

## OPIS TECHNICZNY - KONSTRUKCJA

część konstrukcyjna do projektu architektoniczno - budowlanego nadbudowy dachem stromym i rozbudowy budynku remizy OSP w Rożniatowie o część magazynową z lokalizacją inwestycji na działce nr 624 obr. 0005 Rożniatów, jednostka ewidencyjna 181409\_2.

**Inwestor:** Urząd Gminy Zarzecze  
37-205 Zarzecze 175

### TREŚĆ OPRACOWANIA:

1. Dane konstrukcyjno - materiałowe.
2. Elementy konstrukcyjne w budynku – obliczenia statyczne.
3. Schemat rozmieszczenia elementów konstrukcyjnych.

#### 1. Dane konstrukcyjno - materiałowe.

##### 1.1. Układ konstrukcyjny:

Budynek zrealizowany w technologii tradycyjnej, o ścianach konstrukcyjnych wewnętrznych i zewnętrznych. Układ konstrukcyjny mieszany.

Ławy i stopy fundamentowe, stropy, schody, nadproża i wieńce monolityczne żelbetowe, dach o konstrukcji drewnianej, posadowienie bezpośrednie.

##### 1.2. Zastosowane schematy statyczne:

Dach – układ krokwiowo - płatwiowy z oparciem przegubowym na murlatach oraz podparciem krokwi płatwiami pośrednimi wspartymi na stolcach z mieczami. Strop, podciągi, belki, nadproża i wieńce wylewane – schemat belek jednoprzęsłowych.

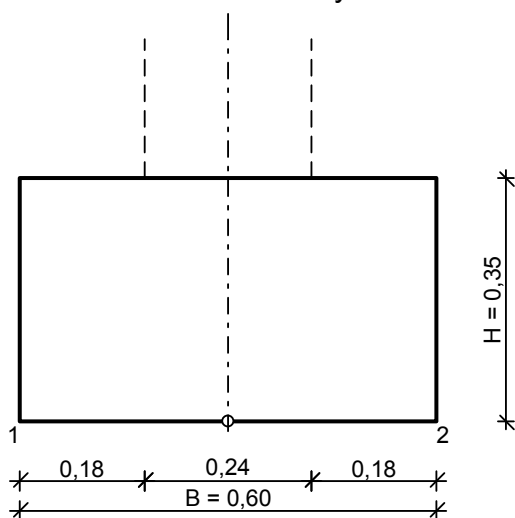
##### 1.3. Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji:

Przyjęto:

- obciążenie śniegiem wg PN – 80/B – 02010 – III strefa
- obciążenie wiatrem wg PN – 77/B – 02011 – I strefa
- obciążenia użytkowe wg PN – 82/B – 02003
- obciążenia stałe wg PN – 82/B – 02001
- posadowienie fundamentów wg PN – 81/B – 03020 – strefa przemarzania  $h_z = 1,00$  m
- zgodnie z wymaganiami rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z dnia 27.04.2012 r. poz. 463); określa się kategorię geotechniczną projektowanego obiektu (rozbudowy) - **pierwszą** (niewielki, dwukondygnacyjny budynek użyteczności publicznej).
- w terenie działki nr 624 obr. 0005 Rożniatów, jednostka ewidencyjna 181409\_2 stwierdzono proste warunki gruntowe.

##### 1.4. Posadowienie:

Fundamenty nowoprojektowane - ławy i stopy żelbetowe ciągle wylewane na mokro z betonu żwirowo - cementowego klasy B 20, zbrojone stalą zbrojenio-  
wą podłużnie (wieńcowo) – 6 szt pręty  $\varnothing 12$ , strzemiona  $\varnothing 6$  co 30 cm (stal  
A0 StO - strzemiona i AIII 34 GS - zbrojenie główne). Posadowienie ław na  
gruncie rodzimym min. 1,00 m poniżej poziomu terenu Wysokość ław 35 cm,  
beton klasy B 20. Szerokości ław - zgodnie z rys. konstrukcyjnymi. W przy-  
padku stwierdzenia miejscowych nasypów (przy budynku istniejącym), należy  
grunt nasypowy wymienić, stosując pospółkę zagęszczoną do wskaźnika  
 $IS > 0,95$ ; Należy zrealizować schodkowe obniżenie ław na styku z budynkiem  
istniejącym - poziom ław projektowanych dostosować do poziomu ław istnieją-  
cych (piwnice). Wykonać dylatacje pomiędzy ławami istniejącego budynku,  
a elementami realizowanymi.



$$V = 0,21 \text{ m}^3/\text{mb}$$

#### Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$$B = 0,60 \text{ m} \quad H = 0,35 \text{ m}$$

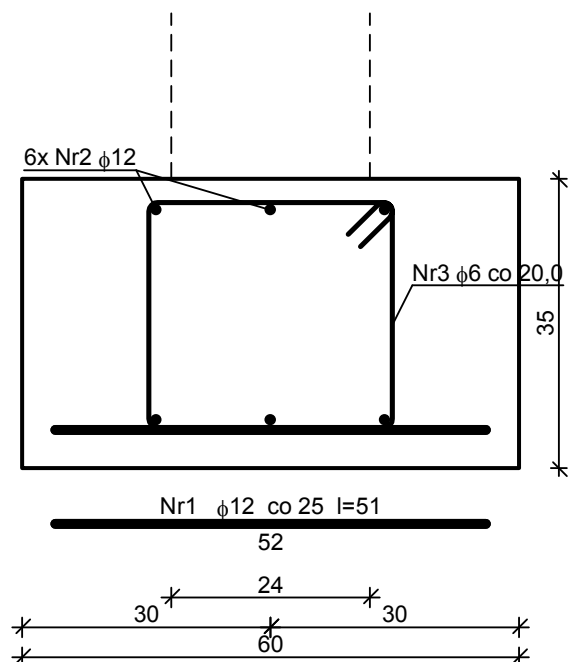
$$B_s = 0,24 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,30 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,20 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

#### **WYNIKI-PROJEKTOWANIE:**



### Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St3S-b		34GS
				φ6	φ12	φ12
1	12	51	4			2,04
2	12	105	6		6,30	
3	6	125	5	6,25		
Długość wg średnic [m]				6,3	6,3	2,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	0,888
Masa wg średnic [kg]				1,4	5,6	1,9
Masa wg gatunku stali [kg]				7,0		2,0
Razem [kg]				9		

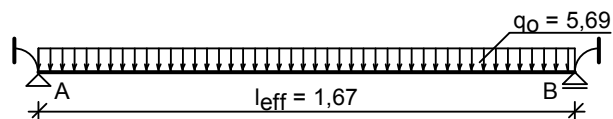
## 2. Elementy konstrukcyjne w budynku – obliczenia statyczne.

