

# OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE DO PROJEKTU BUDOWLANEGO ADAPTACJI BUDYNKU MAGAZYNOWEGO KPP W LĘBORKU DO FUNKCJI BIUROWO – GARAŻOWEJ

## ZAŁOŻENIA:

- II strefa, obciążenia wiatrem
- III strefa obciążenia śniegiem wys. do 100,0m n.p.m.
- podłoże jednorodne- piasek drobne średniozagęszczony,
- woda poniżej poziomu posadowienia
- proste warunki gruntowe

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

**Tablica 1. Pokrycie dachowe**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha dachowa	0,05	1,20	--	0,06
2.	Płyty wiórowe płasko prasowane grub. 0,025 m [6,5kN/m3-0,025m]	0,16	1,20	--	0,19
3.	Folia paroprzepuszczalna	0,01	1,20	--	0,01
<b>Σ:</b>		<b>0,22</b>	<b>1,20</b>	<b>--</b>	<b>0,26</b>

**Tablica 2. Dach - izolacja termiczna**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Wełna mineralna grub. 0,30 m [1,2kN/m3-0,30m]	0,36	1,20	--	0,43
2.	Folia	0,01	1,00	--	0,01
3.	2x płyta GK na ruszcie stalowym	0,25	1,20	--	0,30
<b>Σ:</b>		<b>0,62</b>	<b>1,20</b>	<b>--</b>	<b>0,74</b>

**Tablica 3. Strop nad parterem - obc. stałe**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,440kN/m2]	0,44	1,30	--	0,57
2.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 0,04 m [24,0kN/m3-0,04m]	0,96	1,30	--	1,25
3.	Styropian grub. 0,04 m [0,45kN/m3-0,04m]	0,02	1,20	--	0,02
4.	Folia	0,01	1,20	--	0,01
5.	C. stropu [3,490kN/m2]	3,49	1,20	--	4,19
6.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 0,10 m [2,0kN/m3-0,10m]	0,20	1,20	--	0,24
7.	Warstwa cementowo-wapienna na siatce metalo- wej grub. 0,015 m [22,0kN/m3-0,015m]	0,33	1,30	--	0,43
<b>Σ:</b>		<b>5,45</b>	<b>1,23</b>	<b>--</b>	<b>6,71</b>

**Tablica 4. Obciążenie użytkowe-strop nad parterem**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, ka- wiarniane, widownie teatralne, koncertowe, kino- we, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) [3,0kN/m2]	3,00	1,30	0,50	3,90
2.	Obciążenie zmienne (sale dworcowe, targowe,	5,00	1,30	0,80	6,50

sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe,  
sklepy, sale sprzedaży domów towarowych.)  
[5,0kN/m<sup>2</sup>]

**Tablica 5. Obc. zastępcze od ścianek działowych-strop nad parterem**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m <sup>2</sup> od 2,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 3,31 m [1,561kN/m <sup>2</sup> ]	1,56	1,20	--	1,87
<b>Σ:</b>		<b>1,56</b>	<b>1,20</b>	<b>--</b>	<b>1,87</b>

**Tablica 6. Obciążenie śniegiem dachu niższego**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Maksymalne obciążenie dachu niższego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-4 (strefa 3, A=100 m n.p.m. -> Q <sub>k</sub> = 1,2 kN/m <sup>2</sup> , C <sub>4</sub> =2,500) [3,000kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,50	0,00	4,50
<b>Σ:</b>		<b>3,00</b>	<b>1,50</b>	<b>--</b>	<b>4,50</b>

**Tablica 7. Obc. stałe - stropodach**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m <sup>2</sup> ]	0,15	1,20	--	0,18
2.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 0,30 m [2,0kN/m <sup>3</sup> ·0,30m]	0,60	1,20	--	0,72
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,28	1,30	--	0,36
<b>Σ:</b>		<b>1,03</b>	<b>1,23</b>	<b>--</b>	<b>1,26</b>

**Tablica 8. Strop nad piętrem- obc. stałe**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,440kN/m <sup>2</sup> ]	0,44	1,30	--	0,57
2.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 0,04 m [24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,96	1,30	--	1,25
3.	Styropian grub. 0,04 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,02	1,20	--	0,02
4.	Folia	0,01	1,20	--	0,01
5.	Sufit podwieszony	0,50	1,20	--	0,60
<b>Σ:</b>		<b>1,93</b>	<b>1,27</b>	<b>--</b>	<b>2,46</b>

**Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obc. zastępcze od instalacji	0,30	1,20	--	0,36
<b>Σ:</b>		<b>0,30</b>	<b>1,20</b>	<b>--</b>	<b>0,36</b>

**Tablica 10. Obc. użytkowe - strop nad piętrem**

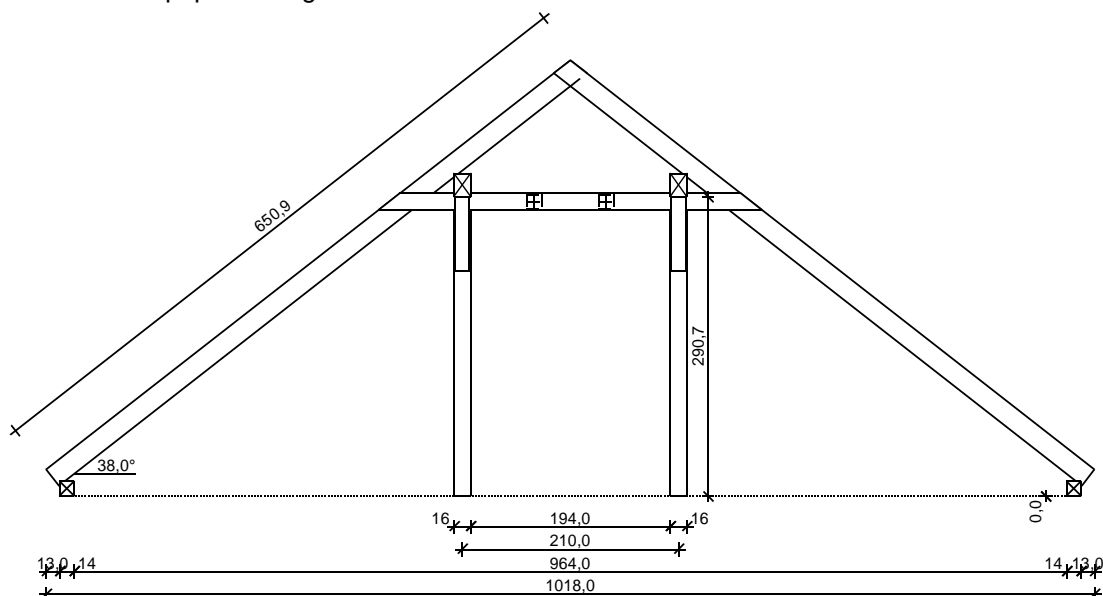
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łaznie zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80
<b>Σ:</b>		<b>2,00</b>	<b>1,40</b>	<b>--</b>	<b>2,80</b>

## POZ. 1.0. KONSTRUKCJA DACHOWA

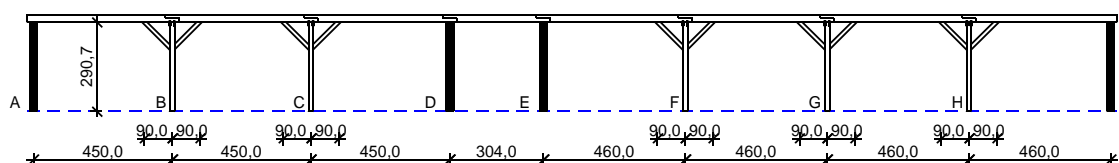
### POZ. 1.1. DACH - DREWNO

#### DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



#### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 38,0^\circ$

Rozpiętość wiażara  $l = 10,18 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 9,64 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 2,10 \text{ m}$

Rozstaw krokwi  $a = 0,95 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatew pośrednia złożona z ośmiu odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 4,50 \text{ m}$ 
  - lewy koniec odcinka oparty na murze
  - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90 \text{ m}$
- odcinek B - C o rozpiętości  $l = 4,50 \text{ m}$ 
  - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90 \text{ m}$
  - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90 \text{ m}$
- odcinek C - D o rozpiętości  $l = 4,50 \text{ m}$ 
  - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90 \text{ m}$
  - prawy koniec odcinka oparty na murze
- odcinek D - E o rozpiętości  $l = 3,04 \text{ m}$ 
  - lewy koniec odcinka oparty na murze
  - prawy koniec odcinka oparty na murze

- odcinek E - F o rozpiętości  $l = 4,60$  m  
lewy koniec odcinka oparty na murze  
prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m
- odcinek F - G o rozpiętości  $l = 4,60$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90$  m  
prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m
- odcinek G - H o rozpiętości  $l = 4,60$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90$  m  
prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m
- odcinek H - I o rozpiętości  $l = 4,60$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90$  m  
prawy koniec odcinka oparty na murze

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią  $h_s = 2,91$  m

Odległość pomiędzy poziomem oparcia słupa a poziomem oparcia murłaty  $\Delta h = 0,00$  m

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

Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 1,50$  m

#### **Dane materiałowe:**

- krokiew 10/20cm (zacios 3 cm) z drewna C30
- płatew 16/22,5 cm z drewna C30
- słup 16/16 cm z drewna C30
- kleszcze 2x 5/16 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 10 cm, z przewiązkami co 71 cm z drewna C30
- murłata 14/14 cm z drewna C30

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

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):
  - $g_k = 0,220$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 0,271$  kN/m<sup>2</sup>

- uwzględniono ciężar własny więzara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3,  $A=100$  m n.p.m., nachylenie połaci 38,0 st.):

- na połaci lewej  $s_{kl} = 1,056$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 1,584$  kN/m<sup>2</sup>
- na połaci prawej  $s_{kp} = 0,704$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 1,056$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa II, teren A, wys. budynku  $z = 11,5$  m):

- na połaci nawietrznej  $p_{klI} = -0,070$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{olI} = -0,105$  kN/m<sup>2</sup>
- na połaci nawietrznej  $p_{klII} = 0,288$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{olII} = 0,432$  kN/m<sup>2</sup>
- na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,311$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,467$  kN/m<sup>2</sup>

- ocieplenie na całej długości krokwi :

$$g_{kk} = 0,620 \text{ kN/m}^2, \quad g_{ok} = 0,744 \text{ kN/m}^2$$

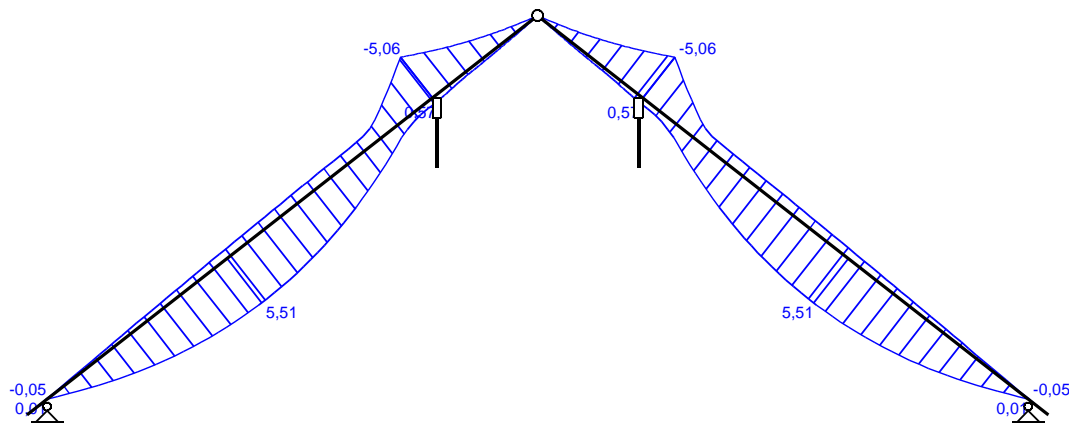
- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 1,0$  kN,  $F_o = 1,2$  kN

#### **Założenia obliczeniowe:**

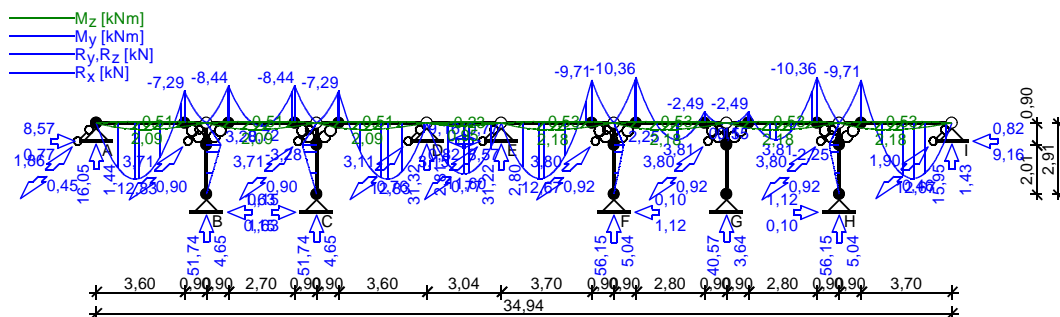
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
  - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
  - w płaszczyźnie więzara  $\mu_y = 1,00$

## 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 **C30**

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

**Krokiew 10/20 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 84,4 < 150$$

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

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

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

$$M_y = 5,51 \text{ kNm}, N = 2,83 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 18,46 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 14,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,27 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,417$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,472 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,314 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$$M_y = -4,94 \text{ kNm}, N = -0,51 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}, f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,25 \text{ MPa}, \sigma_{t,0,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,744 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murłatą a kalenicą)

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

$$u_{fin} = 15,76 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 6205 / 200 = 31,03 \text{ mm} \quad (50,8\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 2,51 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 150 = 2 \cdot 254 / 150 = 3,38 \text{ mm} \quad (74,3\%)$$

### **Płatew 16/22,5 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 14,6 < 150$$

$$\lambda_z = 20,6 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 10,04 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,83 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek C - D)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$N = 8,26 \text{ kN}$$

$$M_y = 12,36 \text{ kNm}, \quad M_z = 1,91 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 13,85 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,16 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 1,99 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,762 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,607 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek C - D)

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

$$u_{fin} = 10,57 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 18,00 \text{ mm} \quad (58,7\%)$$

### **Słup 16/16 cm**

Smukłość (słup B)

$$\lambda_y = 100,6 < 150$$

$$\lambda_z = 62,9 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 3,16 \text{ kNm}, \quad N = 49,86 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,63 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,95 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,303, \quad k_{c,z} = 0,667$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,939 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,609 < 1$$

**Kleszcze 2x 5/16 cm** o prześwicie gałęzi 10 cm, z przewiązkami co 71 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 45,5 < 150$$

$$\lambda_z = 100,8 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 0,64 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 25,38 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,117 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 0,52 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2100 / 200 = 10,50 \text{ mm} \quad (5,0\%)$$

### **Murłata 14/14 cm**

#### **Część murłaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,08 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,86 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,27 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 0,45 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 20,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,047 < 1$$

#### **Część wspornikowa murłaty**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,08 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,86 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 6,56 \text{ kNm}, \quad M_z = -1,93 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 18,46 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 18,46 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 14,35 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 4,23 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,937 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,773 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 10,19 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1500 / 200 = 15,00 \text{ mm} \quad (67,9\%)$$

## **POZ. 1.2. PŁATEW**

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 22,5 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 3,04 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[(0,220+0,620) \cdot (0,5 \cdot 1,94 + 0,5 \cdot 1,90) / \cos 38,0^\circ]$

$$G_k = 2,047 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,17$$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[1,056 \cdot (0,5 \cdot 1,94 + 0,5 \cdot 1,90)]$

$$S_k = 2,028 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,280 \cdot (0,5 \cdot 1,94 + 0,5 \cdot 1,90) / \cos 38,0^\circ) \cdot \cos 38,0^\circ]$

$$W_{k,z} = 0,537 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,280 \cdot (0,5 \cdot 1,94 + 0,5 \cdot 1,90) / \cos 38,0^\circ) \cdot \sin 38,0^\circ]$

$$W_{k,y} = 0,420 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,302 \cdot (0,5 \cdot 1,94 + 0,5 \cdot 1,90) / \cos 38,0^\circ) \cdot \cos 38,0^\circ]$

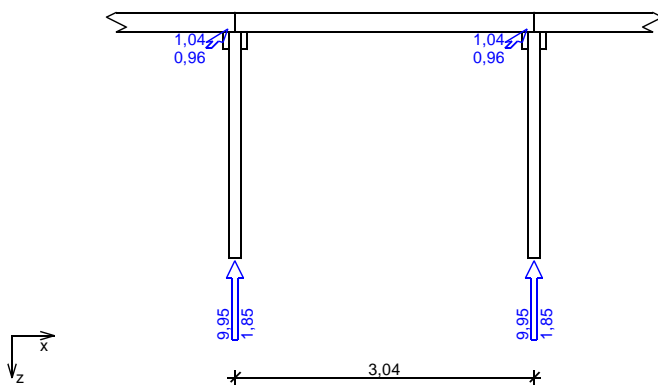
$$W_{k,z} = -0,581 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,302 \cdot (0,5 \cdot 1,94 + 0,5 \cdot 1,90) / \cos 38,0^\circ) \cdot \sin 38,0^\circ]$

$$W_{k,y} = -0,454 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

**WYNIKI:**

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



Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,\max} = 7,29 \text{ kNm}; \quad M_{z,\max} = 0,73 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 5,40 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 18,46 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,76 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 18,46 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,246 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,321 < 1$$

Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 4,36 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

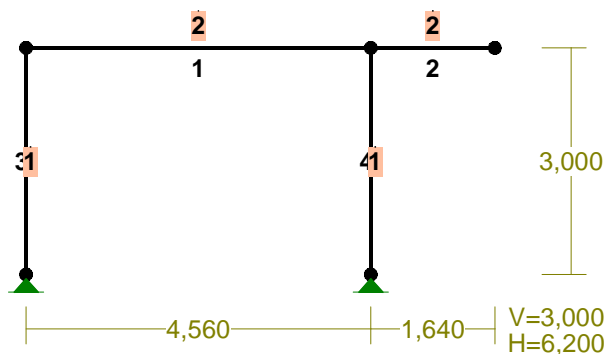
$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 4,36 \text{ mm} < u_{net,fin} = 15,20 \text{ mm} \quad (28,7\%)$$



## POZ. 1.3. SŁUP I PŁATEW - STAL

NAZWA: POZ\_1\_2\_PŁATEW\_SŁUP

PRZEKROJE PRĘTÓW: Skala 1:100



### PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	4,560	0,000	4,560	1,000	2 I 200 PE
2	00	4	2	1,640	0,000	1,640	1,000	2 I 200 PE
3	00	1	3	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 2 U 120
4	00	4	5	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 2 U 120

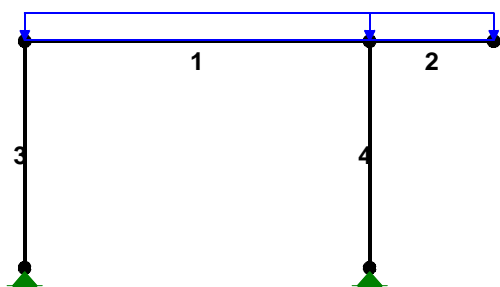
### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	34,0	728	604	121	121	12,0	2 St3S (X,Y,V,W)
2	28,5	1940	142	194	194	20,0	2 St3S (X,Y,V,W)

### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	8,37	8,37	0,00	4,56
2	Liniowe	0,0	8,37	8,37	0,00	1,64

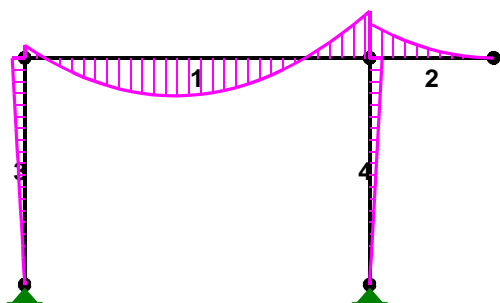
### W Y N I K I

#### Teoria I-go rzędu

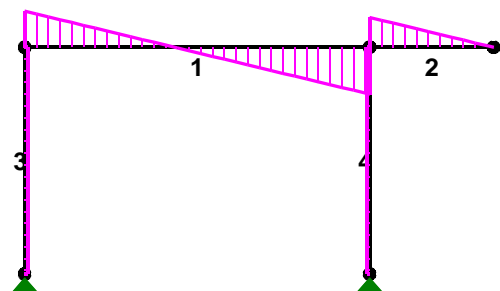
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"	Zmienne 1	1,00	1,20

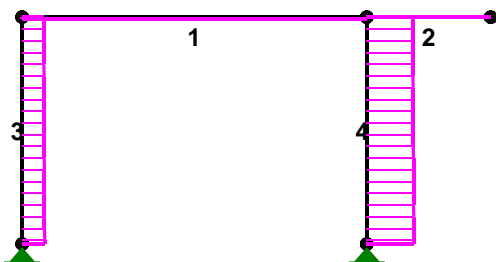
MOMENTY: Skala 1:100



TNĄCE: Skala 1:100



NORMALNE: Skala 1:100



#### SILY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-5,03	20,42	-1,68
	0,43	1,977	<b>15,24*</b>	0,08	-1,68
	1,00	4,560	-18,86	-26,49	-1,68
2	0,00	0,000	-13,83	16,87	-0,00
	1,00	1,640	0,00	0,00	-0,00
3	0,00	0,000	5,03	-1,68	-20,42
	1,00	3,000	-0,00	-1,68	-21,30
4	0,00	0,000	-5,03	1,68	-43,35
	1,00	3,000	-0,00	1,68	-44,24

\* = Wartości ekstremalne

#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	3 Nośność przy ściskaniu ze zgin	29,4%
	4 Nośność przy ściskaniu ze zgin	40,5%
2	1 Nośność przy ściskaniu ze zgin	46,9%
	2 Naprężenia zredukowane (1)	33,2%

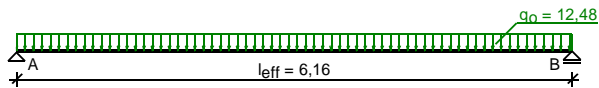
## POZ. 2.0. STROPODACH

### POZ. 2.1. PŁYTA STROPODACHU NAD STANOWISKIEM OBSŁUGI

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub.24 cm	6,00	1,10	--	6,60
2.	Tablica 7. Obc. stałe - stropodach [0,830kN/m <sup>2</sup> ]	0,83	1,23	--	1,02
3.	Tablica 6. Obciążenie śniegiem dachu niższego [3,000kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,50	--	4,50
4.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji [0,300kN/m <sup>2</sup> ]	0,30	1,20	--	0,36
<b>Σ:</b>		<b>10,13</b>	<b>1,23</b>		<b>12,48</b>

### Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 6,16$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 59,20$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 48,05$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 48,05$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 38,44$  kN/m

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty** 24,0 cm

Klasa betonu **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Otulinie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 25$  mm

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = 30$  mm - jak dla stropów (tablica 8)

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

#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,64$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  $\phi 16$  co 12,0 cm o  $A_s = 16,76$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,81\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 59,20$  kNm/mb  $< M_{Rd} = 108,49$  kNm/mb (54,6%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,120$  mm  $< w_{lim} = 0,3$  mm (40,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 28,20$  mm  $< a_{lim} = 30,00$  mm (94,0%)

#### Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 38,44$  kN/mb  $< V_{Rd1} = 137,45$  kN/mb (28,0%)

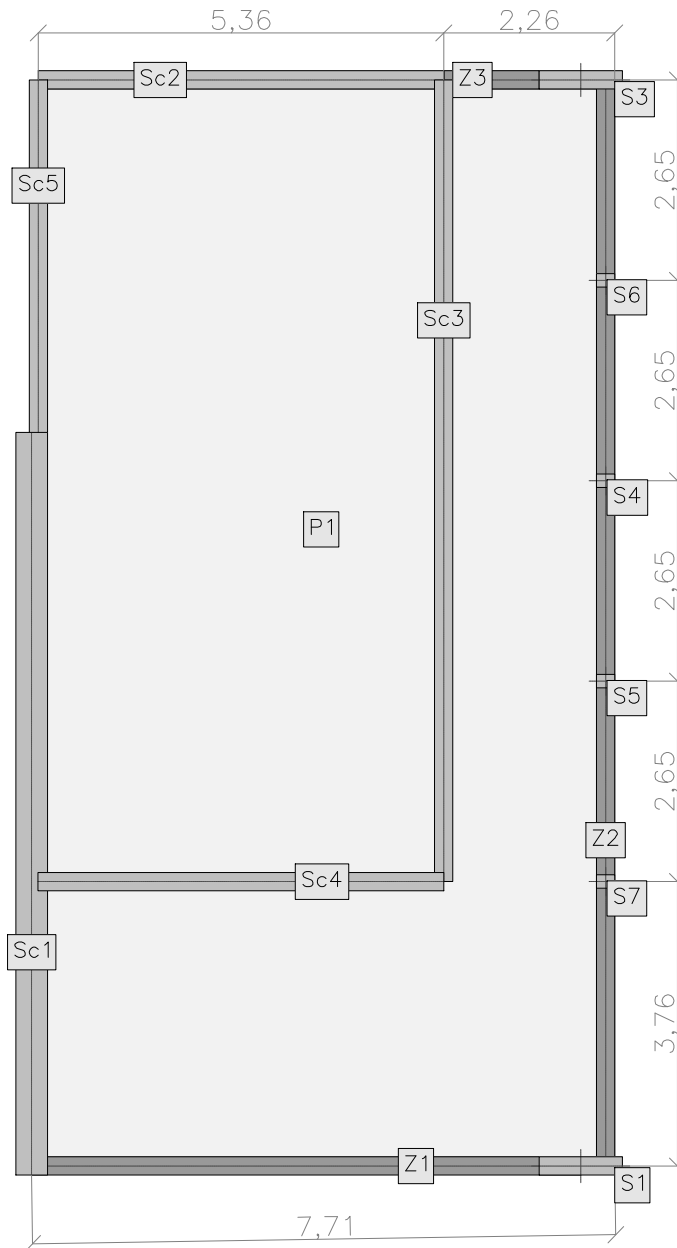
## POZ. 2.2. PŁYTA STROPODACHU NAD KOJCAMI

### 1. DANE KONSTRUKCJI

#### 1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	180mm	108,45m <sup>2</sup>	0,00m	B25

### 1.2. Model konstrukcyjny



### 1.3. Lista materiałów

#### beton B15

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 15 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 8 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 27 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,20$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

**beton B25**

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 25 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 30 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,20$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

**stal A-III**

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 350 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$

**1.4. Grupy obciążeń**

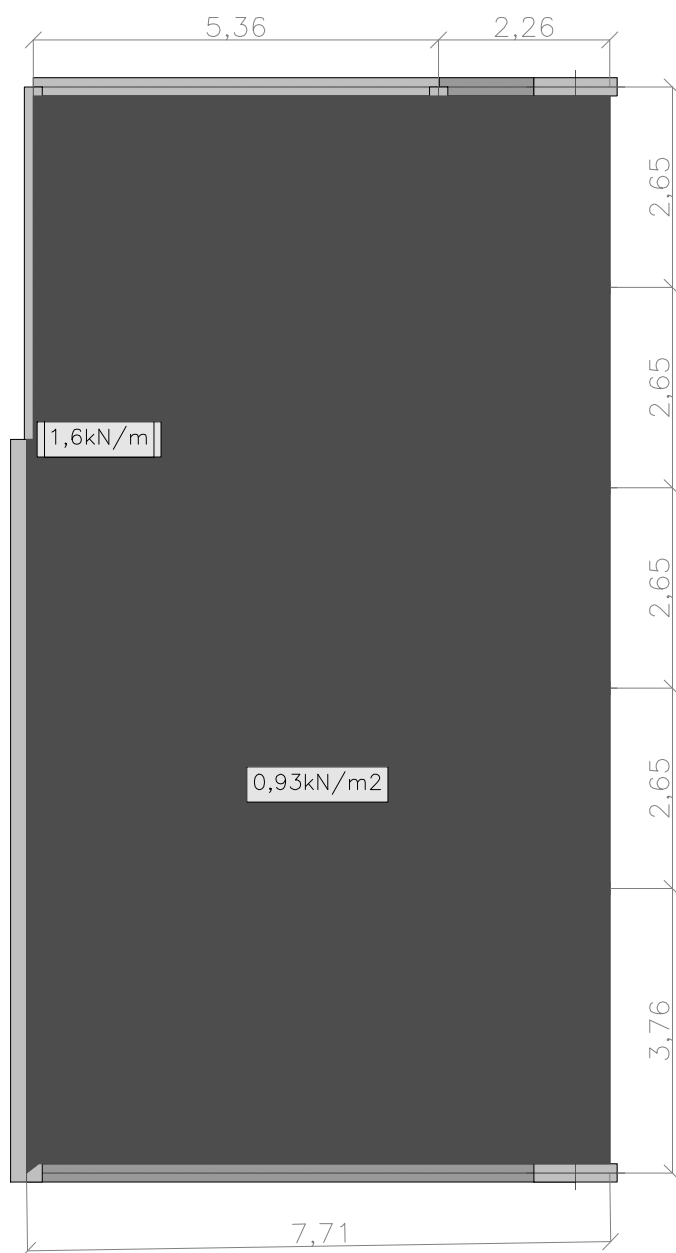
Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$\psi_d$
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1	1
A	Stałe	stałe		1,23	0,9	1
B	Śnieg	zmienne	1	1,5		1
C	Obc. zastępcze od instalacji	zmienne	1	1,2		1
c	Obc. zastępcze od instalacji	zmienne	1	1,2		1
d	Obc. zastępcze od instalacji	zmienne	1	1,2		1

**1.5. Lista obciążeń**

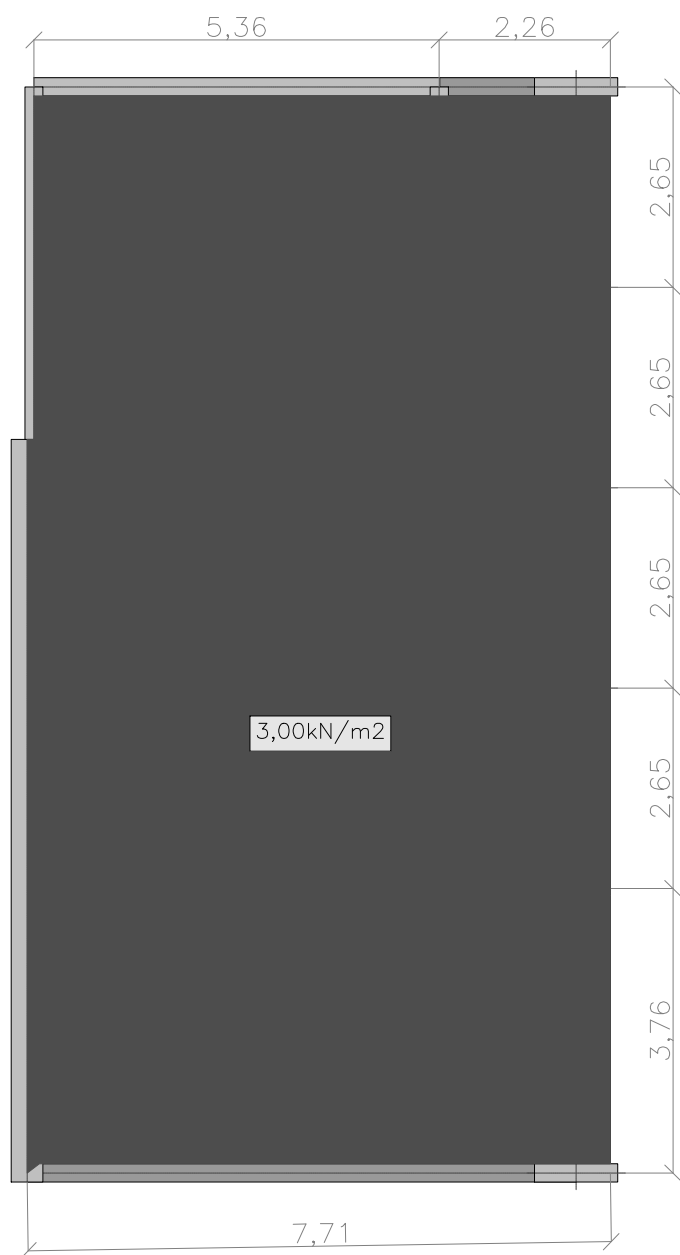
Lp.	Grupa	Rodzaj	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	Wartość obc.	Współrzędne
1	A	nóż	1,2	0,9	1,6kN/m	(50,40; 9,61)
					1,6kN/m	(48,90; 9,61)
2	A	nóż	1,3	0,9	15,3kN/m	(50,40; 9,61)
					15,3kN/m	(48,90; 9,61)
3	A	nóż	1,2	0,9	6,2kN/m	(50,40; 9,61)
					6,2kN/m	(48,90; 9,61)
4	A	cała płyta	1,23	0,9	0,93kN/m <sup>2</sup>	płyta "1"
5	B	cała płyta	1,5	1	3,00kN/m <sup>2</sup>	płyta "1"
6	C	pole	1,2	1	0,30kN/m <sup>2</sup>	(48,90; 14,15)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(48,90; 3,67)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(54,14; 3,67)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(54,14; 14,15)
7	c	pole	1,2	1	0,30kN/m <sup>2</sup>	(54,14; 3,67)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(56,40; 3,67)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(56,40; 14,27)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(54,14; 14,27)
8	d	pole	1,2	1	0,30kN/m <sup>2</sup>	(48,90; 3,67)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(48,90; 0,03)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(56,40; 0,03)
					0,30kN/m <sup>2</sup>	(56,40; 3,67)

## 1.6. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

### Grupa A

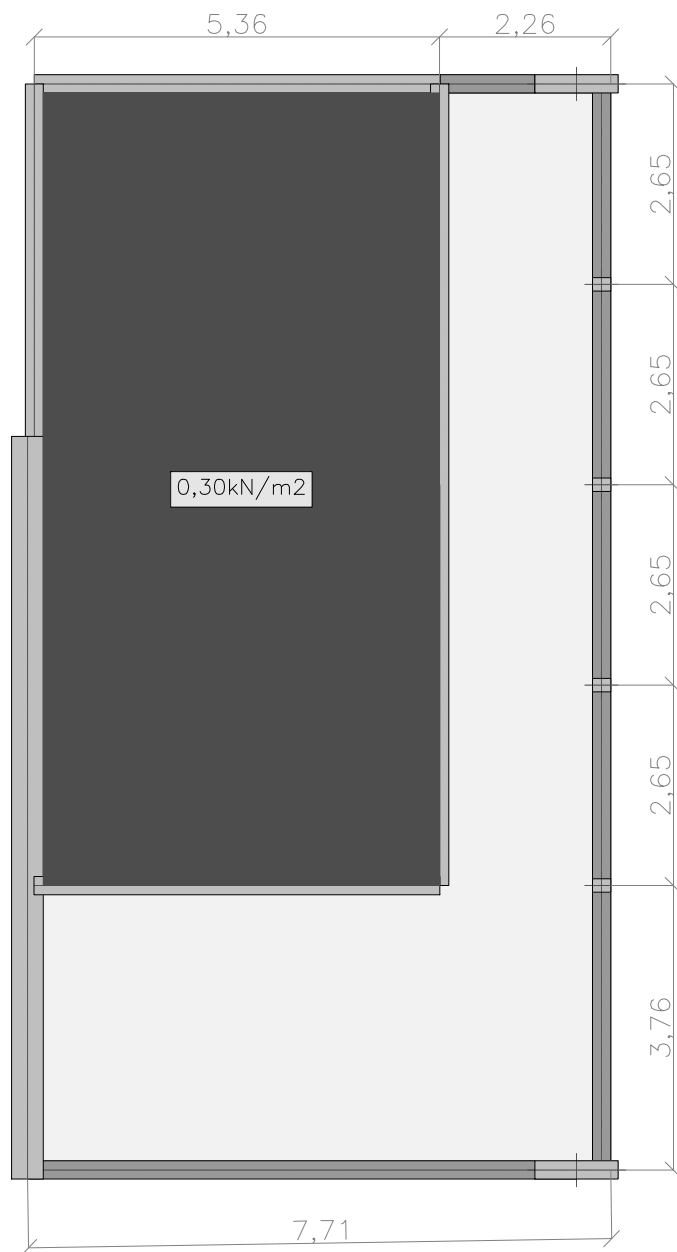


## Grupa B

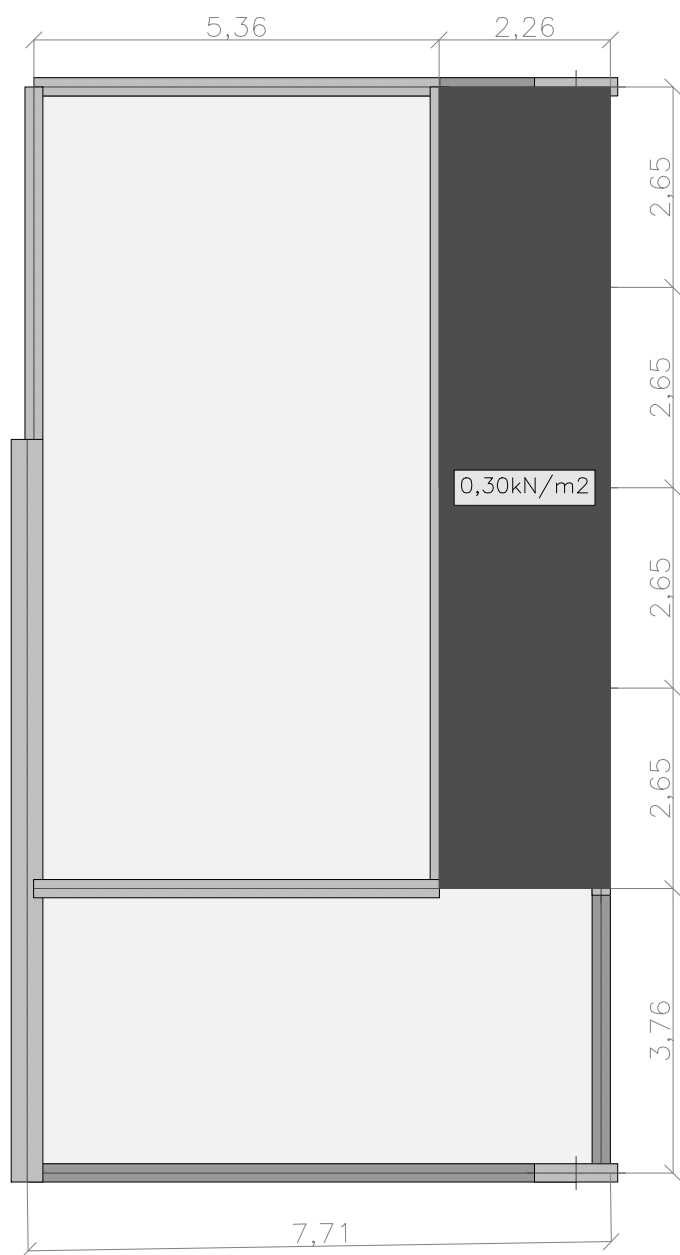




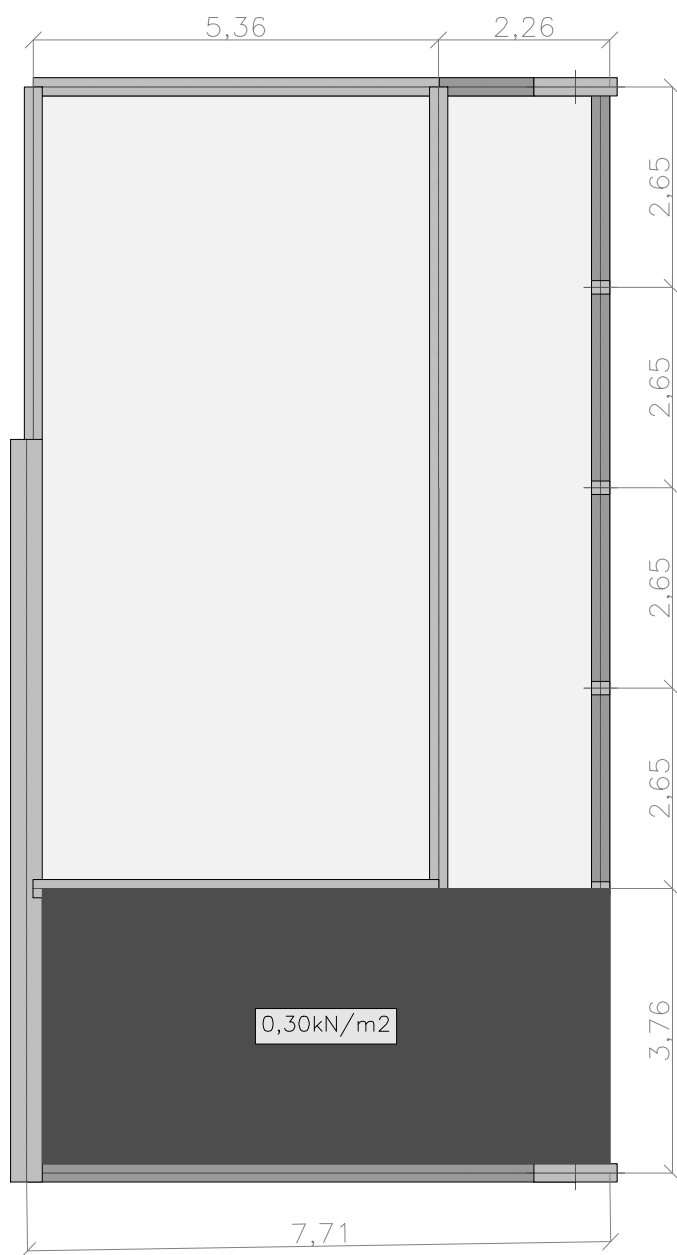
## Grupa C



**Grupa c**



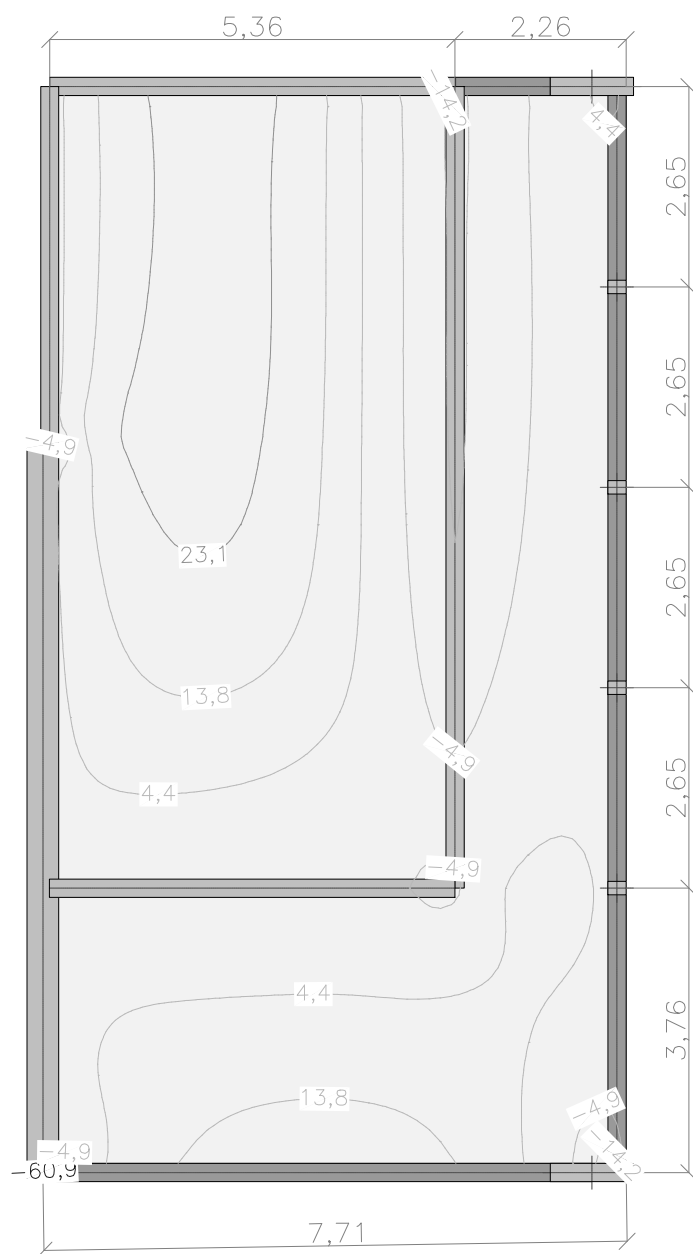
## Grupa d

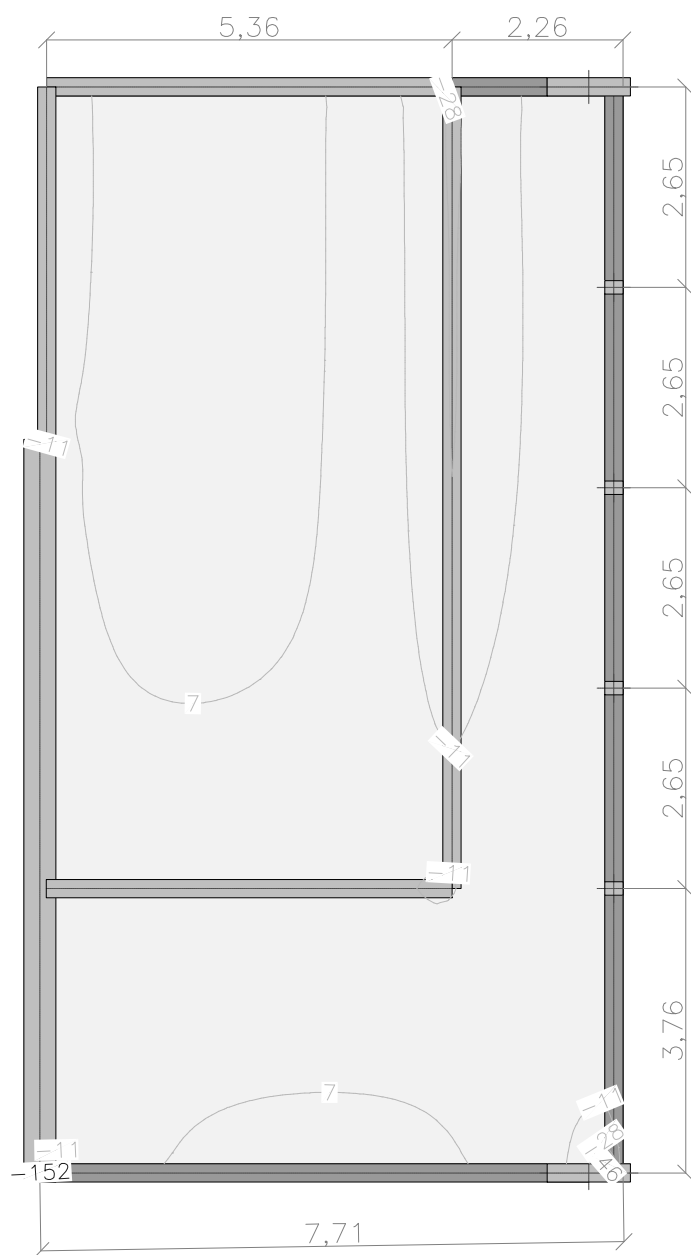


## 2. ANALIZA

### 2.1. Płyty - momenty zginające $M_x$

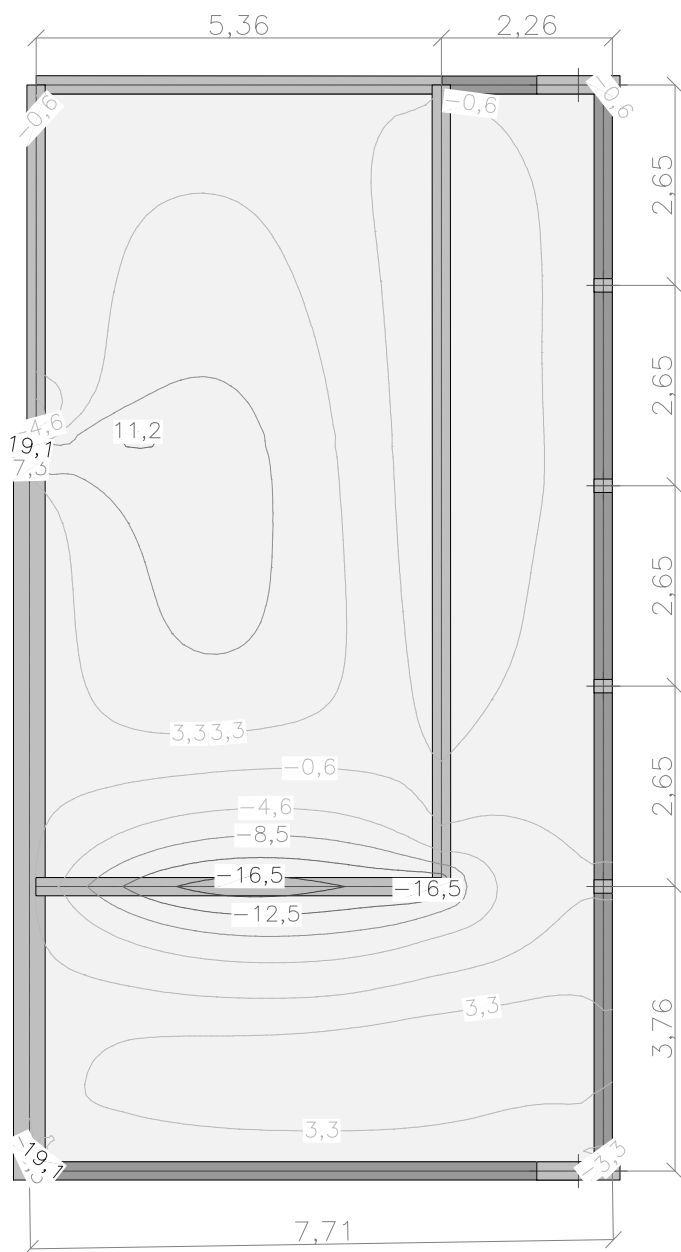
Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

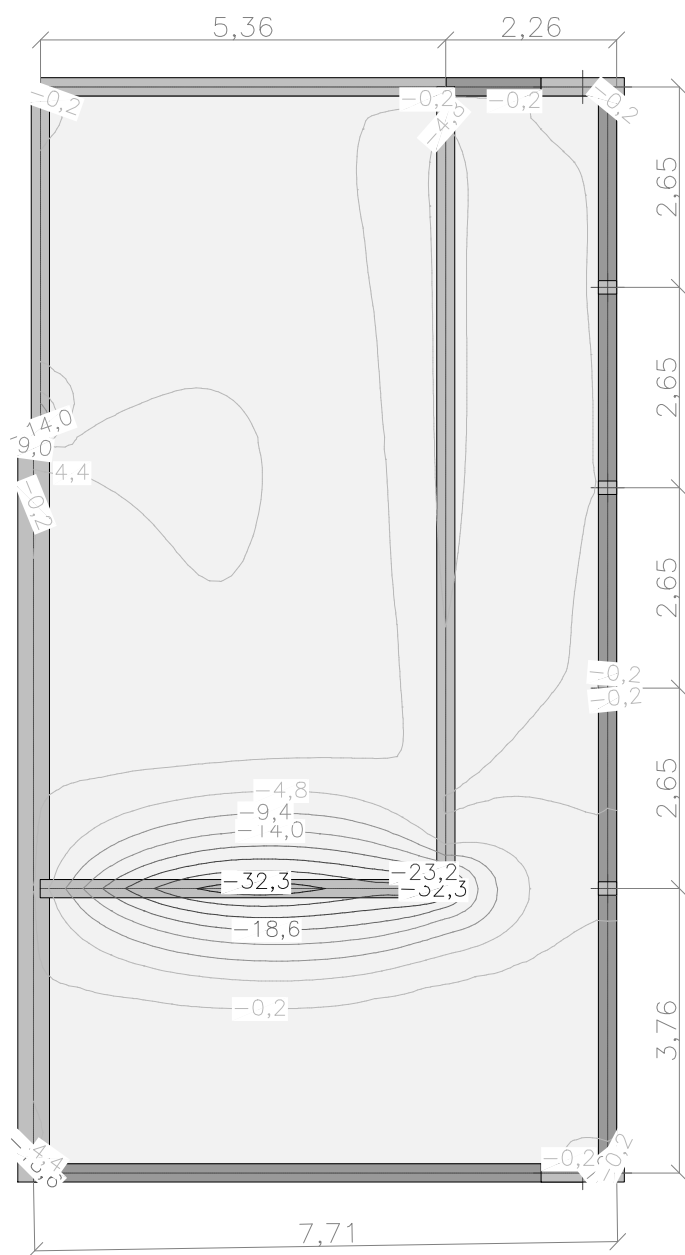




## 2.2. Płyty - momenty zginające $M_y$

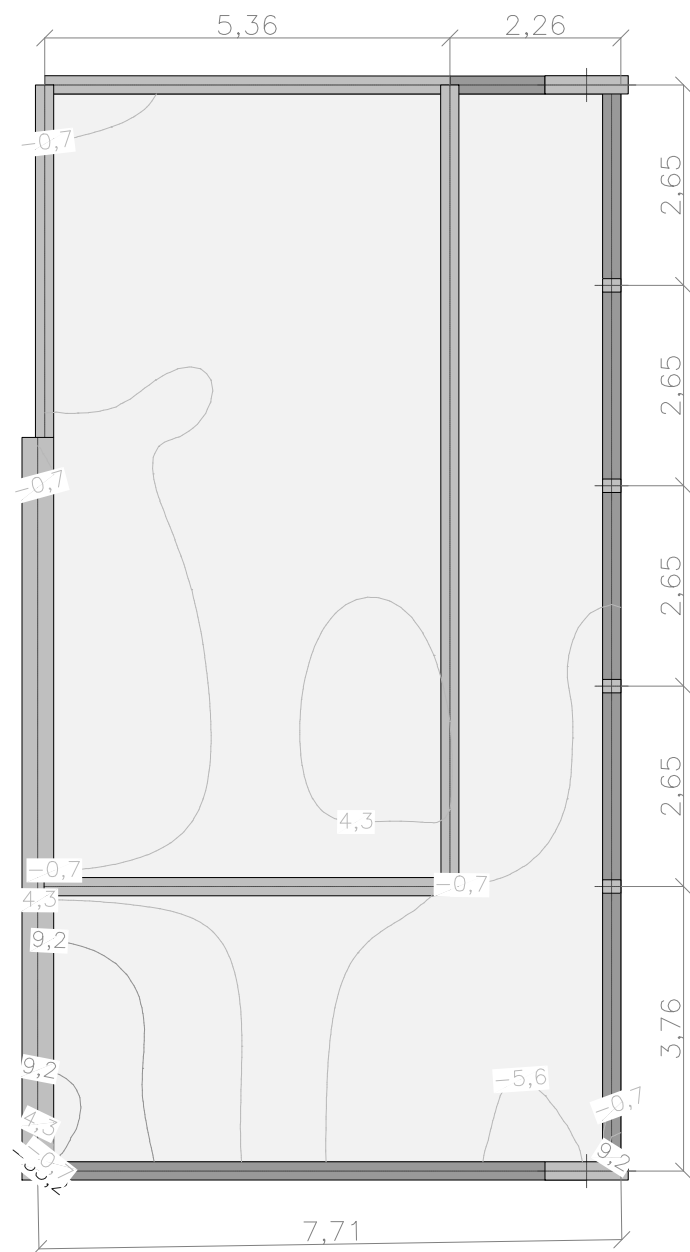
Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



