$\gamma_f = 1,19$	
1	Linowe-Y	0,0	1,563	1,563	0,00	5,90
2	Linowe-Y	0,0	1,563	1,563	0,00	2,25
3	Linowe-Y	0,0	1,563	1,563	0,00	5,90
Grupa: U "użytkowe"			Zmienne		$\gamma_f = 1,40$	
1	Linowe-Y	0,0	1,693	1,693	0,00	5,90
2	Linowe-Y	0,0	1,693	1,693	0,00	2,25
3	Linowe-Y	0,0	1,693	1,693	0,00	5,90

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "od stropu"	Stałe		1,19
U - "użytkowe"	Zmienne	1	1,00

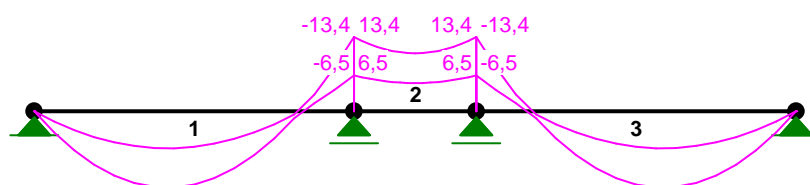
**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "od stropu"	ZAWSZE
U - "użytkowe"	EWENTUALNIE

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr: Specyfikacja:

1      ZAWSZE      : A  
          EWENTUALNIE: U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**

**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,581	<b>13,8*</b>	-0,6	0,0	AU
	5,900	<b>-13,4*</b>	-15,8	0,0	AU
	5,900	-13,4	<b>-15,8*</b>	0,0	AU
	5,900	-13,4	-15,8	<b>0,0*</b>	AU
	2,581	13,8	-0,6	<b>0,0*</b>	AU
	5,900	-13,4	-15,8	<b>0,0*</b>	AU
	2,581	13,8	-0,6	<b>0,0*</b>	AU
	0,000	<b>13,4*</b>	-5,2	0,0	AU
2	1,125	<b>5,1*</b>	-0,0	0,0	A
	0,000	13,4	<b>-5,2*</b>	0,0	AU
	0,000	13,4	-5,2	<b>0,0*</b>	AU
	1,125	10,5	0,0	<b>0,0*</b>	AU
	0,000	13,4	-5,2	<b>0,0*</b>	AU
	1,125	10,5	0,0	<b>0,0*</b>	AU
	3,319	<b>13,8*</b>	0,6	0,0	AU
	0,000	<b>-13,4*</b>	15,8	0,0	AU
3	0,000	-13,4	<b>15,8*</b>	0,0	AU
	0,000	-13,4	15,8	<b>0,0*</b>	AU
	3,319	13,8	0,6	<b>0,0*</b>	AU
	0,000	-13,4	15,8	<b>0,0*</b>	AU
	3,319	13,8	0,6	<b>0,0*</b>	AU
	0,000	-13,4	15,8	<b>0,0*</b>	AU
	3,319	13,8	0,6	<b>0,0*</b>	AU
	0,000	-13,4	15,8	<b>0,0*</b>	AU

\* = Max/Min

**NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		----- Ro		[MPa]	
1	5,900	<b>0,165*</b>		4,0	AU
	2,581	<b>-0,169*</b>		-4,1	AU
	2,581		<b>0,169*</b>	4,1	AU
	5,900		<b>-0,165*</b>	-4,0	AU
2	1,125	<b>-0,063*</b>		-1,5	A
	0,000	<b>-0,165*</b>		-4,0	AU
	0,000		<b>0,165*</b>	4,0	AU
	1,125		<b>0,063*</b>	1,5	A
3	0,000	<b>0,165*</b>		4,0	AU
	3,319	<b>-0,169*</b>		-4,1	AU
	3,319		<b>0,169*</b>	4,1	AU
	0,000		<b>-0,165*</b>	-4,0	AU

\* = Max/Min

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,0*</b>	11,3	11,3		AU
	<b>0,0*</b>	5,5	5,5		A
	0,0	<b>11,3*</b>	11,3		AU
	0,0	<b>5,5*</b>	5,5		A
	0,0	11,3	<b>11,3*</b>		AU
2	<b>0,0*</b>	21,0	21,0		AU
	<b>0,0*</b>	10,2	10,2		A
	0,0	<b>21,0*</b>	21,0		AU
	0,0	<b>10,2*</b>	10,2		A
	0,0	21,0	<b>21,0*</b>		AU
3	<b>0,0*</b>	21,0	21,0		AU
	<b>0,0*</b>	10,2	10,2		A
	0,0	<b>21,0*</b>	21,0		AU
	0,0	<b>10,2*</b>	10,2		A
	0,0	21,0	<b>21,0*</b>		AU
4	<b>0,0*</b>	11,3	11,3		AU
	<b>0,0*</b>	5,5	5,5		A
	0,0	<b>11,3*</b>	11,3		AU
	0,0	<b>5,5*</b>	5,5		A
	0,0	11,3	<b>11,3*</b>		AU

\* = Max/Min

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			
		0,00000		AU
			0,00000	
2	0,00000			
		0,00000		AU
			0,00000	
3	0,00000			
		0,00000		AU
			0,00000	
4	0,00000			



0,00000

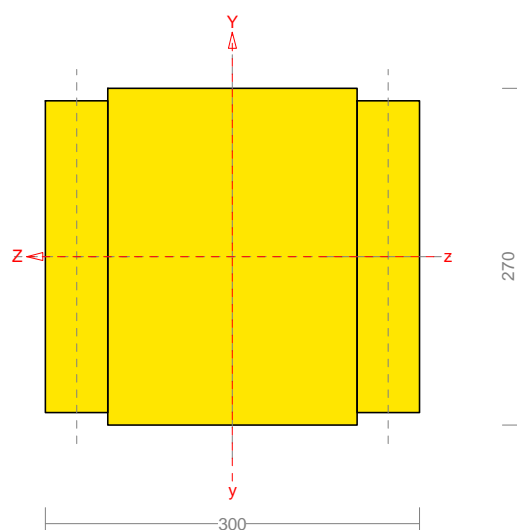
AU

0,00000

DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	682,3	AU
2	1629,3	AU
3	682,3	AU

**Schemat dla całego przekroju : 27\*20+2\*25\*5 cm**



### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=2,58$  m;  $x_b=3,32$  m, przy obciążeniach "AU".

Największe naprężenia dla zginania:  $\sigma_{m,i} + \sigma_i = 4,1 < 11,1 = f_{m,d}$

Największe naprężenia dla ściskania:  $\sigma_i = 0,0 < 9,7 = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla rozciągania:  $\sigma_i = 0,0 < 6,46 = f_{c,0,t}$

Nośność dla  $x_a=2,58$  m;  $x_b=3,32$  m, przy obciążeniach "AU":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 1,0 \times \frac{4,1}{11,08} = 0,4 < 1$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=5,16$  m;  $x_b=0,74$  m, przy obciążeniach "AU".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,2^2} = 0,2 < 1,15 = f_{v,d}$$

**Nośność łączników:**

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 12,0 mm.

$$F_1 = 0,0 < 3798,4 = R_d$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=2,58$  m;  $x_b=3,32$  m, przy obciążeniach "AU".

$$u_{y,fin} = -5,7 + -4,8 = 10,5 < 44,2 = u_{net,fin}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 2

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=2,25$  m, przy obciążeniach "AU".

Największe naprężenia dla zginania:  $\sigma_{m,i} + \sigma_i = 4,0 < 11,1 = f_{m,d}$

Największe naprężenia dla ściskania:  $\sigma_i = 0,0 < 9,7 = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla rozciągania:  $\sigma_i = 0,0 < 6,46 = f_{c,0,t}$

Nośność dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=2,25$  m, przy obciążeniach "AU":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 1,0 \times \frac{4,0}{11,08} = \mathbf{0,4 < 1}$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=0,56$  m;  $x_b=1,69$  m, przy obciążeniach "AU".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,0 < 1,15} = f_{v,d}$$

**Nośność łączników:**

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 12,0 mm.

$$F_1 = \mathbf{0,0 < 3798,4} = R_d$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=1,13$  m;  $x_b=1,13$  m, przy obciążeniach "AU".

$$u_{y,fin} = -0,9 + -0,8 = \mathbf{1,7 < 16,9} = u_{net,fin}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 3

**Nośność na zginanie:** Wyniki dla  $x_a=3,32$  m;  $x_b=2,58$  m, przy obciążeniach "AU".

Największe naprężenia dla zginania:  $\sigma_{m,i} + \sigma_i = \mathbf{4,1 < 11,1} = f_{m,d}$

Największe naprężenia dla ściskania:  $\sigma_i = \mathbf{0,0 < 9,7} = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla rozciągania:  $\sigma_i = \mathbf{0,0 < 6,46} = f_{c,0,t}$

Nośność dla  $x_a=3,32$  m;  $x_b=2,58$  m, przy obciążeniach "AU":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 1,0 \times \frac{4,1}{11,08} = \mathbf{0,4 < 1}$$

**Nośność na ścinanie:** Wyniki dla  $x_a=0,74$  m;  $x_b=5,16$  m, przy obciążeniach "AU".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,2^2} = \mathbf{0,2 < 1,15} = f_{v,d}$$

**Nośność łączników:**

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 12,0 mm.

$$F_1 = \mathbf{0,0 < 3798,4} = R_d$$

**Stan graniczny użytkowania:** Wyniki dla  $x_a=3,32$  m;  $x_b=2,58$  m, przy obciążeniach "AU".

$$u_{y,fin} = -5,7 + -5,1 = \mathbf{10,8 < 44,2} = u_{net,fin}$$