

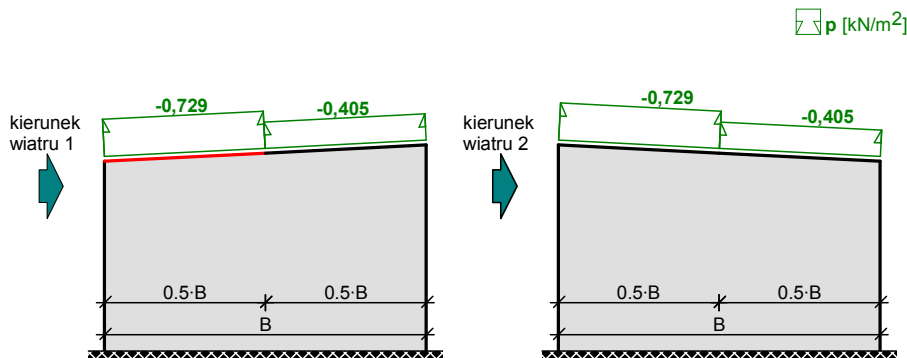
## OBLICZENIA STATYCZNE

ROZBUDOWA BUDYNKU PUBLICZNEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ WRAZ Z BUDOWĄ  
SALI GIMNASTYCZNEJ W ODECHOWIE 77, GM. SKARYSZEW, DZ. NR 128.

### 1.0. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEN KLIEMATYCZNYCH.

#### 1.1. OBCIĄŻENIE WIATREM – DACH SALI GIMN.

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-2



#### **Połąc nawierzchnia - część dolna:**

- Budynek o wymiarach:  $B = 15,0 \text{ m}$ ,  $L = 26,0 \text{ m}$ ,  $H = 10,0 \text{ m}$
- Dach jednospadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 2,9^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 150 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 10,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 10,0 = 1,00$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,9$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$

#### Obciążenie charakterystyczne:

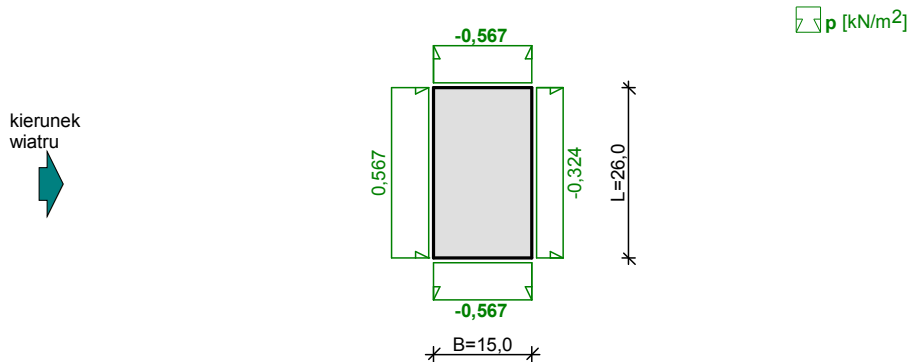
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,00 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = -0,486 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,486) \cdot 1,5 = -0,729 \text{ kN/m}^2$$

## 1.2. OBCIĄŻENIE WIATREM – ŚCIANY SALI GIMN.

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1



- Budynek o wymiarach:  $B = 15,0 \text{ m}$ ,  $L = 26,0 \text{ m}$ ,  $H = 10,0 \text{ m}$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 150 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 10,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 10,0 = 1,00$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

### Ściana nawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = 0,7$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,00 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,378 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,378 \cdot 1,5 = \mathbf{0,567 \text{ kN/m}^2}$$

### Ściana zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,4$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,00 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,216 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,216) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,324 \text{ kN/m}^2}$$

### Ściany boczne:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,7$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,7 - 0 = -0,7$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,00 \cdot (-0,7) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,378 \text{ kN/m}^2}$$

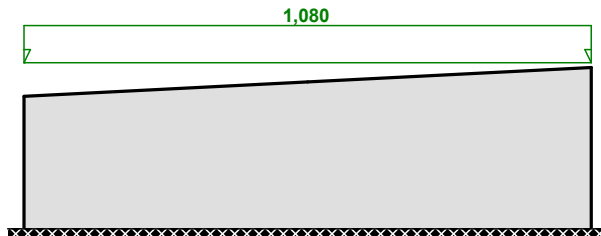
#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,378) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,567 \text{ kN/m}^2}$$

### 1.3. OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM – DACH SALI GIMN.

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

$\sqrt{S}$  [kN/m<sup>2</sup>]



- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2 →  $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

**Połąc dachowa:**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 2,9^\circ$
  - $C_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

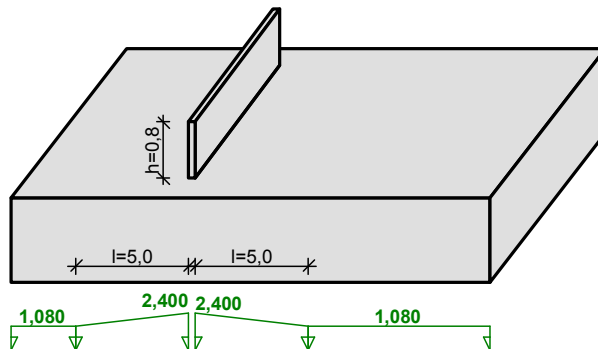
$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-5

$\sqrt{S}$  [kN/m<sup>2</sup>]



- Dach z przegrodą lub z attyką,  $h = 0,8 \text{ m}$
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2 →  $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

**Maksymalne obciążenie dachu:**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - $C_2 = 2 \cdot h / Q_k = 2 \cdot 0,8 / 0,900 = 1,778$

Zasięg worka:

$$l = 5 \text{ m}$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 1,778 = \mathbf{1,600 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 1,600 \cdot 1,5 = \mathbf{2,400 \text{ kN/m}^2}$$

**Minimalne obciążenie dachu:**

- Współczynnik kształtu dachu:

$$C_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

**2.0. STROPODACH SALI GIMNASTYCZNEJ.**OBCIĄŻENIA STAŁE

- 2x papa termozgrzewalna
- styropian
- blacha trapezowa TR60/235
- obc. technolog. instalacje

$$0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

$$0,25 \times 0,45 = 0,11 \times 1,2 = 0,13 \text{ -,-}$$

$$0,15 \times 1,1 = 0,17 \text{ -,-}$$

$$0,05 \times 1,2 = 0,06 \text{ -,-}$$

---


$$\text{Stałe} \quad 0,46 (1,17) = 0,54 \text{ kN/m}^2$$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE – ŚNIEG

$$C_2 = 2h/Q_k = 2 \times 0,8 / 0,9 = 1,78, \quad C_1 = 0,8$$

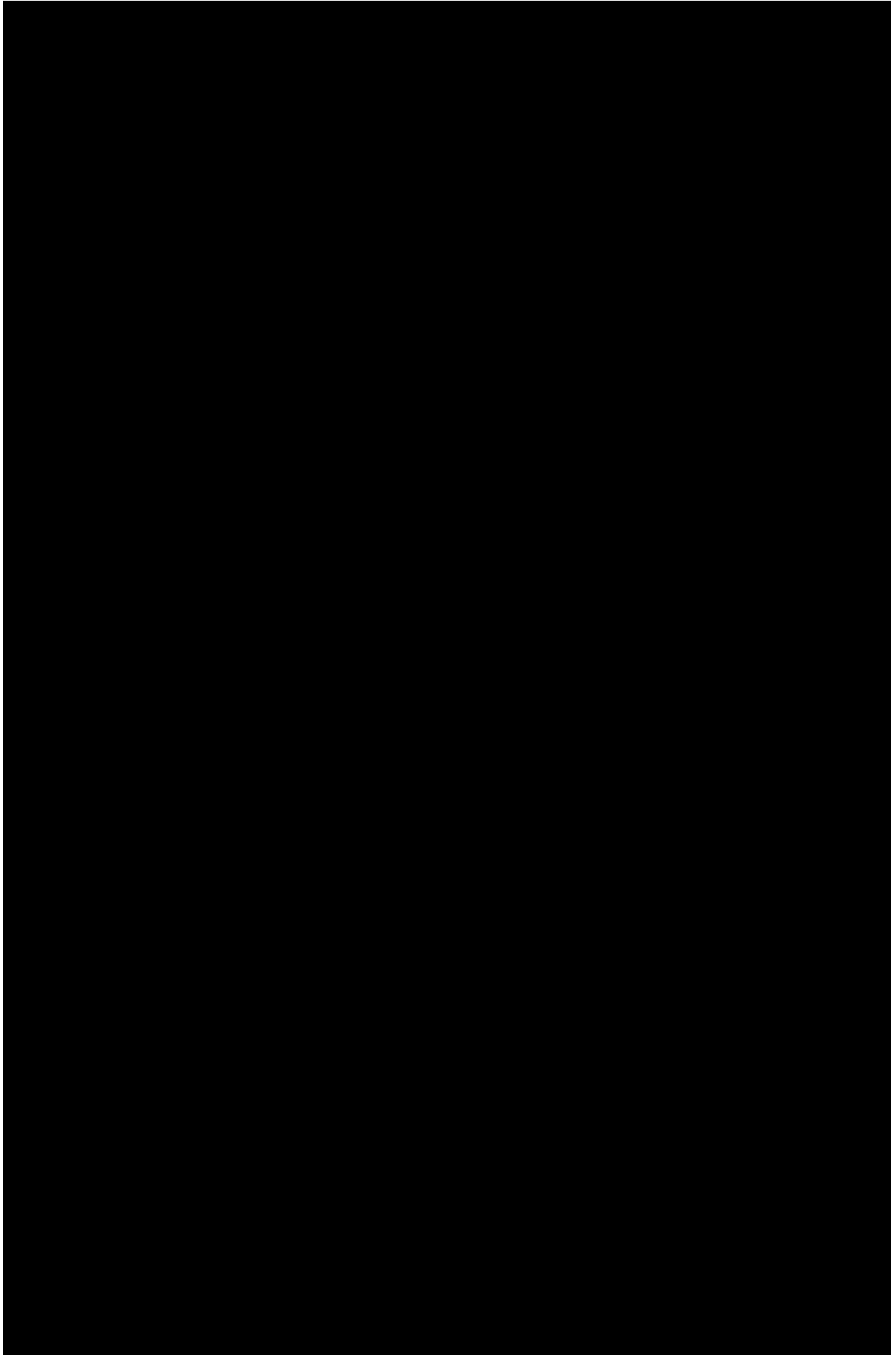
- śnieg

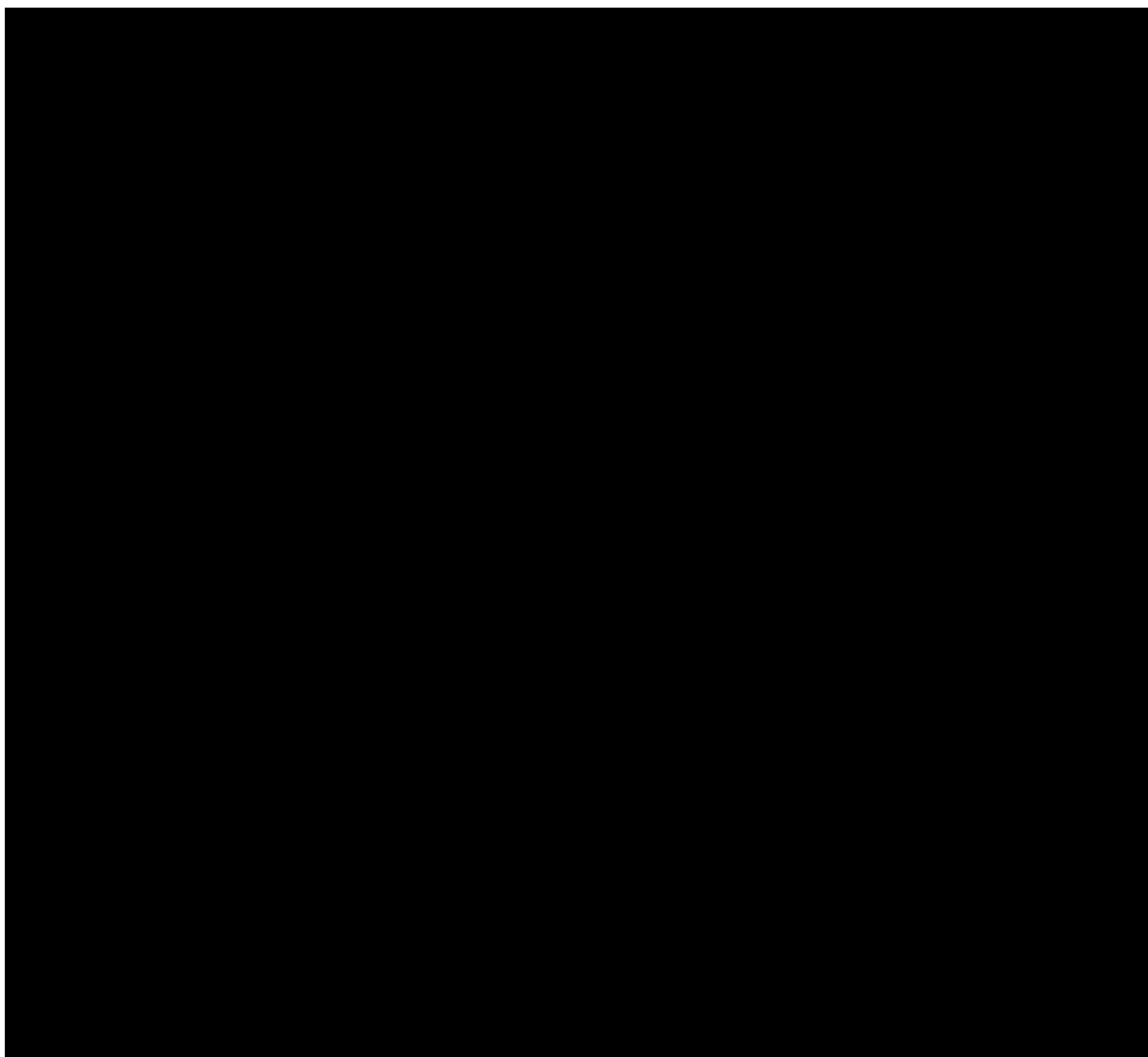
$$0,9(1,78 + 0,8)0,5 = 1,16 \times 1,5 = 1,74 \text{ kN/m}^2$$

---


$$\text{Obc. całkowite} \quad 1,62 (1,41) = 2,28 \text{ kN/m}^2$$

Przyjęto blachę trapezową TR60/235,  $t=1,0\text{mm}$





## **2.1. UKŁAD POPRZECZNY SALI GIMNASTYCZNEJ.**

### **OBCIĄŻENIA STAŁE - DACH:**

• 2x papa termozgrzewalna	$0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$
• styropian	$0,25 \times 0,45 = 0,11 \times 1,2 = 0,13 \text{ -,,}$
• blacha trapezowa TR60/235	$0,15 \times 1,1 = 0,17 \text{ -,,}$
• obc. technolog. instalacje	$0,05 \times 1,2 = 0,06 \text{ -,,}$
<hr/>	
Stałe	$0,46 (1,17) = 0,54 \text{ kN/m}^2$

### **OBCIĄŻENIA ZMIENNE – ŚNIEG**

$C_2 = 2h/Q_k = 2 \times 0,8 / 0,9 = 1,78$ , $C_1 = 0,8$	
• śnieg	$0,9(1,78 + 0,8)0,5 = 1,16 \times 1,5 = 1,74 \text{ kN/m}^2$
<hr/>	
Obc. całkowite	$1,62 (1,41) = 2,28 \text{ kN/m}^2$

DACH

- ssanie  $0,486 \times 1,5 = 0,73 \text{ kN/m}^2$

ŚCIANY PODŁUŻNE - WIATR

- parcie  $p = 0,38 \times 1,5 = 0,57 \text{ kN/m}^2$
- ssanie  $s = 0,22 \times 1,5 = 0,33 \text{ kN/m}^2$

Rozstaw ram sali gimnastycznej  $a = 3,20\text{m}$

OBCIĄŻENIE NA JEDNĄ RAMĘ.Stałe:

- stałe ze stropodachu  $0,46 \times 3,20 = 1,47 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,17$

---


$$q = 1,47 \text{ kN/m} \quad \gamma_f = 1,17$$

Zmienne:

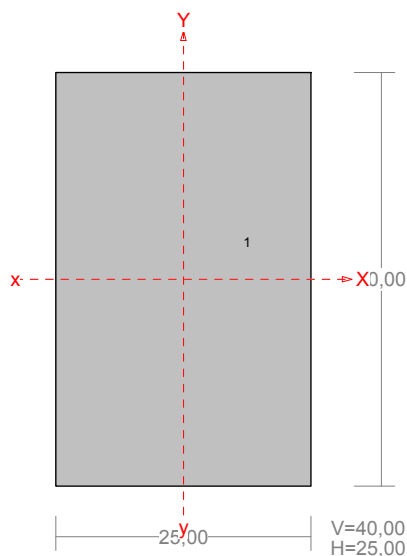
- śnieg  $1,16 \times 3,20 = 3,71 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,50$  (rygiel)
- wiatr parcie  $0,38 \times 3,20 = 1,22 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,50$  (słup)
- wiatr ssanie  $0,22 \times 3,20 = 0,70 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,50$  (słup)
- wiatr ssanie  $0,48 \times 3,20 = 1,54 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,50$  (rygiel)

Przyjęto dźwigar dachowy w postaci belki stalowej IPE450 ze stali St3SX, rozstaw dźwigarów co 3,2m, stężenia boczne dźwigara co 5,0m.

Słup żelbetowy B-20, Stal A-IIIN(B500SP),  $b=25\text{cm}$ ,  $h=40\text{cm}$ .