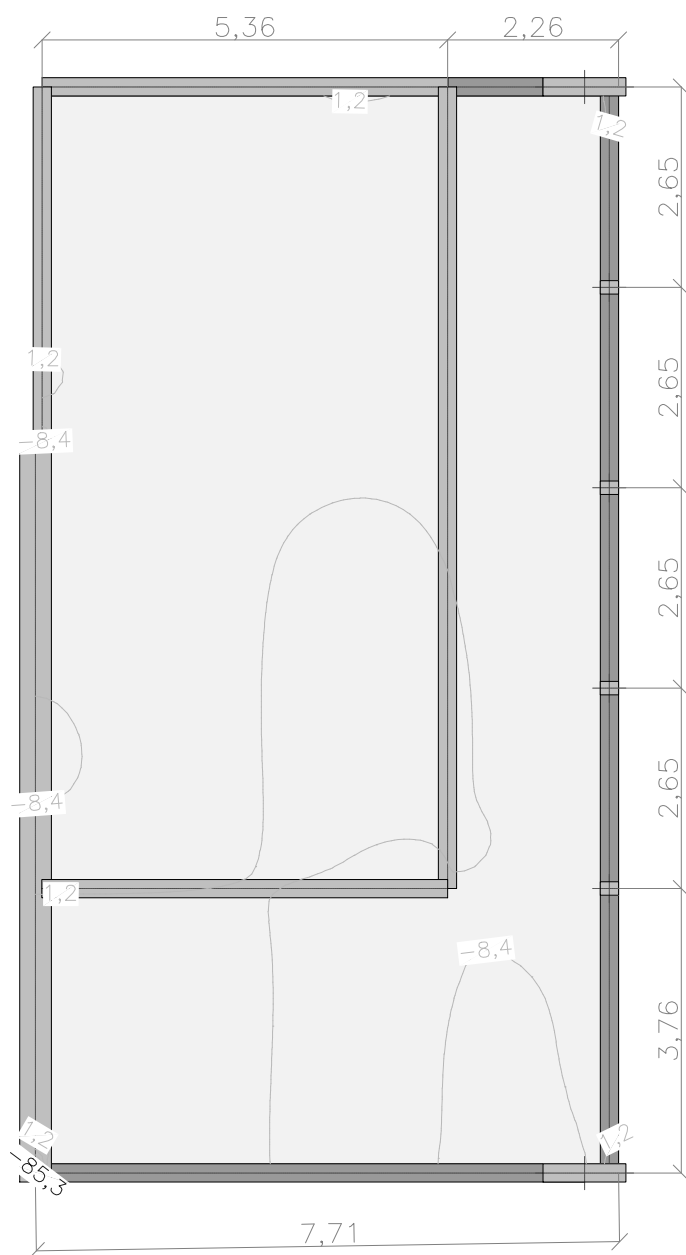


### 2.3. Płyty - momenty skręcające $M_{xy}$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100





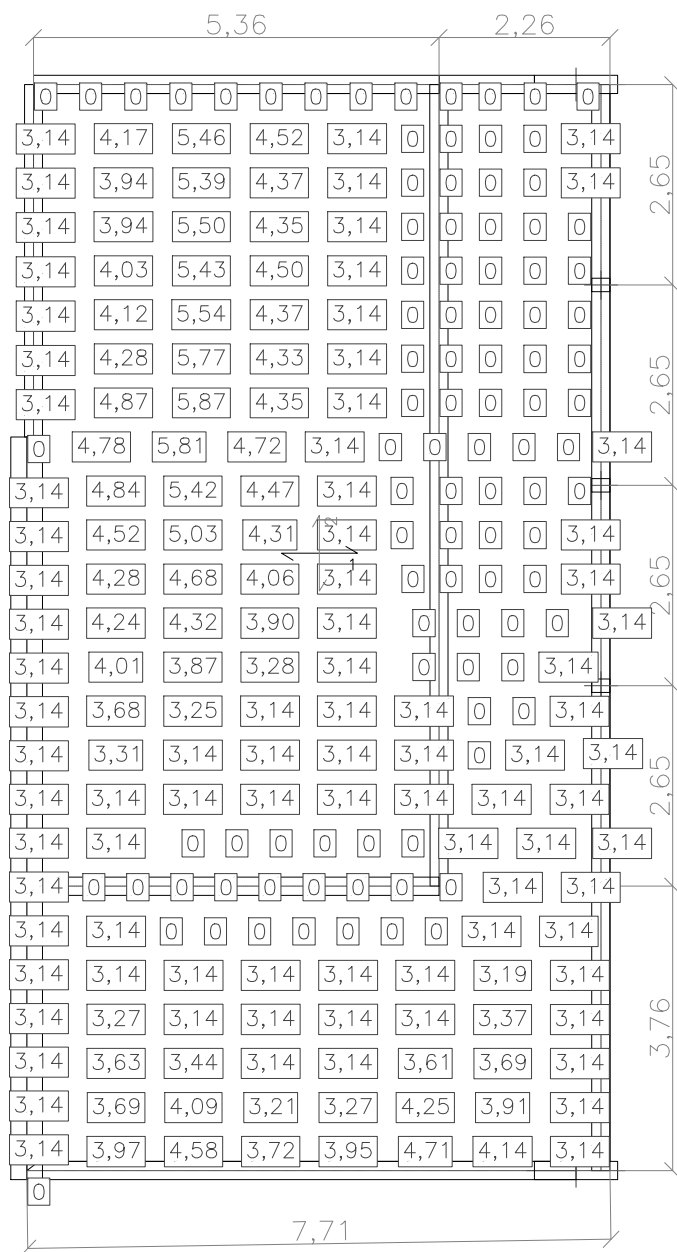


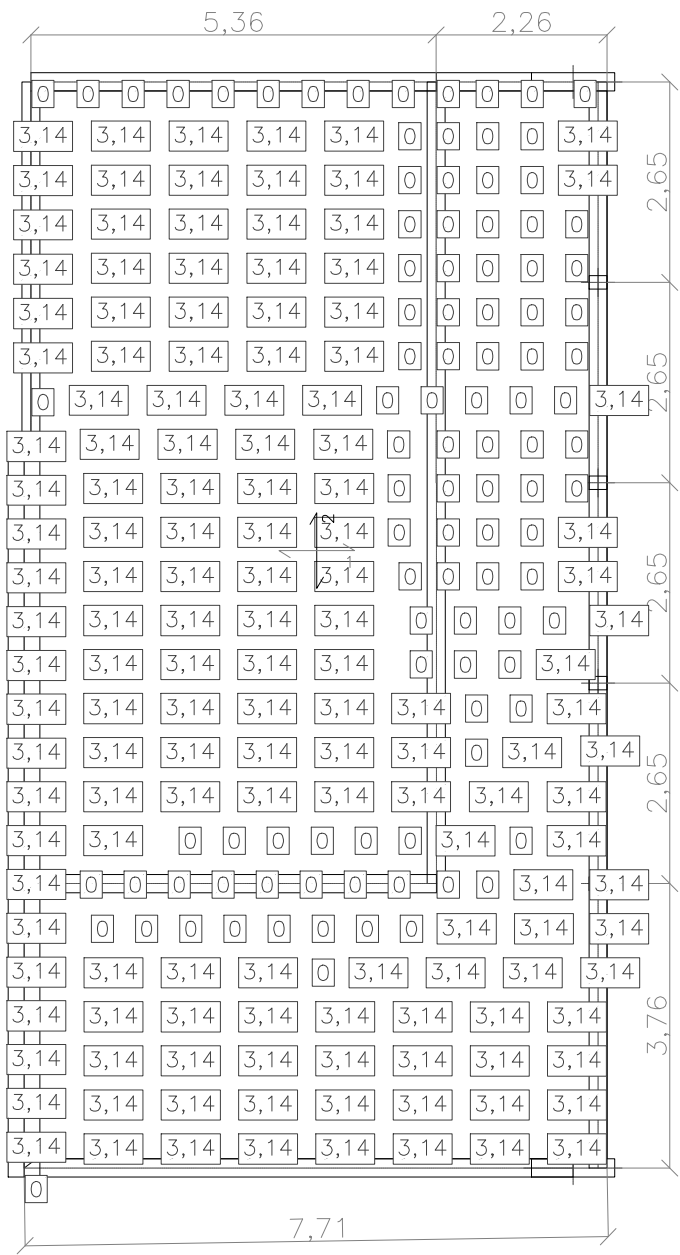
### 3. WYMIAROWANIE (WG PN-B-03264:2002)

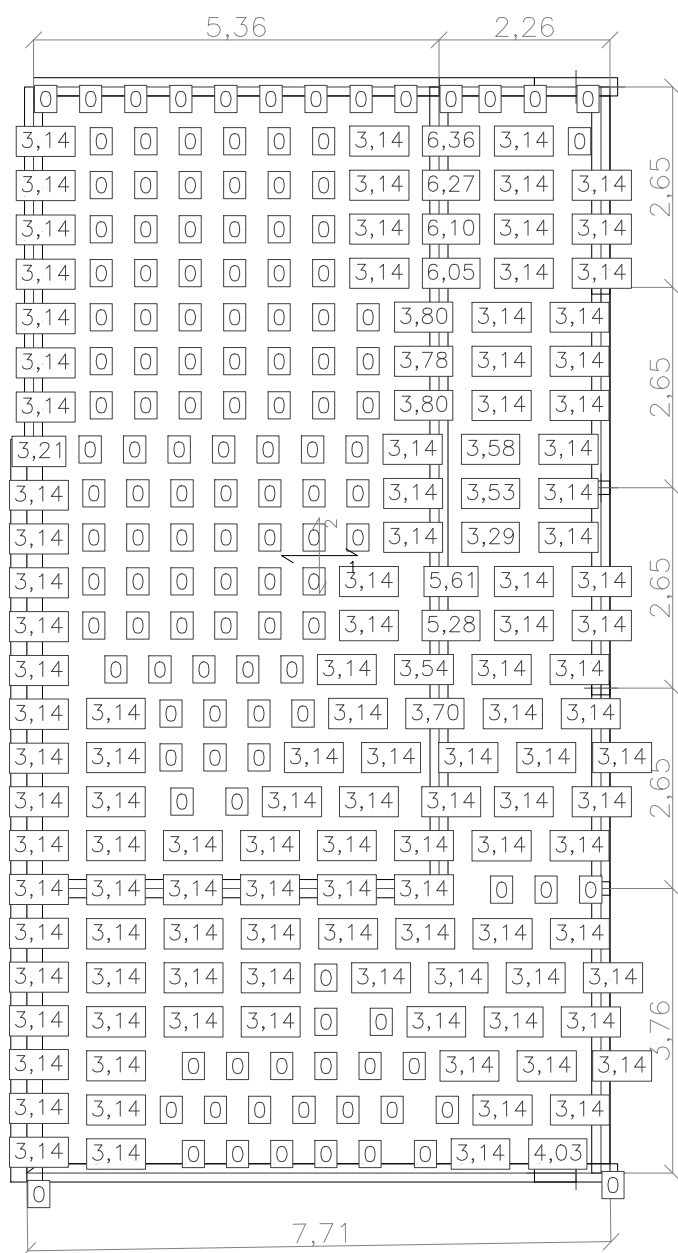
#### 3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

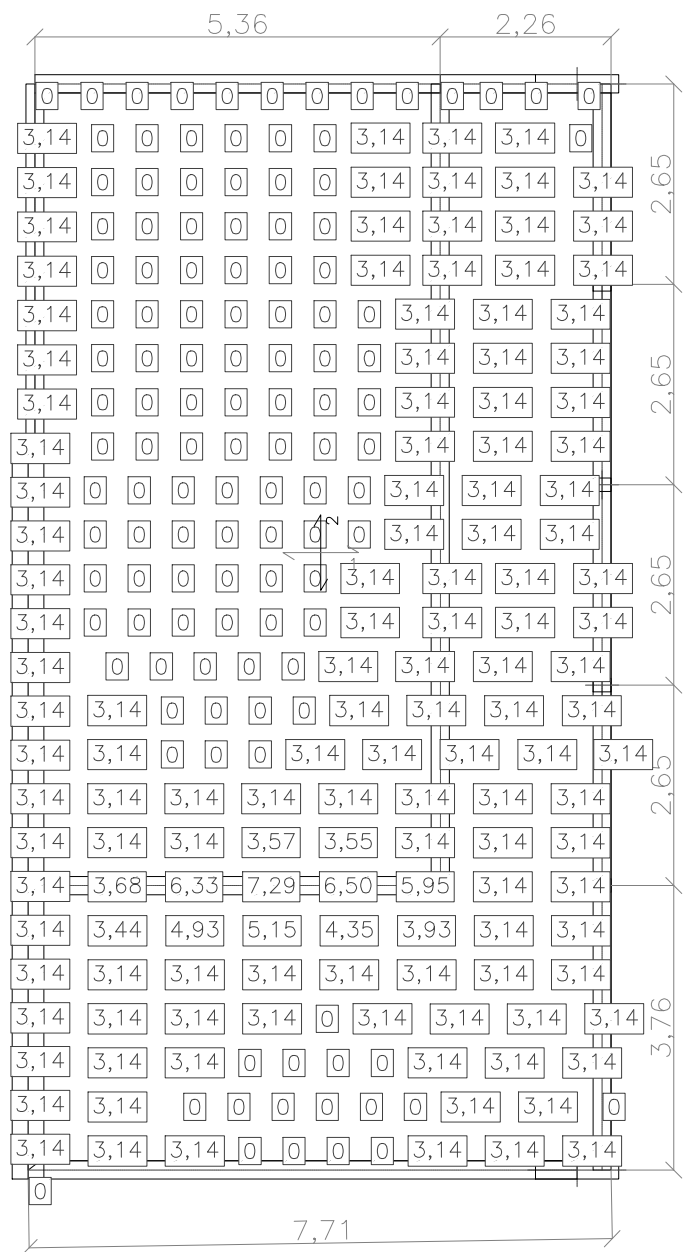
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [cm<sup>2</sup>/mb]

Skala rys. 1:100









**POZ. 3.0. STROP**  
**POZ. 3.1. PŁYTA STROPOWA NAD PIĘTREM**

**1. DANE KONSTRUKCJI**

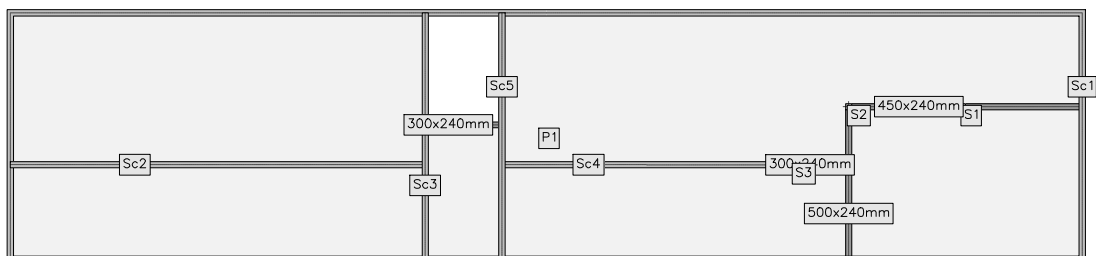
**1.1. Dane płyt**

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	200mm	402 , 33m2	0 , 00m	B25

## 1.2. Dane żeber

Symbol	Przekrój	Szer. wsp. $b_{eff}$	Całk. długość	Poziom osi oboj.	Materiał
1	450x240mm	0,00m	9,26m	-0,23m	B25
2	500x240mm	0,00m	6,06m	-0,25m	B25
3	300x240mm	0,00m	2,19m	-0,15m	B25
4	300x240mm	0,00m	3,04m	-0,15m	B25

## 1.3. Model konstrukcyjny



## 1.4. Lista materiałów

### beton B15

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 15 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 8 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 27 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,20$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

### beton B25

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 25 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 30 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,20$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

### stal A-III

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 350 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$

## 1.5. Grupy obciążeń

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$\psi_d$
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1	1
B	Obc. stałe max. z dachu os 2	stałe		1,2	0,9	1
b	Obc. stałe max. z dachu os 3	stałe		1,2	0,9	1
C	Śnieg z dachu	zmiennie	1	1,5		1

D	Wiatr war. I	zmienne	1	1,5		1
d	Wiatr war. II	zmienne	1	1,5		1
E	Obc. stałe	stałe		1,27	0,9	1
F	Obc. użytkowe 1	zmienne	1	1,4		1
G	Obc. stałe min. z dachu os 2	stałe		1	1	1
g	Obc. stałe min. z dachu os 3	stałe		1	1	1
H	Obc. użytkowe 2	zmienne	1	1,4		1
h	Obc. użytkowe 3	zmienne	1	1,4		1
I	Obc. użytkowe 4	zmienne	1	1,4		1
i	Obc. użytkowe 5	zmienne	1	1,4		1
J	Obc. użytkowe 6	zmienne	1	1,4		1
j	Obc. użytkowe 7	zmienne	1	1,4		1
K	Obc. zastępcze od instalacji	zmienne	1	1,2		1

### 1.7. Lista obciążeń

Lp.	Grupa	Rodzaj	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	Wartość obc.	Współrzędne
1	B	siła	1,2	0,9	20,2kN	(30,36; 3,75)
2	B	siła	1,2	0,9	11,3kN	(25,75; 3,75)
3	B	siła	1,2	0,9	15,5kN	(34,96; 3,75)
4	B	siła	1,2	0,9	18,0kN	(44,16; 3,75)
5	B	siła	1,2	0,9	15,5kN	(39,56; 3,75)
6	B	siła	1,2	0,9	16,1kN	(9,22; 3,75)
7	B	siła	1,2	0,9	3,1kN	(6,26; 3,75)
8	B	siła	1,2	0,9	15,6kN	(13,72; 3,75)
9	B	siła	1,2	0,9	11,3kN	(22,71; 3,75)
10	B	siła	1,2	0,9	19,7kN	(18,22; 3,75)
11	B	siła	1,2	0,9	13,8kN	(48,78; 3,75)
12	C	siła	1,5	1	16,9kN	(18,22; 3,75)
13	C	siła	1,5	1	16,9kN	(18,22; 5,85)
14	C	siła	1,5	1	9,7kN	(22,71; 5,85)
15	C	siła	1,5	1	9,7kN	(25,75; 3,75)
16	C	siła	1,5	1	9,7kN	(22,71; 3,75)
17	C	siła	1,5	1	13,4kN	(13,72; 3,75)
18	C	siła	1,5	1	2,7kN	(6,26; 3,75)
19	C	siła	1,5	1	2,7kN	(6,26; 5,85)
20	C	siła	1,5	1	13,8kN	(9,22; 5,85)
21	C	siła	1,5	1	13,4kN	(13,72; 5,85)
22	C	siła	1,5	1	13,8kN	(9,22; 3,75)
23	C	siła	1,5	1	13,3kN	(34,96; 3,75)
24	C	siła	1,5	1	13,3kN	(39,56; 5,85)
25	C	siła	1,5	1	13,3kN	(34,96; 5,85)
26	C	siła	1,5	1	17,4kN	(30,36; 5,85)
27	C	siła	1,5	1	17,4kN	(30,36; 3,75)
28	C	siła	1,5	1	13,3kN	(39,56; 3,75)

29	C	siła	1,5	1	11,8kN	(48,78; 3,75)
30	C	siła	1,5	1	9,7kN	(25,75; 5,85)
31	C	siła	1,5	1	11,8kN	(48,78; 5,85)
32	C	siła	1,5	1	15,4kN	(44,16; 5,85)
33	C	siła	1,5	1	15,4kN	(44,16; 3,75)
34	D	siła	1,5	1	3,0kN	(34,96; 5,85)
35	D	siła	1,5	1	4,9kN	(30,36; 5,85)
36	D	siła	1,5	1	3,0kN	(39,56; 5,85)
37	D	siła	1,5	1	2,7kN	(48,78; 5,85)
38	D	siła	1,5	1	3,5kN	(44,16; 5,85)
39	D	siła	1,5	1	2,2kN	(25,75; 5,85)
40	D	siła	1,5	1	3,1kN	(9,22; 5,85)
41	D	siła	1,5	1	0,6kN	(6,26; 5,85)
42	D	siła	1,5	1	3,0kN	(13,72; 5,85)
43	D	siła	1,5	1	2,2kN	(22,71; 5,85)
44	D	siła	1,5	1	3,8kN	(18,22; 5,85)
45	D	siła	1,5	1	-0,7kN	(34,96; 3,75)
46	D	siła	1,5	1	-0,9kN	(30,36; 3,75)
47	D	siła	1,5	1	-0,7kN	(39,56; 3,75)
48	D	siła	1,5	1	-0,6kN	(48,78; 3,75)
49	D	siła	1,5	1	-0,9kN	(44,16; 3,75)
50	D	siła	1,5	1	-0,5kN	(22,71; 3,75)
51	D	siła	1,5	1	-0,8kN	(9,22; 3,75)
52	D	siła	1,5	1	-0,1kN	(6,26; 3,75)
53	D	siła	1,5	1	-0,9kN	(13,72; 3,75)
54	D	siła	1,5	1	-0,5kN	(25,75; 3,75)
55	D	siła	1,5	1	-0,9kN	(18,22; 3,75)
56	E	cała płyta	1,27	0,9	1,92kN/m2	płyta "1"
57	F	pole	1,4	1	2,00kN/m2	(6,38; 3,65)
					2,00kN/m2	(22,71; 3,65)
					2,00kN/m2	(22,71; 9,57)
					2,00kN/m2	(6,38; 9,57)
58	G	siła	1	1	5,2kN	(18,22; 3,75)
59	G	siła	1	1	3,0kN	(22,71; 3,75)
60	G	siła	1	1	0,8kN	(6,26; 3,75)
61	G	siła	1	1	4,2kN	(9,22; 3,75)
62	G	siła	1	1	4,1kN	(13,72; 3,75)
63	G	siła	1	1	4,8kN	(44,16; 3,75)
64	G	siła	1	1	4,1kN	(39,56; 3,75)
65	G	siła	1	1	4,1kN	(34,96; 3,75)
66	G	siła	1	1	5,3kN	(30,36; 3,75)
67	G	siła	1	1	3,6kN	(48,78; 3,75)
68	G	siła	1	1	3,0kN	(25,75; 3,75)
69	H	pole	1,4	1	2,00kN/m2	(6,38; 3,65)
					2,00kN/m2	(6,38; 0,04)
					2,00kN/m2	(22,71; 0,04)
					2,00kN/m2	(22,71; 3,65)
70	I	pole	1,4	1	2,00kN/m2	(25,75; 3,65)

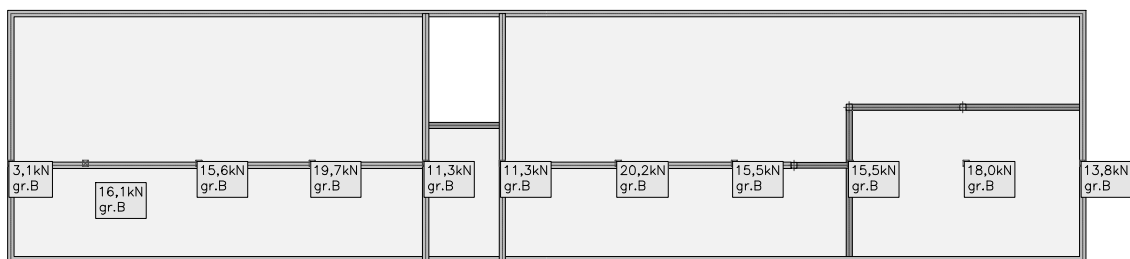


					2,00kN/m2	(39,51; 3,65)
					2,00kN/m2	(39,51; 9,57)
					2,00kN/m2	(25,75; 9,57)
71	J	pole	1,4	1	2,00kN/m2	(39,51; 5,95)
					2,00kN/m2	(48,65; 5,95)
					2,00kN/m2	(48,65; 9,57)
					2,00kN/m2	(39,51; 9,57)
72	K	cała płyta	1,2	1	0,50kN/m2	płyta "1"
73	b	siła	1,2	0,9	3,1kN	(6,26; 5,85)
74	b	siła	1,2	0,9	11,3kN	(25,75; 5,85)
75	b	siła	1,2	0,9	19,7kN	(18,22; 5,85)
76	b	siła	1,2	0,9	20,2kN	(30,36; 5,85)
77	b	siła	1,2	0,9	11,3kN	(22,71; 5,85)
78	b	siła	1,2	0,9	15,5kN	(39,56; 5,85)
79	b	siła	1,2	0,9	18,0kN	(44,16; 5,85)
80	b	siła	1,2	0,9	15,5kN	(34,96; 5,85)
81	b	siła	1,2	0,9	13,8kN	(48,78; 5,85)
82	b	siła	1,2	0,9	16,1kN	(9,22; 5,85)
83	b	siła	1,2	0,9	15,6kN	(13,72; 5,85)
84	d	siła	1,5	1	-0,5kN	(25,75; 5,85)
85	d	siła	1,5	1	3,0kN	(13,72; 3,75)
86	d	siła	1,5	1	-0,5kN	(22,71; 5,85)
87	d	siła	1,5	1	-0,6kN	(48,78; 5,85)
88	d	siła	1,5	1	-0,9kN	(18,22; 5,85)
89	d	siła	1,5	1	-0,9kN	(44,16; 5,85)
90	d	siła	1,5	1	-0,7kN	(39,56; 5,85)
91	d	siła	1,5	1	0,6kN	(6,26; 3,75)
92	d	siła	1,5	1	-0,9kN	(30,36; 5,85)
93	d	siła	1,5	1	3,1kN	(9,22; 3,75)
94	d	siła	1,5	1	-0,7kN	(34,96; 5,85)
95	d	siła	1,5	1	2,2kN	(22,71; 3,75)
96	d	siła	1,5	1	2,7kN	(48,78; 3,75)
97	d	siła	1,5	1	3,5kN	(44,16; 3,75)
98	d	siła	1,5	1	3,0kN	(39,56; 3,75)
99	d	siła	1,5	1	4,9kN	(30,36; 3,75)
100	d	siła	1,5	1	3,0kN	(34,96; 3,75)
101	d	siła	1,5	1	-0,9kN	(13,72; 5,85)
102	d	siła	1,5	1	3,8kN	(18,22; 3,75)
103	d	siła	1,5	1	-0,8kN	(9,22; 5,85)
104	d	siła	1,5	1	-0,1kN	(6,26; 5,85)
105	d	siła	1,5	1	2,2kN	(25,75; 3,75)
106	g	siła	1	1	5,3kN	(30,36; 5,85)
107	g	siła	1	1	5,2kN	(18,22; 5,85)
108	g	siła	1	1	3,0kN	(22,71; 5,85)
109	g	siła	1	1	4,1kN	(13,72; 5,85)
110	g	siła	1	1	0,8kN	(6,26; 5,85)
111	g	siła	1	1	4,2kN	(9,22; 5,85)
112	g	siła	1	1	4,8kN	(44,16; 5,85)

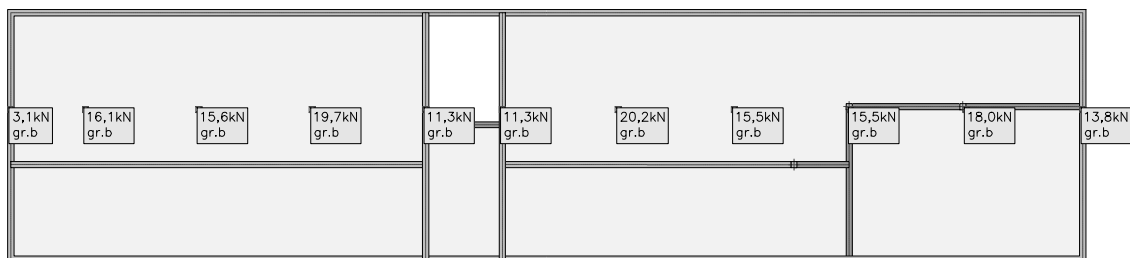
113	g	siła	1	1	4,1kN	(39,56; 5,85)
114	g	siła	1	1	4,1kN	(34,96; 5,85)
115	g	siła	1	1	3,6kN	(48,78; 5,85)
116	g	siła	1	1	3,0kN	(25,75; 5,85)
117	h	pole	1,4	1	2,00kN/m <sup>2</sup>	(22,71; 0,04)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(25,75; 0,04)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(25,75; 5,25)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(22,71; 5,25)
118	i	pole	1,4	1	2,00kN/m <sup>2</sup>	(25,75; 3,65)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(25,75; 0,04)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(39,51; 0,04)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(39,51; 3,65)
119	j	pole	1,4	1	2,00kN/m <sup>2</sup>	(39,51; 5,95)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(39,51; 0,04)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(48,65; 0,04)
					2,00kN/m <sup>2</sup>	(48,65; 5,95)

## 1.8. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

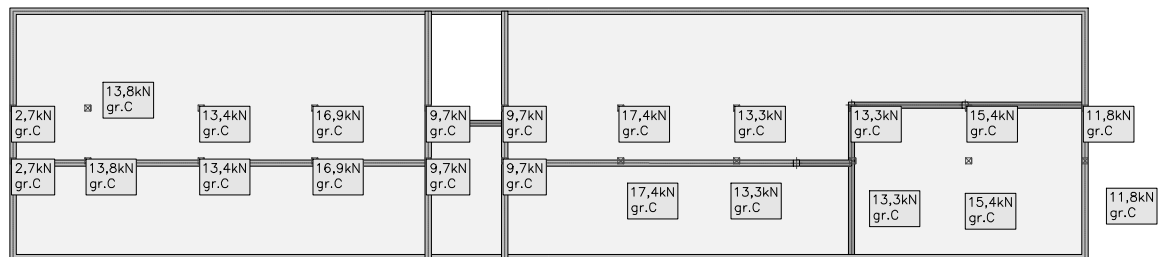
### Grupa B



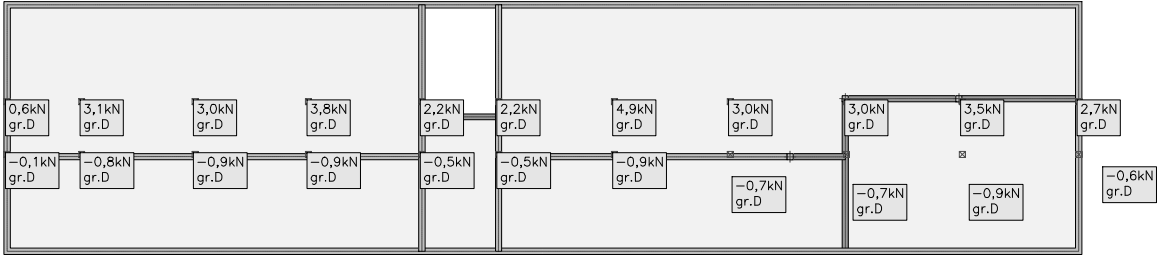
### Grupa b



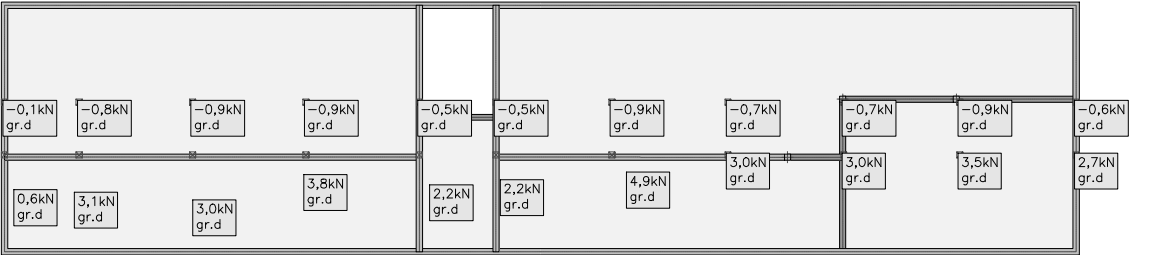
### Grupa C



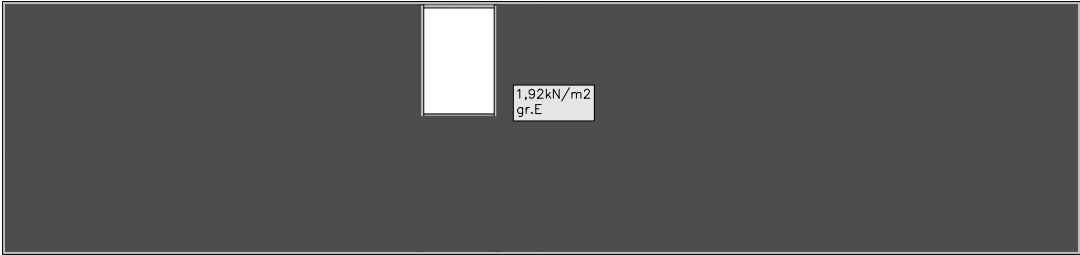
Grupa D



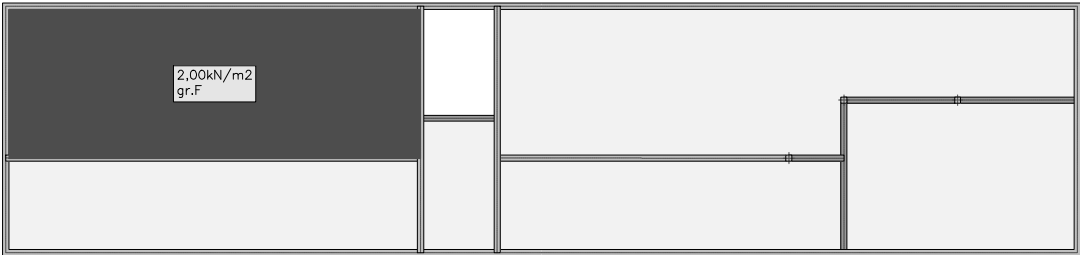
Grupa d



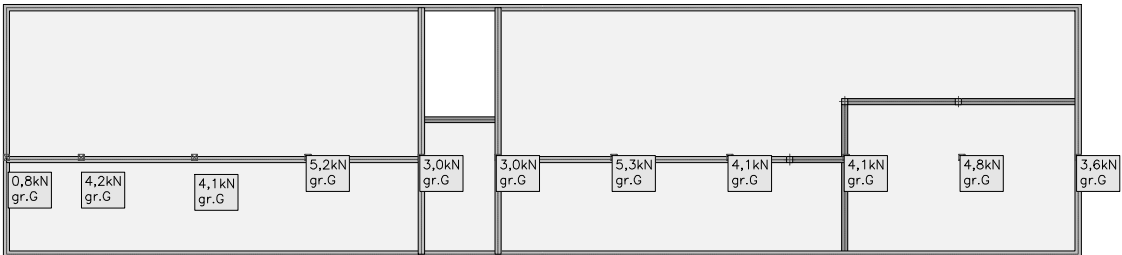
Grupa E



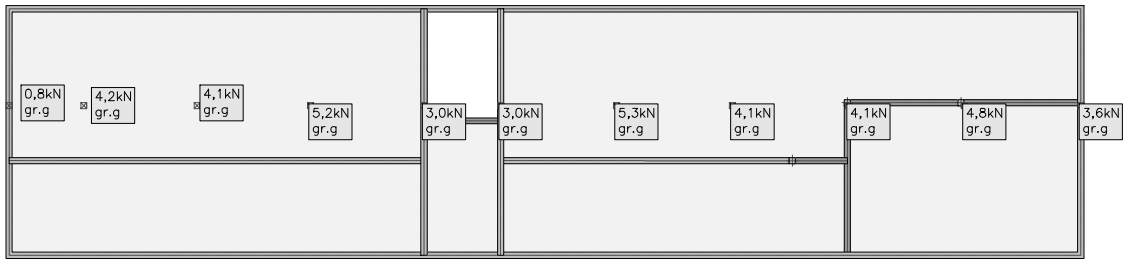
Grupa F



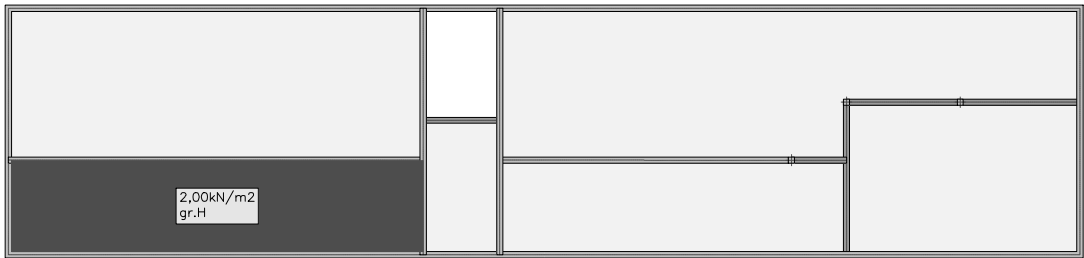
Grupa G



**Grupa g**



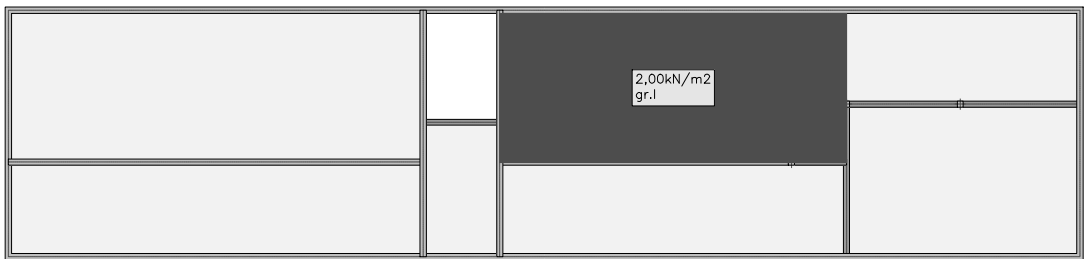
**Grupa H**



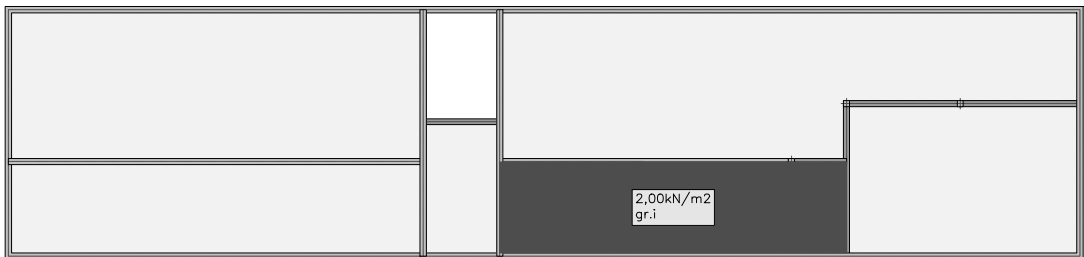
**Grupa h**



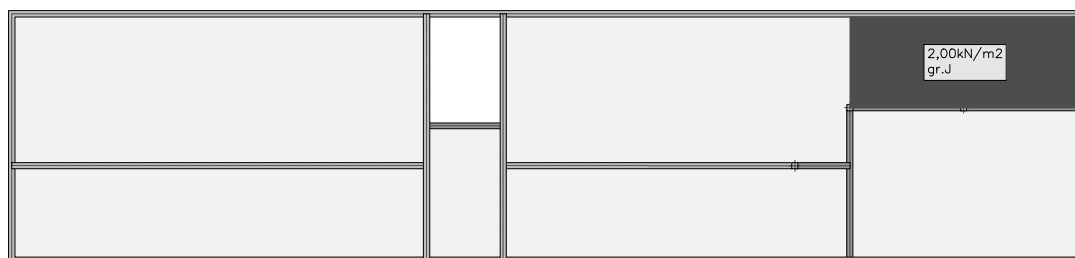
**Grupa I**



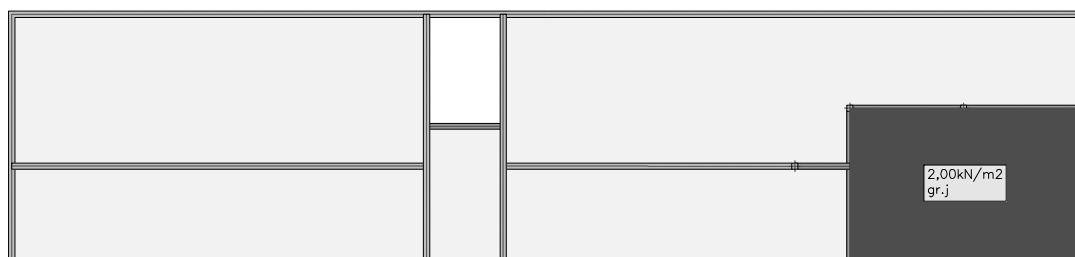
**Grupa i**



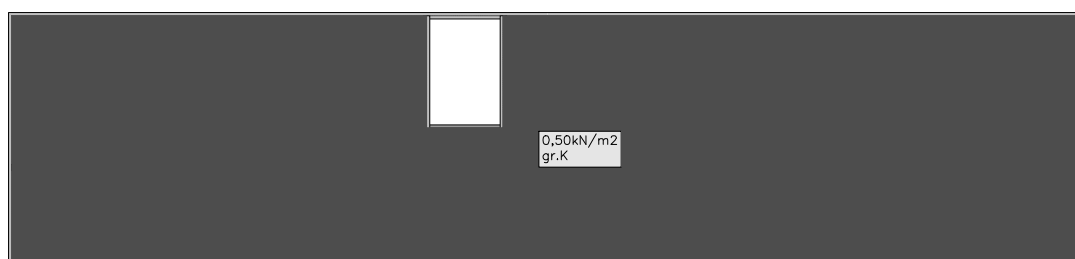
## Grupa J



## Grupa j



## Grupa K

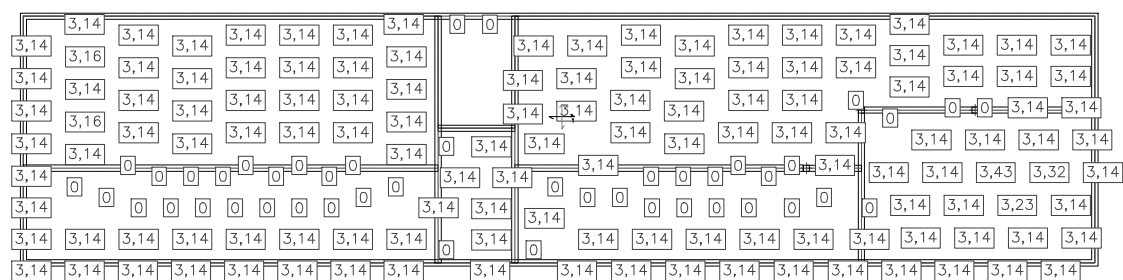


## 2. WYMIAROWANIE (WG PN-B-03264:2002)

### 2.1. Zbrojenie obliczone w płytach

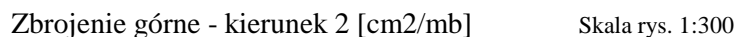
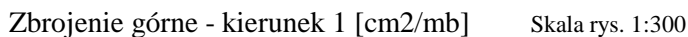
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [cm2/mb]

Skala rys. 1:300



Zbrojenie dolne - kierunek 2 [cm2/mb]

Skala rys. 1:300



Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub.14 cm	3,50	1,10	--	3,85
2.	Tablica 8. Strop nad piętrzem- obc. stałe [1,930kN/m2]	1,93	1,27	--	2,45
3.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m2]	4,00	1,30	0,35	5,20
	$\Sigma$ :	9,43	1,22		11,50

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 2,93 \text{ m}$

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,34 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,12 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,33 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 16,85 \text{ kN/m}$

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty 14,0 cm**

Klasa betonu **B25 (C20/25)**  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,04$

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

Pręty rozdzielcze  $\phi 8$  co max. 25,0 cm, stal A-III (**34GS**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,34 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 14,0 cm** o  $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 12,34 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,15 \text{ kNm/mb}$  (61,2%)

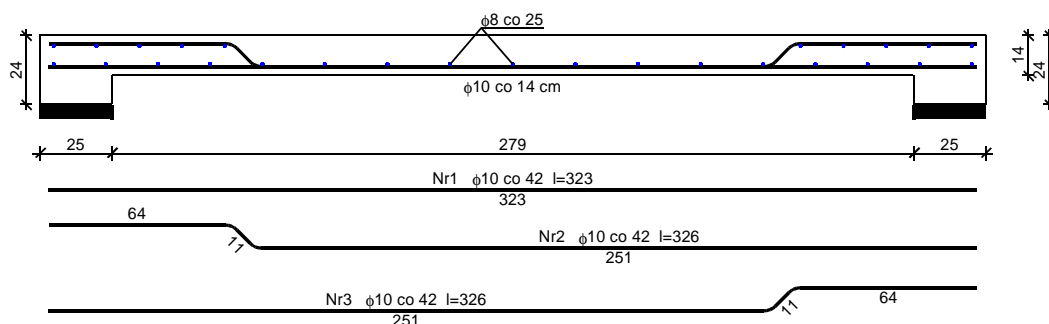
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,065 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (21,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,56 \text{ mm} < a_{lim} = 14,65 \text{ mm}$  (44,8%)

#### Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 16,85 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 74,69 \text{ kN/mb}$  (22,6%)

### Szkic zbrojenia:



### Wykaz zbrojenia dla pasma 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	34GS	
				$\phi 8$	$\phi 10$
1	10	323	2,38		7,69
2	10	326	2,38		7,76
3	10	326	2,38		7,76
4	8	105	27	28,35	
Długość wg średnic [m]				28,4	23,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617





Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 8 \text{ mm}$   
Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	0,35	3,90

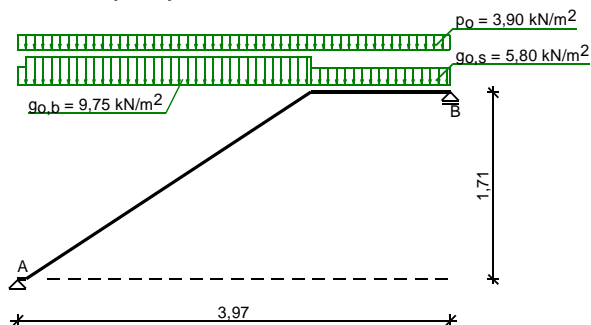
### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.2 cm 0,57·(1+17,0/26,0)	1,46	1,20	1,75
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 17/26	6,90	1,10	7,59
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,41
$\Sigma$ :		8,70	1,12	9,75

### Obciążenia stałe na spoczniku górnym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.2 cm	0,88	1,20	1,06
2.	Płyta żelbetowa spocznika górnego grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		5,17	1,12	5,80

Przyjęty schemat statyczny:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

## WYNIKI:

### Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy

$$M_{Sd} = 25,32 \text{ kNm/mb}$$

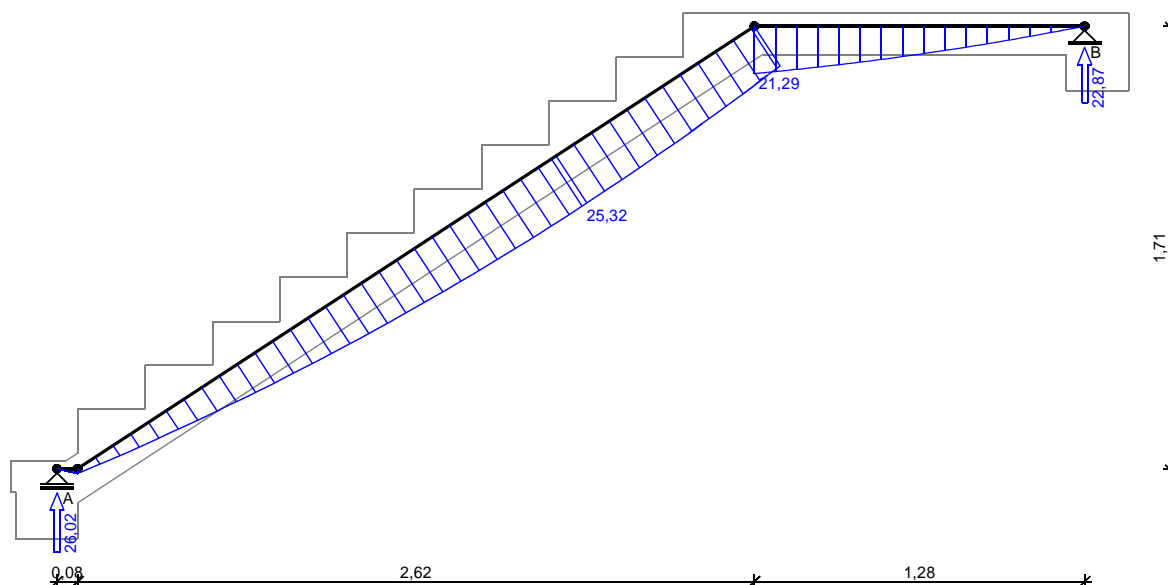
Reakcja obliczeniowa

$$R_{Sd,A} = 26,02 \text{ kN/mb}$$

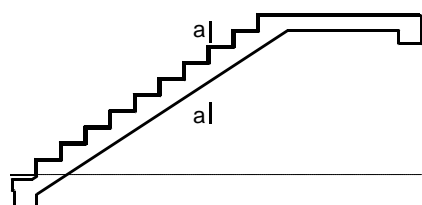
Reakcja obliczeniowa

$$R_{Sd,B} = 22,87 \text{ kN/mb}$$

Obwiednia momentów zginających:



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



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 25,32 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,97 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,88\%$ )

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 25,32 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 45,19 \text{ kNm/mb}$  (56,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 25,41 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 25,41 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 102,99 \text{ kN/mb}$  (24,7%)

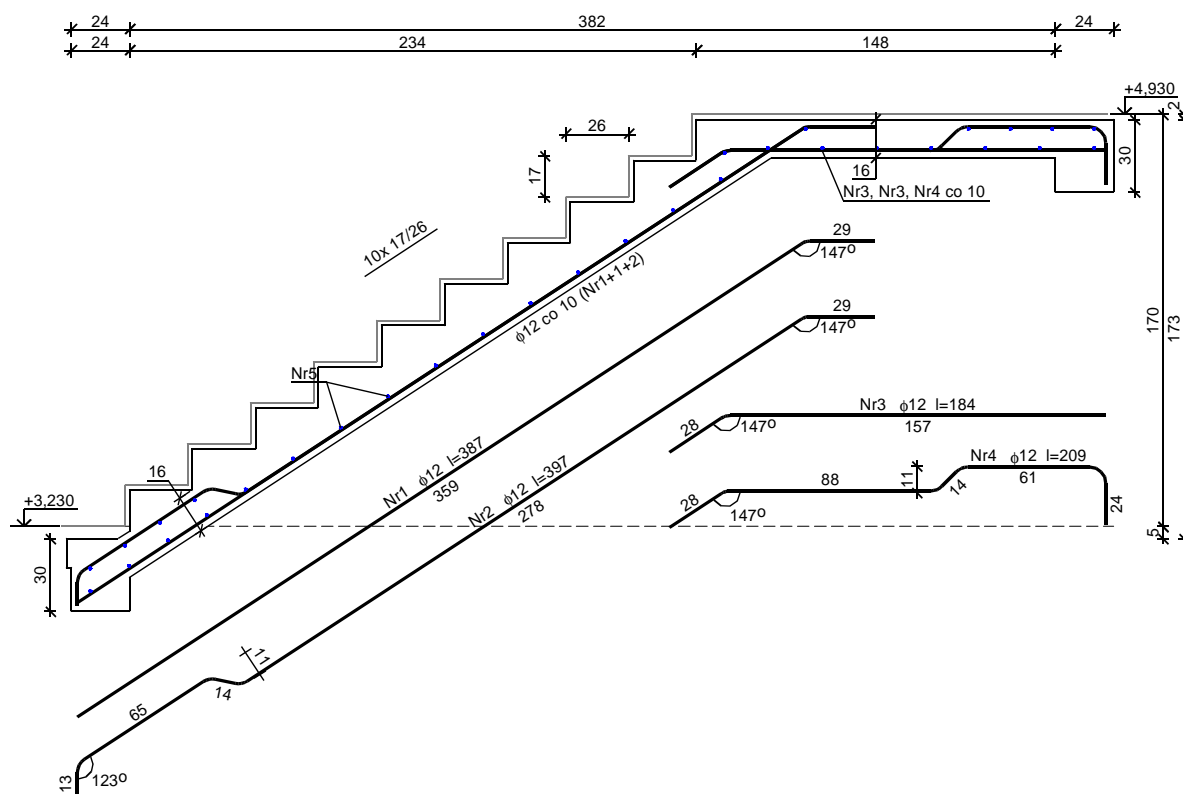
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 18,09 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,092 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (30,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,24 \text{ mm} < a_{lim} = 19,86 \text{ mm}$  (86,8%)

## SZKIC ZBROJENIA

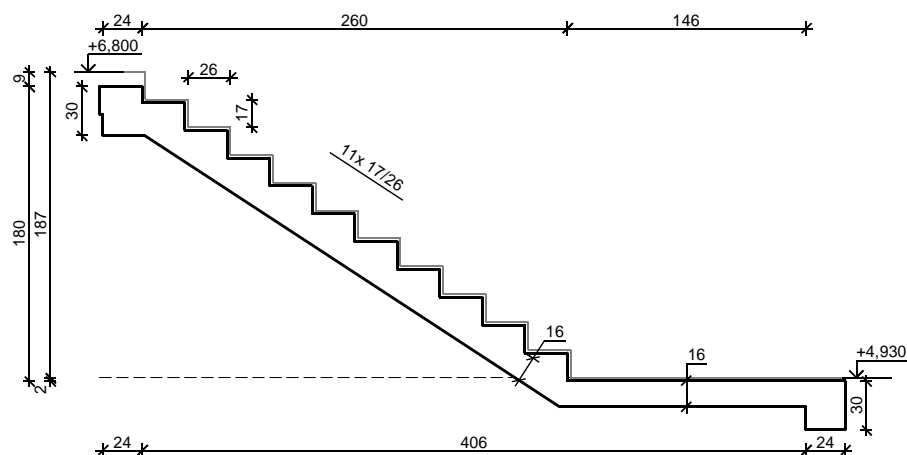


Wykaz zbrojenia dla płyty  $l = 1,33$  m

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				34GS	
				φ8	φ12
1	12	387	9		34,83
2	12	397	5		19,85
3	12	184	9		16,56
4	12	209	5		10,45
5	8	133	32	42,56	
Długość ogólna wg średnic [m]				42,6	81,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				16,8	72,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				89,3	
Masa całkowita [kg]				90	

## POZ. 4.2. SCHODY Z POZIOMU +4,93m NA +6,80m

### SZKIC SCHODÓW



## GEOMETRIA SCHODÓW

### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,46 \text{ m}$   
Grubość płyty spocznika dolnego  $t = 16,0 \text{ cm}$   
Długość biegu  $l_n = 2,60 \text{ m}$   
Poziom dolnego spocznika  $H_d = 4,93 \text{ m}$   
Poziom górnego spocznika  $H_g = 6,80 \text{ m}$   
Liczba stopni w biegu  $n = 11 \text{ szt.}$   
Grubość płyty biegu  $t = 16,0 \text{ cm}$

### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm  
Okładzina pozioma stopni 2,0 cm  
Okładzina pionowa stopni 2,0 cm  
Okładzina spocznika górnego 9,0 cm

### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,33 m

### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka podpierająca spocznik dolny  $b = 24,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$   
Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

## DANE MATERIAŁOWE

Klasa betonu **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}, E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,05$

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

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

Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **34GS**

Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 8 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	0,35	3,90

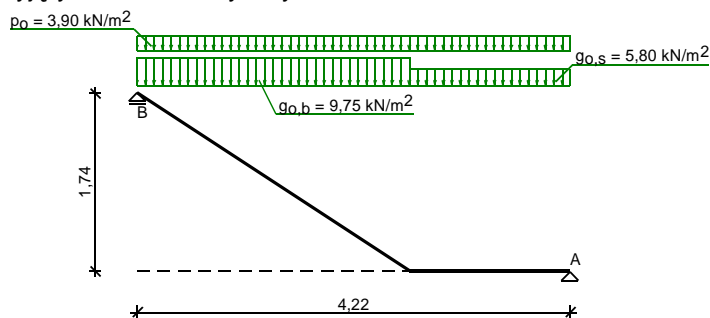
### Obciążenia stałe na spoczniku dolnym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.2 cm	0,88	1,20	1,06
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		5,17	1,12	5,80

### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.2 cm 0,57·(1+17,0/26,0)	1,46	1,20	1,75
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 17/26	6,90	1,10	7,59
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,41
$\Sigma$ :		8,70	1,12	9,75

Przyjęty schemat statyczny:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

### WYNIKI:

#### Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy

$$M_{Sd} = 28,02 \text{ kNm/mb}$$

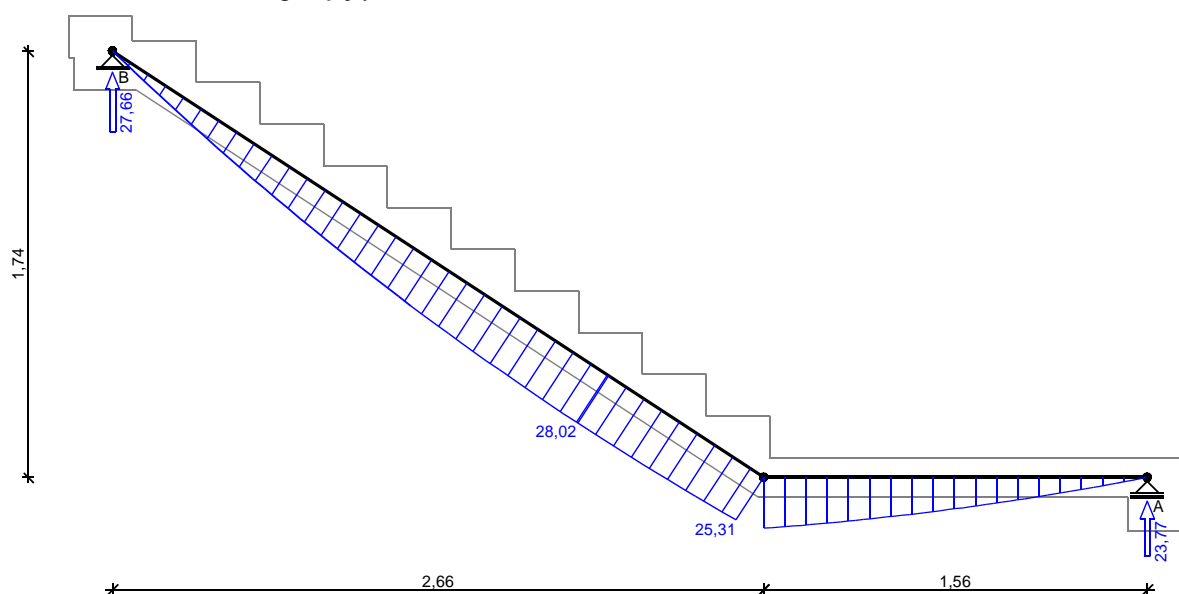
Reakcja obliczeniowa

$$R_{Sd,A} = 23,77 \text{ kN/mb}$$

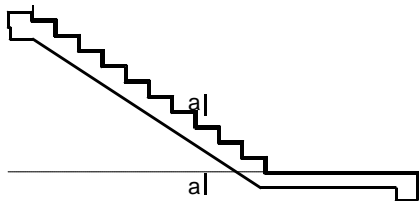
Reakcja obliczeniowa

$$R_{Sd,B} = 27,66 \text{ kN/mb}$$

Obwiednia momentów zginających:



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



### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 28,02 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,66 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 9,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,97\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 28,02 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 49,48 \text{ kNm/mb}$  (56,6%)

### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 26,56 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 26,56 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 105,58 \text{ kN/mb}$  (25,2%)

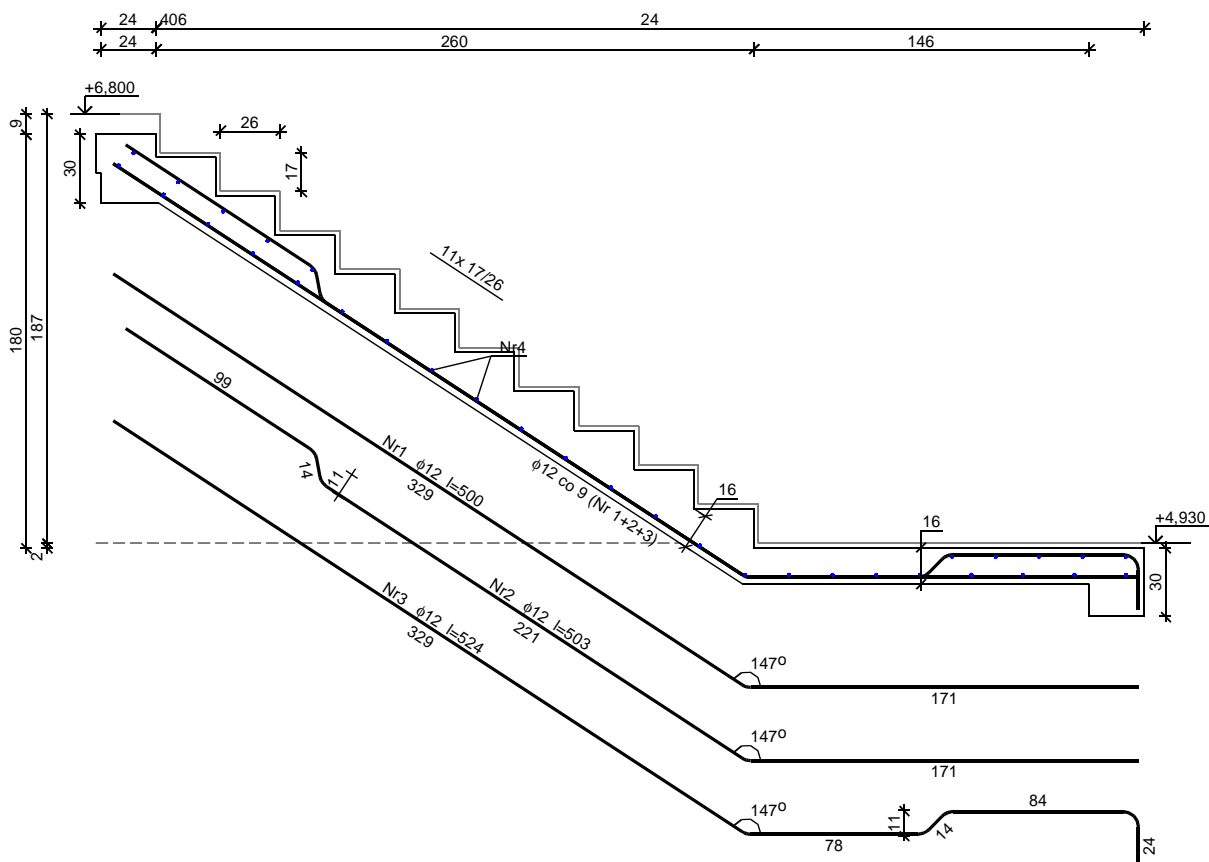
### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 20,01 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,090 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (30,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20,51 \text{ mm} < a_{lim} = 21,10 \text{ mm}$  (97,2%)

## SZKIC ZBROJENIA

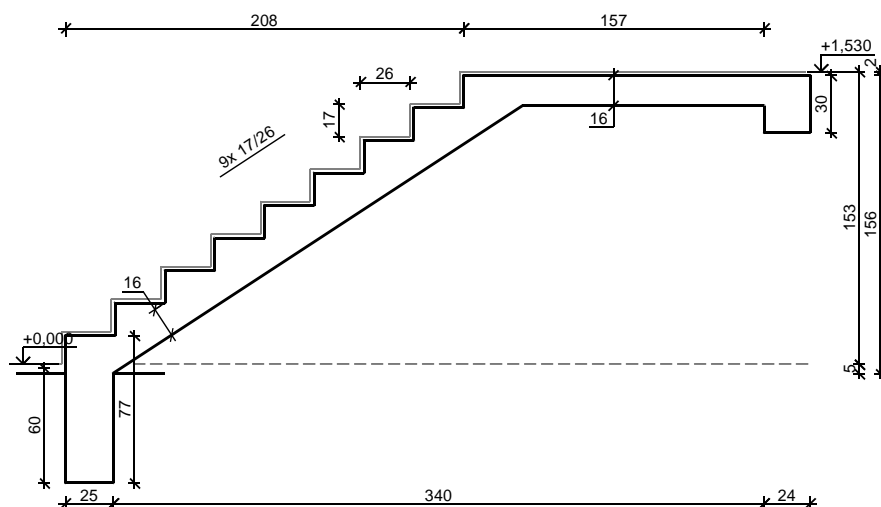


Wykaz zbrojenia dla płyty  $l = 1,33 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				34GS	
				$\phi 8$	$\phi 12$
1	12	500	5		25,00
2	12	503	5		25,15
3	12	524	5		26,20
4	8	133	34	45,22	
Długość ogólna wg średnic [m]				45,3	76,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				17,9	67,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				85,7	
Masa całkowita [kg]				86	

## POZ. 4.3. SCHODY Z POZIOMU 0,00m NA +1,53m

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 2,08 \text{ m}$

Poziom dolnego spocznika  $H_d = 0,00 \text{ m}$

Poziom górnego spocznika  $H_g = 1,53 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu  $n = 9 \text{ szt.}$

Grubość płyty biegu  $t = 16,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,57 \text{ m}$

Grubość płyty spocznika górnego  $t = 16,0 \text{ cm}$

#### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego  $5,0 \text{ cm}$

Okładzina pozioma stopni  $2,0 \text{ cm}$

Okładzina pionowa stopni  $2,0 \text{ cm}$

Okładzina spocznika górnego  $2,0 \text{ cm}$

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,33 \text{ m}$

#### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 77,0 \text{ cm}$

Belka podpierająca spocznik górny  $b = 24,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

## DANE MATERIAŁOWE

Klasa betonu **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,05$

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

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **34GS**

Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 8 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### Obciążenia zmienne [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [ $3,0 \text{ kN/m}^2$ ]	3,00	1,30	0,35	3,90

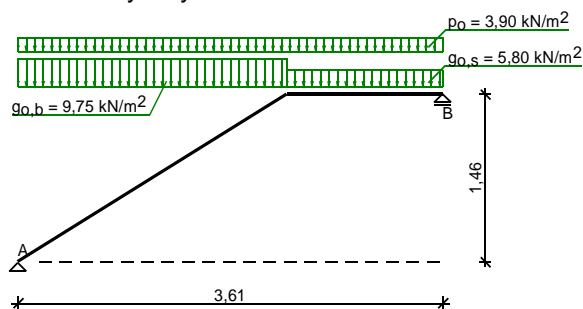
### Obciążenia stałe na biegu schodowym [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [ $0,440 \text{ kN/m}^2:0,01 \text{ m}$ ] grub.2 cm 0,57·(1+17,0/26,0)	1,46	1,20	1,75
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 17/26	6,90	1,10	7,59
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [ $19,0 \text{ kN/m}^3$ ] grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,41
$\Sigma$ :		8,70	1,12	9,75

### Obciążenia stałe na spoczniku górnym [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [ $0,440 \text{ kN/m}^2:0,01 \text{ m}$ ] grub.2 cm	0,88	1,20	1,06
2.	Płyta żelbetowa spocznika górnego grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [ $19,0 \text{ kN/m}^3$ ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		5,17	1,12	5,80

Przyjęty schemat statyczny:





### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

### WYNIKI:

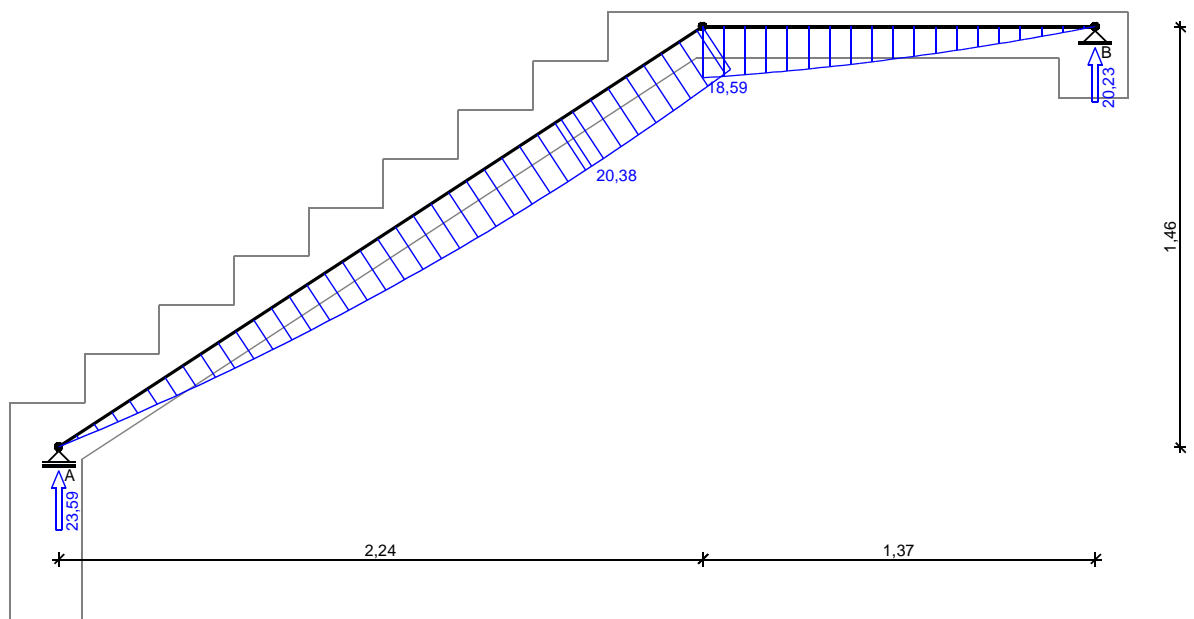
#### Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 20,38 \text{ kNm/mb}$

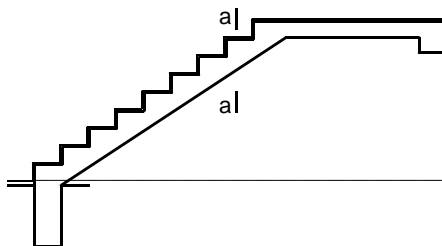
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 23,59 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 20,23 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 20,38 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 7,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,60\%$ )

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 20,38 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 32,90 \text{ kNm/mb}$  (61,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 22,49 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,49 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 96,43 \text{ kN/mb}$  (23,3%)

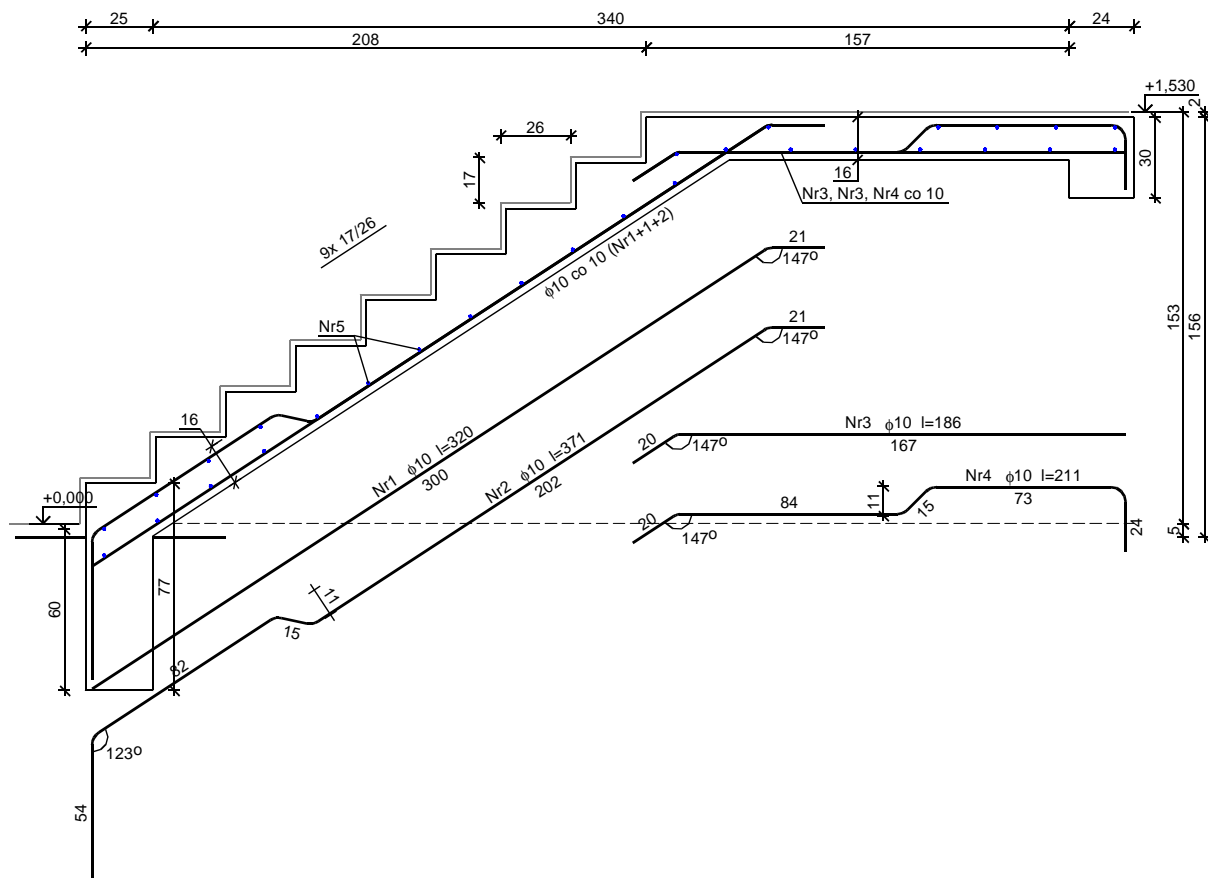
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 14,56 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,105 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (35,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 13,37 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 18,03 \text{ mm}$  (74,2%)

## SZKIC ZBROJENIA

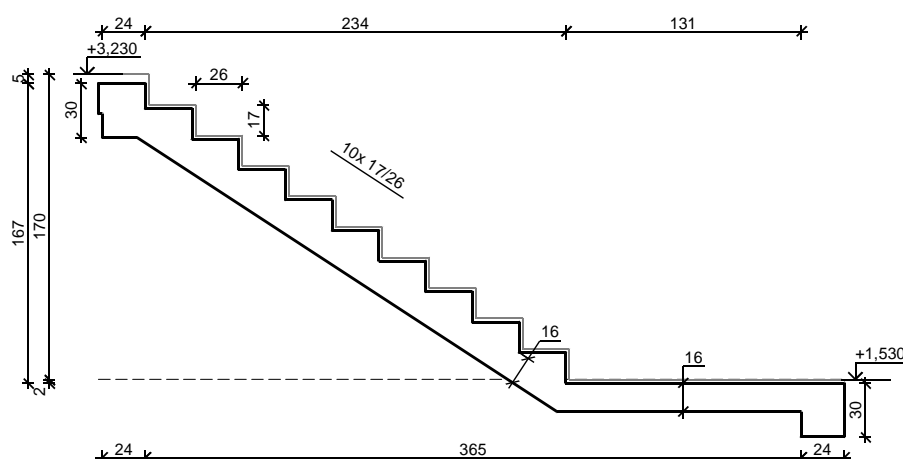


Wykaz zbrojenia dla płyty  $l = 1,33 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				34GS	φ10
1	10	320	9		28,80
2	10	371	5		18,55
3	10	186	9		16,74
4	10	211	5		10,55
5	8	133	29	38,57	
Długość ogólna wg średnic [m]				38,6	74,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617
Masa prętów wg średnic [kg]				15,2	46,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				61,3	
Masa całkowita [kg]				62	

## POZ. 4.4. SCHODY Z POZIOMU +1,53m NA +3,23m

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów:

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,31 \text{ m}$

Grubość płyty spocznika dolnego  $t = 16,0 \text{ cm}$

Długość biegu  $l_n = 2,34 \text{ m}$

Poziom dolnego spocznika  $H_d = 1,53 \text{ m}$

Poziom górnego spocznika  $H_g = 3,23 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu  $n = 10 \text{ szt.}$

Grubość płyty biegu  $t = 16,0 \text{ cm}$

#### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm

Okładzina pozioma stopni 2,0 cm

Okładzina pionowa stopni 2,0 cm

Okładzina spocznika górnego 5,0 cm

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,33 m

#### Oparcia: (szerokość / wysokość)

Belka podpierająca spocznik dolny  $b = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

### DANE MATERIAŁOWE

Klasa betonu **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,05$

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

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

Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **34GS**

Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 8 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	0,35	3,90

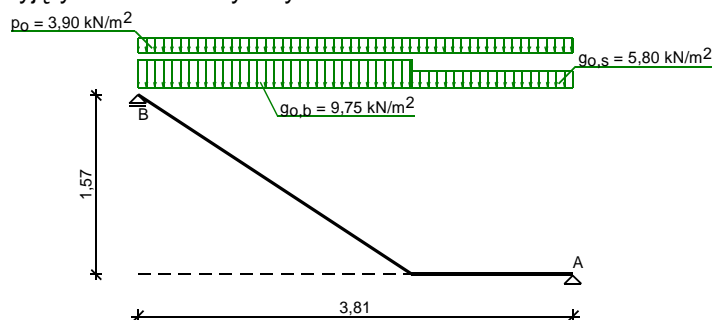
### Obciążenia stałe na spoczniku dolnym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.2 cm	0,88	1,20	1,06
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		5,17	1,12	5,80

### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 1 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.2 cm 0,57·(1+17,0/26,0)	1,46	1,20	1,75
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 17/26	6,90	1,10	7,59
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,41
$\Sigma$ :		8,70	1,12	9,75

Przyjęty schemat statyczny:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

## WYNIKI:

### Wyniki obliczeń statycznych:

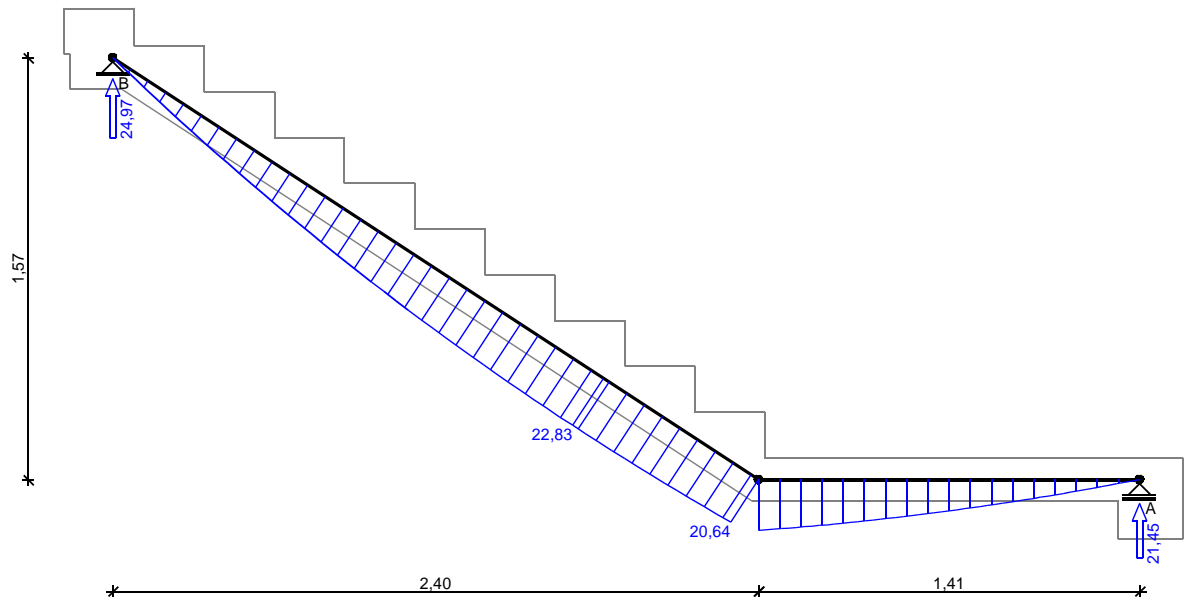
Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy

$$M_{Sd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$$

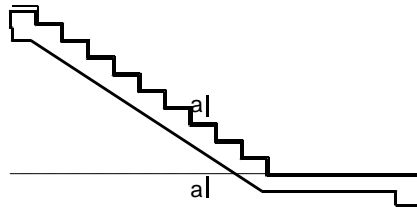
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 21,45 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 24,97 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



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



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,35 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ12 co 12,0 cm** o  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,73\%$ )

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 22,83 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 38,47 \text{ kNm/mb}$  (59,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{sd} = 23,87 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 23,87 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 99,11 \text{ kN/mb}$  (24,1%)

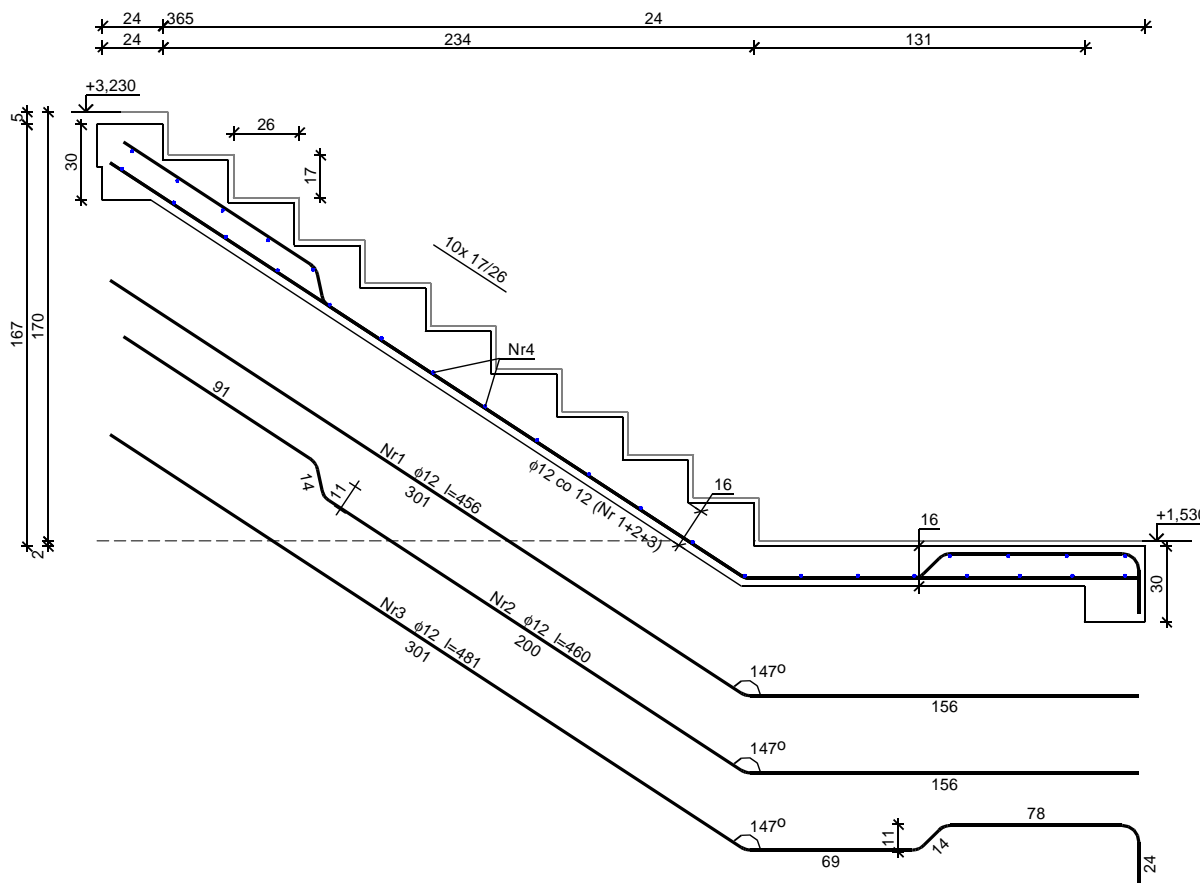
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 16,31 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,104 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (34,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 15,64 \text{ mm} < a_{lim} = 19,05 \text{ mm}$  (82,1%)

## SZKIC ZBROJENIA



Wykaz zbrojenia dla płyty l = 1,33 m

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				34GS	
				φ8	φ12
1	12	456	4		18,24
2	12	460	4		18,40
3	12	481	4		19,24
4	8	133	30	39,90	
Długość ogólna wg średnic [m]				39,9	55,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				15,8	49,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				65,4	
Masa całkowita [kg]				66	

## POZ. 5.0. SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI ISTNIEJĄCEGO STROPU

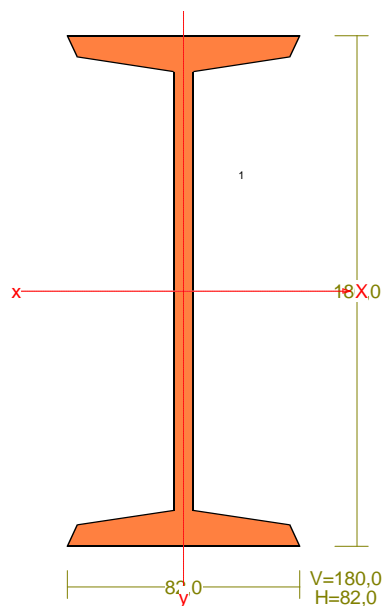
Według opinii technicznej opracowanej przez inż. Pawła Burek i inż. Sabinę Ziemann strop nad parterem jest strop typu WPS. Konstrukcję wsporczą stanowią belki stalowe z profili walcowanych INP 180 oparte na zewnętrznych ścianach nośnych oraz na stalowych podciągach INP 220 biegnących w dwóch rzędach na całej długości budynku. Rozstaw belek nośnych stropu wynosi 110 mm. Jako wypełnienie stropu zastosowano prefabrykowane płyty żelbetowe WSP-110 o wymiarach 1100x400x80 mm, oparte na dolnych stopkach stalowych dwuteowników. Pozostała przestrzeń pomiędzy belkami została wypełniona szkłem piankowym o gr. 10cm. Ogólnie stan stropu uznano jako dobry.

$$l_o = 3,34 \cdot 1,05 = 3,51 \text{ m}$$

NAZWA: POZ\_5\_0 STROP

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "I 180"



Skala 1:2

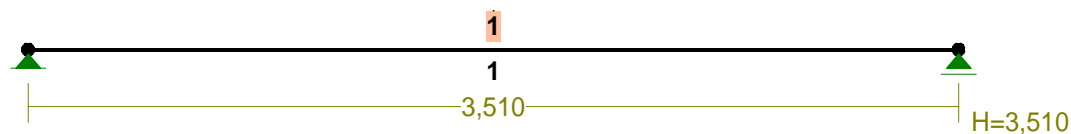
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	4,1	Yc=	9,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	1450,0	Jy=	81,3
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	1450,0	Iy=	81,3
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	7,2	iy=	1,7
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	161,1	Wy=	19,8
	Wx=	-161,1	Wy=	-19,8
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	27,9
Masa [kg/m]:			m=	21,9
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	1450,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	I 180	0	0,00	0,00	0,0	0,0	27,9

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	3,510	0,000	3,510	1,000	1 I 180

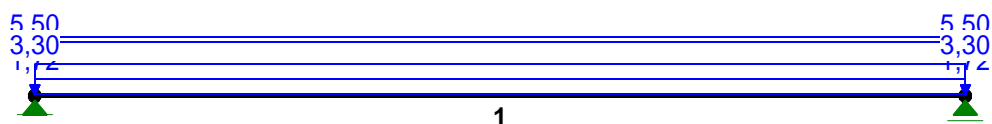
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	27,9	1450	81	161	161	18,0	2 St3S (X,Y,V,W)

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

#### OBCIĄŻENIA:



#### OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "Obc. stałe"			Stałe		$\gamma_f = 1,23/0,90$
1	Liniowe	0,0	6,00	6,00	0,00	3,51
	1.1.1. Obc. stałe - strop nad partere $p=5,45*1,100$					

Grupa:	B "Obc. użytkowe"			Zmienne		$\gamma_f = 1,30$
1	Liniowe	0,0	5,50	5,50	0,00	3,51
	1.2.4. Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży dom $p=5,00*1,100$					

Grupa:	C "Obc. użytkowe"			Zmienne		$\gamma_f = 1,30$
1	Liniowe	0,0	3,30	3,30	0,00	3,51
	1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska te $p=3,00*1,100$					

Grupa:	D "Obc. zastępcze od ścianek"			Zmienne		$\gamma_f = 1,20$
1	Liniowe	0,0	1,72	1,72	0,00	3,51
	1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m <sup>2</sup> ] do 2,5 $h=3,30$ $p=1,56*1,100$					

**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 -"Obc. stałe"	Stałe		1,23/0,90
B -"Obc. użytkowe"	Zmienne	1 1,00	1,30
C -"Obc. użytkowe"	Zmienne	1 1,00	1,30
D -"Obc. zastępcze od ścianek"	Zmienne	1 1,00	1,20

## ----- **RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:** -----

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"Obc. stałe"	EWENTUALNIE
B -"Obc. użytkowe"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: CD
C -"Obc. użytkowe"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: B
D -"Obc. zastępcze od ścianek"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: B

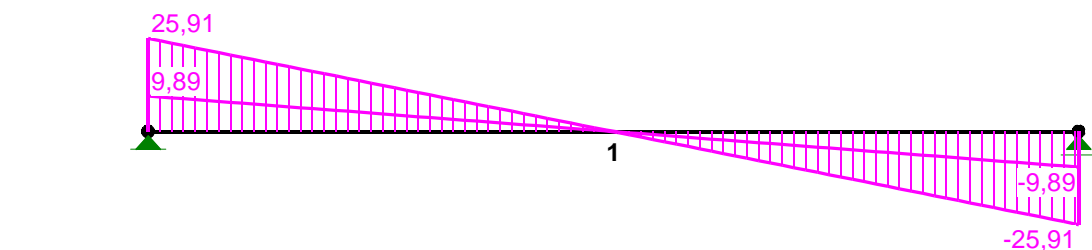
## ----- **KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:** -----

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A
	EWENTUALNIE: B+C+D

## ----- **MOMENTY-OBWIEDNIE:**



## **SIŁY PRZĘKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**



## **SIŁY PRZĘKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

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

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
-------------	---------	--------	--------	----------------------

1	1,755	<b>22,74*</b>	0,00	0,00	AB
	0,000	<b>0,00*</b>	13,36	0,00	A
	0,000	0,00	<b>25,91*</b>	0,00	AB
	3,510	0,00	-25,91	<b>0,00*</b>	AB
	1,755	22,74	0,00	<b>0,00*</b>	AB
	0,000	0,00	20,89	<b>0,00*</b>	AC
	3,510	0,00	-25,91	<b>0,00*</b>	AB
	1,755	22,74	0,00	<b>0,00*</b>	AB

\* = Wartości ekstremalne

#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

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

Przekrój:Pręt: Warunek: Wykorzystanie: Kombinacja obc.

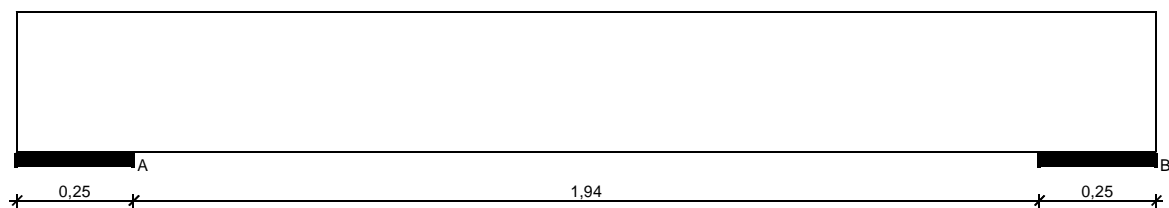
1 1 Zgin.(54) 96,8%  AB

Nośność istniejących belek stropowych INP 180 jest wystarczająca do przeniesienia obciążeń od nowo projektowanych obciążeń na piętrze.

## POZ. 6.0. PODCIĄGI

## POZ. 6.1. PODCIĄG

### SZKIC BELKI



### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m-0,30m-25,0kN/m3]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,20 m i szer.4,82 m [25,0kN/m3-0,20m-4,82m]	24,10	1,10	--	26,51	cała belka
3.	Tablica 8. Strop nad piętem- obc. stałe szer.4,82 m [1,930kN/m2-4,82m]	9,30	1,27	--	11,81	cała belka
4.	Tablica 10. Obc. użytkowe - strop nad pię- trem szer.4,82 m [2,000kN/m2-4,82m]	9,64	1,40	--	13,50	cała belka
5.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.4,82 m [0,300kN/m2-4,82m]	1,45	1,20	--	1,74	cała belka
$\Sigma$ :		46,29	1,20		55,54	

#### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

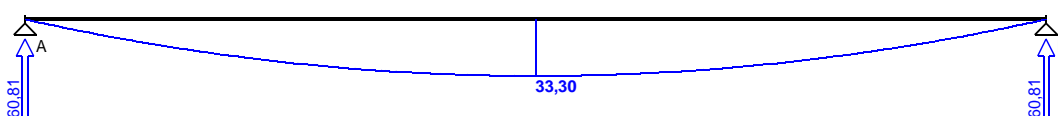
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

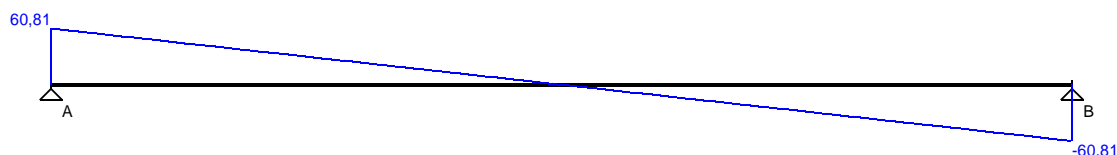
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

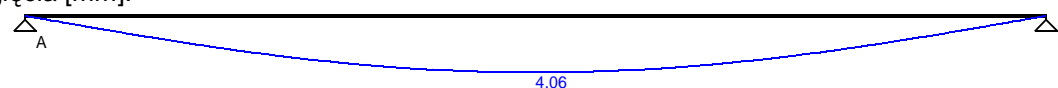
Momenty zginające [kNm]:



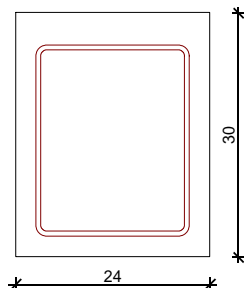
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 40 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 33,30 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,98 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,96\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostokątnych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 33,30 \text{ kNm} < M_{Rd} = 48,14 \text{ kNm}$  (69,2%)

### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 39,38 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 190 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 39,38 \text{ kN} < V_{Rd1} = 46,53 \text{ kN}$  (84,6%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 27,75 \text{ kNm}$

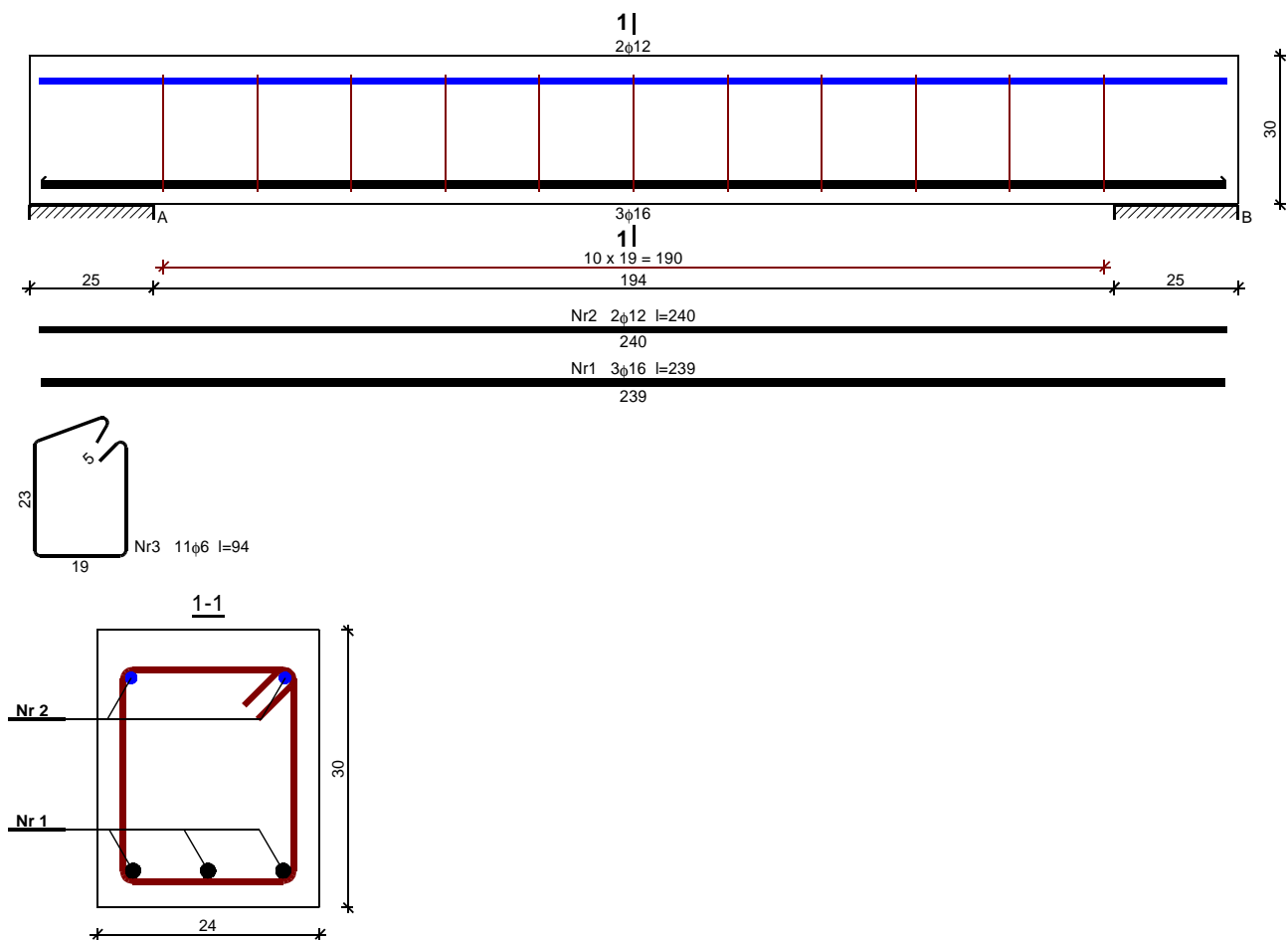
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,194 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (64,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 4,06 \text{ mm} < a_{lim} = 2190/200 = 10,95 \text{ mm}$  (37,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 44,90 \text{ kN}$

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

### SZKIC ZBROJENIA:

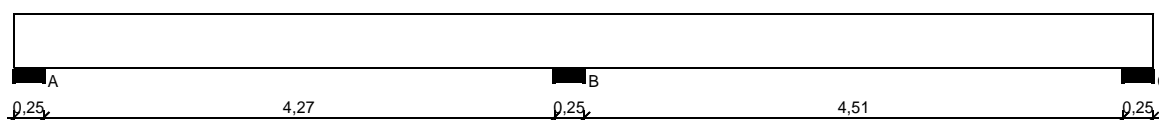


### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	239	3			7,17
2.	12	240	2		4,80	
3.	6	94	11	10,34		
Długość ogólna wg średnic [m]				10,4	4,8	7,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				2,3	4,3	11,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				2,3	15,7	
Masa całkowita [kg]				18		

## POZ. 6.2. PODCIĄG

### SZKIC BELKI



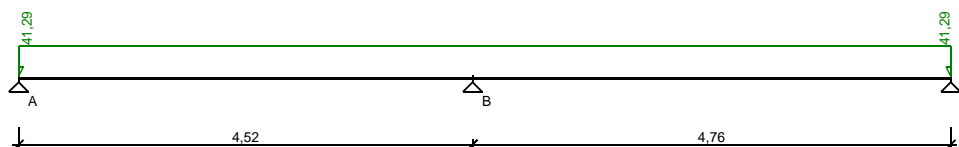
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m-0,45m-25,0kN/m3]	2,70	1,10	--	2,97	cała belka
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,20 m i szer.4,82 m [25,0kN/m3-0,20m-4,82m]	24,10	1,10	--	26,51	cała belka
3.	Tablica 8. Strop nad piętrem- obc. stałe szer.4,82 m [1,930kN/m2-4,82m]	9,30	1,27	--	11,81	cała belka
$\Sigma$ :		36,10	1,14		41,29	

Schemat statyczny belki

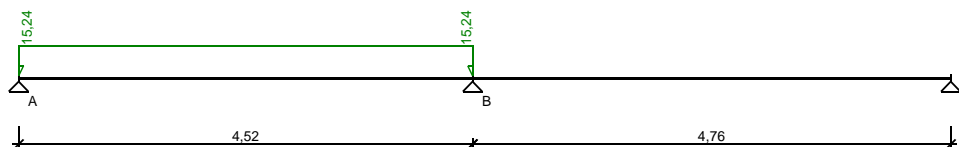


Przypadek: **P2: użytkowe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 10. Obc. użytkowe - strop nad pię- trem szer.4,82 m [2,000kN/m2-4,82m]	9,64	1,40	--	13,50	przęsło A-B
2.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.4,82 m [0,300kN/m2-4,82m]	1,45	1,20	--	1,74	przęsło A-B
$\Sigma$ :		11,09	1,37		15,24	

Schemat statyczny belki

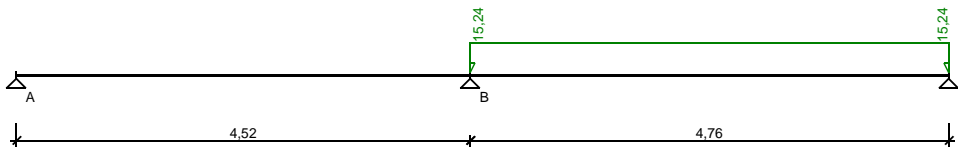


Przypadek: **P3: użytkowe 2**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 10. Obc. użytkowe - strop nad pię- trem szer.4,82 m [2,000kN/m2-4,82m]	9,64	1,40	--	13,50	przęsło B-C
2.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.4,82 m [0,300kN/m2-4,82m]	1,45	1,20	--	1,74	przęsło B-C
$\Sigma$ :		11,09	1,37		15,24	

## Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

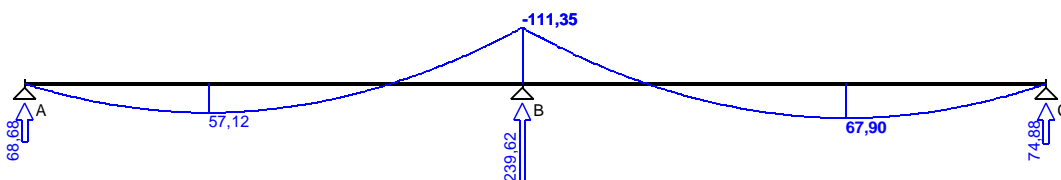
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

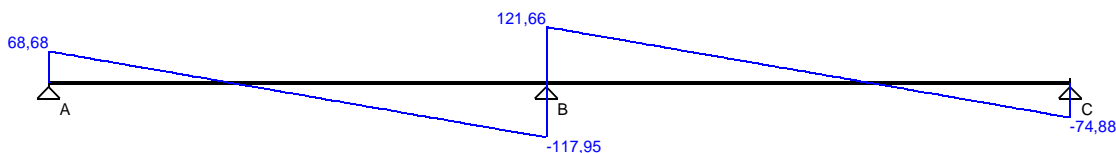
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

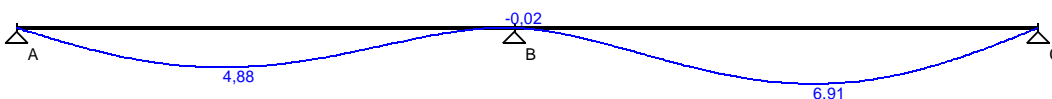
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

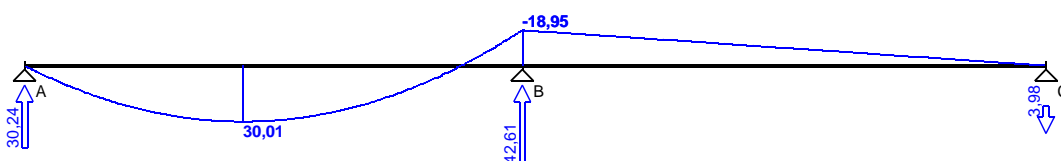


Ugięcia [mm]:

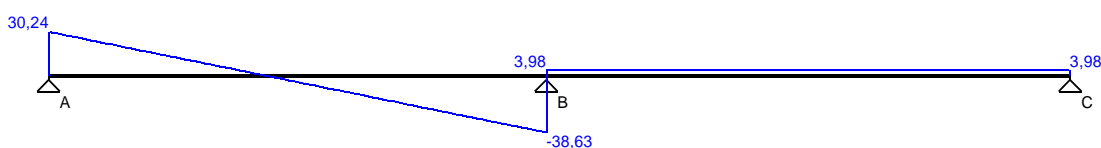


Przypadek: **P2: użytkowe**

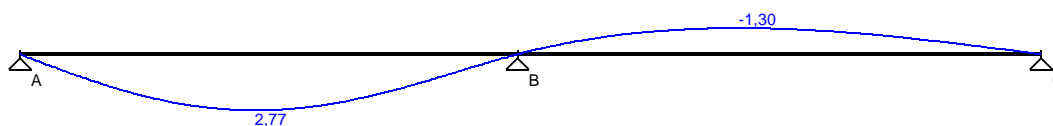
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

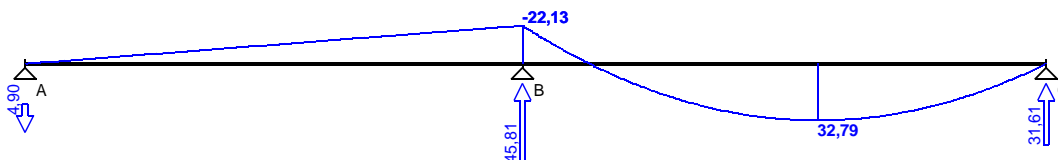


Ugięcia [mm]:

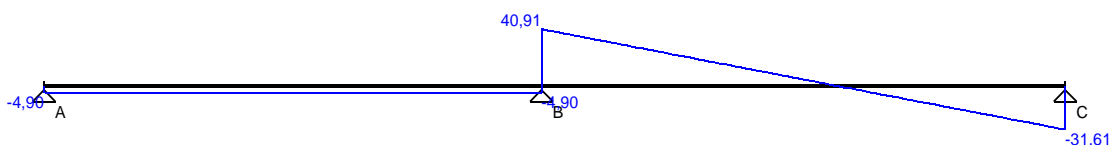


Przypadek: **P3: użytkowe 2**

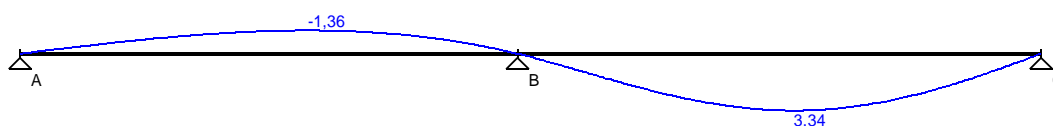
Momenty zginające [kNm]:



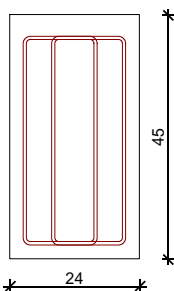
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 45,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{\text{nom,G}} = 40 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{\text{nom,D}} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{\text{nom,L}} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{\text{nom,P}} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 86,56 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **4φ20** o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,28\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{\text{Sd}} = 86,56 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 149,66 \text{ kNm}$  (57,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{Sd}} = (-)132,89 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 110 mm** na odcinku 77,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 165,0 cm przy prawej podporze oraz co 280 mm na pozostałej części belki

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{\text{Sd}} = (-)132,89 \text{ kN} < V_{\text{Rd3}} = 133,85 \text{ kN}$  (99,3%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 71,35 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,125 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (41,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,61 \text{ mm} < a_{lim} = 4520/200 = 22,60 \text{ mm}$  (33,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 128,90 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,217 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (72,3%)

### **Podpora B:**

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)152,43 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **6φ20** o  $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 2,06\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)152,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 180,64 \text{ kNm}$  (84,4%)

### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)127,25 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,178 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,4%)

### **Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 100,31 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **4φ20** o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,28\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 100,31 \text{ kNm} < M_{Rd} = 149,66 \text{ kNm}$  (67,0%)

### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 137,97 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 100 mm** na odcinku 180,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 80,0 cm przy prawej podporze oraz co 280 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 137,97 \text{ kN} < V_{Rd3} = 147,24 \text{ kN}$  (93,7%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 82,94 \text{ kNm}$

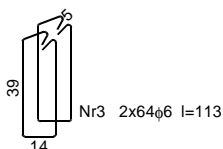
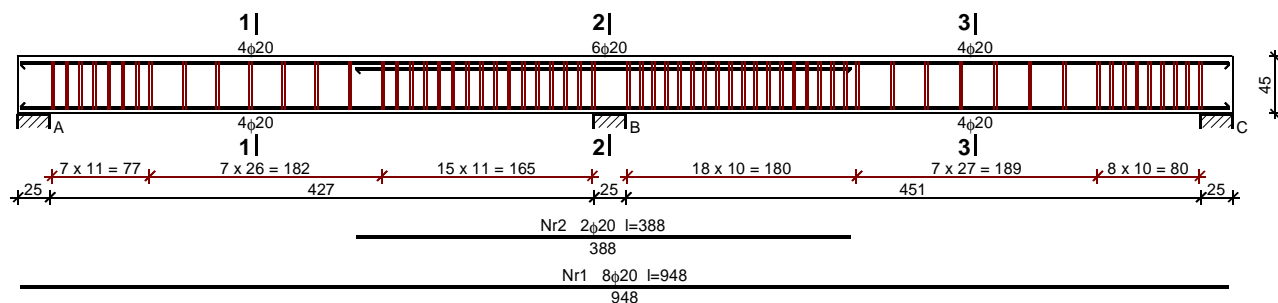
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,146 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (48,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,23 \text{ mm} < a_{lim} = 4760/200 = 23,80 \text{ mm}$  (43,0%)

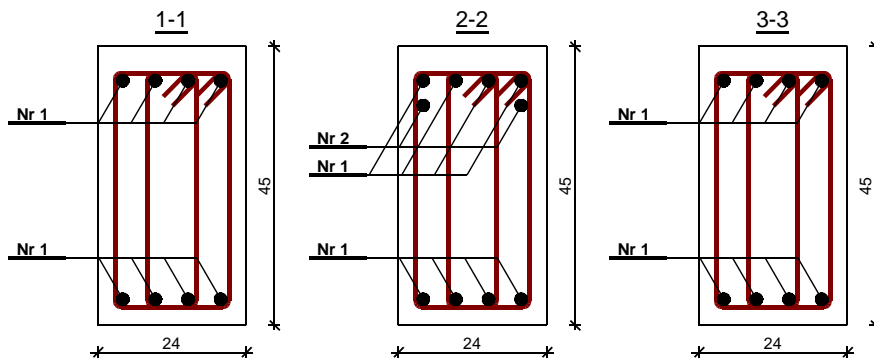
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 133,15 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,255 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,0%)

### **SZKIC ZBROJENIA:**





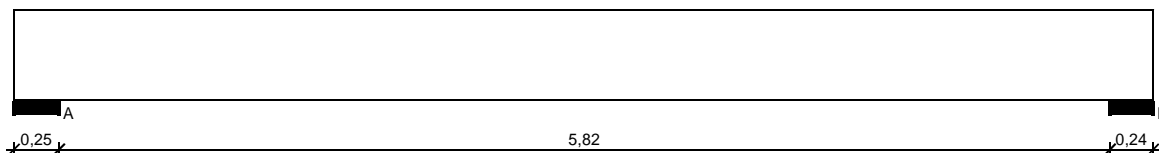


### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
1.	20	948	8		75,84
2.	20	388	2		7,76
3.	6	113	128	144,64	
Długość ogólna wg średnic [m]				144,7	83,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				32,1	206,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				32,1	206,4
Masa całkowita [kg]				239	

## POZ. 6.3. PODCIĄG

### SZKIC BELKI



### OBCIĄŻENIA NA BELCE

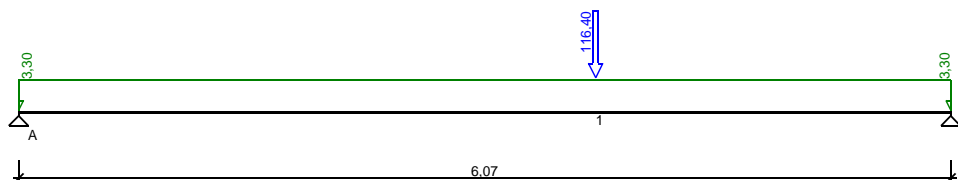
#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		0,00	1,00	--	0,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,00	1,10	--	3,30	cała belka
$\Sigma$ :		3,00	1,10		3,30	

#### Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	Z poz. 6.1.	50,68	3,63	1,20	--	60,82
2.	Obc. z dachu	46,32	3,63	1,20	--	55,58

### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

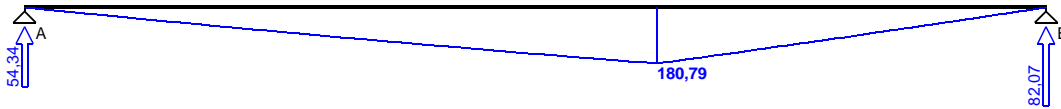
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

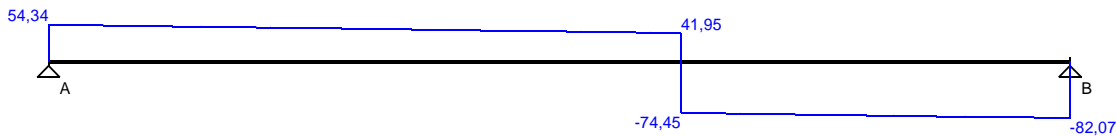
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

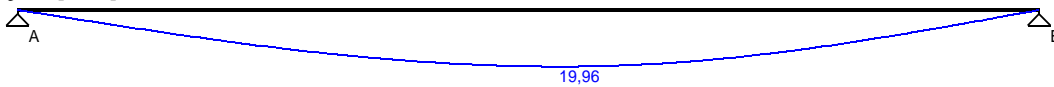
Momenty zginające [kNm]:



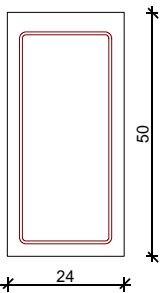
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 50,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 40 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 180,79 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $6\phi 20$  o  $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,76\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 180,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 226,01 \text{ kNm}$  (80,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)80,21 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $100 \text{ mm}$  na odcinku  $220,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $330 \text{ mm}$  na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)80,21 \text{ kN} < V_{Rd3} = 86,19 \text{ kN}$  (93,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 151,74 \text{ kNm}$

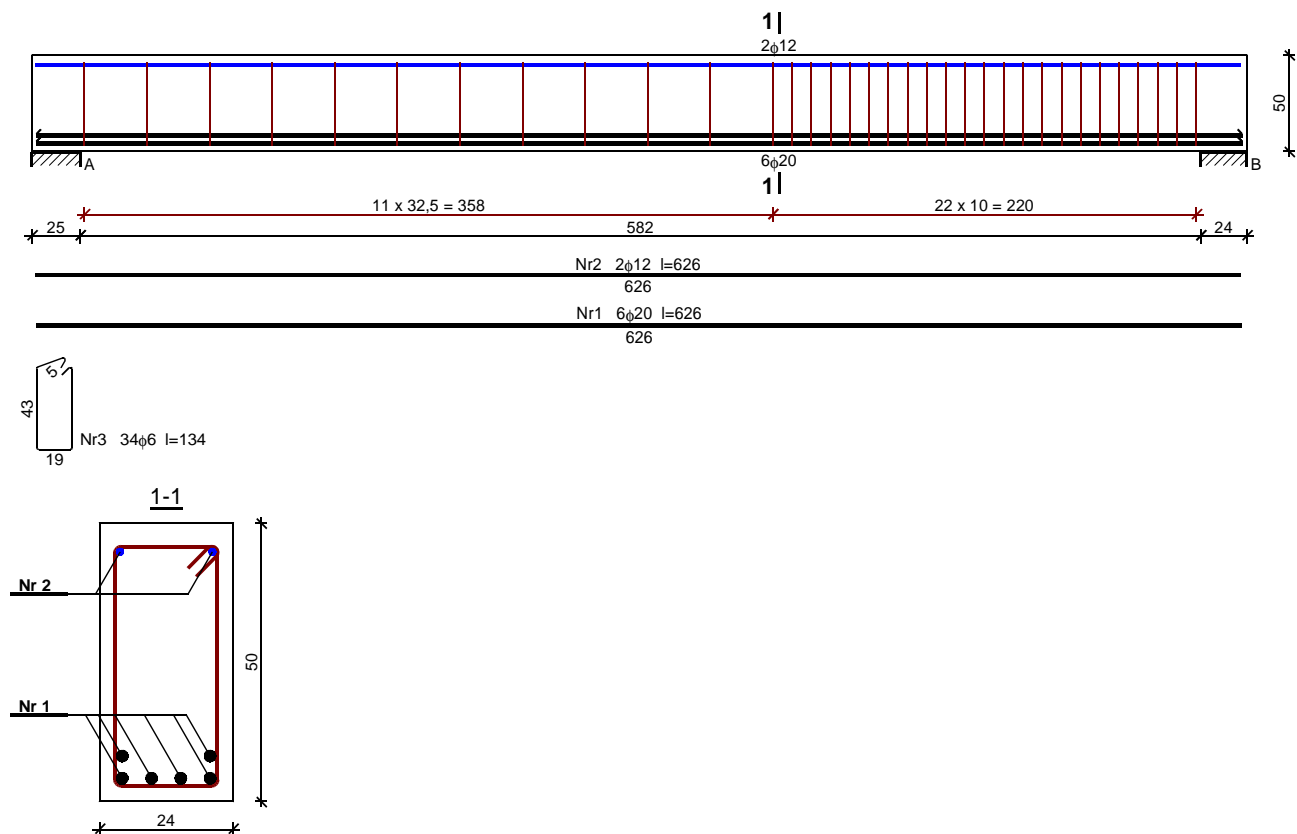
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,161 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (53,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 19,96 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (66,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 68,79 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,149 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (49,7%)

**SZKIC ZBROJENIA:**

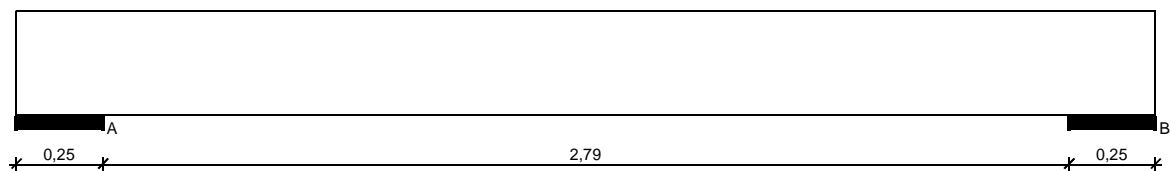


**Wykaz zbrojenia**

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ20
1.	20	626	6			37,56
2.	12	626	2		12,52	
3.	6	134	34	45,56		
Długość ogólna wg średnic [m]				45,6	12,6	37,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				10,1	11,2	92,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				10,1	103,9	
Masa całkowita [kg]				114		

## POZ. 6.4. PODCIĄG

**SZKIC BELKI**



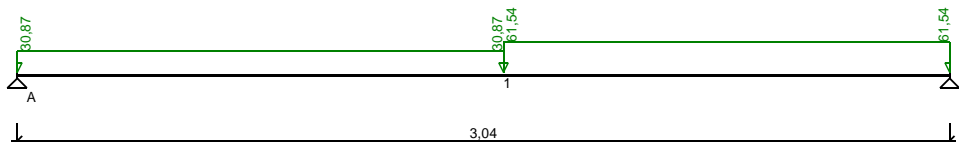
**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka

2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,20 m i szer.2,60 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,20m·2,60m]	13,00	1,10	--	14,30	cała belka
3.	Tablica 8. Strop nad piętrem- obc. stałe szer.2,60 m [1,930kN/m <sup>2</sup> ·2,60m]	5,02	1,27	--	6,38	cała belka
4.	Tablica 10. Obc. użytkowe - strop nad piętrem szer.2,60 m [2,000kN/m <sup>2</sup> ·2,60m]	5,20	1,40	--	7,28	cała belka
5.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.2,60 m [0,300kN/m <sup>2</sup> ·2,60m]	0,78	1,20	--	0,94	cała belka
6.	Obc. z poz. 4.2.	25,56	1,20	--	30,67	od 1,46 do końca

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

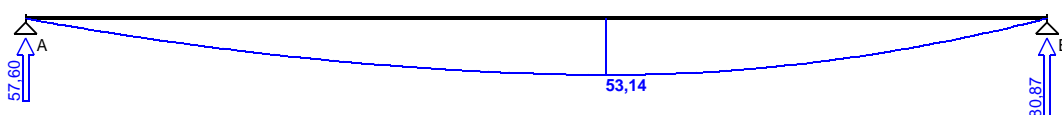
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

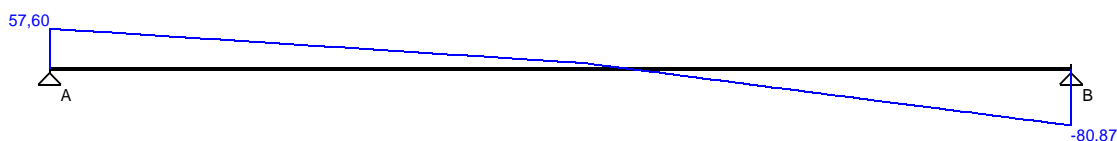
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

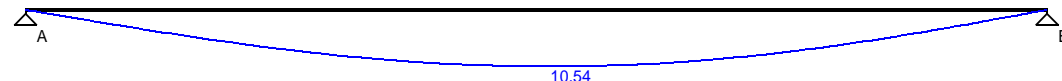
Momenty zginające [kNm]:



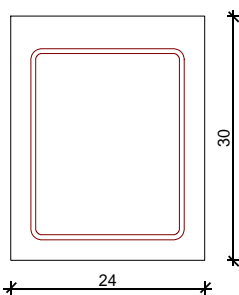
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



### Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{\text{nom,G}} = 40 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{\text{nom,D}} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{\text{nom,L}} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{\text{nom,P}} = 25 \text{ mm}$

### **Przęsło A - B:**

#### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{sd}} = 53,14 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,78 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,28\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{sd}} = 53,14 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 61,09 \text{ kNm}$  (87,0%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{sd}} = (-)57,12 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $80 \text{ mm}$  na odcinku  $48,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $190 \text{ mm}$  na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{sd}} = (-)57,12 \text{ kN} < V_{\text{Rd3}} = 63,10 \text{ kN}$  (90,5%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 44,36 \text{ kNm}$

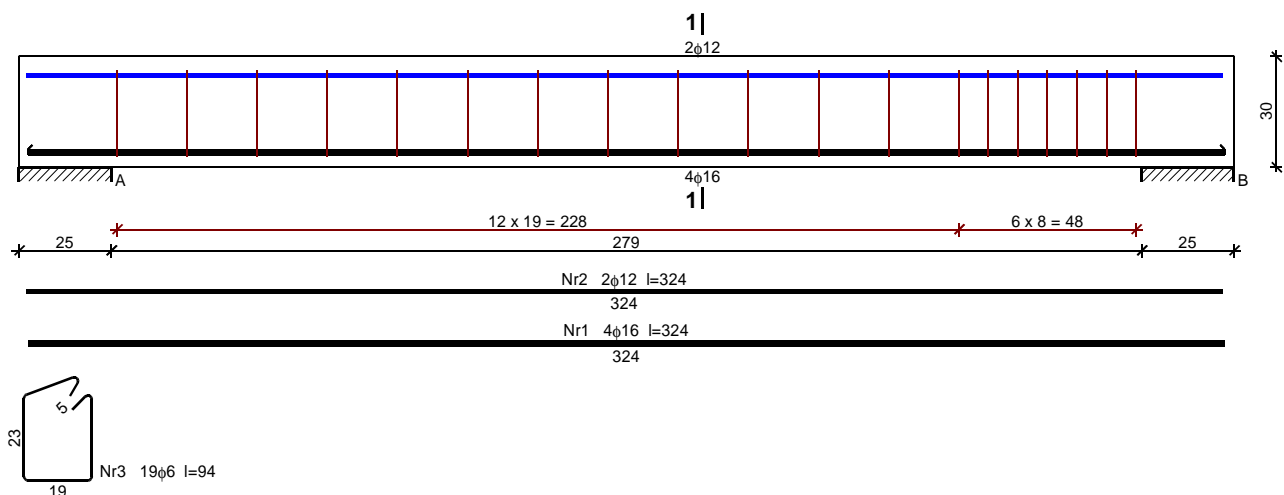
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,210 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (69,8%)

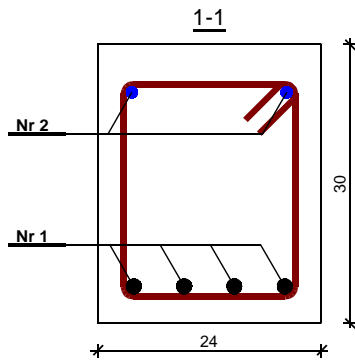
Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 10,54 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 3040/200 = 15,20 \text{ mm}$  (69,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{Sk}} = 61,09 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,219 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (73,1%)

### **SZKIC ZBROJENIA:**



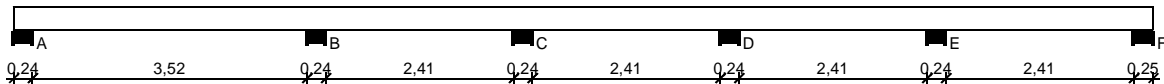


### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	324	4			12,96
2.	12	324	2		6,48	
3.	6	94	19	17,86		
Długość ogólna wg średnic [m]				17,9	6,5	13,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				4,0	5,8	20,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				4,0	26,3	
Masa całkowita [kg]				31		

## POZ. 6.5. PODCIĄG

### SZKIC BELKI



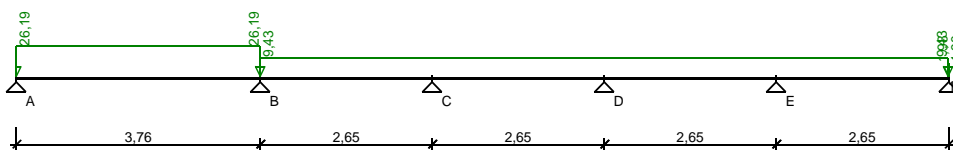
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,30m·25,0kN/m3]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,18 m i szer.1,20 m [25,0kN/m3·0,18m·1,20m]	5,40	1,10	--	5,94	od 3,64 do końca
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,18 m i szer.3,90 m [25,0kN/m3·0,18m·3,90m]	17,55	1,10	--	19,31	przęsło A-B
4.	Tablica 7. Obc. stałe - stropodach szer.1,20 m [1,030kN/m2·1,20m]	1,24	1,22	--	1,51	od 3,64 do końca
5.	Tablica 7. Obc. stałe - stropodach szer.3,90 m [1,030kN/m2·3,90m]	4,02	1,22	--	4,90	przęsło A-B

Schemat statyczny belki

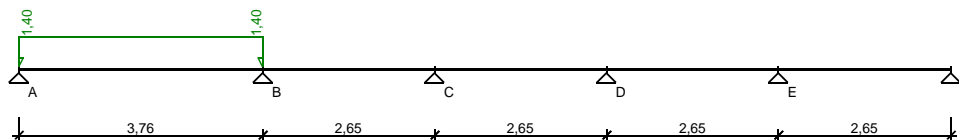


### Przypadek: **P2: zmienne 1**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.3,90 m [0,300kN/m <sup>2</sup> ·3,90m]	1,17	1,20	--	1,40	przęsło A-B
$\Sigma$ :		1,17	1,20		1,40	

#### Schemat statyczny belki

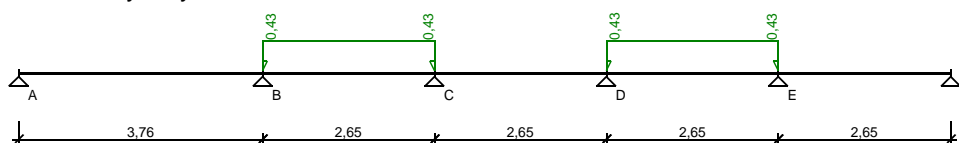


### Przypadek: **P3: zmienne 2**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.1,20 m [0,300kN/m <sup>2</sup> ·1,20m]	0,36	1,20	--	0,43	przęsło B-C
2.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.1,20 m [0,300kN/m <sup>2</sup> ·1,20m]	0,36	1,20	--	0,43	przęsło D-E
$\Sigma$ :		0,72	1,20		0,86	

#### Schemat statyczny belki

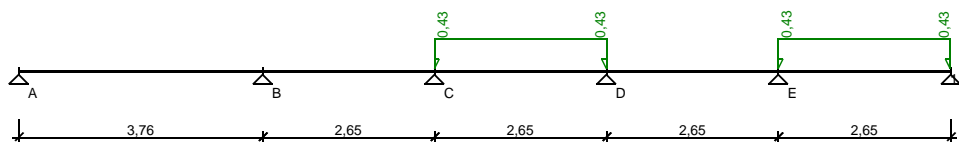


### Przypadek: **P4: zmienne 3**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.1,20 m [0,300kN/m <sup>2</sup> ·1,20m]	0,36	1,20	--	0,43	przęsło C-D
2.	Tablica 9. Obc. zastępcze od instalacji szer.1,20 m [0,300kN/m <sup>2</sup> ·1,20m]	0,36	1,20	--	0,43	przęsło E-F
$\Sigma$ :		0,72	1,20		0,86	

#### Schemat statyczny belki

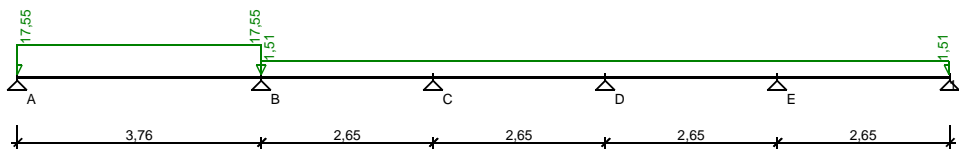


### Przypadek: **P5: śnieg**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 6. Obciążenie śniegiem dachu niższego szer.3,90 m [3,000kN/m <sup>2</sup> ·3,90m]	11,70	1,50	--	17,55	przęsło A-B
2.	Tablica 7. Obc. stałe - stropodach szer.1,20 m [1,030kN/m <sup>2</sup> ·1,20m]	1,24	1,22	--	1,51	od 3,64 do końca

### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

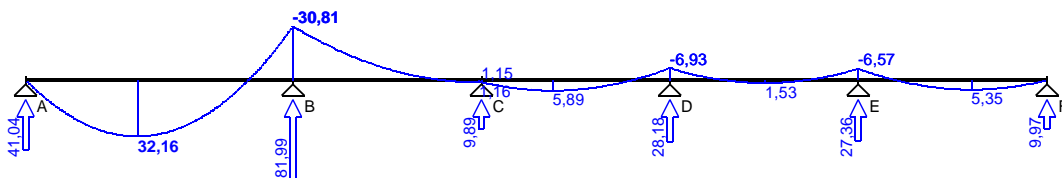
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

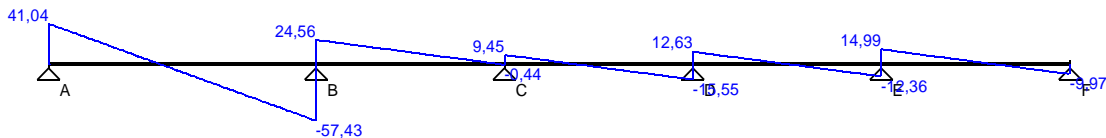
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: stałe**

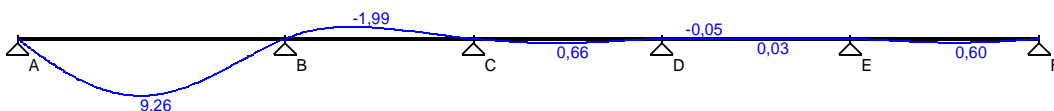
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

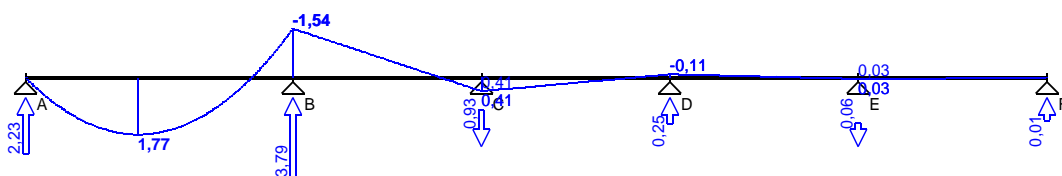


Ugięcia [mm]:

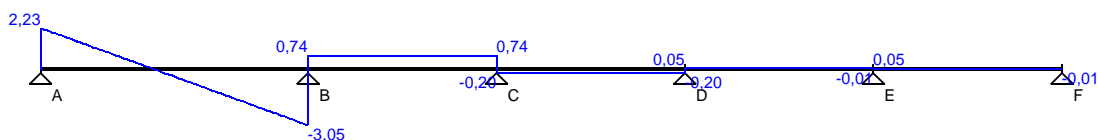


Przypadek: **P2: zmienne 1**

Momenty zginające [kNm]:

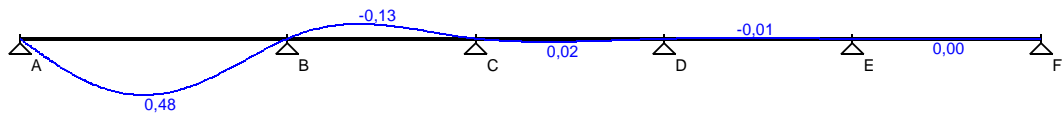


Siły poprzeczne [kN]:



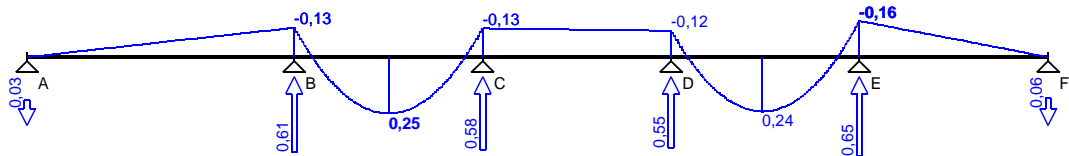


Ugięcia [mm]:

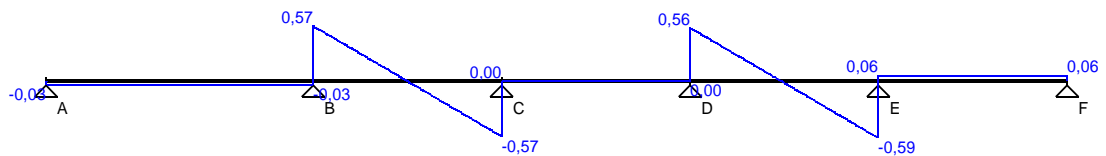


Przypadek: **P3: zmienne 2**

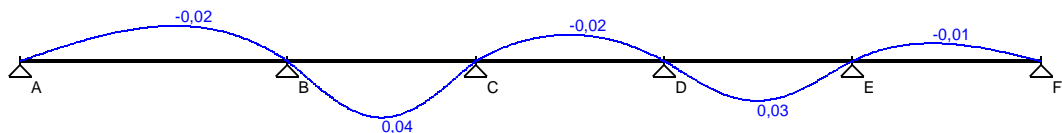
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

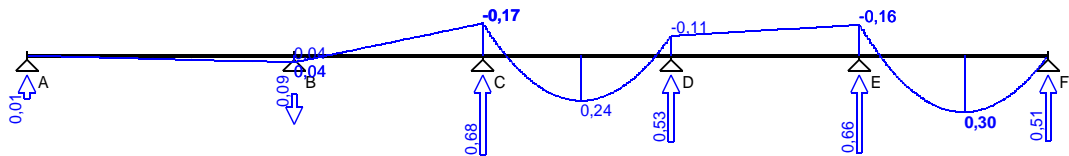


Ugięcia [mm]:

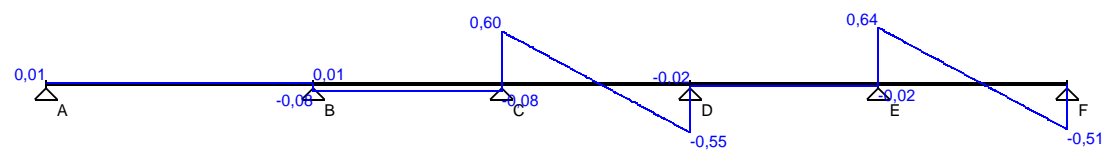


Przypadek: **P4: zmienne 3**

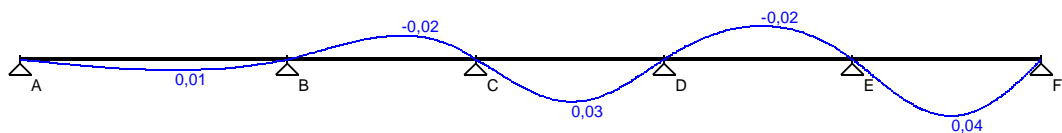
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

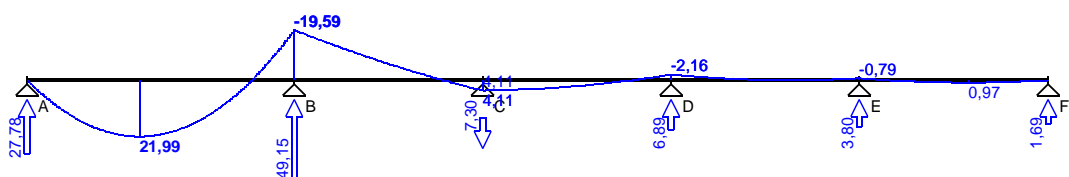


Ugięcia [mm]:

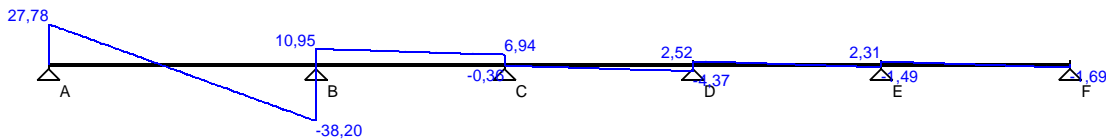


Przypadek: **P5: śnieg**

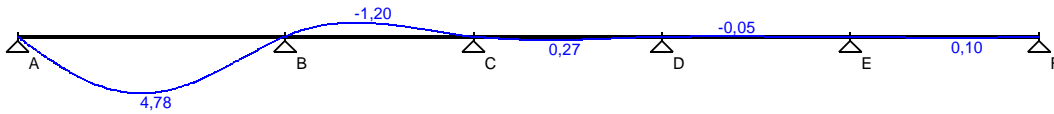
Momenty zginające [kNm]:



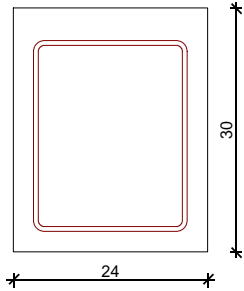
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 40 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 25 \text{ mm}$

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 55,93 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 7,21 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,28\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 55,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 61,09 \text{ kNm}$  (91,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)82,20 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 50 mm** na odcinku 50,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 110,0 cm przy prawej podporze oraz co 180 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)82,20 \text{ kN} < V_{Rd3} = 95,15 \text{ kN}$  (86,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 44,82 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,212 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 14,53 \text{ mm} < a_{lim} = 3760/200 = 18,80 \text{ mm}$  (77,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 74,95 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,145 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (48,4%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)52,07 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 7,20 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,36\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)52,07 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,87 \text{ kNm}$  (91,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)42,00 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,250 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (83,4%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 5,68 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,87 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,64\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 5,68 \text{ kNm} < M_{Rd} = 33,64 \text{ kNm}$  (16,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 32,65 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 180 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 32,65 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,77 \text{ kN}$  (72,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,94 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)42,00 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)3,33 \text{ mm} < a_{lim} = 2650/200 = 13,25 \text{ mm}$  (25,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 29,39 \text{ kN}$

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

**Podpora C:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,85 \text{ kNm}$

Zbrojenie nad podporą nie jest obliczeniowo potrzebne

**Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 9,46 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,06 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,64\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 9,46 \text{ kNm} < M_{Rd} = 33,64 \text{ kNm}$  (28,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)16,50 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 180 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)16,50 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,20 \text{ kN}$  (40,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,72 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,98 \text{ mm} < a_{lim} = 2650/200 = 13,25 \text{ mm}$  (7,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 16,52 \text{ kN}$

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

### Podpora D:

Zginanie: (przekrój f-f)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)9,42 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,12 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)9,42 \text{ kNm} < M_{Rd} = 31,53 \text{ kNm}$  (29,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)8,03 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,075 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (24,9%)

### Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój g-g)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,77 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,87 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,64\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 33,64 \text{ kNm}$  (5,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 11,60 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 180 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,60 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,20 \text{ kN}$  (28,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,58 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)6,85 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,11 \text{ mm} < a_{lim} = 2650/200 = 13,25 \text{ mm}$  (0,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 12,57 \text{ kN}$

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

### Podpora E:

Zginanie: (przekrój h-h)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)7,68 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 0,91 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)7,68 \text{ kNm} < M_{Rd} = 31,53 \text{ kNm}$  (24,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)6,85 \text{ kNm}$

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

### Przęsło E - F:

Zginanie: (przekrój i-i)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,63 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,87 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,64\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 33,64 \text{ kNm}$  (19,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 13,83 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 180 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,83 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,20 \text{ kN}$  (33,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,82 \text{ kNm}$

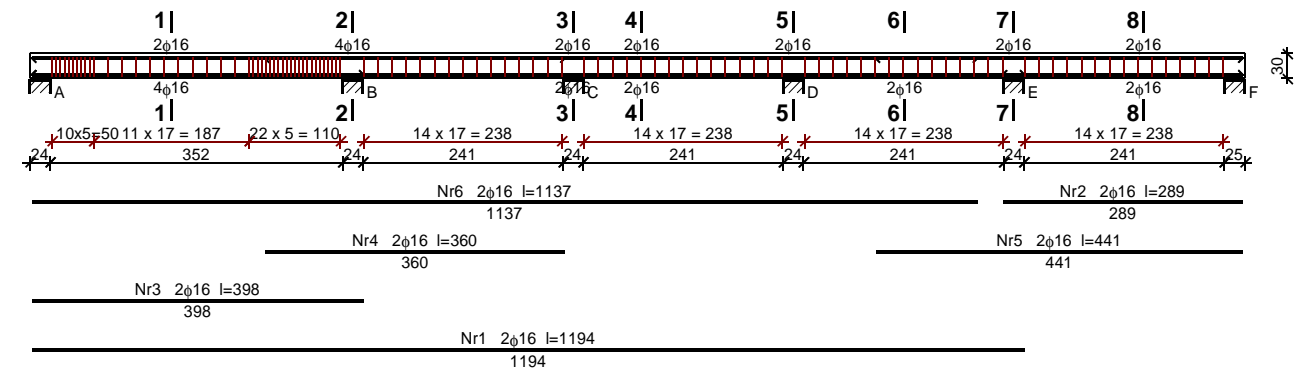
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,74 \text{ mm} < a_{lim} = 2655/200 = 13,27 \text{ mm}$  (5,6%)

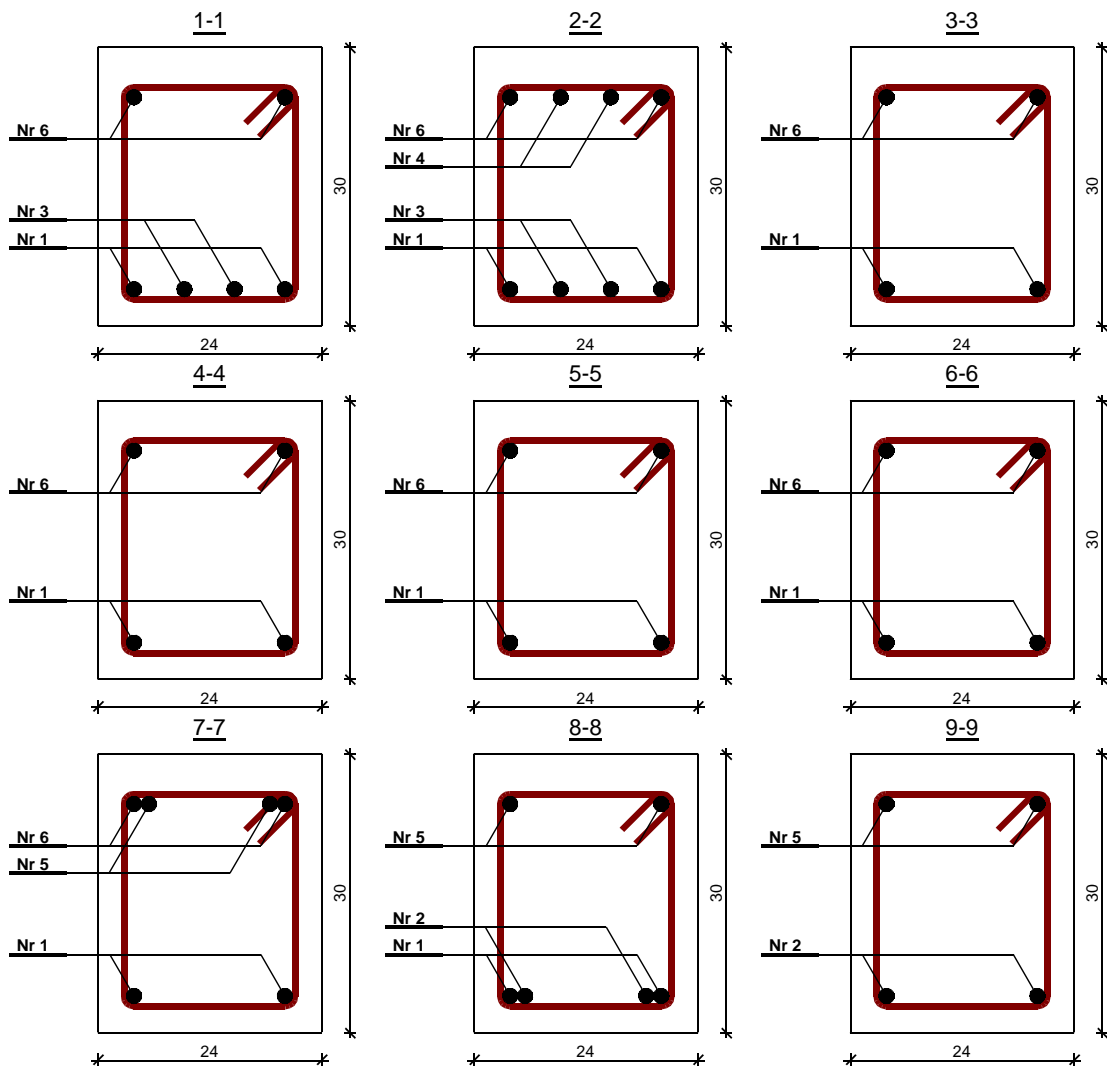
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 14,70 \text{ kN}$

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

### SZKIC ZBROJENIA:



Nr7 104φ6 l=94

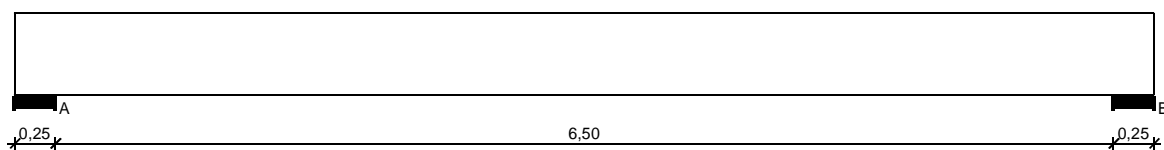


## Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ16
1.	16	1194	2		23,88
2.	16	289	2		5,78
3.	16	399	2		7,98
4.	16	360	2		7,20
5.	16	441	2		8,82
6.	16	1137	2		22,74
7.	6	94	104	97,76	
Długość ogólna wg średnic [m]				97,8	76,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				21,7	120,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				21,7	120,7
Masa całkowita [kg]				143	

## POZ. 6.6. PODCIĄG

### SZKIC BELKI



### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m-0,50m-25,0kN/m3]	3,00	1,10	--	3,30	cała belka
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,25 m i szer.1,30 m [18,000kN/m3-0,25m-1,30m]	5,85	1,20	--	7,02	cała belka
3.	Styropian grub. 0,21 m i szer.1,30 m [0,45kN/m3-0,21m-1,30m]	0,12	1,20	--	0,14	cała belka
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.1,30 m, x2 [19,0kN/m3-0,015m-1,30m-2]	0,74	1,30	--	0,96	cała belka
5.	Obc. z dachu	6,22	1,20	--	7,46	od pocz. do 1,50
6.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,25 m i szer.3,40 m [18,000kN/m3-0,25m-3,40m]	15,30	1,30	--	19,89	od pocz. do 1,50
7.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,25 m i szer.0,25 m [25,0kN/m3-0,25m-0,25m]	1,56	1,20	--	1,87	od pocz. do 1,50

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

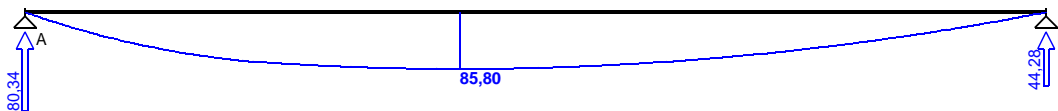
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

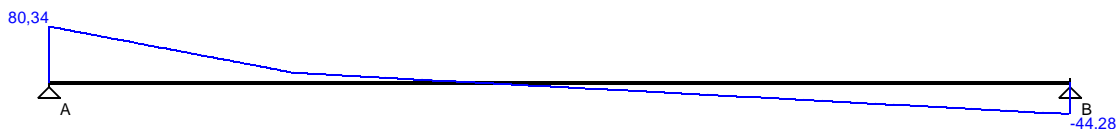
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

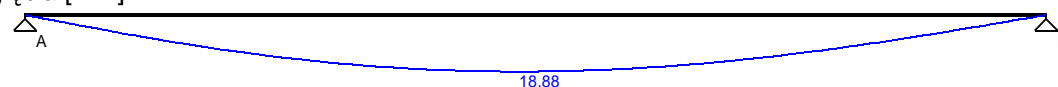
Momenty zginające [kNm]:



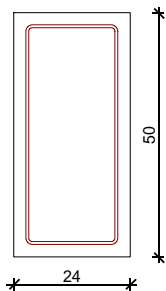
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 50,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 25 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 85,80 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $5\phi 16$  o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 85,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 142,86 \text{ kNm}$  (60,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 56,52 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 340 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 56,52 \text{ kN} < V_{Rd1} = 68,96 \text{ kN}$  (82,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 71,59 \text{ kNm}$

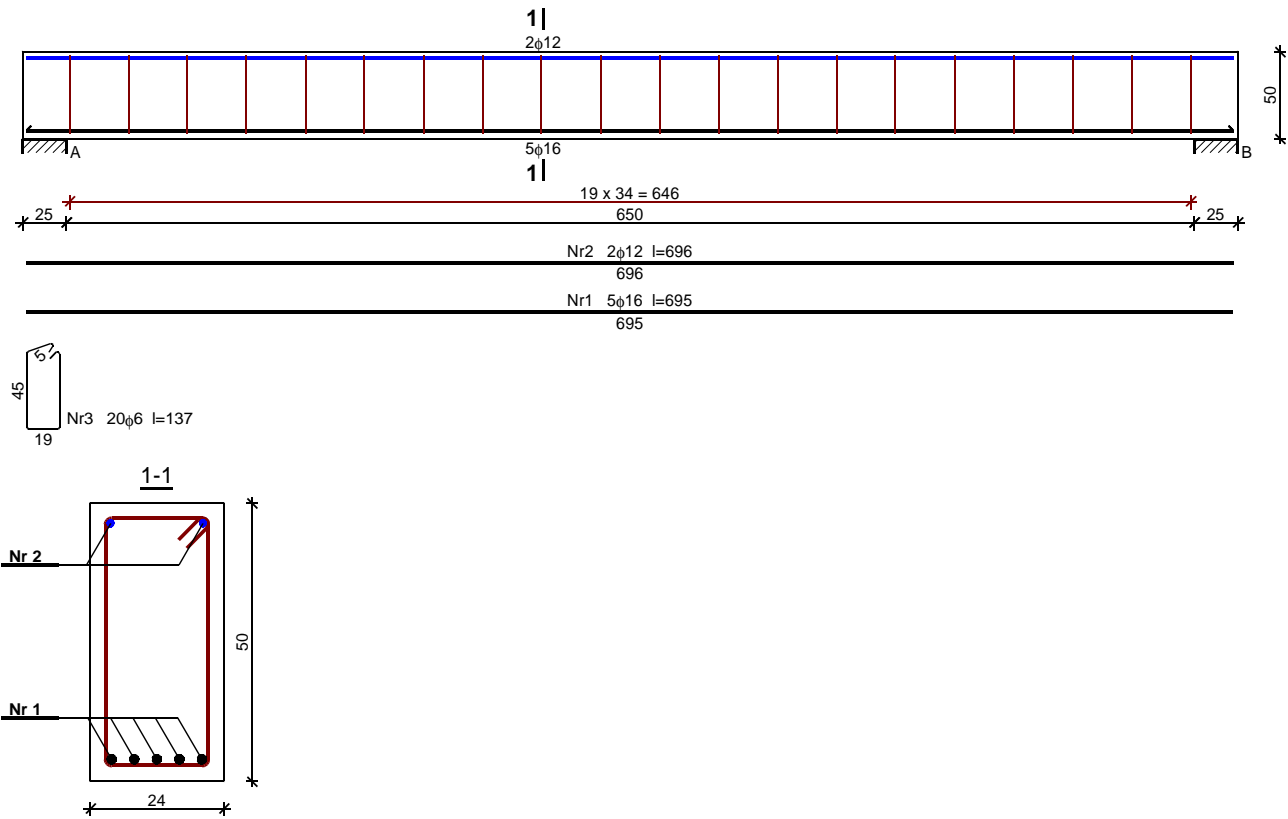
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,131 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (43,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 18,88 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (62,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 61,66 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:

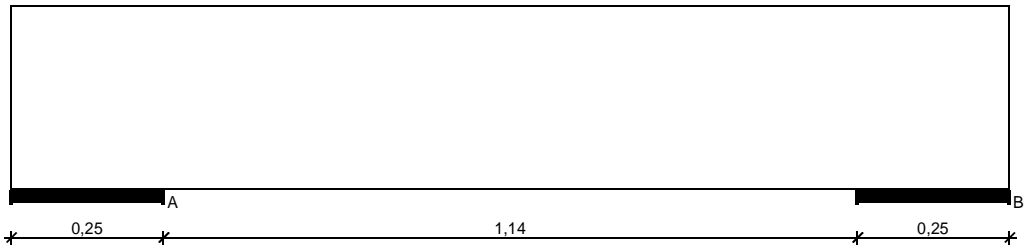


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	695	5			34,75
2.	12	696	2		13,92	
3.	6	137	20	27,40		
Długość ogólna wg średnic [m]				27,4	14,0	34,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				6,1	12,4	54,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				6,1		67,3
Masa całkowita [kg]					74	

POZ. 6.7. PODCIĄG

SZKIC BELKI



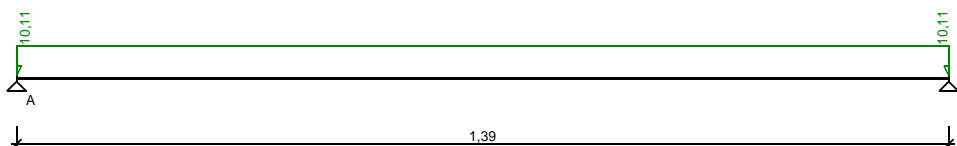


## OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,25 m i szer.1,30 m [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,30m]	5,85	1,20	--	7,02	cała belka
3.	Styropian grub. 0,21 m i szer.1,30 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,21m·1,30m]	0,12	1,20	--	0,14	cała belka
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.1,30 m, x2 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·1,30m·2]	0,74	1,30	--	0,96	cała belka
$\Sigma$ :		8,51	1,19		10,11	

### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

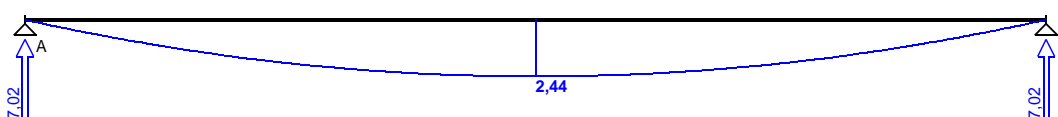
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

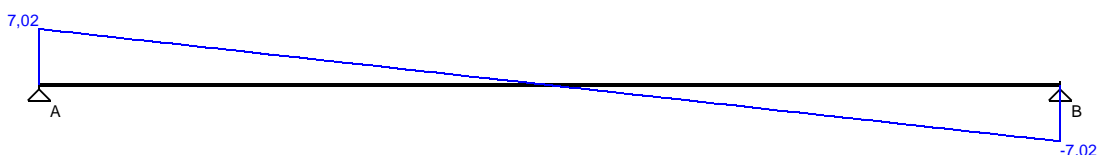
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

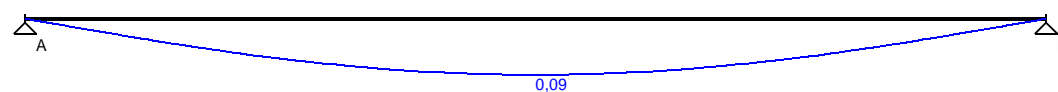
Momenty zginające [kNm]:



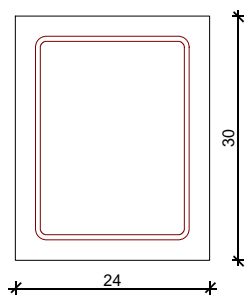
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 2,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,88 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,36\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 2,44 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,84 \text{ kNm}$  (12,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)3,10 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 190 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)3,10 \text{ kN} < V_{Rd1} = 39,68 \text{ kN}$  (7,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,06 \text{ kNm}$

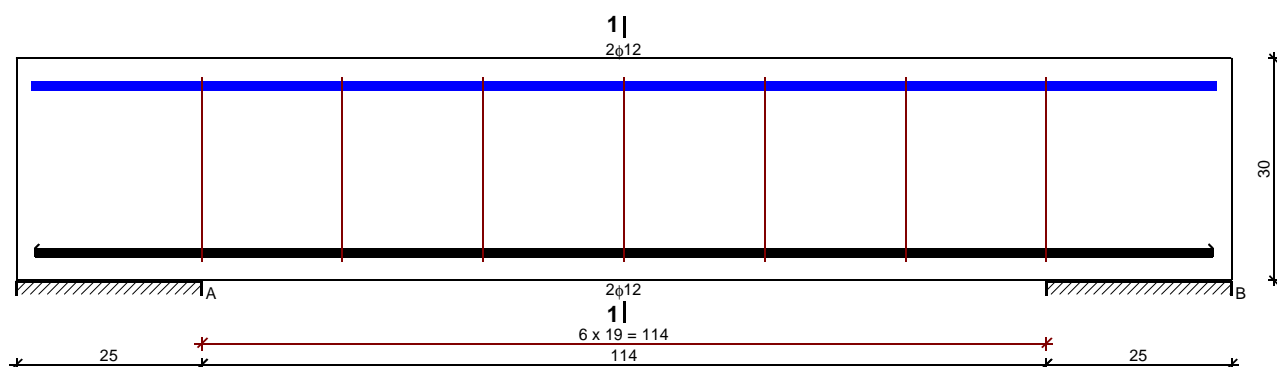
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

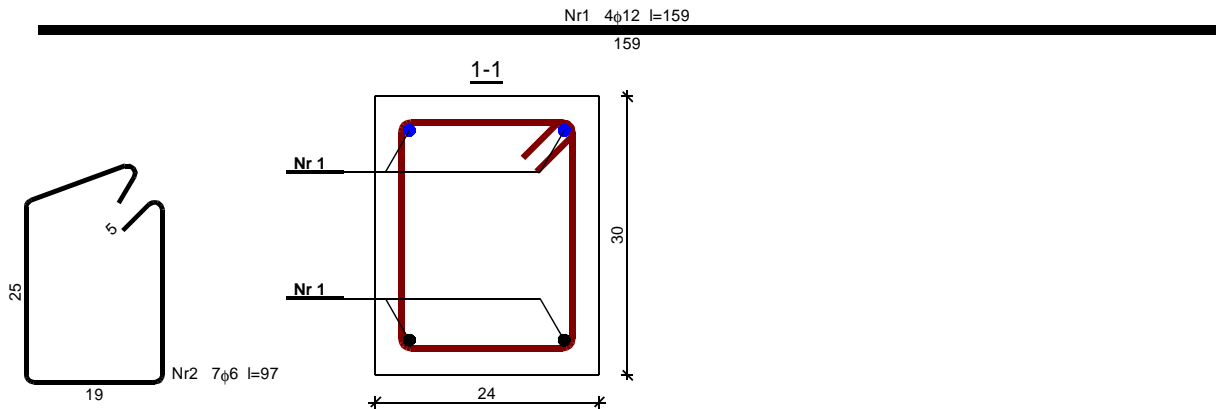
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,09 \text{ mm} < a_{lim} = 1390/200 = 6,95 \text{ mm}$  (1,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 4,85 \text{ kN}$

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

### SZKIC ZBROJENIA:



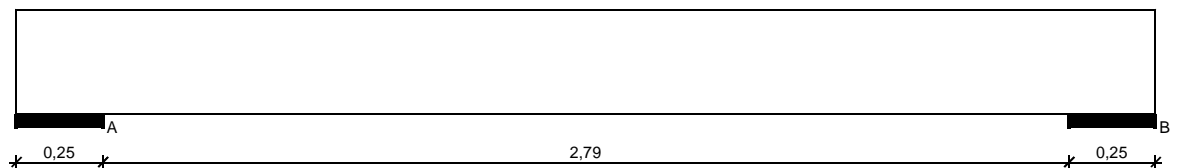


### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ6	34GS φ12
1.	12	159	4		6,36
2.	6	97	7	6,79	
Długość ogólna wg średnic [m]				6,8	6,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,5	5,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,5	5,7
Masa całkowita [kg]				8	

## POZ. 6.8. PODCIĄG

### SZKIC BELKI

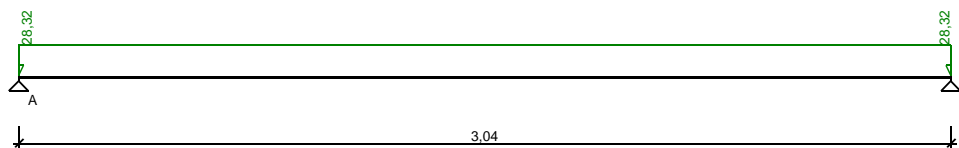


### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,25m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
2.	Obc. ze schodów	21,88	1,20	--	26,26	cała belka
Σ:		23,76	1,19		28,32	

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

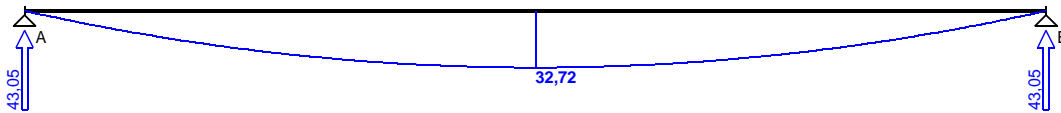
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

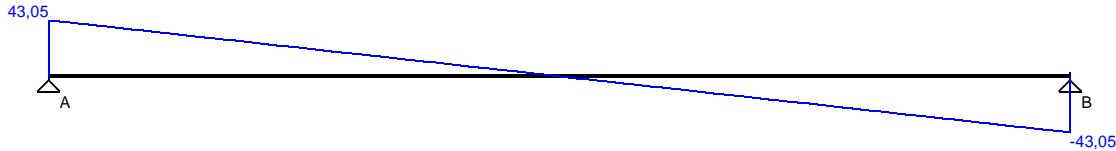
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

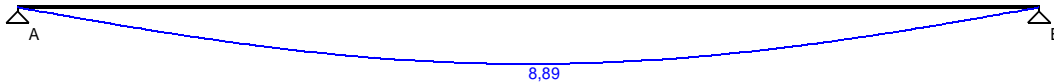
Momenty zginające [kNm]:



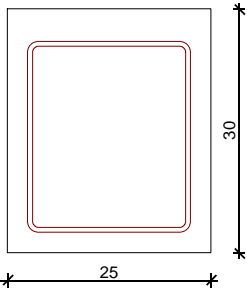
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{\text{nom,G}} = 40 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{\text{nom,D}} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{\text{nom,L}} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{\text{nom,P}} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 32,72 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,85 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,69\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 32,72 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 37,88 \text{ kNm}$  (86,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{Sd}} = (-)32,06 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 190 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = (-)32,06 \text{ kN} < V_{\text{Rd1}} = 45,39 \text{ kN}$  (70,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 27,45 \text{ kNm}$

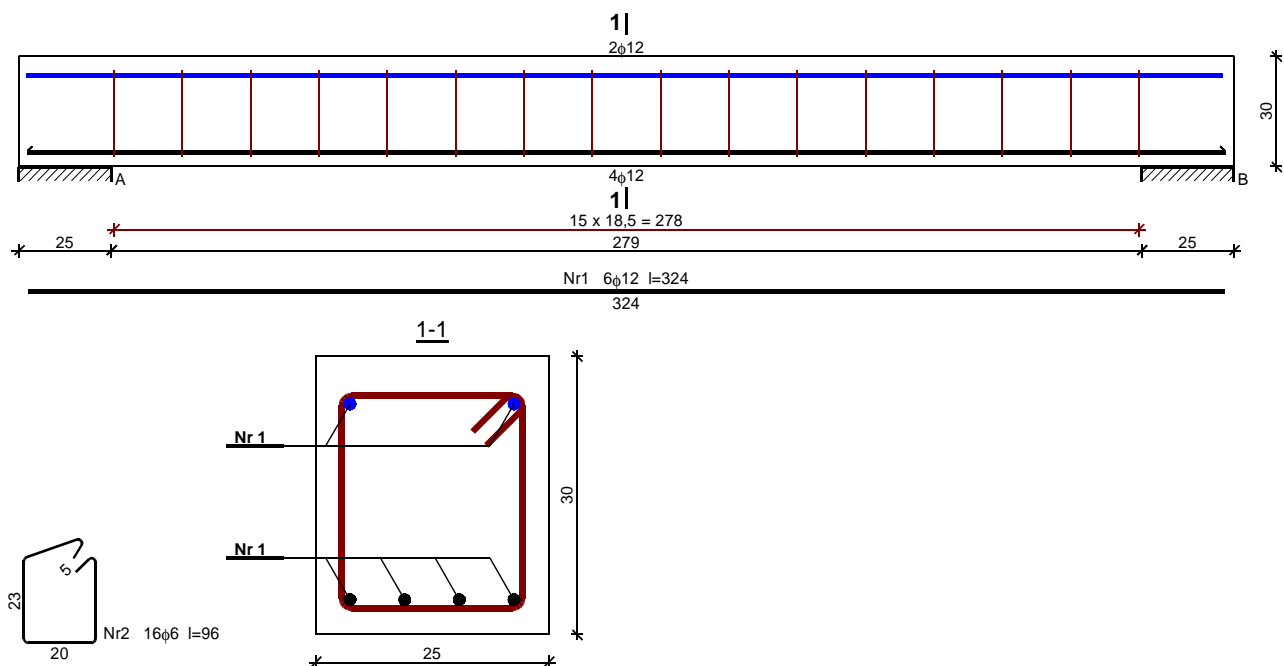
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,245 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (81,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 8,89 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 3040/200 = 15,20 \text{ mm}$  (58,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{Sk}} = 33,15 \text{ kN}$

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

## SZKIC ZBROJENIA:



## Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
1.	12	324	6	φ6	φ12
2.	6	96	16	15,36	19,44
Długość ogólna wg średnic [m]				15,4	19,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				3,4	17,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,4	17,3
Masa całkowita [kg]				21	

## POZ. 6.9. PODCIĄG

## SZKIC BELKI



## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,35m·25,0kN/m3]	2,10	1,10	--	2,31	cała belka
2.	Tablica 3. Strop nad parterem - obc. stałe szer.3,00 m [5,450kN/m2·3,00m]	16,35	1,23	--	20,11	cała belka
3.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, re- stauracyjne, kawiarniane, widownie teatral- ne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, po- mieszczenia koszar.) szer.3,00 m [3,0kN/m2·3,00m]	9,00	1,30	0,50	11,70	cała belka

4.	Tablica 5. Obc. zastępcze od ścianek działowych-strop nad parterem szer.3,00 m [1,560kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	4,68	1,20	--	5,62	cała belka
5.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (sili- kat), pełna) grub. 0,24 m i szer.3,40 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·3,40m]	15,50	1,20	--	18,60	cała belka
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,40 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,40m·2,00]	1,94	1,30	--	2,52	cała belka
7.	Obc. ze stropu poz.3.1.	64,75	1,20	--	77,70	cała belka
Σ:		114,32	1,21		138,56	

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,07$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

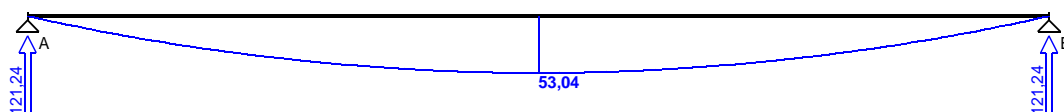
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

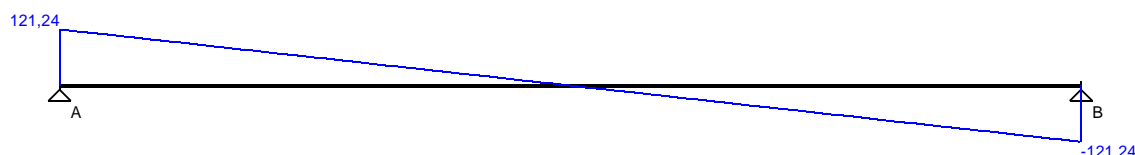
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

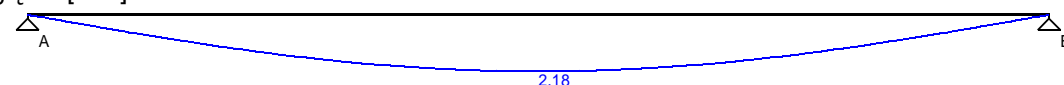
Momenty zginające [kNm]:



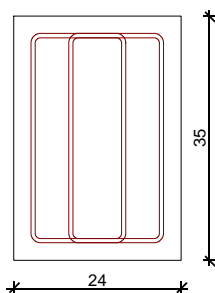
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 53,04 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **4φ16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,08\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 53,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 75,16 \text{ kNm}$  (70,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 60,83 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 160 mm** na odcinku 64,0 cm przy podporach oraz co 230 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 60,83 \text{ kN} < V_{Rd3} = 75,18 \text{ kN}$  (80,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 42,04 \text{ kNm}$

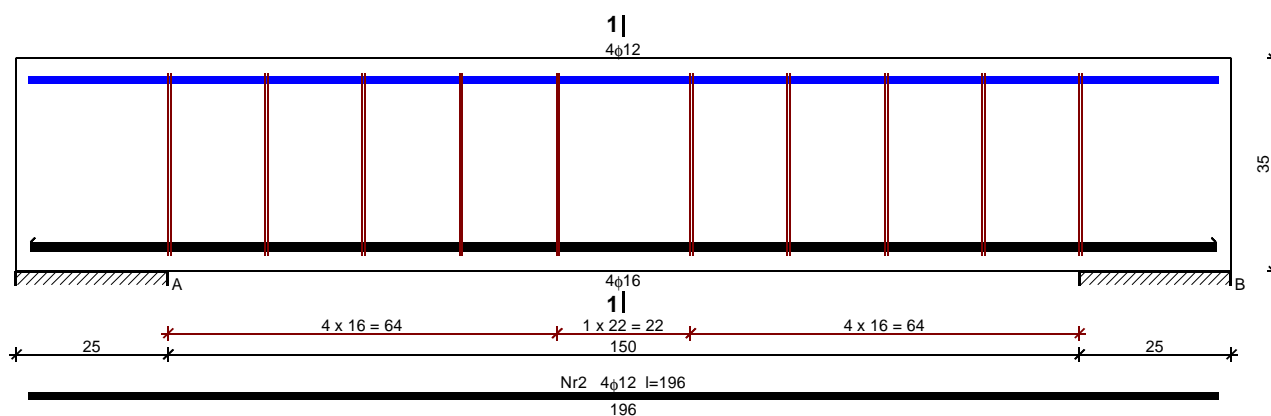
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,162 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (53,9%)

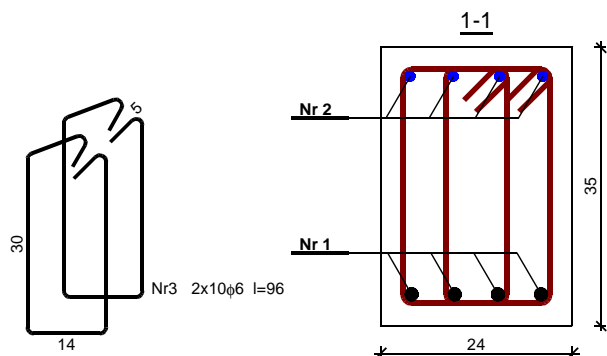
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,18 \text{ mm} < a_{lim} = 1750/200 = 8,75 \text{ mm}$  (24,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 82,37 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,281 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,6%)

### SZKIC ZBROJENIA:



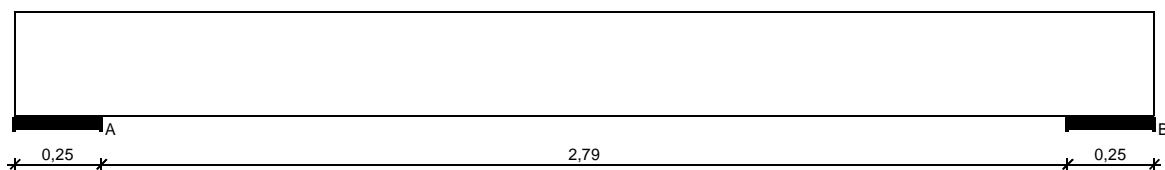


### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	195	4			7,80
2.	12	196	4		7,84	
3.	6	97	20	19,40		
Długość ogólna wg średnic [m]				19,4	7,9	7,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				4,3	7,0	12,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				4,3	19,3	
Masa całkowita [kg]				24		

## POZ. 6.10. PODCIĄG

### SZKIC BELKI



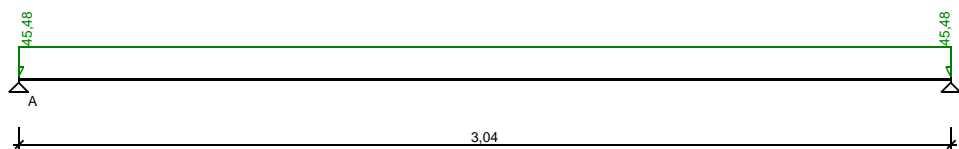
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,25m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,25 m i szer.3,30 m [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,30m]	14,85	1,20	--	17,82	cała belka
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,20	--	1,73	cała belka
4.	Styropian grub. 0,15 m i szer.4,30 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·4,30m]	0,29	1,20	--	0,35	cała belka
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,30 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,30m·2,00]	1,88	1,30	--	2,44	cała belka
6.	Obc. z dachu	5,89	1,20	--	7,07	cała belka
7.	Obc. z poz. 3.1.	11,67	1,20	--	14,00	cała belka
Σ:		37,90	1,20		45,48	



### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

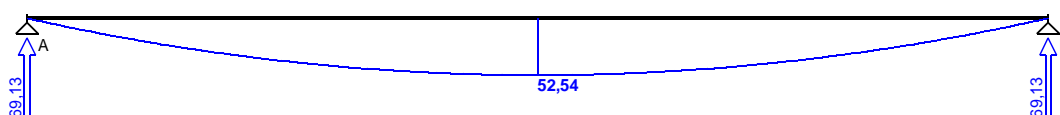
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

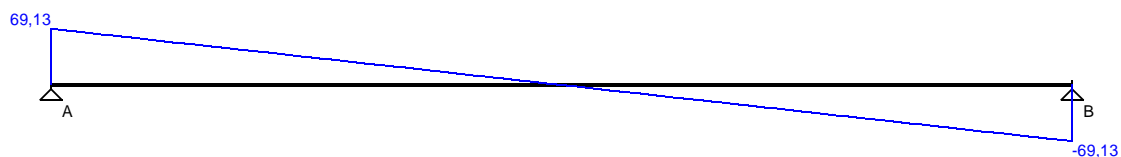
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

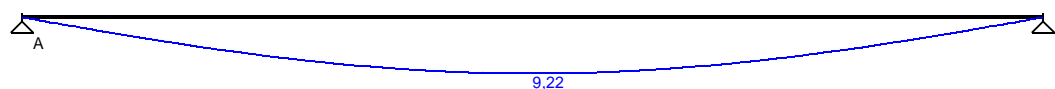
Momenty zginające [kNm]:



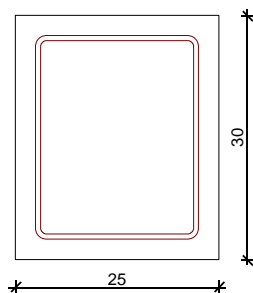
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 52,54 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $5\phi 16$  o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,54\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 52,54 \text{ kNm} < M_{Rd} = 73,26 \text{ kNm}$  (71,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)51,57 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $80 \text{ mm}$  na odcinku  $48,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $190 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)51,57 \text{ kN} < V_{Rd3} = 63,10 \text{ kN}$  (81,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 43,78 \text{ kNm}$

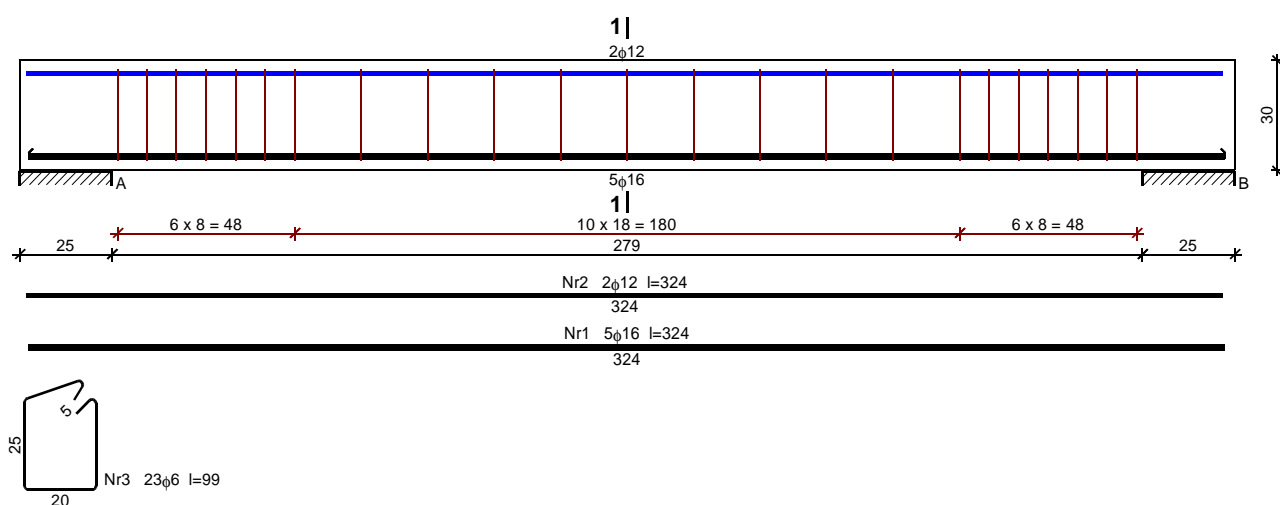
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,154 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (51,3%)

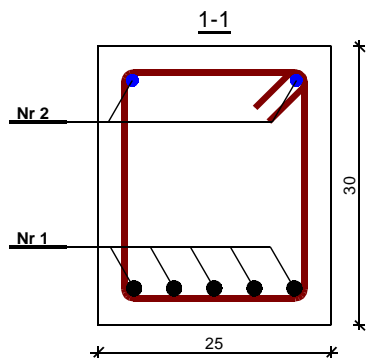
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,22 \text{ mm} < a_{lim} = 3040/200 = 15,20 \text{ mm}$  (60,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 52,87 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,164 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (54,8%)

### SZKIC ZBROJENIA:





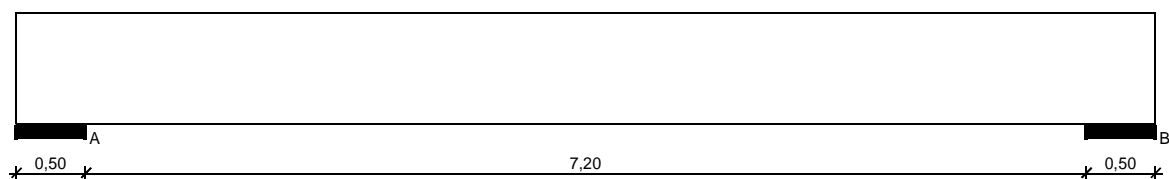
### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				ø6	ø12	ø16
1.	16	324	5			16,20
2.	12	324	2		6,48	
3.	6	99	23	22,77		
Długość ogólna wg średnic [m]				22,8	6,5	16,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				5,1	5,8	25,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				5,1	31,4	
Masa całkowita [kg]				37		

## POZ. 7.0. NADPROŻA

### POZ. 7.1. NADPROŻE O ROZPIĘTOŚCI $L_s = 7,20m$

#### SZKIC BELKI

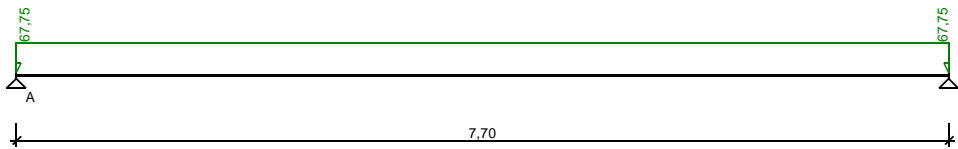


#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,40m·0,80m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	8,00	1,10	--	8,80	cała belka
2.	Obc. z poz. 2.1.	32,03	1,20	--	38,44	cała belka
3.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,42 m i szer.1,60 m [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,42m·1,60m]	12,10	1,20	--	14,52	cała belka
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,30 m i szer.0,42 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,30m·0,42m]	3,15	1,20	--	3,78	cała belka
5.	Styropian grub. 0,15 m i szer.2,70 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·2,70m]	0,18	1,20	--	0,22	cała belka
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.2,70 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·2,70m·2,00]	1,54	1,30	--	2,00	cała belka
Σ:		57,00	1,19		67,75	

### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

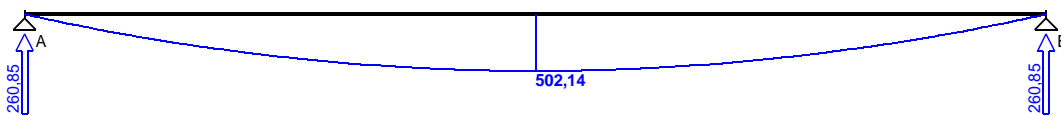
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

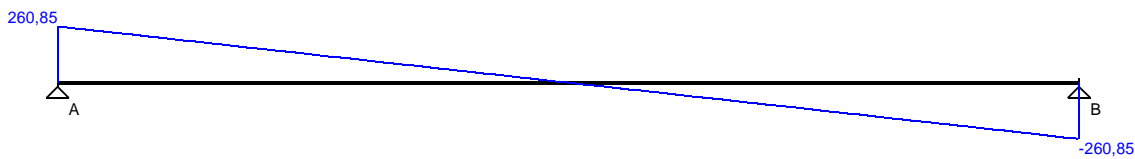
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

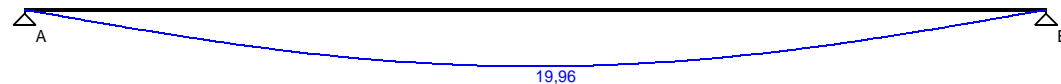
Momenty zginające [kNm]:



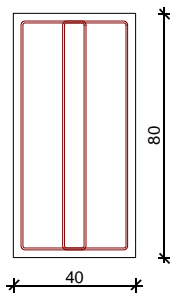
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$ ,  $h = 80,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 25 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 502,14 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $8\phi 20$  o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,83\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 502,14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 595,11 \text{ kNm}$  (84,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 192,49 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  $\phi 6$  co  $140 \text{ mm}$  na odcinku  $140,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $400 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 192,49 \text{ kN} < V_{Rd3} = 209,70 \text{ kN}$  (91,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 422,44 \text{ kNm}$

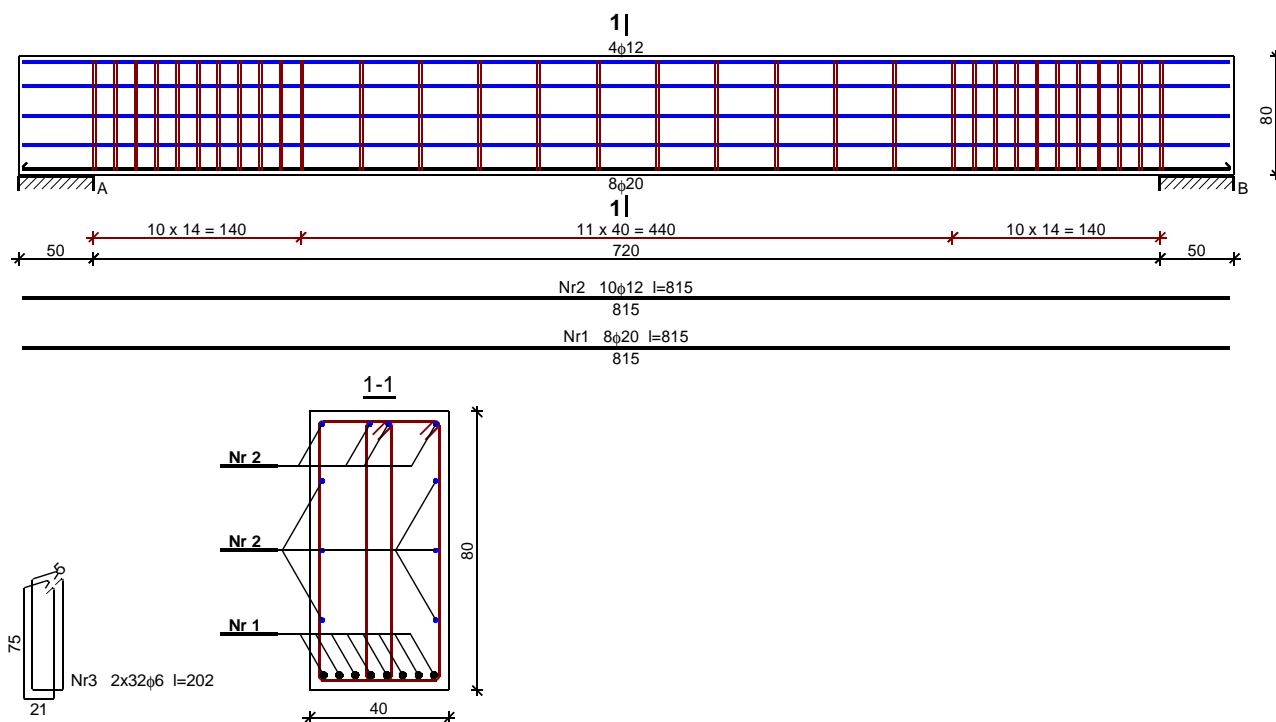
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,180 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 19,96 \text{ mm} < a_{lim} = 7700/250 = 30,80 \text{ mm}$  (64,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 205,20 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,224 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (74,7%)

### SZKIC ZBROJENIA:

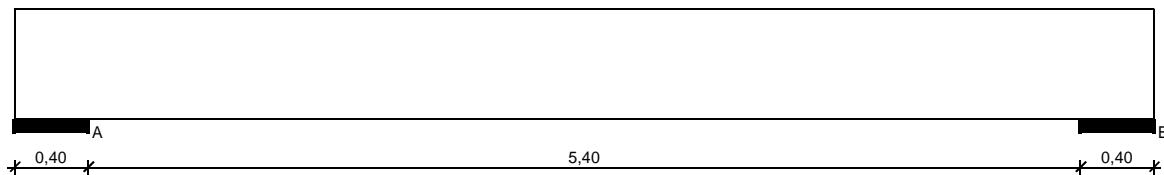


### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ20
1.	20	815	8			65,20
2.	12	815	10		81,50	
3.	6	202	64	129,28		
Długość ogólna wg średnic [m]				129,3	81,5	65,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				28,7	72,4	161,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				28,7	233,4	
Masa całkowita [kg]				263		

## POZ. 7.2. NADPROŻE O ROZPIĘTOŚCI $L_s = 5,40\text{m}$

### SZKIC BELKI

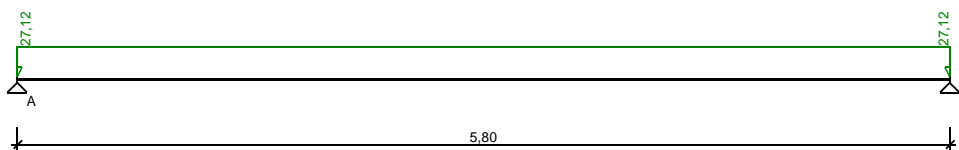


### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,40m·0,60m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	6,00	1,10	--	6,60	cała belka
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,42 m i szer. 1,60 m [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,42m·1,60m]	12,10	1,20	--	14,52	cała belka
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,30 m i szer. 0,42 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,30m·0,42m]	3,15	1,20	--	3,78	cała belka
4.	Styropian grub. 0,15 m i szer. 2,70 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·2,70m]	0,18	1,20	--	0,22	cała belka
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer. 2,70 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·2,70m·2,00]	1,54	1,30	--	2,00	cała belka
$\Sigma$ :		22,97	1,18		27,12	

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

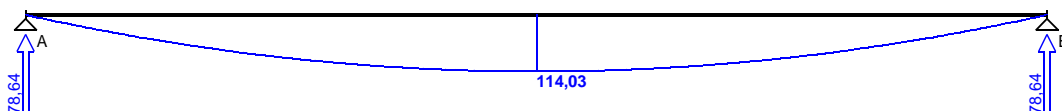
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

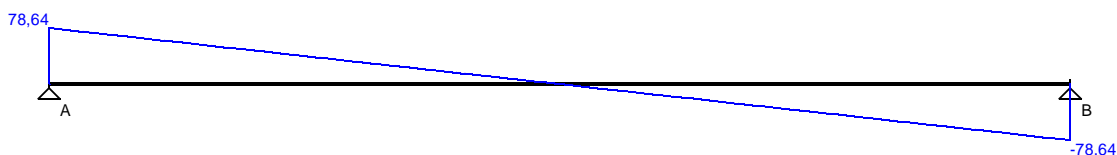
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

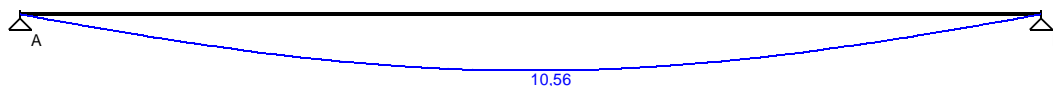
Momenty zginające [kNm]:



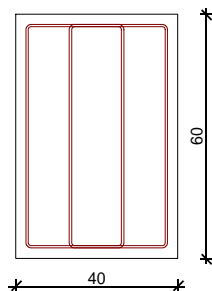
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$ ,  $h = 60,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 114,03 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,02 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,36\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 114,03 \text{ kNm} < M_{Rd} = 150,49 \text{ kNm}$  (75,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)58,01 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi  $\phi 6$  co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)58,01 \text{ kN} < V_{Rd1} = 109,62 \text{ kN}$  (52,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 96,59 \text{ kNm}$

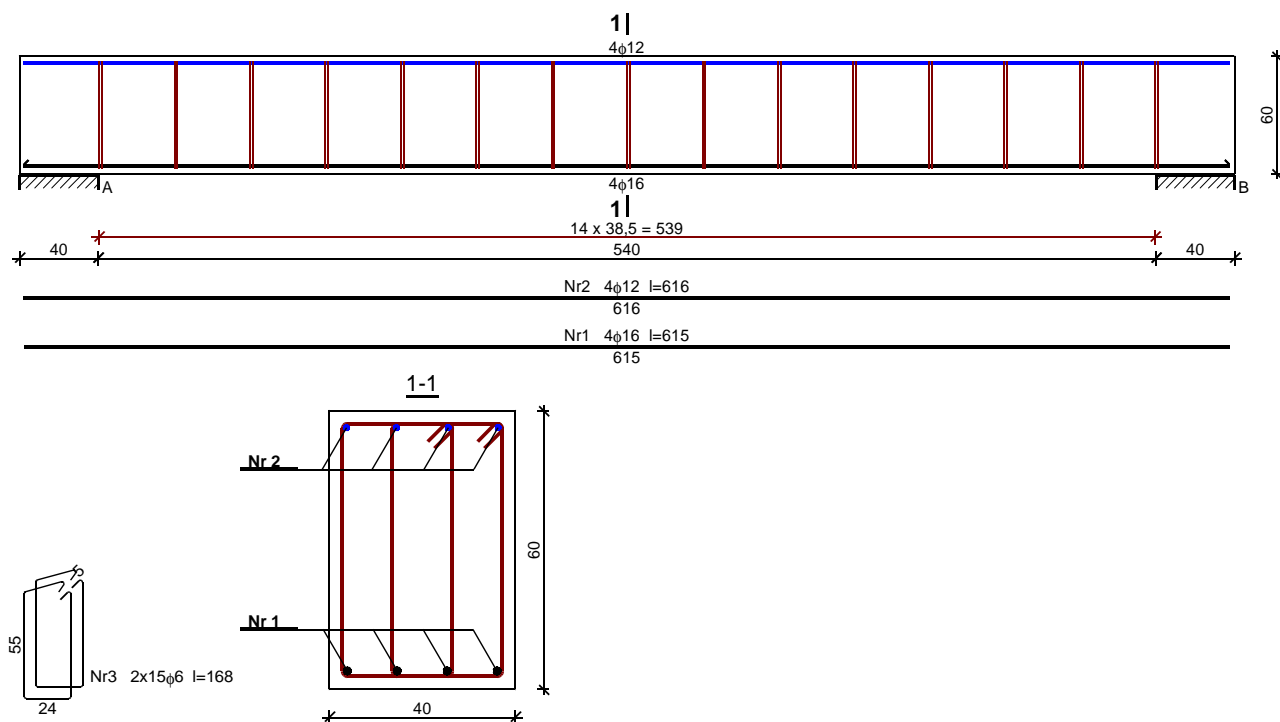
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,223 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (74,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,56 \text{ mm} < a_{lim} = 5800/200 = 29,00 \text{ mm}$  (36,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 62,02 \text{ kN}$

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

## SZKIC ZBROJENIA:

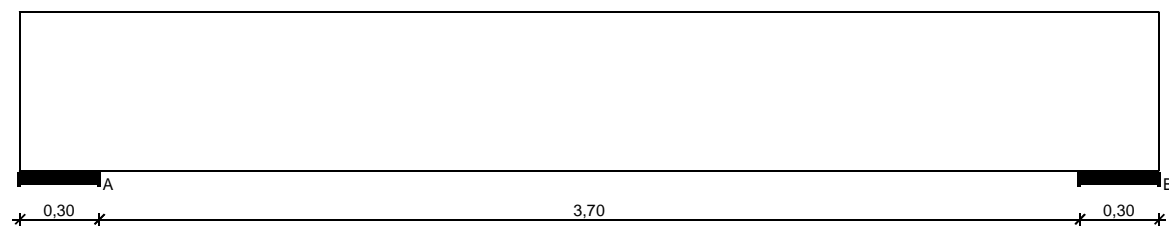


## Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	615	4			24,60
2.	12	616	4		24,64	
3.	6	168	30	50,40		
Długość ogólna wg średnic [m]				50,4	24,7	24,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				11,2	21,9	39,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				11,2	60,9	
Masa całkowita [kg]				73		

## POZ. 7.3. NADPROŻE O ROZPIĘTOŚCI $L_s = 3,70m$

## SZKIC BELKI



## OBCIĄŻENIA NA BELCE

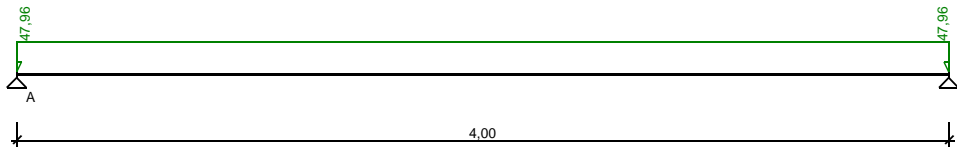
### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,42m·0,60m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	6,30	1,10	--	6,93	cała belka
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,42 m i szer. 3,70 m [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,42m·3,70m]	27,97	1,20	--	33,56	cała belka
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,30 m i szer. 0,42 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,30m·0,42m]	3,15	1,20	--	3,78	cała belka



4.	Styropian grub. 0,15 m i szer.4,50 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·4,50m]	0,30	1,20	--	0,36	cała belka
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.4,50 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·4,50m·2,00]	2,56	1,30	--	3,33	cała belka
$\Sigma$ :		40,28	1,19		47,96	

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

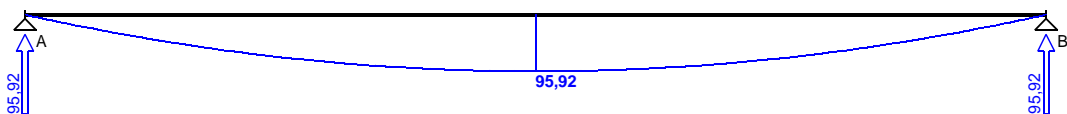
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

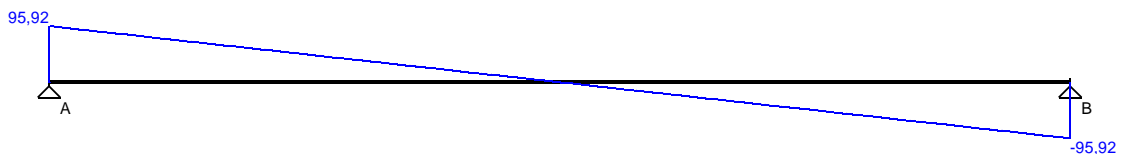
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

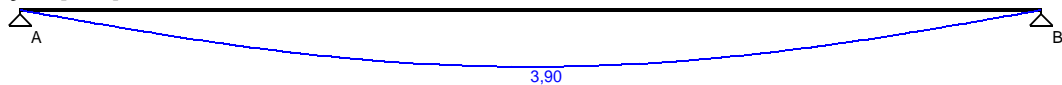
Momenty zginające [kNm]:



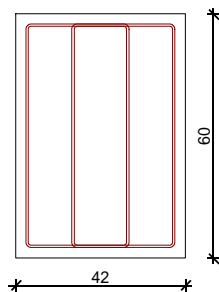
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 42,0$  cm,  $h = 60,0$  cm

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25$  mm

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 95,92 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,34\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 95,92 \text{ kNm} < M_{Rd} = 150,84 \text{ kNm}$  (63,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)61,82 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi  $\phi 6$  co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)61,82 \text{ kN} < V_{Rd1} = 114,52 \text{ kN}$  (54,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 80,56 \text{ kNm}$

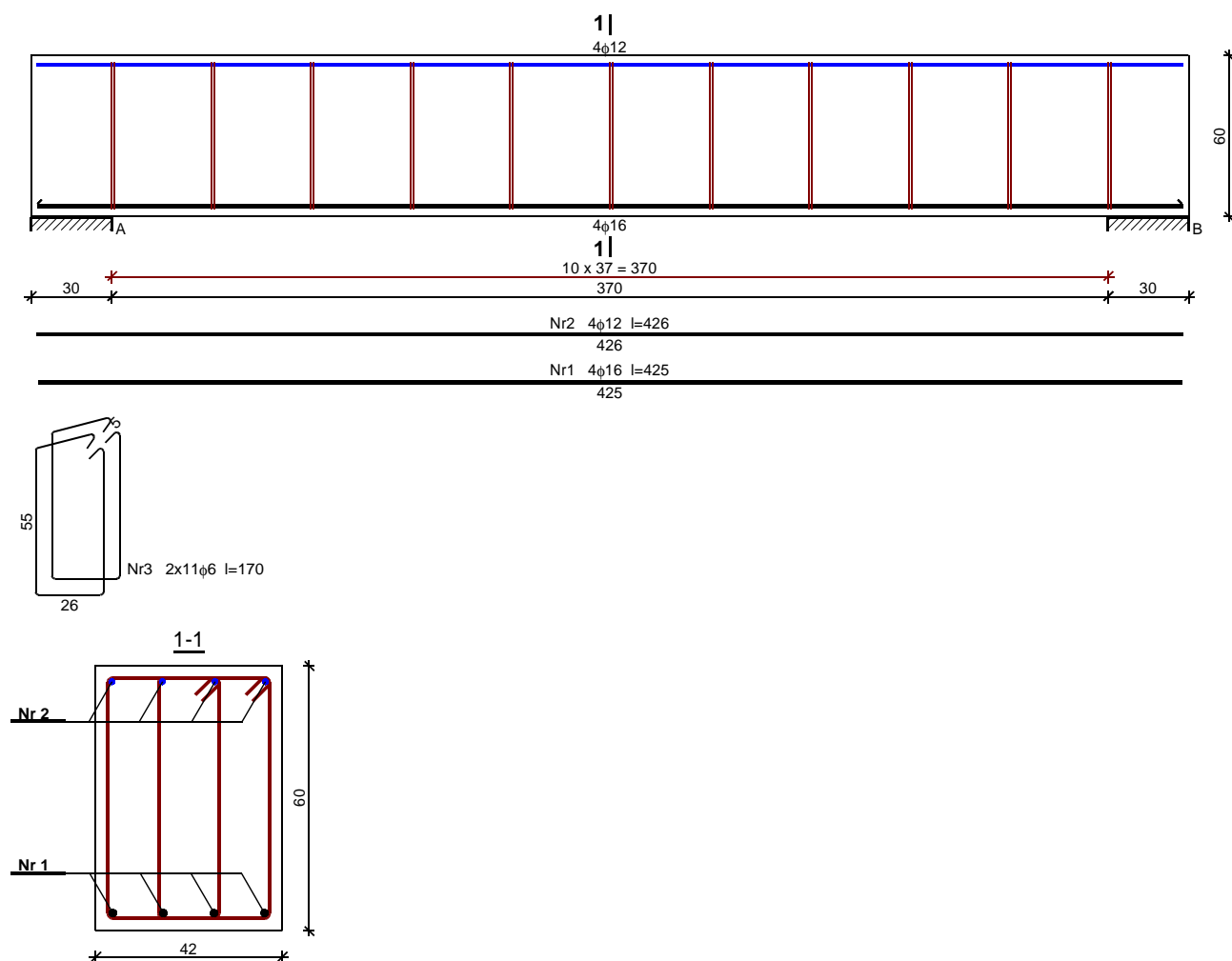
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,172 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (57,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 3,90 \text{ mm} < a_{lim} = 4000/200 = 20,00 \text{ mm}$  (19,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 74,52 \text{ kN}$

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

### SZKIC ZBROJENIA:



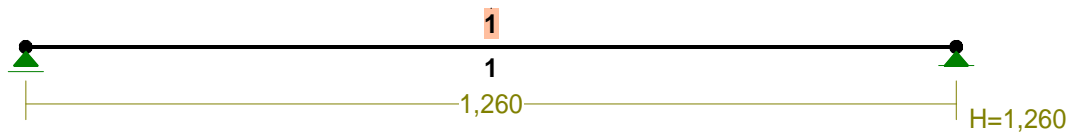
### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b φ6	34GS φ12	φ16
1.	16	425	4			17,00
2.	12	426	4		17,04	



1	L 100x100x8	0	0,00	17,26	267,5	0,0	15,5
2	L 100x100x8	0	-0,00	-17,26	-267,5	-0,0	15,5

PRZĘKROJE PRĘTÓW:



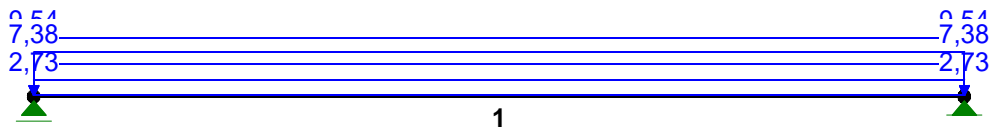
WIELKOŚCI PRZĘKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	31,0	9525	290	40	106	10,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"Obc. stałe"			Stałe	γ <sub>f</sub> = 1,23/0,90	
1	Liniowe	0,0	9,54	9,54	0,00	1,26
1.1.1. Obc. stałe - strop nad partere p=5,45*1,750						
Grupa: B	"C. ściany gr. 42cm"			Stałe	γ <sub>f</sub> = 1,21/0,90	
1	Liniowe	0,0	7,38	7,38	0,00	1,26
1.1.3. Ściana gr. 42c p=8,20*0,900						
Grupa: C	"Obc. użytkowe"			Zmienne	γ <sub>f</sub> = 1,30	
1	Liniowe	0,0	5,25	5,25	0,00	1,26
1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie te p=3,00*1,750						
Grupa: E	"Obc. zastępcze od ścianek"			Zmienne	γ <sub>f</sub> = 1,20	
1	Liniowe	0,0	2,73	2,73	0,00	1,26
1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m <sup>2</sup> ] do 2,5 h=3,30 p=1,56*1,750						

=====

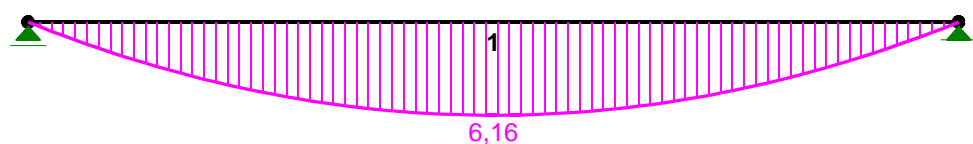
**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

=====

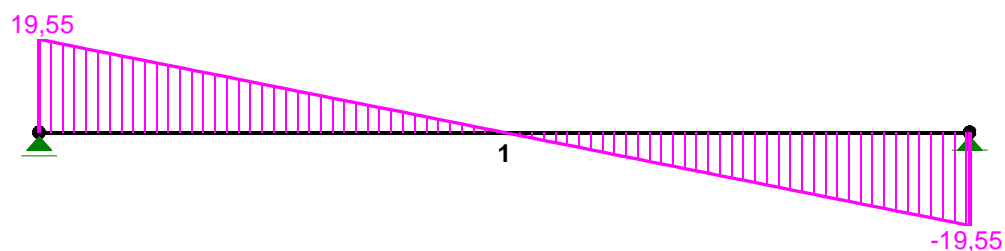
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe"	Stałe		1,23/0,90
B - "C. ściany gr. 42cm"	Stałe		1,21/0,90
C - "Obc. użytkowe"	Zmienne	1 1,00	1,30
E - "Obc. zastępcze od ścianek"	Zmienne	1 1,00	1,20

**MOMENTY:**



**TNĄCE:**



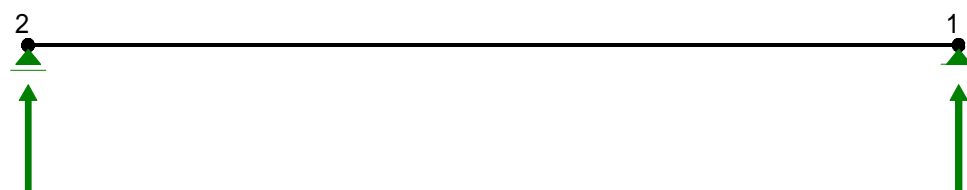
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCE

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	19,55	0,00
	0,50	0,630	<b>6,16*</b>	-0,00	0,00
	1,00	1,260	-0,00	-19,55	0,00

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE PODPOROWE:**



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu


Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCE

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,00	19,55	19,55	
2	0,00	19,55	19,55	

#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCE

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1 1	Napężenia zredukowane (1)	71,7% 

## POZ. 7.5. NADPROŻA NAD WYBIJANYMI OTWORAMI O ROZPIĘTOŚCI $L_s=2,20m$

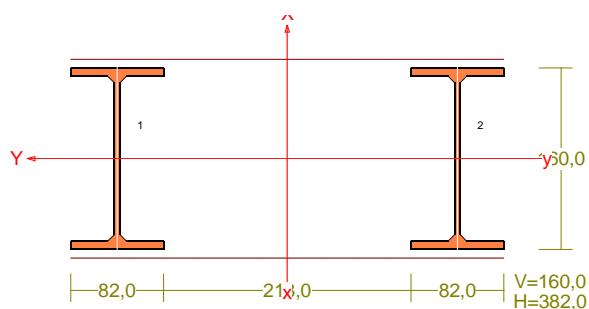
Belki nadproży nad wybijanymi otworami należy osadzać w istniejących ścianach zgodnie z podanymi powyżej uwagami.

$$l_0 = 2,20 \cdot 1,05 = 2,31m$$

NAZWA: POZ\_7\_9\_NADPROZE

#### PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "2 I 160 PE"



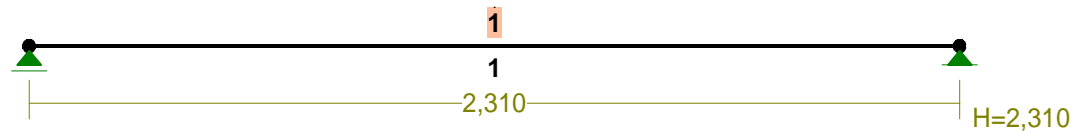
Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU: Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc= 19,1	Yc= 8,0	alfa= 90,0
Momenty bezwładności [cm <sup>4</sup> ]:	Jx= 1738,0	Jy= 9181,6	
Moment dewiacji [cm <sup>4</sup> ]:		Dxy= 0,0	
Gł.momenty bezwładn. [cm <sup>4</sup> ]:	Ix= 9181,6	Iy= 1738,0	
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 15,1	iy= 6,6	
Wskaźniki wytrzymał. [cm <sup>3</sup> ]:	Wx= 480,7	Wy= 217,2	
	Wx= -480,7	Wy= -217,2	
Powierzchnia przek. [cm <sup>2</sup> ]:		F= 40,2	
Masa [kg/m]:		m= 31,6	
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm <sup>4</sup> ]:		Jzg= 1738,0	

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	I 160 PE	0	0,00	15,00	301,5	0,0	20,1
2	I 160 PE	0	-0,00	-15,00	-301,5	-0,0	20,1

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	2	1	2,310	0,000	2,310	1,000	1 2 I 160 PE

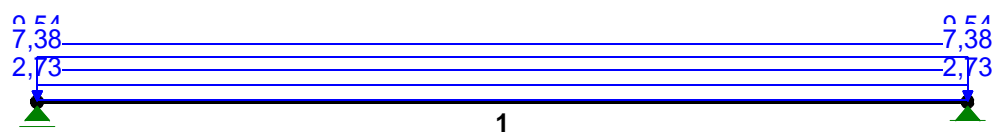
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	40,2	9182	1738	217	217	16,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "Obc. stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,23/0,90$	
1	Liniowe	0,0	9,54	9,54	0,00	2,31
1.1.1. Obc. stałe - strop nad partere p=5,45*1,750						
Grupa:	B "C. ściany gr. 42cm"			Stałe	$\gamma_f = 1,21/0,90$	
1	Liniowe	0,0	7,38	7,38	0,00	2,31
1.1.3. Ściana gr. 42c p=8,20*0,900						
Grupa:	C "Obc. użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	

1 Liniowe 0,0 5,25 5,25 0,00 2,31  
 1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie te  $p=3,00 \cdot 1,750$

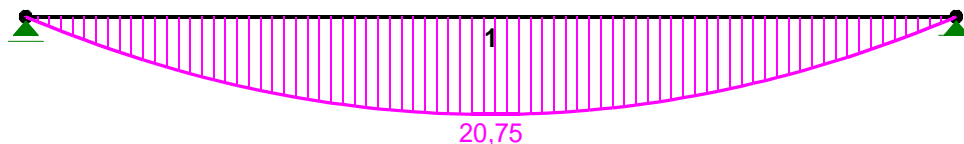
Grupa: E "Obc. zastępcze od ścianek" Zmienne  $\gamma_f = 1,20$   
 1 Liniowe 0,0 2,73 2,73 0,00 2,31  
 1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m<sup>2</sup>] do 2,5 h=3,30  $p=1,56 \cdot 1,750$

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

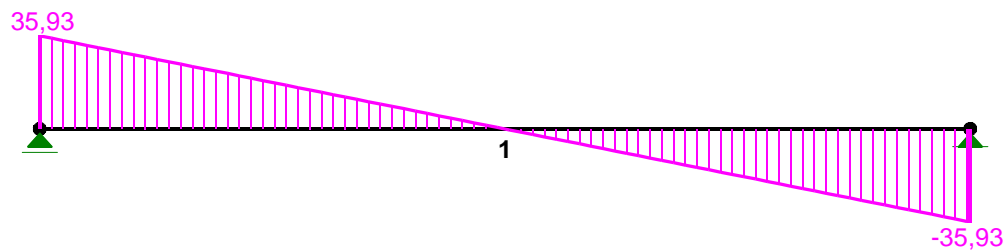
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe"	Stałe		1,23/0,90
B - "C. ściany gr. 42cm"	Stałe		1,21/0,90
C - "Obc. użytkowe"	Zmienne	1 1,00	1,30
E - "Obc. zastępcze od ścianek"	Zmienne	1 1,00	1,20

**MOMENTY:**



**TNĄCE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCE

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	35,93	0,00
	0,50	1,155	<b>20,75*</b>	-0,00	0,00
	1,00	2,310	0,00	-35,93	0,00

\* = Wartości ekstremalne

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCE

Przekrój: Pręt: Warunek nośności: Wykorzystanie:





### POZ. 7.6. NADPROŻA NAD WYBIJANYMI OTWORAMI O ROZPIĘTOŚCI $L_s=2,45m$

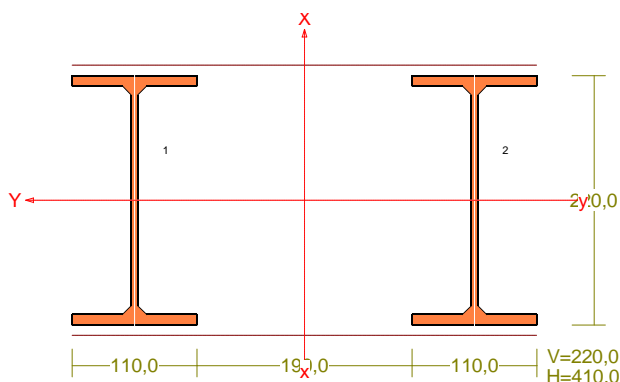
Belki nadproży nad wybijanymi otworami należy osadzać w istniejących ścianach zgodnie z podanymi powyżej uwagami.

$$l_0 = 2,45 * 1,05 = 2,57\text{m}$$

NAZWA: POZ\_7\_6\_NADPROZE

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "2 I 220 PE"



Skala 1:5

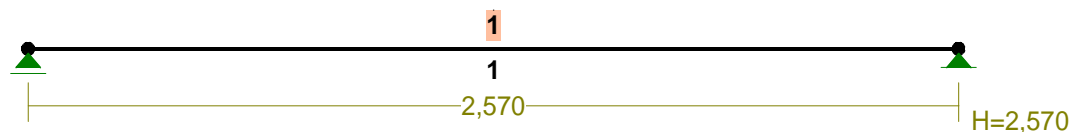
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Material: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	20,5	Yc=	11,0
			alfa=	90,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	5540,0	Jy=	15440,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	15440,0	Iy=	5540,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	15,2	iy=	9,1
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	753,2	Wy=	503,6
	Wx=	-753,2	Wy=	-503,6
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	66,8
Masa [kg/m]:			m=	52,4
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	5540,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	I 220 PE	0	0,00	15,00	501,0	0,0	33,4
2	I 220 PE	0	-0,00	-15,00	-501,0	-0,0	33,4

PRZEKROJE PRĘTÓW:

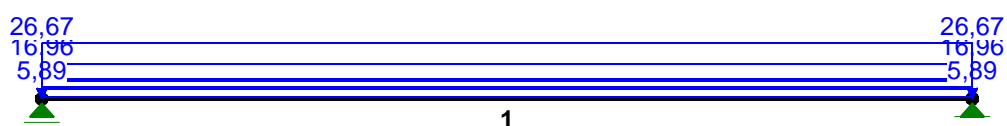


**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	66,8	15440	5540	504	504	22,0	2 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

**OBCIĄŻENIA:****OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
-------	---------	------	---------	---------	-------	-------

Grupa:	A	"Obc. stałe"		Stałe	$\gamma_f = 1,23/0,90$	
1	Linowe	0,0	9,54	9,54	0,00	2,57
1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem $p=5,45*1,750$						

Grupa:	B	"C. ściany gr. 25cm"		Stałe	$\gamma_f = 1,21/0,90$	
1	Linowe	0,0	16,96	16,96	0,00	2,57
1.1.4. Ściana gr. 25c $p=5,14*3,300$						

Grupa:	C	"Obc. użytkowe parter"		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Linowe	0,0	8,75	8,75	0,00	2,57
1.2.4. Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży dom $p=5,00*1,750$						

Grupa:	E	"Obc. zastępcze od ścianek-"		Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Linowe	0,0	2,73	2,73	0,00	2,57
1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m <sup>2</sup> ] do 2,5 h=3,30 $p=1,56*1,750$						

Grupa:	F	"Obc. z dach"		Stałe	$\gamma_f = 1,20/0,90$	
1	Linowe	0,0	5,89	5,89	0,00	2,57

Grupa:	G	"Obc. ze stropu nad pietrem"		Stałe	$\gamma_f = 1,20/0,90$	
1	Linowe	0,0	26,67	26,67	0,00	2,57

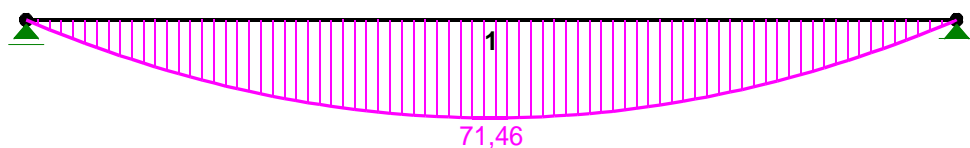
W Y N I K I

## Teoria I-go rzędu

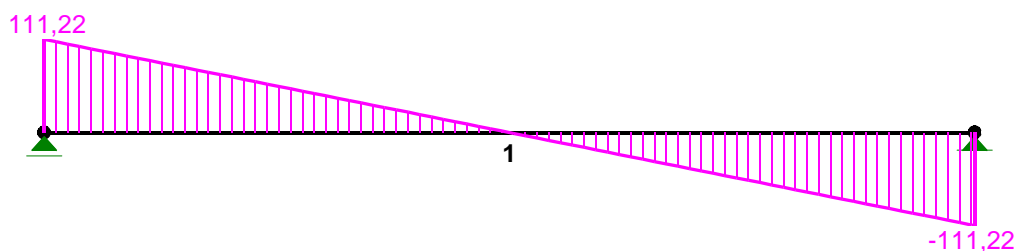
### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe"	Stałe		1,23/0,90
B - "C. ściany gr. 25cm"	Stałe		1,21/0,90
C - "Obc. użytkowe parter"	Zmienne	1 1,00	1,30
E - "Obc. zastępcze od ścianek"	Zmienne	1 1,00	1,20
F - "Obc. z dach"	Stałe		1,20/0,90
G - "Obc. ze stropu nad pietrem"	Stałe		1,20/0,90

### MOMENTY:



### SIŁY PRZĘCOWE:



### SIŁY PRZĘCOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCEFG

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,00	111,22	0,00
	0,50	1,285	71,46*	0,00	0,00
	1,00	2,570	-0,00	-111,22	0,00

\* = Wartości ekstremalne

### REAKCJE PODPOROWE:



### REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCEFG

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
--------	--------	--------	----------------	---------

1	0,00	111,22	111,22
2	0,00	111,22	111,22

#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCEFG

Przekrój:Pręt:    Warunek nośności:    Wykorzystanie:

1    1    Nośność łączników

75,2%



## POZ. 7.7. NADPROŻA NAD WYBIJANYMI OTWORAMI O ROZPIĘTOŚCI $L_s=1,50m$

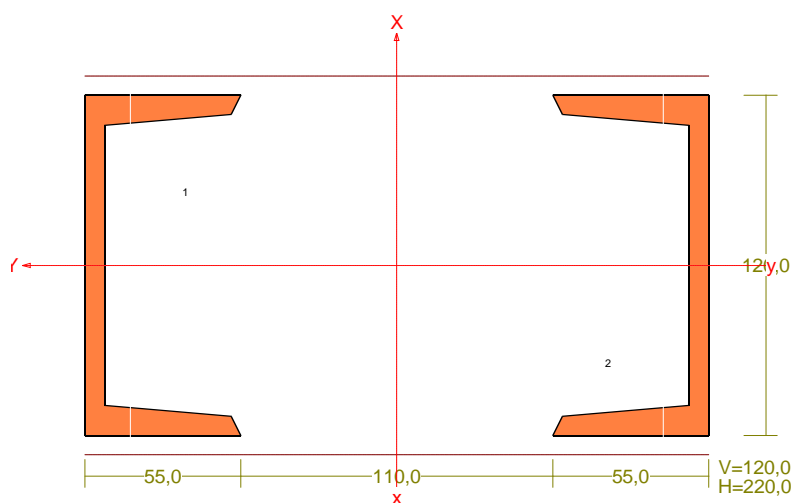
Belki nadproży nad wybijanymi otworami należy osadzać w istniejących ścianach zgodnie z podanymi powyżej uwagami.

$$l_0 = 1,50 \cdot 1,05 = 1,58m$$

NAZWA: POZ\_7\_7\_NADPROZE

#### PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "2 U 120"



Skala 1:2

#### CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

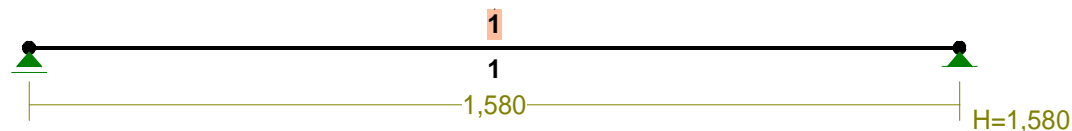
Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	11,0	Yc=	6,0
			alfa=	90,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	728,0	Jy=	3090,6
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	3090,6	Iy=	728,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	9,5	iy=	4,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	281,0	Wy=	121,3
	Wx=	-281,0	Wy=	-121,3
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	34,0
Masa [kg/m]:			m=	26,7

Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. ukł. [cm<sup>4</sup>]: Jzg= 728,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm <sup>3</sup> ]	Sy: [cm <sup>3</sup> ]	F: [cm <sup>2</sup> ]
1	U 120	0	0,00	9,40	159,8	0,0	17,0
2	U 120	180	-0,00	-9,40	-159,8	-0,0	17,0

PRZEKROJE PRĘTÓW:



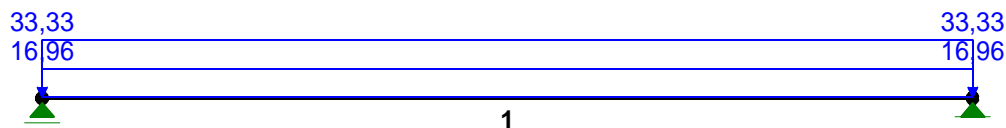
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	34,0	3091	728	121	121	12,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: B	"C. ściany gr. 25cm"			Stałe	γf= 1,21/0,90	
1	Liniowe	0,0	16,96	16,96	0,00	1,58
1.1.4. Ściana gr. 25c p=5,14*3,300						

Grupa: D	"Obc. za stropu na piętrze"			Stałe	γf= 1,20/0,90	
1	Liniowe	0,0	33,33	33,33	0,00	1,58

## W Y N I K I

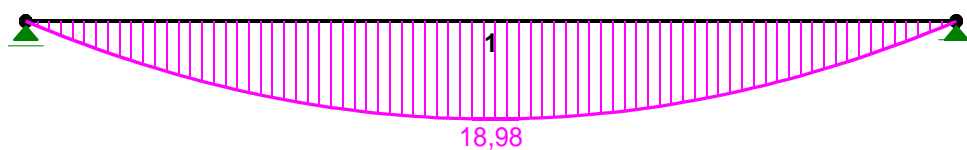
### Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

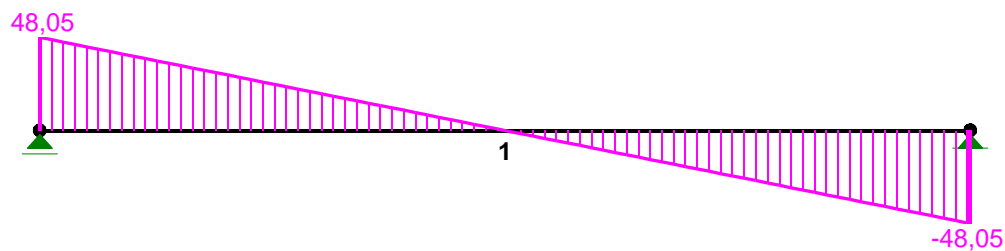
Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
--------	------------	-----	-----

Ciężar wł.		1,10
B - "C. ściany gr. 25cm"	Stałe	1,21/0,90
D - "Obc. za stropu na piętrze"	Stałe	1,20/0,90

MOMENTY:



TNĄCE:



**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BD

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	48,05	0,00
	0,50	0,790	<b>18,98*</b>	0,00	0,00
	1,00	1,580	0,00	-48,05	0,00

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BD

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,00	48,05	48,05	
2	0,00	48,05	48,05	

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BD

Przekrój:Pręt: Warunek nośności: Wykorzystanie:

1 1 Stan graniczny użytkowania 87,0%

## POZ. 7.8. NADPROŻA NAD WYBIJANYMI OTWORAMI O ROZPIĘTOŚCI $L_s=1,10m$

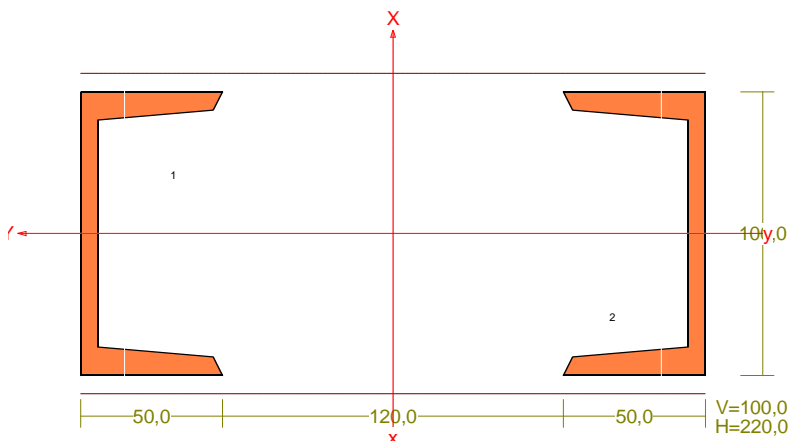
Belki nadproży nad wybijanymi otworami należy osadzać w istniejących ścianach zgodnie z podanymi powyżej uwagami.

$$l_0 = 1,10 \cdot 1,05 = 1,16m$$

NAZWA: POZ\_7\_8\_NADPROZE

PRZĘKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "2 U 100"



Skala 1:2

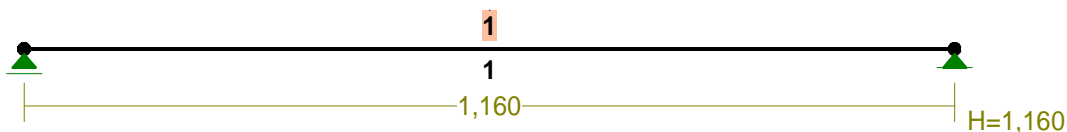
CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:

Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centr.osie bezwładn. [cm]:	Xc=	11,0	Yc=	5,0
			alfa=	90,0
Momenty bezwładności [cm <sup>4</sup> ]:	Jx=	412,0	Jy=	2469,8
Moment dewiacji [cm <sup>4</sup> ]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm <sup>4</sup> ]:	Ix=	2469,8	Iy=	412,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	9,6	iy=	3,9
Wskaźniki wytrzymał. [cm <sup>3</sup> ]:	Wx=	224,5	Wy=	82,4
	Wx=	-224,5	Wy=	-82,4
Powierzchnia przek. [cm <sup>2</sup> ]:			F=	27,0
Masa [kg/m]:			m=	21,2
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm <sup>4</sup> ]:	Jzg=	412,0		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm <sup>3</sup> ]	Sy: [cm <sup>3</sup> ]	F: [cm <sup>2</sup> ]
1	U 100	0	0,00	9,45	127,6	0,0	13,5
2	U 100	180	-0,00	-9,45	-127,6	-0,0	13,5

PRZĘKROJE PRĘTÓW:

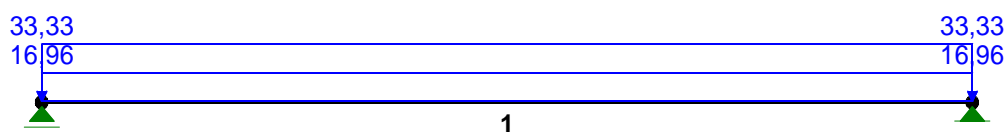


**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Material:
1	27,0	2470	412	82	82	10,0	2 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Material:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

**OBCIĄŻENIA:****OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: B	"C. ściany gr. 25cm"			Stałe	γ <sub>f</sub> = 1,21/0,90	
1	Liniowe	0,0	16,96	16,96	0,00	1,16
1.1.4. Ściana gr. 25c p=5,14*3,300						

Grupa: D	"Obc. za stropu na piętrze"			Stałe	γ <sub>f</sub> = 1,20/0,90	
1	Liniowe	0,0	33,33	33,33	0,00	1,16

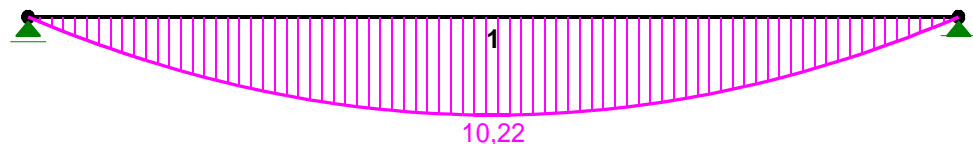
**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

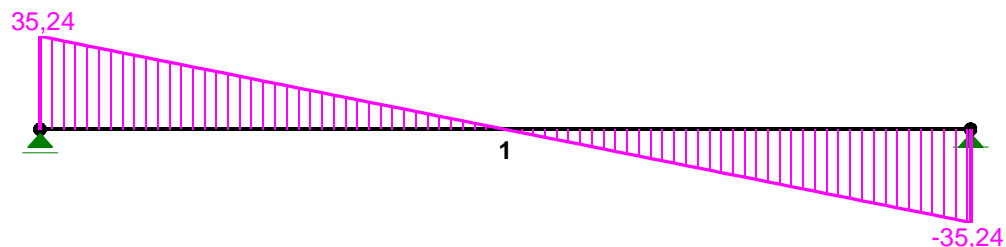
Grupa:	Znaczenie:	ψ <sub>d</sub> :	γ <sub>f</sub> :
Ciężar wł.			1,10
B -"C. ściany gr. 25cm"	Stałe		1,21/0,90
D -"Obc. za stropu na piętrze"	Stałe		1,20/0,90



MOMENTY:



SIŁY PRZĘTOWE:



**SIŁY PRZĘTOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BD

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	35,24	0,00
	0,50	0,580	<b>10,22*</b>	-0,00	0,00
	1,00	1,160	-0,00	-35,24	0,00

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BD

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,00	35,24	35,24	
2	0,00	35,24	35,24	

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BD

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Stan graniczny użytkowania	60,8% <div style="display: inline-block; width: 60.8%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, gray, white);"></div>

## POZ. 8.0. SŁUPY

### POZ. 8.1. SŁUP 25x25cm

Zestawienie obciążeń

1. obc. z dachu 37,91kN	$N_A = 42,63\text{kN}$	$N_B = 49,40\text{kN}$	$N_C =$
2. z poz. 6.2. 106,49kN	$N_A = 98,92\text{kN}$	$N_B = 328,03\text{kN}$	$N_C =$
3. z poz. 6.3.	$N_A = 72,08\text{kN}$		
4. z poz. 10.1.	$N_A = 52,90\text{kN}$		
5. z poz. 10.3. 89,23kN	$N_A = 86,36\text{kN}$	$N_B = 175,59\text{kN}$	$N_C =$
<b>RAZEM</b> <b>233,63kN</b>	<b><math>N_A = 357,39\text{kN}</math></b>	<b><math>N_B = 553,02\text{kN}</math></b>	<b><math>N_C =</math></b>

#### DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

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

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

Zbrojenie:

Pręty podłużne  $\phi = 16\text{ mm}$  ze stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410\text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350\text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 500\text{ MPa}$

Strzemiona  $\phi = 6\text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33\text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00\text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0\text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25\text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia  $c_{nom} = 25\text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	$N_{Sd}$	$N_{Sd,lt}$	$M_{Sd}$
1.	357,36	357,36	0,00
2.	553,02	553,02	0,00
3.	233,63	233,63	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 6,36\text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,70\text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

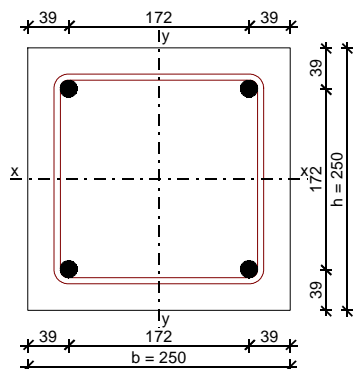
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 0,70$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 0,70$

#### **ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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



#### Ściskanie:

Decyduje schemat obciążenia nr 2.

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 1,20 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 1,20 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,29\%$ )

#### Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\phi 6$  w rozstawie co 24,0 cm

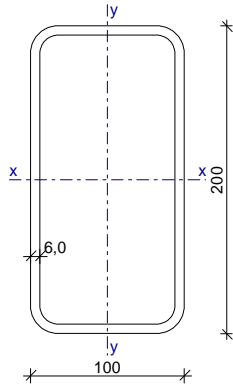
### **POZ. 8.2. RDZEŃ 24x24cm**

**Przyjęto przekrój i zbrojenie konstrukcyjnie:**

- przekrój 24x24 - beton B25
- zbrojenie 4 $\phi$ 12- stal A-III
- strzemiona 2-cięte  $\phi 6$  co 18cm – stal A-0

## POZ. 8.3. SŁUP STALOWY

Rura prostokątna walcowana 200x100x6,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



### Wymiary przekroju

$h = 200 \text{ mm}$ ,  $b = 100 \text{ mm}$

$t = 6,0 \text{ mm}$

$r_i = 6,0 \text{ mm}$ ,  $r_o = 9,0 \text{ mm}$

### Cechy geometryczne przekroju

$A = 34,20 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 23,28 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy} = 11,28 \text{ cm}^2$

$J_x = 1754 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 589,0 \text{ cm}^4$

$W_x = 175,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 118,0 \text{ cm}^3$

$i_x = 7,160 \text{ cm}$ ,  $i_y = 4,150 \text{ cm}$

$J_T = 1414 \text{ cm}^4$ ,  $W_T = 200,3 \text{ cm}^3$

$A_L = 0,585 \text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 21,81 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 170,9 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 26,80 \text{ kg/m}$

**Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 84,0$ ;

### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 735,3 \text{ kN}$

### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 709,0 \text{ kN}$  (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny  $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,964$ )

• wyboczenie gięte względem osi x-x

$l_{ex} = 2,80 \text{ m}$ ,  $\lambda_x = 39,1$ ,  $N_{cr,x} = 4527 \text{ kN}$ ,  $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 0,457$  wg "b"  $\rightarrow \varphi_x = 0,952$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 675,1 \text{ kN}$

• wyboczenie gięte względem osi y-y

$l_{ey} = 2,80 \text{ m}$ ,  $\lambda_y = 67,5$ ,  $N_{cr,y} = 1520 \text{ kN}$ ,  $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 0,789$  wg "b"  $\rightarrow \varphi_y = 0,787$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 557,8 \text{ kN}$

### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 37,63 \text{ kNm}$  (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju  $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$ )

$M_{Ry} = 23,92 \text{ kNm}$  (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny  $\rightarrow \psi_y = \varphi_p = 0,943$ )

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

element o przekroju rurowym  $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

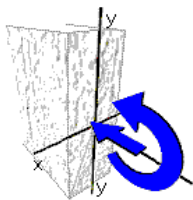
### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 290,3 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{py} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 140,7 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{px} = 1,000)$$

### Obciążenie elementu

$$N = 135,5 \text{ kN}, \quad M_x = 20,10 \text{ kNm}$$



### Warunki nośności elementu

$$(57) \quad \Delta_x = 0,025; \quad \text{założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) \quad N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x = 0,201 + 0,534 + 0,025 = 0,760 < 1$$

$$(39) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) = 0,243 < 1$$

## **POZ. 8.4. SŁUP 24x110cm**

Zestawienie obciążeń

z poz. 6.5.	$N_A = 71,06 \text{ kN}$
z poz. 6.6.	$N_A = 38,56 \text{ kN}$
<b>RAZEM</b>	<b><math>N_A = 109,62 \text{ kN}</math></b>

### **DANE:**

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 110,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24,0 \text{ cm}$

#### Zbrojenie:

Pręty górne  $\phi = 12 \text{ mm}$  ze stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Pręty dolne  $\phi = 12 \text{ mm}$  ze stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Strzemiona  $\phi = 6 \text{ mm}$

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}, E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,88$

#### Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	$N_{Sd}$	$N_{Sd,lt}$	$M_{Sd}$
1.	109,62	109,62	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 26,86$  kN

Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,70$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

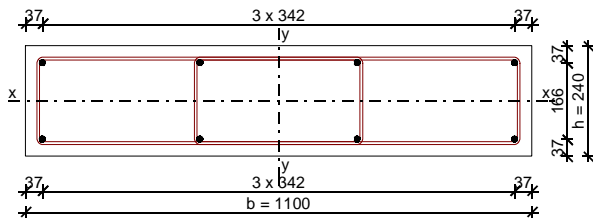
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 1,31$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 0,74$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie niesymetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s2} = 3,96$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto górą **4φ12** o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup>

Zbrojenie potrzebne dolne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 3,96$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto dołem **4φ12** o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 1,84$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto po **2φ12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup>

Łącznie przyjęto **8φ12** o  $A_s = 9,05$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,34\%$ )

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne φ6 w rozstawie co 18,0 cm

## POZ. 8.5. SŁUP 25x40cm

Zestawienie obciążeń

z poz. 7.6.	$N = 2 \times 111,22 = 222,44$ kN
z poz. 10.2.	$N = 45,72$ kN
<b>RAZEM</b>	$N = 268,16$ kN

**DANE:**

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 40,0$  cm

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

Zbrojenie:

Pręty podłużne  $\phi = 12 \text{ mm}$  ze stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Strzemiona  $\phi = 6 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	$N_{Sd}$	$N_{Sd,lt}$	$M_{Sd}$
1.	268,16	268,16	16,30

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 9,35 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,40 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

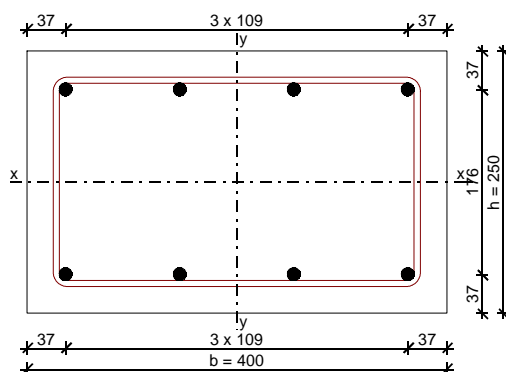
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 1,00$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne  $A_{s1} = A_{s2} = 2,97 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **4 $\phi$ 12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (z warunku  $N_{sd} < N_{crit}$ )  $A_{s1} = A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 $\phi$ 12** o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,90\%$ )

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\phi 6$  w rozstawie co 18,0 cm

## **POZ. 8.6. RDZEŃ 24x40cm**

**Przyjęto przekrój i zbrojenie konstrukcyjnie:**

- przekrój 24x40 - beton B25
- zbrojenie 4 $\phi$ 12- stal A-III
- strzemiona 2-cięte  $\phi 6$  co 18cm – stal A-0

## **POZ. 9.0. WIENĆCE**

### **POZ. 9.1. WIENIEC 24x24cm**

W poziomie stropu projektuje się wieńce żelbetowy o przekroju 24x24cm. Wieńce wykonać z betonu kl. B25 MPa, zbrojony stalą kl. A-III (34GS).

Konstrukcyjnie przyjęto zbrojenie wzdłużne 4 prętami  $\phi 12$ , strzemiona  $\phi 6$  co 25cm.

### **POZ. 9.2. WIENIEC 40x30cm**

W poziomie stropu projektuje się wieńce żelbetowy o przekroju 40x30cm. Wieńce wykonać z betonu kl. B25 MPa, zbrojony stalą kl. A-III (34GS).

Konstrukcyjnie przyjęto zbrojenie wzdłużne 4 prętami  $\phi 12$ , strzemiona  $\phi 6$  co 30cm.

### **POZ. 9.2. WIENIEC 18x24cm**

W poziomie stropu projektuje się wieńce żelbetowy o przekroju 18x24cm. Wieńce wykonać z betonu kl. B25 MPa, zbrojony stalą kl. A-III (34GS).

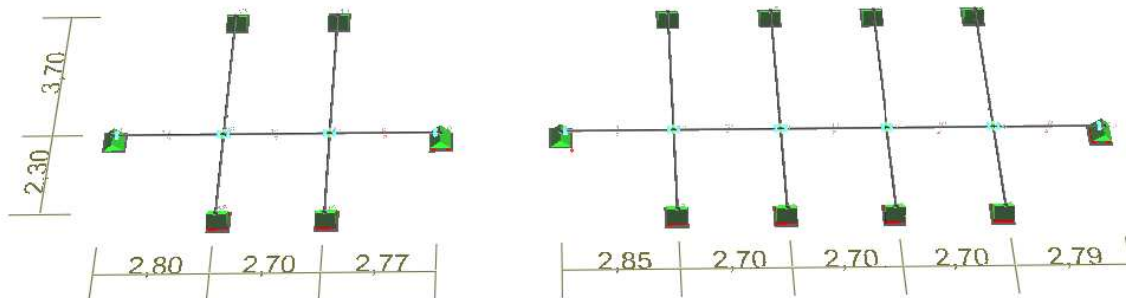
Konstrukcyjnie przyjęto zbrojenie wzdłużne 4 prętami  $\phi 12$ , strzemiona  $\phi 6$  co 25cm.



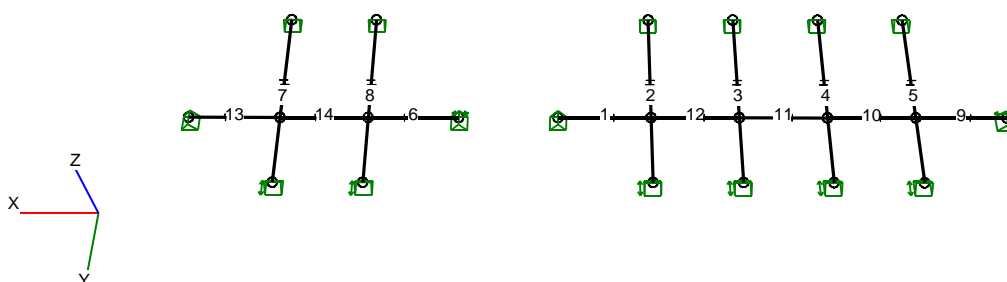
# POZ. 10.0. RUSZT STAŁOWY PRZENOSZĄCY OBCIĄŻENIE Z ISTNIEJĄCEGO STROPU NAD PARTEREM

## POZ. 10.1. PODCIĄG

### SCHEMAT OBLICZENIOWY



Nazwa pliku: POZ\_10\_1\_PODCIĄG.rm3



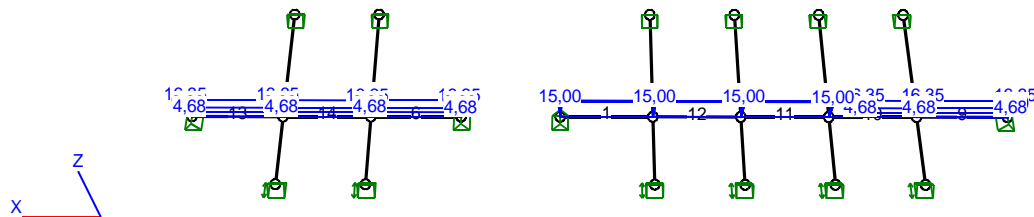
### Pręty:

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrod Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
<b>e-cad osie</b>									
1	1	19	A:y B:y P.P.: Szttywne			0,0	2,850		1 I 160 HEB
2	2	3	P.P.: Szttywne			0,0	6,000		2 I 260 HEB
3	4	5	P.P.: Szttywne			0,0	6,000		2 I 260 HEB
4	6	7	P.P.: Szttywne			0,0	6,000		2 I 260 HEB
5	8	9	P.P.: Szttywne			0,0	6,000		2 I 260 HEB
6	10	21	A:y B:y P.P.: Szttywne			0,0	2,770		1 I 160 HEB
7	12	13	P.P.: Szttywne			0,0	6,000		2 I 260 HEB
8	14	15	P.P.: Szttywne			0,0	6,000		2 I 260 HEB
9	16	22	A:y B:y P.P.: Szttywne			0,0	2,790		1 I 160 HEB
10	17	16	A:y B:y P.P.: Szttywne			0,0	2,700		1 I 160 HEB
11	18	17	A:y B:y P.P.: Szttywne			0,0	2,700		1 I 160 HEB
12	19	18	A:y B:y P.P.: Szttywne			0,0	2,700		1 I 160 HEB
13	20	11	A:y B:y			0,0	2,800		1 I 160 HEB

			P.P.: Sztynne						
14	21	20	A:y B:y			0,0	2,700		1 I 160 HEB
			P.P.: Sztynne						

## Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
I 160 HEB	2 - St3S (X,Y,V,W)	$1 \times 2,85 + 1 \times 2,77 + 1 \times 2,79 + 4 \times 2,70 + 1 \times 2,80 = 22,01$	0,938
I 260 HEB	2 - St3S (X,Y,V,W)	$6 \times 6,00 = 36,00$	3,335
Masa całkowita ustroju			<b>4,273</b>
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Stal: 2 - St3S (X,Y,V,W)		t	4,273



## Obciążenia:

Nr	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orien t.	Kier.:	Położenie		Nazwa:	
pręta		Pa:	Pb:	$\gamma f1$ :	$\gamma f2$ :	$\psi d$ :	[deg]	[deg]	xa:	xb:		
D1: Obc. zast. od ścianek 1 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
9	Rozłożone	4,68	4,68	1,20		1,00	0,0	0,0	0,00	2,79	Rozłożone	1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m2] do 2,5 h=3,30m p=1,56x3,000
D2: Obc. zast. od ścianek 2 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
10	Rozłożone	4,68	4,68	1,20		1,00	0,0	0,0	0,90	2,70	Rozłożone	1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m2] do 2,5 h=3,30m p=1,56x3,000
D3: Obc. zast. od ścianek 3 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
6	Rozłożone	4,68	4,68	1,20		1,00	0,0	0,0	0,00	2,77	Rozłożone	1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m2] do 2,5 h=3,30m p=1,56x3,000
D4: Obc. zast. od ścianek 4 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
14	Rozłożone	4,68	4,68	1,20		1,00	0,0	0,0	0,00	2,70	Rozłożone	1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m2] do 2,5 h=3,30m p=1,56x3,000
D5: Obc. zast. od ścianek 5 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
13	Rozłożone	4,68	4,68	1,20		1,00	0,0	0,0	0,00	2,80	Rozłożone	1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m2] do 2,5 h=3,30m p=1,56x3,000
D6: Obc. zast. od ścianek 6 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
St: Stałe - Stałe(Znaczenie: 1)												
1	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	2,85	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
6	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	2,77	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
9	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	2,79	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
10	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	0,90	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
10	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,90	2,70	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
11	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	2,70	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
12	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	2,70	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
13	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	2,80	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
14	Rozłożone	16,35	16,35	1,23	0,90	1,00	0,0	0,0	0,00	2,70	Rozłożone	1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem p=5,45x3,000
U1: Obc. użytkowe 1 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
9	Rozłożone	9,00	9,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	2,79	Rozłożone	1.2.1. Audytoria, aule, sale ze- brań i sale rekreacyjne w szko- łach, restauracyjne, kawiarnia- ne, widownie tea p=3,00x3,000
U2: Obc. użytkowe 2 - Zmienne(Znaczenie: 1)												

10	Rozłożone	15,00	15,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	0,90	Rozłożone	1.2.4. Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży domó p=5,00x3,000
10	Rozłożone	9,00	9,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,90	2,70	Rozłożone	1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrani i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie tea p=3,00x3,000
<b>U3: Obc. użytkowe 3 - Zmienne(Znaczenie: 1)</b>												
11	Rozłożone	15,00	15,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	2,70	Rozłożone	1.2.4. Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży domó p=5,00x3,000
<b>U4: Obc. użytkowe 4 - Zmienne(Znaczenie: 1)</b>												
12	Rozłożone	15,00	15,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	2,70	Rozłożone	1.2.4. Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży domó p=5,00x3,000
<b>U5: Obc. użytkowe 5 - Zmienne(Znaczenie: 1)</b>												
1	Rozłożone	15,00	15,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	2,85	Rozłożone	1.2.4. Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży domó p=5,00x3,000
<b>U6: Obc. użytkowe 6 - Zmienne(Znaczenie: 1)</b>												
6	Rozłożone	9,00	9,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	2,77	Rozłożone	1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrani i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie tea p=3,00x3,000
<b>U7: Obc. użytkowe 7 - Zmienne(Znaczenie: 1)</b>												
14	Rozłożone	9,00	9,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	2,70	Rozłożone	1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrani i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie tea p=3,00x3,000
<b>U8: Obc. użytkowe 8 - Zmienne(Znaczenie: 1)</b>												
13	Rozłożone	9,00	9,00	1,30		1,00	0,0	0,0	0,00	2,80	Rozłożone	1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrani i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie tea p=3,00x3,000
<b>U9: Obc. użytkowe 9 - Zmienne(Znaczenie: 1)</b>												

## Wyniki Obliczeń

### Teoria I rzędu

### Obwiednie sił

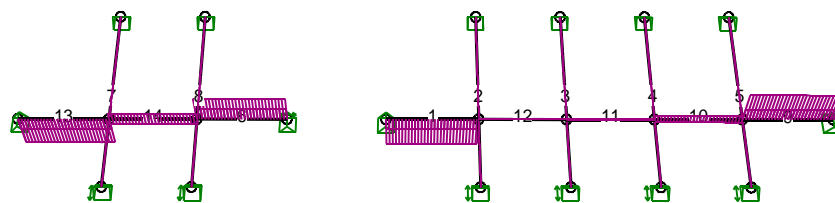
#### Kombinacje Obciążeń:

Nr:	Zawsze:	Ewentalnie:
1	CW+St	D1+D2+D3+D4+D5+D6+U1+U2+U3+U4+U5+U6+U7+U8+U9

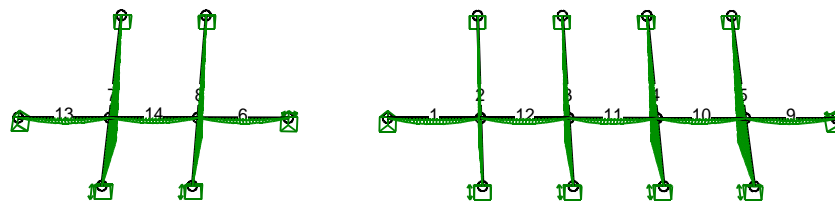
#### Relacje Grup Obciążeń:

Grupa obciążeń:	Relacje:
D3 - Obc. zast. od ścianek 3	Występuje tylko z: D4.
D4 - Obc. zast. od ścianek 4	Występuje tylko z: D3.
U1 - Obc. użytkowe 1	Występuje tylko z: U3U5.
U2 - Obc. użytkowe 2	Występuje tylko z: U4.
U3 - Obc. użytkowe 3	Występuje tylko z: U1.
U4 - Obc. użytkowe 4	Występuje tylko z: U2.
U5 - Obc. użytkowe 5	Występuje tylko z: U1.
U6 - Obc. użytkowe 6	Nie występuje z: U7.
U7 - Obc. użytkowe 7	Nie występuje z: U6.

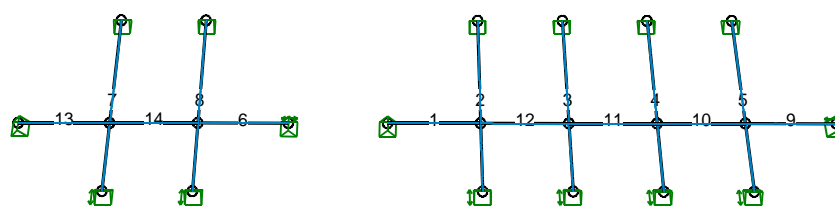
**Mx**



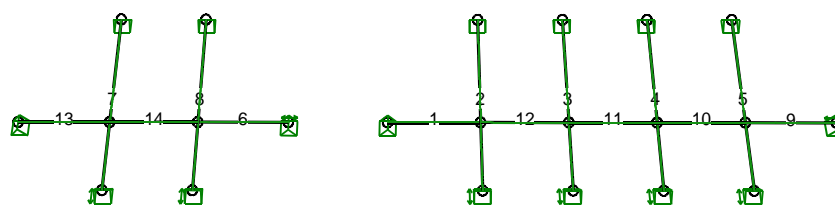
**My**



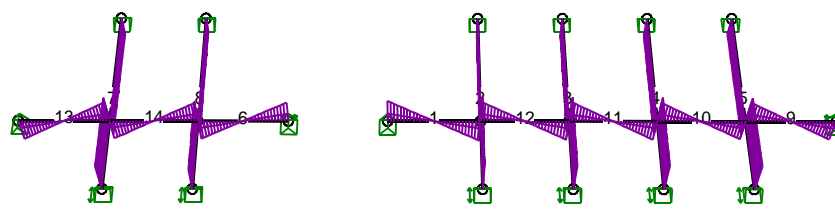
**Mz**



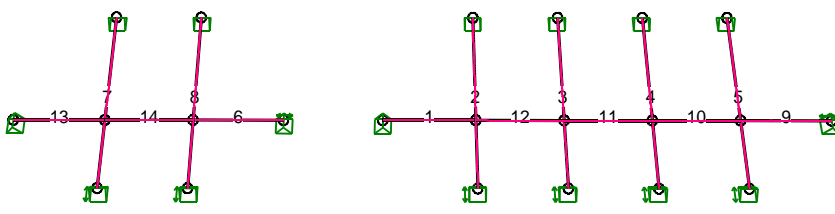
**Ty**



**Tz**



**N**



### Siły Przekrojowe: Obciążenia obliczeniowe

Nr preta:	x [m]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:	Obciążenia:
<b>e-cad_osie</b>								
1	0,000	<b>-0,01</b>	0,00	0,00	0,00	21,64	0,00	CW St(g2)
1	0,000	<b>-0,02</b>	0,00	0,00	0,00	57,15	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
1	1,425	-0,02	<b>40,72</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
1	0,000	-0,01	<b>0,00</b>	0,00	0,00	21,64	0,00	CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U2U4
1	0,000	-0,02	0,00	<b>0,00</b>	0,00	57,15	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5









1	0,000	-0,01	0,00	0,00	<b>0,00</b>	21,64	0,00	CW D1D2St(g2)
1	0,000	-0,02	0,00	0,00	0,00	<b>57,15</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
1	2,850	-0,02	0,00	0,00	0,00	<b>-57,15</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U3U5
1	0,000	-0,01	0,00	0,00	0,00	21,64	<b>0,00</b>	CW St(g2)
1	1,425	-0,02	<b>40,72</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
1	0,000	-0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	21,64	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U2U4
<b>2</b>	2,300	<b>0,00</b>	64,09	0,00	0,00	-15,44	0,00	CW St(g2)
2	2,300	0,00	<b>162,20</b>	0,00	0,00	69,35	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
2	6,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-45,72	0,00	CW D1D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
2	2,300	0,00	162,18	<b>0,00</b>	0,00	-41,95	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
2	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	71,70	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>71,70</b>	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
2	6,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-45,72</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	29,04	<b>0,00</b>	CW D1D2St(g2)
2	2,300	0,00	<b>162,20</b>	<b>0,00</b>	0,00	69,35	<b>0,00</b>	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
2	6,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	-19,21	<b>0,00</b>	CW D1St(g2)
<b>3</b>	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	28,34	0,00	CW D1D2St(g2)
3	2,300	0,00	<b>157,93</b>	0,00	0,00	-40,80	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
3	0,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	53,60	0,00	CW D3D4D5D6StU2U4
3	2,300	0,00	157,93	<b>0,00</b>	0,00	-40,80	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
3	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	69,84	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
3	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>69,84</b>	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
3	6,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-44,57</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
3	2,300	0,00	157,93	0,00	0,00	-40,80	<b>0,00</b>	CW D1D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
3	2,300	0,00	<b>157,93</b>	<b>0,00</b>	0,00	-40,80	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
3	6,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	-18,77	<b>0,00</b>	CW St(g2)
<b>4</b>	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	28,34	0,00	CW D1St(g2)
4	2,300	0,00	<b>156,07</b>	0,00	0,00	66,69	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	6,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-44,07	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	2,300	0,00	156,07	<b>0,00</b>	0,00	-40,30	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	69,03	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>69,03</b>	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	6,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-44,07</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	2,300	0,00	151,29	0,00	0,00	-39,00	<b>0,00</b>	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	2,300	0,00	<b>156,07</b>	<b>0,00</b>	0,00	66,69	<b>0,00</b>	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
4	6,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	-20,06	<b>0,00</b>	CW D2St(g2)
<b>5</b>	2,300	<b>0,00</b>	63,45	0,00	0,00	-15,26	0,00	CW St(g2)
5	2,300	0,00	<b>152,46</b>	0,00	0,00	65,11	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
5	6,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-30,87	0,00	CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U3U5
5	2,300	0,00	152,44	<b>0,00</b>	0,00	-39,31	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
5	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	67,46	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
5	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>67,46</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
5	6,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-43,08</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
5	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	28,76	<b>0,00</b>	CW St(g2)
5	2,300	0,00	<b>152,46</b>	<b>0,00</b>	0,00	65,11	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
5	6,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	-34,00	<b>0,00</b>	CW D1D3D4D5D6StU1U3U5
<b>6</b>	0,000	<b>0,02</b>	0,00	0,00	0,00	52,52	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6U8
6	0,000	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	21,03	0,00	CW St(g2)
6	1,385	0,02	<b>36,37</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6
6	0,000	0,01	<b>0,00</b>	0,00	0,00	21,03	0,00	CW D1D2D6St(g2)U1U2U3U4U5U7U8
6	0,000	0,02	0,00	<b>0,00</b>	0,00	52,52	0,00	CW D1D2D3D4D6StU1U2U3U4U5U6
6	0,000	0,01	0,00	0,00	<b>0,00</b>	21,03	0,00	CW D1D2D5D6St(g2)U1U2U3U4U5U8
6	0,000	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>52,52</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6U8
6	2,770	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>-52,52</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6
6	0,000	0,02	0,00	0,00	0,00	52,52	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6
6	1,385	0,02	<b>36,37</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6
6	0,000	0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	21,03	<b>0,00</b>	CW D1D2D6St(g2)U1U2U3U4U5U7U8
<b>7</b>	2,300	<b>0,00</b>	63,55	0,00	0,00	-15,29	0,00	CW St(g2)
7	2,300	0,00	<b>152,26</b>	0,00	0,00	65,03	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
7	6,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-27,69	0,00	CW D1D2D3D4D6StU1U2U3U4U5U6
7	2,300	0,00	152,24	<b>0,00</b>	0,00	-39,26	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
7	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	67,37	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
7	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>67,37</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
7	6,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-43,03</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
7	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	28,81	<b>0,00</b>	CW St(g2)
7	2,300	0,00	<b>152,26</b>	<b>0,00</b>	0,00	65,03	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
7	6,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	-19,06	<b>0,00</b>	CW D1D2D6St(g2)U1U2U3U4U5U6
<b>8</b>	2,300	<b>0,00</b>	63,23	0,00	0,00	-15,20	0,00	CW St(g2)

8	2,300	0,00	<b>129,05</b>	0,00	0,00	54,94	0,00	CW D1D2D3D4D6StU1U2U3U4U5U6
8	0,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	57,03	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7
8	2,300	0,00	129,03	<b>0,00</b>	0,00	-32,99	0,00	CW D1D2D3D4D6StU1U2U3U4U5U6
8	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	57,28	0,00	CW D1D2D3D4D6StU1U2U3U4U5U6
8	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>57,28</b>	0,00	CW D1D2D3D4D6StU1U2U3U4U5U6
8	6,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-36,76</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6U8
8	2,300	0,00	128,46	0,00	0,00	-32,83	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
8	2,300	0,00	<b>129,05</b>	<b>0,00</b>	0,00	54,94	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D6StU1U2U3U4U5U6
8	0,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	38,14	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4St(g2)
9	0,000	<b>0,02</b>	0,00	0,00	0,00	52,90	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
9	0,000	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	21,18	0,00	CW St(g2)
9	1,395	0,02	<b>36,90</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U3U5
9	0,000	0,01	<b>0,00</b>	0,00	0,00	21,18	0,00	CW D3D4D5D6St(g2)U2U4
9	0,000	0,02	0,00	<b>0,00</b>	0,00	52,90	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
9	0,000	0,01	0,00	0,00	<b>0,00</b>	21,18	0,00	CW St(g2)
9	0,000	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>52,90</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U3U5
9	2,790	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>-52,90</b>	0,00	CW D1D3D4D5D6StU1U3U5
9	0,000	0,01	0,00	0,00	0,00	29,02	<b>0,00</b>	CW D1D2St(g2)
9	1,395	0,02	<b>36,90</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U3U5
9	0,000	0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	45,34	<b>0,00</b>	CW D1D3D4D5D6St(g2)U1U3U5
10	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	42,14	0,00	CW D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5
10	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	31,19	0,00	CW D1D2St
10	1,350	0,00	<b>35,00</b>	0,00	0,00	-0,33	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU2U4
10	0,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	52,84	0,00	CW D2D3D4D5D6StU2U4
10	0,000	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	52,84	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
10	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	20,50	0,00	CW St(g2)
10	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>52,84</b>	0,00	CW D2D3D4D5D6StU2U4
10	2,700	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-51,52</b>	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
10	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW St(g2)
10	1,350	0,00	<b>35,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	-0,33	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU2U4
10	0,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW D1D3D4D5D6St(g2)U1U3U5
11	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	54,15	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
11	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	20,50	0,00	CW D1D2St(g2)
11	1,350	0,00	<b>36,55</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
11	0,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	54,15	0,00	CW D1D3D4D5D6StU1U3U5
11	0,000	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	54,15	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
11	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	20,50	0,00	CW D1St(g2)
11	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>54,15</b>	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
11	2,700	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-54,15</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U3U5
11	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW St(g2)
11	1,350	0,00	<b>36,55</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
11	0,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U2U4
11	0,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW D1St(g2)
12	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	27,82	0,00	CW D3D4D5D6StU1U3U5
12	1,350	0,00	<b>36,55</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU2U4
12	0,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	54,15	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
12	0,000	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	54,15	0,00	CW D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
12	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	20,50	0,00	CW D1D2St(g2)
12	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>54,15</b>	0,00	CW D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
12	2,700	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-54,15</b>	0,00	CW D1D3D4D5D6StU1U2U3U4U5
12	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW St(g2)
12	1,350	0,00	<b>36,55</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU2U4
12	0,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW D1D3D4D5D6St(g2)U1U3U5
13	0,000	<b>-0,01</b>	0,00	0,00	0,00	21,26	0,00	CW St(g2)
13	0,000	<b>-0,02</b>	0,00	0,00	0,00	53,09	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
13	1,400	-0,02	<b>37,17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	CW D1D2D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
13	0,000	-0,02	<b>0,00</b>	0,00	0,00	53,09	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
13	0,000	-0,02	0,00	<b>0,00</b>	0,00	53,09	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
13	0,000	-0,01	0,00	0,00	<b>0,00</b>	21,26	0,00	CW D1D2D6St(g2)U1U2U3U4U5U6
13	0,000	-0,02	0,00	0,00	0,00	<b>53,09</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
13	2,800	-0,02	0,00	0,00	0,00	<b>-53,09</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U6U8
13	0,000	-0,01	0,00	0,00	0,00	21,26	<b>0,00</b>	CW St(g2)
13	1,400	-0,02	<b>37,17</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	CW D1D2D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
13	0,000	-0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	21,26	<b>0,00</b>	CW D1D2D6St(g2)U1U2U3U4U5U6
14	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	43,62	0,00	CW D1D2D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
14	0,000	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	28,08	0,00	CW D1D2D3D4D6St(g2)U1U2U3U4U5U6
14	1,350	0,00	<b>34,56</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7
14	0,000	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	51,20	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8

14	0,000	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	51,20	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
14	0,000	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	20,50	0,00	CW St(g2)
14	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>51,20</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7U8
14	2,700	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-51,20</b>	0,00	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7
14	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW D1D2D5D6St(g2)U1U2U3U4U5U8
14	1,350	0,00	<b>34,56</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	CW D1D2D3D4D5D6StU1U2U3U4U5U7
14	0,000	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	20,50	<b>0,00</b>	CW D1D2D5D6St(g2)U1U2U3U4U5U6

### Wyniki wymiarowania wg PN-90/B-03200

Nazwa pliku: POZ\_10\_1\_PODCIĄG.rm3

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
14	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,535	 CW D1D2D3D4D6St(g2)U1U2U3U4U5U7
10	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,541	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5
11	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,558	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5
12	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,558	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5
6	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,578	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5U6
9	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,591	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U3U5
13	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,597	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5U7U8
1	e-cad_osie	1 - I 160 HEB	SGU	0,657	 CW D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5

Nazwa pliku: POZ\_10\_1\_PODCIĄG.rm3

Nr pręta:	SGN:	Napężenia:	Warunek (32):	Ściskanie (39):	Ścinanie:	Zginanie (54):	Zginanie 55):
14	0,474	0,516			0,321	0,516	0,516
10	0,481	0,523			0,331	0,523	0,523
11	0,502	0,546			0,339	0,546	0,546
12	0,502	0,546			0,339	0,546	0,546
6	0,499	0,544			0,329	0,544	0,544
9	0,507	0,551			0,331	0,551	0,551
13	0,510	0,555			0,333	0,555	0,555
1	0,559	0,609			0,358	0,609	0,609

Nazwa pliku: POZ\_10\_1\_PODCIĄG.rm3







Nr pręta:	Ściskanie ze zgin.(58):	Środek pod obc. skup.:	Środek w stanie złoż.:	Nośność łączników:	SGU:
14		0,253	0,000		0,535
10		0,259	0,000		0,541
11		0,262	0,000		0,558
12		0,270	0,000		0,558
6		0,213	0,000		0,578
9		0,253	0,000		0,591
13		0,253	0,000		0,597
1		0,270	0,000		0,657

## POZ. 10.2. PODCIĄG

Schemat obliczeniowy i obciążenie wg poz. 10.1.

### Wyniki wymiarowania wg PN-90/B-03200

Nazwa pliku: POZ\_10\_1\_PODCIĄG.rm3

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
8	e-cad_osie	2 - I 260 HEB	SGU	0,597	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5U6U8
5	e-cad_osie	2 - I 260 HEB	SGU	0,698	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5
7	e-cad_osie	2 - I 260 HEB	SGU	0,698	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5U7U8
4	e-cad_osie	2 - I 260 HEB	SGU	0,708	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5
3	e-cad_osie	2 - I 260 HEB	SGU	0,714	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5
2	e-cad_osie	2 - I 260 HEB	SGU	0,733	 CW D1D2D3D4D5D6St(g2)U1U2U3U4U5

Nazwa pliku: POZ\_10\_1\_PODCIĄG.rm3

Nr pręta:	SGN:	Napężenia:	Warunek (32):	Ściskanie (39):	Ścinanie:	Zginanie (54):	Zginanie 55):
8	0,512	0,549			0,185	0,549	0,549
5	0,604	0,648			0,218	0,648	0,648
7	0,604	0,647			0,218	0,647	0,647
4	0,619	0,663			0,223	0,663	0,663
3	0,626	0,671			0,226	0,673	0,671
2	0,643	0,689			0,232	0,700	0,689

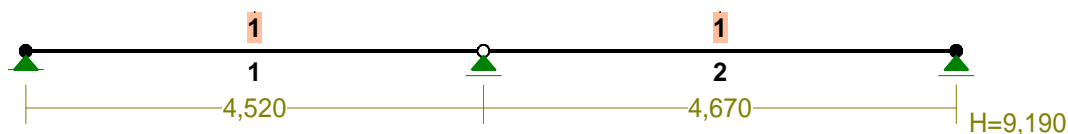
Nazwa pliku: POZ\_10\_1\_PODCIĄG.rm3

Nr pręta:	Ściskanie ze zgin.(58):	Środek pod obc. skup.:	Środek w stanie złoż.:	Nośność łączników:	SGU:
8		0,139	0,000		0,597
5		0,166	0,000		0,698
7		0,165	0,000		0,698
4		0,170	0,000		0,708
3		0,172	0,000		0,714
2		0,177	0,000		0,733

## POZ. 10.3. PODCIĄG

NAZWA: POZ\_10\_3\_PODCIĄG

PRZEKROJE PRĘTÓW:



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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	1	3	4,520	0,000	4,520	1,000	1 I 220 HEB
2	10	3	2	4,670	0,000	4,670	1,000	1 I 220 HEB

### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

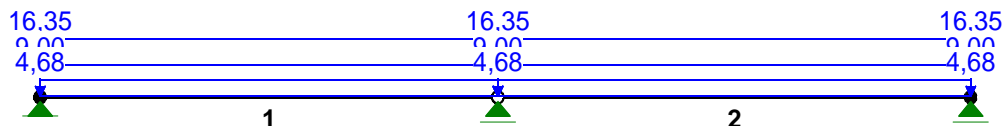
Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	91,0	8090	2840	735	735	22,0	2 St3S (X,Y,V,W)

### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05



# OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA:

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

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: A "Obc. stałe" Stałe  $\gamma_f = 1,23$   
 1 Liniowe 0,0 16,35 16,35 0,00 4,52  
 1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem  $p=5,45 \cdot 3,000$   
 2 Liniowe 0,0 16,35 16,35 0,00 4,67  
 1.1.1. Obc. stałe - strop nad parterem  $p=5,45 \cdot 3,000$

Grupa: B "Obc. użytkowe" Zmienne  $\gamma_f = 1,30$   
 1 Liniowe 0,0 9,00 9,00 0,00 4,52  
 1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrani i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska  $p=3,00 \cdot 3,000$

Grupa: C "Obc. użytkowe" Zmienne  $\gamma_f = 1,30$   
 2 Liniowe 0,0 9,00 9,00 0,00 4,67  
 1.2.1. Audytoria, aule, sale zebrani i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska  $p=3,00 \cdot 3,000$

Grupa: D "Obc. zastępcze od ścianek" Zmienne  $\gamma_f = 1,20$   
 1 Liniowe 0,0 4,68 4,68 0,00 4,52  
 1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m<sup>2</sup>] do 2,5 h=3,30  $p=1,56 \cdot 3,000$

Grupa: E "Obc. zastępcze od ścianek" Zmienne  $\gamma_f = 1,20$   
 2 Liniowe 0,0 4,68 4,68 0,00 4,67  
 1.2.5. Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m<sup>2</sup>] do 2,5 h=3,30  $p=1,56 \cdot 3,000$

## 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 - "Obc. stałe" Stałe 1,23

B - "Obc. użytkowe" Zmienne 1 1,00 1,30

C - "Obc. użytkowe" Zmienne 1 1,00 1,30

D - "Obc. zastępcze od ścianek" Zmienne 1 1,00 1,20

E - "Obc. zastępcze od ścianek" Zmienne 1 1,00 1,20

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

Ciężar wł.

ZAWSZE

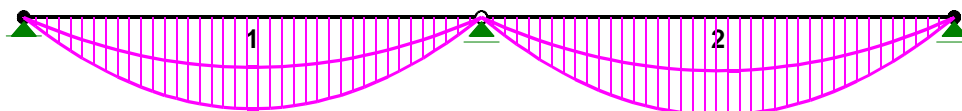
A - "Obc. stałe"	EWENTUALNIE
B - "Obc. użytkowe"	EWENTUALNIE
C - "Obc. użytkowe"	EWENTUALNIE
D - "Obc. zastępcze od ścianek"	EWENTUALNIE
E - "Obc. zastępcze od ścianek"	EWENTUALNIE

#### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

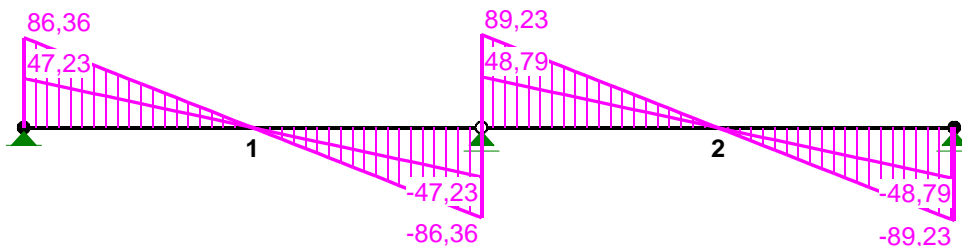
Nr: Specyfikacja:

1	ZAWSZE	: A
	EWENTUALNIE:	B+C+D+E

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	2,260	<b>97,59*</b>	-0,00	0,00	ABD
	0,000	<b>0,00*</b>	47,23	0,00	A
	0,000	0,00	<b>86,36*</b>	0,00	ABD
	4,520	-0,00	-86,36	<b>0,00*</b>	ABD
	2,260	97,59	-0,00	<b>0,00*</b>	ABD
	0,000	0,00	47,23	<b>0,00*</b>	A
	4,520	-0,00	-86,36	<b>0,00*</b>	ABD
	2,260	97,59	-0,00	<b>0,00*</b>	ABD
	0,000	0,00	47,23	<b>0,00*</b>	A
2	2,335	<b>104,17*</b>	-0,00	0,00	ACE
	0,000	<b>0,00*</b>	48,79	0,00	A
	0,000	0,00	<b>89,23*</b>	0,00	ACE
	4,670	-0,00	-89,23	<b>0,00*</b>	ACE
	2,335	104,17	-0,00	<b>0,00*</b>	ACE

0,000	0,00	48,79	0,00*	A
4,670	-0,00	-89,23	0,00*	ACE
2,335	104,17	-0,00	0,00*	ACE
0,000	0,00	48,79	0,00*	A

\* = Wartości ekstremalne

#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

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

Przekrój:Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1 SGU	78,0%	ABD
	2 SGU	86,0%	ACE

## POZ. 11.0. FUNDAMENTY

Na podstawie opinii geotechnicznej opracowanej przez mgr Macieja Mordal z listopada 2013r, na działce 21/3 położonej w Lęborku przy ul. Toruńskiej istnieją korzystne warunki budowlane. W podłożu poniżej gruntów słabonośnych – gleby, zalegają grunty niespoiste średnio zagęszczone ( $ID=0,53$ )- piaski drobne z domieszką żwiru. Woda gruntowa występuje na głębokości 4,50m-4,66m p.p.t. W podłożu występują proste warunki gruntowe oraz korzystne warunki wodne.

**Tablica 1. ŚCIANA ZEWNĘTRZNA - KOJCE**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Obc. ze stropodachu	55,33	1,20	--	66,40
2.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna) grub. 0,25 m i szer.2,80 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·2,80m]	13,30	1,20	--	15,96
3.	Styropian grub. 0,15 m i szer.2,85 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·2,85m]	0,19	1,20	--	0,23
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.2,85 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·2,85m·2,00]	1,62	1,30	--	2,11
5.	Styropian grub. 0,12 m i szer.0,60 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,12m·0,60m]	0,03	1,20	--	0,04
6.	Mur z cegły (cegła cementowa pełna) grub. 0,25 m i szer.0,60 m [22,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,60m]	3,30	1,20	--	3,96
7.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,25 m i szer.0,25 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,20	--	1,87
<b>Σ:</b>		<b>75,33</b>	<b>1,20</b>	<b>--</b>	<b>90,56</b>

**Tablica 2. ŚCIANA W OSI B.1**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Obc. ze stropodachu	32,03	1,20	--	38,44
2.	Obc. z poz. 3.1.	27,50	1,20	--	33,00
3.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna) grub. 0,25 m i szer.6,20 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·6,20m]	29,45	1,20	--	35,34
4.	Styropian grub. 0,15 m i szer.6,70 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·6,70m]	0,45	1,20	--	0,54

5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.6,70 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·6,70m·2,00]	3,82	1,30	--	4,97
6.	Styropian grub. 0,12 m i szer.0,60 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,12m·0,60m]	0,03	1,20	--	0,04
7.	Mur z cegły (cegła cementowa pełna) grub. 0,25 m i szer.0,60 m [22,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,60m]	3,30	1,20	--	3,96
8.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,25 m i szer.0,25 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,20	--	1,87
9.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,25 m i szer.0,30 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,30m]	1,88	1,20	--	2,26
10.	Obc. z poz.10.3. [12,350kN/m]	12,35	1,00	--	12,35
Σ:		<b>112,37</b>	<b>1,18</b>	--	<b>132,76</b>

**Tablica 3. ŚCIANA W OSI 2/B.1-D1**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Obc. z poz. 3.1.	64,75	1,20	--	77,70
2.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna) grub. 0,25 m i szer.3,30 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,30m]	15,67	1,20	--	18,80
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,35 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,35m·2,00]	1,91	1,30	--	2,48
4.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna) grub. 0,25 m i szer.2,90 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·2,90m]	13,78	1,20	--	16,54
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,00 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,00m·2,00]	1,71	1,30	--	2,22
6.	Mur z cegły (cegła cementowa pełna) grub. 0,25 m i szer.0,60 m [22,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,60m]	3,30	1,20	--	3,96
7.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,25 m i szer.0,25 m, x2,00 [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m·2,00]	3,13	1,20	--	3,76
8.	Tablica 3. Strop nad parterem - obc. stałe szer.3,00 m [5,450kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	16,35	1,23	--	20,11
9.	Tablica 5. Obc. zastępcze od ścianek działowych-strop nad parterem szer.3,00 m [1,560kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	4,68	1,20	--	5,62
10.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) szer.3,00 m [3,0kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	9,00	1,30	0,50	11,70
Σ:		<b>134,28</b>	<b>1,21</b>	--	<b>162,89</b>

**Tablica 4. ŚCIANA W OSI 2/G-J, 2/D.1-F**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Obc. z poz. 3.1.	64,75	1,20	--	77,70
2.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna) grub. 0,25 m i szer.3,30 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,30m]	15,67	1,20	--	18,80
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,35 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,35m·2,00]	1,91	1,30	--	2,48
4.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna) grub. 0,25 m i szer.2,90 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·2,90m]	13,78	1,20	--	16,54
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,00 m, x2,00	1,71	1,30	--	2,22

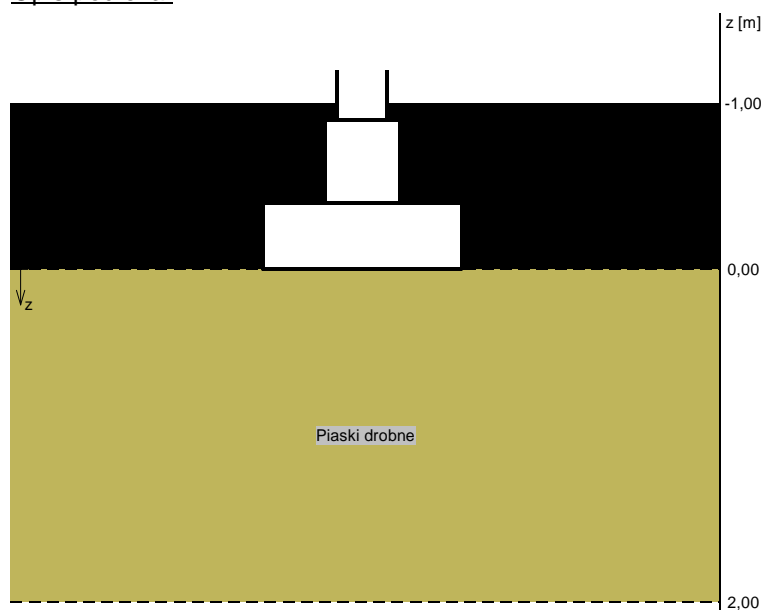
	[19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,00m·2,00]				
6.	Mur z cegły (cegła cementowa pełna) grub. 0,25 m i szer.0,60 m [22,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,60m]	3,30	1,20	--	3,96
7.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,25 m i szer.0,25 m, x2,00 [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m·2,00]	3,13	1,20	--	3,76
8.	Tablica 3. Strop nad parterem - obc. stałe szer.3,00 m [5,450kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	16,35	1,23	--	20,11
9.	Tablica 5. Obc. zastępcze od ścianek działowych-strop nad parterem szer.3,00 m [1,560kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	4,68	1,20	--	5,62
10.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrani i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) szer.3,00 m [3,0kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	9,00	1,30	0,50	11,70
11.	Obc. z poz. 10.2. [33,350kN/m]	33,35	1,00	--	33,35
<b>Σ:</b>		<b>167,63</b>	<b>1,17</b>	<b>--</b>	<b>196,24</b>

**Tablica 5. ŚCIANA W OSI D.1, J**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna) grub. 0,25 m i szer.2,90 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·2,90m]	13,78	1,20	--	16,54
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,00 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,00m·2,00]	1,71	1,30	--	2,22
3.	Mur z cegły (cegła cementowa pełna) grub. 0,25 m i szer.0,60 m [22,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,60m]	3,30	1,20	--	3,96
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,25 m i szer.0,25 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,20	--	1,87
5.	Styropian grub. 0,10 m i szer.3,00 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,10m·3,00m]	0,14	1,20	--	0,17
<b>Σ:</b>		<b>20,49</b>	<b>1,21</b>	<b>--</b>	<b>24,76</b>

**DANE:**

Opis podłoża:



Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{t,min}$	$\gamma_{t,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	2,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,50	0,00	65456	81821

### Materiały :

#### Zasyпка:

ciężar objętościowy:  $20,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Beton:

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:  $24,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Zbrojenie:

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

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

### Założenia obliczeniowe :

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:

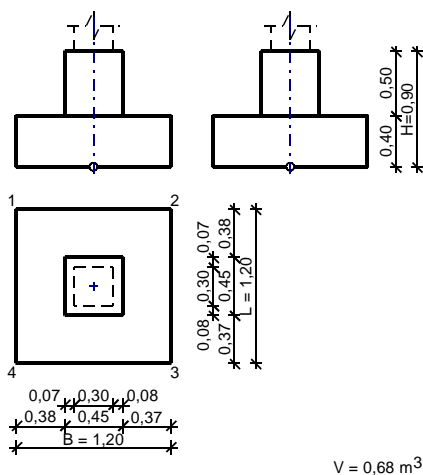
- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia:  $1,00$

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

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

## POZ.11.1.STOPA

### DANE:



### Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary:

$B = 1,20 \text{ m}$	$L = 1,20 \text{ m}$	$H = 0,90 \text{ m}$	$w = 0,40 \text{ m}$
$B_g = 0,45 \text{ m}$	$L_g = 0,45 \text{ m}$	$B_t = 0,38 \text{ m}$	$L_t = 0,38 \text{ m}$
$B_s = 0,30 \text{ m}$	$L_s = 0,30 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	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	136,40	22,15	14,44	0,00	0,00	0,00	0,00

## 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  $Q_{fNB} = 397,8 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 553,4 \text{ kN}$

$$N_r = 172,4 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 322,2 \text{ kN} \quad (53,5\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{rT} = 82,3 \text{ kN}$

$$T_r = 22,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{rT} = 59,3 \text{ kN} \quad (37,4\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 34,38 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 98,76 \text{ kNm}$

$$M_o = 34,38 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 71,1 \text{ kNm} \quad (48,3\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,10 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,11 \text{ cm}$

$$s = 0,11 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (11,5\%)$$

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

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,89 \text{ cm}^2$

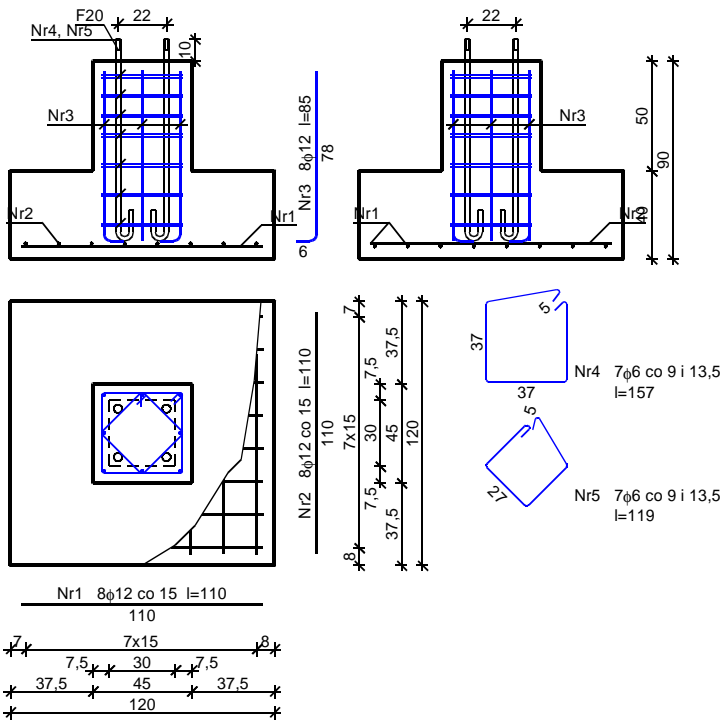
Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,89 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

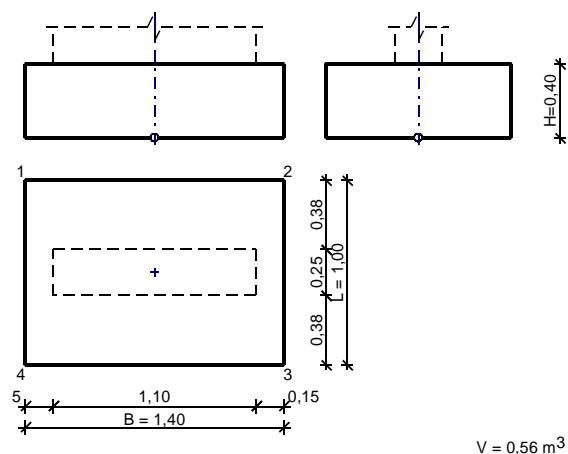


Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
1	12	110	8		8,80
2	12	110	8		8,80
3	12	88	8		7,04
4	6	157	7	10,99	
5	6	119	7	8,33	
Długość ogólna wg średnic [m]				19,4	24,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				4,3	21,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				4,3	21,9
Masa całkowita [kg]				<b>27</b>	

## POZ.11.2.STOPA

DANE:



$$V = 0,56 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

$$B = 1,40 \text{ m} \quad L = 1,00 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$



$$B_s = 1,10 \text{ m} \quad L_s = 0,25 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

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	136,48	22,15	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	136,48	0,00	0,00	22,15	14,40	0,00	0,00

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

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

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 540,6 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 369,3 \text{ kN}$

$$N_r = 167,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 299,2 \text{ kN} \quad (56,0\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{rT} = 80,4 \text{ kN}$

$$T_r = 22,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{rT} = 57,9 \text{ kN} \quad (38,3\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje moment wywracający  $M_{oL,3-4} = 23,26 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uL,3-4} = 80,36 \text{ kNm}$

$$M_o = 23,26 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 57,9 \text{ kNm} \quad (40,2\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,09 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,11 \text{ cm}$

$$s = 0,11 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (11,2\%)$$

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

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,02 \text{ cm}^2$

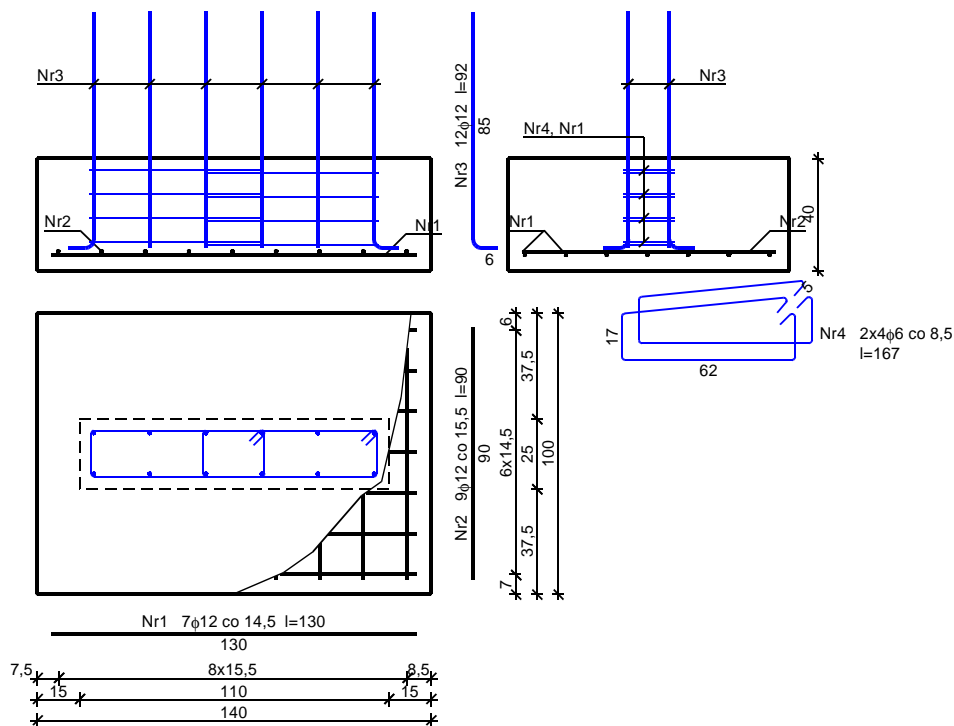
Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,45 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 10,18 \text{ cm}^2$

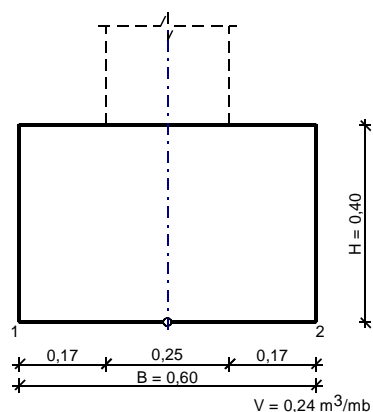


Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ6	34GS φ12
1	12	130	7		9,10
2	12	90	9		8,10
3	12	92	12		11,04
4	6	167	8	13,36	
Długość ogólna wg średnic [m]				13,4	28,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				3,0	25,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,0	25,1
Masa całkowita [kg]				29	

## POZ.11.3. ŁAWA

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

B = 0,60 m      H = 0,40 m  
B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

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	90,56	0,00	0,00	0,00	0,00

## 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  $Q_{rN} = 177,0 \text{ kN}$

$$N_r = 101,9 \text{ kN} < m \cdot Q_{rN} = 143,4 \text{ kN} \quad (71,1\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{rT} = 49,8 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{rT} = 35,8 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 29,86 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 21,5 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,17 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,20 \text{ cm}$

$$s = 0,20 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (19,8\%)$$

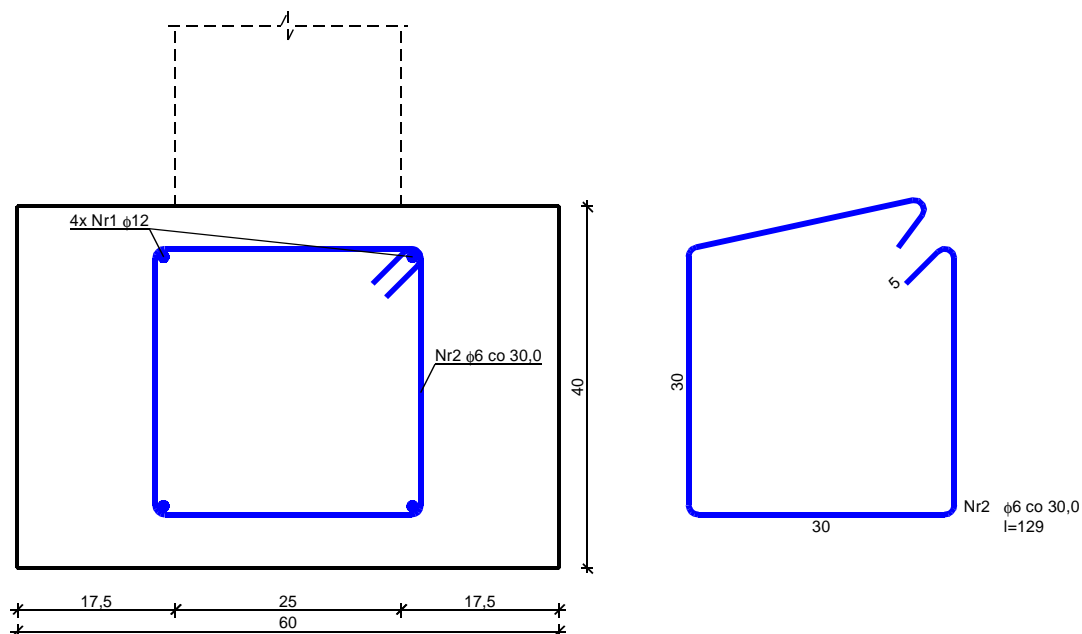
### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto

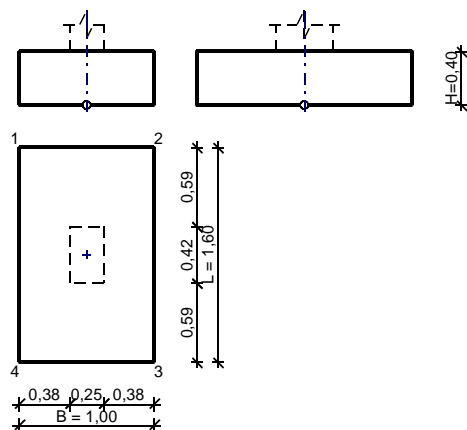


Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
1	12	105	4	ø6	ø12
2	6	129	3,333	4,30	4,20
Długość ogólna wg średnic [m]				4,3	4,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,0	3,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,0	3,8
Masa całkowita [kg]				5	

## POZ.11.4.STOPA

DANE:



$$V = 0,64 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

$$\begin{aligned}
 B &= 1,00 \text{ m} & L &= 1,60 \text{ m} & H &= 0,40 \text{ m} \\
 B_s &= 0,25 \text{ m} & L_s &= 0,42 \text{ m} & e_B &= 0,00 \text{ m} & e_L &= 0,00 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$   
 brak wody gruntowej w zasypce

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	277,31	0,00	0,00	18,31	16,24	0,00	0,00

## 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  $Q_{fNB} = 828,5 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 764,0 \text{ kN}$

$N_r = 315,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 618,8 \text{ kN}$  (51,0%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 153,6 \text{ kN}$

$T_r = 18,3 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 110,6 \text{ kN}$  (16,6%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oL,3-4} = 23,56 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uL,3-4} = 245,82 \text{ kNm}$

$M_o = 23,56 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 177,0 \text{ kNm}$  (13,3%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,20 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,22 \text{ cm}$

$s = 0,22 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm}$  (22,1%)

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

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,25 \text{ m}^2$

Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 63,3 \text{ kN}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 172,2 \text{ kN}$

$N_{sd} = 63,3 \text{ kN} < N_{Rd} = 172,2 \text{ kN}$  (36,7%)

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,23 \text{ cm}^2$

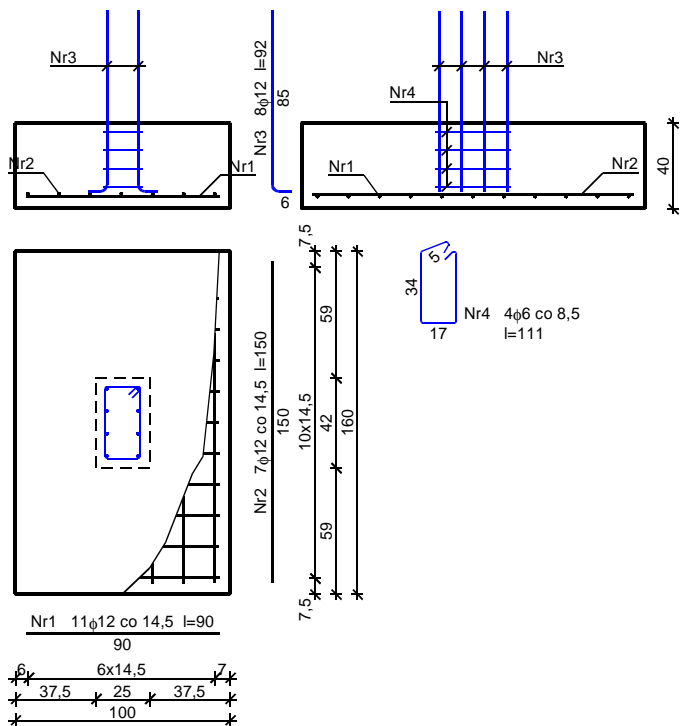
Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,06 \text{ cm}^2$

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

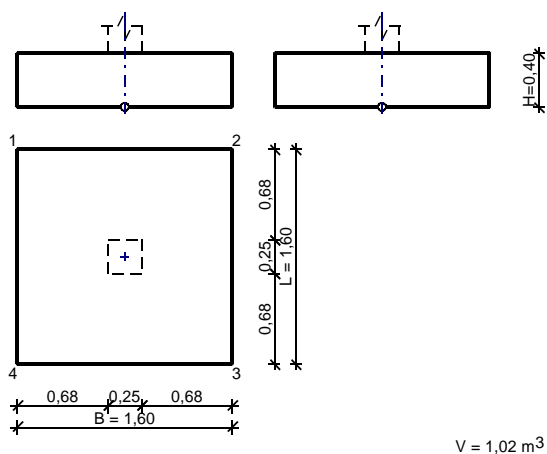


#### Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ6	34GS φ12
1	12	90	11		9,90
2	12	150	7		10,50
3	12	92	8		7,36
4	6	111	4	4,44	
Długość ogólna wg średnic [m]				4,5	27,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,0	24,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,0	24,7
Masa całkowita [kg]				26	

## POZ.11.5.STOPA

#### DANE:



$$V = 1,02 \text{ m}^3$$

#### Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

$$B = 1,60 \text{ m} \quad L = 1,60 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

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

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

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	553,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## 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  $Q_{fn} = 1831,4 \text{ kN}$

$$N_r = 616,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 1483,5 \text{ kN} \quad (41,5\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 301,1 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 216,8 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 481,69 \text{ kNm}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 346,8 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,33 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,36 \text{ cm}$

$$s = 0,36 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (36,2\%)$$

### 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  $N_{sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 102,4 \text{ kN}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 172,2 \text{ kN}$

$$N_{sd} = 102,4 \text{ kN} < N_{Rd} = 172,2 \text{ kN} \quad (59,5\%)$$

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9,18 \text{ cm}^2$

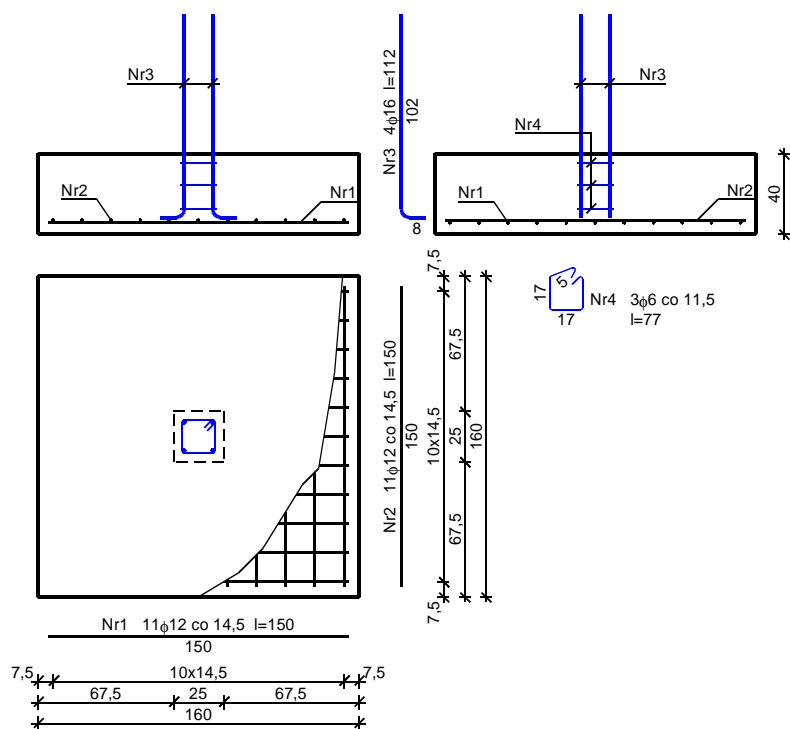
Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9,18 \text{ cm}^2$

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

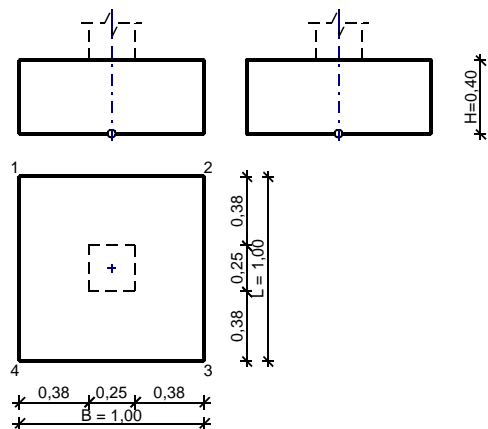


Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]		
				St0S-b $\phi 6$	34GS $\phi 12$	$\phi 16$
1	12	150	11		16,50	
2	12	150	11		16,50	
3	16	112	4			4,48
4	6	77	3	2,31		
Długość ogólna wg średnic [m]				2,4	33,0	4,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				0,5	29,3	7,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				0,5		36,4
Masa całkowita [kg]					<b>37</b>	

## POZ.11.6.STOPA

DANE:



$$V = 0,40 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :



Typ: **stopa prostopadłościenna**

Wymiary:

$$B = 1,00 \text{ m} \quad L = 1,00 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

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

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N <sub>r</sub>	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	175,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## 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  $Q_{fN} = 682,3 \text{ kN}$

$$N_r = 199,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 552,7 \text{ kN} \quad (36,1\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 97,2 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 70,0 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 97,18 \text{ kNm}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 70,0 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,16 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,18 \text{ cm}$

$$s = 0,18 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (18,1\%)$$

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

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,60 \text{ cm}^2$

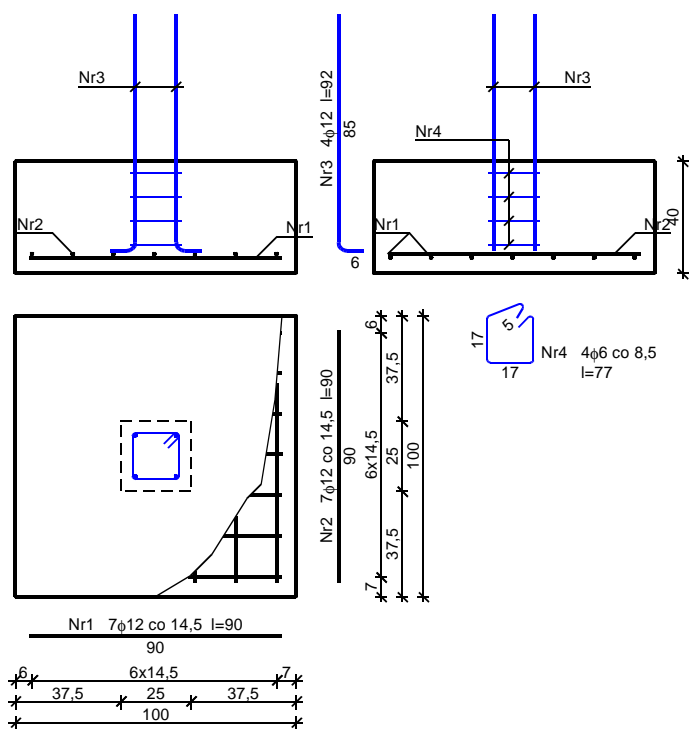
Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,60 \text{ cm}^2$

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

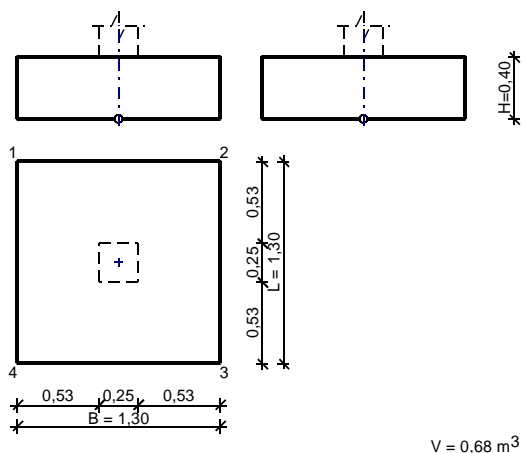


Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
1	12	90	7		6,30
2	12	90	7		6,30
3	12	92	4		3,68
4	6	77	4	3,08	
Długość ogólna wg średnic [m]				3,1	16,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				0,7	14,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				0,7	14,5
Masa całkowita [kg]				<b>16</b>	

## POZ.11.7.STOPA

### DANE:



Opis fundamentu :

Typ: stopa prostokątnościenna

Wymiary:

$$\begin{aligned} B &= 1,30 \text{ m} & L &= 1,30 \text{ m} & H &= 0,40 \text{ m} \\ B_s &= 0,25 \text{ m} & L_s &= 0,25 \text{ m} & e_B &= 0,00 \text{ m} & e_L &= 0,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Posadowienie fundamentu:

$$\begin{aligned} D &= 1,00 \text{ m} & D_{\min} &= 1,00 \text{ m} \\ \text{brak wody gruntowej w zasypce} \end{aligned}$$

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	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	357,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## 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  $Q_{fn} = 1181,1 \text{ kN}$   
 $N_r = 398,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 956,7 \text{ kN} \quad (41,7\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**  
Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{ft} = 194,8 \text{ kN}$   
 $T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{ft} = 140,2 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 253,22 \text{ kNm}$   
 $M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 182,3 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
Osiadanie pierwotne  $s' = 0,26 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,28 \text{ cm}$   
 $s = 0,28 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (28,1\%)$

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,21 \text{ m}^2$   
Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 49,1 \text{ kN}$   
Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 172,2 \text{ kN}$   
 $N_{sd} = 49,1 \text{ kN} < N_{Rd} = 172,2 \text{ kN} \quad (28,5\%)$

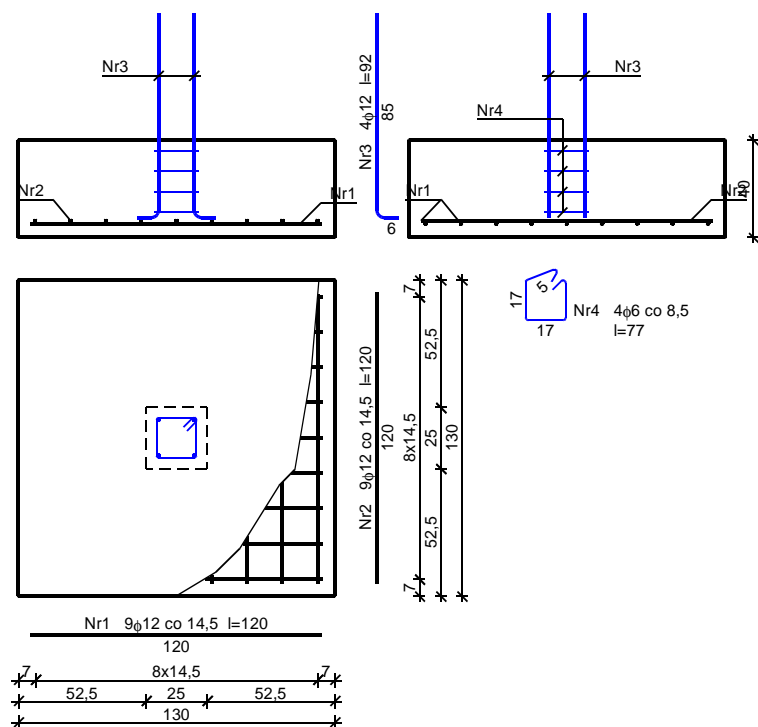
Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**  
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,56 \text{ cm}^2$   
Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 10,18 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 10,18 \text{ cm}^2$



Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
				ø6	ø12
1	12	120	9		10,80
2	12	120	9		10,80
3	12	92	4		3,68
4	6	77	4	3,08	
Długość ogólna wg średnic [m]				3,1	25,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				0,7	22,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				0,7	22,5
Masa całkowita [kg]				<b>24</b>	

# POZ.11.8.STOPA

$$V = 0,32 \text{ m}^3$$

#### Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

Wymiary:

$$\begin{aligned} B &= 0,90 \text{ m} & L &= 0,90 \text{ m} & H &= 0,40 \text{ m} \\ B_s &= 0,25 \text{ m} & L_s &= 0,25 \text{ m} & e_B &= 0,00 \text{ m} & e_L &= 0,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

#### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	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	104,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### **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  $Q_{fn} = 548,2 \text{ kN}$

$$N_r = 124,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 444,0 \text{ kN} \quad (27,9\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 59,9 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 43,1 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

##### **Stateczność fundamentu na obrót:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 53,90 \text{ kNm}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 38,8 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$$

##### **Osiadanie:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,11 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,12 \text{ cm}$

$$s = 0,12 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (12,3\%)$$

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

##### **Nośność na przebicie:**

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

##### **Wymiarowanie zbrojenia:**

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,85 \text{ cm}^2$

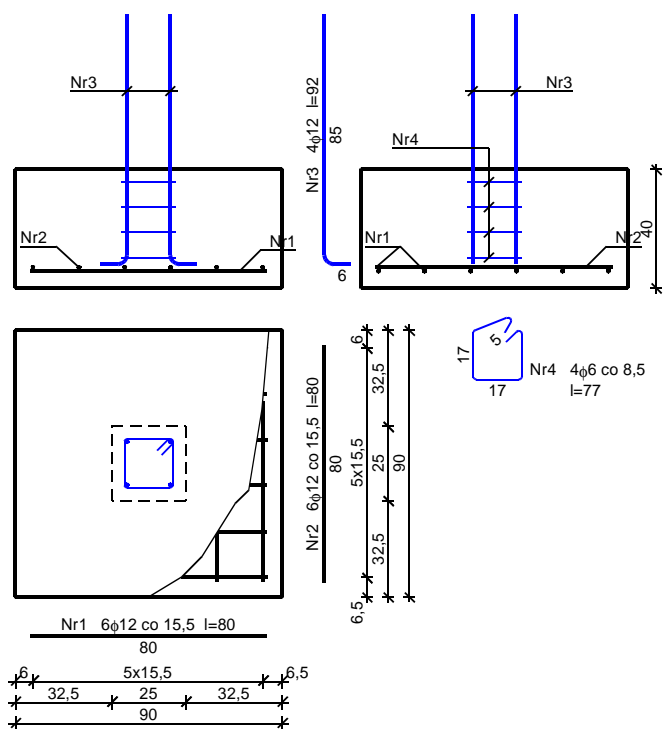
Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,85 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

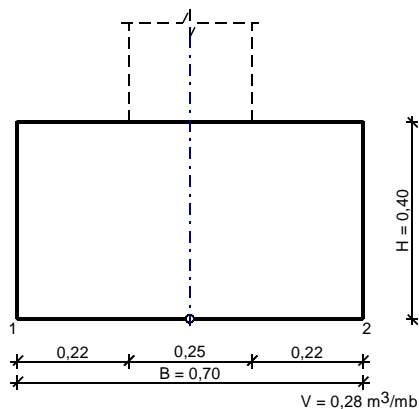


Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b $\phi 6$	34GS $\phi 12$
1	12	80	6		4,80
2	12	80	6		4,80
3	12	92	4		3,68
4	6	77	4	3,08	
Długość ogólna wg średnic [m]				3,1	13,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				0,7	11,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				0,7	11,8
Masa całkowita [kg]				<b>13</b>	

## POZ.11.9. ŁAWA

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$$B = 0,70 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

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

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	132,76	0,00	0,00	0,00	0,00

## 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  $Q_{fN} = 211,6 \text{ kN}$

$$N_r = 146,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 171,4 \text{ kN} \quad (85,5\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 71,8 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 51,7 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 50,28 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 36,2 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,27 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,30 \text{ cm}$

$$s = 0,30 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (29,9\%)$$

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

#### Nośność na przebicie:

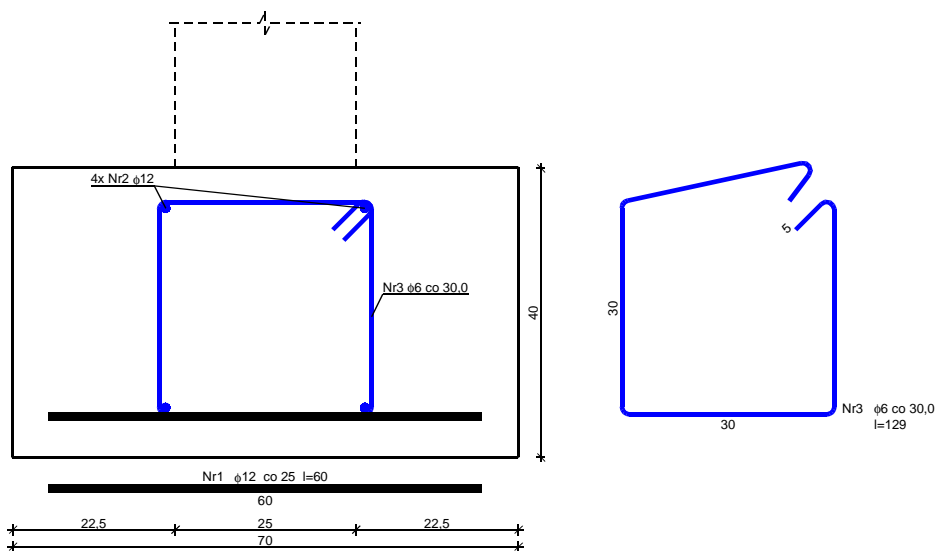
dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 25,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$

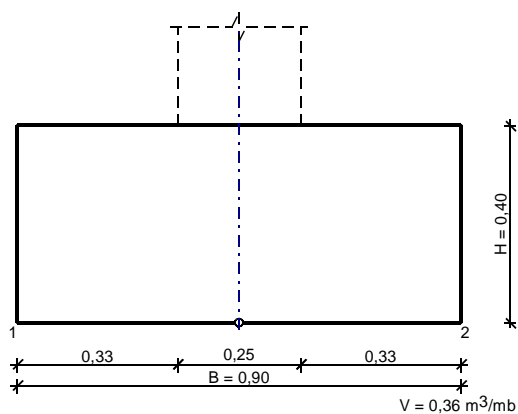


Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
1	12	60	4		2,40
2	12	105	4		4,20
3	6	129	3,333	4,30	
Długość ogólna wg średnic [m]				4,3	6,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,0	5,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,0	5,9
Masa całkowita [kg]				<b>7</b>	

## POZ.11.10. ŁAWA

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

B = 0,90 m      H = 0,40 m

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

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

brak wody gruntowej w zasypce



Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	162,89	0,00	0,00	0,00	0,00

**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  $Q_{fn} = 285,4$  kN

$$N_r = 181,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 231,1 \text{ kN} \quad (78,6\%)$$

**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 88,8$  kN

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 64,0 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

**Stateczność fundamentu na obrót:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 79,96$  kNm/mb

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 57,6 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

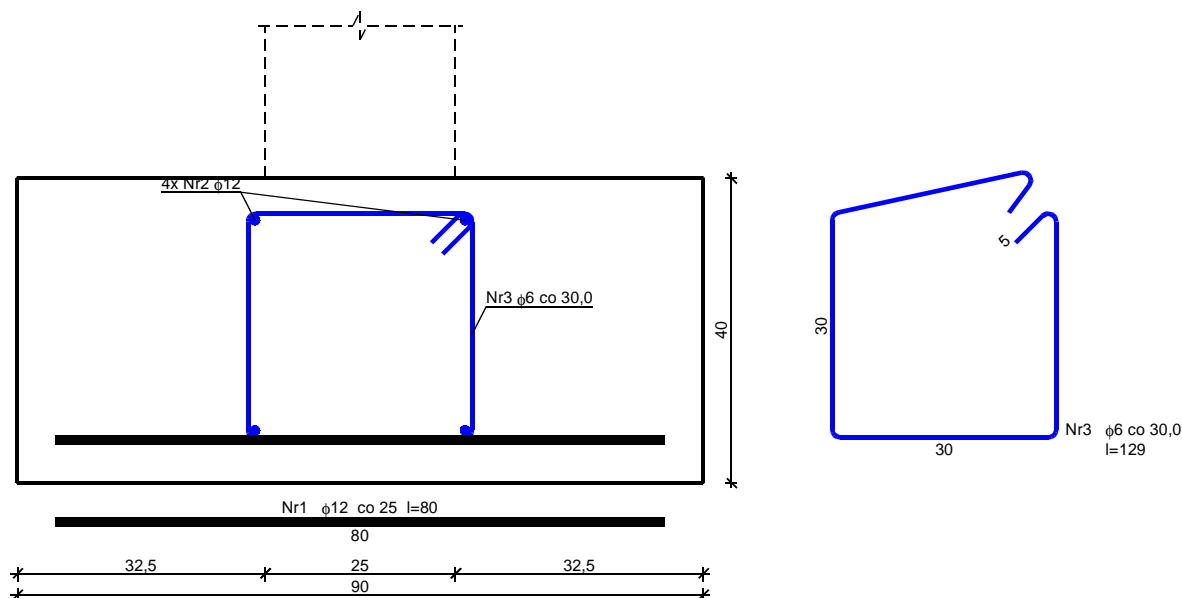
**Osiadanie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,32$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,35$  cm

$$s = 0,35 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (35,1\%)$$

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002****Nośność na przebicie:**

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

**Wymiarowanie zbrojenia:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,22$  cm<sup>2</sup>/mbPrzyjęto konstrukcyjnie **φ12 mm co 25,0 cm** o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup>/mb

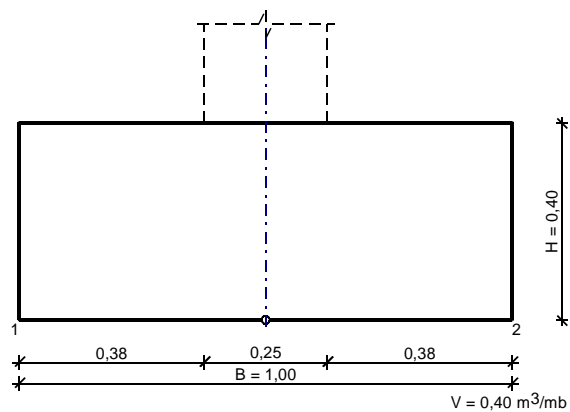


Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ6	34GS φ12
1	12	80	4		3,20
2	12	105	4		4,20
3	6	129	3,333	4,30	
Długość ogólna wg średnic [m]				4,3	7,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,0	6,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,0	6,7
Masa całkowita [kg]				<b>8</b>	

## POZ.11.11. ŁAWA

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

B = 1,00 m      H = 0,40 m

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

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

brak wody gruntowej w zasypce

#### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	196,24	0,00	0,00	0,00	0,00

#### 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  $Q_{fn} = 324,4$  kN

$$N_r = 217,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 262,8 \text{ kN} \quad (82,8\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 106,5$  kN

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 76,7 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

##### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 106,49$  kNm/mb

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 76,7 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

##### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,37$  cm, wtórne  $s'' = 0,04$  cm, całkowite  $s = 0,41$  cm

$$s = 0,41 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (41,2\%)$$

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

##### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 6,7$  kN/mb

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 298,1$  kN/mb

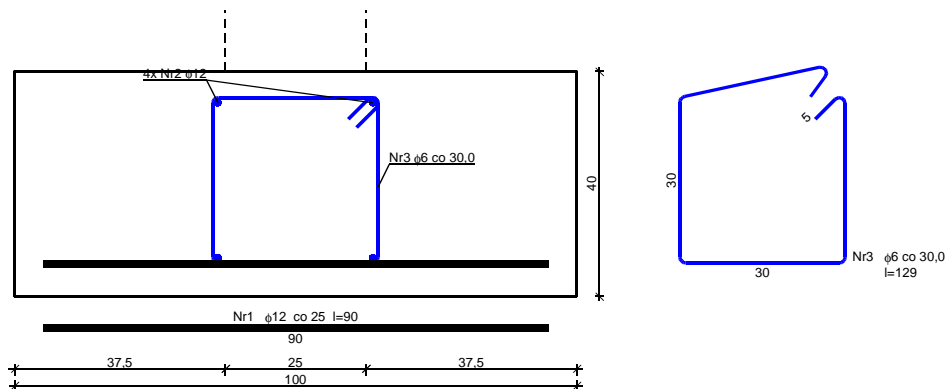
$$N_{sd} = 6,7 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 298,1 \text{ kN/mb} \quad (2,3\%)$$

##### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,71$  cm<sup>2</sup>/mb

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12$  mm co 25,0 cm o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup>/mb

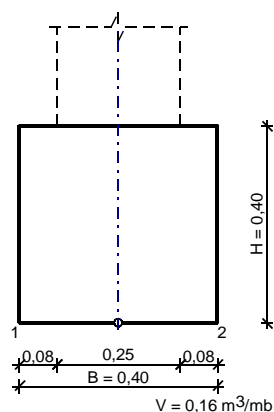


Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b ø6	34GS ø12
1	12	90	4		3,60
2	12	105	4		4,20
3	6	129	3,333	4,30	
Długość ogólna wg średnic [m]				4,3	7,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,0	6,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,0	6,9
Masa całkowita [kg]				8	

## POZ.11.12. ŁAWA

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

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

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

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	24,76	0,00	0,00	0,00	0,00

## 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  $Q_{fn} = 112,1 \text{ kN}$

$$N_r = 31,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 90,8 \text{ kN} \quad (34,3\%)$$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 14,9 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 10,7 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 5,97 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 4,3 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,03 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,01 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,05 \text{ cm}$

$$s = 0,05 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (4,6\%)$$

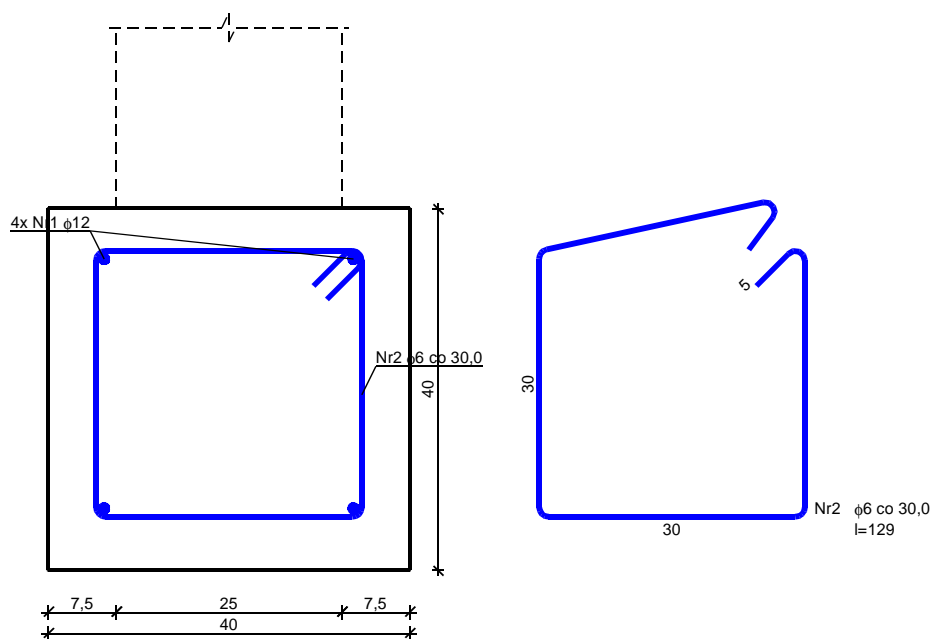
### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto



### Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	34GS
				φ6	φ12
1	12	105	4		4,20
2	6	129	3,333	4,30	
Długość ogólna wg średnic [m]				4,3	4,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,0	3,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,0	3,8
Masa całkowita [kg]				5	

## POZ.11.13. PODWALINA

Przyjęto podwalinę o szer. 15cm, wys. 45cm, zbrojenie konstrukcyjne 4φ 10 (stal A-III), strzemiona φ 6 (stal A-0) co 25cm. Beton B20 (C 16/20).

## POZ.12.0. ISTNIEJĄCEJ ŁAWY

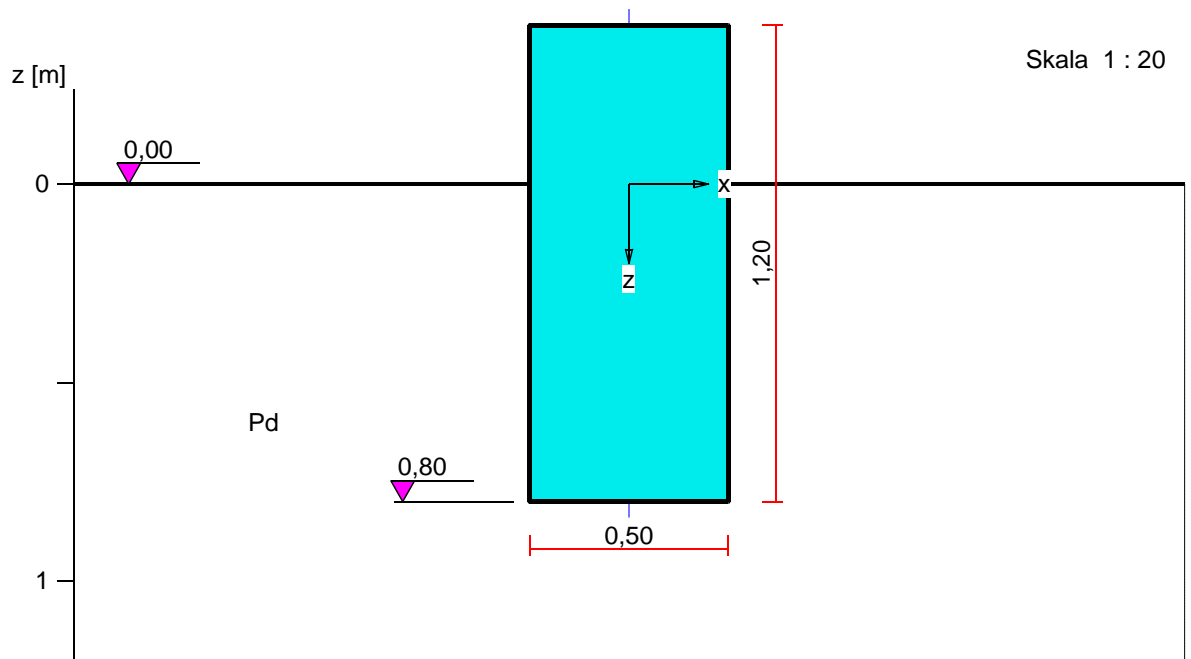
### POZ.12.1. SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI ISTNIEJĄCEJ ŁAWY

Istniejące ławy posadowione na gł. 80cm poniżej terenu, ławy szer. 50cm.

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,42 m i szer.2,66 m [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,42m·2,66m]	20,11	1,20	--	24,13
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0,25 m i szer.3,57 m [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,57m]	16,06	1,20	--	19,27
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.2,90 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·2,90m·2,00]	1,65	1,30	--	2,14
4.	Styropian grub. 0,15 m i szer.6,50 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·6,50m]	0,44	1,20	--	0,53
5.	Obc. z dachu 6,92/0,95 = [7,070kN/m]	7,07	1,00	--	7,07
6.	Tablica 3. Strop nad parterem - obc. stałe szer.1,65 m [5,450kN/m <sup>2</sup> ·1,65m]	8,99	1,23	--	11,06
7.	Tablica 5. Obc. zastępcze od ścianek działowych-strop nad parterem szer.1,65 m [1,560kN/m <sup>2</sup> ·1,65m]	2,57	1,20	--	3,08
8.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) szer.1,65 m [3,0kN/m <sup>2</sup> ·1,65m]	4,95	1,30	0,50	6,44
9.	Obc. z poz. 3.1.	12,25	1,20	--	14,70
Σ:		<b>74,09</b>	1,19	--	<b>88,42</b>

Nazwa fundamentu: ława



## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,00$  m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	brak wody

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: ściana

Szerokość:  $b = 0,40$  m, długość:  $l = 1,00$  m,

Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 9,45 \text{ m}, \quad y_1 = 0,00 \text{ m}, \quad x_2 = 10,45 \text{ m}, \quad y_2 = 0,00 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = -90,00^\circ$ .

## 3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	$\gamma$
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	88,4	0,0	0,00	1,20

\* D - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **inny materiał**

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{m\text{ char}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$ ,

## 5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 0,80 \text{ m}$

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B = 0,50 \text{ m}$ ,  $L = 1,00 \text{ m}$ ,

Wysokość:  $H = 1,20 \text{ m}$ , mimośród:  $E = 0,00 \text{ m}$ .

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	0,80	0,78	0,00

### 6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,50 \text{ m}$ ,  $L = 1,00 \text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 0,80 \text{ m}$ .

Rodzaj obciążenia: D,

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 88,40 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = 0,00 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,80 \text{ m}$ ,

moment:  $M_y = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $G = 12,54 \text{ kN/m}$ , moment:  $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia

obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

#### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (88,40 + 12,54 \mid 10,26) \cdot 1,00 = 100,94 \mid 98,66 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-88,40 \cdot 0,00 + 0,00 \mid 0,00) \cdot 1,00 = 0,00 \mid 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 / 98,66 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,08 \text{ m}.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

#### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,50 - 2 \cdot 0,00 = 0,50 \text{ m}, \quad L' = L = 1,00 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):



średnia gęstość obl.:  $\rho_{D(r)} = 1,49 \text{ t/m}^3$ , min. wysokość:  $D_{\min} = 0,80 \text{ m}$ ,

obciążenie:  $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,49 \cdot 9,81 \cdot 0,80 = 11,65 \text{ kPa}$ .

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego:  $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,60 \cdot 0,90 = 27,54^\circ$ ,

spójność:  $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa}$ ,

$N_B = 5,08$     $N_C = 24,92$ ,    $N_D = 14,00$ .

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\tan \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 1,00 / 100,94 = 0,0000$ ,    $\tan \delta / \tan \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,5215 = 0,000$ ,

$i_B = 1,00$ ,    $i_C = 1,00$ ,    $i_D = 1,00$ .

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3$ .

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,88$ ,    $m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,15$ ,    $m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,75$ .

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{fNB} = B' L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 158,93 \text{ kN}$ .

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 100,94 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 158,93 = 128,73 \text{ kN}$ .

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## POZ.12.2. POSZERZENIE ISTNIEJĄCEJ ŁAWY

Ze względu na stan techniczny istniejących ław projektuje się poszerzenie z dwóch stron.

Przyjęto :      - poszerzenie z dwóch stron szer. po 20cm, wys. 70cm  
                    - połączenie z istniejącą ławą poprzez nawiercane kotwy  $\varnothing 16$  co 50cm i stalowe belki poprzeczne w rozstawie co 1,50m.

Do obliczeń przyjęto: - obciążenie całkowite  $\approx 90 \text{ kN/m}$

                            - współczynnik bezpieczeństwa 1,5

                            - szerokość istniejącej ławy 40cm

Beton B 20 (C16/20), stal kl. A-III i St3S.

## OBLICZENIE POSZERZENIA

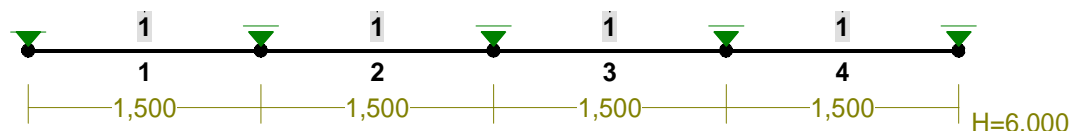
Obciążenie na jedną odsadzkę

$q = 90 \text{ kN/m} \cdot (0,20 + 0,40 + 0,20) / 4 = 18,0 \text{ kN/m}$        $\gamma = 1,5$

### SCHEMAT OBLICZENIOWY NR 1 – BELKA CIĄGŁA

NAZWA: poz\_12\_2\_poszerzenie

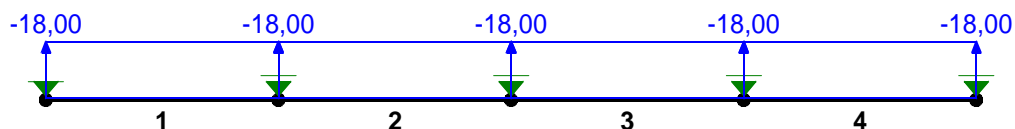
PRZEKROJE PRĘTÓW:



**PRĘTY UKŁADU:**

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	1,500	0,000	1,500	1,000	1 B 70,0x20,0
2	00	4	3	1,500	0,000	1,500	1,000	1 B 70,0x20,0
3	00	3	5	1,500	0,000	1,500	1,000	1 B 70,0x20,0
4	00	5	2	1,500	0,000	1,500	1,000	1 B 70,0x20,0

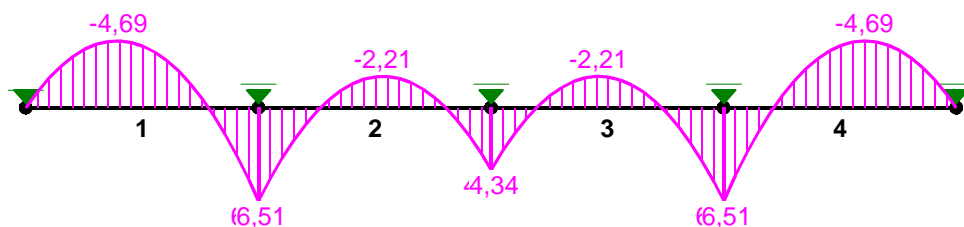
**OBCIĄŻENIA:****OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	0,0	-18,00	-18,00	0,00	1,50
2	Linowe	0,0	-18,00	-18,00	0,00	1,50
3	Linowe	0,0	-18,00	-18,00	0,00	1,50
4	Linowe	0,0	-18,00	-18,00	0,00	1,50

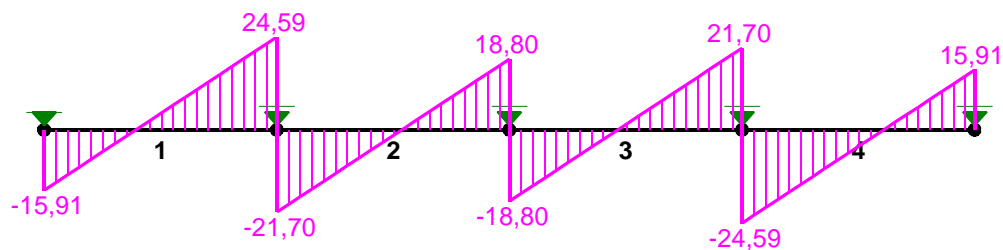
**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
A - " "	Zmienne 1	1,00	1,50

**MOMENTY:**

TNĄCE:



**SIŁY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

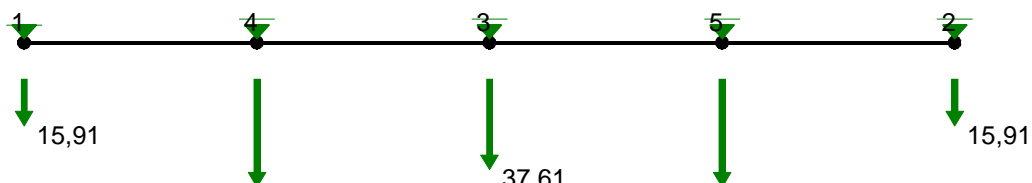
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	-15,91	0,00
	0,39	0,592	<b>-4,69*</b>	0,07	0,00
	1,00	1,500	6,51	24,59	0,00
2	0,00	0,000	6,51	-21,70	0,00
	0,54	0,803	<b>-2,21*</b>	-0,02	0,00
	1,00	1,500	4,34	18,80	0,00
3	0,00	0,000	4,34	-18,80	0,00
	0,46	0,697	<b>-2,21*</b>	0,02	0,00
	1,00	1,500	6,51	21,70	0,00
4	0,00	0,000	6,51	-24,59	0,00
	0,61	0,908	<b>-4,69*</b>	-0,07	0,00
	1,00	1,500	0,00	15,91	0,00

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A



**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

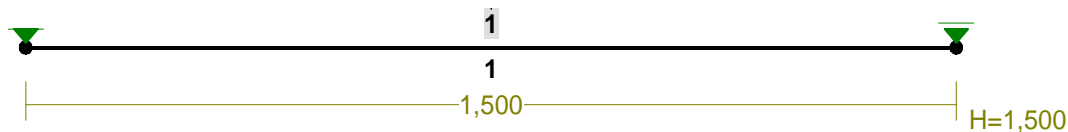
Obciążenia obl.: A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-0,00	-15,91	15,91	
2	0,00	-15,91	15,91	
3	0,00	-37,61	37,61	
4	0,00	-46,29	46,29	
5	0,00	-46,29	46,29	

## SCHEMAT OBLICZENIOWY NR 2- BELKA JEDNOPRZĘSŁOWA

NAZWA: poz\_12\_2\_poszerzenie\_JEDNOPRZESŁOWA

PRZEKROJE PRĘTÓW:

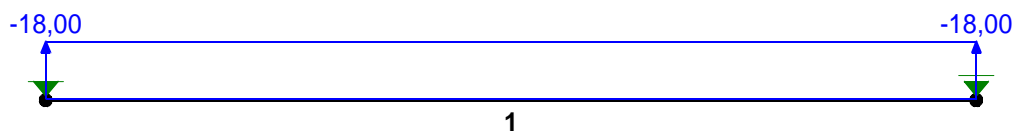


PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,500	0,000	1,500	1,000	1 B 70,0x20,0

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	-18,00	-18,00	0,00	1,50

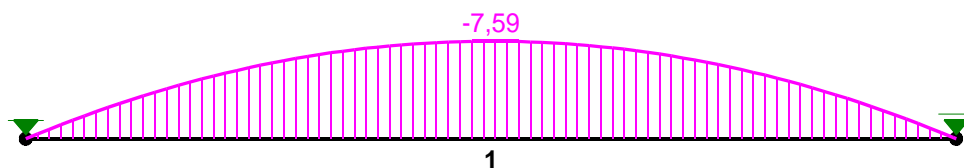
### W Y N I K I

#### Teoria I-go rzędu

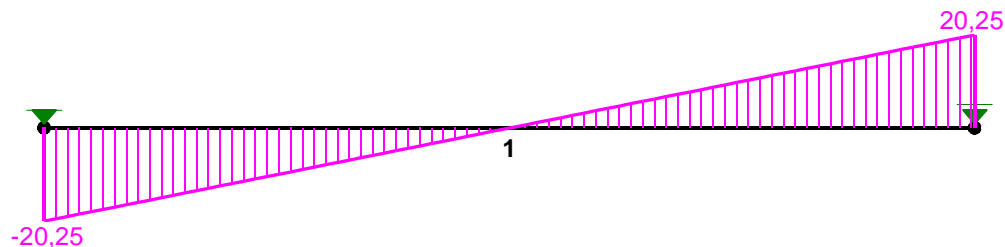
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
A - " "	Zmienne 1	1,00	1,50

MOMENTY:



TNĄCE:



#### SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I. rzędu

Obciążenia obl.: A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,00	-20,25	0,00
	0,50	0,750	<b>-7,59*</b>	0,00	0,00
	1,00	1,500	0,00	20,25	0,00

\* = Wartości ekstremalne

#### REAKCJE PODPOROWE:



#### REAKCJE PODPOROWE:

T.I. rzędu

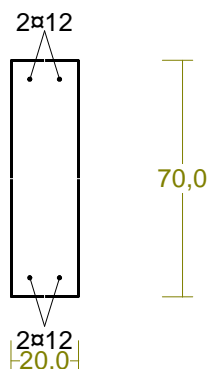
Obciążenia obl.: A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-0,00	-20,25	20,25	
2	0,00	-20,25	20,25	

#### DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO MAX. SIŁY - SCHEMAT NR 2

#### Cechy przekroju:

zadanie poz\_12\_2\_poszerzenie\_JEDNOPRZESŁOWA, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,71$  m,  $x_b=0,79$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=70,0$ ,  $b=20,0$ ,

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:

$$A_c = 1400 \text{ cm}^2, J_{cx} = 571667 \text{ cm}^4, J_{cy} = 46667 \text{ cm}^4$$

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

$$f_{yk} = 410 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 350 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 350 / 200000) = 0,667,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 4,52 / 1400 = 0,32 \%,$$

$$J_{sx} = 3910 \text{ cm}^4, J_{sy} = 88 \text{ cm}^4,$$

**Siły przekrojowe:**

zadanie: poz\_12\_2\_poszerzenie\_JEDNOPRZESŁOWA, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,71 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,79 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

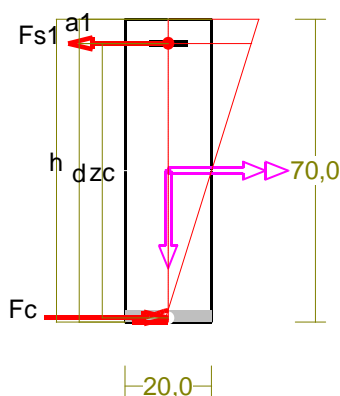
$$\text{Momenty zginające: } M_x = 7,57 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y = -1,07 \text{ kN}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = 0,00 \text{ kN} = N_{sd}.$$

**Zbrojenie wymagane:**

(zadanie poz\_12\_2\_poszerzenie\_JEDNOPRZESŁOWA, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,71 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,79 \text{ m}$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(7,57^2 + 0,00^2)} = 7,57 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1} = 0,34 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 1,93 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 1,93 \text{ cm}^2, \Rightarrow (2\varnothing 12 = 2,26 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,34 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,34 / 1400 = 0,02 \%$$

**Wielkości geometryczne [cm]:**

$$h = 70,0, d = 64,4, x = 2,7 (\xi = 0,042),$$

$$a_1 = 5,6, a_c = 0,9, z_c = 63,5, A_{cc} = 54 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,44 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

**Wielkości statyczne [kN, kNm]:**

$$F_c = -11,93, F_{s1} = 11,93,$$

$$M_c = 4,07, M_{s1} = 3,51,$$

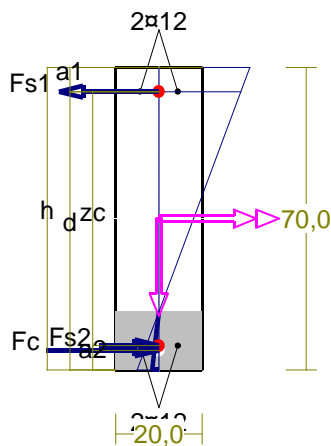
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -11,93 + (11,93) = -0,00 \text{ kN} (N_{sd} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 4,07 + (3,51) = 7,57 \text{ kNm} (M_{sd} = 7,57 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

zadanie poz\_12\_2\_poszerzenie\_JEDNOPRZESŁOWA, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,71 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,79 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(7,57^2 + 0,00^2)} = 7,57 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 4,52 / 1400 = 0,32 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 70,0, d = 64,4, x = 13,6 (\xi = 0,210),$$

$$a_1 = 5,6, a_2 = 5,6, a_c = 4,5, z_c = 59,9, A_{cc} = 271 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,07 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,04 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 0,28 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -10,70, F_{s1} = 12,68, F_{s2} = -1,98,$$

$$M_c = 3,26, M_{s1} = 3,73, M_{s2} = 0,58,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 48,76 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 3,26 + (3,73) + (0,58) = 7,57 \text{ kNm}$$

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

zadanie poz\_12\_2\_poszerzenie\_JEDNOPRZESŁOWA, pręt nr 1

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:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 410 = 0,00078$$

Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 56,3$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 644 = 483 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 400$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 700,0\} = 200,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 200,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **40,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (40,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00071$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00071} < \mathbf{0,00078} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 56,3$   $x_b = 150,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 644 = 483 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 400$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 700,0\} = 200,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 200,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **40,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (40,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00071$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00071} < \mathbf{0,00078} = \rho_{w \min}$$

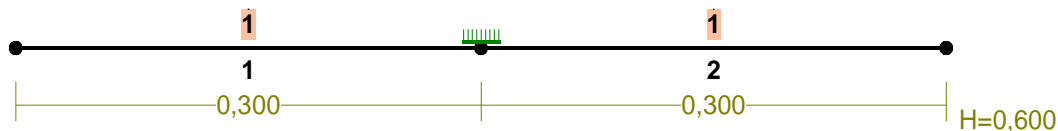
## OBLICZENIE BELKI POPRZECZNEJ

Reakcja max. od odporu schemat 1 N = 46,29 kN

## NOŚNOŚĆ BELKI OD ODPORU

NAZWA: poz\_12\_2\_poszerzenie\_belka

PRZEKROJE PRĘTÓW:



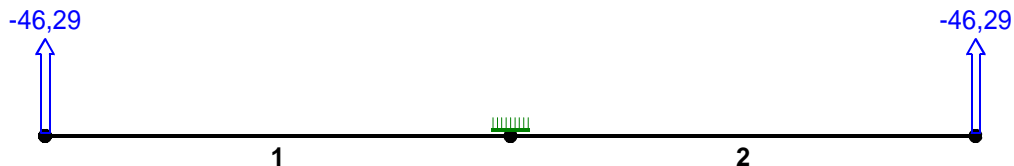
PRĘTY UKŁADU:

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



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	0,300	0,000	0,300	1,000	1 I 120 HEB
2	00	3	2	0,300	0,000	0,300	1,000	1 I 120 HEB

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	-46,29		0,00	
2	Skupione	0,0	-46,29		0,30	

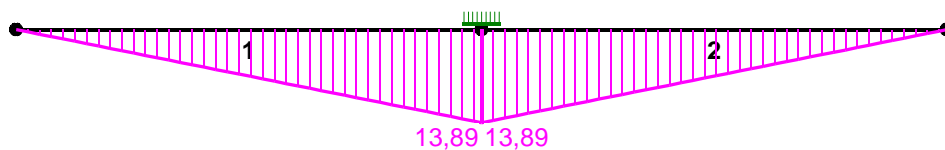
### W Y N I K I

#### Teoria I-go rzędu

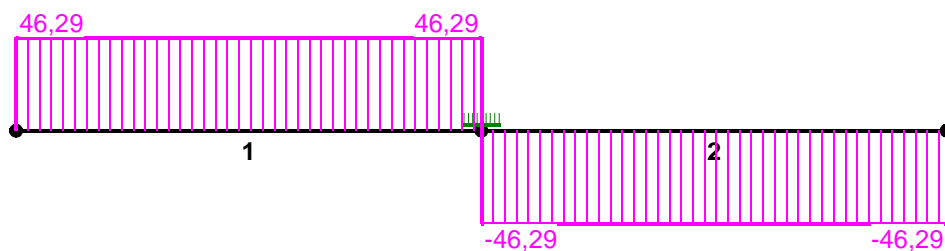
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
A - " "	Zmienne 1	1,00	1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



SILY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: A



Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,00	46,29	0,00
	1,00	0,300	13,89	46,29	0,00
2	0,00	0,000	13,89	-46,29	0,00
	1,00	0,300	0,00	-46,29	0,00

\* = Wartości ekstremalne

#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

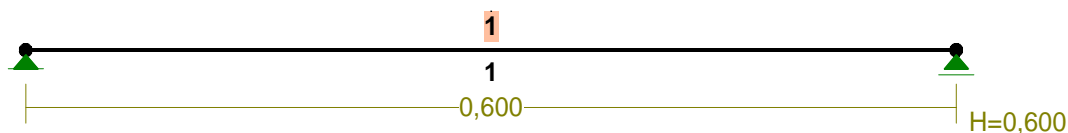
Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Naprężenia zredukowane (1)	55,2% 
	2 Naprężenia zredukowane (1)	55,2% 

### NOŚNOŚĆ BELKI OD SIŁY PRZEKAZYWANEJ ZE ŚCIANY

Obciążenie na belkę  $g = 90/0,40 = 225,0\text{kN/m}$   $\gamma = 1,50$

NAZWA: poz\_12\_2\_poszerzenie\_belka\_ZE ŚCIANY

PRZEKROJE PRĘTÓW:

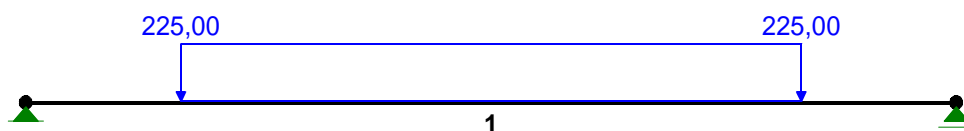


#### PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,600	0,000	0,600	1,000	1 I 120 HEB

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
-------	---------	------	---------	---------	-------	-------

Grupa: B " " Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

1	Liniowe	0,0	225,00	225,00	0,10	0,50
---	---------	-----	--------	--------	------	------

=====

**W Y N I K I**

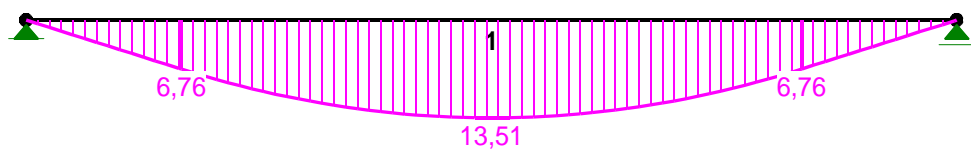
**Teoria I-go rzędu**

=====

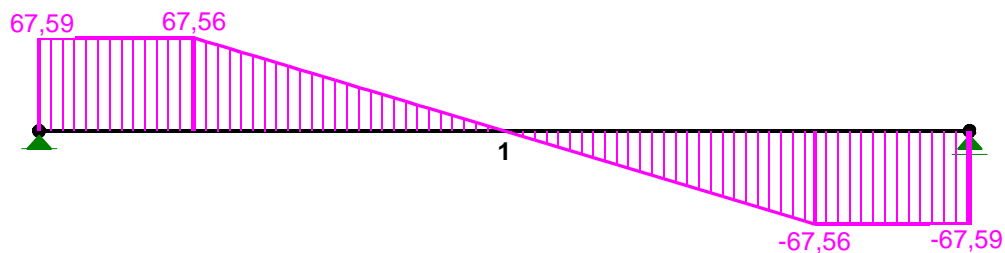
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
B - " "	Zmienne	1	1,00
			1,50

**MOMENTY:**



**SIŁY PRZĘTOWE:**



**SIŁY PRZĘTOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+B

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	67,59	0,00
	0,50	0,300	<b>13,51*</b>	-0,00	0,00
	1,00	0,600	0,00	-67,59	0,00

\* = Wartości ekstremalne

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+B

Przekrój:	Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1	Napężenia zredukowane (1)	71,1% <div style="display: inline-block; width: 50px; height: 15px; background: linear-gradient(to right, gray, gray, gray, white); border: 1px solid black;"></div>

**Przyjęto belkę poprzeczną z HEB 120 w rozstawie co 1,50m**

## POZ.13.0. OTWÓR SERWISOWY DLA AGREGATU

W ścianie w osi 2 między osiami D-E projektuje się otwór serwisowy o szer. 3,80m, wys. 1,90m dla obsługi, wymiany agregatu. Miejsce montażu nadproża należy ustalić na budowie w porozumieniu z kierownikiem budowy, monterem agregatu i projektantem. W miejscu oparcia nadproże wykonać rdzenie żelbetowe o przekroju 30x24cm, zbrojone 4 prętami Ø16, strzemiona Ø6 co 20cm, dozbroić ławę fundamentową prętami Ø16 górą i dołem. Szczegóły należy uzgodnić z projektantem.

### POZ.13.1.NADPROŻE

#### SZKIC BELKI - NADPROŻE



#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

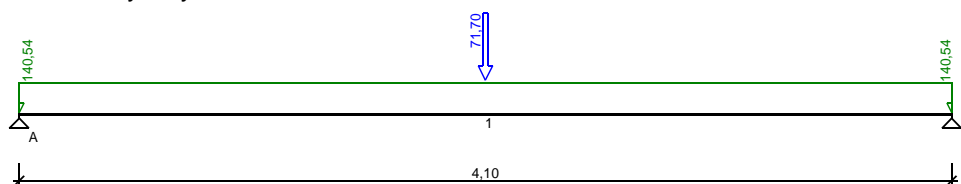
##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,65m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,90	1,10	--	4,29	cała belka
2.	Tablica 3. Strop nad parterem - obc. stałe szer.3,00 m [5,450kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	16,35	1,23	--	20,11	cała belka
3.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, re- stauracyjne, kawiarniane, widowiska teatral- ne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, po- mieszczenia koszar.) szer.3,00 m [3,0kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	9,00	1,30	0,50	11,70	cała belka
4.	Tablica 5. Obc. zastępcze od ścianek dzia- łowych-strop nad parterem szer.3,00 m [1,560kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	4,68	1,20	--	5,62	cała belka
5.	Mur z cegły (cegła wapienno-piaskowa (sili- kat), pełna) grub. 0,24 m i szer.3,40 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·3,40m]	15,50	1,20	--	18,60	cała belka
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m i szer.3,40 m, x2,00 [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,40m·2,00]	1,94	1,30	--	2,52	cała belka
7.	Obc. ze stropu poz.3.1.	64,75	1,20	--	77,70	cała belka
Σ:		116,12	1,21		140,54	

##### Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	Obc. z poz. 10.2.	59,75	1,90	1,20	--	71,70

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,93$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

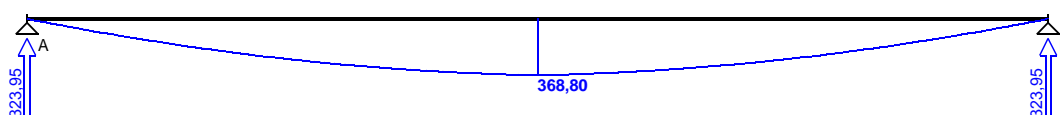
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

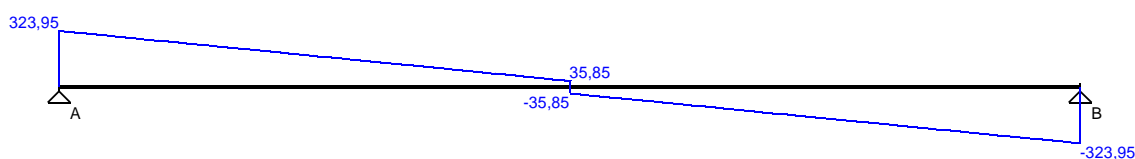
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

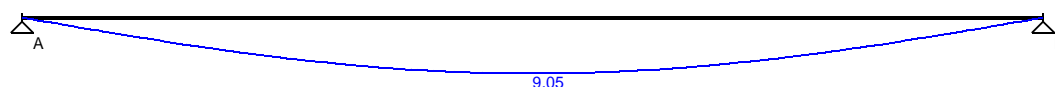
Momenty zginające [kNm]:



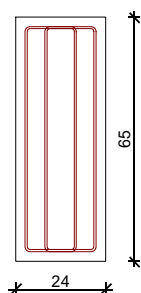
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 65,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 368,80 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 22,66 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **8 $\phi$ 20** o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,78\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 368,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 397,21 \text{ kNm}$  (92,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 220,10 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  **$\phi 6$  co 100 mm** na odcinku 160,0 cm przy podporach oraz co 400 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 220,10 \text{ kN} < V_{Rd3} = 227,82 \text{ kN}$  (96,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 295,79 \text{ kNm}$

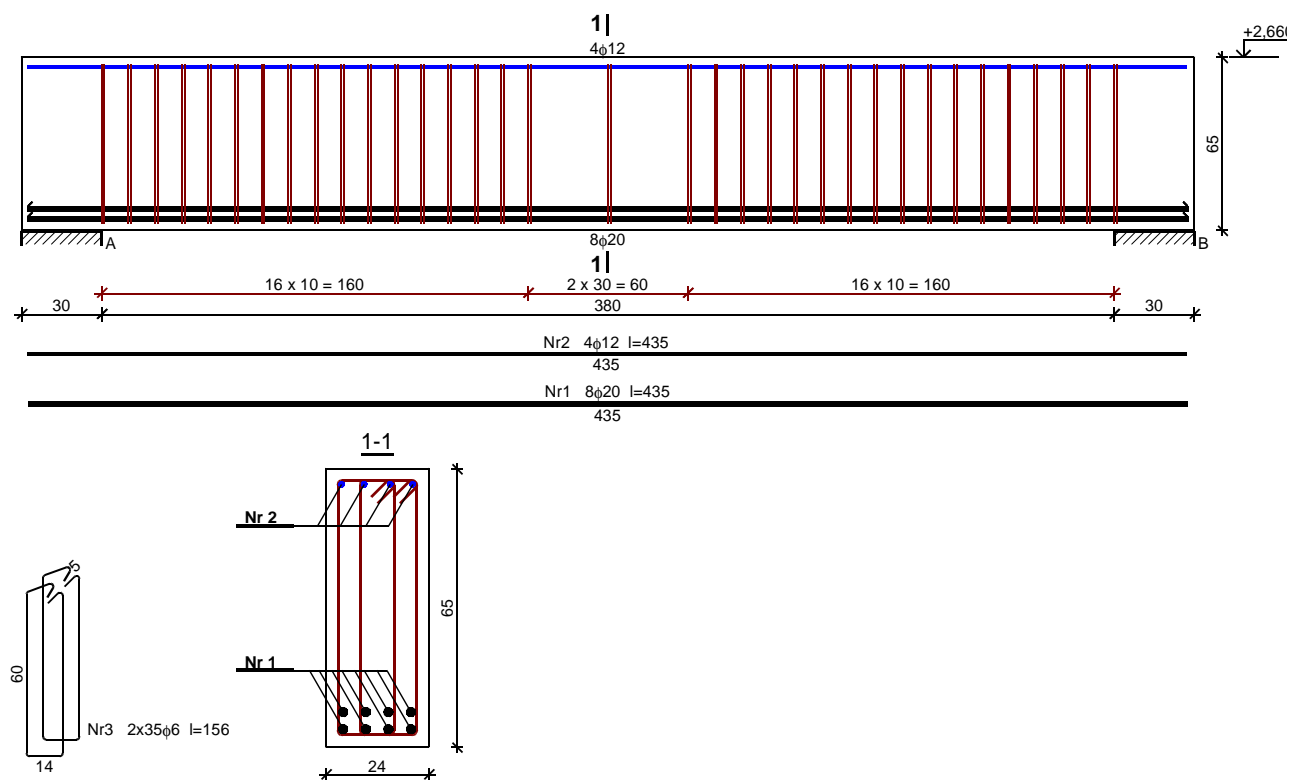
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,167 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (55,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,05 \text{ mm} < a_{lim} = 4100/200 = 20,50 \text{ mm}$  (44,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 241,95 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,264 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (87,9%)

## SZKIC ZBROJENIA:



## Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ20
1.	20	435	8			34,80
2.	12	435	4		17,40	
3.	6	157	70	109,90		
Długość ogólna wg średnic [m]				110,0	17,4	34,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				24,4	15,5	85,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				24,4	101,3	
Masa całkowita [kg]				126		

## POZ.13.2.RDZEŃ

### DANE:

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24,0 \text{ cm}$

#### Zbrojenie:

Pręty podłużne  $\phi = 16 \text{ mm}$  ze stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Strzemiona  $\phi = 6 \text{ mm}$

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,07$

#### Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

#### Obciążenia: [kN,kNm]

	$N_{Sd}$	$N_{Sd,lt}$	$M_{Sd}$
1.	323,95	323,95	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 5,15 \text{ kN}$

#### Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 2,60 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

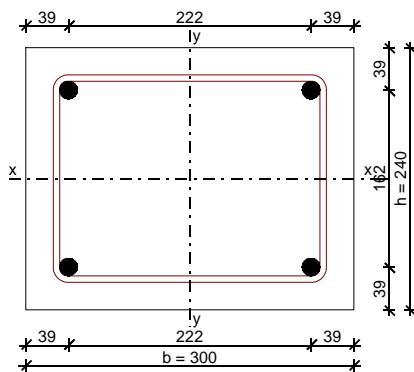
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 1,00$

### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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



#### Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 1,08 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 1,08 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,12\%$ )

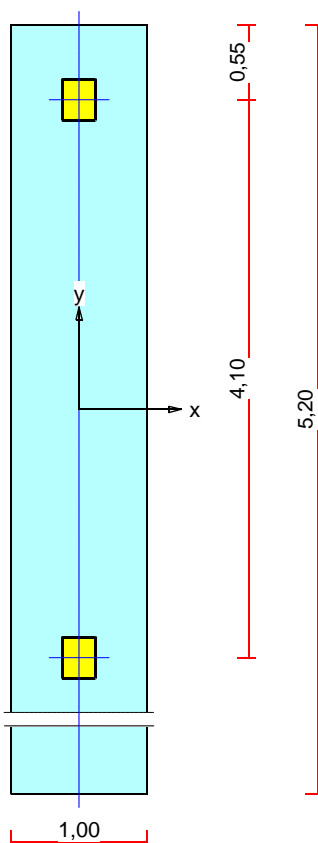
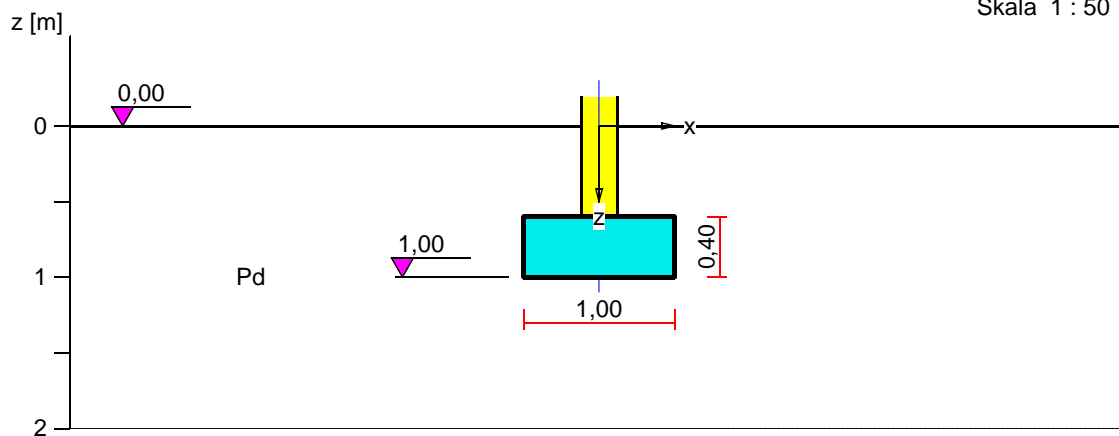
Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\phi 6$  w rozstawie co 20,0 cm

### POZ.13.3. ŁAWA FUNDAMENTOWA

Nazwa fundamentu: ława

Skala 1 : 50





## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,00$  m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	brak wody

### 1.3. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol	$I_D$	$I_L$	$\rho$	stopień	$c_u$	$\Phi_u$	$M_0$	M
gruntu	[-]	[-]	[t/m <sup>3</sup> ]	wilgotn.	[kPa]	[°]	[kPa]	[kPa]
Pd	0,53		1,65	m.wilg.	0,00	30,6	65456	81820

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **rząd słupów prostokątnych**

Liczba słupów:  $n = 2$ ,

Odległość skrajnych słupów:  $s = 4,10$  m,

Współrzędne środka skrajnych słupów:

$$x_1 = 1,90 \text{ m}, \quad y_1 = 0,00 \text{ m}, \quad x_2 = 6,00 \text{ m}, \quad y_2 = 0,00 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 270,00^\circ$ .

Wymiary pojedynczego słupa:

$$l = 0,24 \text{ m}, \quad b = 0,30 \text{ m}.$$

## 3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	280,5	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20

\* D - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych:

$$\text{na kierunku } x: d_x = 16,0 \text{ mm}, \quad \text{na kierunku } y: d_y = 16,0 \text{ mm},$$

Kierunek zbrojenia głównego:  $x$ ,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

Dopuszcza się zbrojenie strzemionami, jeżeli warunek na przebicie tego wymaga.

## 5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,00$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B = 1,00$  m,  $L = 5,20$  m,

Wysokość:  $H = 0,40 \text{ m}$ , mimośród:  $E = 0,00 \text{ m}$ .

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,48	0,00

### 6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 1,00 \text{ m}$ ,  $L = 5,20 \text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,00 \text{ m}$ .

Rodzaj obciążenia: D,

#### Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char. [kN/m]	Ex [m]	$\gamma$ [-]	Obc. obl. G [kN/m]	Mom. obl. $M_G$ [kNm/m]
Fundament	9,81	0,00	1,1(0,9)	10,79	0,00
Grunt - pole 1	4,72	-0,26	1,2(0,8)	5,67	-1,46
Grunt - pole 2	4,72	0,26	1,2(0,8)	5,67	1,46

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia

obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 107,90 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = 0,00 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,00 \text{ m}$ ,

moment:  $M_y = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

#### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (107,90 + 22,12 | 16,38) \cdot 5,20 = 676,13 | 646,28 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-107,90 \cdot 0,00 + 0,00 | 0,00) \cdot 5,20 = 0,00 | 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 / 646,28 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,17 \text{ m}.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

#### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 1,00 - 2 \cdot 0,00 = 1,00 \text{ m}, \quad L' = L = 5,20 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 14,57 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,60 \cdot 0,90 = 27,54^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_b = 5,08 \quad N_c = 24,92, \quad N_d = 14,00.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\operatorname{tg} \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 5,20 / 676,13 = 0,0000, \quad \operatorname{tg} \delta / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,5215 = 0,000,$$

$$i_b = 1,00, \quad i_c = 1,00, \quad i_d = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_b = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,95, \quad m_c = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,06, \quad m_d = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,29.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB} = B' L' (m_c \cdot N_c \cdot c_{u(r)} \cdot i_c + m_d \cdot N_d \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_d + m_b \cdot N_b \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_b) = 1732,70 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 676,13 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 1732,70 = 1403,49 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 7. Stan graniczny II

### 7.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,16 \text{ cm}$ .

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00 \text{ cm}$ .

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,16 + 0 \cdot 0,00 = 0,16 \text{ cm}$ ,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

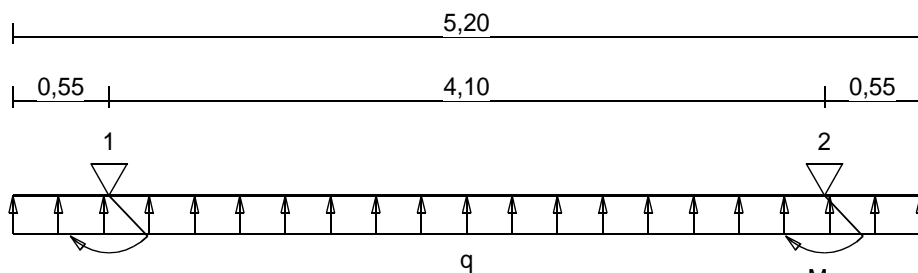
### 7.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr warstwy	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Napr. pierwotne [kPa]	Napr. wtórne [kPa]	Napr. dodatk. [kPa]	Osiadanie pierwotne [cm]	Osiadanie wtórne [cm]	Osiadanie sumaryczne [cm]
1	0,00	0,20	2	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,20	0,20	5	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,40	0,20	8	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,60	0,20	11	0	0	0,00	0,00	0,00
5	0,80	0,20	15	0	0	0,00	0,00	0,00
6	1,00	0,20	18	0	83	0,03	0,00	0,03
7	1,20	0,20	21	0	71	0,02	0,00	0,02
8	1,40	0,20	24	0	60	0,02	0,00	0,02
9	1,60	0,20	28	0	51	0,02	0,00	0,02
10	1,80	0,20	31	0	44	0,01	0,00	0,01
11	2,00	0,20	34	0	38	0,01	0,00	0,01
12	2,20	0,20	37	0	33	0,01	0,00	0,01
13	2,40	0,20	40	0	29	0,01	0,00	0,01
14	2,60	0,20	44	0	25	0,01	0,00	0,01
15	2,80	0,20	47	0	23	0,01	0,00	0,01
16	3,00	0,20	50	0	20	0,01	0,00	0,01
17	3,20	0,20	53	0	18	0,01	0,00	0,01
18	3,40	0,20	57	0	17	0,01	0,00	0,01
					Suma	0,16	0,00	0,16

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

## 8. Zagadnienie zginania ławy-belki

### 8.1. Schemat statyczny

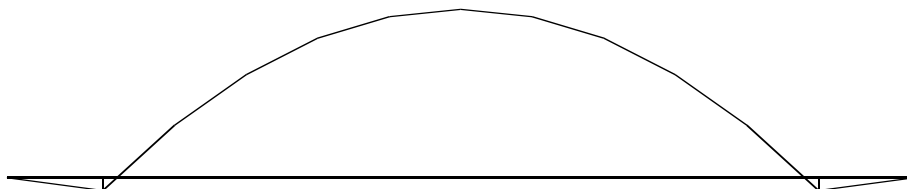


#### Zestawienie obciążeń:

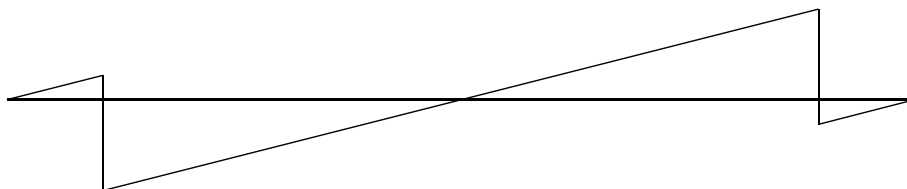
Nr obc.	N	$q = N/n$	$H_y$	$M_x$	$M_0 = H_y(z_f - z_{obc}) - M_x$
	[kN]	[kN/m]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	280,5	107,90	0,0	0,00	0,00

### 8.2. Siły wewnętrzne

#### Wykresy momentów zginających



#### Wykresy sił tnących

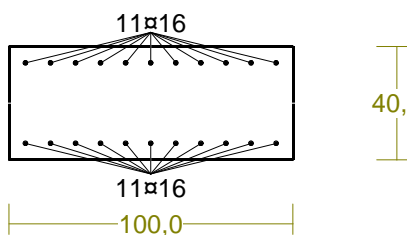


#### Zestawienie sił wewnętrznych dla obciążenia nr 1

Nr słupa	$M_l$	$M_p$	$M_s$	$T_l$	$T_p$
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
1	16,3	16,3	-210,4	59,3	-221,2
2	16,3	16,3		221,2	-59,3

#### Cechy przekroju:

zadanie POZ\_13\_3, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=2,05$  m,  $x_b=2,05$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

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

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 4000 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 533333 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 333333 \text{ cm}^4$$

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

$$f_{yk} = 410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 350 / 200000) = 0,667,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 44,23 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 44,23 / 4000 = 1,11 \%,$$

$$J_{sx} = 8919 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 34567 \text{ cm}^4,$$

**Siły przekrojowe:**

zadanie: POZ\_13\_3, pręt nr 2, przekrój:  $x_a = 2,05 \text{ m}$ ,  $x_b = 2,05 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

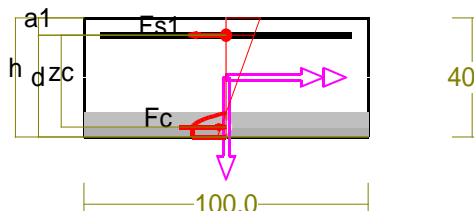
$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = 210,41 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 0,00 \text{ kN}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -0,00 \text{ kN} = N_{sd},$$

**Zbrojenie wymagane:**

(zadanie POZ\_13\_3, pręt nr 2, przekrój:  $x_a = 1,94 \text{ m}$ ,  $x_b = 2,16 \text{ m}$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(209,78^2 + 0,00^2)} = 209,78 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1} = 9,99 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1} = 19,39 \text{ cm}^2 \Rightarrow (10 \times 16 = 20,11 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 19,39 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 19,39 / 4000 = 0,48 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 34,2, \quad x = 8,1 \quad (\xi = 0,236),$$

$$a_1 = 5,8, \quad a_c = 3,3, \quad z_c = 30,9, \quad A_{cc} = 809 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -3,09 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 9,99 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -678,80, \quad F_{s1} = 678,70,$$

$$M_c = 113,42, M_{s1} = 96,38,$$

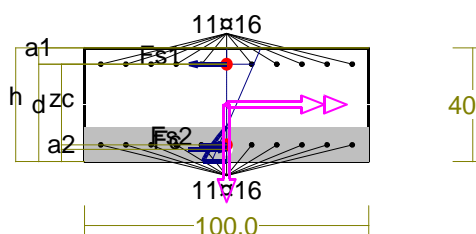
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -678,80 + (678,70) = -0,10 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 113,42 + (96,38) = 209,79 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 209,78 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

zadanie POZ\_13\_3, pręt nr 2, przekrój:  $x_a = 1,94 \text{ m}$ ,  $x_b = 2,16 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(209,78^2 + 0,00^2)} = 209,78 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 22,12 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 22,12 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 44,23 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 44,23 / 4000 = 1,11 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 34,2, \quad x = 12,3 \quad (\xi = 0,359),$$

$$a_1 = 5,8, \quad a_2 = 5,8, \quad a_c = 4,3, \quad z_c = 29,9, \quad A_{cc} = 1227 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,90 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,47 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,61 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -501,83, \quad F_{s1} = 711,60, \quad F_{s2} = -209,77,$$

$$M_c = 78,94, \quad M_{s1} = 101,05, \quad M_{s2} = 29,79,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 236,82 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 78,94 + (101,05) + (29,79) = 209,78 \text{ kNm}$$