**Poz.1 Strop nad parterem (sala konferencyjna i kuchnia) – ustrój płytowo- żebrowy o rozpiętości 7,77 m, grubości 10,0 cm**

### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m <sup>2</sup> ]	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
3.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,10m]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Płyta żelbetowa grub.10 cm	2,50	1,10	--	2,75
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		4,67	1,22		5,69

### Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 1,67$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,64$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 0,99$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,38$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,24$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 4,75$  kN/m

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty 10,0 cm**

Klasa betonu **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,48$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 500$  MPa

Pręty rozdzielcze  $\phi 6$  co max. 25,0 cm, stal **A-0 (St0S-b)**

Otulenie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 20$  mm

Otulenie zbrojenia podporowego  $c'_{nom} = 20$  mm

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,97$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 12,0 cm** o  $A_s = 6,54$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,87\%$ )

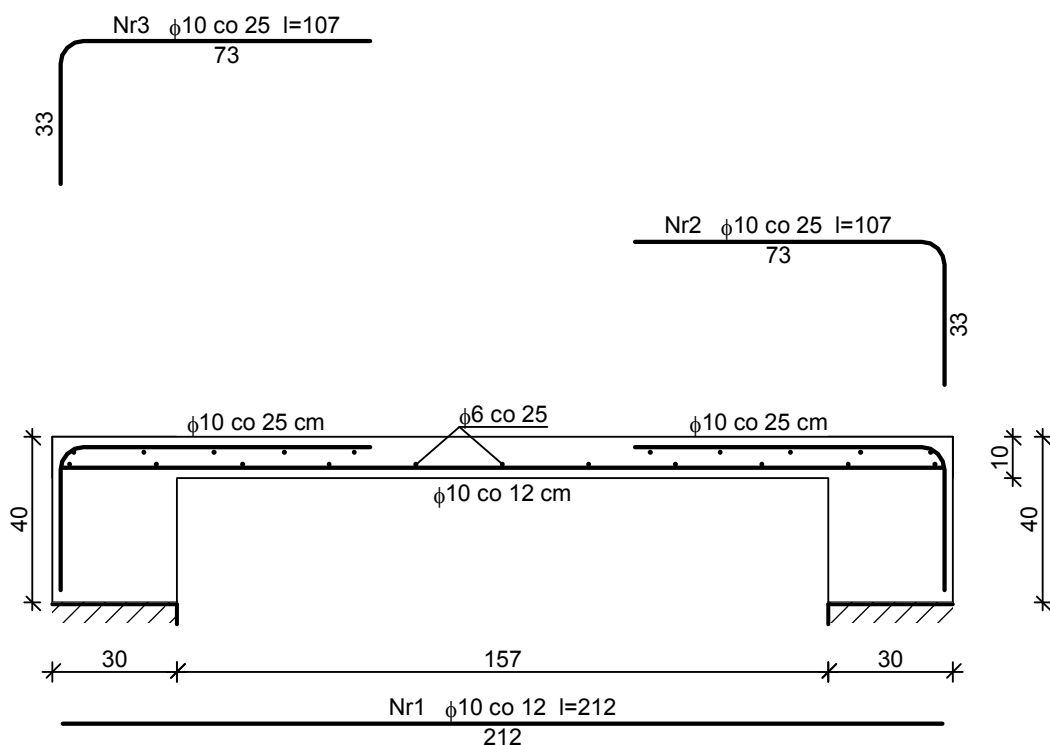
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000$  mm  $< w_{lim} = 0,3$  mm

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,52$  mm  $< a_{lim} = 8,35$  mm

#### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,97$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 25,0 cm** o  $A_s = 3,14$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,42\%$ )

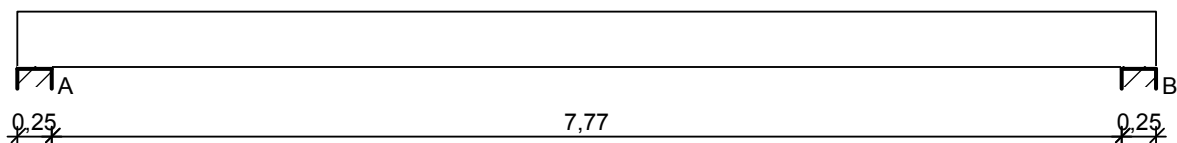
### Szkic zbrojenia:



#### Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty długości $l = 7,77\text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS
				$\phi 6$	$\phi 10$
1	10	212	66		139,92
2	10	107	32		34,24
3	10	107	32		34,24
4	6	816	21	171,36	
Długość wg średnic [m]				171,4	208,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617
Masa wg średnic [kg]				38,1	128,6
Masa wg gatunku stali [kg]				39,0	129,0
Razem [kg]				<b>168</b>	

#### SZKIC BELKI

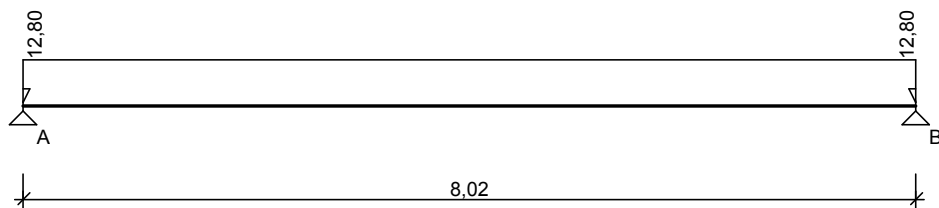


#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie od płyty	9,50	1,00	--	9,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,40m·25,0kN/m3]	3,00	1,10	--	3,30	cała belka
$\Sigma$ :		12,50	1,02		12,80	

#### Schemat statyczny belki

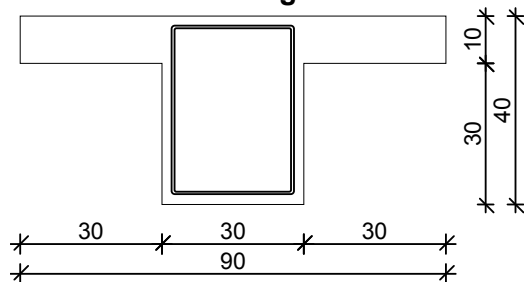


### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 500$  MPa  
Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm  
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



#### Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0$  cm,  $h = 40,0$  cm,  $b_{eff} = 90,0$  cm,  $h_f = 10,0$  cm  
otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20$  mm

#### **Przęsło A - B:**

##### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 102,91$  kNm  
Przyjęto indywidualnie dołem **9φ16** o  $A_s = 18,10$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 1,68\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 102,91$  kNm <  $M_{Rd} = 205,85$  kNm

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)45,15$  kN  
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 260 mm na całej długości przęsła  
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)45,15$  kN <  $V_{Rd1} = 76,99$  kN

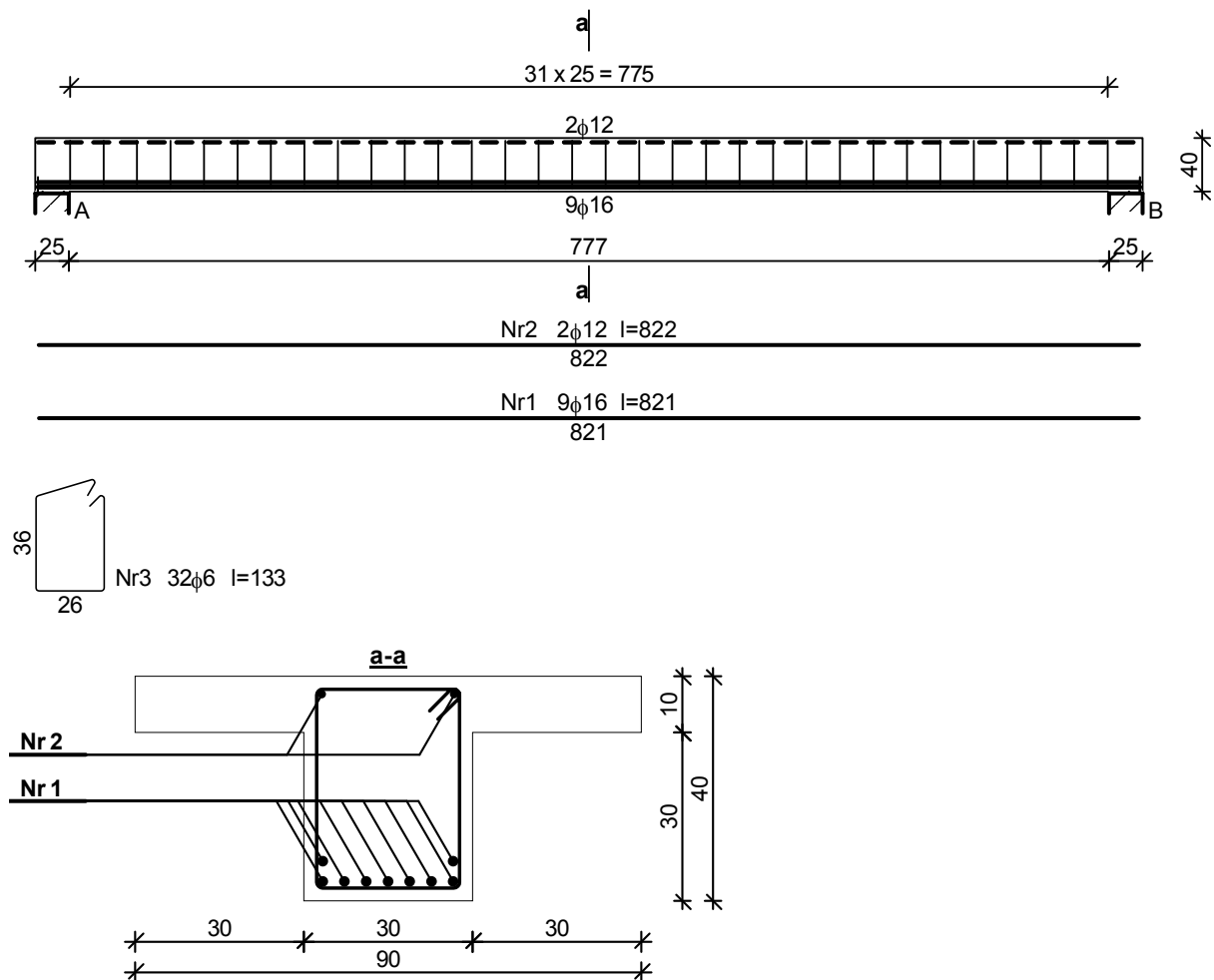
##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 100,50$  kNm  
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,123$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm  
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 30,20$  mm <  $a_{lim} = 32,08$  mm

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 48,56$  kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

### SZKIC ZBROJENIA:



#### Zestawienie stali zbrojeniowej

Zestawienie stali 235Bj, 235Bjw						
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	821	9			73,89
2.	12	822	2		16,44	
3.	6	133	32	42,56		
Długość wg średnic [m]				42,6	16,5	73,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa wg średnic [kg]				9,5	14,7	116,6
Masa wg gatunku stali [kg]				10,0	132,0	
Razem [kg]				142		

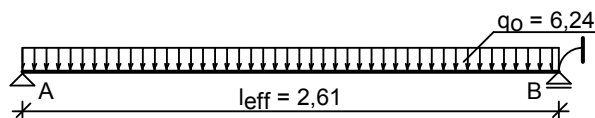
**Poz.2 Strop nad parterem (pom. gospodarcze i magazynowe) – płyta jednokierunkowo zbrojona o rozpiętości 2,49 m, grubości 12,0 cm**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m <sup>2</sup> ]	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Warstwa cementowa grub. 3 cm	0,63	1,30	--	0,82

	[21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]				
3.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,10m]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Płyta żelbetowa grub. 12 cm	3,00	1,10	--	3,30
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		5,17	1,21		6,24

### Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 2,61$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,77$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 3,99$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,00$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,60$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 8,14$  kN/m

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty 12,0 cm**

Klasa betonu **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,37$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)** →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 500$  MPa

Pręty rozdzielcze  $\phi 6$  co max. 25,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 20$  mm

Otulenie zbrojenia podporowego  $c'_{nom} = 20$  mm

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,47$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 12,0 cm** o  $A_s = 6,54$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,69\%$ )

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm

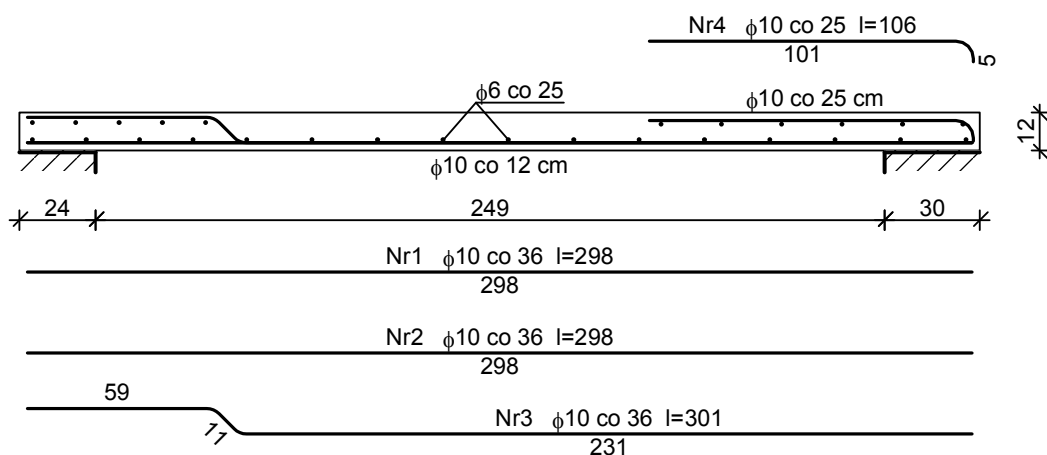
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,14$  mm <  $a_{lim} = 13,05$  mm

#### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,23$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 25,0 cm** o  $A_s = 3,14$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,33\%$ )

### Szkic zbrojenia:





Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty długości  $l = 8,60$  m

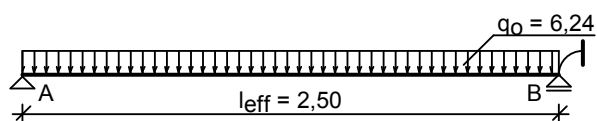
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS
				φ6	φ10
1	10	298	25		74,50
2	10	298	25		74,50
3	10	301	25		75,25
4	10	106	35		37,10
5	6	903	27	243,81	
Długość wg średnic [m]				243,9	261,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617
Masa wg średnic [kg]				54,1	161,3
Masa wg gatunku stali [kg]				55,0	162,0
Razem [kg]				217	

**Poz.3 Strop nad parterem (pom. magazynowe) – płyta jednokierunkowo zbrojona o rozpiętości 2,38 m, grubości 12,0 cm**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [ $1,2\text{kN/m}^2$ ]	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [ $21,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,03\text{m}$ ]	0,63	1,30	--	0,82
3.	Styropian grub. 10 cm [ $0,45\text{kN/m}^3 \cdot 0,10\text{m}$ ]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Płyta żelbetowa grub. 12 cm	3,00	1,10	--	3,30
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [ $19,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,015\text{m}$ ]	0,29	1,30	--	0,38
$\Sigma$ :		5,17	1,21		6,24

**Schemat statyczny płyty:**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 2,50$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,37 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 3,66 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,67 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,30 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 7,80 \text{ kN/m}$

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty 12,0 cm**

Klasa betonu **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze  $\phi 6$  co max. 25,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Otulinie zbrojenia podporowego  $c'_{nom} = 20 \text{ mm}$

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,35 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co 14,0 cm o  $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,59\%$ )

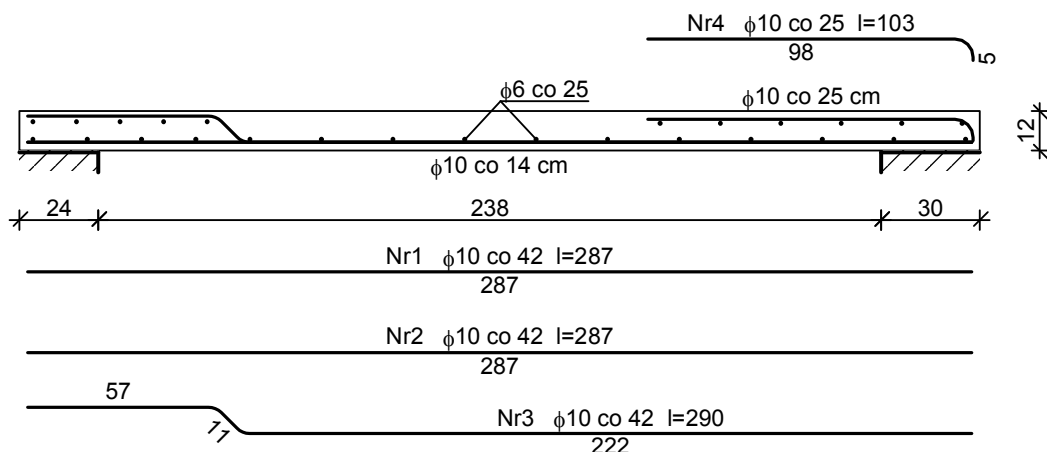
Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,83 \text{ mm} < a_{lim} = 12,50 \text{ mm}$

#### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co 25,0 cm o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,33\%$ )

### Szkic zbrojenia:



### Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty długości $l = 3,15 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS
				φ6	φ10
1	10	287	8		22,96
2	10	287	8		22,96
3	10	290	8		23,20
4	10	103	14		14,42
5	6	331	26	86,06	

Długość wg średnic [m]	86,1	83,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]	0,222	0,617
Masa wg średnic [kg]	19,1	51,6
Masa wg gatunku stali [kg]	20,0	52,0
Razem [kg]	<b>72</b>	

#### Poz.4. Rdzeń żelbetowy:

Słup:

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: nieprzesuwana

- przekrój podporowy

Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 0,75$

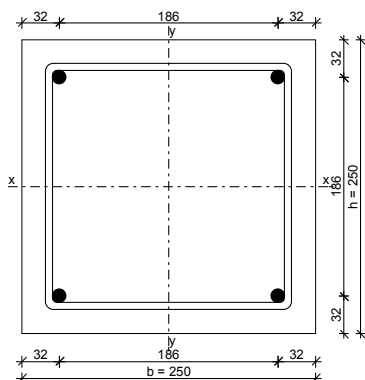
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 0,53$

#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

**WYNIKI - SŁUP** (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 0,94 \text{ cm}^2$  Przyjęto po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

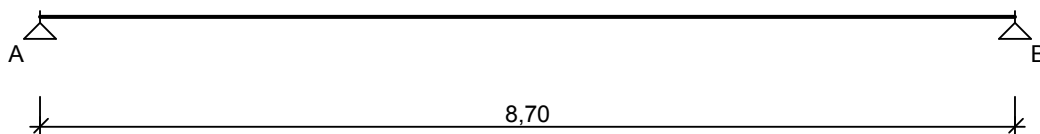
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 0,94 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )

#### Poz. 5 Tram stalowy dł. 8,70 m

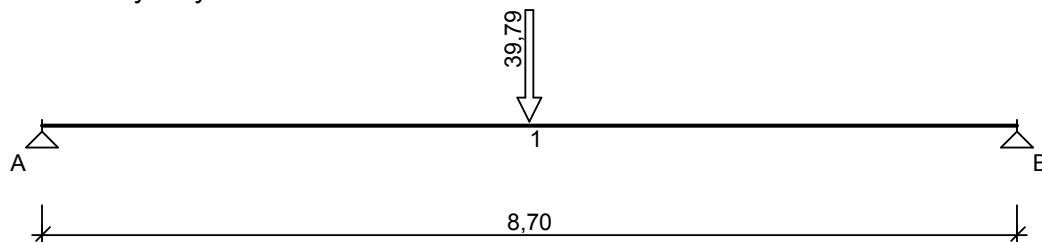
##### SCHEMAT BELKI



##### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

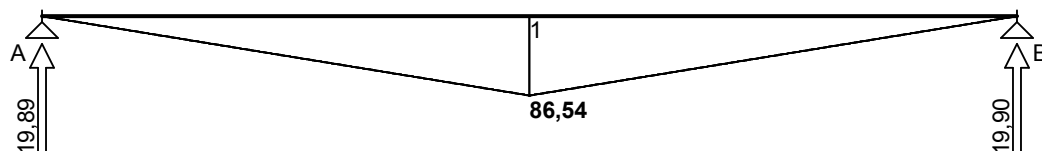
Schemat statyczny:



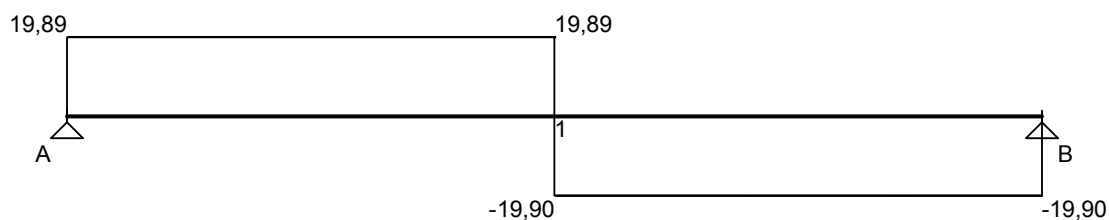
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

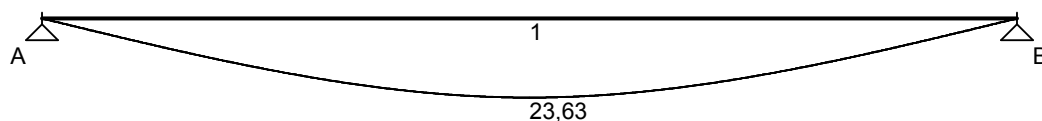
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	z [m]	$M_l$ [kNm]	$M_p$ [kNm]	$V_l$ [kN]	$V_p$ [kN]	$f_k$ [mm]
<b>Przęsło A - B (<math>l_o = 8,70</math> m)</b>						
A.	0,00	--	<b>0,00</b>	--	19,89	--
1.	4,35	<b>86,54</b>	<b>86,54</b>	19,89	-19,90	23,63
B.	8,70	<b>0,00</b>	--	-19,90	--	--

Reakcje podporowe:  $R_A = 19,89$  kN,  $R_B = 19,90$  kN

## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

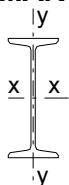
Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;

- obciążenie działła w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 300**

$$A_v = 32,4 \text{ cm}^2, m = 54,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 9800 \text{ cm}^4, J_y = 451 \text{ cm}^4, J_{\omega} = 90800 \text{ cm}^6, J_T = 61,0 \text{ cm}^4, W_x = 653 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

#### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,083$ )  $M_R = 145,04 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 385,24 \text{ kN}$

#### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 4,35 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 86,54 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,597 < 1$$

#### Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 4,35 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -19,90 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,052 < 1$$

#### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)19,90 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 231,14 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

#### Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 4,35 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 23,63 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 24,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 23,63 \text{ mm} < f_{gr} = 24,86 \text{ mm}$$

## Poz. 6. Konstrukcja dachu:

### Element 1

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 18,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

#### Drewno:

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 27,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,95 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,72 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 4,40 \text{ m}$

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-40 gr. 0.88 mm):

$$g_k = 0,097 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,10$$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=201 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $27,0 \text{ st.}$ ):

$$S_k = 1,344 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=201 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=18,0 \text{ m}$ ,  $L=40,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $27,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = 0,115 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=201 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=18,0 \text{ m}$ ,  $L=40,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $27,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

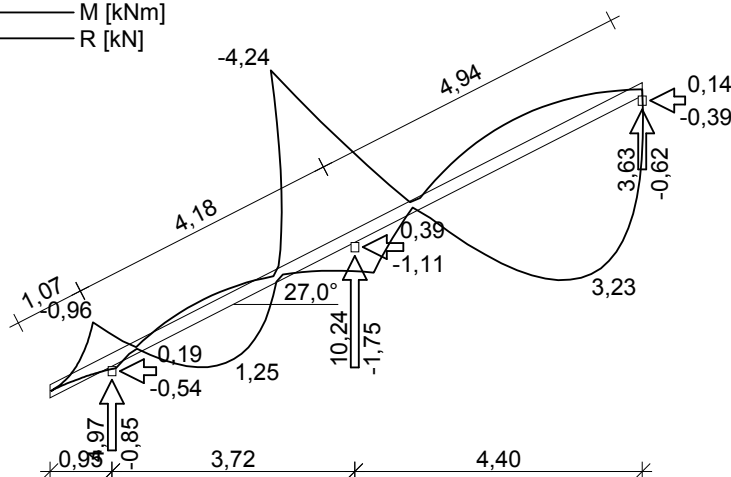
$$p_k = -0,329 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}$

#### WYNIKI:

— M [kNm]

— R [kN]



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{podp} = -4,24 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,12 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,956 < 1$$

Warunek użytkowalności (odcinek górny):

$$u_{fin} = 12,45 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 24,69 \text{ mm}$$

#### Element 2

##### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 22,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

$$\rightarrow f_{m,k} = 27 \text{ MPa, } f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa, } f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa, } f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa, } E_{90,mean} = 11,5 \text{ GPa, } \rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew ze wspornikiem podparta jednostronnie mieczem

Rozstaw słupów  $l = 4,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika  $l_w = 1,00$  m

Odległość podparcia płatwi mieczem  $a_m = 0,90$  m

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[0,097 \cdot (0,5 \cdot 3,72 + 4,40) / \cos 27,0^\circ]$

$G_k = 0,681$  kN/m;  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[1,344 \cdot (0,5 \cdot 3,72 + 4,40)]$

$S_k = 8,413$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,115 \cdot (0,5 \cdot 3,72 + 4,40) / \cos 27,0^\circ) \cdot \cos 27,0^\circ]$

$W_{k,z} = 0,721$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,115 \cdot (0,5 \cdot 3,72 + 4,40) / \cos 27,0^\circ) \cdot \sin 27,0^\circ]$

$W_{k,y} = 0,367$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

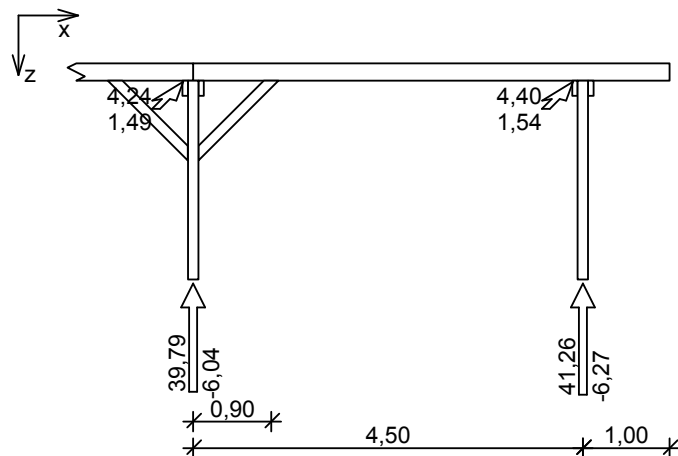
- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,329 \cdot (0,5 \cdot 3,72 + 4,40) / \cos 27,0^\circ) \cdot \cos 27,0^\circ]$

$W_{k,z} = -2,057$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,329 \cdot (0,5 \cdot 3,72 + 4,40) / \cos 27,0^\circ) \cdot \sin 27,0^\circ]$

$W_{k,y} = -1,048$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

**WYNIKI:**



Momenty obliczeniowe (prześłowe) - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$M_{y,max} = 19,98$  kNm;  $M_{z,max} = 0,76$  kNm

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 15,48$  MPa,  $f_{m,y,d} = 16,62$  MPa

$\sigma_{m,z,d} = 0,81$  MPa,  $f_{m,z,d} = 16,62$  MPa

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,701 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,966 < 1$

Warunek użytkowości:

prześło - kombinacja (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 14,02$  mm;  $u_{fin,y} = 0,00$  mm

$u_{fin} = 14,02$  mm <  $u_{net,fin} = 18,00$  mm

wspornik - kombinacja (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = -8,37$  mm;  $u_{fin,y} = 0,00$  mm

$u_{fin} = 8,37$  mm <  $u_{net,fin} = 10,00$  mm

### Element 3

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0$  cm

Wysokość  $h = 16,0$  cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

→  $f_{m,k} = 27 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}$ ,  $E_{90,mean} = 11,5 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$   
Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

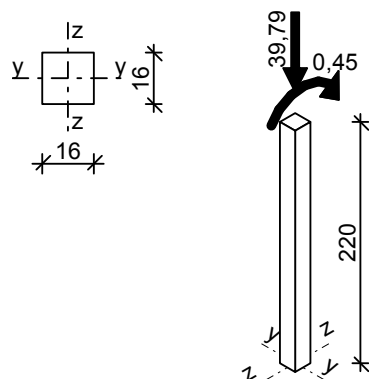
Geometria:

Wysokość słupa  $l_{col} = 2,20 \text{ m}$   
Współczynniki długości wybojczyowej:  
- względem osi y  $\mu_y = 1,00$   
- względem osi z  $\mu_z = 1,00$

Obciążenia:

Siła ściskająca  $N_c = 39,79 \text{ kN}$   
Moment zginający  $M_y = 0,45 \text{ kNm}$   
Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$   
Klasa trwania obciążenia: stałe

**WYNIKI:**



Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 39,79 \text{ kN}$ ;  $M_y = 0,45 \text{ kNm}$

Warunek smukłości:

$\lambda_y = 47,63 < \lambda_c = 150$

$\lambda_z = 47,63 < \lambda_c = 150$

Warunek nośności:

$k_{c,y} = 0,873$ ;  $k_{c,z} = 0,873$

$\sigma_{c,0,d} = 1,55 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 0,66 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}$

$\sigma_{c,0,d}/k_{c,z} \cdot f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,228 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/k_{c,y} \cdot f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,228 < 1$

Warunek stateczności:

$k_{crit,y} = 1,000$

$\sigma_{m,y,d} = 0,66 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}$

**Element 4**

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 20,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

→  $f_{m,k} = 27 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}$ ,  $E_{90,mean} = 11,5 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 27,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,95 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,72 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,50 \text{ m}$

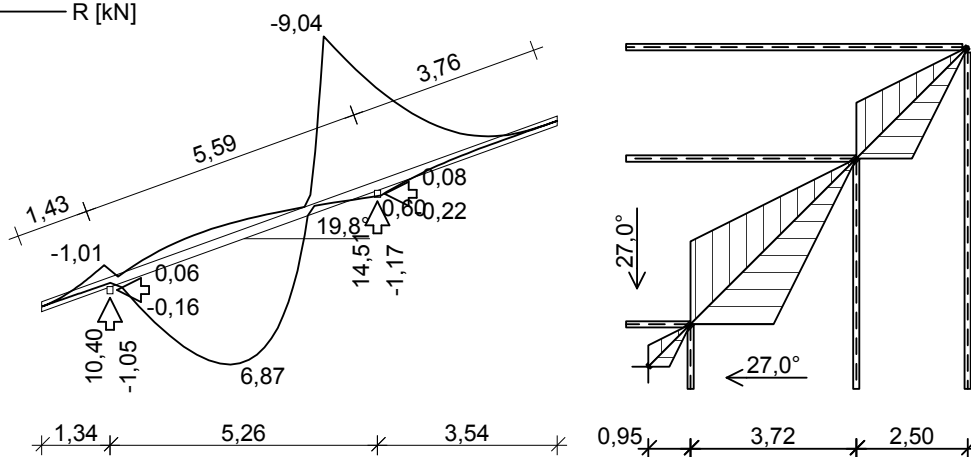


### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Blacha faldowa stalowa T-40 gr. 0.88 mm):  
 $g_k = 0,097 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=201 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $27,0 \text{ st.}$ ):  
 $S_k = 1,344 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=201 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=18,0 \text{ m}$ ,  $L=40,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $27,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = 0,115 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=201 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=18,0 \text{ m}$ ,  $L=40,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $27,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = -0,329 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