**PRZEKRÓJ Nr: 1**

**Nazwa: "B 40,0x25,0"**



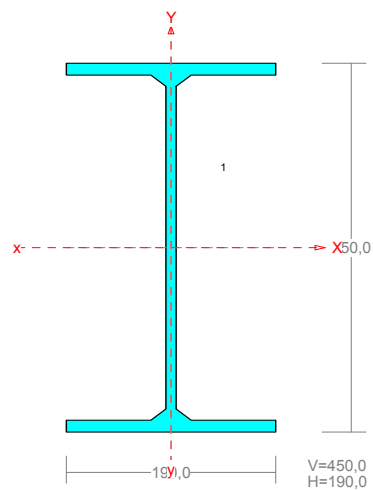
Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 34 Beton B20

PRZEKRÓJ Nr: 2

Nazwa: "I 450 PE"

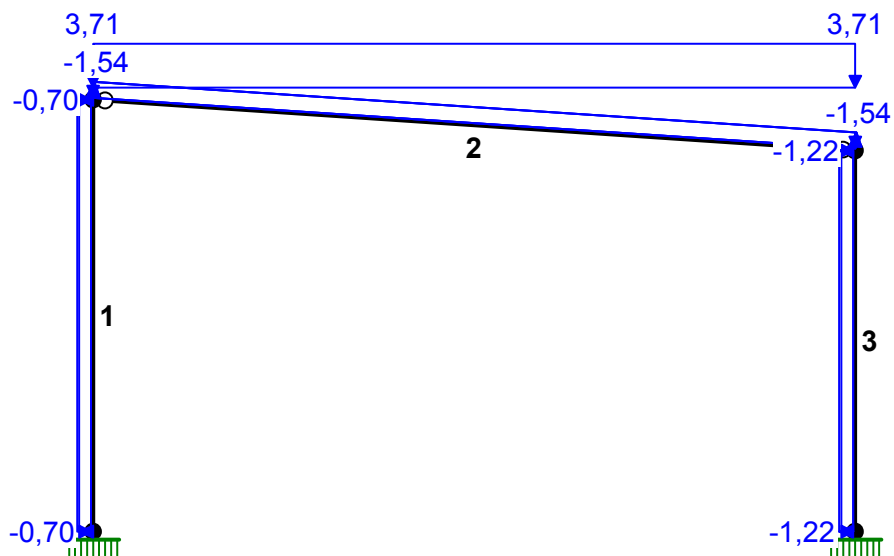


Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 Stal St3

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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



Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-----						
Grupa:	A "Stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,17$	
2	Liniowe	0,0	1,47	1,47	0,00	15,03
Grupa:	L "Wiatr z lewej"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	1,22	1,22	0,00	8,50
2	Liniowe	-3,8	-1,54	-1,54	0,00	15,03
3	Liniowe	90,0	0,70	0,70	0,00	7,50
Grupa:	P "Wiatr z prawej"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	-0,70	-0,70	0,00	8,50
2	Liniowe	-3,8	-1,54	-1,54	0,00	15,03
3	Liniowe	90,0	-1,22	-1,22	0,00	7,50
Grupa:	S "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe-Y	0,0	3,71	3,71	0,00	15,03
-----						

=====

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
-----			
Ciężar wł.			1,10
A -"Stałe"	Stałe		1,17
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
-----	

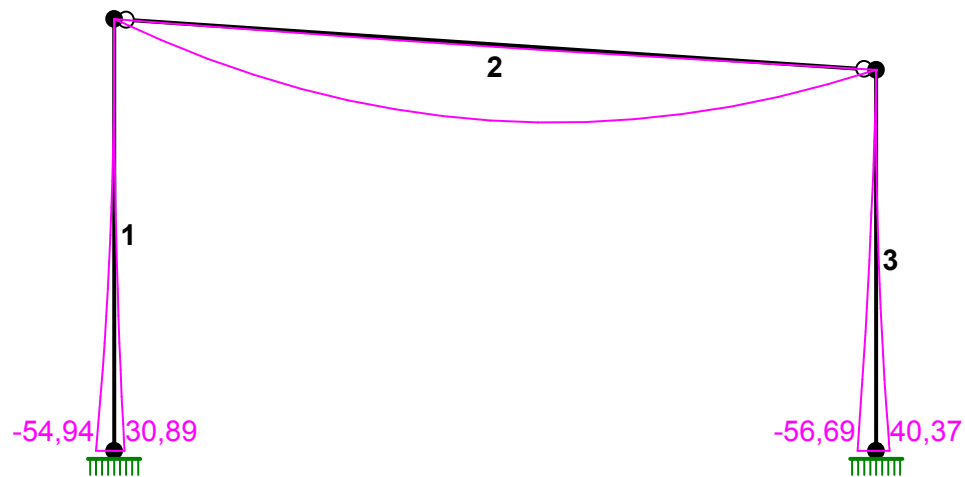
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr:	Specyfikacja:
-----	

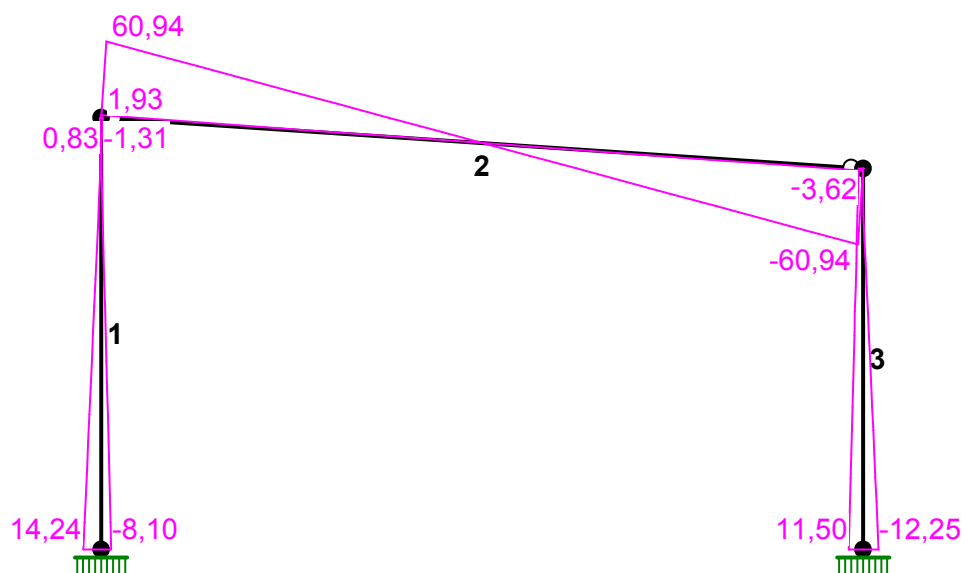
1            ZAWSZE            : A  
               EWENTUALNIE: L+P+S

---

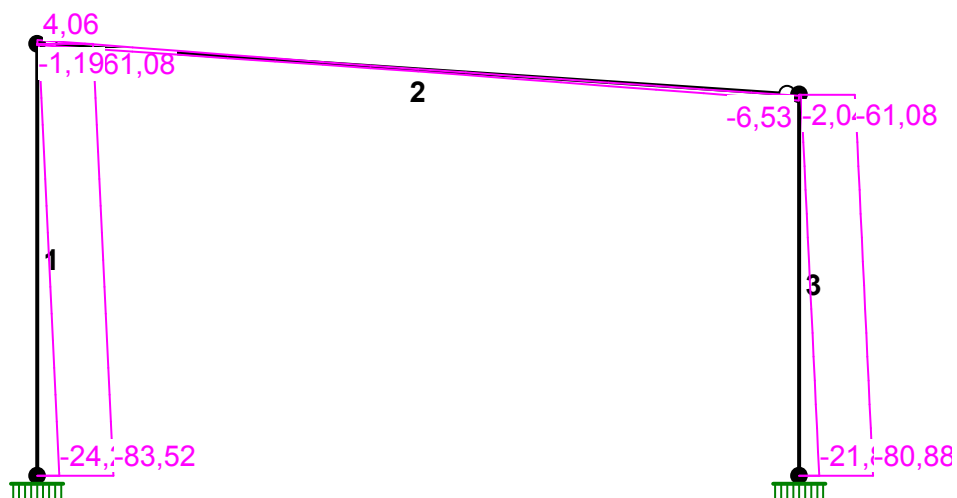
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKÓCZAJĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-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>30,89*</b>	-8,10	-66,17	APS
	0,000	<b>-54,94*</b>	14,24	-24,29	AL
	0,000	-54,94	<b>14,24*</b>	-24,29	AL
	8,500	0,00	-1,31	<b>-1,85*</b>	AL
	0,000	0,00	-0,00	<b>-83,52*</b>	AS
2	7,517	<b>229,04*</b>	0,00	-0,00	AS
	0,000	<b>0,00*</b>	60,94	4,06	AS
	15,033	<b>0,00*</b>	-43,58	-6,53	ALS
	0,000	0,00	<b>60,94*</b>	4,06	AS
	15,033	0,00	<b>-60,94*</b>	-4,06	AS
	0,000	0,00	60,94	<b>4,06*</b>	AS
	15,033	0,00	-43,58	<b>-6,53*</b>	ALS
3	0,000	<b>40,37*</b>	-12,25	-21,84	AP
	0,000	<b>-56,69*</b>	11,50	-63,72	ALS
	0,000	40,37	<b>-12,25*</b>	-21,84	AP
	7,500	-0,00	1,48	<b>-2,04*</b>	AP
	0,000	-0,00	0,00	<b>-80,88*</b>	AS

\* = Wartości ekstremalne

**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>8,10*</b>	66,17	66,66	-30,89	APS
	<b>-14,24*</b>	24,29	28,16	54,94	AL
	0,00	<b>83,52*</b>	83,52	-0,00	AS
	-14,24	<b>24,29*</b>	28,16	54,94	AL
	0,00	83,52	<b>83,52*</b>	-0,00	AS
	-14,24	24,29	28,16	<b>54,94*</b>	AL
	8,10	66,17	66,66	<b>-30,89*</b>	APS
4	<b>12,25*</b>	21,84	25,04	-40,37	AP
	<b>-11,50*</b>	63,72	64,75	56,69	ALS
	-0,00	<b>80,88*</b>	80,88	0,00	AS
	12,25	<b>21,84*</b>	25,04	-40,37	AP
	-0,00	80,88	<b>80,88*</b>	0,00	AS
	-11,50	63,72	64,75	<b>56,69*</b>	ALS
	12,25	21,84	25,04	<b>-40,37*</b>	AP

\* = Wartości ekstremalne

#### DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	2277,9	AL
2	192,8	AS
3	1693,7	ALS

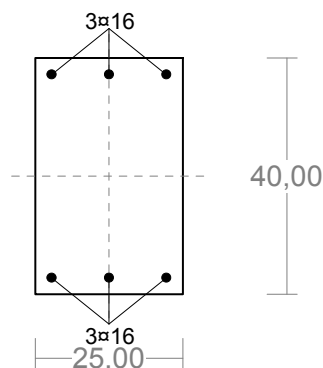
#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Zły przek.	0,0%	
	3	Zły przek.	0,0%	
2	2	SGU	94,9%	AS

#### Cechy przekroju:



zadanie Sala Odechów, pręt nr 3, przekrój:  $x_a=3,75$  m,  $x_b=3,75$  m

Wymiary przekroju [cm]:

$h=40,0$ ,  $b=25,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

$f_{ck}=16,0$  MPa,

$f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 16,0/1,50=10,7$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1000$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=133333$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=52083$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-III (34GS)**

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=12,06 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 12,06/1000=1,21 \%,$$

$$J_{sx}=3569 \text{ cm}^4, J_{sy}=757 \text{ cm}^4,$$

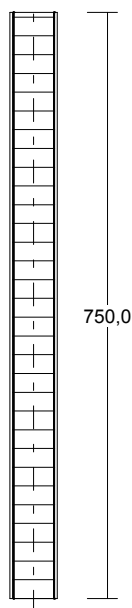
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Sala Odechów, pręt nr 3

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6 \text{ mm}$  ze stali A-0, dla której  $f_{ywd} = 190 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 500 = 0,00064$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 750,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 372 = 279 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 279 \text{ mm}$ .

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **24,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (24,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00094$$

$$\rho_w = 0,00094 > 0,00064 = \rho_{w \min}$$

## SPRAWDZENIE ŻEBERKA PODPOROWEGO.

Przekrój belki IPE450,  $H = 450\text{mm}$ ,  $b_{\text{eff}} = 190\text{mm}$ ,  $V_{\text{max}} = 61,00\text{ kN}$

Zastosowano żebro obustronne z płaskowników  $8 \times 90\text{mm}$ .

$$30g = 30 \times 9,4 = 282\text{ mm}$$

$$A_s = 0,8 \times 9,0 \times 2 + 30 \times 1,0 = 44,4\text{ cm}^2$$

$$J_s = 2(0,8 \times 9^3/12 + 0,8 \times 9 \times 5^2) + 30 \times 1,0^3/12 = 2(5,4 + 180) + 2,5 = 373,30\text{ cm}^4$$

$$i_s = \sqrt{J_s/A_s} = \sqrt{373,3/44,4} = 2,90\text{ cm}$$

$$l_w = 0,8 \times h_s = 0,8 \times 66,8 = 53,44\text{ cm}$$

$$\lambda = l_w/i_s = 53,44/2,9 = 18,43$$

$$\lambda = \lambda/\lambda_p = 18,43/84 = 0,22 \rightarrow \phi = 0,983$$

$$b_s/t_s = 90/8 = 11,25 < 14\epsilon \rightarrow \text{klasa 3 } (\psi = 1)$$

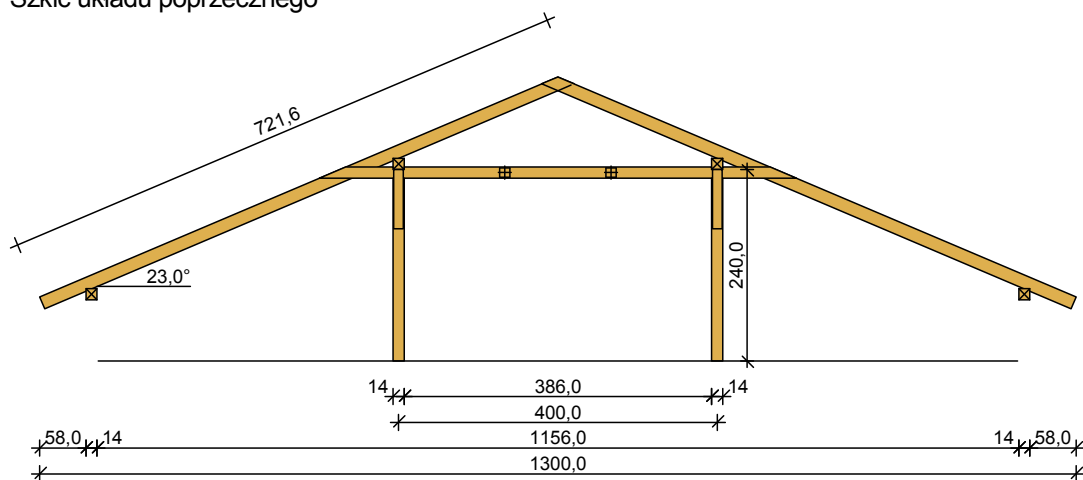
$$N_{Rc} = \psi \times A_s \times f_d = 1,0 \times 44,4 \times 21,5 = 954,60\text{ kN}$$

$$V_{\text{max}}/(\phi \times N_{Rc}) = 61/(0,983 \times 945,60) = 0,06 < 1, \text{ żebro podporowe spełnia warunki nośności}$$

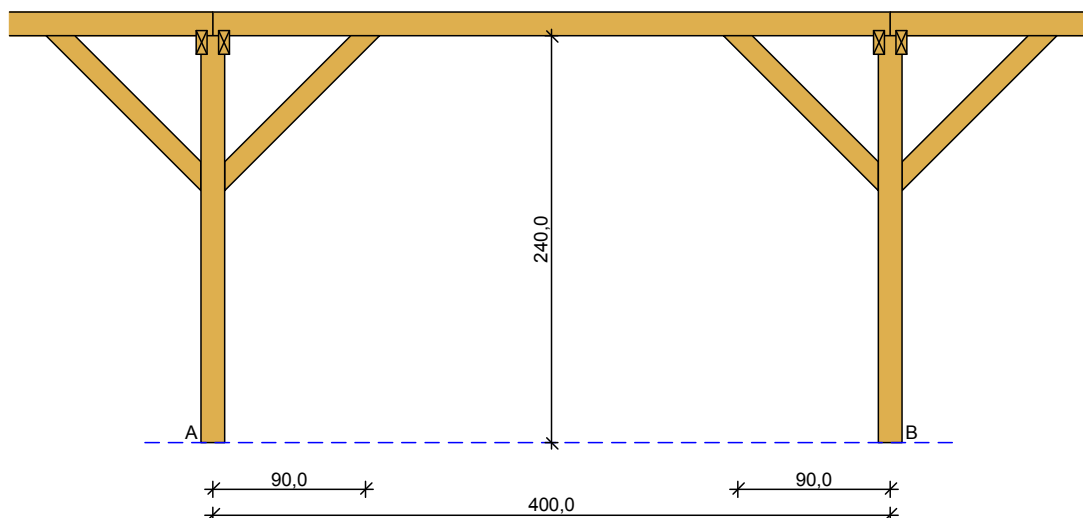
## 2.2. KONSTRUKCJA DACHU NAD CZEŚCIĄ DYDAKTYCZNĄ.

### DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



### **Geometria ustroju:**

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 23,0^\circ$

Rozpiętość wazara  $l = 13,00$  m

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 11,56$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 4,00$  m

Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatw pośrednia o długości osiowej między słupami  $l = 4,00$  m

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

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

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

Rozstaw podparć poziomych murłaty  $l_{mo} = 1,50$  m

Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 1,00$  m

### **Dane materiałowe:**

- krokiew 7/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24

- płatw 14/14 cm z drewna C24

- słup 14/14 cm z drewna C24

- kleszcze 2x 6,3/14 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 7 cm, z przewiązkami co 134 cm z drewna C24

- murłata 14/14 cm z drewna C24

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

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):

$$g_k = 0,300 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 0,360 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny wazara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połącz bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci  $23,0$  st., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi):

$$\text{- na połaci lewej} \quad s_{kl} = 1,094 \text{ kN/m}^2, \quad s_{ol} = 1,642 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci prawej} \quad s_{kp} = 0,864 \text{ kN/m}^2, \quad s_{op} = 1,296 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 8,0$  m):

$$\text{- na połaci nawietrznej} \quad p_{kl I} = -0,372 \text{ kN/m}^2, \quad p_{ol I} = -0,558 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci nawietrznej} \quad p_{kl II} = 0,070 \text{ kN/m}^2, \quad p_{ol II} = 0,106 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na stronie zawietrznej} \quad p_{kp} = -0,194 \text{ kN/m}^2, \quad p_{op} = -0,292 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- ocieplenie dolnego odcinka krokwi} \quad g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2, \quad g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- obciążenie montażowe kleszczy} \quad F_k = 1,0 \text{ kN}, \quad F_o = 1,2 \text{ kN}$$

### **Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

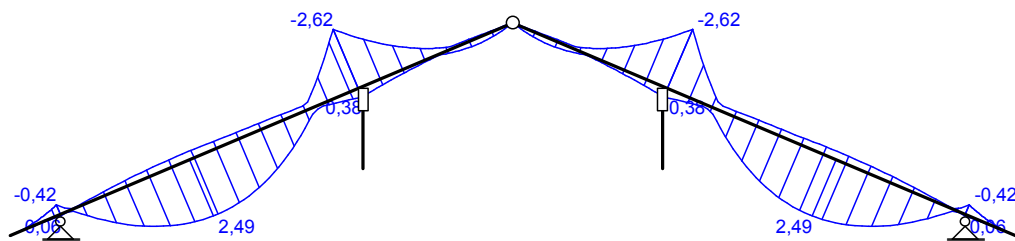
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie

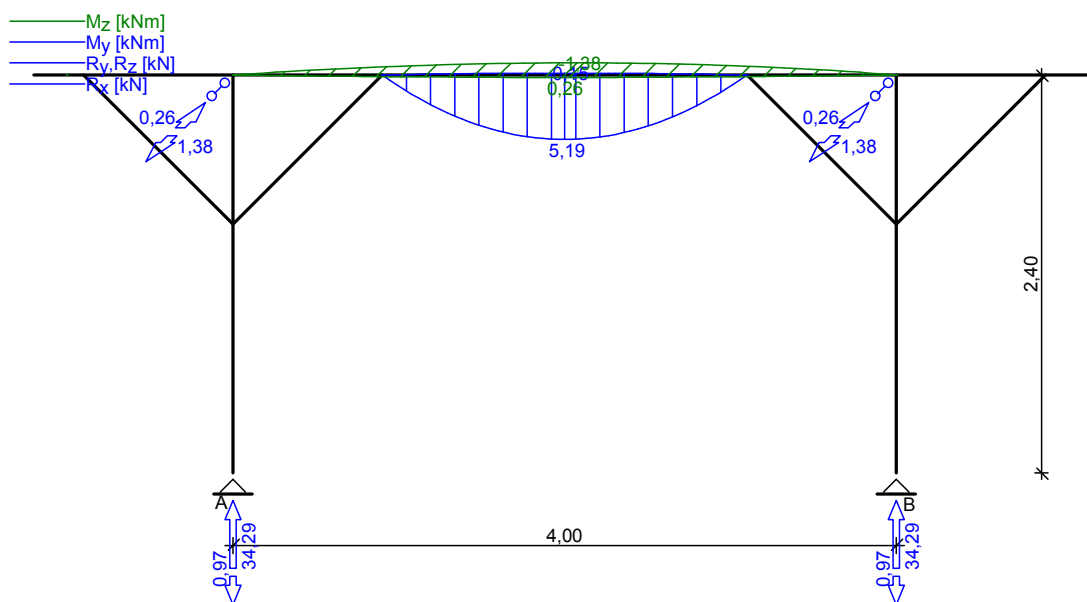
w płaszczyźnie wiązara  $\mu_y = 1,00$

### 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**

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

**Krokiew 7/16 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 90,6 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

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

$M_y = 2,49 \text{ kNm}$ ,  $N = 4,70 \text{ kN}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 8,33 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,372$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,651 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,396 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (pławiu)

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

$M_y = -2,62 \text{ kNm}$ ,  $N = 2,63 \text{ kN}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 13,27 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,29 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,899 < 1$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a pławią)



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

$$u_{fin} = 11,99 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4182 / 200 = 20,91 \text{ mm} \quad (57,3\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 8,12 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 150 = 2 \cdot 706 / 150 = 9,42 \text{ mm} \quad (86,3\%)$$

#### **Płatew 14/14 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 22,3 < 150$$

$$\lambda_z = 22,3 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 8,57 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,13 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,24 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

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

$$M_y = 5,19 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,24 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 11,34 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,52 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,792 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,572 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 6,77 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 11,00 \text{ mm} \quad (61,6\%)$$

#### **Słup 14/14 cm**

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 89,8 < 150$$

$$\lambda_z = 59,4 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

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

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 34,29 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,75 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,378, \quad k_{c,z} = 0,724$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,359 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,187 < 1$$

**Kleszcze 2x 6,3/14 cm** o prześwicie gałęzi 7 cm, z przewiązkami co 134 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 99,0 < 150$$

$$\lambda_z = 157,7 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,33 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,160 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{fin} = 5,35 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4000 / 200 = 20,00 \text{ mm} \quad (26,8\%)$$

#### **Murlata 14/14 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,62 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,54 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,57 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 0,37 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 0,81 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,049 < 1$$

### Część wspornikowa murlaty

#### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,62 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,54 \text{ kN/m}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 2,61 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,15 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,71 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,402 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,292 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 2,18 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm} \quad (21,8\%)$$

## KROKIEW NAROŻNA

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 14,0 \text{ cm}$

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**

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 23,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,80 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,80 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,00 \text{ m}$

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

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

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem  $S_k = 1,094 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, wariant II, strefa I, H=150 m n.p.m., teren A, z=H=8,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,0 m, B=13,0 m, L=45,0 m, nachylenie połaci 23,0 st., beta=1,80):

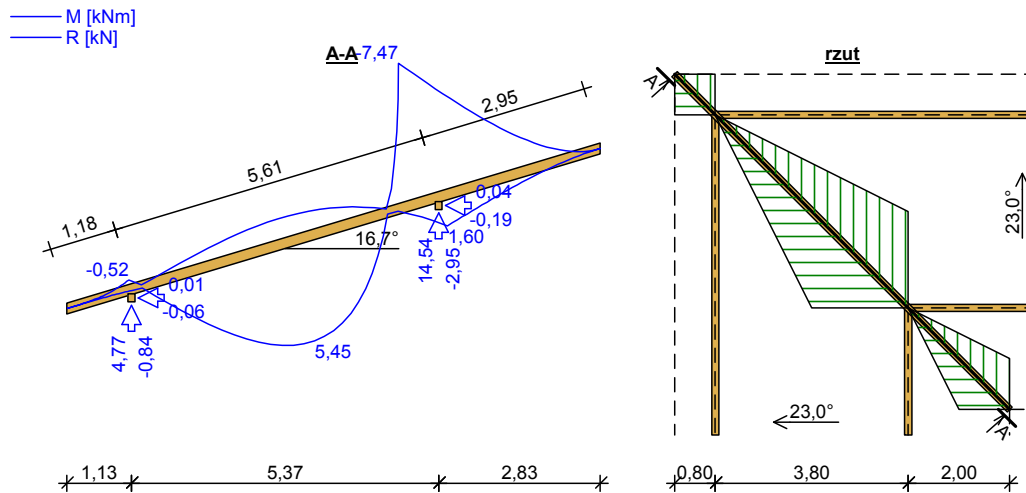
$$p_k = 0,070 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, wariant I, strefa I, H=150 m n.p.m., teren A, z=H=8,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,0 m, B=13,0 m, L=45,0 m, nachylenie połaci 23,0 st., beta=1,80):

$$p_k = -0,372 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

### WYNIKI:

Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -7,47 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,22 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,963 < 1$$

Ugięcie (dolny wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 11,67 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 11,81 \text{ mm} \quad (98,8\%)$$

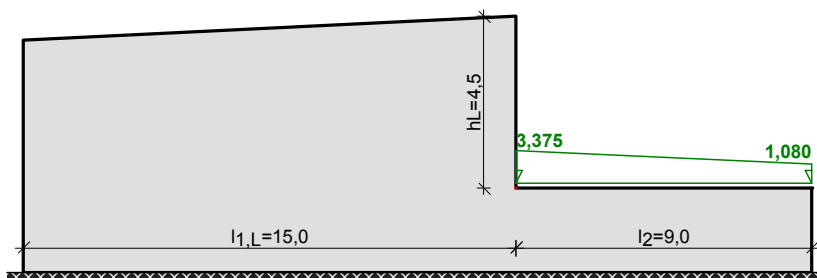
Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 18,13 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 28,05 \text{ mm} \quad (64,6\%)$$

### 2.3. KONSTRUKCJA DACHU NAD ZAPLECZEM SALI.

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-4

$s$  [kN/m<sup>2</sup>]



**Maksymalne obciążenie dachu niższego:**

- Dachy na różnych wysokościach
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Współczynniki kształtu dachu:

$$C_5 = 2,5$$

$$C_6 = 0$$

$$C_4 = C_5 + C_6 = 2,500 + 0 = 2,500$$

Zasięg worka:

$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 4,5 = 9,0 \text{ m}$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 2,500 = \mathbf{2,250 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 2,250 \cdot 1,5 = \mathbf{3,375 \text{ kN/m}^2}$$

## KROKIEW

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 7,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 16,0 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 10,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,75 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,40 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,30 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,40 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: ):

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

- uwzględniono ciężar własny krokwi

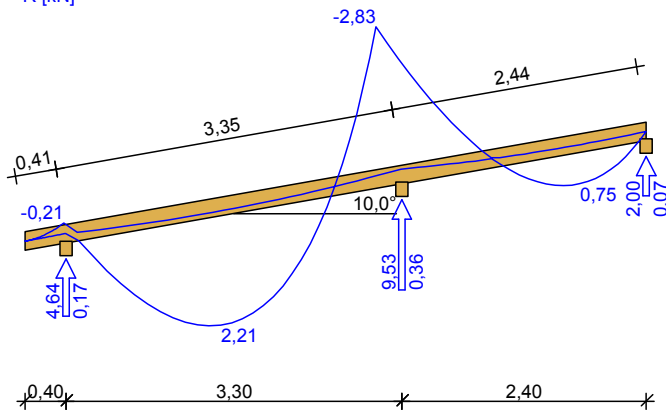
- obciążenie śniegiem  $S_k = 2,250 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem  $p_k = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

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

### WYNIKI:

—  $M \text{ [kNm]}$   
—  $R \text{ [kN]}$



Zginanie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe max.+śnieg)

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -2,83 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,37 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,973 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 2,89 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot 1 / 200 = 4,06 \text{ mm} \quad (71,2\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 7,00 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 16,75 \text{ mm} \quad (41,8\%)$$

## PŁATEW

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 14,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 14,0 \text{ cm}$

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 podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 3,00 \text{ m}$

Obciążenia płatew:

- obciążenie stałe  $[0,097 \cdot (0,5 \cdot 3,30 + 0,5 \cdot 2,40) / \cos 10,0^\circ]$

$G_k = 0,281 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,10$

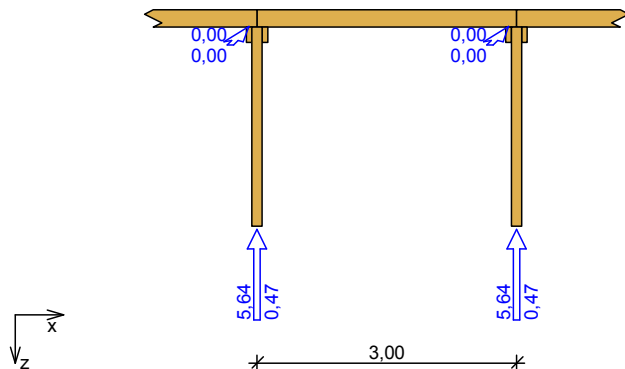
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatew

- obciążenie śniegiem  $S_k = 2,250 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem  $W_{k,z} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $W_{k,y} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

### WYNIKI:

$R_z [\text{kN}]$   
 $R_y [\text{kN}]$  } dla jednego odcinka (przęsła)



### Zginanie:

decyduje kombinacja C (obc.stałe max.+śnieg)

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 4,23 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,max} = 0,00 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 9,25 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,438 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,626 < 1$

### Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 10,31 \text{ mm}$ ;  $u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$

$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 10,31 \text{ mm} < u_{net,fin} = 15,00 \text{ mm} \quad (68,7\%)$

### 3.0. STROP NAD PARTREM.

#### Obciążenia:

- |                      |            |  |
|----------------------|------------|--|
| • z dachu            | z poz.2.2. | $0,30+1,64 = 1,94 \text{ kN/m}^2$                  |
| • użytkowe poddasza  |            | $0,5 \times 1,4 = 0,70 \text{ -,,-}$               |
| • wełna mineralna    |            | $0,25 \times 1,2 \times 1,2 = 0,36 \text{ -,,-}$   |
| • strop Teriva 4,0/2 |            | $3,15 \times 1,1 = 3,47 \text{ -,,-}$              |
| • tynk cem.-wap.     |            | $0,015 \times 19,0 \times 1,3 = 0,37 \text{ -,,-}$ |

---


$$q = 6,84 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{zewn} = 6,84 - 3,47 = 3,37 \text{ kN/m}^2 < 4,90 \text{ kN/m}^2$$

Pod słupki konstrukcji dachu należy ustawiać trzy belki Teriva 4,0/2 obok siebie.

### 3.1. NADPROŻE W SCIANIE WEWNĘTRZNEJ ZAPLECZA.

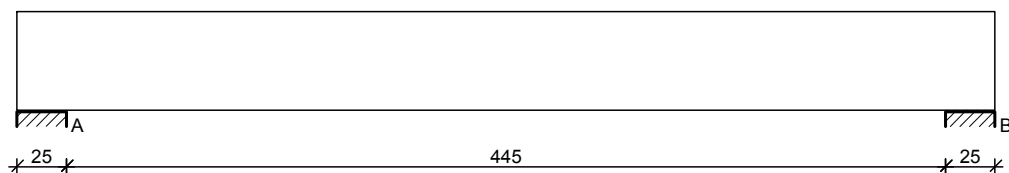
B-20, A-III(34GS),  $b = 25\text{cm}$ ,  $h = 50\text{cm}$ ,  $d = 47\text{cm}$ ,  $l_s = 4,23\text{m}$

#### Obciążenia:

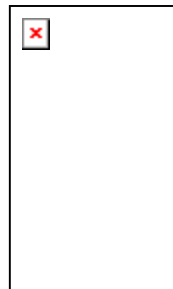
- |                          |  |
|--------------------------|--|
| • z dachu                | $9,53/0,75 = 12,71 \text{ kN/m}$                   |
| • ze stropu nad parterem | $(6,84 - 1,94)(6,6 + 2,4)0,5 = 22,05 \text{ -,,-}$ |

**Belka 1**

#### **SKZIC BELKI**



#### **GEOMETRIA BELKI**



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 50,0 \text{ cm}$

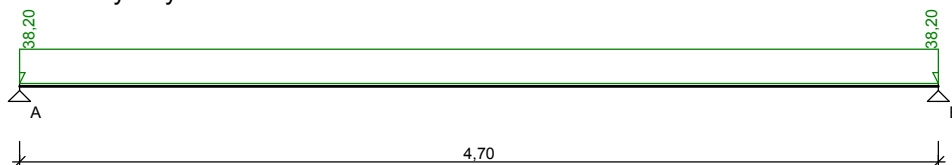
Rodzaj belki: monolityczna

#### **OBCIĄŻENIA NA BELCE**

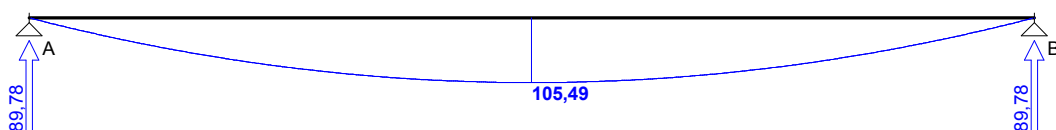
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ob. zewnętrzne					
2.	Ciężar własny belki					
	[0,25m-0,50m-25,0kN/m3]					
		$\Sigma$ :				
		37,89	1,01		38,20	

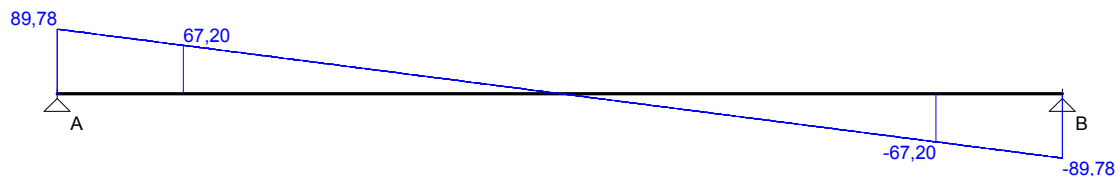
Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$ Zbrojenie główne:Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$ Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$ Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$ Strzemiona:Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$ Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$ Otulinie:Klasa środowiska: **XC1**Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$  $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$ **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych**

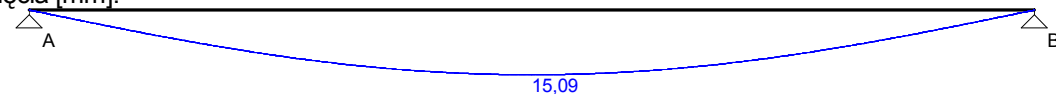
Momenty zginające [kNm]:

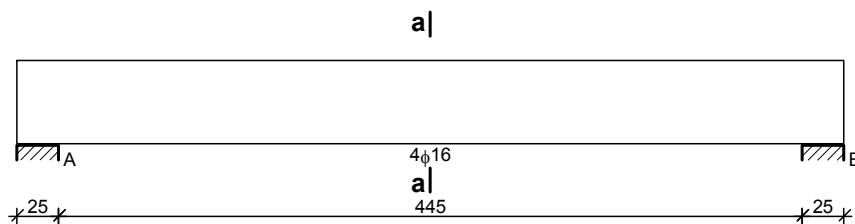


Siły poprzeczne [kN]:

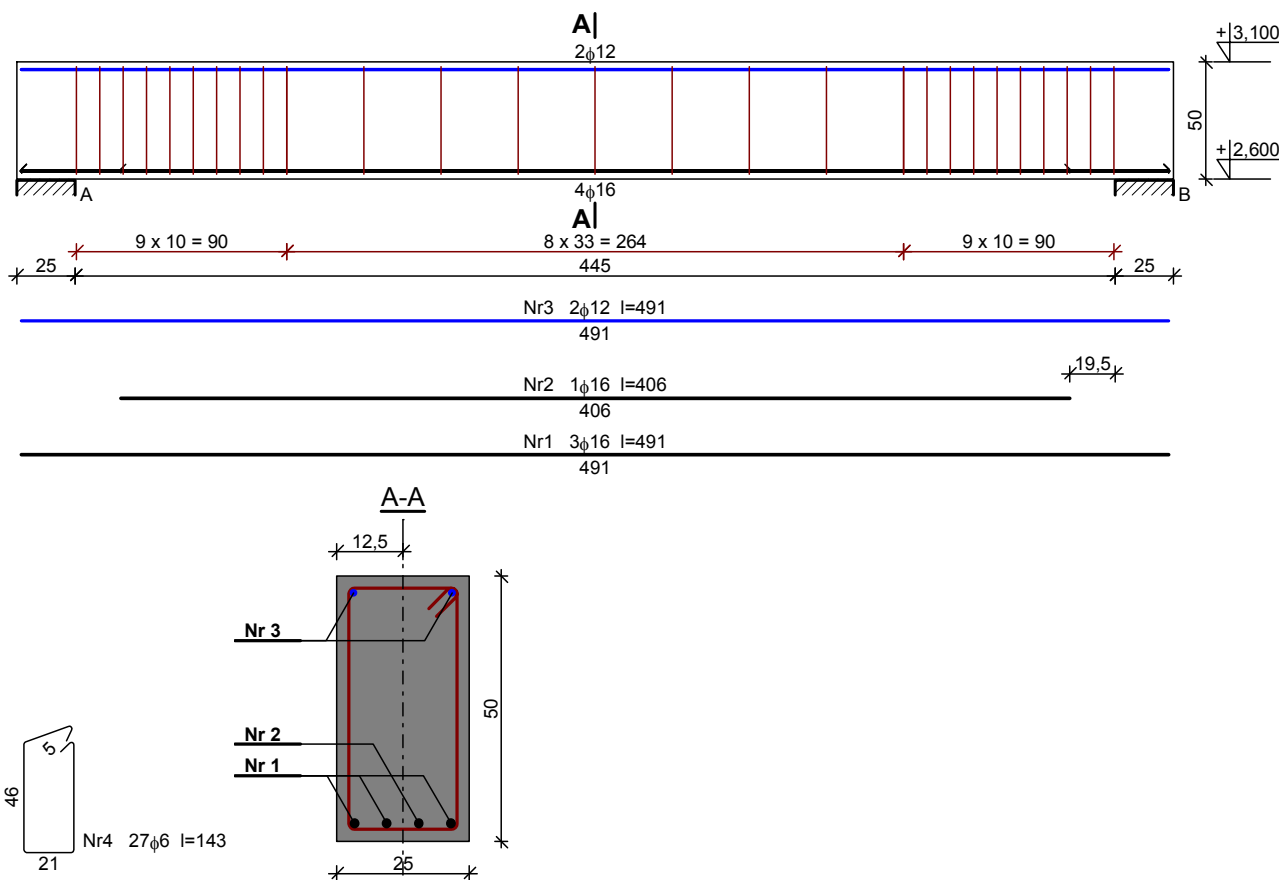


Ugięcia [mm]:

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

**Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój **a-a**)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 105,49 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 7,20 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,69\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 105,49 \text{ kNm} < M_{Rd} = 116,32 \text{ kNm}$  (90,7%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 67,20 \text{ kN}$ Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 100 mm** na odcinku 90,0 cm przy podporach oraz co 340 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 67,20 \text{ kN} < V_{Rd3} = 90,12 \text{ kN}$  (74,6%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 104,62 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 104,62 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,254 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (84,8%)Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 15,09 \text{ mm} < a_{lim} = 4700/200 = 23,50 \text{ mm}$  (64,2%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 84,30 \text{ kN}$ Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,256 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,3%)**SKIC ZBROJENIA**



**WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
dla jednej belki						
1	16	491	3			14,73
2	16	406	1			4,06
3	12	491	2		9,82	
4	6	143	27	38,61		
Długość całkowita wg średnic [m]				38,7	9,9	18,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				8,6	8,8	29,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				8,6	38,5	
Masa całkowita [kg]				48		

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

$$q = 34,76 \text{ kN/m}$$

**3.2. NADPROŻE W SCIANIE ZEWNĘTRZNEJ HOLU.**

B-20, A-III(34GS), b= 25cm, h=55cm, d=52cm,  $l_s = 3,00\text{m}$

Obciążenia:

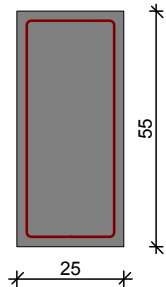
- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$9,53/0,75 = 12,71 \text{ kN/m}$$

$$(6,84-1,94)6,60 \times 0,5 = 16,17 \text{ -,}$$

---


$$q = 28,88 \text{ kN/m}$$

**SZKIC BELKI****GEOMETRIA BELKI**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 55,0 \text{ cm}$

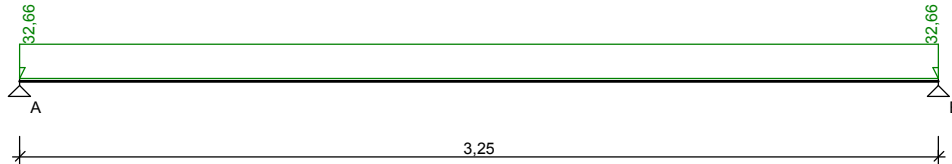
Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ob. zewnętrzne	28,88	1,00	—	28,88	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m-0,55m-25,0kN/m3]	3,44	1,10	—	3,78	cała belka
$\Sigma$ :		32,32	1,01		32,66	

## Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:

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

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Otulinie:

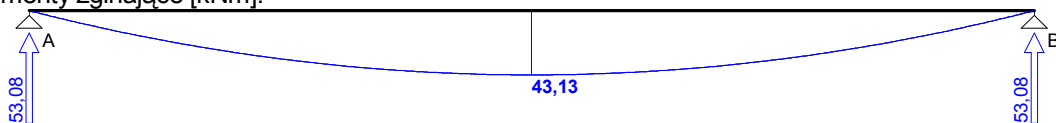
Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

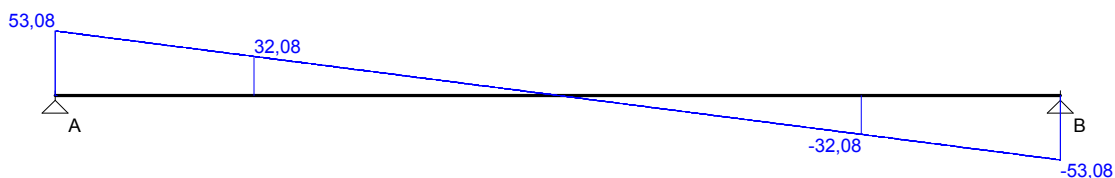
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych**

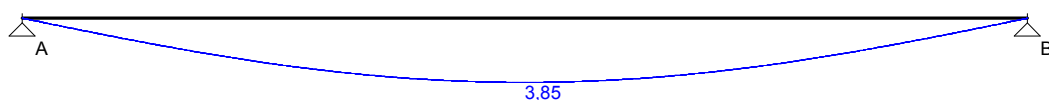
## Momenty zginające [kNm]:

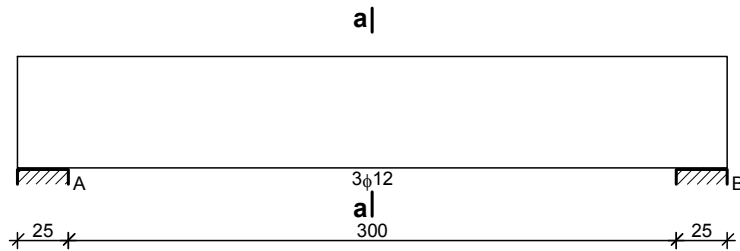


## Siły poprzeczne [kN]:

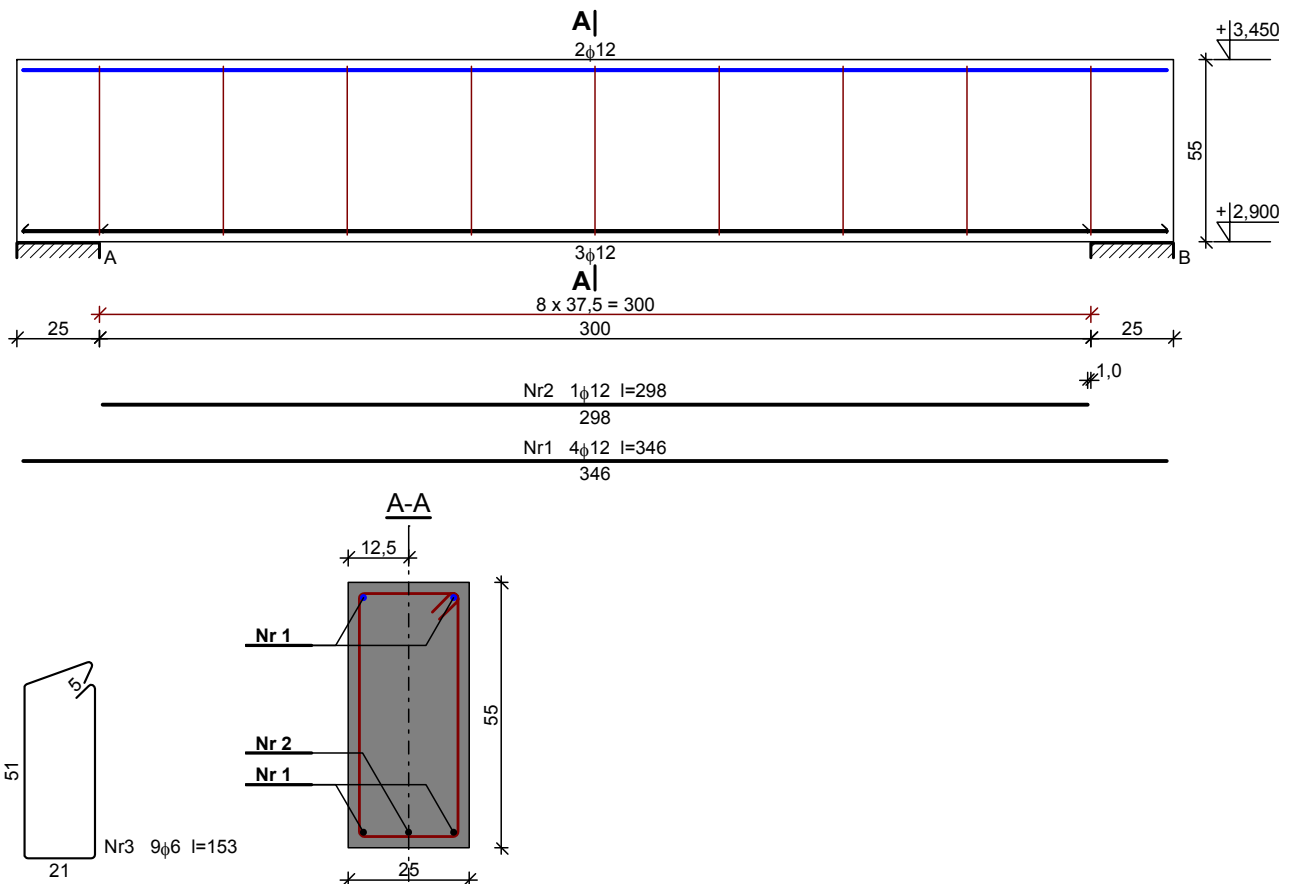


## Ugięcia [mm]:

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

**Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój **a-a**)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 43,13 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,26\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 43,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 58,87 \text{ kNm}$  (73,3%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)32,08 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 380 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)32,08 \text{ kN} < V_{Rd1} = 53,97 \text{ kN}$  (59,4%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 42,67 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 42,67 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (78,3%)Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,85 \text{ mm} < a_{lim} = 3250/200 = 16,25 \text{ mm}$  (23,7%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 48,48 \text{ kN}$ 

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**SZKIC ZBROJENIA****WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
dla jednej belki					
1	12	346	4		13,84
2	12	298	1		2,98
3	6	153	9	13,77	
Długość całkowita wg średnic [m]				13,8	16,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				3,1	15,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,1	15,0
Masa całkowita [kg]				19	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 3.3. NADPROŻE W SCIANIE WEWNĘTRZNEJ HOLU.

B-20, A-III(34GS), b= 25cm, h=55cm, d=52cm, l<sub>s</sub> = 3,00m

Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

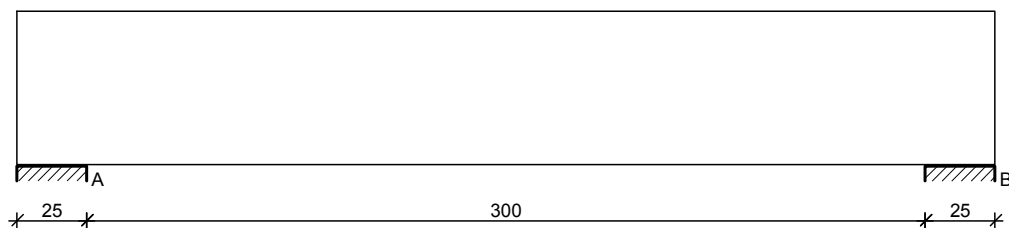
$$9,53/0,75 = 12,71 \text{ kN/m}$$

$$(6,84-1,94)6,60 \times 0,5 = 16,17 \text{ -, -}$$

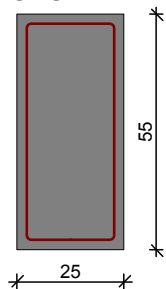
---


$$q = 28,88 \text{ kN/m}$$

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 55,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

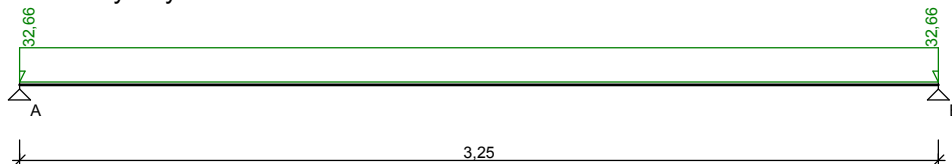
#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
----	-----------------	-----------	------------	-------	----------	------------

1.	Ob. zewnętrzne		28,88	1,00	--	28,88	cała belka
2.	Ciężar własny belki		3,44	1,10	--	3,78	cała belka
	[0,25m·0,55m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]						
Σ:			32,32	1,01		32,66	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

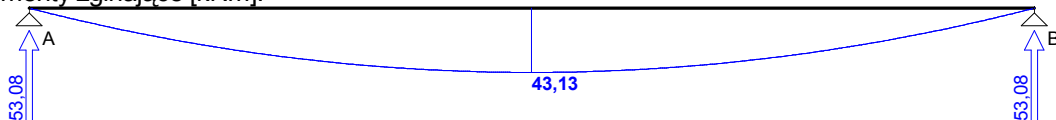
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

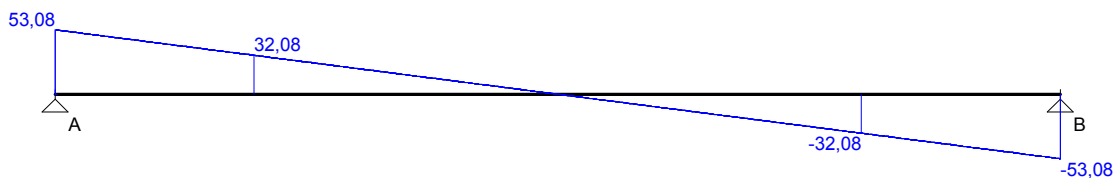
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

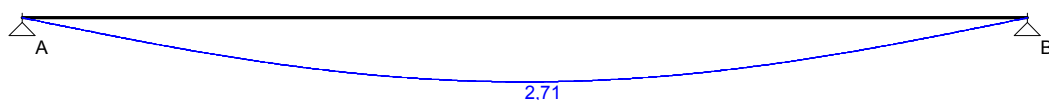
Momenty zginające [kNm]:



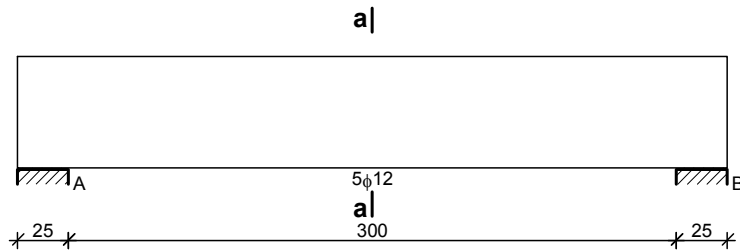
Siły poprzeczne [kN]:



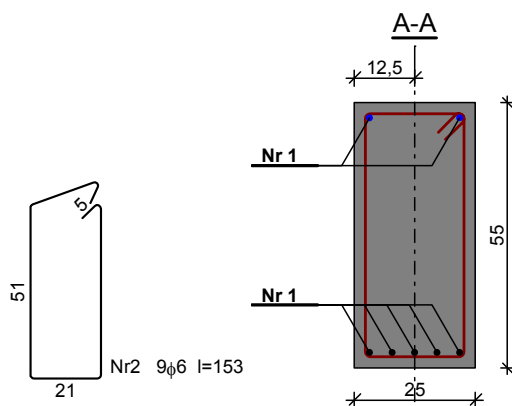
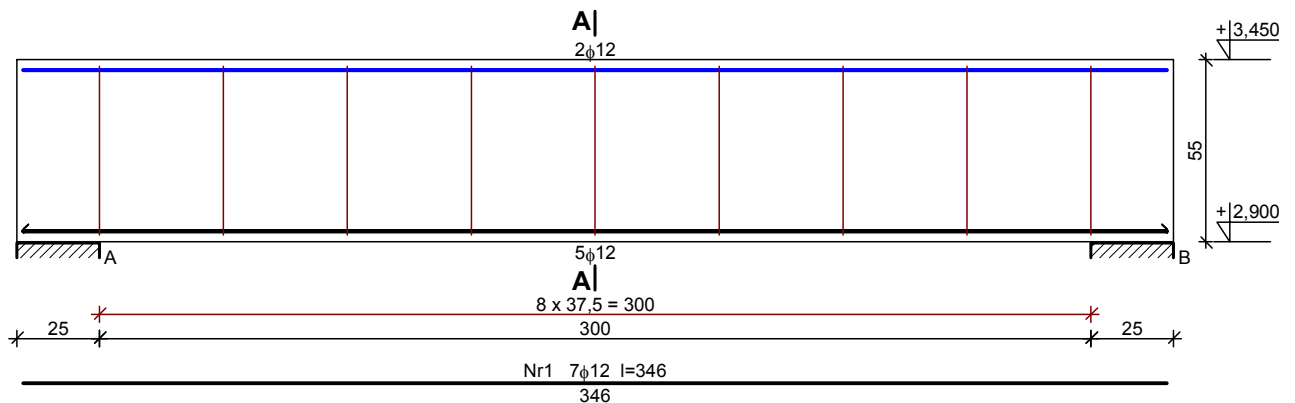
Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

**Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój **a-a**)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 43,13 \text{ kNm}$ Przyjęto indywidualnie dołem **5φ12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,44\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 43,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 95,18 \text{ kNm}$  (45,3%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)32,08 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 380 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)32,08 \text{ kN} < V_{Rd1} = 58,43 \text{ kN}$  (54,9%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 42,67 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 42,67 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,111 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (37,0%)Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,71 \text{ mm} < a_{lim} = 3250/200 = 16,25 \text{ mm}$  (16,7%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 48,48 \text{ kN}$ 

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**SZKIC ZBROJENIA**

**WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	
dla jednej belki						
1	12	346	7		24,22	
2	6	153	9	13,77		
Długość całkowita wg średnic				[m]	13,8	24,3
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	3,1	21,6
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	3,1	21,6
Masa całkowita				[kg]	25	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

**3.4. SPRAWDZENIE FILARKA ŚCIANY ZEWNĘTRZNEJ.**Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$= 6,00 \text{ kN/m}$$

$$6,84 \times 5,20 \times 0,5 = 17,78 \text{ -,}$$

---


$$q = 23,78 \text{ kN/m}$$

$$\text{Siła skupiona na filarek } P = 23,78 \times 2,18 = 51,84 \text{ kN}$$

**DANE:**Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 15,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M10, przepisana  $\rightarrow f_m = 10,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 5,98 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana zewnętrzna najwyższej kondygnacji

Grubość ściany  $t = 25,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 90,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 330,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 0,00 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N_{sl,d} = 51,84 \text{ kN}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

$\rightarrow$  ciężar własny ściany  $G_s = 14,70 \text{ kN}$

Obciążenie poziome od ssania wiatru  $w_d = -1,059 \text{ kN/m}$

Obciążenie poziome od parcia wiatru  $w_d = 1,236 \text{ kN/m}$

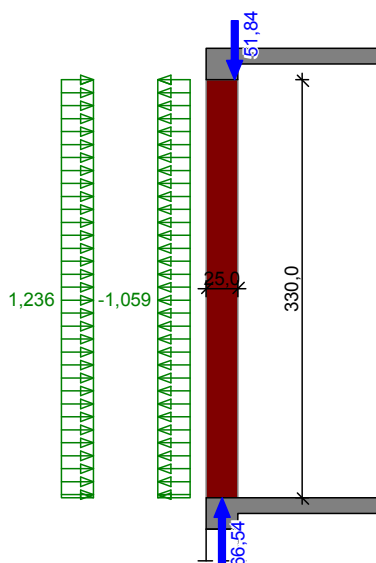
**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: przejściowa

Kategoria wykonania robót: A

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,0$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy (wg PN-B-03002:2007):**



Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,112 \quad A = 0,23 \text{ m}^2, \quad f_d = 2,52 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 51,84 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 63,42 \text{ kN} \quad (81,7\%)$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,116 \quad A = 0,23 \text{ m}^2, \quad f_d = 2,52 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 59,19 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 65,80 \text{ kN} \quad (90,0\%)$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,912 \quad A = 0,23 \text{ m}^2, \quad f_d = 2,52 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 66,54 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 516,40 \text{ kN} \quad (12,9\%)$$

### 3.5. NADPROŻE W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ.

B-20, A-III(34GS),  $b = 25 \text{ cm}$ ,  $h = 55 \text{ cm}$ ,  $d = 52 \text{ cm}$ ,  $l_s = 1,80 \text{ m}$

Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$9,53/0,75 = 12,71 \text{ kN/m}$$

$$(6,84 - 1,94) \cdot 6,60 \cdot 0,5 = 16,17 \text{ -, -}$$

$$q = 28,88 \text{ kN/m}$$

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 55,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

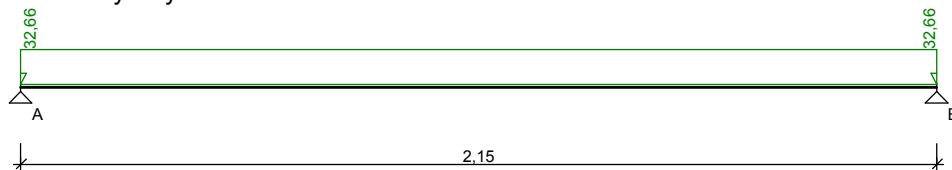
### **OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ob. zewnętrzne	28,88	1,00	--	28,88	cała belka
2.	Ciężar własny [0,25m·0,55m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,44	1,10	--	3,78	cała belka
$\Sigma$ :		32,32	1,01		32,66	



Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:

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

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Otulenie:

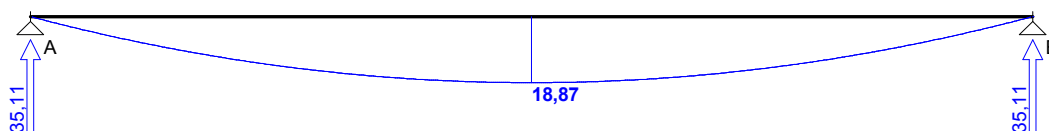
Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

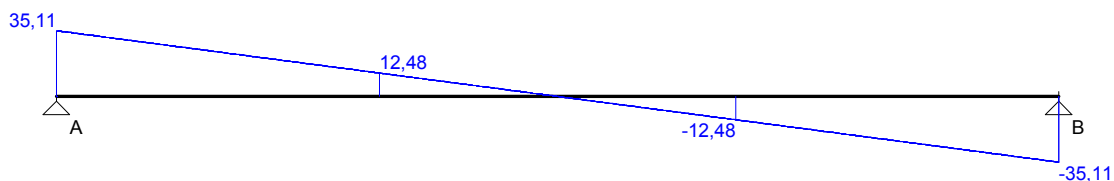
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych**

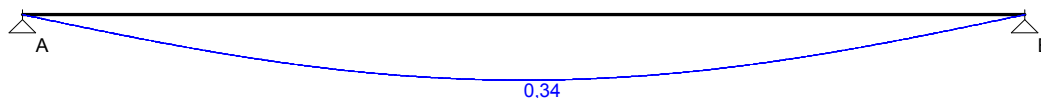
Momenty zginające [kNm]:



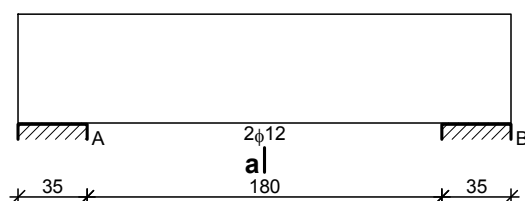
Siły poprzeczne [kN]:

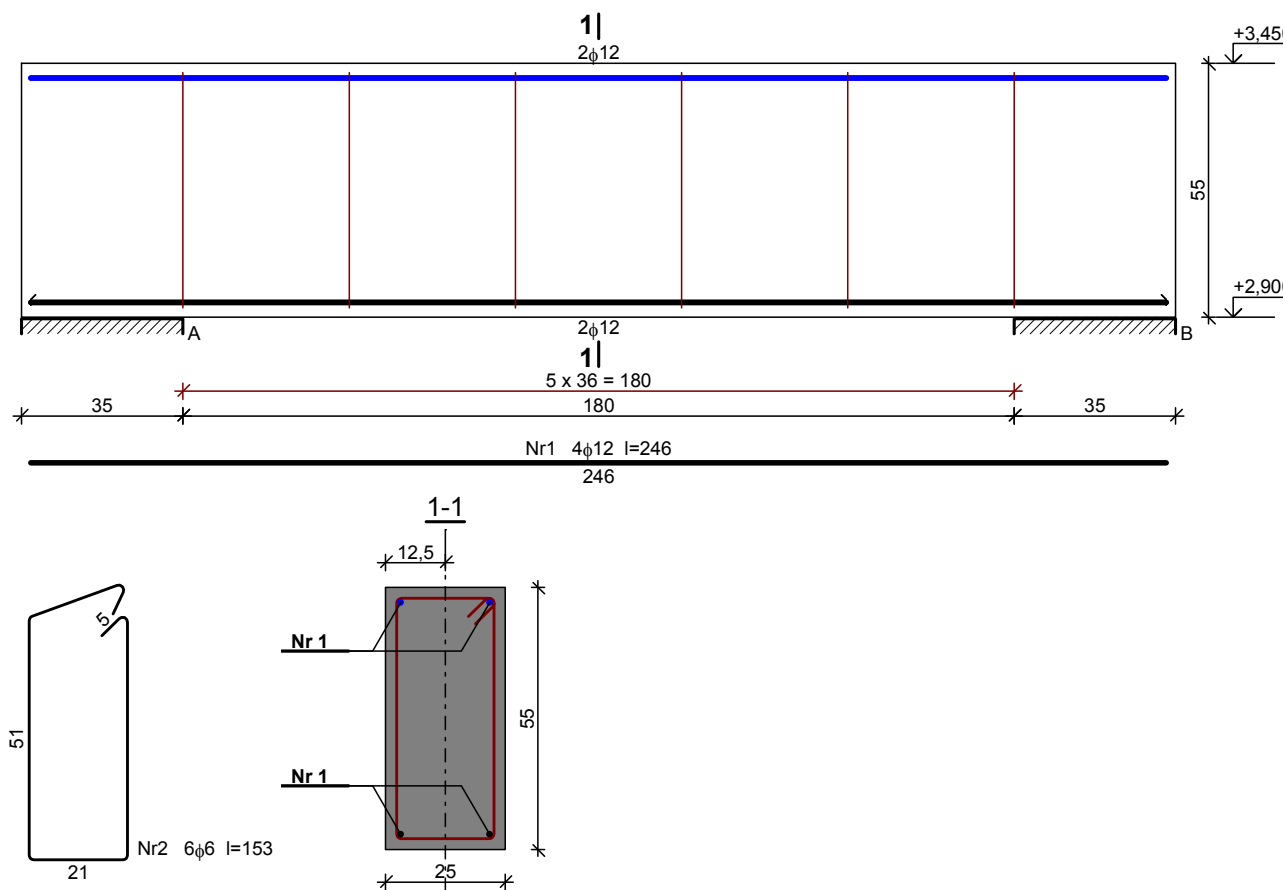


Ugięcia [mm]:

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

a|



**Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 18,87 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,68 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,17\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 18,87 \text{ kNm} < M_{Rd} = 39,83 \text{ kNm}$  (47,4%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)12,48 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 380 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)12,48 \text{ kN} < V_{Rd1} = 53,97 \text{ kN}$  (23,1%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 18,67 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 18,67 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,34 \text{ mm} < a_{lim} = 2150/200 = 10,75 \text{ mm}$  (3,1%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 29,08 \text{ kN}$ Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)**SZKIC ZBROJENIA****WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
<b>dla jednej belki</b>					
1	12	246	4		9,84
2	6	153	6	9,18	
Długość całkowita wg średnic [m]				9,2	9,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888

Masa prętów wg średnic	[kg]	2,0	8,8
Masa prętów wg gatunków stali	[kg]	2,0	8,8
Masa całkowita	[kg]	11	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 3.6. NADPROŻE W SCIANIE ZEWNĘTRZNEJ.

B-20, A-III(34GS),  $b = 25\text{cm}$ ,  $h = 55\text{cm}$ ,  $d = 52\text{cm}$ ,  $l_s = 1,80\text{m}$

#### Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$9,53/0,75 = 12,71 \text{ kN/m}$$

$$(6,84-1,94)6,60 \times 0,5 = 16,17 \text{ -, -}$$

---


$$q = 28,88 \text{ kN/m}$$

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 55,0 \text{ cm}$

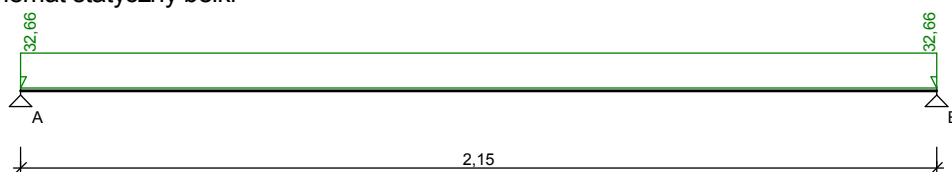
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ob. zewnętrzne	28,88	1,00	--	28,88	cała belka
2.	Ciężar własny [0,25m·0,55m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	belki 3,44	1,10	--	3,78	cała belka
$\Sigma$ :		32,32	1,01		32,66	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

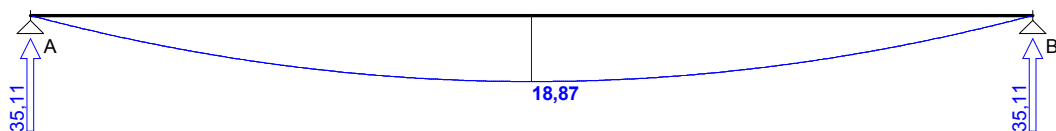
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

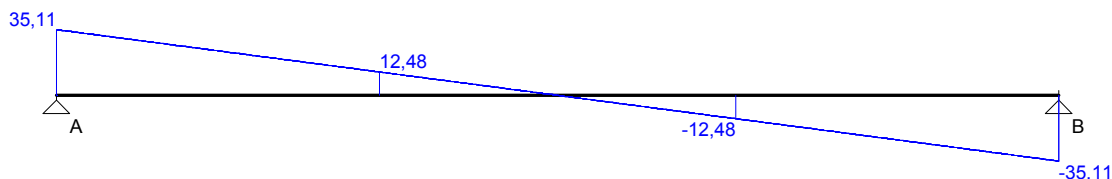
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwódca sił wewnętrznych

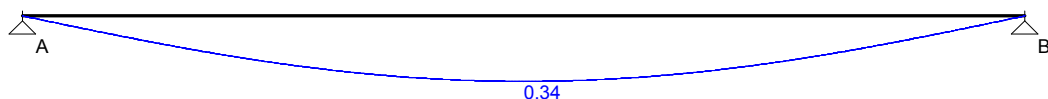
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

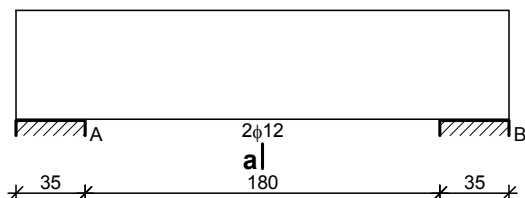


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 18,87 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,68 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,17\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 18,87 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 39,83 \text{ kNm}$  (47,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{Sd}} = (-)12,48 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 380 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = (-)12,48 \text{ kN} < V_{\text{Rd1}} = 53,97 \text{ kN}$  (23,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 18,67 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 18,67 \text{ kNm}$

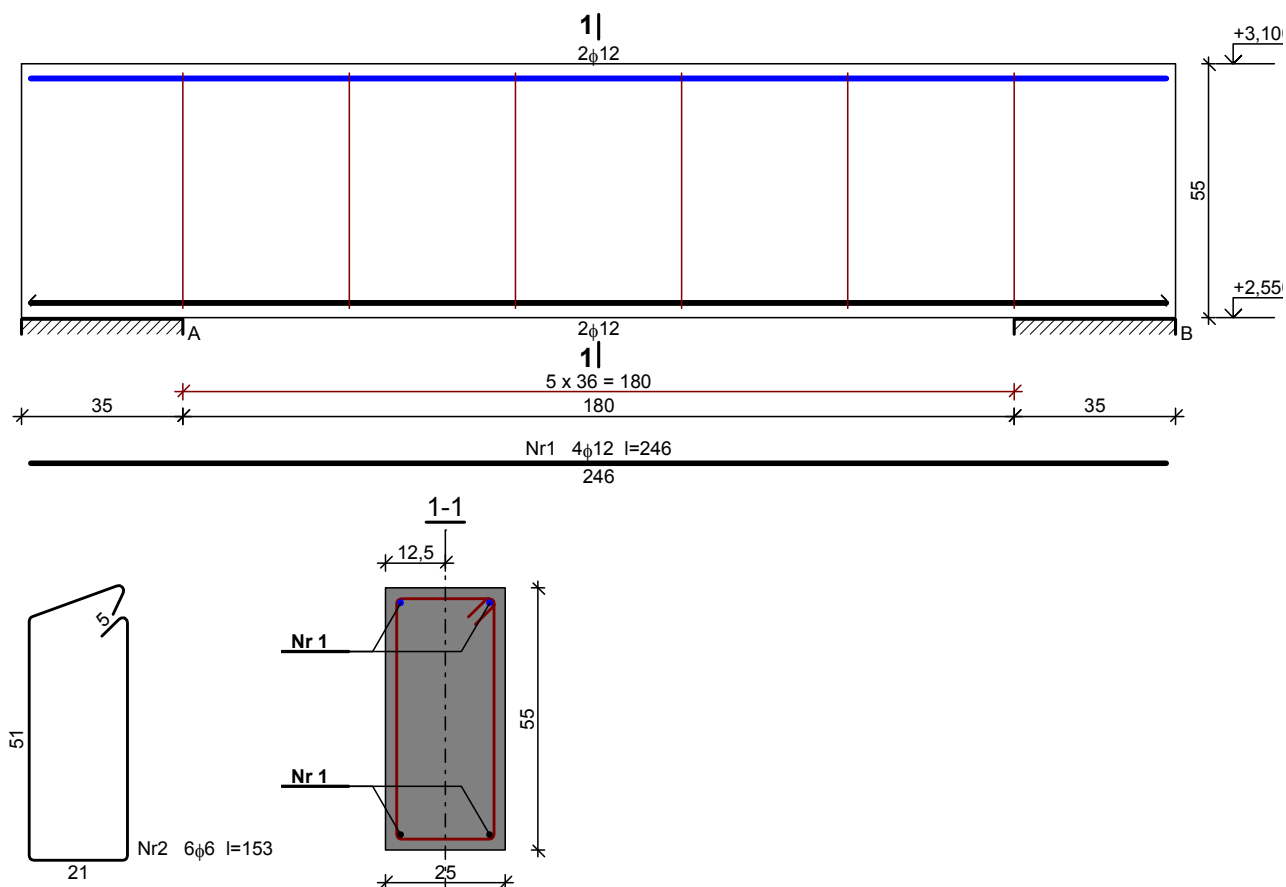
Szerokość rys prostych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 0,34 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 2150/200 = 10,75 \text{ mm}$  (3,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{Sk}} = 29,08 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

## SZKIC ZBROJENIA



### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
dla jednej belki					
1	12	246	4		9,84
2	6	153	6	9,18	
Długość całkowita wg średnic				[m]	9,2
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222
Masa prętów wg średnic				[kg]	2,0
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	2,0
Masa całkowita				[kg]	11

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 3.7. NADPROŻE W SCIANIE ZEWNĘTRZNEJ.

B-20, A-III(34GS), b= 25cm, h=55cm, d=52cm,  $l_s = 1,50m$

Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$9,53/0,75 = 12,71 \text{ kN/m}$$

$$(6,84-1,94)6,60 \times 0,5 = 16,17 \text{ -, -}$$

---


$$q = 28,88 \text{ kN/m}$$

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

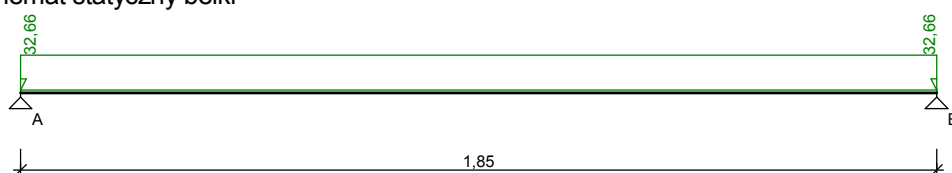
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$ Wysokość przekroju  $h = 55,0 \text{ cm}$ 

Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ob. zewnętrzne	28,88	1,00	--	28,88	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,55m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,44	1,10	--	3,78	cała belka
$\Sigma$ :		32,32	1,01		32,66	

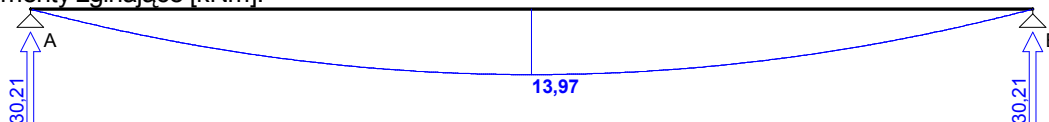
## Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$ Zbrojenie główne:Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$ Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$ Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$ Strzemiona:Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$ Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$ Otulenie:

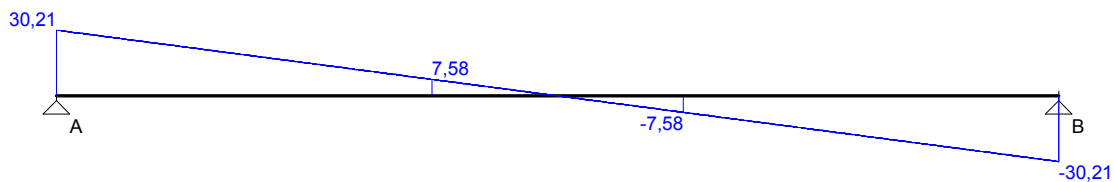
Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$  $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$ **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych**

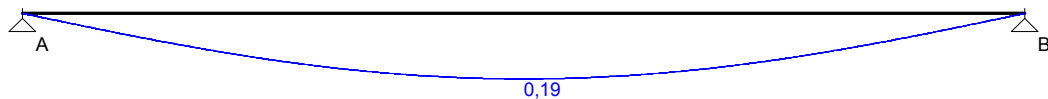
## Momenty zginające [kNm]:



## Siły poprzeczne [kN]:

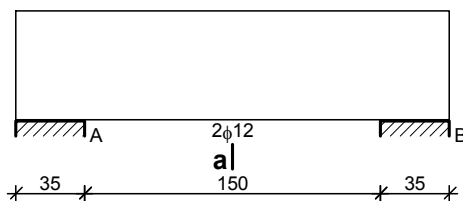


Ugięcia [mm]:



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

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 13,97 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,68 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,17\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 13,97 \text{ kNm} < M_{Rd} = 39,83 \text{ kNm}$  (35,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)7,58 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 380 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)7,58 \text{ kN} < V_{Rd1} = 53,97 \text{ kN}$  (14,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,83 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 13,83 \text{ kNm}$

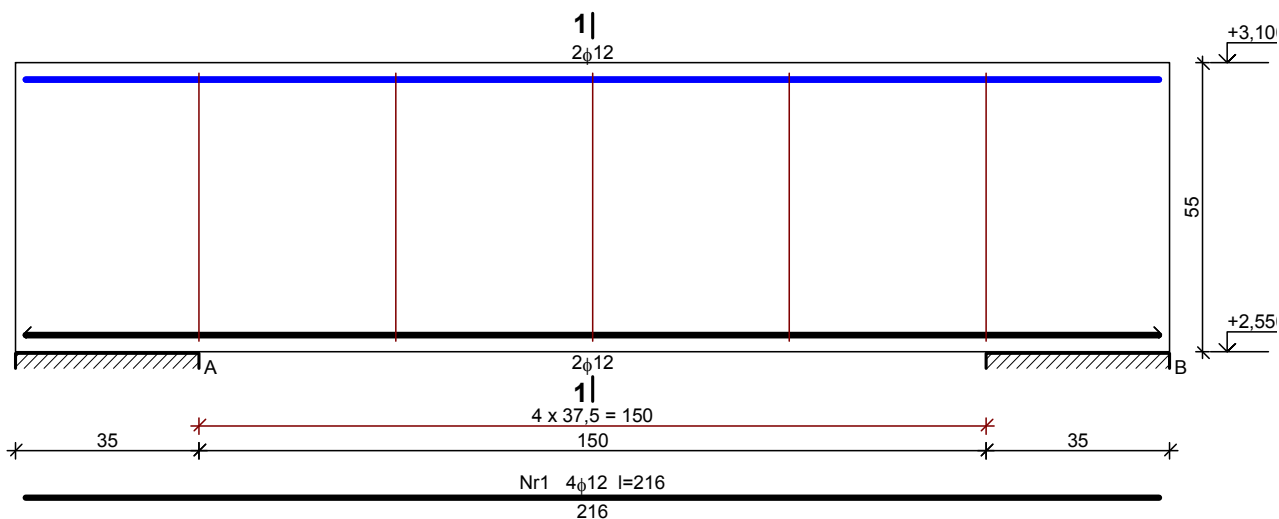
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

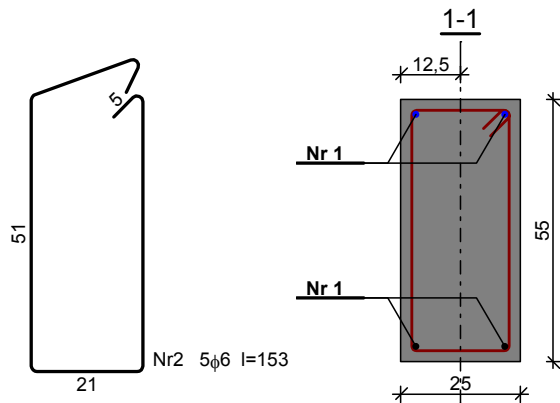
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,19 \text{ mm} < a_{lim} = 1850/200 = 9,25 \text{ mm}$  (2,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 24,24 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### SZKIC ZBROJENIA





### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
dla jednej belki					
1	12	216	4		8,64
2	6	153	5	7,65	
Długość całkowita wg średnic [m]				7,7	8,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,7	7,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,7	7,7
Masa całkowita [kg]				10	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 3.8. NADPROŻE W SCIANIE WEWNĘTRZNEJ.

B-20, A-III(34GS), b= 25cm, h=30cm, d=27cm, l<sub>s</sub> = 1,50m

#### Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$9,53/0,75 = 12,71 \text{ kN/m}$$

$$(6,84-1,94)(6,60+5,20) \times 0,5 = 28,67 \text{ -, -}$$

$$q = 41,38 \text{ kN/m}$$

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 30,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

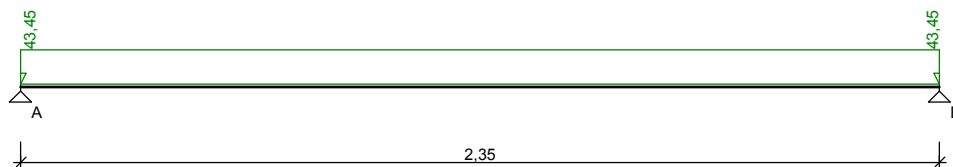
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ob. zewnętrzne	41,38	1,00	--	41,38	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
Σ:		43,26	1,00		43,45	

Schemat statyczny belki





## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

### Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

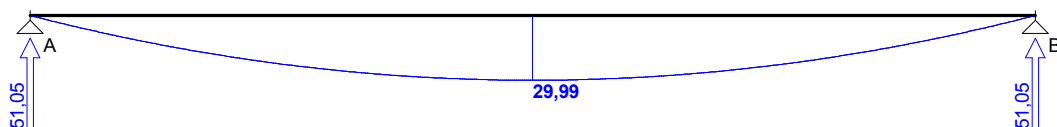
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

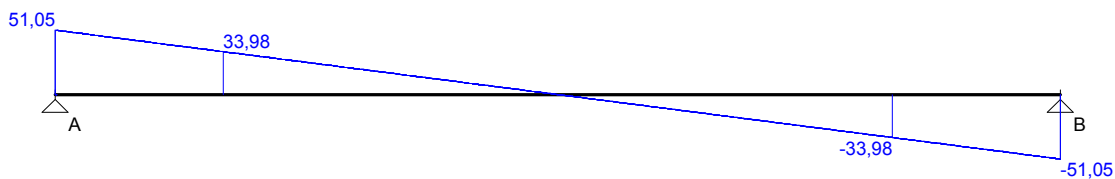
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

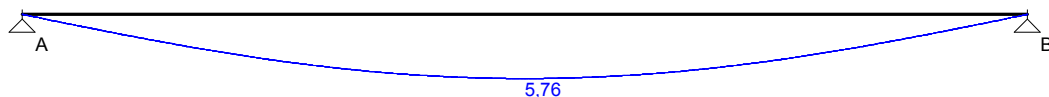
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

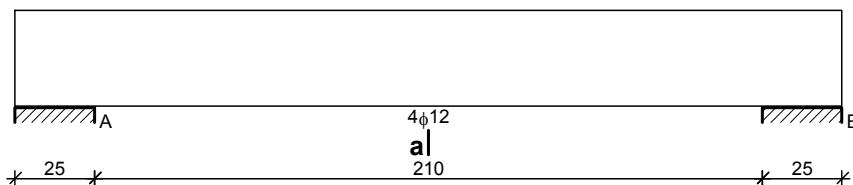


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

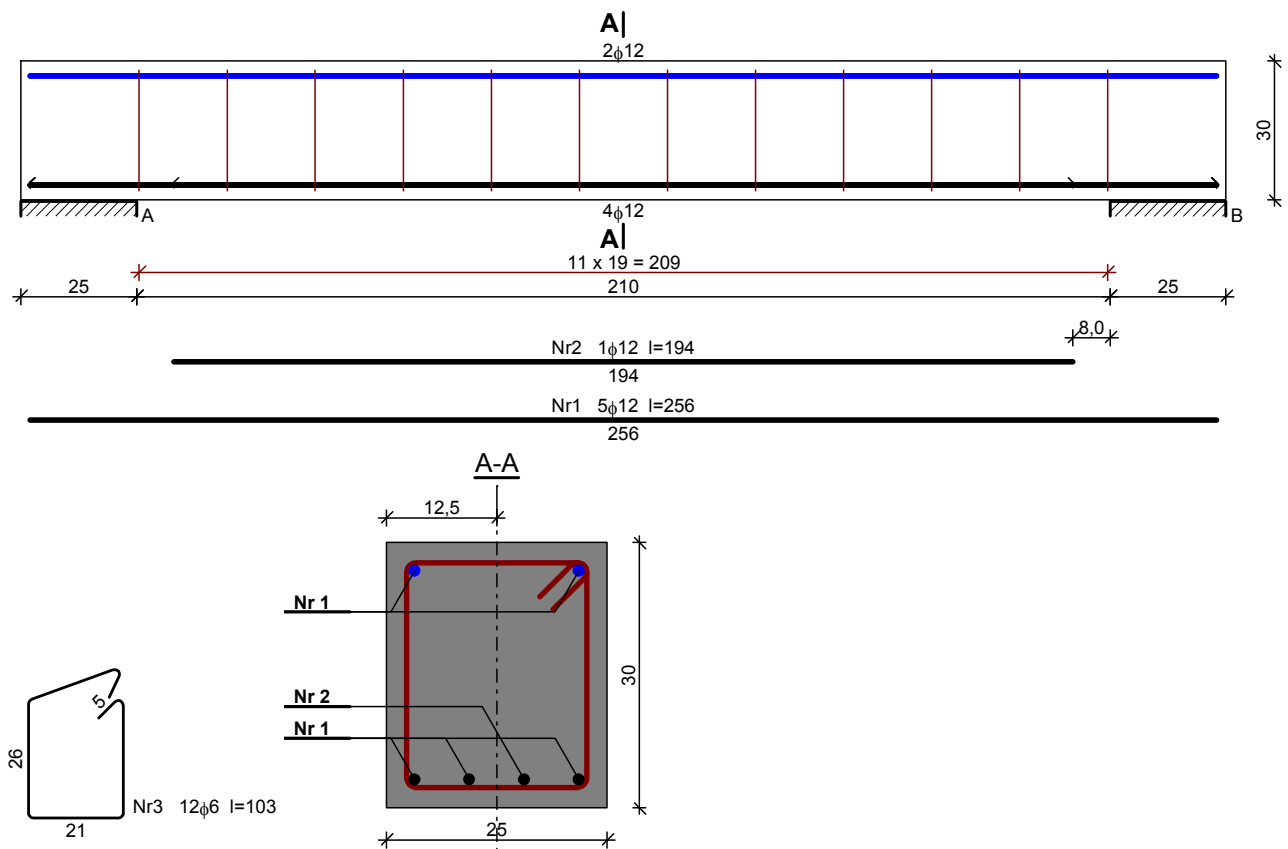
a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 29,99 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,50 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,68\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 29,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,73 \text{ kNm}$  (79,5%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)33,98 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)33,98 \text{ kN} < V_{Rd1} = 37,97 \text{ kN}$  (89,5%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 29,86 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 29,86 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,214 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (71,3%)Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,76 \text{ mm} < a_{lim} = 2350/200 = 11,75 \text{ mm}$  (49,1%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 45,42 \text{ kN}$ 

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**SKIC ZBROJENIA****WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
dla jednej belki					
1	12	256	5		12,80
2	12	194	1		1,94
3	6	103	12	12,36	
Długość całkowita wg średnic [m]				12,4	14,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				2,8	13,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				2,8	13,1
Masa całkowita [kg]				16	

#### 4.0. RDZEŃ ŻELBETOWY POD NADPROŻE POZ. 3.1.

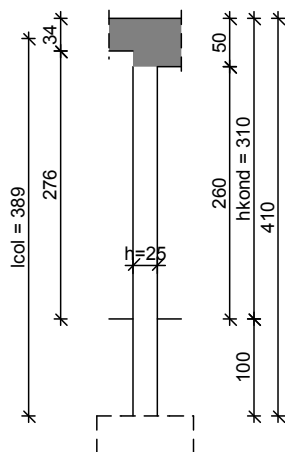
B-20, A-III(34GS),  $b = 25\text{cm}$ ,  $h = 25\text{cm}$ ,  $d = 23\text{cm}$ ,  $l_0 = 3,5\text{m}$

##### Obciążenia:

- reakcja z nadproża poz.3.1.

= 90,00 kN

##### **SKIC SŁUPA**



##### **GEOMETRIA SŁUPA**

###### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0\text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0\text{ cm}$

###### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 34,00 cm

- Wysokość rygla prawego 50,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,10\text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 1,00 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,89\text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

###### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,00$

##### **OBCIĄŻENIA SŁUPA**

typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
----------------	------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------

1.	prostoliniowy	90,00	85,57	0,00	--	0,00
----	---------------	-------	-------	------	----	------

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 6,69 \text{ kN}$

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

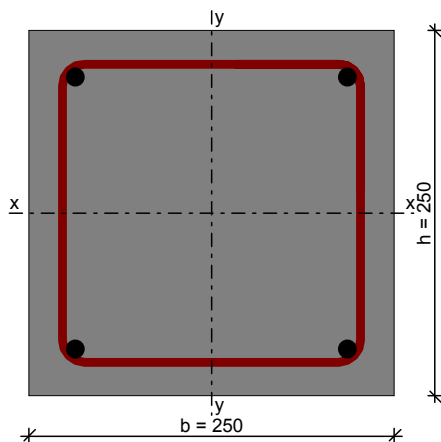
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

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

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 96,69 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 1,40 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 24,91 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 1,40 \text{ kNm}$  :  $N_d = 96,69 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 809,92 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

#### 4.1. FILAREK „FL-1” ŻELBETOWY MIĘDZYOKIENNY W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ.

Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$= 6,00 \text{ kN/m}$$

$$6,84 \times 6,6 \times 0,5 = 22,57 \text{ -, -}$$

---

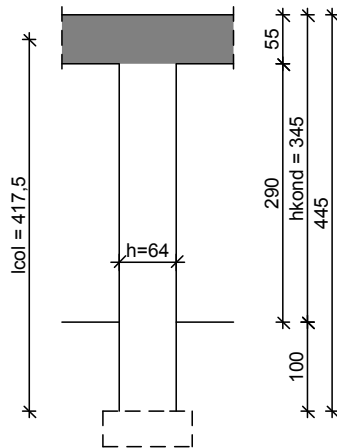

$$q = 28,57 \text{ kN/m}$$

Siła skupiona na filarek:  $P = 28,57 \times 2,18 = 62,28 \text{ kN}$

Obciążenie od parcia wiatru:  $p = 0,57 \times 2,18 = 1,24 \text{ kN/m}$ ,  
 $M = 0,125 \times 1,24 \times 3,15^2 = 1,54 \text{ kNm}$

#### Słup 1

##### SZKIC SŁUPA



##### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 64,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego  $55,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $55,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,45 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $1,00 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,17 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,00$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	krzywoliniowy	62,28	62,28	0,00	1,54	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 18,37$  kN

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

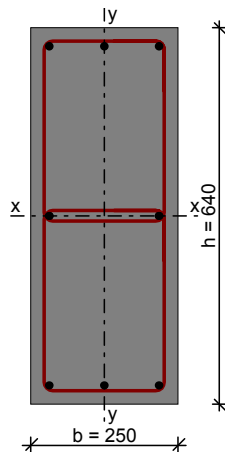
Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

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



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **3 $\phi$ 12** o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **3 $\phi$ 12** o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup>

Łącznie przyjęto **8 $\phi$ 12** o  $A_s = 9,05$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,57\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 71,47$  kN :  $M_{d,x} = 3,06$  kNm  $< M_{Rd,x,odp,max} = 131,51$  kNm

- dla  $M_{d,x} = 1,72$  kNm :  $N_d = 80,65$  kN  $< N_{Rd,odp,max} = 2096,53$  kN

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

#### **4.2. FILAREK „FL-2” ŻELBETOWY MIĘDZYOKIENNY W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ.**

Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$= 6,00 \text{ kN/m}$$

$$6,84 \times 6,6 \times 0,5 = 22,57 \text{ -, -}$$

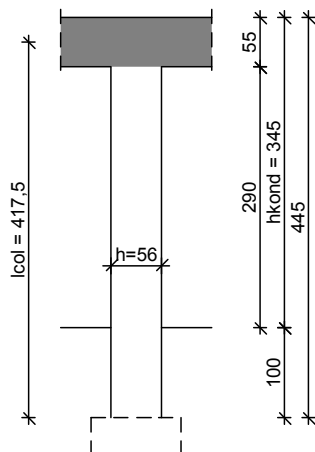
---


$$q = 28,57 \text{ kN/m}$$

Siła skupiona na filarek:  $P = 28,57 \times 2,18 = 62,28 \text{ kN}$

Obciążenie od parcia wiatru:  $p = 0,57 \times 2,18 = 1,24 \text{ kN/m}$ ,  
 $M = 0,125 \times 1,24 \times 3,15^2 = 1,54 \text{ kNm}$

#### **SZKIC SŁUPA**



#### **GEOMETRIA SŁUPA**

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 56,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego  $55,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $55,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,45 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $1,00 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,17 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**
- współczynnik długości wybowoczeniowej  $\beta_x = 1,00$
- Z płaszczyzny obciążenia:
- konstrukcja **przesuwna**
- współczynnik długości wybowoczeniowej  $\beta_y = 1,00$

**OBCIĄŻENIA SŁUPA**

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	krzywoliniowy	62,28	62,28	0,00	1,54	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 16,07$  kN

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:

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

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

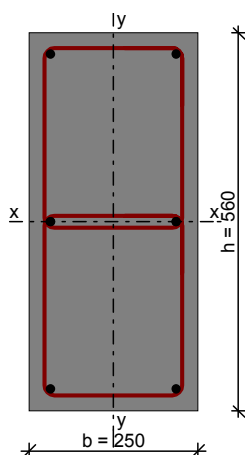
Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup>

Łącznie przyjęto  $6\phi 12$  o  $A_s = 6,79$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,48\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 70,32$  kN :  $M_{d,x} = 2,88$  kNm  $< M_{Rd,x,odp,max} = 93,42$  kNm
- dla  $M_{d,x} = 1,48$  kNm :  $N_d = 78,35$  kN  $< N_{Rd,odp,max} = 1804,04$  kN



Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

#### 4.3. FILAREK „FL-3” ŻELBETOWY MIĘDZYOKIENNY W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ.

Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$= 6,00 \text{ kN/m}$$

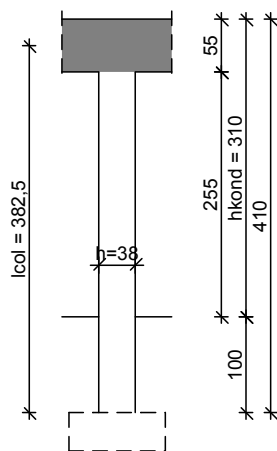
$$6,84 \times 6,6 \times 0,5 = 22,57 \text{ -, -}$$

---


$$q = 28,57 \text{ kN/m}$$

Siła skupiona na filarek:  $P = 28,57 \times 2,18 = 62,28 \text{ kN}$ Obciążenie od parcia wiatru:  $p = 0,57 \times 2,18 = 1,24 \text{ kN/m}$ ,

$$M = 0,125 \times 1,24 \times 3,15^2 = 1,54 \text{ kNm}$$

**Słup 1****SZKIC SŁUPA****GEOMETRIA SŁUPA**Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$ Wysokość przekroju  $h = 38,0 \text{ cm}$ Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego  $55,00 \text{ cm}$ - Wysokość rygla prawego  $55,00 \text{ cm}$ Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,10 \text{ m}$ Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $1,00 \text{ m}$ 

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,82 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,00$

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	krzywoliniowy	62,28	62,28	0,00	1,54	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 9,99$  kN

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

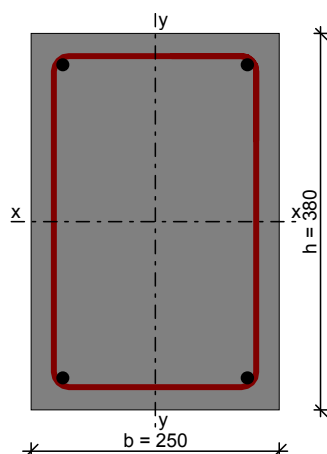
Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

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



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup>

Łącznie przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,48\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 67,28 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 2,46 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 36,86 \text{ kNm}$
- dla  $M_{d,x} = 0,95 \text{ kNm}$  :  $N_d = 72,27 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1165,69 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

#### **4.4. FILAREK „FL-4” ŻELBETOWY MIĘDZYOKIENNY W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ.**

Obciążenia:

- z dachu
- ze stropu nad parterem

$$= 6,00 \text{ kN/m}$$

$$6,84 \times 6,6 \times 0,5 = 22,57 \text{ -, -}$$

---


$$q = 28,57 \text{ kN/m}$$

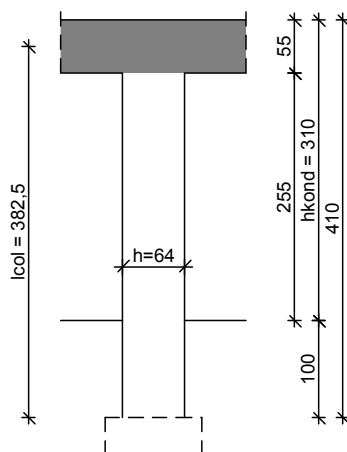
Siła skupiona na filarek:  $P = 28,57 \times 2,18 = 62,28 \text{ kN}$

Obciążenie od parcia wiatru:  $p = 0,57 \times 2,18 = 1,24 \text{ kN/m}$ ,

$$M = 0,125 \times 1,24 \times 3,15^2 = 1,54 \text{ kNm}$$

#### **Słup 1**

##### **SZKIC SŁUPA**



##### **GEOMETRIA SŁUPA**

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 64,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego  $55,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $55,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,10 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $1,00 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,82 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,00$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	krzywoliniowy	62,28	62,28	0,00	1,54	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 16,83 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

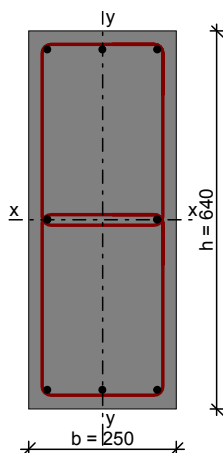
Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

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



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$   
 Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":  
 Zbrojenie potrzebne po  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$   
 Łącznie przyjęto  $8\phi 12$  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,57\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 70,69 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 3,05 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 131,31 \text{ kNm}$   
 - dla  $M_{d,x} = 1,69 \text{ kNm}$ :  $N_d = 79,11 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2096,65 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

## **5.0. ŁAWA FUNDAMENTOWA POD ŚCIANĘ WEWNĘTRZNĄ NOŚNĄ TRAKT 6,60+6,60.**

Obciążenia:

- z dachu (z płatwi poz.2.2.)  $8,57 \times 2 = 17,14 \text{ kN/m}$
- ze stropu nad parterem (poz.3.1.)  $(6,84-1,94)(6,60+6,60)0,5 = 32,34 \text{ -,,-}$
- ściana parteru  $0,25 \times 3,2 \times 18,0 \times 1,1 = 15,84 \text{ -,,-}$
- ściana fundamentowa  $0,25 \times 1,0 \times 24,0 \times 1,1 = 6,60 \text{ -,,-}$
- tynk obustronny  $0,03 \times 3,2 \times 19,0 \times 1,3 = 2,37 \text{ -,,-}$
- ława fundamentowa  $0,4 \times 0,4 \times 25,0 \times 1,1 = 4,40 \text{ -,,-}$

---


$$q = 78,69 \text{ kN/m}$$

## **GEOMETRIA FUNDAMENTU**

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 0,60 \text{ m}$        $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

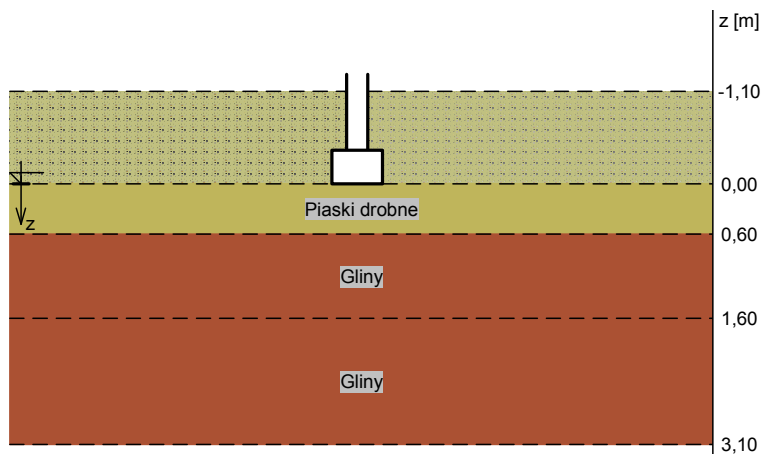
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$        $D_{min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## **OPIS PODŁOŻA**

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(i)}$ [°]	$c_u^{(i)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski drobne	0,60	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386
2	Gliny	1,00	nie	2,15	0,90	1,10	16,44	28,39	36933	49232
3	Gliny	1,50	nie	2,15	0,90	1,10	18,12	31,93	48089	64102

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 250,0 kPa

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	78,69	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

Zасыпка:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

## WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FN} = 189,2 \text{ kN}$

$$N_r = 90,9 \text{ kN} < m \cdot Q_{FN} = 0,81 \cdot 189,2 \text{ kN} = 153,2 \text{ kN} \quad (59,3\%)$$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{gr} = 44,1 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{II} = 0,72 \cdot 44,1 \text{ kN} = 31,8 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 151,5 \text{ kPa}$

$$\sigma_{\max} = 151,5 \text{ kPa} < \sigma_{\text{don}} = 250,0 \text{ kPa} \quad (60,6\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 26,49 \text{ kNm/mb}$

$$M_0 = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 26,5 \text{ kNm} = 19,1 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,19$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,22$  cm.

$$s = 0,22 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm} \quad (4,3\%)$$

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

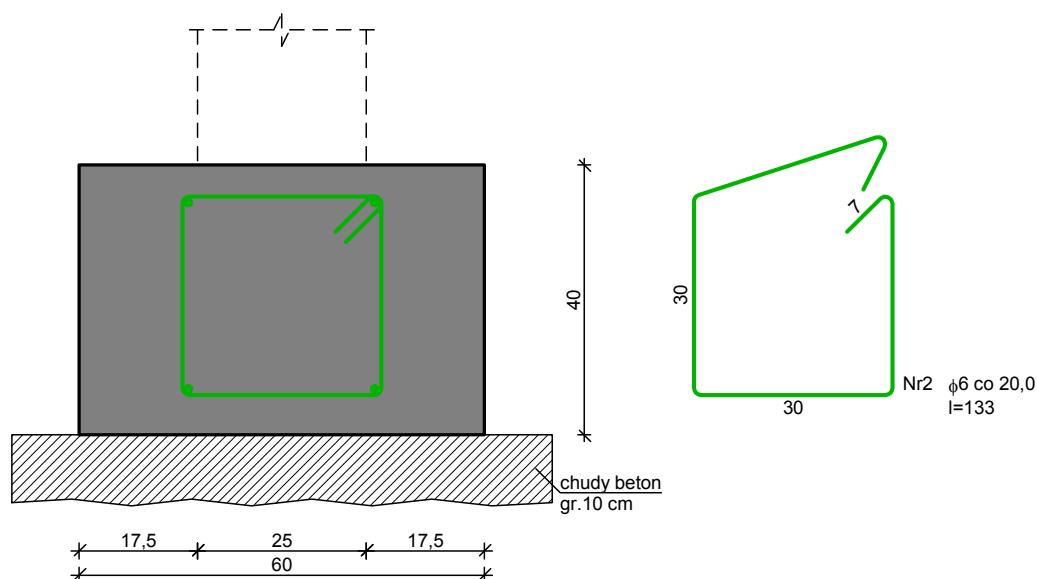
Nośność na przebiecie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

				Długość całkowita [m]
--	--	--	--	-----------------------

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS
				φ6	φ12
dla 1 mb ławy fundamentowej					
1	12	105	4		4,20
2	6	133	5,00	6,65	
Długość całkowita wg średnic				[m]	6,7
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222
Masa prętów wg średnic				[kg]	1,5
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	1,5
Masa całkowita				[kg]	6

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### **5.1. ŁAWA FUNDAMENTOWA POD ŚCIANĘ ZEWNĘTRZNA NOŚNĄ TRAKT 6,60+0,0.**

#### Obciążenia:

- z dachu (z murlaty poz.2.2.) = 5,62 kN/m
- ze stropu nad parterem (poz.3.1.)  $(6,84-1,94)6,60 \times 0,5 = 16,17$  -,-
- ściana parteru  $0,25 \times 3,2 \times 18,0 \times 1,1 = 15,84$  -,-
- ściana fundamentowa  $0,25 \times 1,0 \times 24,0 \times 1,1 = 6,60$  -,-
- tynk obustronny  $0,03 \times 3,2 \times 19,0 \times 1,3 = 2,37$  -,-
- ława fundamentowa  $0,4 \times 0,4 \times 25,0 \times 1,1 = 4,40$  -,-

---


$$q = 51,00 \text{ kN/m}$$

#### **GEOMETRIA FUNDAMENTU**

##### Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

B = 0,40 m      H = 0,40 m

B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

##### Posadowienie fundamentu:

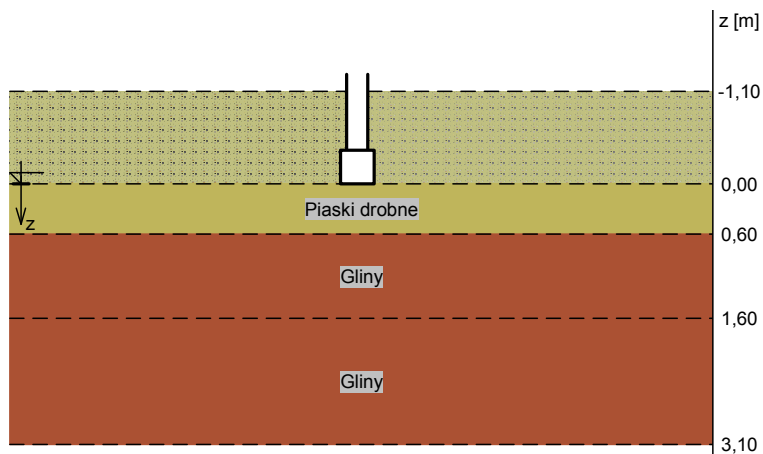
D = 1,10 m      D<sub>min</sub> = 1,10 m

Brak wody gruntowej w zasypce

#### **OPIS PODŁOŻA**

##### Szkic uwarstwienia podłoża:





#### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(i)}$ [°]	$c_u^{(i)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski drobne	0,60	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386
2	Gliny	1,00	nie	2,15	0,90	1,10	16,44	28,39	36933	49232
3	Gliny	1,50	nie	2,15	0,90	1,10	18,12	31,93	48089	64102

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 250,0 kPa

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	51,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

Zасыпка:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 120,4 \text{ kN}$

$N_r = 57,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 120,4 \text{ kN} = 97,5 \text{ kN} \quad (59,2\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 28,2 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 28,2 \text{ kN} = 20,3 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 144,4 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 144,4 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 250,0 \text{ kPa} \quad (57,7\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 11,27 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 11,3 \text{ kNm} = 8,1 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,12 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,14 \text{ cm}$

$s = 0,14 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm} \quad (2,8\%)$

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

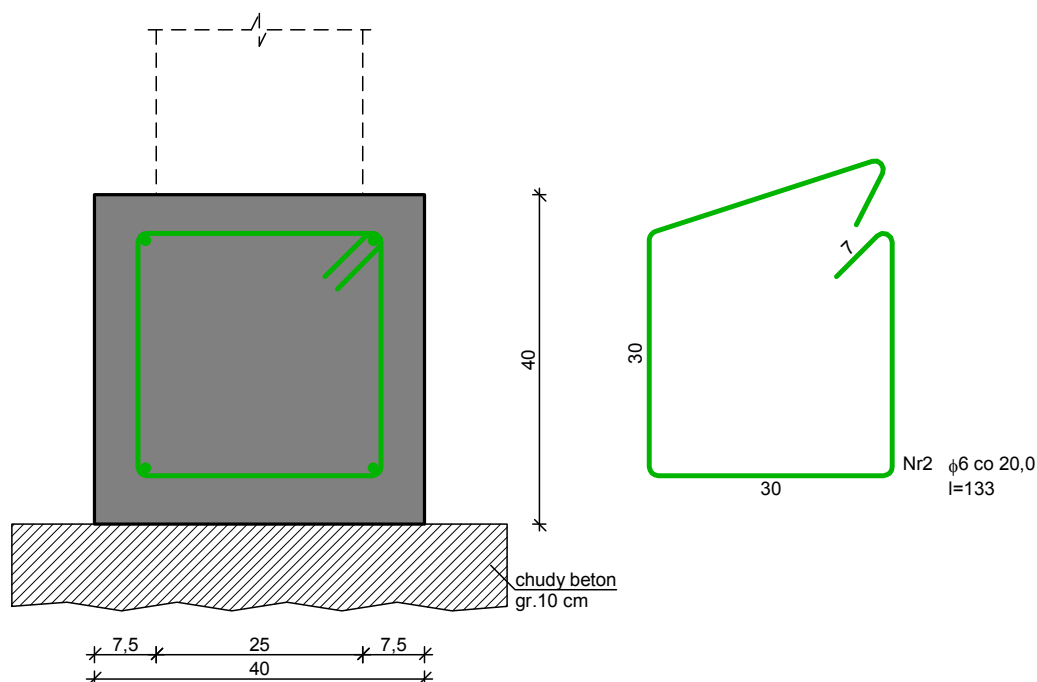
#### Nośność na przebiecie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebiecie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto

### SZKIC ZBROJENIA



**WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
dla 1 mb ławy fundamentowej					
1	12	105	4		4,20
2	6	133	5,00	6,65	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
				6,7	4,3
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	
				1,5	3,8
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
				1,5	3,8
Masa całkowita				[kg]	6

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## **5.2. ŁAWA FUNDAMENTOWA POD ŚCIANĘ ZEWNĘTRZNA SALI GIMNASTYCZNEJ.**

### Obciążenia:

- ściana zewnętrzna  $0,25 \times 9,0 \times 18,0 \times 1,1 = 44,55 \text{ -,-}$
- ściana fundamentowa  $0,25 \times 1,0 \times 24,0 \times 1,1 = 6,60 \text{ -,-}$
- tynk obustronny  $0,03 \times 9,0 \times 19,0 \times 1,3 = 6,67 \text{ -,-}$
- ława fundamentowa  $0,4 \times 0,4 \times 25,0 \times 1,1 = 4,40 \text{ -,-}$

---


$$q = 62,22 \text{ kN/m}$$

### **GEOMETRIA FUNDAMENTU**

#### Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

B = 0,50 m      H = 0,40 m

B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

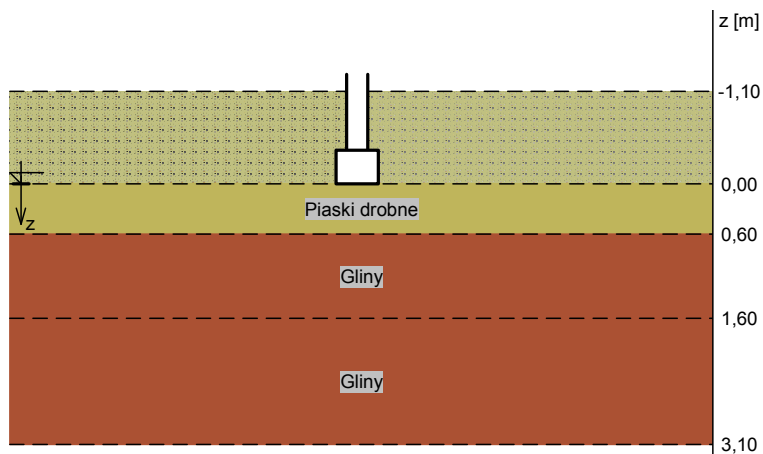
#### Posadowienie fundamentu:

D = 1,10 m      D<sub>min</sub> = 1,10 m

Brak wody gruntowej w zasypce

### **OPIS PODŁOŻA**

#### Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(i)}$ [°]	$c_u^{(i)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski drobne	0,60	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386
2	Gliny	1,00	nie	2,15	0,90	1,10	16,44	28,39	36933	49232
3	Gliny	1,50	nie	2,15	0,90	1,10	18,12	31,93	48089	64102

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 250,0 kPa

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	62,22	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

Zасыпка:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 154,0 \text{ kN}$

$N_r = 71,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 154,0 \text{ kN} = 124,8 \text{ kN}$  (57,5%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 34,8 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 34,8 \text{ kN} = 25,1 \text{ kN}$  (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 143,4 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 143,4 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 250,0 \text{ kPa}$  (57,4%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 17,42 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 17,4 \text{ kNm} = 12,5 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,15 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,17 \text{ cm}$

$s = 0,17 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm}$  (3,5%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

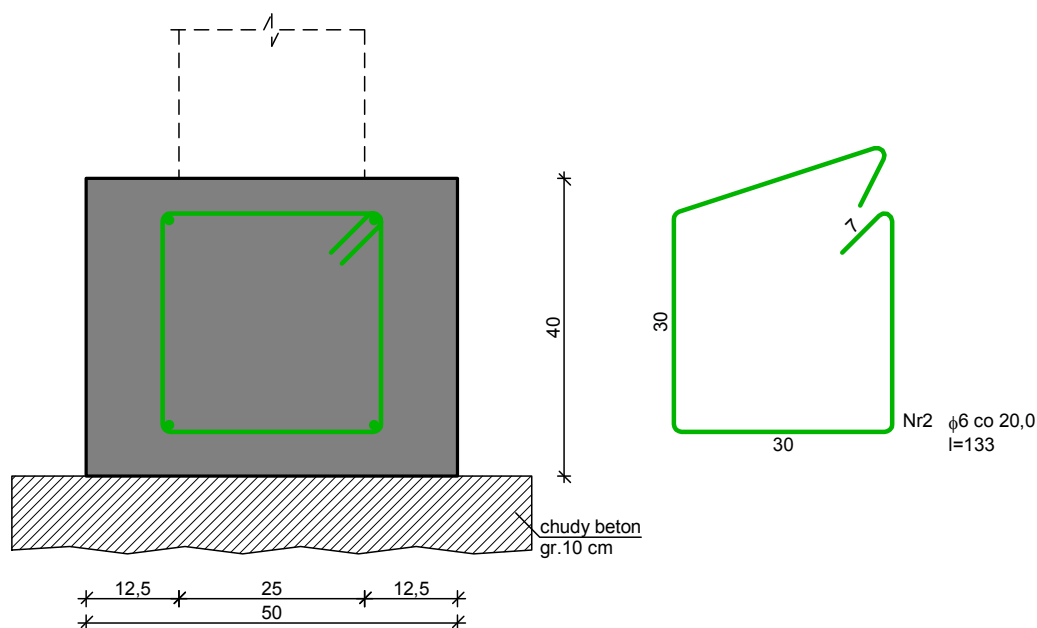
#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto

### SZKIC ZBROJENIA



### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
dla 1 mb ławy fundamentowej					
1	12	105	4		4,20
2	6	133	5,00	6,65	
Długość całkowita wg średnic [m]				6,7	4,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,5	3,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,5	3,8
Masa całkowita [kg]				6	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### **5.3. STOPA FUNDAMENTOWA POD SŁUP GŁÓWNY SALI GIMNASTYCZNEJ.**

$$V_{\max} = 83,52 \text{ kN}, V_{\min} = 21,84 + 0,25 \times 1,5 \times 8,5 \times 18,0 = 79,22 \text{ kN}, \quad M_{\max} = 56,69 \text{ kNm},$$

#### **GEOMETRIA FUNDAMENTU**

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

B = 1,20 m      L = 2,00 m      H = 0,50 m

B<sub>s</sub> = 0,25 m      L<sub>s</sub> = 0,40 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m      e<sub>L</sub> = 0,00 m

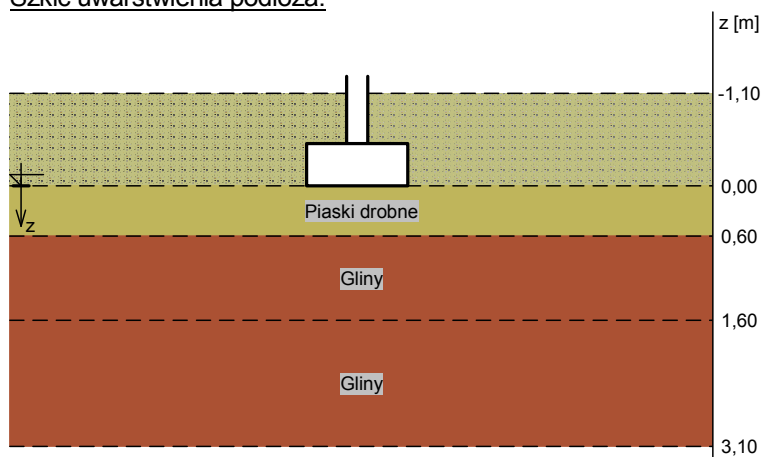
Posadowienie fundamentu:

D = 1,10 m      D<sub>min</sub> = 1,10 m

Brak wody gruntowej w zasypce

#### **OPIS PODŁOŻA**

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(f)}$ [°]	$c_u^{(f)}$ [kPa]	M <sub>0</sub> [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,60	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386
2	Gliny	1,00	nie	2,15	0,90	1,10	16,44	28,39	36933	49232
3	Gliny	1,50	nie	2,15	0,90	1,10	18,12	31,93	48089	64102

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 250,0 kPa

#### **OBciążenia fundamentu**

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	79,22	0,00	0,00	0,00	56,69	0,00	0,00

**DANE MATERIAŁOWE**Zasyпка:Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$ Parametry betonu:Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPaCiężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mmWspółczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$ Zbrojenie:Klasa stali: A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPaŚrednica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mmŚrednica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mmMaksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cmOtulenie:Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mmNominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm**ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$ Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$ 

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$ **WYNIKI-PROJEKTOWANIE****WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020**Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 1092,6$  kN,  $Q_{fNL} = 1093,8$  kN $N_r = 144,0$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 1092,6$  kN = 885,0 kN (16,3%)Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 65,0$  kN $T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 65,0$  kN = 46,8 kN (0,0%)Obciążenie jednostkowe podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 132,0$  kPa $\sigma_{max} = 132,0$  kPa <  $\sigma_{dop} = 250,0$  kPa (52,8%)Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{oL,3-4} = 56,69$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uL,3-4} = 129,98$  kNm

$$M_0 = 56,69 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 130,0 \text{ kNm} = 93,6 \text{ kNm} \quad (60,6\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,04 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,07 \text{ cm}$

$$s = 0,07 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm} \quad (1,4\%)$$

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,43 \text{ m}^2$

Siła przebijająca  $N_{\text{Sd}} = (g+q)_{\text{max}} \cdot A = 57,1 \text{ kN}$

Nośność na przebicie  $N_{\text{Rd}} = 261,2 \text{ kN}$

$$N_{\text{Sd}} = 57,1 \text{ kN} < N_{\text{Rd}} = 261,2 \text{ kN} \quad (21,9\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,16 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

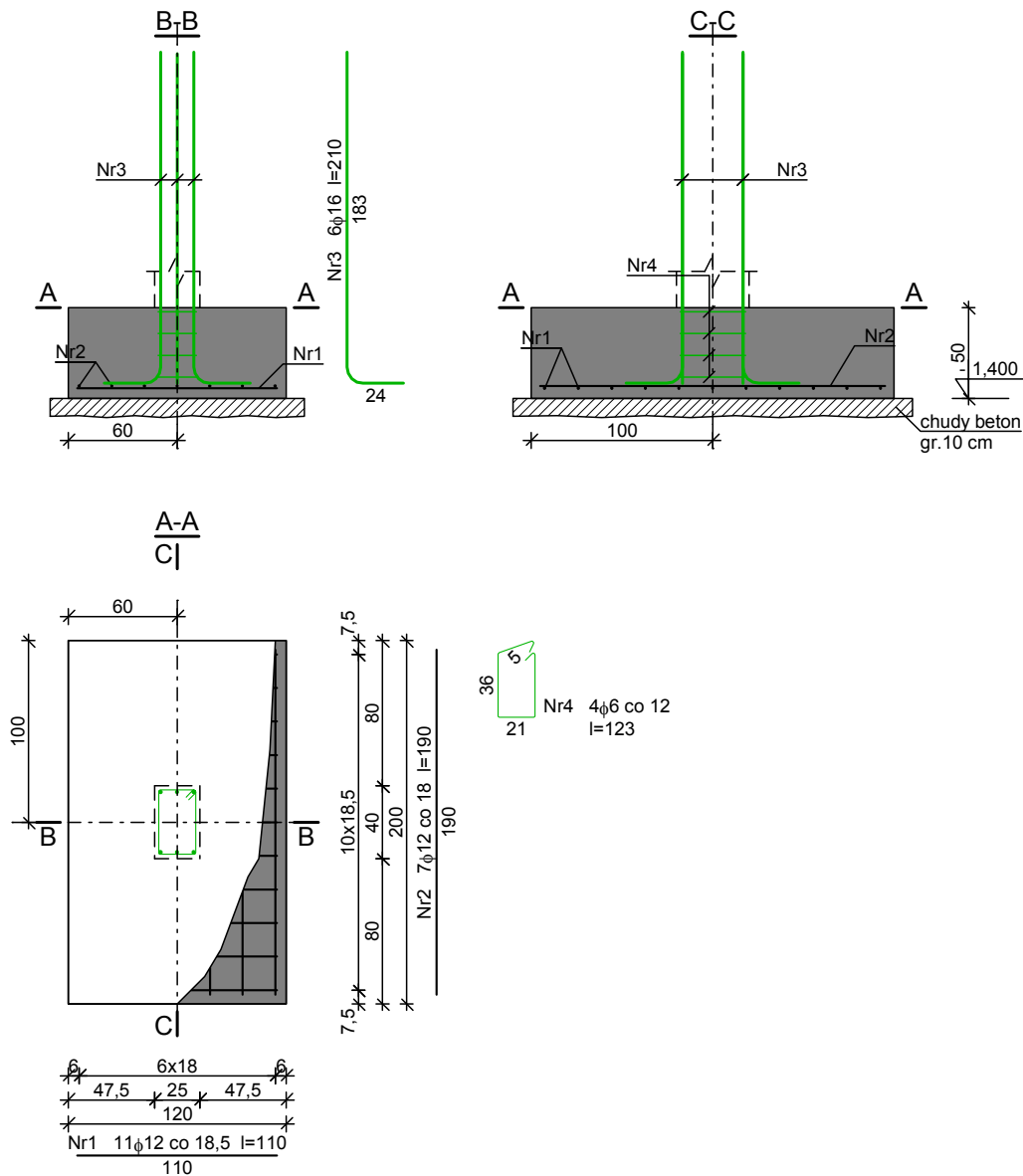
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,67 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

**SZKIC ZBROJENIA**





### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b		34GS
				φ6	φ12	φ16
dla jednej stopy						
1	12	110	11		12,10	
2	12	190	7		13,30	
3	16	210	6			12,60
4	6	123	4	4,92		
Długość całkowita wg średnic [m]				5,0	25,4	12,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				1,1	22,6	19,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,1	42,5	
Masa całkowita [kg]				44		

Obliczenia sprawdził:

Obliczenia wykonał: