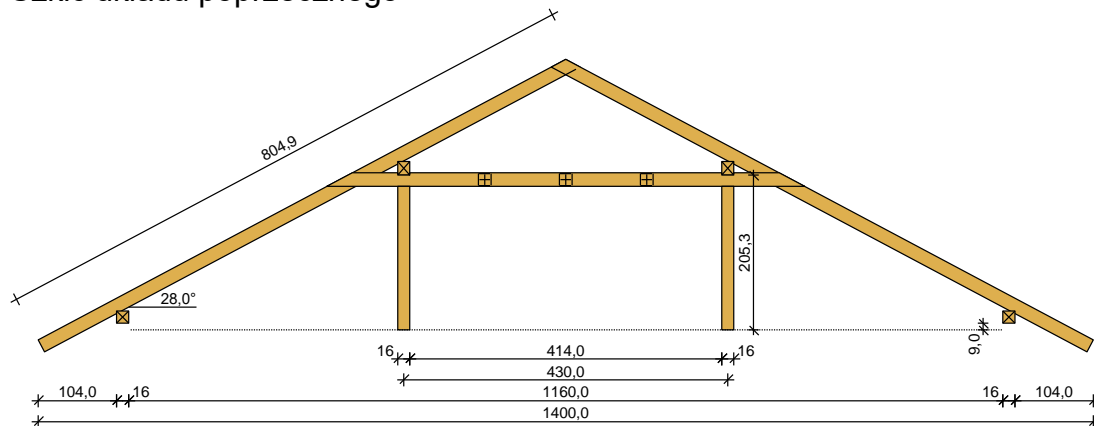
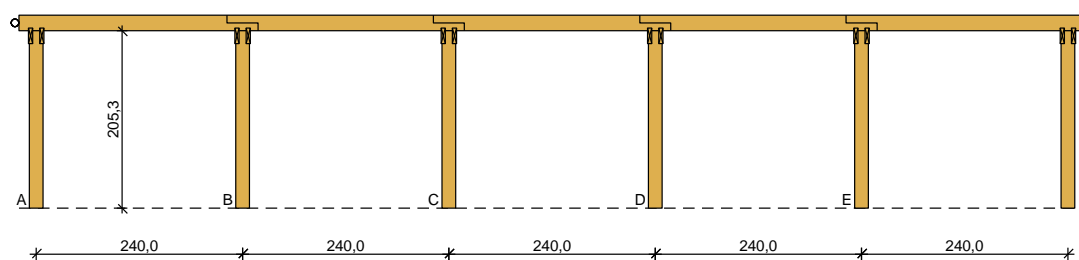


## DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 28,0^\circ$

Rozpiętość wężara  $l = 14,00$  m

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 11,60$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 4,30$  m

Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatwę pośrednią złożoną z pięciu odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 2,40$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie  
prawy koniec odcinka oparty na słupie
- odcinek B - C o rozpiętości  $l = 2,40$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie  
prawy koniec odcinka oparty na słupie
- odcinek C - D o rozpiętości  $l = 2,40$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie  
prawy koniec odcinka oparty na słupie
- odcinek D - E o rozpiętości  $l = 2,40$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie  
prawy koniec odcinka oparty na słupie
- odcinek E - F o rozpiętości  $l = 2,40$  m  
lewy koniec odcinka oparty na słupie  
prawy koniec odcinka oparty na słupie

Płatew pośrednia dodatkowo podparta w poziomie

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią  $h_s = 2,05$  m

Odległość pomiędzy poziomem oparcia słupa a poziomem oparcia murłaty  $\Delta h = 0,09$  m

Rozstaw podparć poziomych murłaty  $l_{mo} = 1,00$  m

Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 0,50$  m

### **Dane materiałowe:**

- krokiew 8/18cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 16/18 cm z drewna C24
- słup 16/16 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 5/18 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 102 cm z drewna C24
- murłata 16/16 cm z drewna C24

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

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

$$g_k = 0,121 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 0,145 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny więzara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połacie bardziej obciążona, strefa 4, nachylenie połaci 28,0 st.):

- na połaci lewej  $s_{kl} = 1,835 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{ol} = 2,752 \text{ kN/m}^2$

- na połaci prawej  $s_{kp} = 1,280 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{op} = 1,920 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 8,2$  m):

- na połaci nawietrznej  $p_{kl} = 0,197 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol} = 0,295 \text{ kN/m}^2$

- na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,197 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{op} = -0,295 \text{ kN/m}^2$

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,200 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_{ok} = 0,240 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie stałe kleszczy  $q_{kk} = 0,200 \text{ kN/m}$ ,  $q_{ok} = 0,240 \text{ kN/m}$

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

### **Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

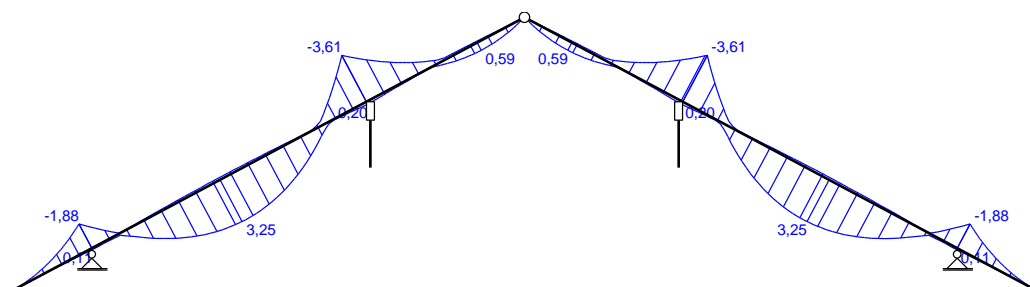
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie

w płaszczyźnie więzara  $\mu_y = 1,00$

### **WYNIKI**

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



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

$$u_{fin} = 8,30 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 150 = 2 \cdot 1268 / 150 = 16,91 \text{ mm} \quad (49,1\%)$$
$$q_{z,\max} = 13,44 \text{ kN/m} \quad q_{y,\max} = 0,46 \text{ kN/m}$$

### Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek D - E)

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

$$N = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_y = 9,68 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,30 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{t,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,20 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,39 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,777 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,557 < 1$$

### Maksymalne ugięcie (odcinek D - E)

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

$$u_{fin} = 5,84 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 12,00 \text{ mm} \quad (48,6\%)$$

### **Słup 16/16 cm**

#### Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 44,5 < 150$$

$$\lambda_z = 44,5 < 150$$

### Maksymalne siły i naprężenia (słup E)

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

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 32,25 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,26 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,905, \quad k_{c,z} = 0,905$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,108 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,108 < 1$$

### **Kleszcze 2x 5/18 cm o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 102 cm**

#### Smukłość

$$\lambda_y = 82,8 < 150$$

$$\lambda_z = 162,4 < 175$$

### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 2,00 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 3,71 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,183 < 1$$

### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 7,02 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4300 / 200 = 21,50 \text{ mm} \quad (32,7\%)$$

### **Murlata 16/16 cm**

#### **Część murlaty leżąca na ścianie**

#### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,97 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,10 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,34 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,12 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 0,17 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,010 < 1$$

### Część wspornikowa murlaty

#### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,97 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,10 \text{ kN/m}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr+0,90·śnieg

$$M_y = 1,16 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,14 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,69 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,124 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,094 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 0,13 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (2,6\%)$$

## KROKIEW NAROŻNA

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

$$\text{Szerokość} \quad b = 10,0 \text{ cm}$$

$$\text{Wysokość} \quad h = 20,0 \text{ cm}$$

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

#### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

$$\text{Kąt nachylenia połaci dachowych} \quad \alpha = 28,0^\circ$$

$$\text{Długość rzutu poziomego wspornika} \quad l_{w,x} = 1,10 \text{ m}$$

$$\text{Długość rzutu poziomego odcinka środkowego} \quad l_{d,x} = 3,22 \text{ m}$$

$$\text{Długość rzutu poziomego odcinka górnego} \quad l_{g,x} = 2,56 \text{ m}$$

#### Obciążenia dachu:

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

$$g_k = 0,121 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 4, nachylenie połaci 25,0 st.):

$$S_k = 1,707 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, wariant II, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=7,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=7,0 m, B=16,0 m, L=16,0 m, nachylenie połaci 25,0 st., beta=1,80):

$$p_k = 0,080 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, wariant I, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=7,0 m, budowla zamknięta, wymiary

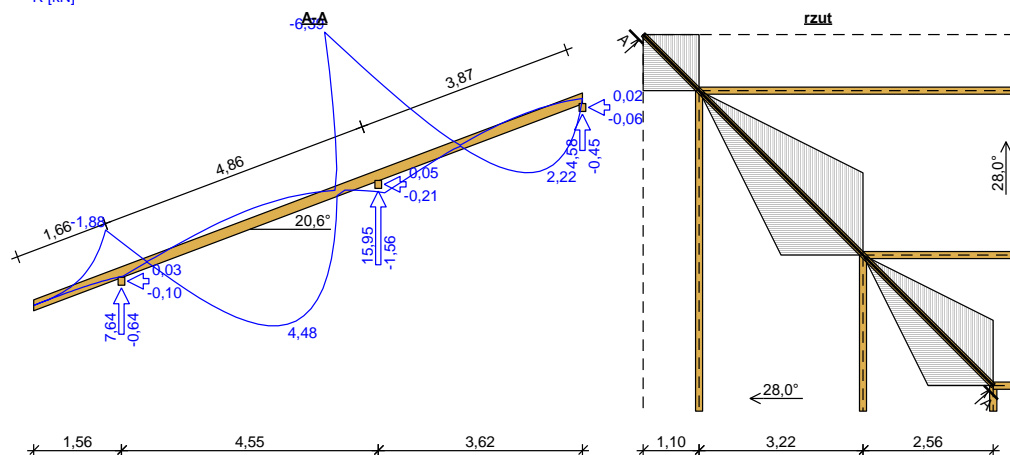
budynku  $H=7,0$  m,  $B=16,0$  m,  $L=16,0$  m, nachylenie połaci  $25,0$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = -0,310$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

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

## WYNIKI:

— M [kNm]  
— R [kN]



## Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -6,39 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 13,27 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,898 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 7,43 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 16,62 \text{ mm} \quad (44,7\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

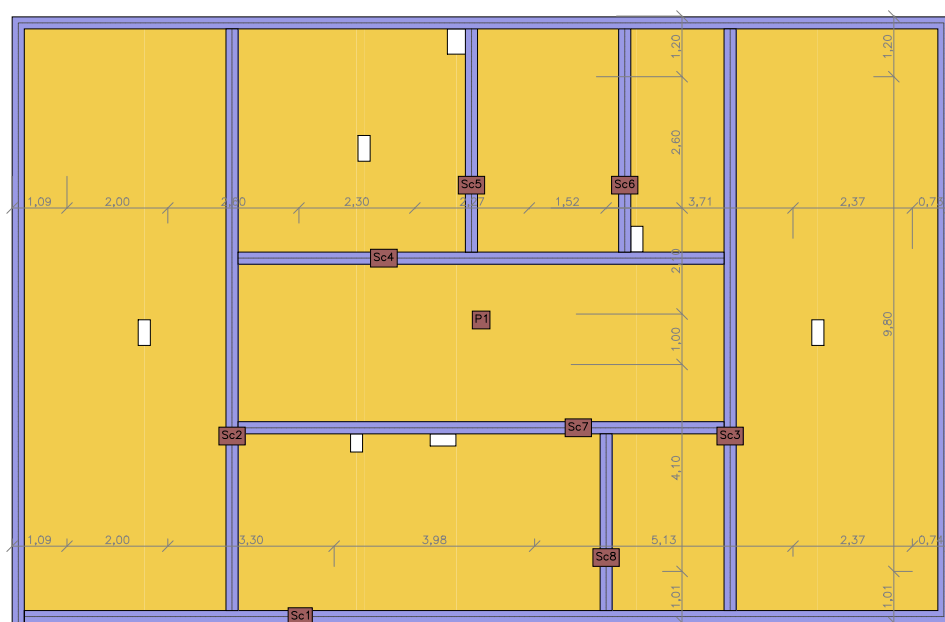
$$u_{fin} = 10,81 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 24,32 \text{ mm} \quad (44,4\%)$$

## 1. Dane konstrukcji stropu nad parterem

### 1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	160mm	215,04m <sup>2</sup>	0,00m	B25

## 1.2. Model konstrukcyjny



## 1.3. Lista materiałów

### beton B20

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 20 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 11,43 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 29 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,2$
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	$f_{cd} = 14,29 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 30 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,2$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

### stal 34GS (A-III)

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 350 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

### stal B500SP (A-IIIN)

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

### stal RB 400 (A-III)

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 350 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

### stal RB 500 W (A-IIIN)

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

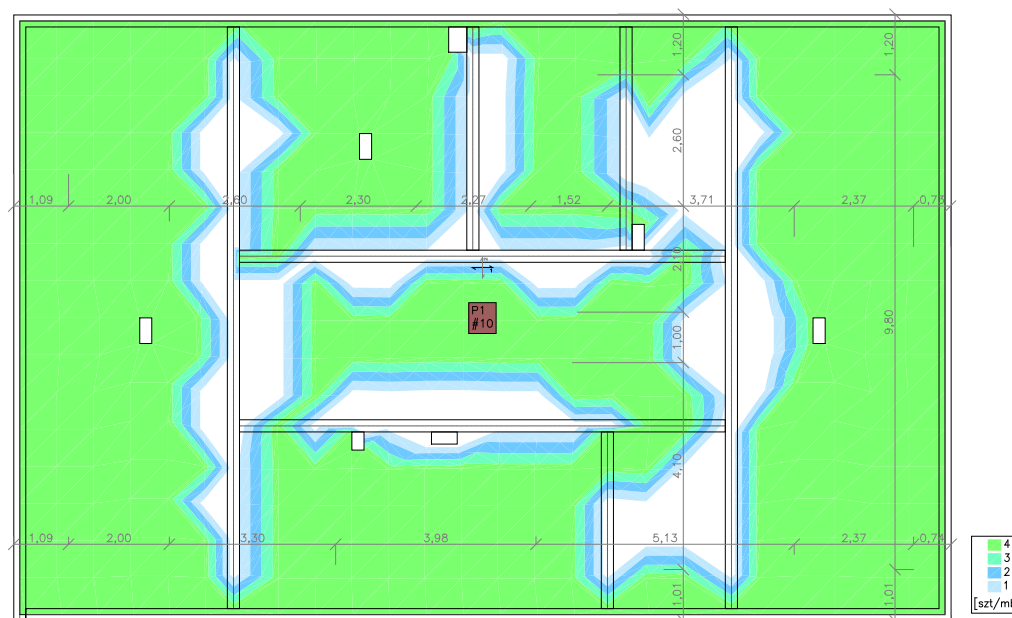
## 2. Analiza

## 3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

### 3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

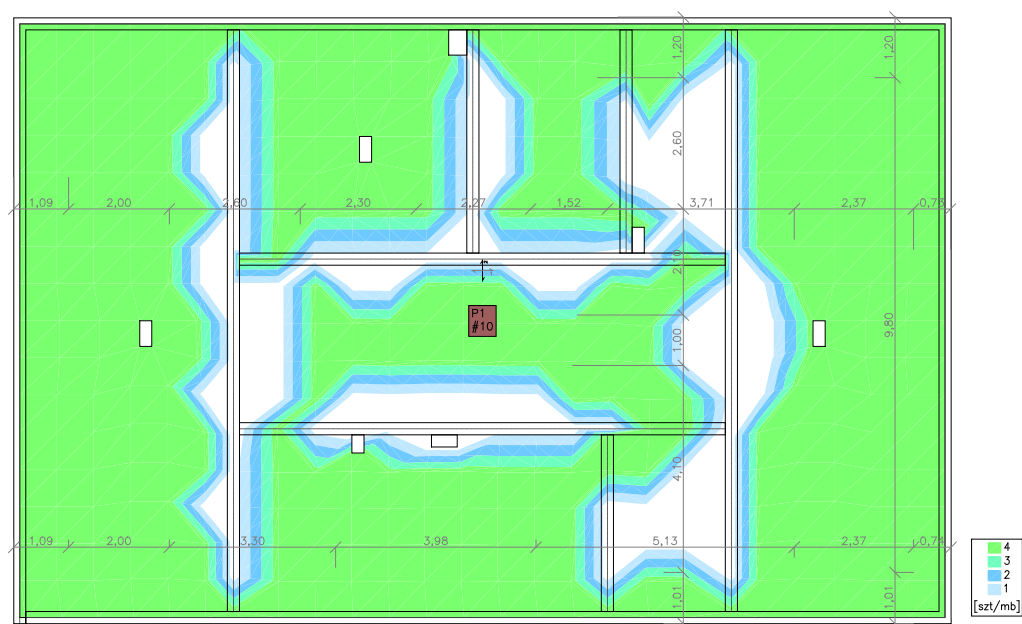
Skala rys. 1:150



Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

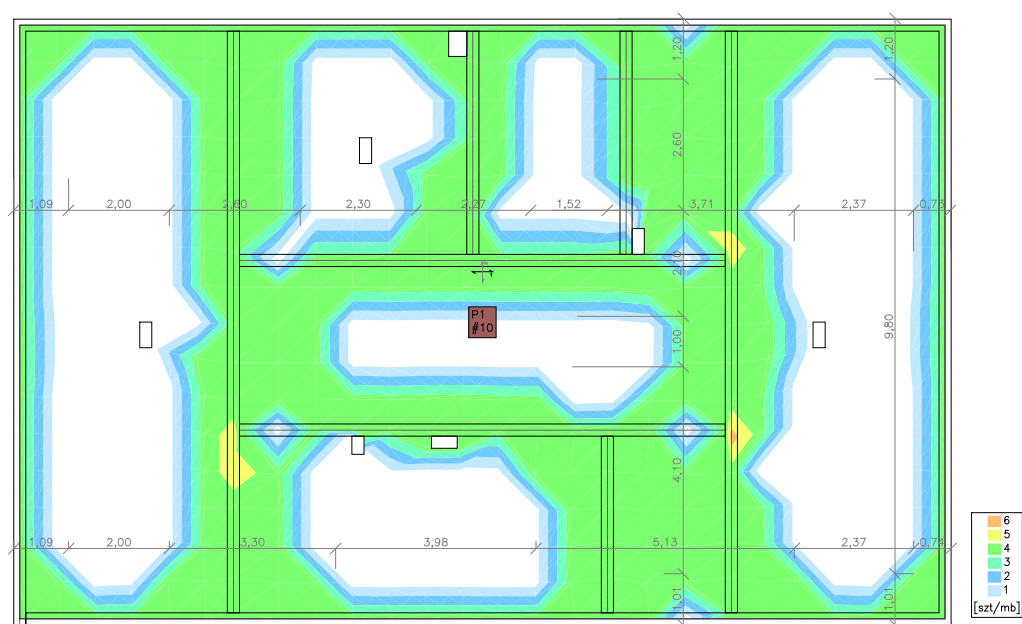
Skala rys. 1:150





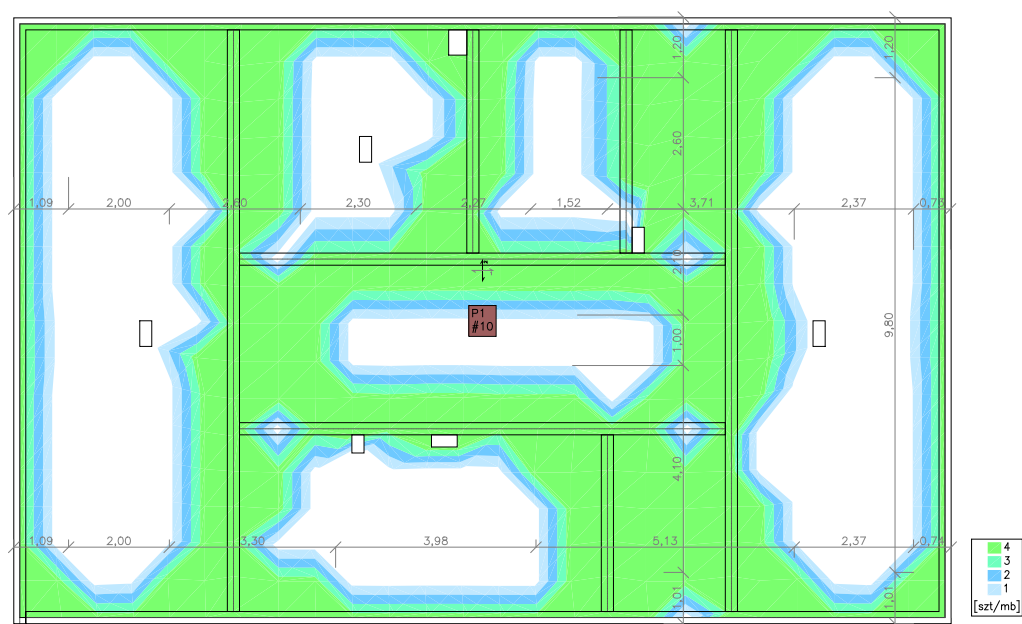
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:150



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:150



### 3.2. Zbrojenie zadane w płytach

#### Zbrojenie dolne

Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
1	34GS (A-III)	#12/200	#12/200	20mm	0,00°	215,04m²

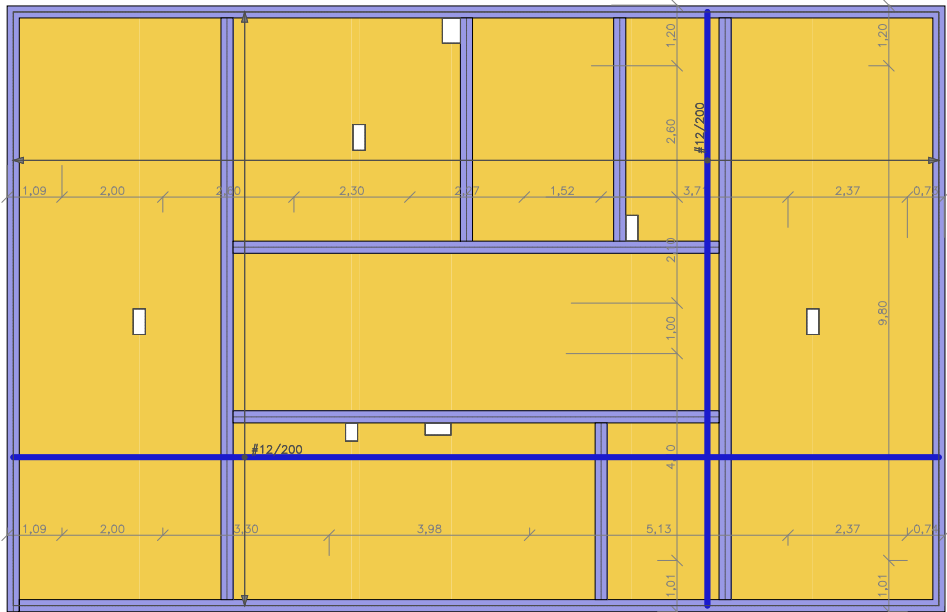
#### Zbrojenie górne

Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
2	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	12,92m²
3	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	8,94m²
4	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	19,93m²
5	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	15,12m²
6	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	32,01m²
7	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	38,83m²
8	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	13,42m²
9	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	12,68m²
10	B500SP (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	5,94m²

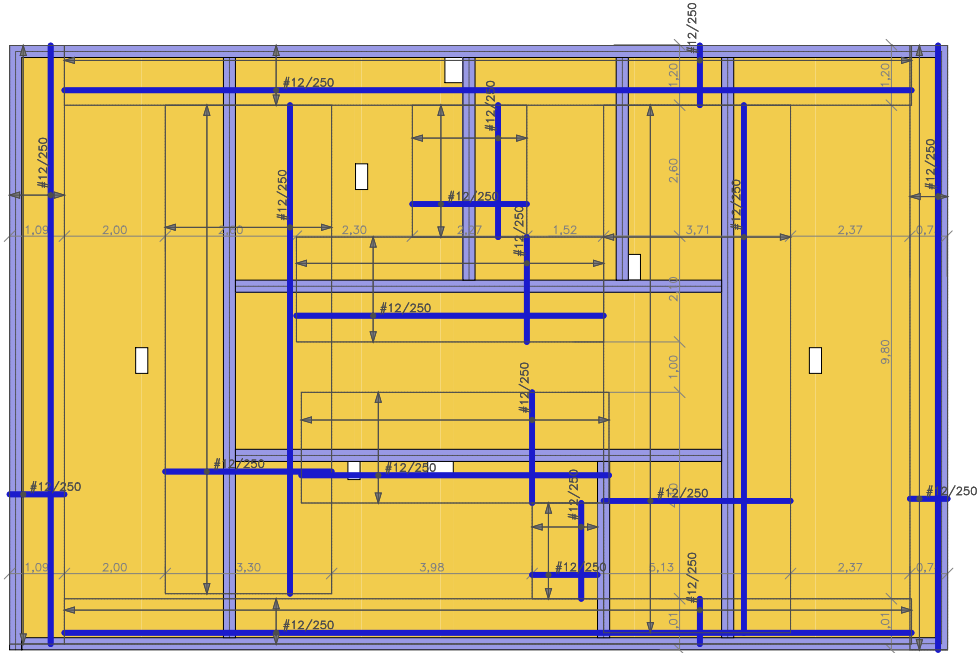
11	RB 500 W (A-IIIN)	#12/250	#12/250	20mm	0,00°	2,47m <sup>2</sup>
----	----------------------	---------	---------	------	-------	--------------------

3.3. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w płytach

Zbrojenie dolne



Zbrojenie górne



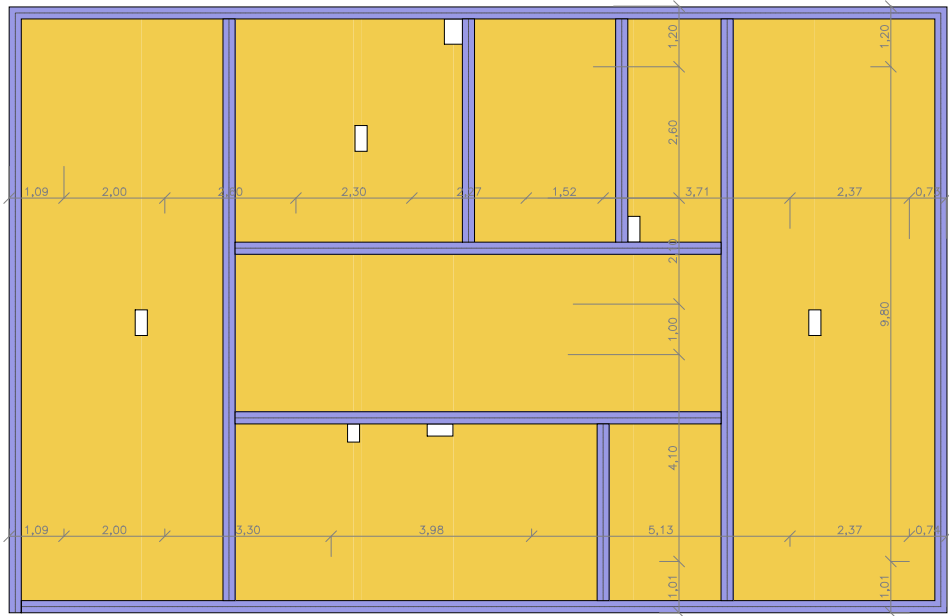
### 3.5. Zbrojenie obliczone w żebrach - wykresy

**Zbrojenie górne**

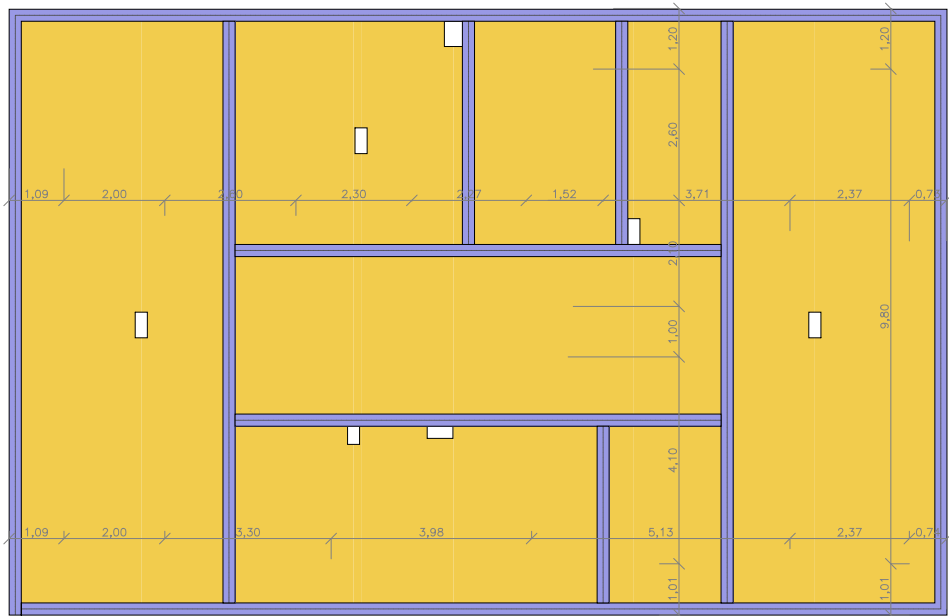
Symbol żebra	Symbol zbr.	Stal	Poł. na żebrze s[m]	Pręty	Otulina	Długość
--------------	-------------	------	---------------------	-------	---------	---------

**3.7. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w żebrach**

**Zbrojenie dolne**



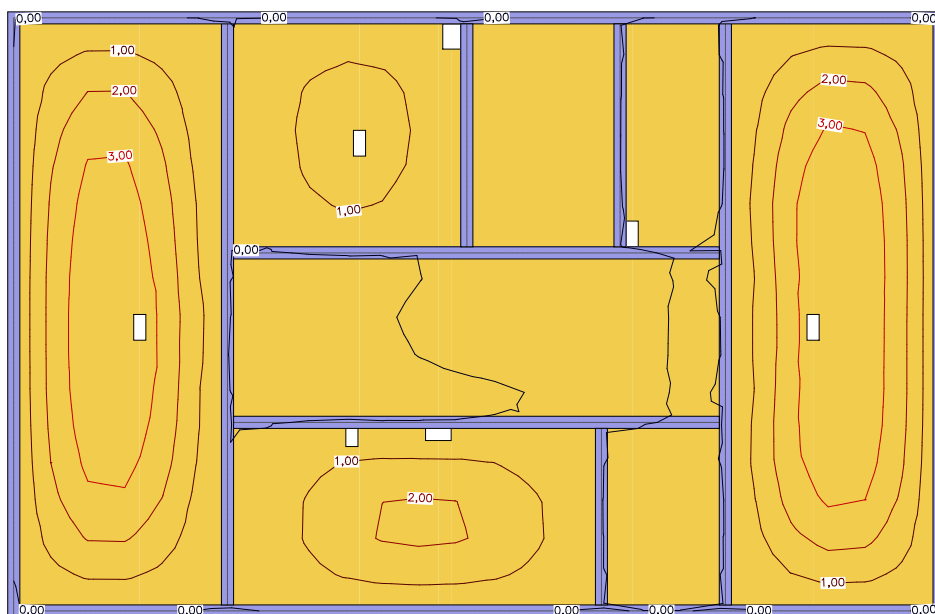
**Zbrojenie górne**



### 3. Analiza stanu granicznego użyteczności (wg PN-B-03264:2002)

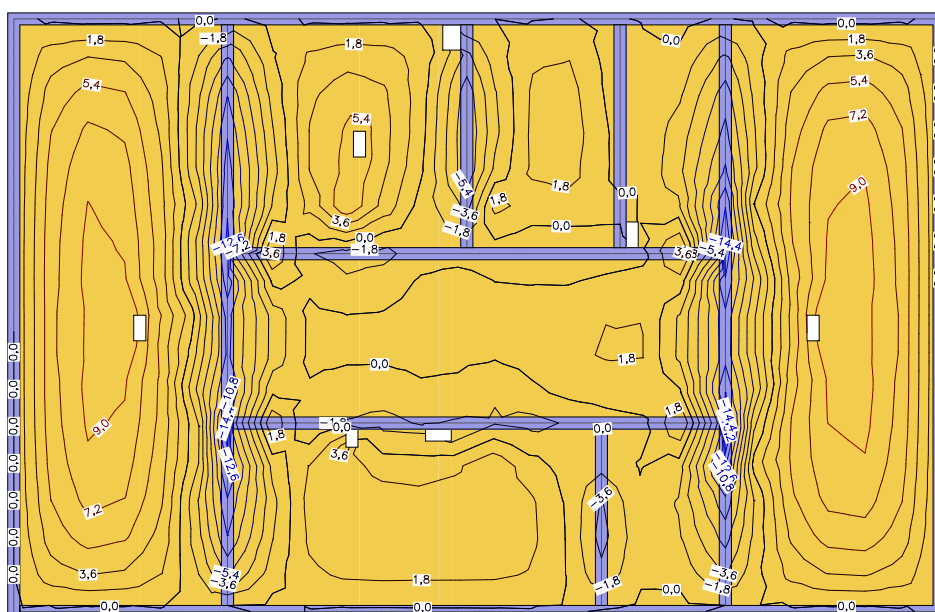
#### 3.1. Płyty - SGU - przemieszczenia w

[mm] - (długotrwałe obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A) Skala rys. 1:150



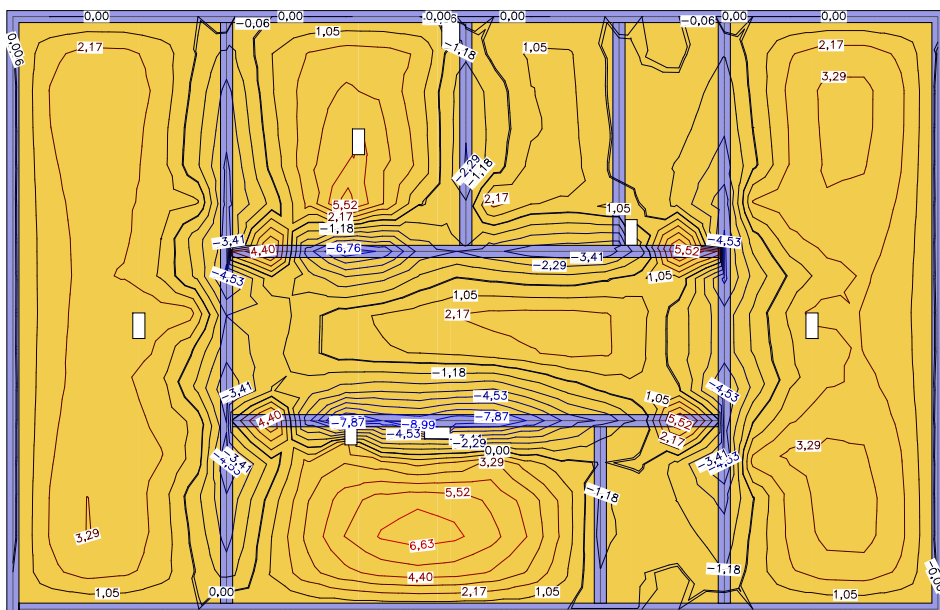
#### 3.2. Płyty - SGU - momenty zginające $M_x$

[kNm/m] - (długotrwałe obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A) Skala rys. 1:150



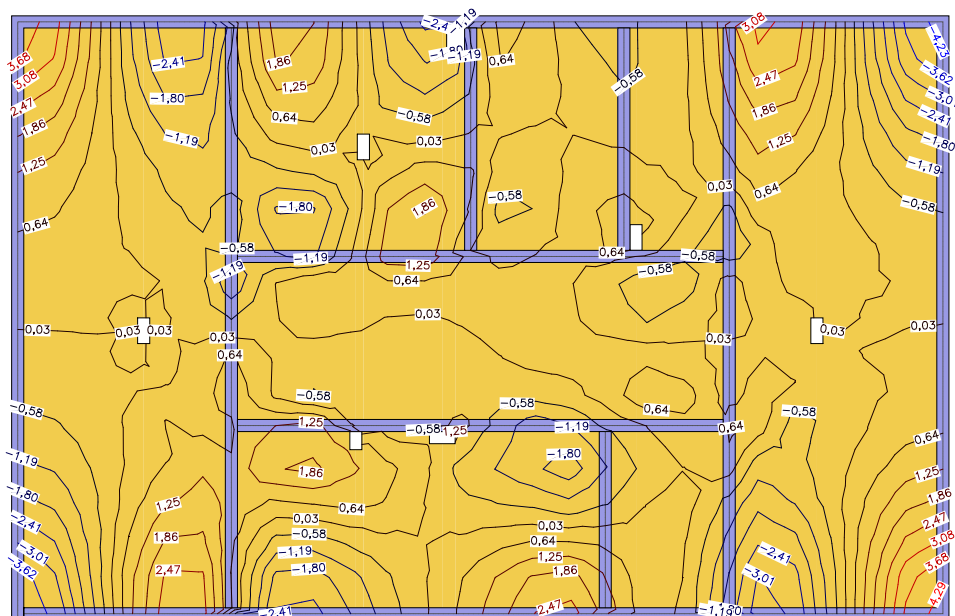
### 3.3. Płyty - SGU - momenty zginające $M_y$

[kNm/m] - (długotrwałe obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A) Skala rys. 1:150



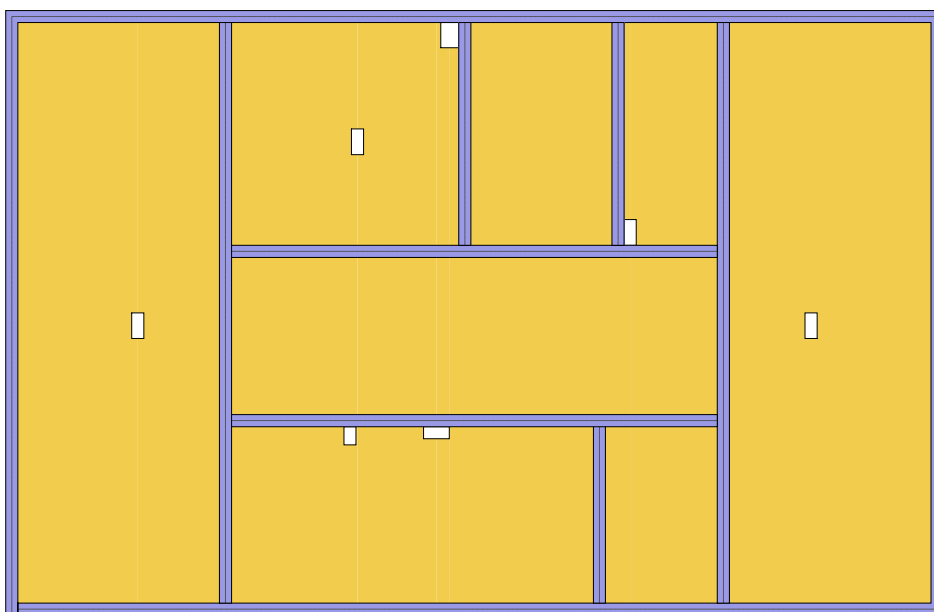
### 3.4. Płyty - SGU - momenty skręcające $M_{xy}$

[kNm/m] - (długotrwałe obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A) Skala rys. 1:150



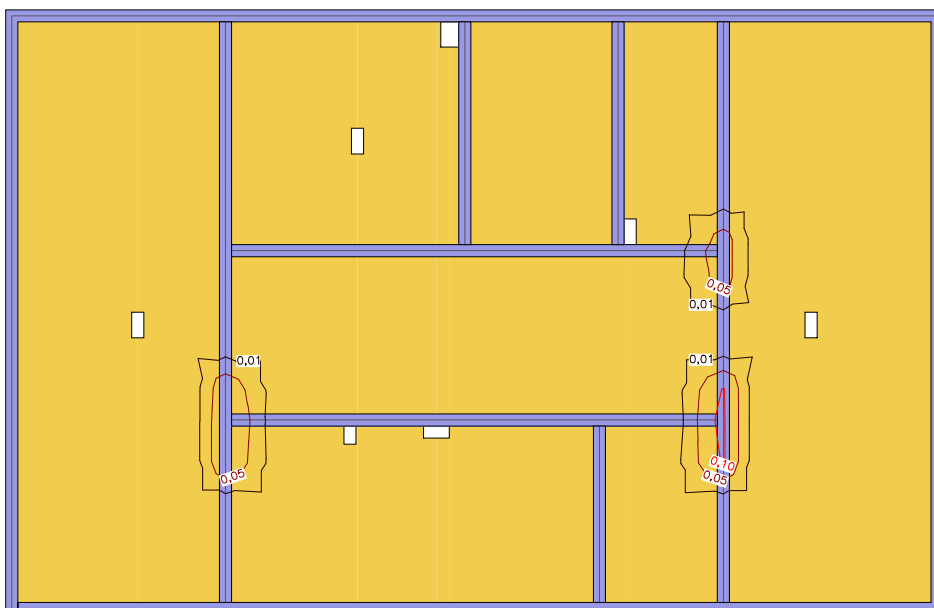
### 3.5. Płyty - SGU - rozwarości rys na pow. dolnej

[mm] - (długotrwałe obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A) Skala rys. 1:150



### 3.6. Płyty - SGU - rozwartości rys na pow. górnej

[mm] - (długotrwałe obc. charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A) Skala rys. 1:150



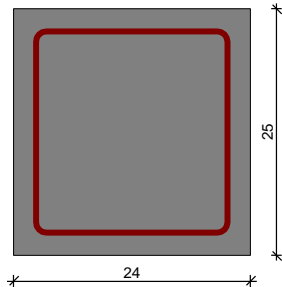


## ND2

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

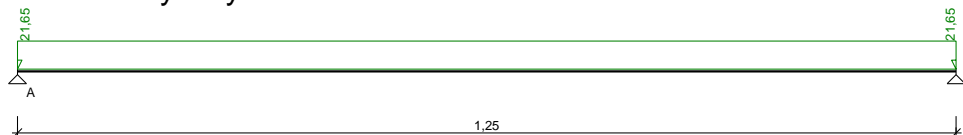
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

L	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
p.						
1.		20,00	1,00	--	20,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
$\Sigma$ :		21,50	1,01		21,65	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### 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  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,36$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

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

Strzemiona:

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

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

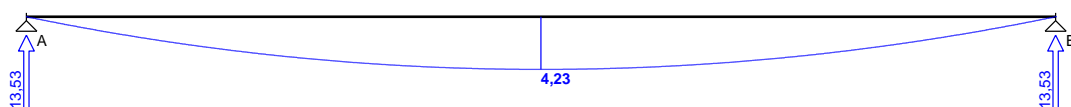
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

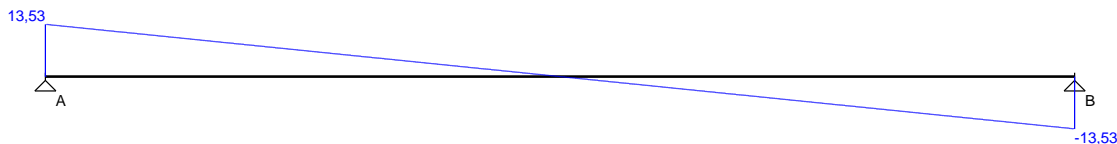
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

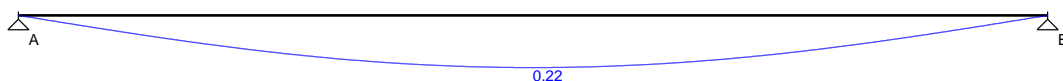
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

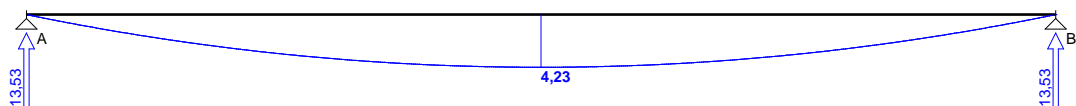


Ugięcia [mm]:

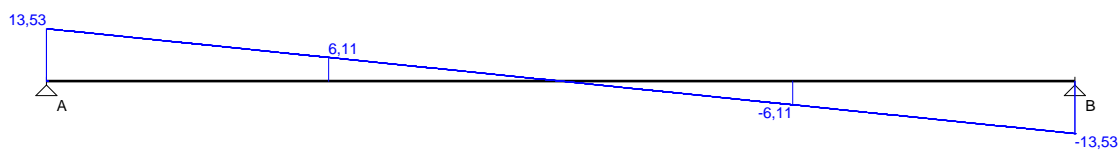


## Obwiednia sił wewnętrznych

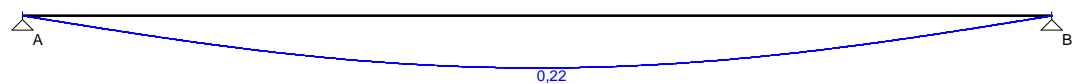
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

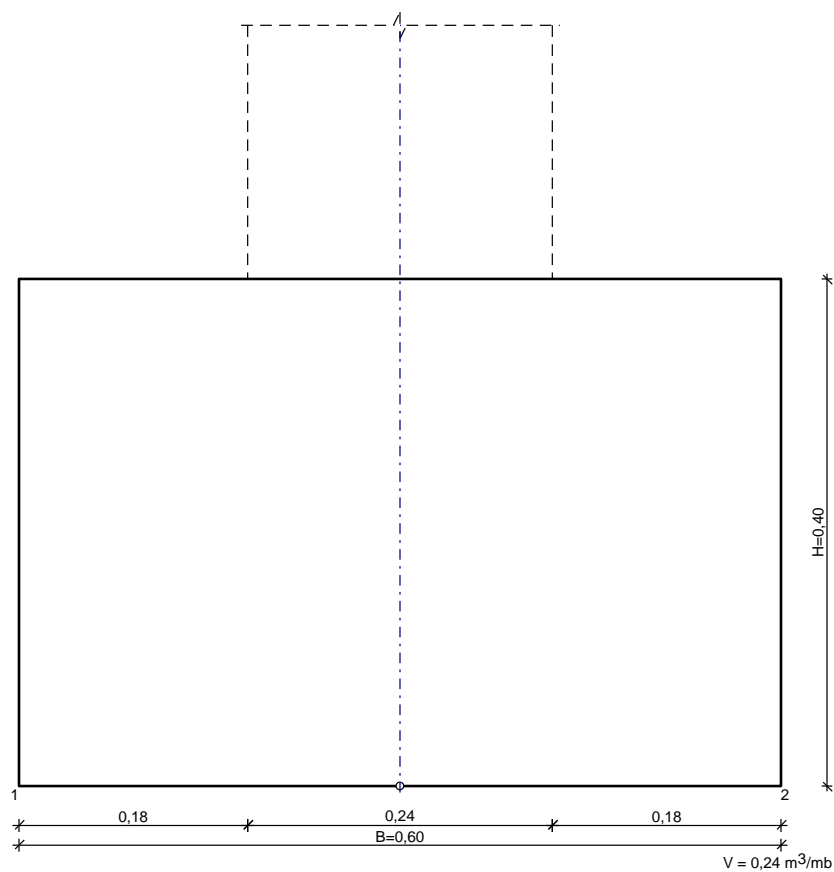


Ugięcia [mm]:



**Ława Ł1**

**SZKIC FUNDAMENTU**



**GEOMETRIA FUNDAMENTU**

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

B = 0,60 m H = 0,40 m

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

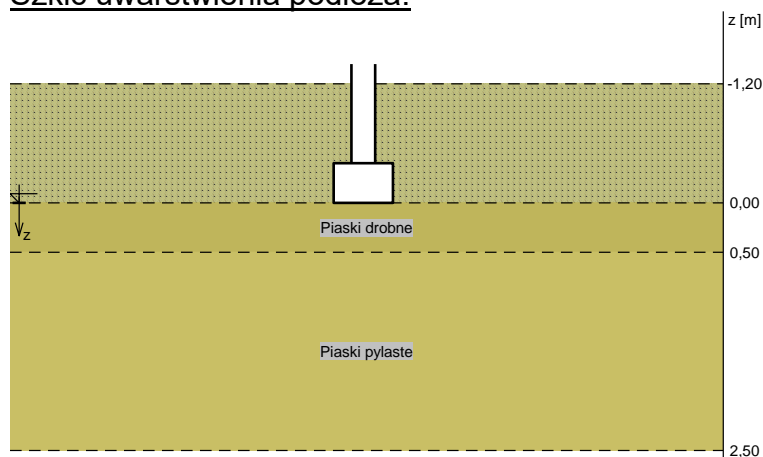
Posadowienie fundamentu:

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

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski drobne	0,50	nie	1,65	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072
2	Piaski pylaste	2,00	nie	1,65	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 260,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	$D_{\min B}$ [m]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	na wierzchu	100,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

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

Parametry betonu:

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

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

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

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

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

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

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $C_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $C_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$

$N/N_k = 1,20$

## **WYNIKI-PROJEKTOWANIE**

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

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 193,9 \text{ kN/mb}$

$N_r = 113,2 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 193,9 \text{ kN/mb} = 157,1 \text{ kN/mb} \quad (72,1\%)$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 55,2 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 55,2 \text{ kN/mb} = 39,7 \text{ kN/mb} \quad (0,0\%)$

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 188,7 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 188,7 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 260,0 \text{ kPa} \quad (72,6\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

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

$M_{uB,2} = 33,11 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 33,11 \text{ kNm/mb} = 23,8 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,25 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,29 \text{ cm}$

$s = 0,29 \text{ cm} < s_{dop} = 7,00 \text{ cm} \quad (4,1\%)$

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

Nośność na przebicie:

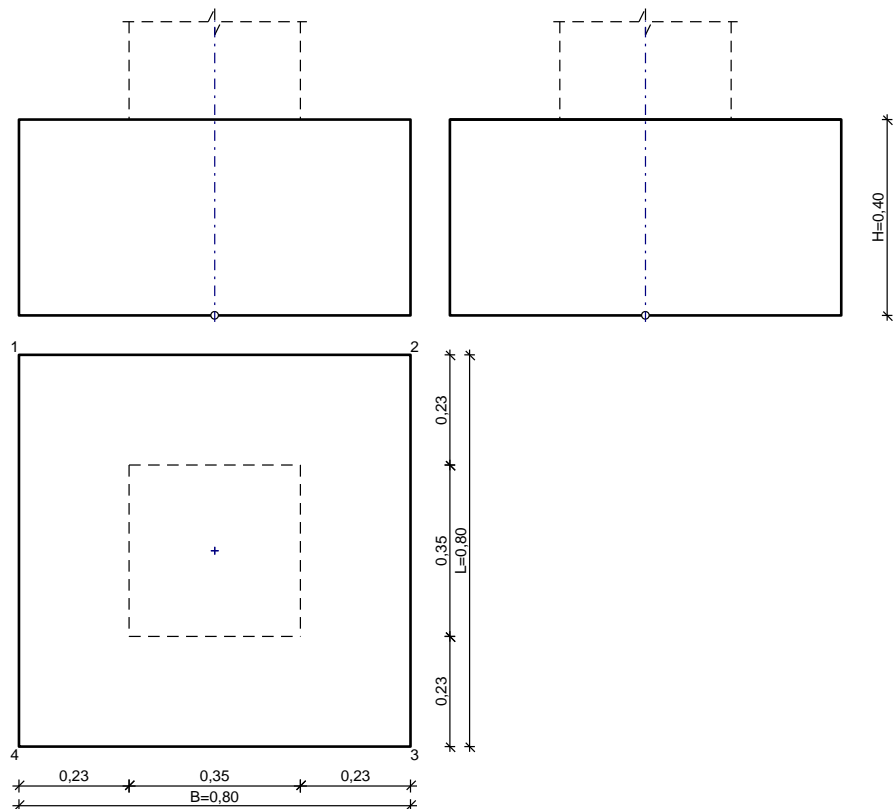
dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto

**Stopa ST1**

### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0.26 \text{ m}^3$$

### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

$B = 0.80 \text{ m}$     $L = 0.80 \text{ m}$     $H = 0.40 \text{ m}$

$B_s = 0.35 \text{ m}$     $L_s = 0.35 \text{ m}$     $e_B = 0.00 \text{ m}$     $e_L = 0.00 \text{ m}$

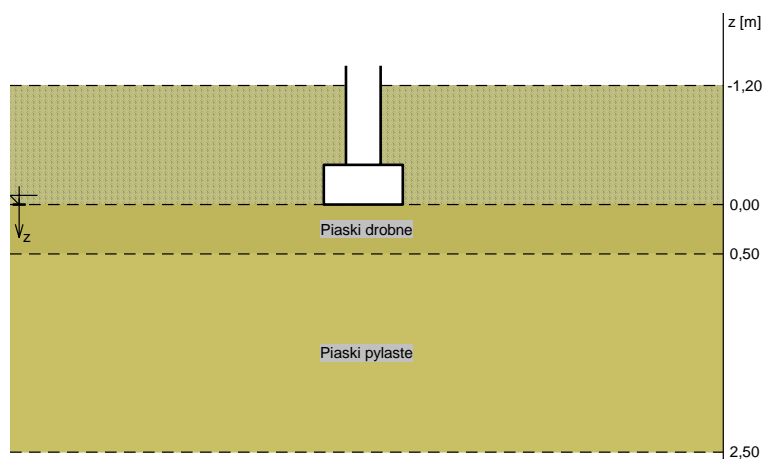
Posadowienie fundamentu:

$D = 1.20 \text{ m}$     $D_{\min} = 1.20 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski drobne	0,50	nie	1,65	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072
2	Piaski pylaste	2,00	nie	1,65	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 260,0 kPa

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$D_{minB}$ [m]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$D_{minL}$ [m]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	na wierzchu	50,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00

### DANE MATERIAŁOWE

#### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

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

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

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

#### Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

#### Otulinie:

Nominalna grubość otulinie na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulinie na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25$  mm

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

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

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

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 478,5 \text{ kN}$

$N_r = 66,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 478,5 \text{ kN} = 387,6 \text{ kN} \quad (17,2\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 31,5 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 31,5 \text{ kN} = 22,7 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 104,2 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 104,2 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 260,0 \text{ kPa} \quad (40,1\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący

$M_{uB,2-3} = 25,19 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 25,2 \text{ kNm} = 18,1 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,06 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,08 \text{ cm}$

$s = 0,08 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 7,00 \text{ cm} \quad (1,2\%)$

### 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:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,28 \text{ cm}^2$

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy  $A_{s,\min} = 12,12 \text{ cm}^2$

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

Wzdłuż boku L:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,28 \text{ cm}^2$

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy  $A_{s,\min} = 12,12 \text{ cm}^2$

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

Projektant konstrukcja:

mgr. inż. Ireneusz Mróz

Nr uprawnień MAZ/0103/PWOK/08

Sprawdzający konstrukcja:

mgr. inż. Jarosław Wywigacz

Nr uprawnień 168/94/Os