### WYNIKI:

— M [kNm]  
— R [kN]



### Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{\text{podp}} = -9,04 \text{ kNm}$$

### Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 15,63 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,941 < 1$$

### Warunek użytkowności (dolny wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 13,83 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 14,28 \text{ mm}$$

### Warunek użytkowności (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 14,87 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 27,96 \text{ mm}$$

### Element 5

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 22,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

#### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C30**

$$\rightarrow f_{m,k} = 30 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 18 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 23 \text{ MPa}, f_{v,k} = 3 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 12 \text{ GPa}, \rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

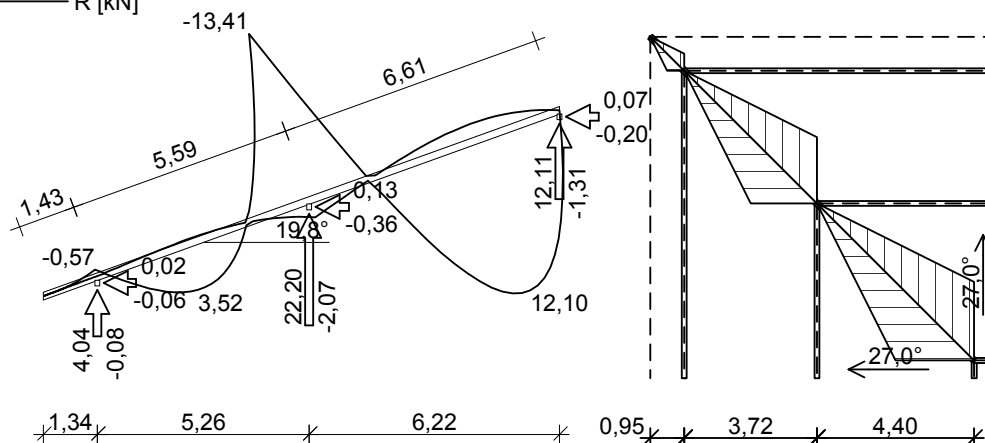
Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 27,0^\circ$   
Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,95 \text{ m}$   
Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,72 \text{ m}$   
Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 4,40 \text{ m}$

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Blacha faldowa stalowa T-40 gr. 0.88 mm):  
 $g_k = 0,097 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=201 \text{ m}$  n.p.m., nachylenie połaci  $27,0^\circ$  st.):  
 $S_k = 1,344 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,40$
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=201 \text{ m}$  n.p.m., teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=18,0 \text{ m}$ ,  $L=40,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $27,0^\circ$  st.,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = 0,115 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=201 \text{ m}$  n.p.m., teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=18,0 \text{ m}$ ,  $L=40,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $27,0^\circ$  st.,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = -0,329 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

#### WYNIKI:

— M [kNm]  
— R [kN]



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{podp} = -13,41 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 18,36 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 18,46 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,995 < 1$$

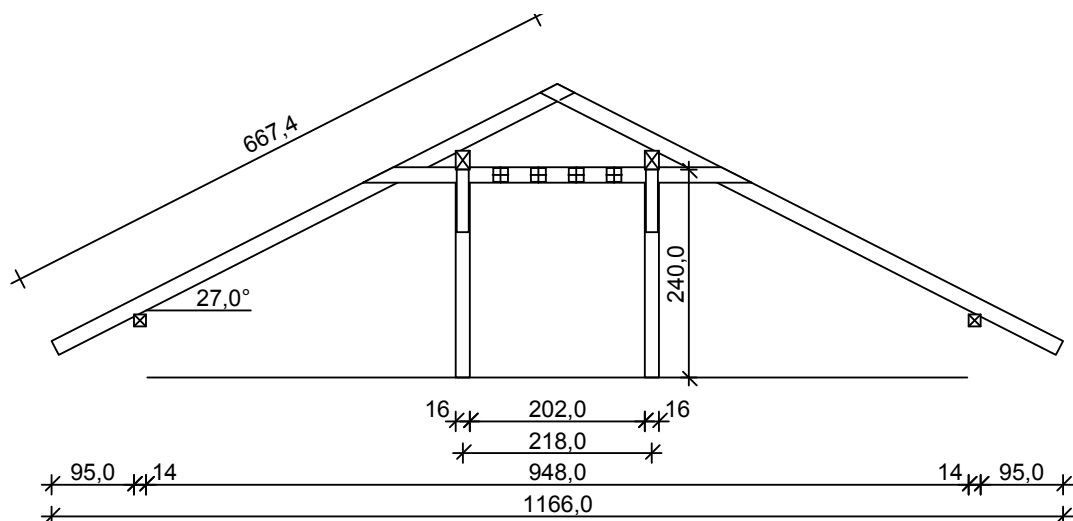
Warunek użytkowności (odcinek górny):

$$u_{fin} = 27,75 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 33,07 \text{ mm}$$

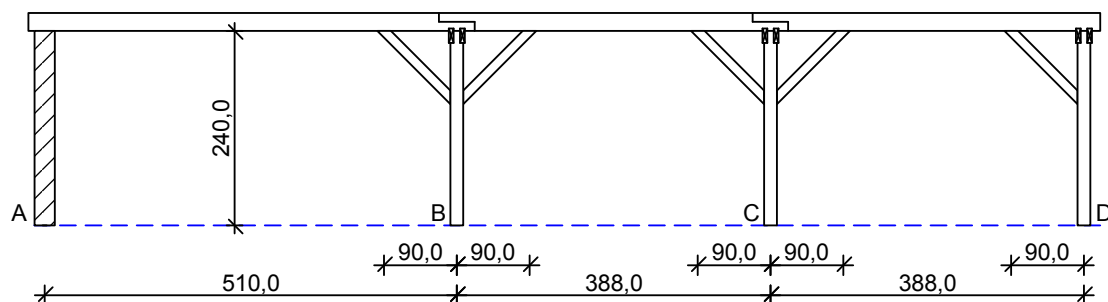
#### DANE

#### Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 27,0^\circ$

Rozpiętość wazara  $l = 11,66$  m

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 9,48$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 2,18$  m

Rozstaw krokwi  $a = 0,85$  m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,30$  m

Płatw pośrednia złożona z trzech odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 5,10$  m

lewy koniec odcinka oparty na murze

prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m

- odcinek B - C o rozpiętości  $l = 3,88$  m

lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90$  m

prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m

- odcinek C - D o rozpiętości  $l = 3,88$  m

lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90$  m

prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m

Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią  $h_s = 2,40$  m

Rozstaw podparć murłaty  $= 2,50$  m

Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 0,90$  m

#### **Dane materiałowe:**

- krokiew 8/18cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatw 16/22 cm z drewna C24

- słup 16/16 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 6/18 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 94 cm z drewna C24
- murlata 14/14 cm z drewna C24

#### Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

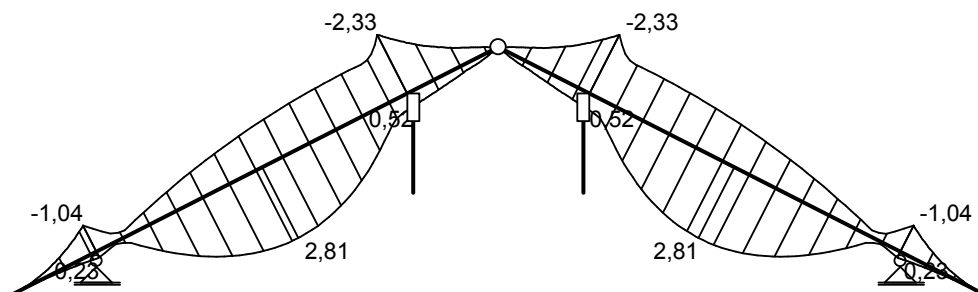
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: Blacha falista stalowa T-40 gr. 0.88 mm):  
 $g_k = 0,097 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_o = 0,116 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=203 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $27,0^\circ$ ):  
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,344 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{ol} = 2,016 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,960 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{op} = 1,440 \text{ kN/m}^2$
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 12,0 \text{ m}$ ):  
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,329 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol I} = -0,493 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,115 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol II} = 0,173 \text{ kN/m}^2$
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,225 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{op} = -0,337 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie na całej długości krokwi  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 0,0 \text{ kN}$ ,  $F_o = 0,0 \text{ kN}$

#### Założenia obliczeniowe:

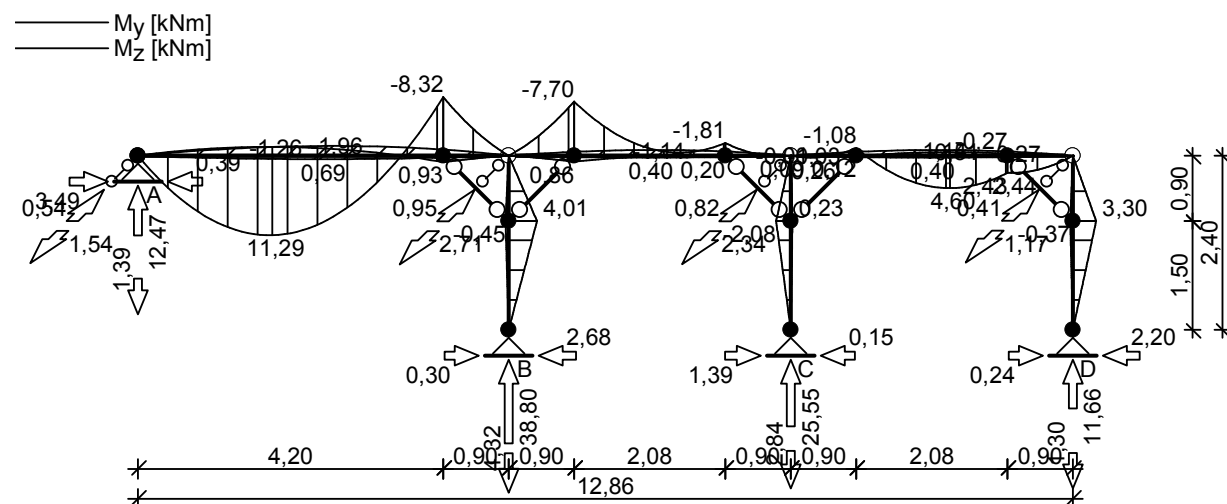
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:  
  - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
  - w płaszczyźnie wiązara  $\mu_y = 1,00$

#### WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



### Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

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

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

**Krokiew 8/18 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 80,3 < 150$$

$$\lambda_z = 13,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 2,81 \text{ kNm}, \quad N = 2,07 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,51 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,460$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,465 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,309 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = -2,33 \text{ kNm}, \quad N = -0,37 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,77 \text{ MPa}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,529 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła górnego)

decyduje kombinacja: **K16** stałe-max (podatność)+wiatr (podatność)

$$u_{net} = 5,14 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1223 / 200 = 6,12 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{net} = 5,29 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1145 / 200 = 11,45 \text{ mm}$$

**Płatew 16/22 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 13,4 < 150$$

$$\lambda_z = 18,4 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,88 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,21 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,77 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek A - B)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$N = 3,49 \text{ kN}$$

$$M_y = 11,29 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,10 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,75 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,592 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,415 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek A - B)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 11,60 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 21,00 \text{ mm}$$

**Słup 16/16 cm**

Smukłość (słup B)

$$\lambda_y = 78,6 < 150$$

$$\lambda_z = 52,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$\begin{aligned}M_y &= 4,01 \text{ kNm}, & N &= 38,80 \text{ kN} \\f_{m,y,d} &= 14,77 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 5,88 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 1,52 \text{ MPa} \\k_{c,y} &= 0,477, & k_{c,z} &= 0,825 \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,644 < 1 \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,540 < 1\end{aligned}$$

**Kleszcze 2x 6/18 cm** o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 94 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 42,0 < 150$$

$$\lambda_z = 67,2 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+wiatr(rozciąganie)

$$M_y = 0,01 \text{ kNm} \quad N = -4,57 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,01 \text{ MPa}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,21 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,023 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max

$$u_{\text{net}} = 0,02 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 2180 / 200 = 10,90 \text{ mm}$$

**Murlata 14/14 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 6,63 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,46 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -1,14 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,98 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,14 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,129 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 6,63 \text{ kN/m}, \quad q_y = 1,46 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 2,47 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,21 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,40 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,387 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,287 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 1,54 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 900 / 200 = 9,00 \text{ mm}$$

opracował: