

## 1.0. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

### 1.1. Strop nad parterm

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (sale i pomieszczenia obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, w muzeach, świątyniach, oraz poczekalnie i szatnie przy dużych salach.) [4,0kN/m2]	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m2 od 2,5 kN/m2) wys. 3,30 m [1,557kN/m2]	1,56	1,20	--	1,87
3.	Winyleum o grubości 2,8 mm (na butaprenie, polocecie) [0,050kN/m2]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian o grubości 10 mm lub 20 mm na podkładzie cementowym o grubości 30 mm [0,700kN/m2]	0,70	1,30	--	0,91
5.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m3·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25,0kN/m3·0,20m]	5,00	1,10	--	5,50
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m3·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
	<b>Σ:</b>	<b>12,23</b>	<b>1,21</b>	<b>--</b>	<b>14,74</b>

### 1.2. 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 (sale i pomieszczenia obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, w muzeach, świątyniach, oraz poczekalnie i szatnie przy dużych salach.) [4,0kN/m2]	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m2 od 2,5 kN/m2) wys. 3,30 m [1,557kN/m2]	1,56	1,20	--	1,87
3.	Winyleum o grubości 2,8 mm (na butaprenie, polocecie) [0,050kN/m2]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian o grubości 10 mm lub 20 mm na podkładzie cementowym o grubości 30 mm [0,700kN/m2]	0,70	1,30	--	0,91
5.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m3·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25,0kN/m3·0,20m]	5,00	1,10	--	5,50
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m3·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
	<b>Σ:</b>	<b>12,23</b>	<b>1,21</b>	<b>--</b>	<b>14,74</b>

### 1.3. Sciana zewnętrzna piętro

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 05 grub. 24 cm i szer.340 cm [7,500kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·3,40m]	6,12	1,10	--	6,73
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm i szer.24 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,10	--	1,58
3.	Styropian grub. 20 cm i szer.364 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,20m·3,64m]	0,33	1,30	--	0,43
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer.364 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m·3,64m]	2,07	1,30	--	2,69
Σ:		<b>9,96</b>	1,15	--	<b>11,44</b>

### 1.4. Sciana zewnętrzna parter

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 05 grub. 24 cm i szer.340 cm [7,500kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·3,40m]	6,12	1,10	--	6,73
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm i szer.24 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,10	--	1,58
3.	Styropian grub. 20 cm i szer.364 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,20m·3,64m]	0,33	1,30	--	0,43
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer.364 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m·3,64m]	2,07	1,30	--	2,69
Σ:		<b>9,96</b>	1,15	--	<b>11,44</b>

### 1.5. Sciana fundamentowa

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm i szer.80 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,80m]	4,80	1,10	--	5,28
2.	Styropian grub. 16 cm i szer.80 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,16m·0,80m]	0,06	1,30	--	0,08
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer.80 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m·0,80m]	0,46	1,30	--	0,60
Σ:		<b>5,32</b>	1,12	--	<b>5,96</b>

### 1.6. Sciana wewnętrzna piętro

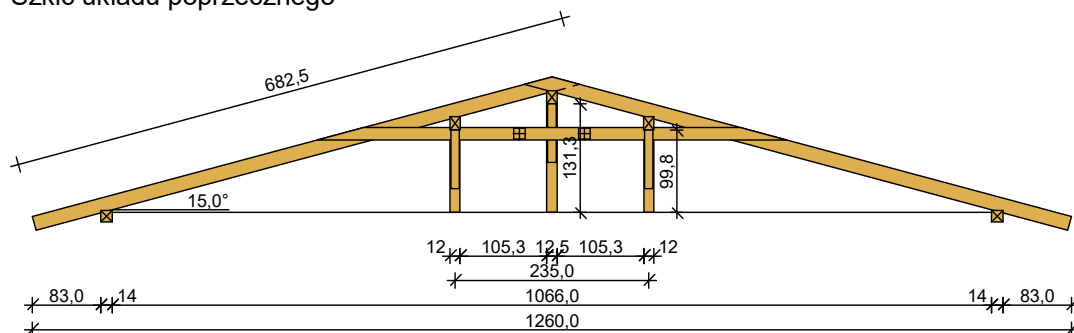
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 05 grub. 24 cm i szer.340 cm [7,500kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·3,40m]	6,12	1,10	--	6,73
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm i szer.24 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,10	--	1,58
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer.364 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m·3,64m]	2,07	1,30	--	2,69
Σ:		<b>9,63</b>	1,14	--	<b>11,01</b>

### 1. 7. Sciana wewnętrzna parter

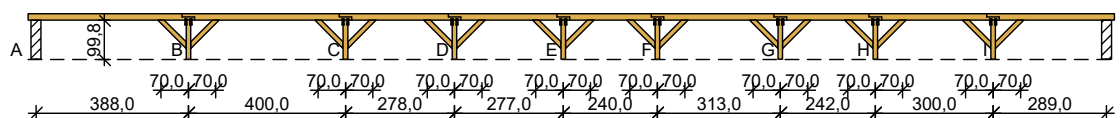
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 05 grub. 24 cm i szer.340 cm [7,500kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·3,40m]	6,12	1,10	--	6,73
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm i szer.24 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,10	--	1,58
3.	Styropian grub. 20 cm i szer.364 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,20m·3,64m]	0,33	1,30	--	0,43
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer.364 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m·3,64m]	2,07	1,30	--	2,69
	Σ:	<b>9,96</b>	1,15	--	<b>11,44</b>

## 2.0.KONSTRUKCJA DACHU

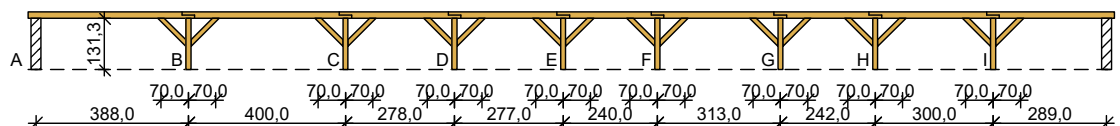
### Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Szkic układu podłużnego - płatwi kalenicowej



### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 15,0^\circ$

Rozpiętość wiazara  $l = 12,60 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 10,66 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 2,35 \text{ m}$

Rozstaw krokwi  $a = 0.80 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatew pośrednia złożona z dziewięciu odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 3,88 \text{ m}$

- lewy koniec odcinka oparty na murze  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
- odcinek B - C o rozpiętości  $l = 4,00$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek C - D o rozpiętości  $l = 2,78$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek D - E o rozpiętości  $l = 2,77$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek E - F o rozpiętości  $l = 2,40$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek F - G o rozpiętości  $l = 3,13$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek G - H o rozpiętości  $l = 2,42$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek H - I o rozpiętości  $l = 3,00$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek I - J o rozpiętości  $l = 2,89$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na murze
- Platew kalenicowa złożona z dziewięciu odcinków:
- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 3,88$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na murze  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek B - C o rozpiętości  $l = 4,00$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek C - D o rozpiętości  $l = 2,78$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek D - E o rozpiętości  $l = 2,77$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek E - F o rozpiętości  $l = 2,40$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek F - G o rozpiętości  $l = 3,13$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek G - H o rozpiętości  $l = 2,42$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek H - I o rozpiętości  $l = 3,00$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,70$  m
  - odcinek I - J o rozpiętości  $l = 2,89$  m  
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,70$  m  
 prawy koniec odcinka oparty na murze
- Wysokość całkowita słupów pod platew pośrednią  $h_s = 1,00$  m  
 Wysokość całkowita słupów pod platew kalenicową  $h_s = 1,31$  m  
 Rozstaw podparć poziomych murłaty  $l_{mo} = 1,80$  m  
 Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 0,80$  m

#### **Dane materiałowe:**

- krokiew 7,5/17,5cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 12,5/16 cm z drewna C24
- płatew kalenicowa 12,5/16 cm z drewna C24
- słup 12/12 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 12,5/12,5 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 5/15 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 7,5 cm, z przewiązkami co 79 cm z drewna C24
- murlata 14/14 cm z drewna C24

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

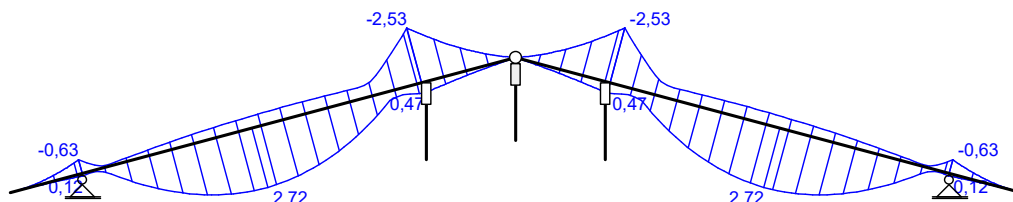
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):
  - $g_k = 0,350 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_o = 0,420 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połacie bardziej obciążona, strefa 3, A=100 m n.p.m., nachylenie połaci 15,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 0,960 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{ol} = 1,440 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,960 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{op} = 1,440 \text{ kN/m}^2$
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z =9,0 m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl} = -0,462 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol} = -0,693 \text{ kN/m}^2$
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,205 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{op} = -0,308 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- 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**

Obwódźnia momentów zginających w układzie poprzecznym:



#### **WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000**

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

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

**Krokiew 7,5/17,5 cm** (zacios na podporach 3 cm)

#### **Smukłość**

$$\lambda_y = 86,6 < 150$$

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

#### **Maksymalne siły i naprężenia w przęśle**

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$M_y = 2,72 \text{ kNm}, N = 1,94 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 7,10 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,403$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,509 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,337 < 1$$

#### Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$$M_y = -2,53 \text{ kNm},$$

$$N = -3,99 \text{ kN}$$

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

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,62 \text{ MPa},$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,37 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,694 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{fin} = 16,89 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 5590 / 200 = 27,95 \text{ mm} \quad (60,4\%)$$

#### Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{fin} = 9,54 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 150 = 2 \cdot 932 / 150 = 12,42 \text{ mm} \quad (76,8\%)$$

#### **Płatew 12,5/16 cm**

##### Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 22,2 < 150$$

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,35 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,00 \text{ kN/m}$$

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

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

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

$$N = -11,44 \text{ kN}$$

$$M_y = -5,14 \text{ kNm},$$

$$M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

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

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,57 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,63 \text{ MPa},$$

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

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,719 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,523 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie (odcinek A - B)

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

$$u_{fin} = 8,38 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 15,90 \text{ mm} \quad (52,7\%)$$

#### **Płatew kalenicowa 12,5/16 cm**

##### Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 22,2 < 150$$

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 2,20 \text{ kN/m} \quad q_{z,min} = -0,20 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

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

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

$$N = -5,35 \text{ kN} \quad M_y = -2,01 \text{ kNm}$$

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

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,27 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,286 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,210 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie (odcinek A - B)

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

$$u_{fin} = 3,76 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 15,90 \text{ mm} \quad (23,7\%)$$

#### **Słup 12/12 cm**

##### Smukłość (słup B)

$$\lambda_y = 31,4 < 150$$

$$\lambda_z = 28,8 < 150$$

##### Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

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

$$M_y = 1,17 \text{ kNm},$$

$$N = 25,01 \text{ kN}$$

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

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

$$\sigma_{m,y,d} = 4,05 \text{ MPa},$$

$$\sigma_{c,0,d} = 1,74 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,991$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,409 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,210 < 1$$

### **Słup kalenicowy 12,5/12,5 cm**

#### Smukłość (słup B)

$$\lambda_y = 47,6 < 150$$

$$\lambda_z = 36,4 < 150$$

#### Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

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

$$M_y = 0,55 \text{ kNm}, \quad N = 10,40 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,70 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,67 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,876, \quad k_{c,z} = 0,964$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,174 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,169 < 1$$

**Kleszcze 2x 5/15 cm** o prześwicie gałęzi 7,5 cm, z przewiązkami co 79 cm

#### Smukłość

$$\lambda_y = 54,3 < 150$$

$$\lambda_z = 114,6 < 175$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 0,74 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,098 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 1,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2350 / 200 = 11,75 \text{ mm} \quad (9,1\%)$$

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

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

#### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,86 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,17 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,95 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 0,41 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 0,89 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,053 < 1$$

#### **Część wspornikowa murlaty**

#### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,86 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,17 \text{ kN/m}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 1,87 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 4,10 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,278 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,194 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 0,99 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 800 / 200 = 8,00 \text{ mm} \quad (12,4\%)$$

## 2.0. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH DLA PŁYT STROPOWYCH

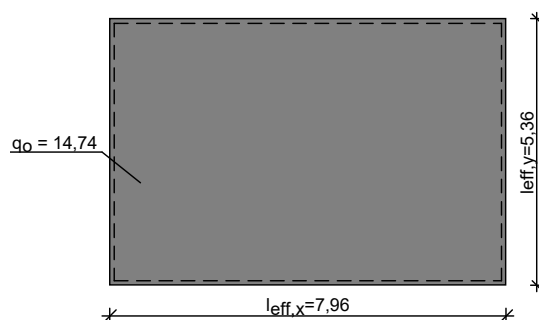
### 2.1. PŁYTA PL-1

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciażenia powierzchniowe[kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (sale i pomieszczenia obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, w muzeach, świątyniach, oraz poczekalnie i szatnie przy dużych salach.) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	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. 3,30 m [1,557kN/m <sup>2</sup> ]	1,56	1,20	--	1,87
3.	Winygium o grubości 2,8 mm (na butaprenie, polioecie) [0,050kN/m <sup>2</sup> ]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian o grubości 10 mm lub 20 mm na podkładzie cementowym o grubości 30 mm [0,700kN/m <sup>2</sup> ]	0,70	1,30	--	0,91
5.	Płyta żelbetowa grub.20 cm	5,00	1,10	--	5,50
6.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		12,23	1,21		14,74

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 7,96$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 5,36$  m

**Grubość płyty 20,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 13,67$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 11,34$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 10,60$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 39,51$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 24,69$  kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 30,15$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sdy} = 25,01$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt} = 23,38$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 39,51$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 32,06$  kN/m



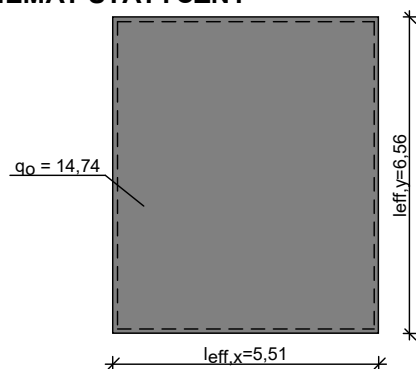
## 2.2. PŁYTA PL-2

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (sale i pomieszczenia obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, w muzeach, świątyniach, oraz poczekalnie i szatnie przy dużych salach.) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	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. 3,30 m [1,557kN/m <sup>2</sup> ]	1,56	1,20	--	1,87
3.	Winyleum o grubości 2,8 mm (na butaprenie, położenie) [0,050kN/m <sup>2</sup> ]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian o grubości 10 mm lub 20 mm na podkładzie cementowym o grubości 30 mm [0,700kN/m <sup>2</sup> ]	0,70	1,30	--	0,91
5.	Płyta żelbetowa grub. 20 cm	5,00	1,10	--	5,50
6.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		12,23	1,21		14,74

### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 5,51$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 6,56$  m

**Grubość płyty 20,0 cm**

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 22,69$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 18,82$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 17,59$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 40,62$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 29,30$  kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 16,01$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sdy} = 13,28$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt} = 12,41$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 40,62$  kN/m

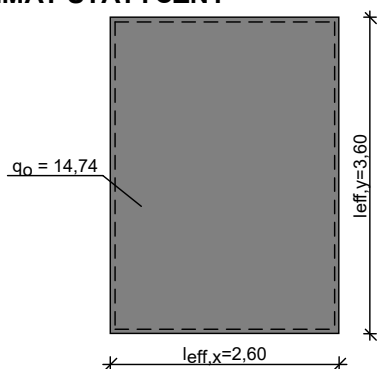
Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 25,39$  kN/m

### 2.3. PŁYTA PL-3

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (sale i pomieszczenia obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, w muzeach, świątyniach, oraz poczekalnie i szatnie przy dużych salach.) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	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. 3,30 m [1,557kN/m <sup>2</sup> ]	1,56	1,20	--	1,87
3.	Wynyleum o grubości 2,8 mm (na butaprenie, położenie) [0,050kN/m <sup>2</sup> ]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian o grubości 10 mm lub 20 mm na podkładzie cementowym o grubości 30 mm [0,700kN/m <sup>2</sup> ]	0,70	1,30	--	0,91
5.	Płyta żelbetowa grub. 20 cm	5,00	1,10	--	5,50
6.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		12,23	1,21		14,74

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 2,60$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 3,60$  m

**Grubość płyty 20,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 6,45$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 5,35$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 5,00$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 19,17$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 15,07$  kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 3,36$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sdy} = 2,79$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt} = 2,61$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 19,17$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 11,98$  kN/m

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty

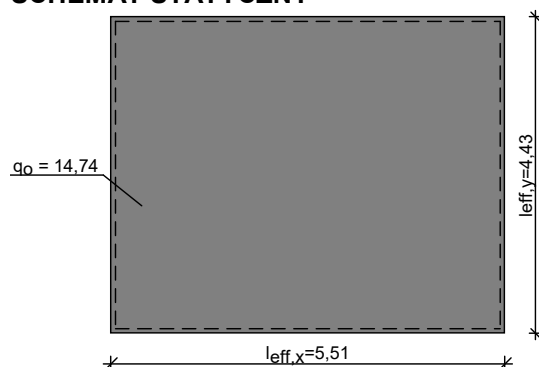
$c_{nom,d} = 20$  mm

## 2.4. PŁYTA PL-4

Obciążenia powierzchniowe[kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (sale i pomieszczenia obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, w muzeach, świątyniach, oraz poczekalnie i szatnie przy dużych salach.) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	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. 3,30 m [1,557kN/m <sup>2</sup> ]	1,56	1,20	--	1,87
3.	Winyleum o grubości 2,8 mm (na butaprenie, poloeecie) [0,050kN/m <sup>2</sup> ]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Styropian o grubości 10 mm lub 20 mm na podkładzie cementowym o grubości 30 mm [0,700kN/m <sup>2</sup> ]	0,70	1,30	--	0,91
5.	Płyta żelbetowa grub.20 cm	5,00	1,10	--	5,50
6.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		12,23	1,21		14,74

### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 5,51$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 4,43$  m

**Grubość płyty 20,0 cm**

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 10,22$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 8,48$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,it} = 7,93$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 32,66$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 20,41$  kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 15,82$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sdy} = 13,12$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,it} = 12,26$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 32,66$  kN/m

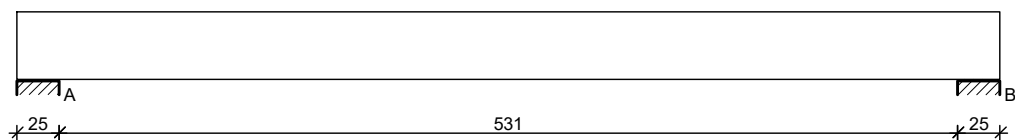
Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 24,22$  kN/m

### 3.0 . ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

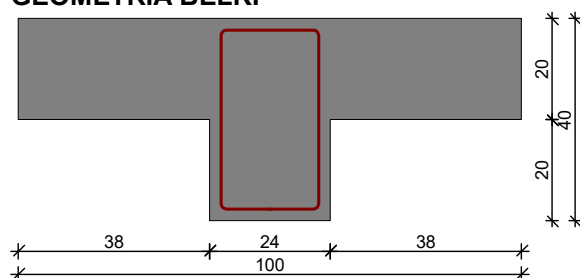
#### 3.1. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE PIĘTRO

##### 3.1.1. PODCIĄG P-21

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 40,0$  cm

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 100,0$  cm

Wysokość półki górnej  $h_f = 20,0$  cm

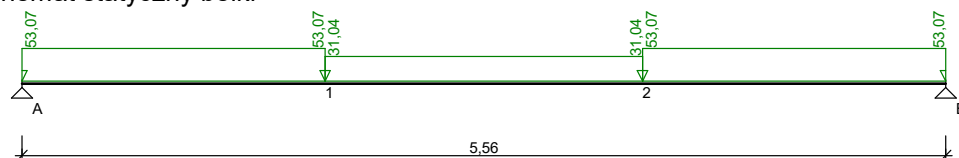
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	20,18	1,20	--	24,22	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	18,36	1,20	--	22,03	od pocz. do 1,70
3.	Reakcja ze stropu	18,36	1,20	--	22,03	od 3,61 do końca
4.	Ciężar własny belki [(0,24m·0,40m)+((1,00m-0,24m)·0,20m)·25,0kN/m³]	6,20	1,10	--	6,82	cała belka

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

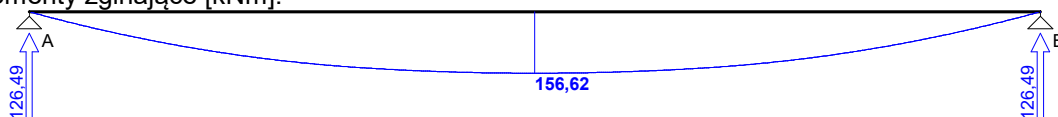
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

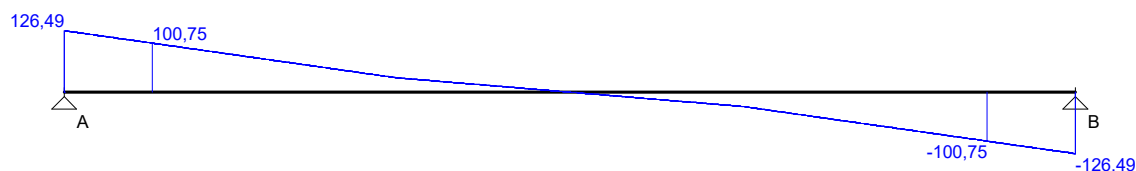
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

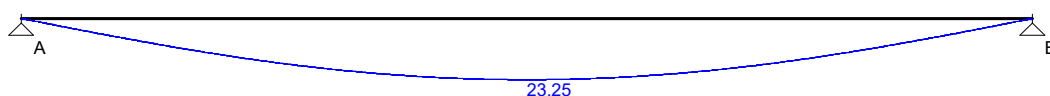
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

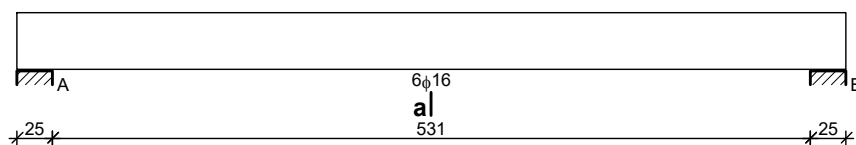


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 156,62 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 10,76 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6φ16** o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,40\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 156,62 \text{ kNm} < M_{Rd} = 174,70 \text{ kNm}$  (89,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)100,75 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 50 mm** na odcinku 95,0 cm przy podporach

oraz co 270 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)100,75 \text{ kN} < V_{Rd3} = 139,25 \text{ kN}$  (72,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 132,51 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 132,51 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (78,2%)

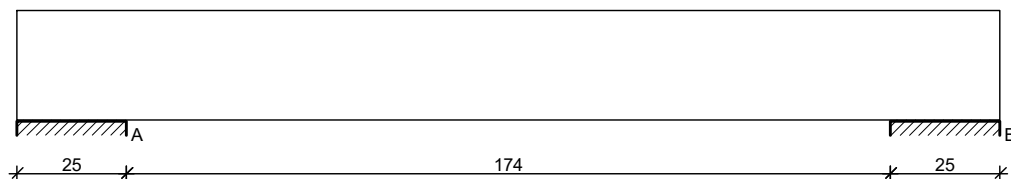
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 23,25 \text{ mm} < a_{lim} = 5560/200 = 27,80 \text{ mm}$  (83,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 101,25 \text{ kN}$

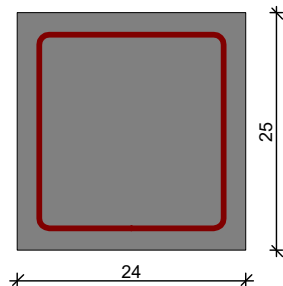
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,099 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (33,0%)

### 3.1.2. POCIĄG P22

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

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

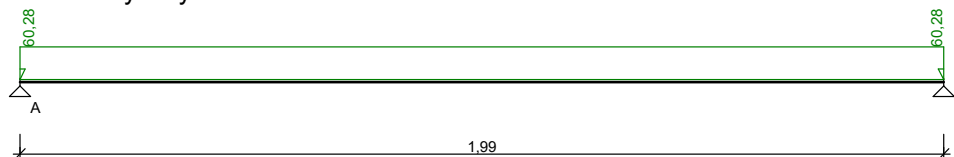
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	48,86	1,20	--	58,63	cała belka
2.	Obciążenie ścianą	4,00	1,20	--	4,80	od pocz. do - 1,87
3.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

### Zbrojenie główne:

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

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  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### 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.  $\cot \theta = 2,00$

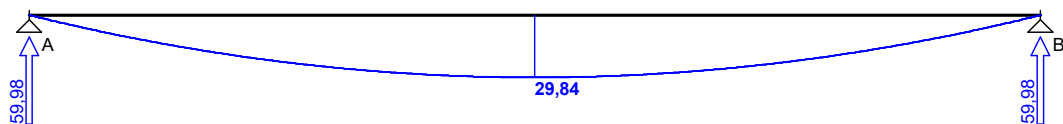
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

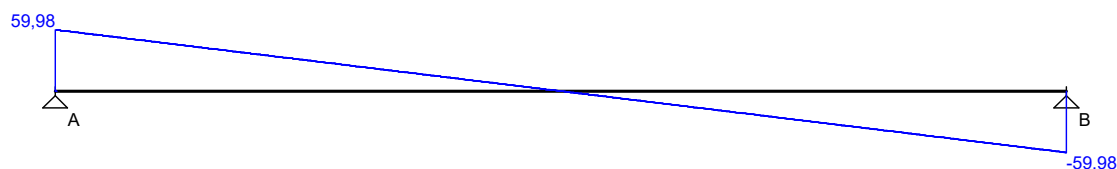
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

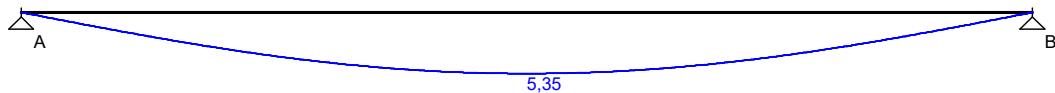
Momenty zginające [kNm]:



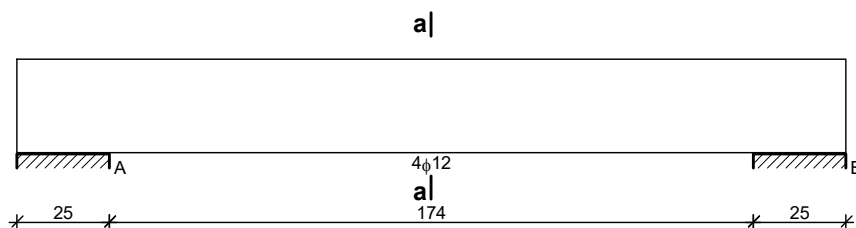
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 29,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,57 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 29,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 36,91 \text{ kNm}$  (80,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)39,30 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)39,30 \text{ kN} < V_{Rd1} = 46,95 \text{ kN}$  (83,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 24,93 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 24,93 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,6%)

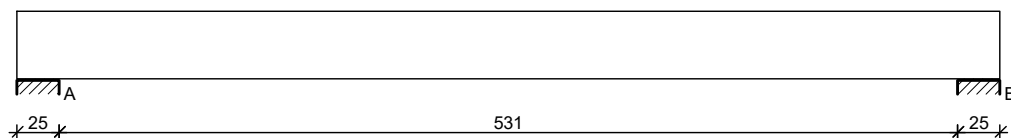
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,35 \text{ mm} < a_{lim} = 1990/200 = 9,95 \text{ mm}$  (53,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 43,81 \text{ kN}$

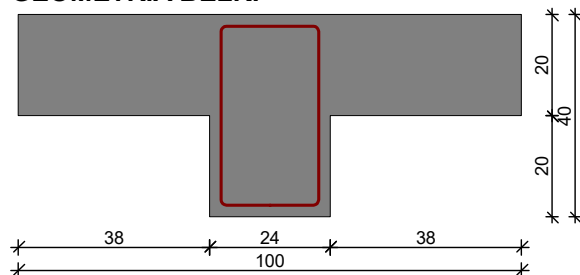
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.1.3. PODCIĄG P23

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość półki górnej  $h_f = 20,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

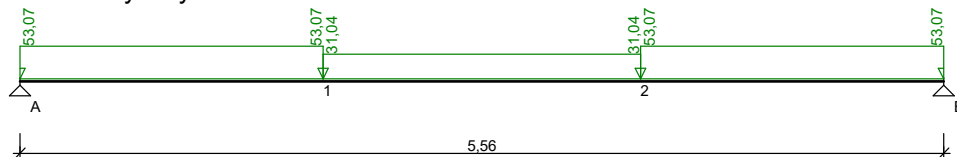
#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	20,18	1,20	--	24,22	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	18,36	1,20	--	22,03	od pocz. do 1,70
3.	Reakcja ze stropu	18,36	1,20	--	22,03	od 3,61 do końca
4.	Ciężar własny belki [(0,24m·0,40m)+((1,00m-0,24m)·0,20m)·25,0kN/m³]	6,20	1,10	--	6,82	cała belka



### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

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

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

#### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: **trwała**

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

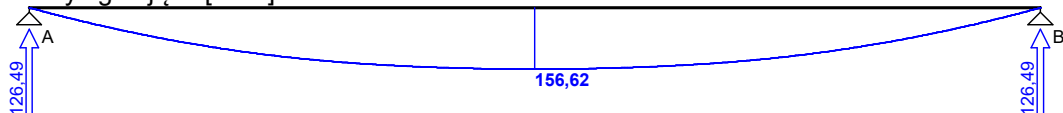
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

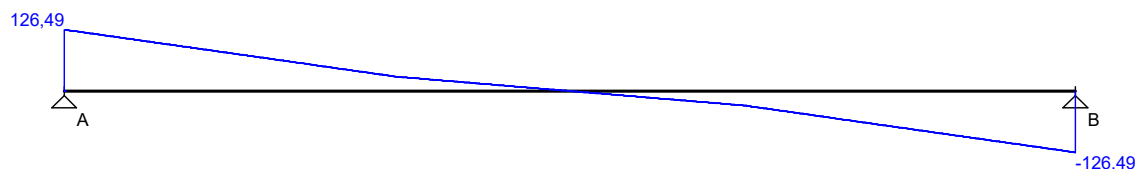
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

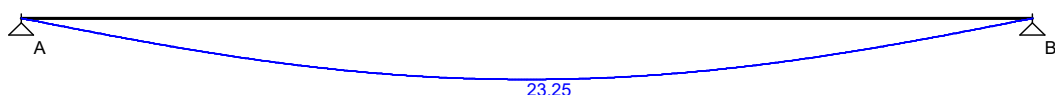
Momenty zginające [kNm]:



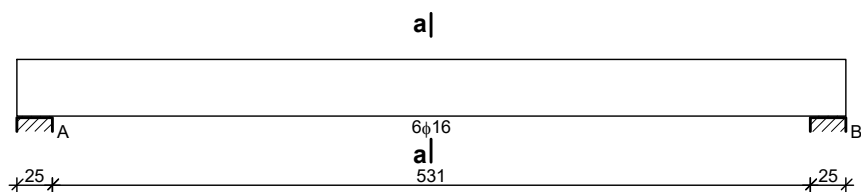
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 156,62 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 10,76 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6φ16** o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,40\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 156,62 \text{ kNm} < M_{Rd} = 174,70 \text{ kNm}$  (89,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)100,75 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 50 mm** na odcinku 95,0 cm przy podporach oraz co 270 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)100,75 \text{ kN} < V_{Rd3} = 139,25 \text{ kN}$  (72,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 132,51 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 132,51 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (78,2%)

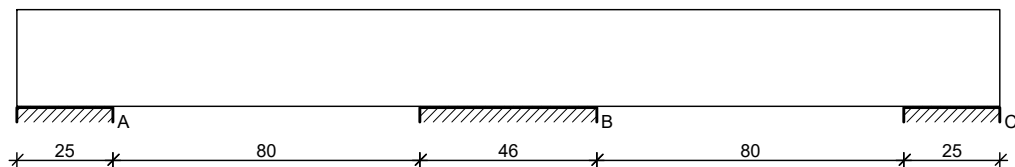
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 23,25 \text{ mm} < a_{lim} = 5560/200 = 27,80 \text{ mm}$  (83,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 101,25 \text{ kN}$

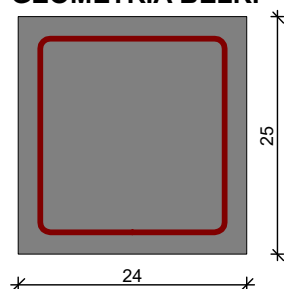
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,099 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (33,0%)

### 3.1.4. NADPROŻE N21

#### 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

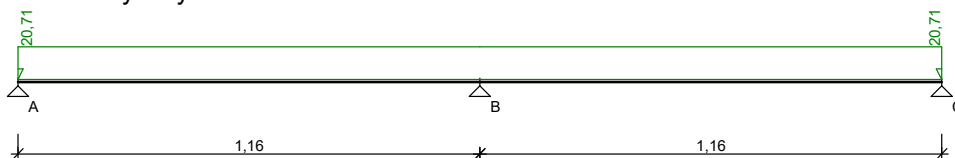
#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

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

1. Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka
2. Reakcja ze stropu	10,00	1,20	--	12,00	cała belka
3. Sciana nad nadprożem	1,00	1,20	--	1,20	cała belka
4. Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
Σ:	17,19	1,20		20,71	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

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

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
→ nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

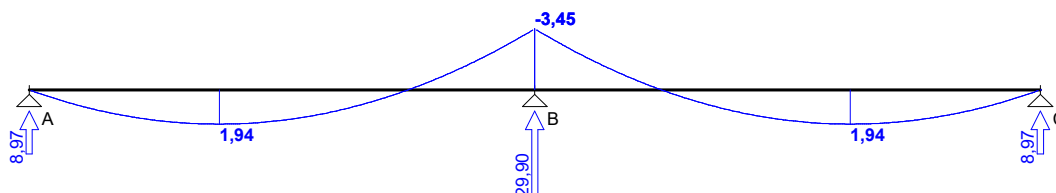
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

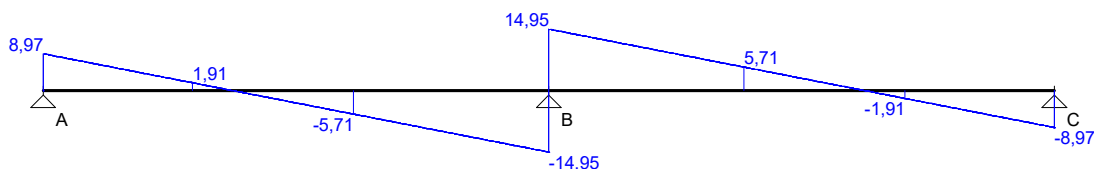
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

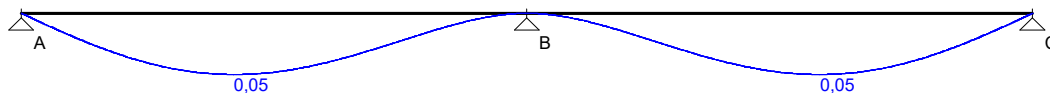
Momenty zginające [kNm]:



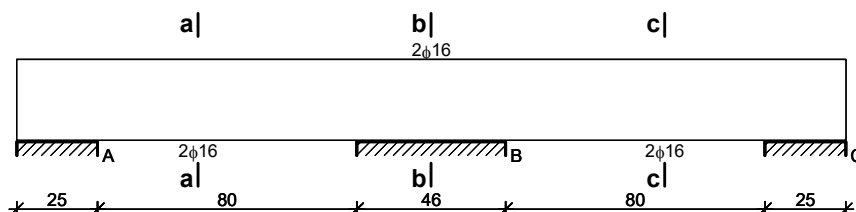
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,70 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,78\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 32,92 \text{ kNm}$  (5,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)5,71 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)5,71 \text{ kN} < V_{Rd1} = 45,51 \text{ kN}$  (12,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,61 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,61 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,05 \text{ mm} < a_{lim} = 1155/200 = 5,77 \text{ mm}$  (0,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 8,45 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)3,45 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 0,70 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,78\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)3,45 \text{ kNm} < M_{Rd} = 32,92 \text{ kNm}$  (10,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)2,87 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)2,87 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,70 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,78\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 32,92 \text{ kNm}$  (5,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 5,71 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 5,71 \text{ kN} < V_{Rd1} = 45,51 \text{ kN}$  (12,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,61 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,61 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

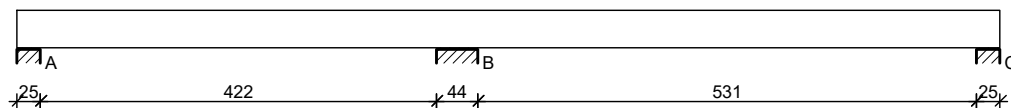
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,05 \text{ mm} < a_{lim} = 1155/200 = 5,77 \text{ mm}$  (0,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 8,45 \text{ kN}$

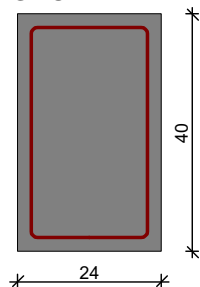
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.1.5. NADPROŻE N22

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

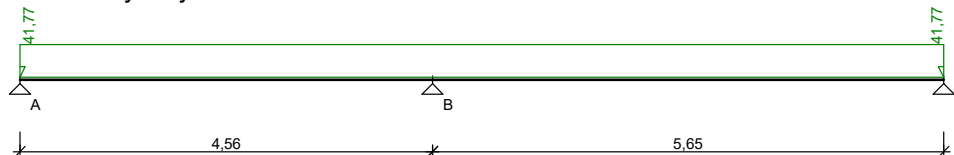
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	26,72	1,20	--	32,06	cała belka
3.	Sciana nad nadprożem	1,00	1,20	--	1,20	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m3]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		34,81	1,20		41,77	

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

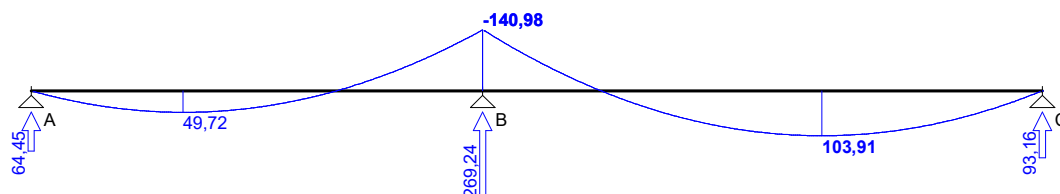
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

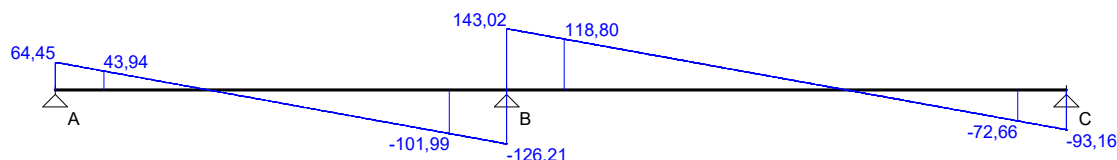
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

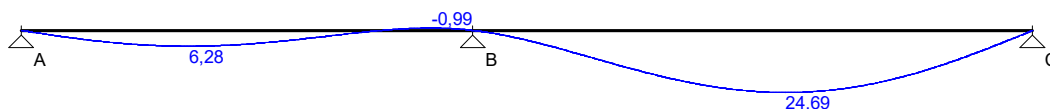
Momenty zginające [kNm]:



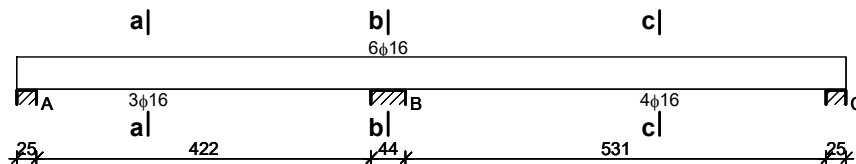
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 49,72 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,40 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,69\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostokątnych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 49,72 \text{ kNm} < M_{Rd} = 84,70 \text{ kNm}$  (58,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)101,99 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6 \text{ co } 50 \text{ mm}$  na odcinku  $130,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $270 \text{ mm}$  na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)101,99 \text{ kN} < V_{Rd3} = 141,57 \text{ kN} \quad (72,0\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 41,44 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 41,44 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,173 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (57,8\%)$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,28 \text{ mm} < a_{lim} = 4565/200 = 22,82 \text{ mm} \quad (27,5\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 97,53 \text{ kN}$

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

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)140,98 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 11,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $6\phi 16$  o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,40\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)140,98 \text{ kNm} < M_{Rd} = 150,31 \text{ kNm} \quad (93,8\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)117,50 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)117,50 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,237 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (78,9\%)$

### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 103,91 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 7,58 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,92\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 103,91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,37 \text{ kNm} \quad (95,0\%)$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 118,80 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6 \text{ co } 50 \text{ mm}$  na odcinku  $150,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $70,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $270 \text{ mm}$  na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 118,80 \text{ kN} < V_{Rd3} = 141,57 \text{ kN} \quad (83,9\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 86,60 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 86,60 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,250 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (83,5\%)$

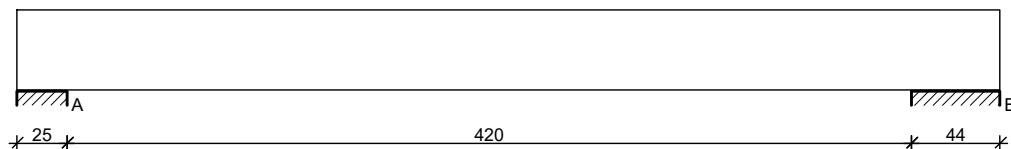
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 24,69 \text{ mm} < a_{lim} = 5655/200 = 28,27 \text{ mm} \quad (87,3\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 111,54 \text{ kN}$

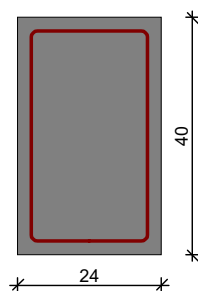
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,128 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (42,8\%)$

## 3.1.6. NADPROŻE N23

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

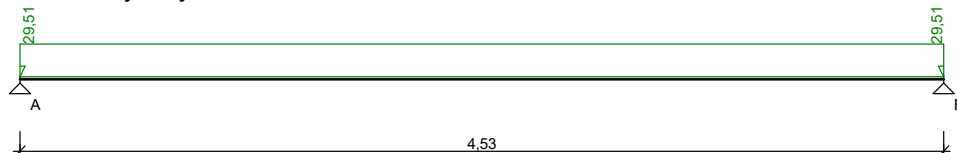
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	16,51	1,20	--	19,81	cała belka
3.	Sciana nad nadprożem	1,00	1,20	--	1,20	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		24,60	1,20		29,51	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

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

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

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

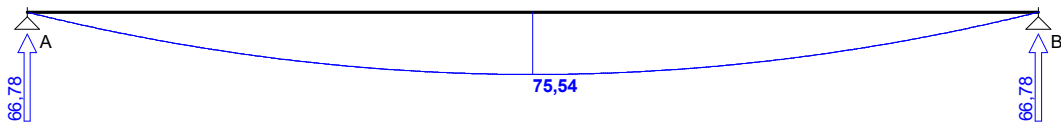


Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim}$  = jak dla wsporników (wg tablicy 8)

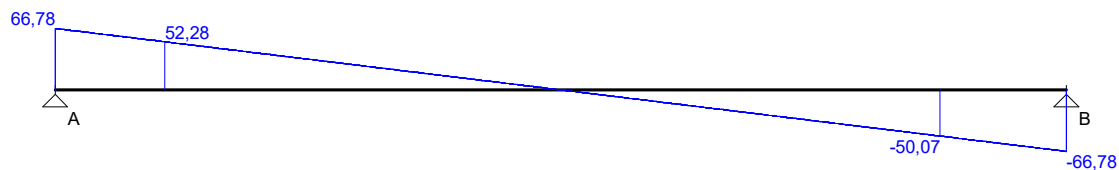
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

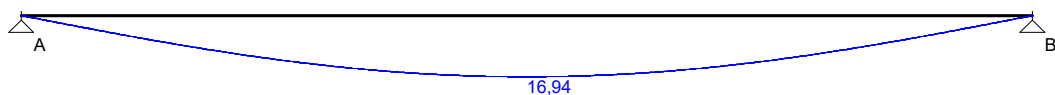
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

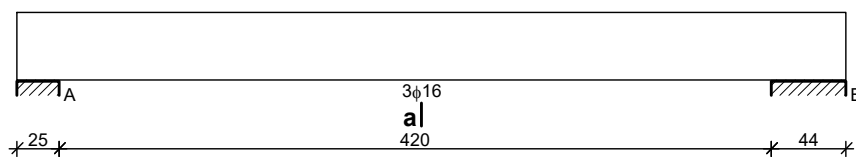


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 75,54$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,32$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **3φ16** o  $A_s = 6,03$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,69\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 75,54$  kNm  $<$   $M_{Rd} = 84,70$  kNm (89,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 52,28$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 52,28$  kN  $<$   $V_{Rd1} = 67,14$  kN (77,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 62,96$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 62,96$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,277$  mm  $<$   $w_{lim} = 0,3$  mm (92,2%)

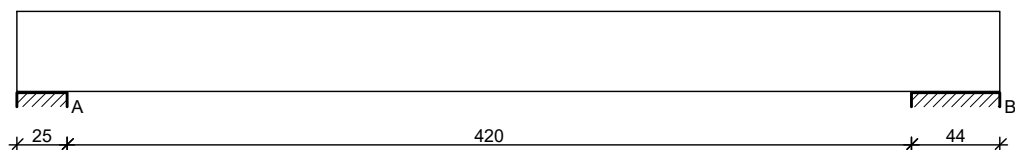
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 16,94$  mm  $<$   $a_{lim} = 4525/200 = 22,63$  mm (74,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 52,58$  kN

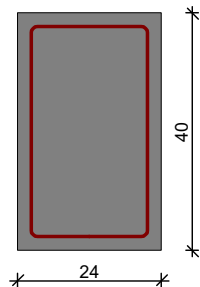
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.1.7. NADPROŻE N24

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 40,0$  cm

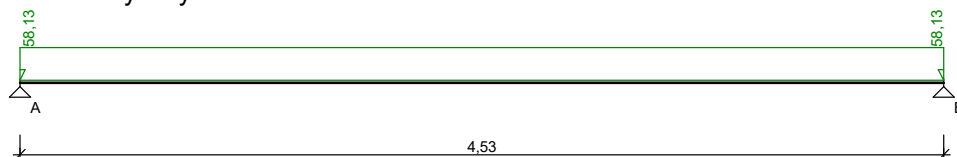
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	40,36	1,20	--	48,43	cała belka
3.	Sciana nad nadprożem	1,00	1,20	--	1,20	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m3]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		48,45	1,20		58,13	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

##### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

##### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1  
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

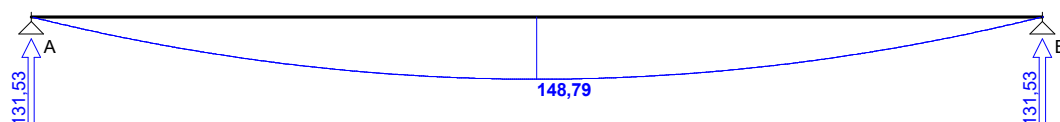
## ZAŁOŻENIA

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

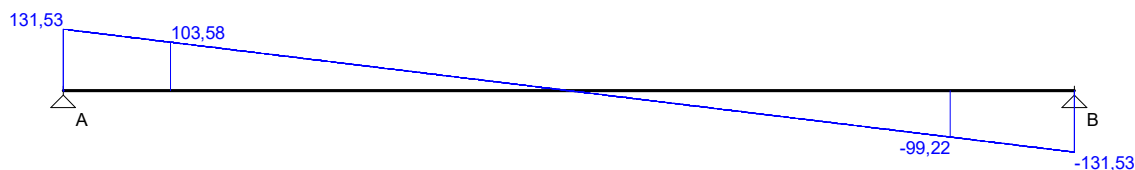
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

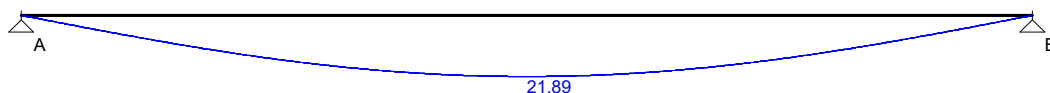
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

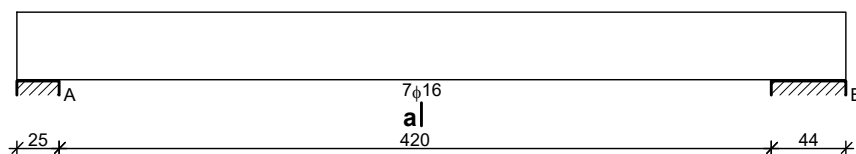


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 148,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 11,91 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $7\phi 16$  o  $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,65\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 148,79 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 166,59 \text{ kNm}$  (89,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{Sd}} = 103,58 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 50 mm na odcinku 95,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 85,0 cm przy prawej podporze oraz co 260 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 103,58 \text{ kN} < V_{\text{Rd3}} = 137,59 \text{ kN}$  (75,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 124,01 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 124,01 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,222 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (73,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 21,89 \text{ mm} < a_{lim} = 4525/200 = 22,63 \text{ mm}$  (96,8%)

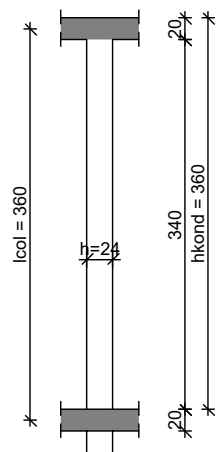
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 103,56 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,099 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (32,9%)

### 3.1.8. SŁUP ŻELBETOWY SZ-21

#### Słup 1

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

##### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24,0 \text{ cm}$

##### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego  $20,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $20,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,60 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego  $24,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego  $20,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $20,00 \text{ cm}$

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

##### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

#### OBciążENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	131,53	0,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 5,70 \text{ kN}$

## 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  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,12$

### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

### Strzemiona:

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

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

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

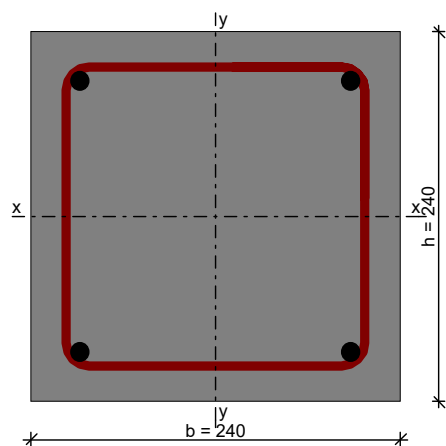
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
 $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

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

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

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

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,79\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 137,23 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 1,91 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 29,97 \text{ kNm}$
- dla  $M_{d,x} = 1,91 \text{ kNm}$  :  $N_d = 137,23 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 936,28 \text{ kN}$

#### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

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

#### SGU:

Szerokość rys prostokątych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

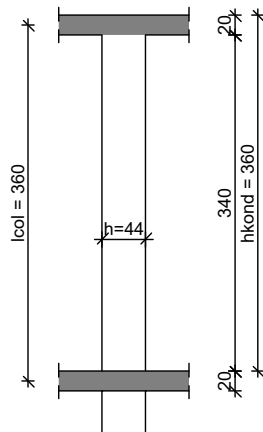
#### Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

### 3.1.9. SŁUŻ ŻELBETOWY SZ-22

#### Słup 1

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

##### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 44,0 \text{ cm}$

##### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 20,00 cm

- Wysokość rygla prawego 20,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,60 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego 44,00 cm

- Wysokość rygla lewego 20,00 cm

- Wysokość rygla prawego 20,00 cm

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

##### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

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

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	269,24	269,24	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 10,45$  kN

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,99$

#### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

#### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

#### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

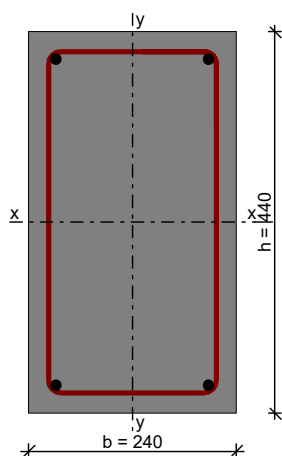
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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



#### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

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

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

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

Łącznie przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 279,69 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 4,35 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 85,00 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 4,35 \text{ kNm}$  :  $N_d = 279,69 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1574,88 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

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

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

SGU:

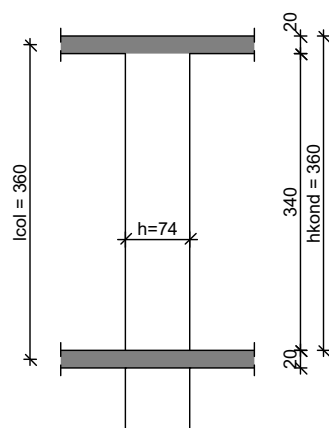
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

### 3.1.10. SŁUP SZ-23

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 74,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 20,00 cm

- Wysokość rygla prawego 20,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,60 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego 74,00 cm

- Wysokość rygla lewego 20,00 cm

- Wysokość rygla prawego 20,00 cm

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:



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

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	176,36	176,36	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 17,58$  kN

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,92$

#### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

#### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

#### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

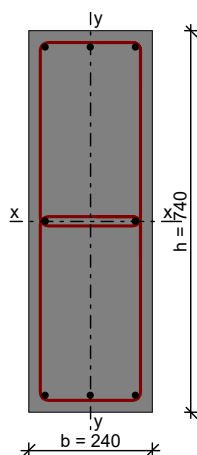
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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



#### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $8\phi 12$  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 193,94 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 4,78 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 215,15 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 4,78 \text{ kNm}$  :  $N_d = 193,94 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2816,70 \text{ kN}$

#### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

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

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

#### SGU:

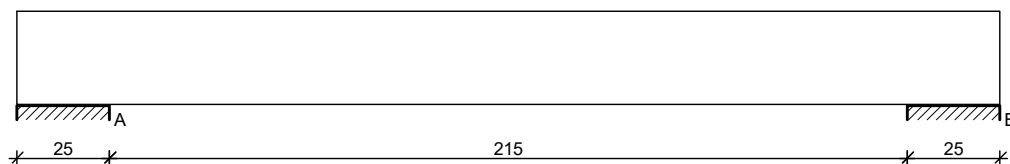
Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

#### Uwaga:

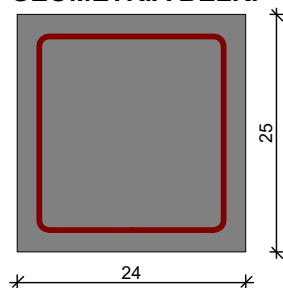
Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

### 3.1.11. PODCIĄG P24

#### 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]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	33,26	1,20	--	39,91	cała belka
2.	Obciążenie ścianą	4,00	1,20	--	4,80	od pocz. do -

3. Ciężar własny belki  
[0,24m·0,25m·25,0kN/m<sup>3</sup>]

1,50

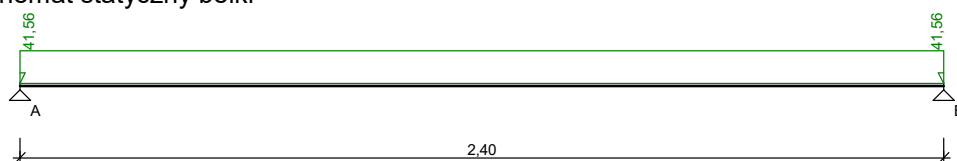
1,10

--

1,65

1,46  
cała belka

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

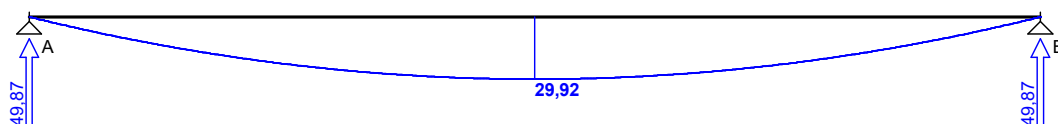
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

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

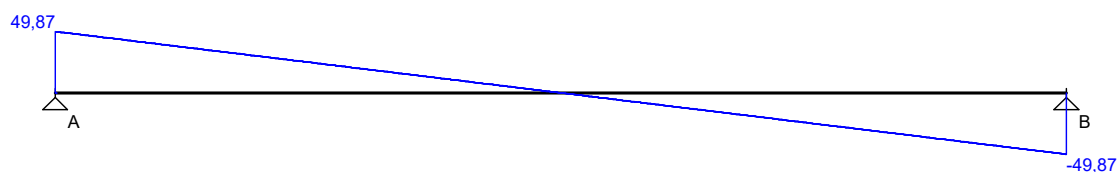
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

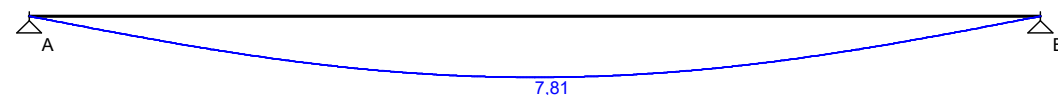
Momenty zginające [kNm]:



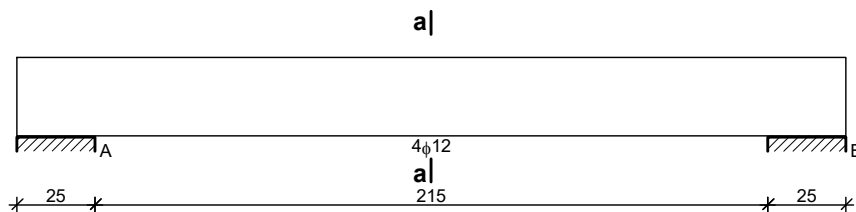
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 29,92 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,58 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 29,92 \text{ kNm} < M_{Rd} = 36,91 \text{ kNm}$  (81,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)35,62 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)35,62 \text{ kN} < V_{Rd1} = 46,95 \text{ kN}$  (75,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 25,03 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,03 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,201 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,81 \text{ mm} < a_{lim} = 2400/200 = 12,00 \text{ mm}$  (65,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 37,36 \text{ kN}$

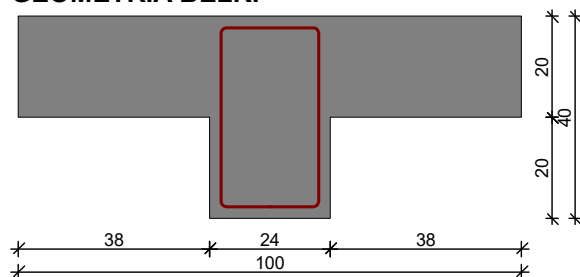
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.1.12. PODCIĄG P25

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość półki górnej  $h_f = 20,0 \text{ cm}$

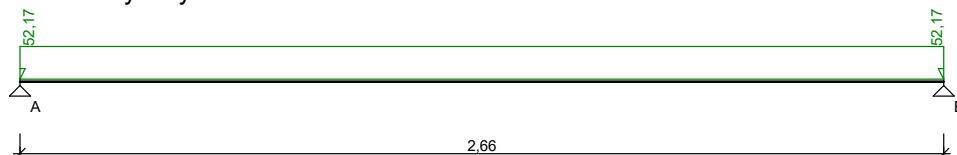
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	16,63	1,20	--	19,96	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	21,16	1,20	--	25,39	cała belka
3.	Obciążenie ścianą	2,00	1,20	--	2,40	od pocz. do - 1,20
4.	Ciężar własny belki [(0,24m·0,40m)+((1,00m- 0,24m)·0,20m)·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	6,20	1,10	--	6,82	cała belka

## Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemiion  $\phi_s = 6$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

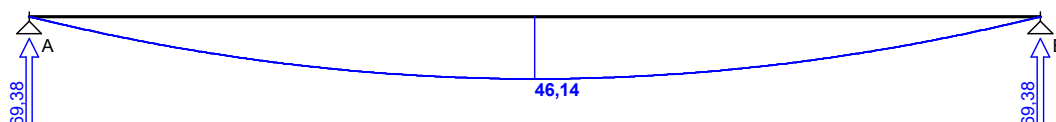
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

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

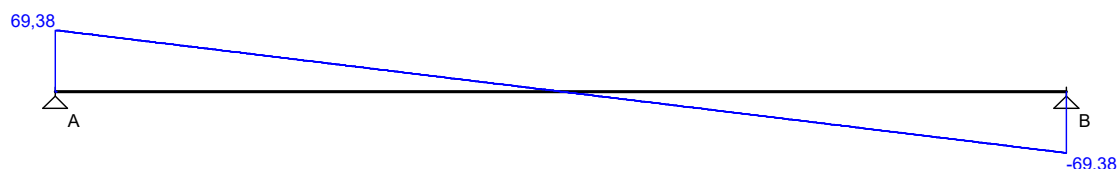
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

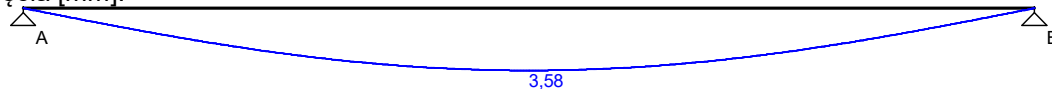
## Momenty zginające [kNm]:



## Siły poprzeczne [kN]:

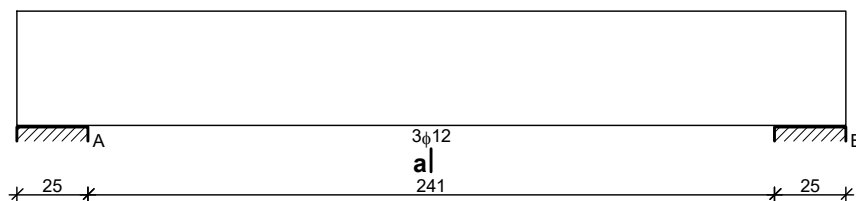


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 46,14 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,02 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,38\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 46,14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 51,83 \text{ kNm}$  (89,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 43,66 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 43,66 \text{ kN} < V_{Rd1} = 61,86 \text{ kN}$  (70,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 38,91 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 38,91 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,272 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,6%)

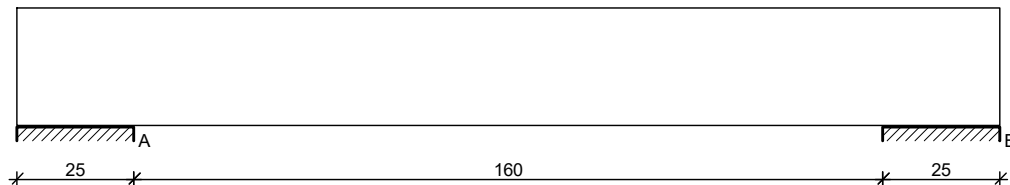
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,58 \text{ mm} < a_{lim} = 2660/200 = 13,30 \text{ mm}$  (26,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 53,00 \text{ kN}$

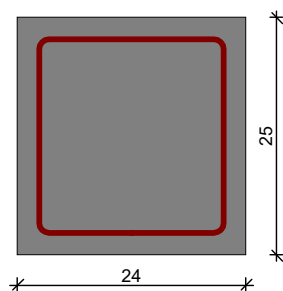
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.1.13. PODCIĄG P26

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

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

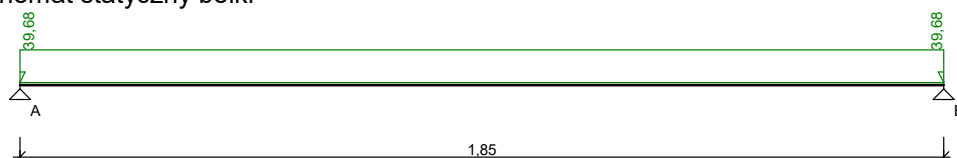
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	17,01	1,20	--	20,41	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	14,68	1,20	--	17,62	cała belka
3.	Obciążenie ścianą	2,00	1,20	--	2,40	od pocz. do - 2,01
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

#### Zbrojenie główne:

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

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  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### 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. krzywulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

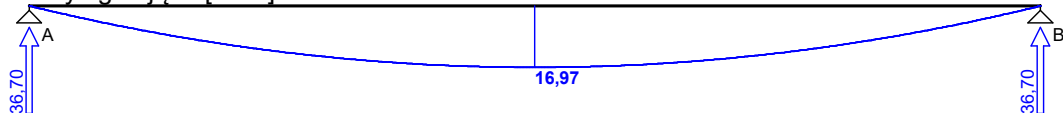
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

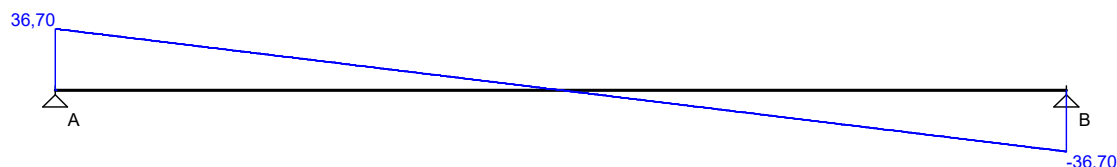
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim}$  = jak dla wsporników (wg tablicy 8)

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

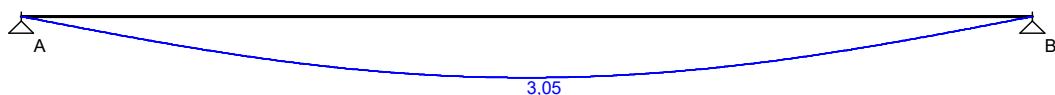
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

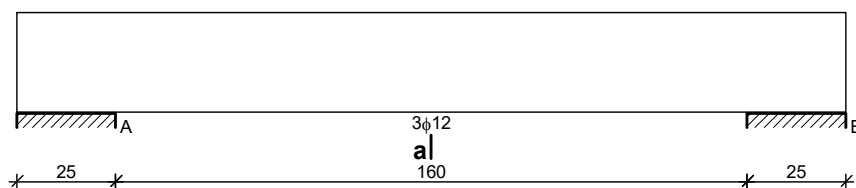


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,97$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,95$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,65\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,97$  kNm <  $M_{Rd} = 28,53$  kNm (59,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 23,09$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 23,09$  kN <  $V_{Rd1} = 44,32$  kN (52,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 14,20$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 14,20$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,161$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (53,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,05$  mm <  $a_{lim} = 1850/200 = 9,25$  mm (33,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 26,55$  kN

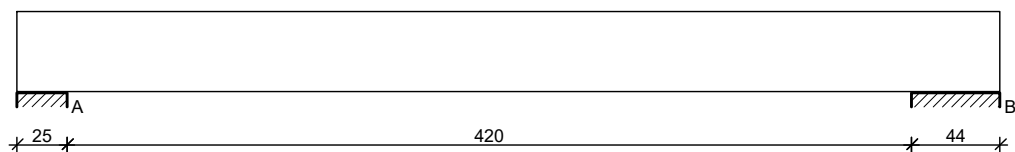
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono



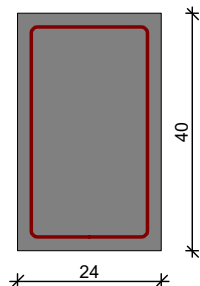
### 3.2.0. PODCIĄGI PARTERU

#### 3.2.1. NADPROŻE N-11

##### SZKIC BELKI



##### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 40,0$  cm

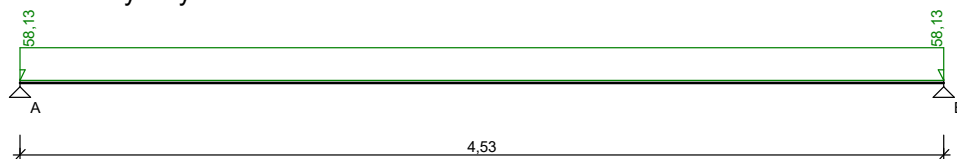
Rodzaj belki: monolityczna

##### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	40,36	1,20	--	48,43	cała belka
3.	Sciana nad nadprożem	1,00	1,20	--	1,20	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m3]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		48,45	1,20		58,13	

Schemat statyczny belki



##### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

Strzemiona:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
→ 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  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

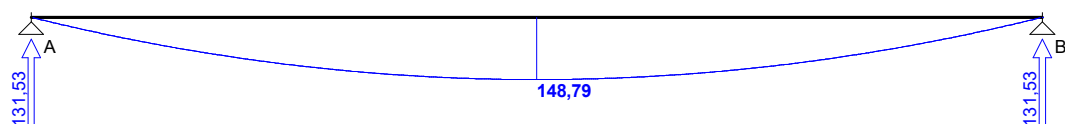
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

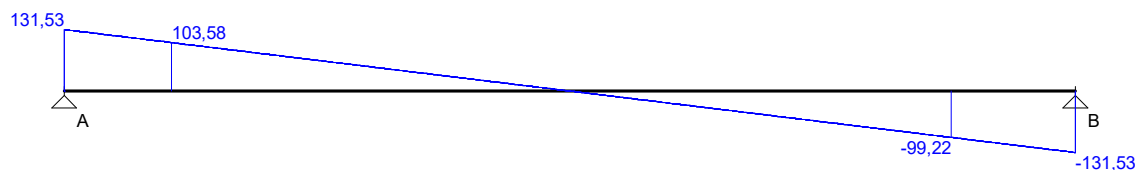
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

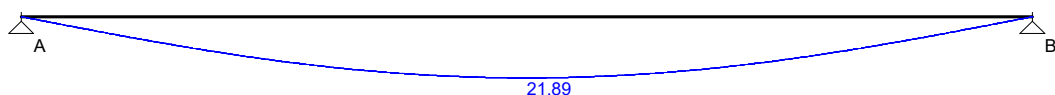
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

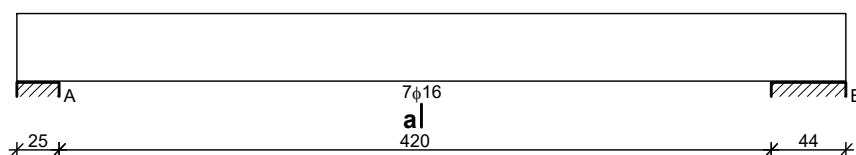


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 148,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 11,91 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **7φ16** o  $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,65\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 148,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 166,59 \text{ kNm}$  (89,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 103,58 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 50 mm** na odcinku 95,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 85,0 cm przy prawej podporze oraz co 260 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 103,58 \text{ kN} < V_{Rd3} = 137,59 \text{ kN}$  (75,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 124,01 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 124,01 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,222 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (73,9%)

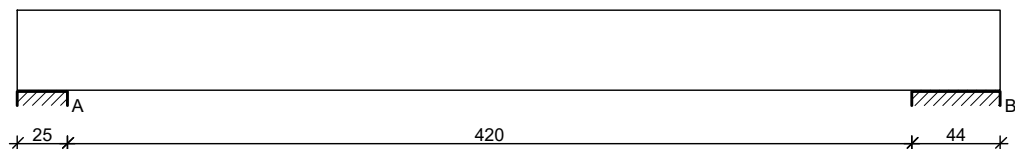
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 21,89 \text{ mm} < a_{lim} = 4525/200 = 22,63 \text{ mm}$  (96,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 103,56 \text{ kN}$

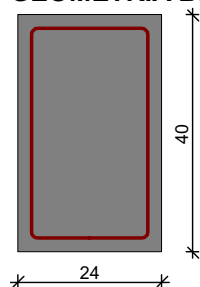
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,099 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (32,9%)

### 3.2.2. NADPROŻE N-12

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

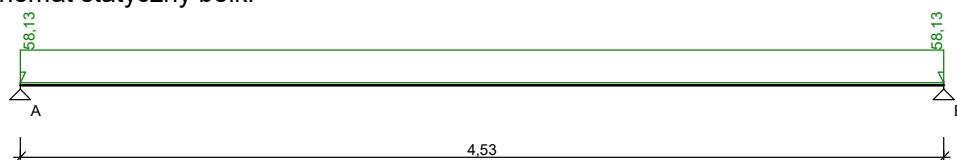
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	40,36	1,20	--	48,43	cała belka
3.	Sciana nad nadprożem	1,00	1,20	--	1,20	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m3]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		48,45	1,20		58,13	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

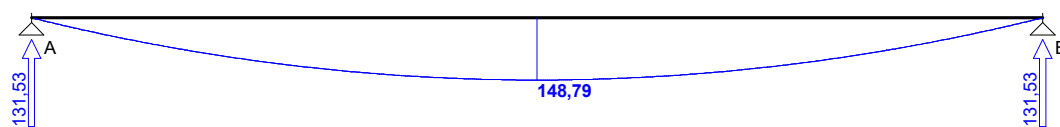
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

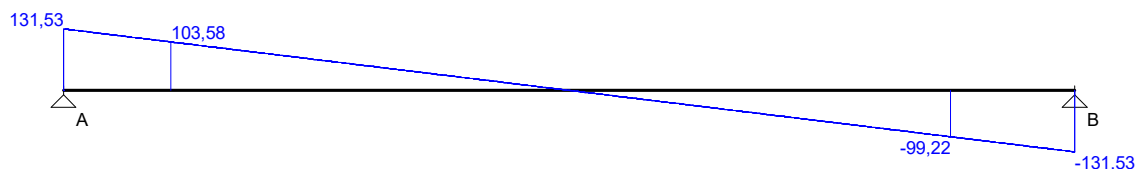
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

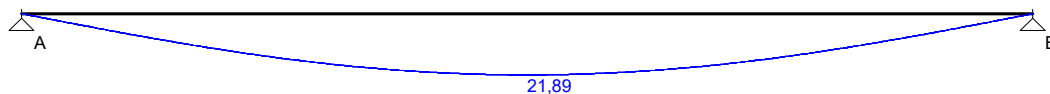
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

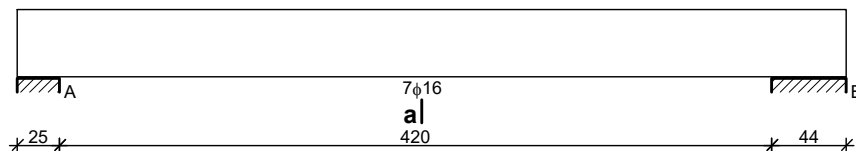


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 148,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 11,91 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **7φ16** o  $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,65\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 148,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 166,59 \text{ kNm}$  (89,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 103,58 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $95,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $85,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $260 \text{ mm}$  na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 103,58 \text{ kN} < V_{Rd3} = 137,59 \text{ kN}$  (75,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 124,01 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 124,01 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,222 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (73,9%)

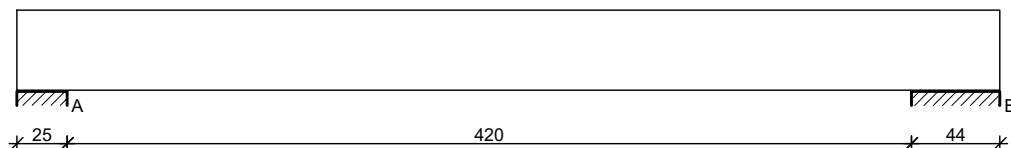
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 21,89 \text{ mm} < a_{lim} = 4525/200 = 22,63 \text{ mm}$  (96,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 103,56 \text{ kN}$

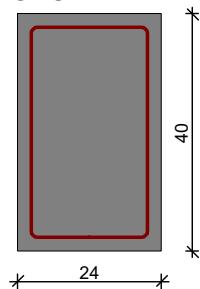
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,099 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (32,9%)

### 3.2.3.NADPROŻE N13

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

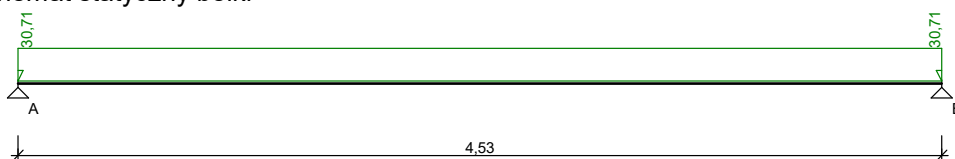
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	16,51	1,20	--	19,81	cała belka
3.	Sciana nad nadprożem	2,00	1,20	--	2,40	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m3]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		25,60	1,20		30,71	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

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

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

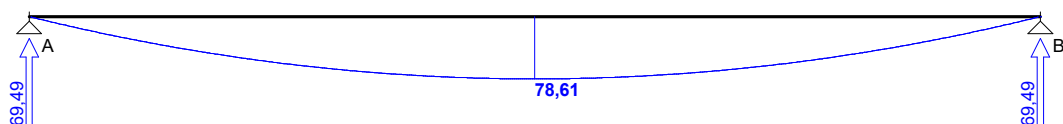
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

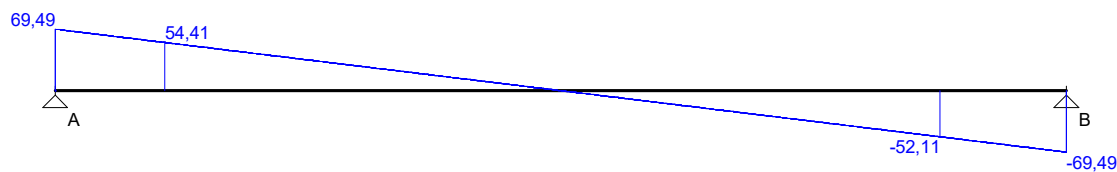
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

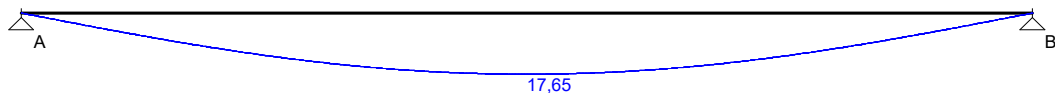
Momenty zginające [kNm]:



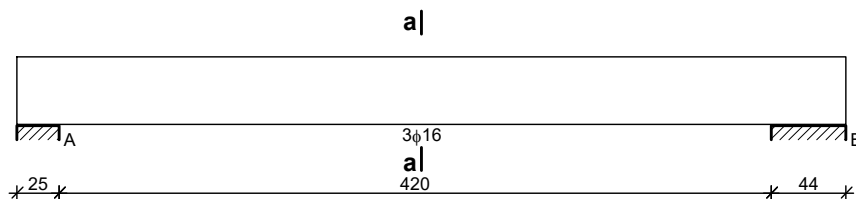
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 78,61 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,56 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,69\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 78,61 \text{ kNm} < M_{Rd} = 84,70 \text{ kNm}$  (92,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 54,41 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 54,41 \text{ kN} < V_{Rd1} = 67,14 \text{ kN}$  (81,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 65,52 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 65,52 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,289 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (96,2%)

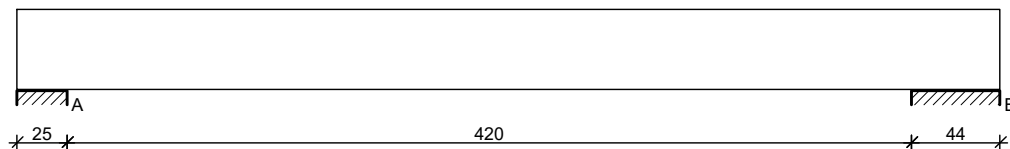
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,65 \text{ mm} < a_{lim} = 4525/200 = 22,63 \text{ mm}$  (78,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 54,72 \text{ kN}$

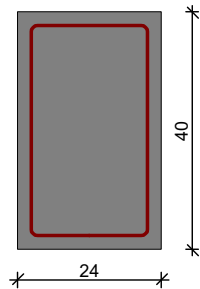
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.2.4. NADPROŻE N14

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

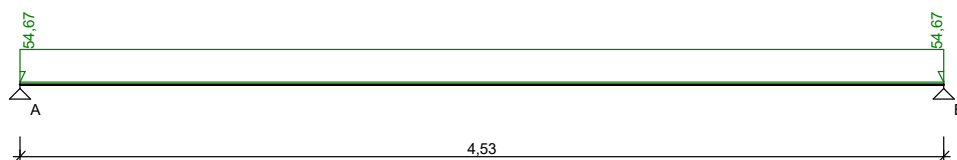
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	40,36	1,20	--	48,43	cała belka
2.	Sciana nad nadprożem	3,00	1,20	--	3,60	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m3]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		45,76	1,19		54,67	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

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

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

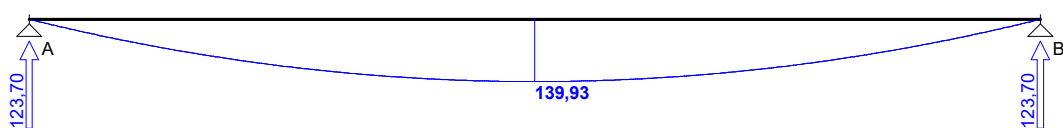
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

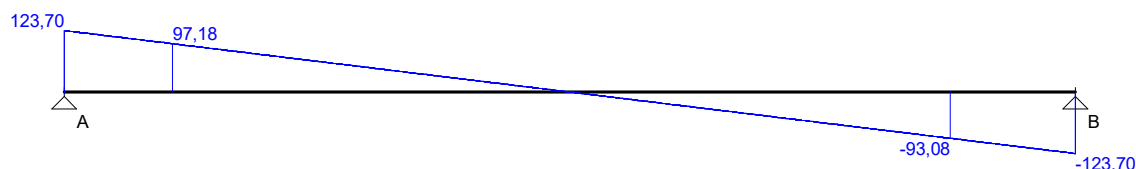
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

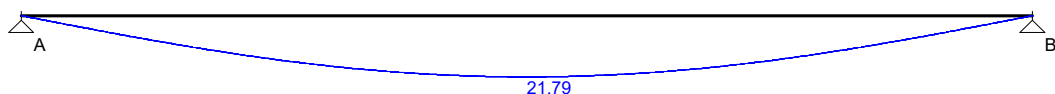
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

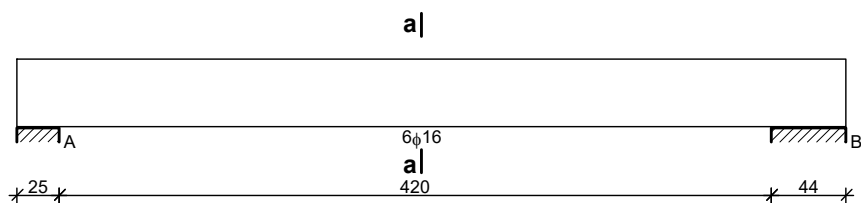


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002





### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 139,93 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 11,03 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6 $\phi$ 16** o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,40\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 139,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 150,31 \text{ kNm}$  (93,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 97,18 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co 70 mm** na odcinku 84,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 77,0 cm przy prawej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części belki

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = 97,18 \text{ kN} < V_{Rd3} = 99,46 \text{ kN}$  (97,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 117,12 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 117,12 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,236 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (78,7%)

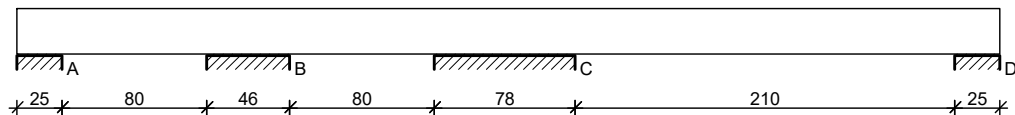
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 21,79 \text{ mm} < a_{lim} = 4525/200 = 22,63 \text{ mm}$  (96,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 97,81 \text{ kN}$

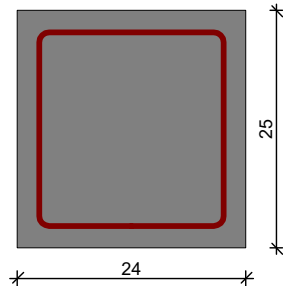
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,168 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (56,2%)

### 3.2.5. NADPROŻE N15

#### 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

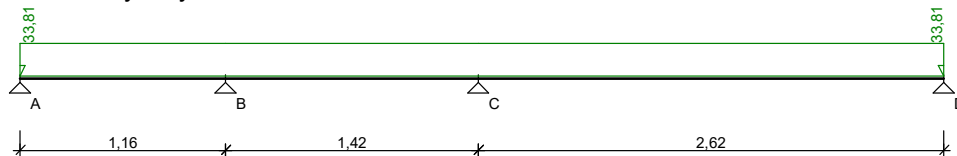
#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu	4,69	1,25	--	5,86	cała belka

2. Reakcja ze stropu	20,00	1,20	--	24,00	cała belka
3. Sciana nad nadprożem	2,00	1,15	--	2,30	cała belka
4. Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
Σ:	28,19	1,20		33,81	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

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

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

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

Strzemiona:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

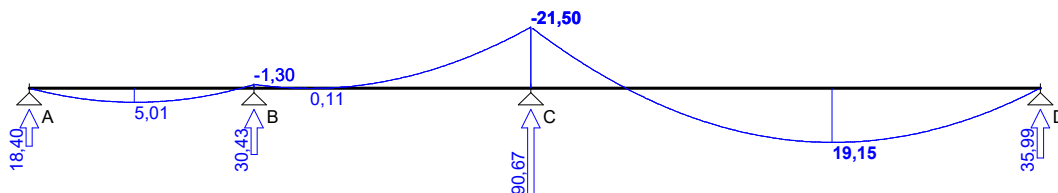
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

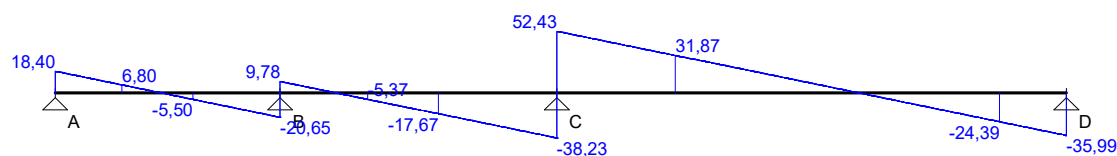
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

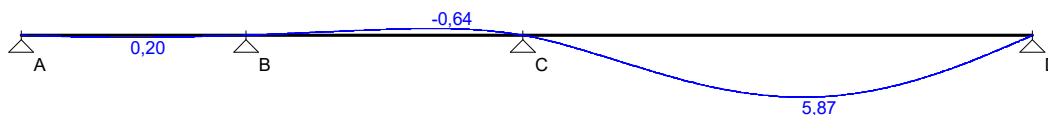
Momenty zginające [kNm]:



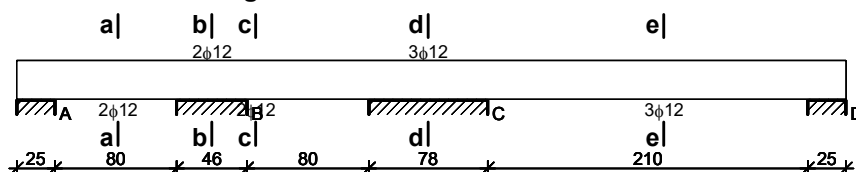
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,01 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 5,01 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,58 \text{ kNm}$  (25,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 6,80 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 6,80 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,69 \text{ kN}$  (16,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,17 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,17 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,20 \text{ mm} < a_{lim} = 1155/200 = 5,77 \text{ mm}$  (3,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 11,81 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)1,30 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)1,30 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,58 \text{ kNm}$  (6,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)1,08 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)1,08 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,11 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,11 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,58 \text{ kNm}$  (0,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)17,67 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)17,67 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,69 \text{ kN}$  (42,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,10 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)17,93 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)17,93 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,64 \text{ mm} < a_{lim} = 1420/200 = 7,10 \text{ mm}$  (9,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 20,88 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)21,50 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 2,50 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)21,50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,53 \text{ kNm}$  (75,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)17,93 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)17,93 \text{ kNm}$

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

### Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 19,15 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,21 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 19,15 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,53 \text{ kNm}$  (67,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 31,87 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 31,87 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,32 \text{ kN}$  (71,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,97 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,97 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,185 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (61,7%)

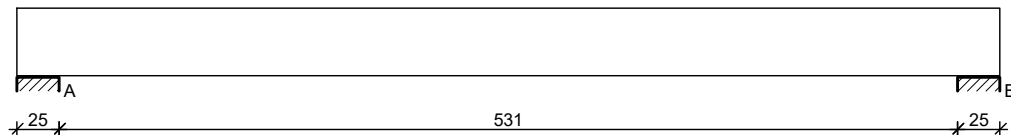
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,87 \text{ mm} < a_{lim} = 2615/200 = 13,08 \text{ mm}$  (44,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 32,72 \text{ kN}$

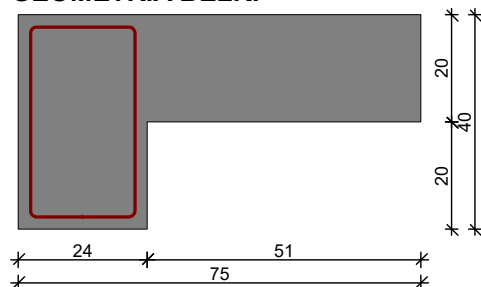
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## 3.2.6. PODCIĄG P11

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: kątowy prawy

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 40,0 \text{ cm}$

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 75,0 \text{ cm}$

Wysokość półki górnej  $h_f = 20,0 \text{ cm}$

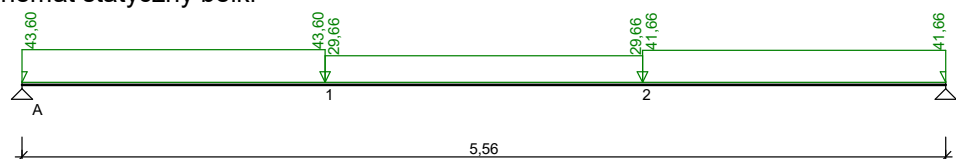
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	20,18	1,20	--	24,22	cała belka
2.	Reakcja ze schodów	11,62	1,20	--	13,94	od pocz. do 1,70
3.	Reakcja ze stropu	10,00	1,20	--	12,00	od 3,61 do końca
4.	Ciężar własny belki [(0,24m·0,40m)+(0,75m-0,24m)·0,20m]·25,0kN/m <sup>3</sup>	4,95	1,10	--	5,45	cała belka

### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

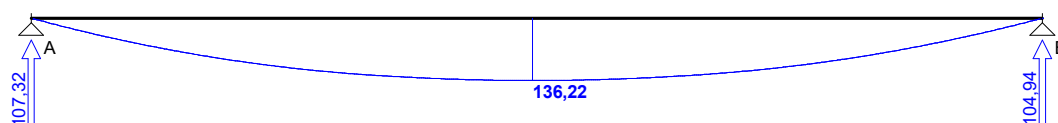
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

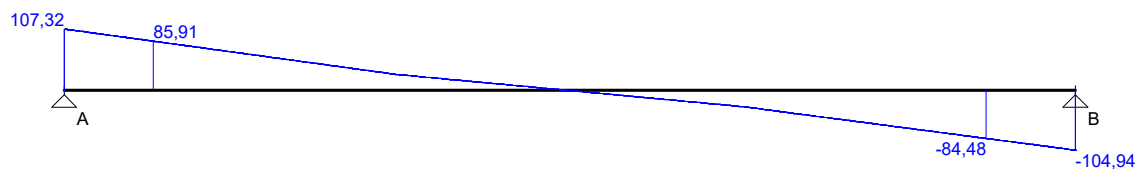
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

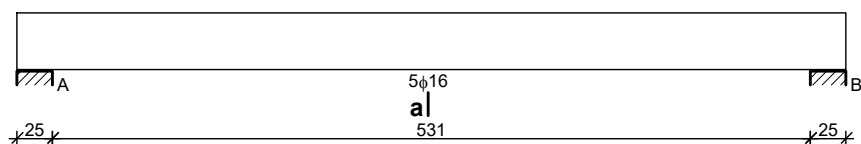


Ugięcia [mm]:



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

a|



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 136,22 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9,26 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ16** o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,14\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 136,22 \text{ kNm} < M_{Rd} = 147,41 \text{ kNm}$  (92,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 85,91 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 80 mm** na odcinku 72,0 cm przy podporach oraz co 270 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 85,91 \text{ kN} < V_{Rd3} = 88,48 \text{ kN}$  (97,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 115,11 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 115,11 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (81,0%)

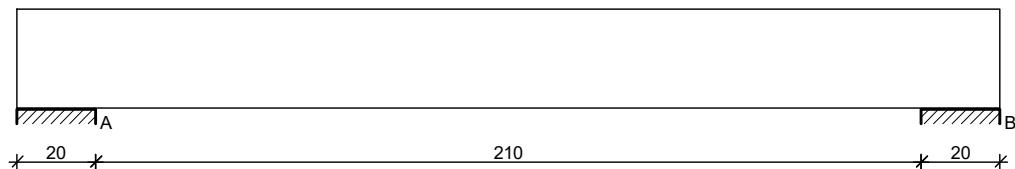
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 23,77 \text{ mm} < a_{lim} = 5560/200 = 27,80 \text{ mm}$  (85,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 85,99 \text{ kN}$

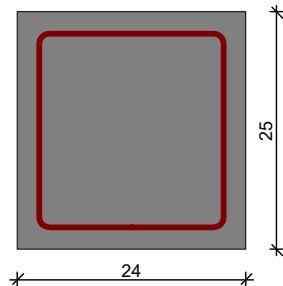
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,169 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (56,5%)

### 3.2.7. PODCIĄG P12

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

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

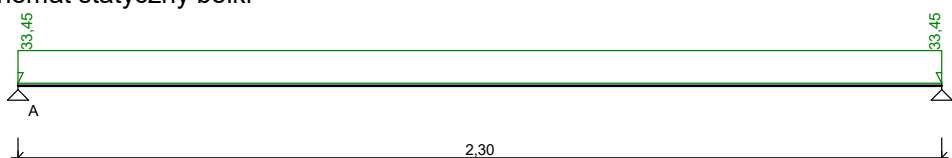
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	7,95	1,20	--	9,54	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	16,63	1,20	--	19,96	cała belka
3.	Sciana nad nadprożem	2,00	1,15	--	2,30	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
$\Sigma$ :		28,08	1,19		33,45	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

#### Zbrojenie główne:

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

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  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### 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  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

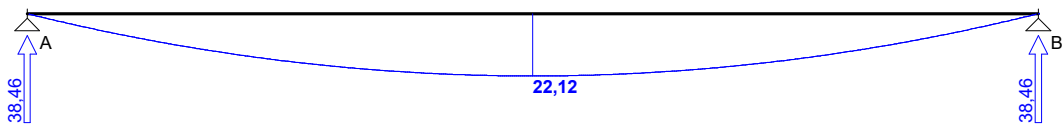
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

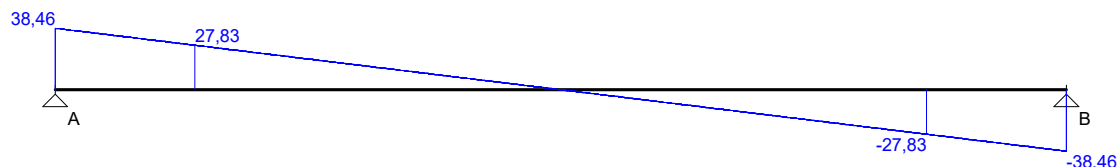
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych

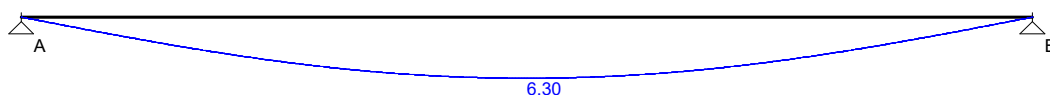
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

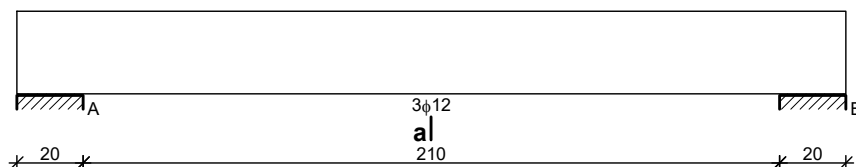


Ugięcia [mm]:



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

a|



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 22,12 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,58 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 22,12 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,53 \text{ kNm}$  (77,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)27,83 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)27,83 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,32 \text{ kN}$  (62,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 18,57 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 18,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,220 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (73,4%)

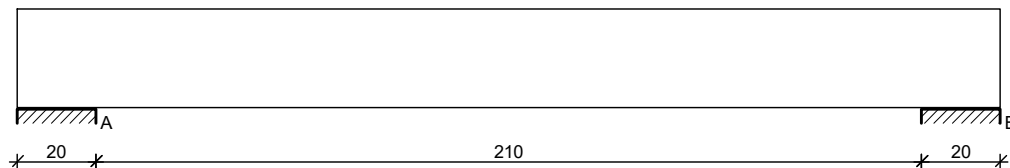
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,30 \text{ mm} < a_{lim} = 2300/200 = 11,50 \text{ mm}$  (54,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 29,48 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

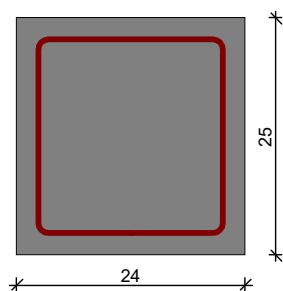
### 3.2.8. NADPROŻE N16

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI





#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

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

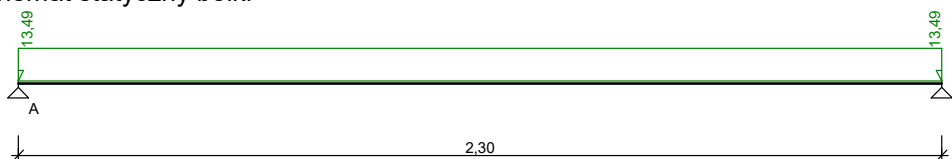
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	7,95	1,20	--	9,54	cała belka
2.	Sciana nad nadprożem	2,00	1,15	--	2,30	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
$\Sigma$ :		11,45	1,18		13,49	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

#### Zbrojenie główne:

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

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  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### 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  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

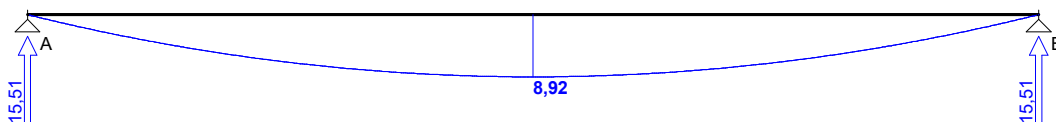
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

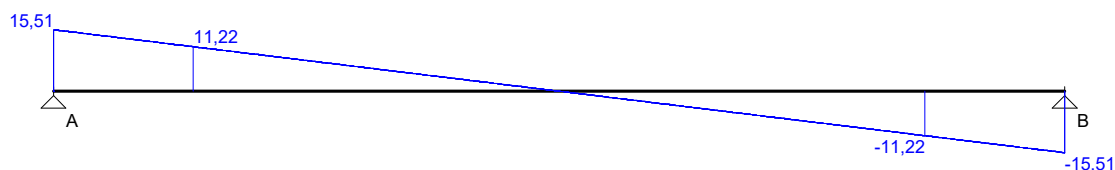
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

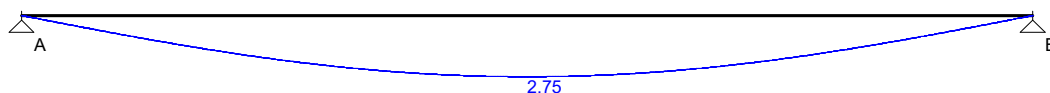
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

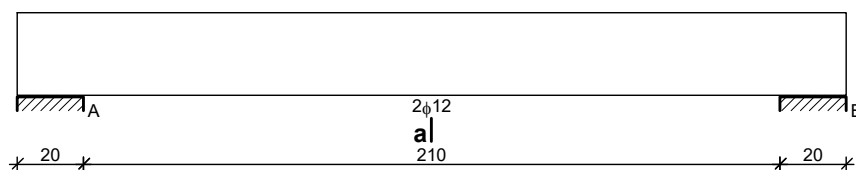


Ugięcia [mm]:



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

a|



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,92$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,00$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto 2φ12 o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 8,92$  kNm <  $M_{Rd} = 19,58$  kNm (45,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 11,22$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,22$  kN <  $V_{Rd1} = 41,69$  kN (26,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,57$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,57$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,115$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (38,2%)

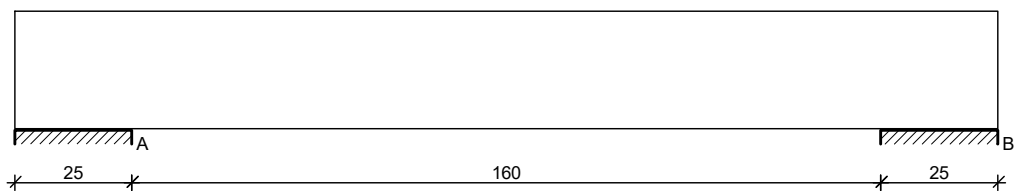
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,75$  mm <  $a_{lim} = 2300/200 = 11,50$  mm (23,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 12,02$  kN

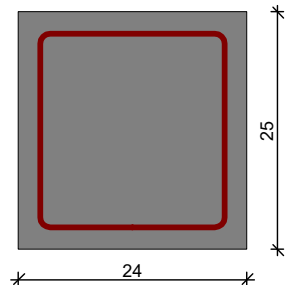
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.2.9. PODCIĄG P13

#### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

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

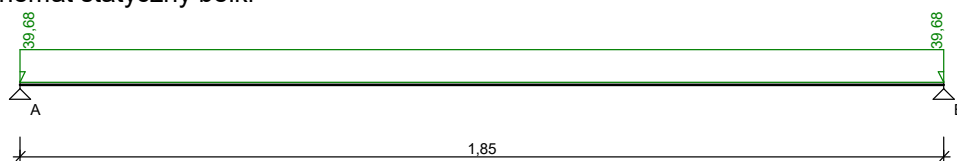
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	17,01	1,20	--	20,41	cała belka
2.	Reakcja ze stropu	14,68	1,20	--	17,62	cała belka
3.	Obciążenie ścianą	10,00	1,20	--	12,00	od pocz. do - 2,01
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

#### Zbrojenie główne:

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

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  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

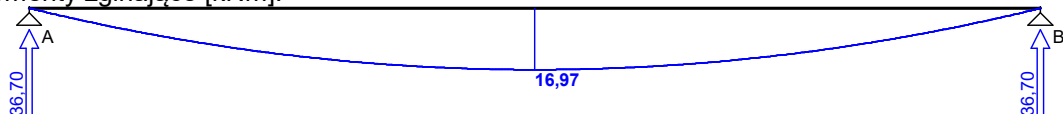
→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

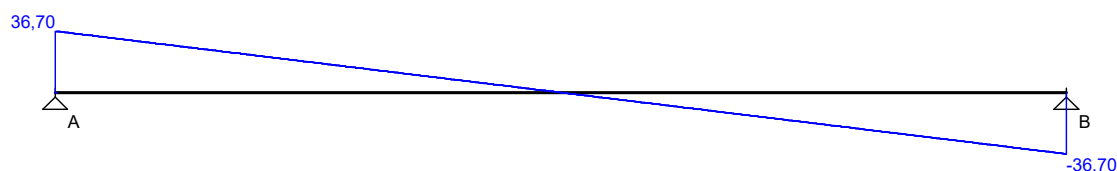
Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$   
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak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

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

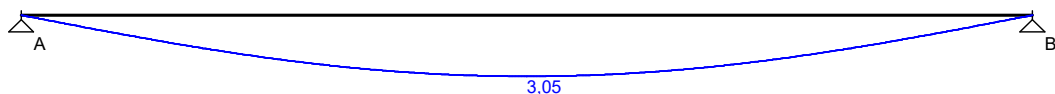
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

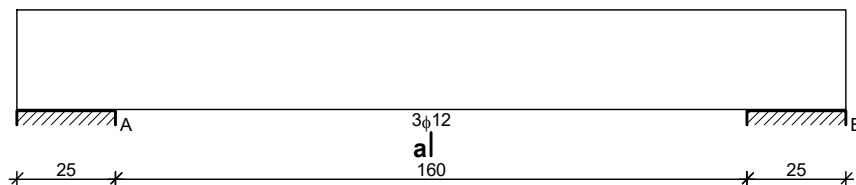


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,97 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,95 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,97 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,53 \text{ kNm}$  (59,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 23,09 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 23,09 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,32 \text{ kN}$  (52,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 14,20 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 14,20 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,161 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (53,6%)

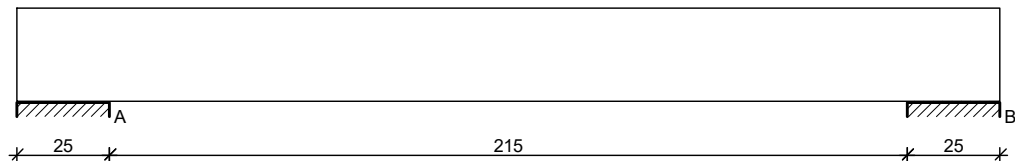
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,05 \text{ mm} < a_{lim} = 1850/200 = 9,25 \text{ mm}$  (33,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 26,55 \text{ kN}$

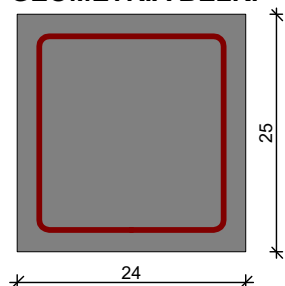
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.2.10. PODCIĄG P14

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

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

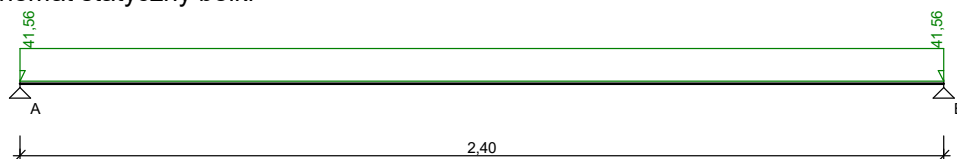
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze stropu	33,26	1,20	--	39,91	cała belka
2.	Obciążenie ścianą	4,00	1,20	--	4,80	od pocz. do - 1,46
3.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

##### Zbrojenie główne:

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

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  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

##### Otulenie:

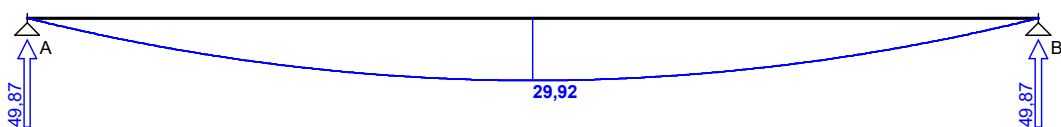
Klasa środowiska: XC1  
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

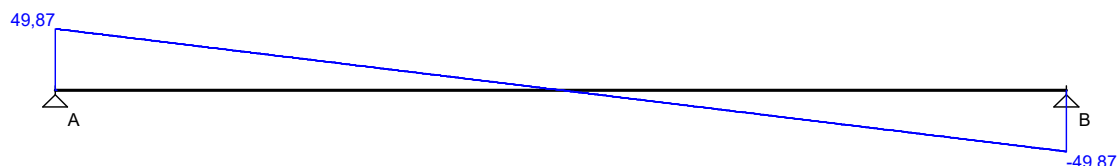
Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{\text{lim}} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$   
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{\text{lim}}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

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

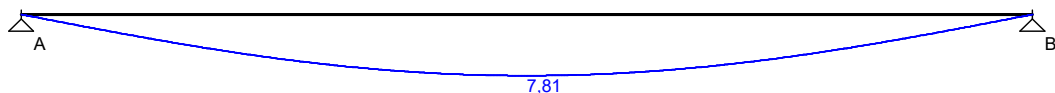
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

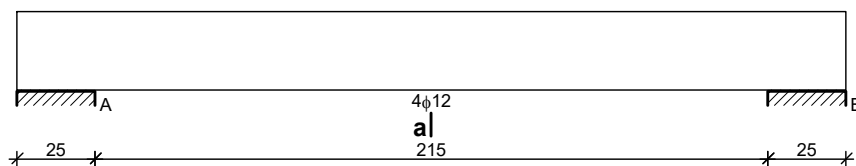


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 29,92 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,58 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 29,92 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 36,91 \text{ kNm}$  (81,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{Sd}} = (-)35,62 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = (-)35,62 \text{ kN} < V_{\text{Rd1}} = 46,95 \text{ kN}$  (75,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 25,03 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 25,03 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,201 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (66,9%)

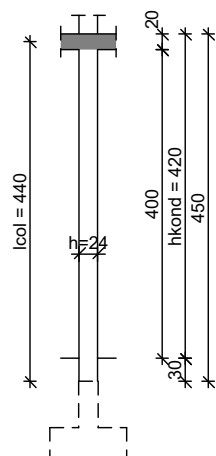
Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 7,81 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 2400/200 = 12,00 \text{ mm}$  (65,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{Sk,lt}} = 37,36 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### 3.2.11.

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

##### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24,0 \text{ cm}$

##### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego  $24,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego  $20,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $20,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 4,20 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,30 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,40 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

##### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 2

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	410,00	410,00	20,00	--	20,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 6,97 \text{ kN}$

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,12$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

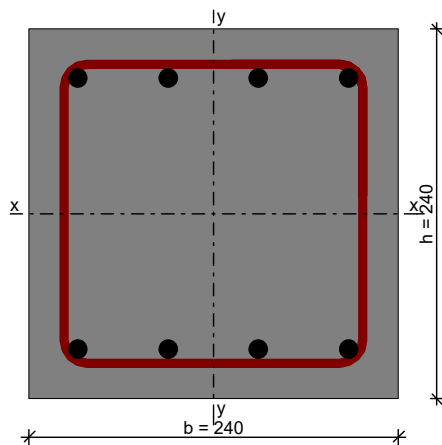
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **4 $\phi$ 12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

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

Łącznie przyjęto **8 $\phi$ 12** o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,57\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 416,97 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 43,25 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 52,15 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 43,25 \text{ kNm}$  :  $N_d = 416,97 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 599,95 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

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

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

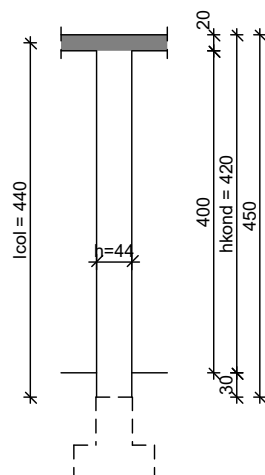


SGU:

Szerokość rys prostokątych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

### 3.2.12. SŁUP SŻ-12

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 44,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 20,00 cm

- Wysokość rygla prawego 20,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 4,20 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 0,30 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,40 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 2

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	510,00	269,24	25,00	--	25,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 12,78 \text{ kN}$

#### 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  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,99$

#### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

#### Strzemiona:

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

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

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**

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

#### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

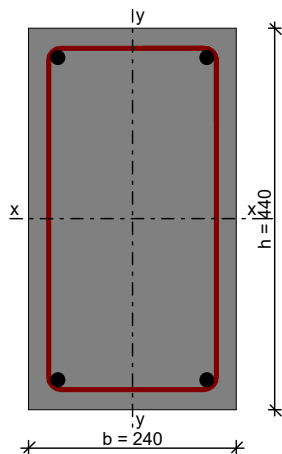
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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



#### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,76\%$ )

#### Warunek nośności:

- dla  $N_d = 522,78 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 55,95 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 135,12 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 55,95 \text{ kNm}$  :  $N_d = 522,78 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1452,03 \text{ kN}$

#### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

SGU:

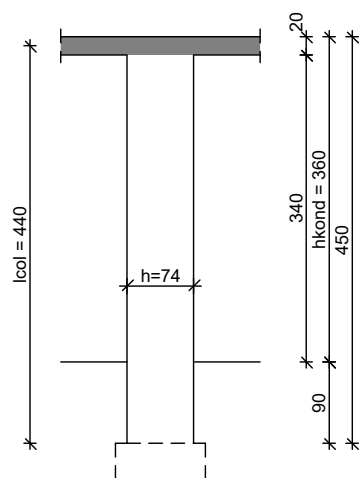
Szerokość rys prostokątych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

### 3.2.13. SŁUP SŻ-13

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 74,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego  $20,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $20,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,60 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,90 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,40 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 2

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	433,60	176,36	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 21,49$  kN

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,92$

### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

### Otulinie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

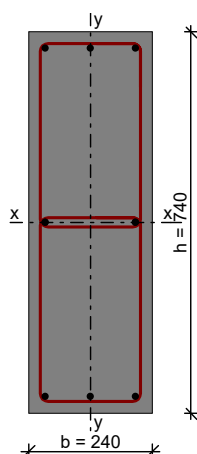
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

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

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

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

Łącznie przyjęto **8φ12** o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 455,09 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 11,23 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 265,87 \text{ kNm}$
- dla  $M_{d,x} = 11,23 \text{ kNm}$  :  $N_d = 455,09 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2795,98 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

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

SGU:

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

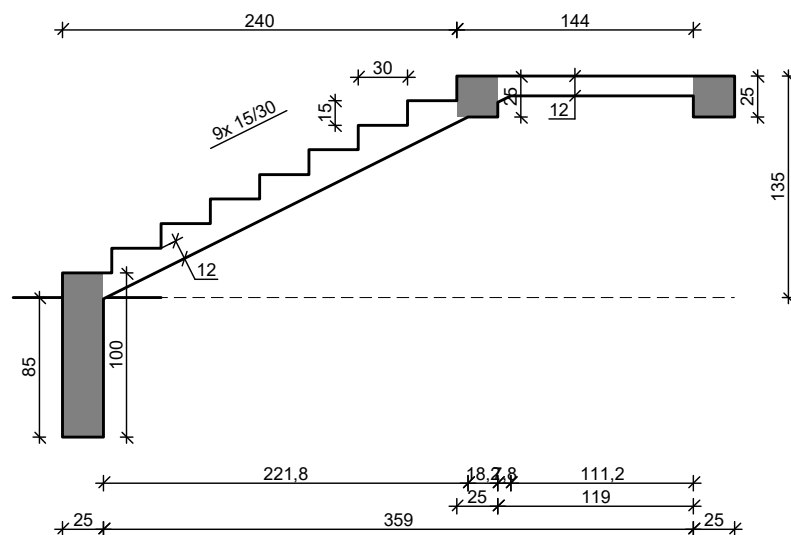
Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## 4.0. KONSTRUKCJA SCHODÓW

### 4.1. BIEG SCH-1

#### SZKIC SCHODÓW



#### GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 2,40 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,35 \text{ m}$

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

Grubość płyty  **$t = 12,0 \text{ cm}$**

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,44 \text{ m}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,69 \text{ m}$

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 100,0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Belka podpierająca spocznik górny  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 20,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 20,0 \text{ cm}$

## OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

### Płyta

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

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,35	5,20

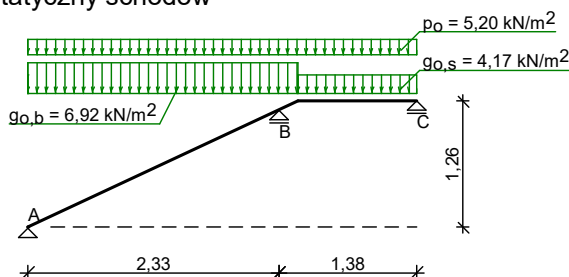
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

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. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+15,0/30,0)	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 15/30	5,23	1,10	5,75
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,38
$\Sigma$ :		6,21	1,12	6,93

Obciążenia stałe na spoczniku [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. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,44	1,20	0,53
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		3,73	1,12	4,17

Schemat statyczny schodów

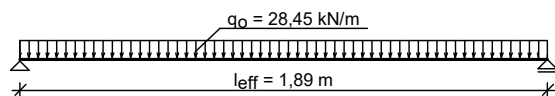


### Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	23,20	1,19	0,75	27,56	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		24,76	1,18		29,28	

Schemat statyczny belki



### Belka C

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

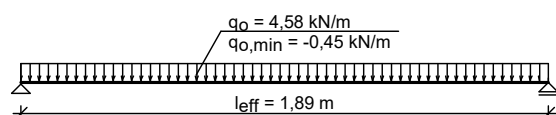
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
----	-----------------	-----------	------------	-------	----------	------------

1. Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	3,10	1,19	0,75	3,68	cała belka
2. Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :	4,66	1,16		5,40	

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1. Min. reakcja podporowa z płyty schodowej		-0,99	1,19	0,75	-1,18	cała belka
2. Ciężar własny belki		1,56	0,90	--	1,41	cała belka
$\Sigma$ :		0,57	0,40		0,22	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Stężenie - belki spocznikowe:

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

Średnica stężenia  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

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

## WYNIKI - PŁYTA

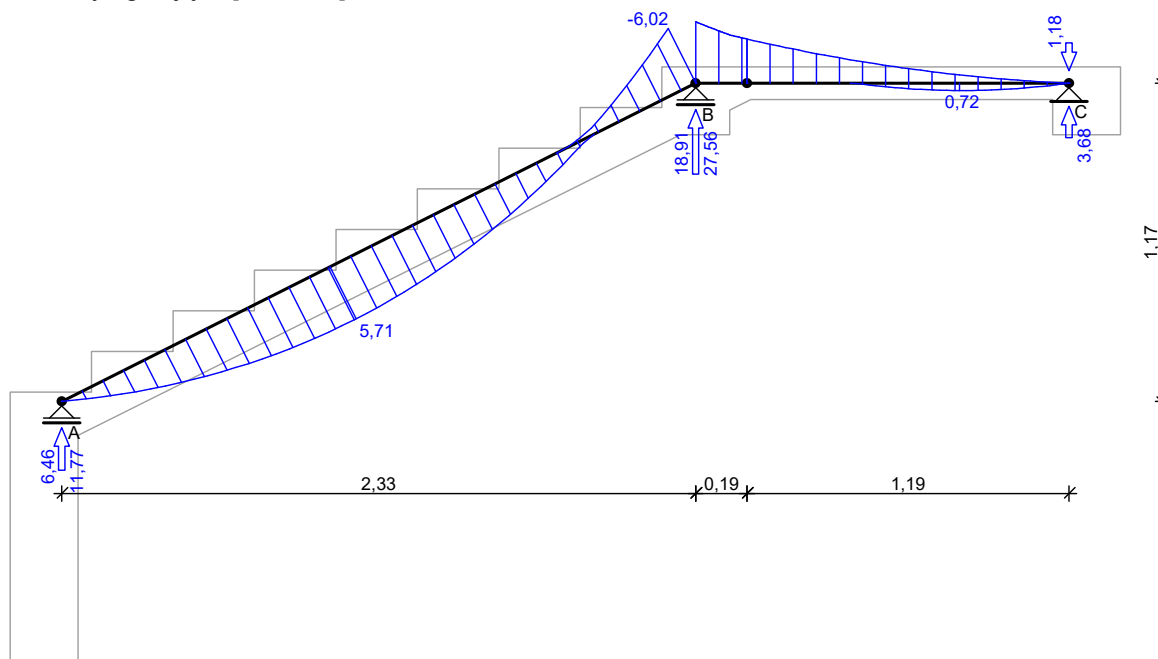
## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,71 \text{ kNm/mb}$   
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -6,02 \text{ kNm/mb}$   
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,72 \text{ kNm/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 11,77 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = 6,46 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 27,56 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 18,91 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 3,68 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = -1,18 \text{ kN/mb}$

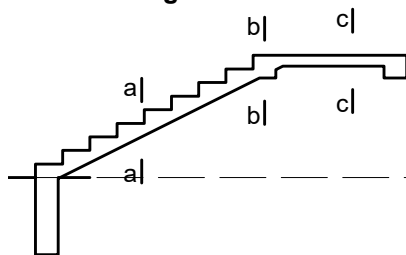
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A-B

#### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,71 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,48 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 5,71 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$  (20,7%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 15,22 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 15,22 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (35,2%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,81 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,59 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,49 \text{ mm} < a_{lim} = 2335/200 = 11,67 \text{ mm}$  (12,7%)

### Podpora B



#### Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,02 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 6,02 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,71 \text{ kNm/mb} \quad (14,4\%)$

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,07 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,78 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

#### **Przęsło B-C**

#### Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,72 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,72 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb} \quad (2,6\%)$

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 9,65 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 9,65 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb} \quad (22,3\%)$

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,61 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,45 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk, podp} = 5,07 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt, podp} = 3,78 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-) 0,26 \text{ mm} < a_{lim} = 1375/200 = 6,88 \text{ mm}$  (3,7%)

#### **WYNIKI - BELKA B:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,70 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,66 \text{ kNm}$

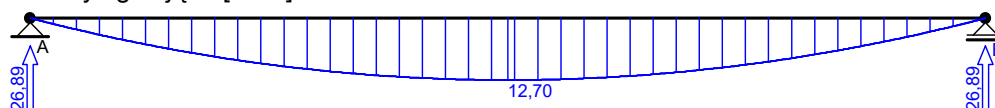
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,82 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 26,89 \text{ kN}$

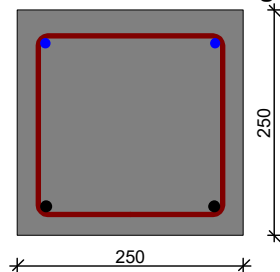
#### **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

#### **Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

#### Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,70 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,45 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 12,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm}$  (65,6%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 24,04 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 24,04 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,01 \text{ kN}$  (66,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,66 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,82 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,140 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (46,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,10 \text{ mm} < a_{lim} = 1890/200 = 9,45 \text{ mm}$  (22,2%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 14,79 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**WYNIKI - BELKA C:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd,max} = 2,04 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sd,min} = -0,20 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk,max} = 1,65 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,min} = -0,02 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,max} = 0,93 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,lt,min} = 0,34 \text{ kNm}$

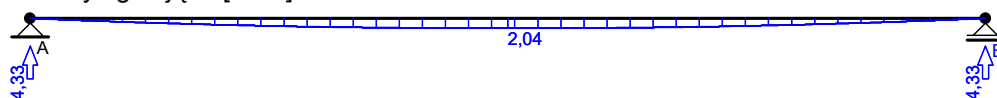
Reakcja obliczeniowa maksymalna  $R_{Sd,A,max} = R_{Sd,B,max} = 4,33 \text{ kN}$

Reakcja obliczeniowa minimalna  $R_{Sd,A,min} = R_{Sd,B,min} = -0,43 \text{ kN}$

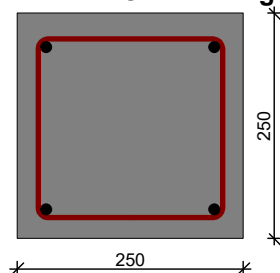
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,69 \text{ cm}^2$ . Przyjęto górą  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,max} = 2,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,min} = (-)0,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 18,79 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 3,87 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,01 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,65 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,93 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

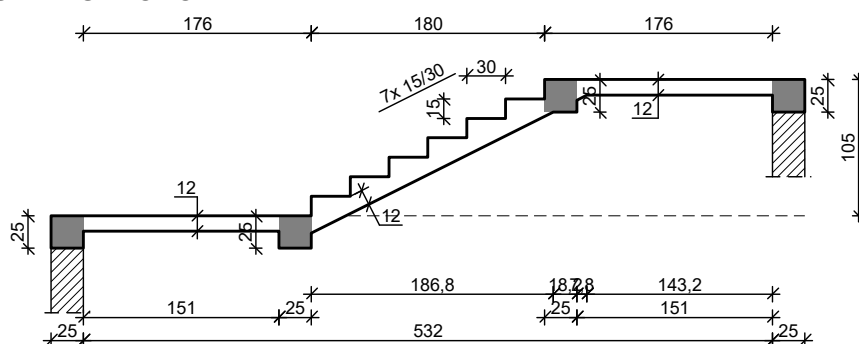
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 1,75 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,13 \text{ mm} < a_{lim} = 1890/200 = 9,45 \text{ mm}$

## 4.2. BIEG SCHODOWY SCH-2

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,76 \text{ m}$

Długość biegu  $l_n = 1,80 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,05 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu  $n = 7 \text{ szt.}$

Grubość płyty  $t = 12,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,76 \text{ m}$

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,69 \text{ m}$

- Schody jednobiegowe

#### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

#### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 20,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 20,0 \text{ cm}$

### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

#### Płyta

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

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) $[4,0\text{kN/m}^2]$	4,00	1,30	0,35	5,20

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

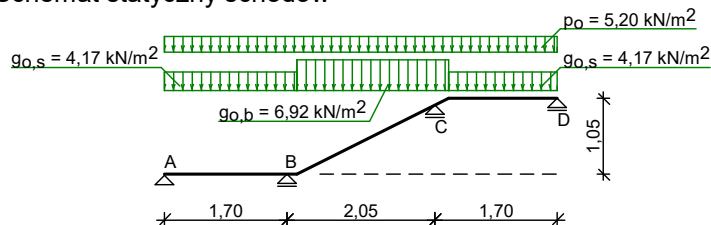
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm)	0,44	1,20	0,53

na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm			
2. Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3. Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :	3,73	1,12	4,17

#### 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. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+15,0/30,0)	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 15/30	5,23	1,10	5,75
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,38
$\Sigma$ :		6,21	1,12	6,93

#### Schemat statyczny schodów

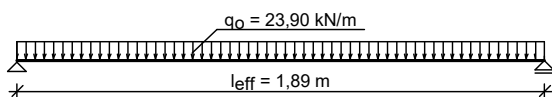


#### Belka B

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	19,37	1,19	0,75	23,01	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		20,93	1,18		24,73	

#### Schemat statyczny belki

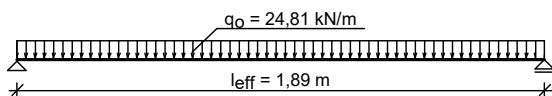


#### Belka C

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	20,13	1,19	0,75	23,91	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		21,69	1,18		25,63	

#### 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  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,18$

Zbrojenie główne - płyta:

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

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

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

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

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

Stzemiona - belki spocznikowe:

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

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

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

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

## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 2,13 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -4,17 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 3,09 \text{ kNm/mb}$

Podpora C: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -4,20 \text{ kNm/mb}$

Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 2,14 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 6,32 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = 1,62 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 23,01 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 10,76 \text{ kN/mb}$

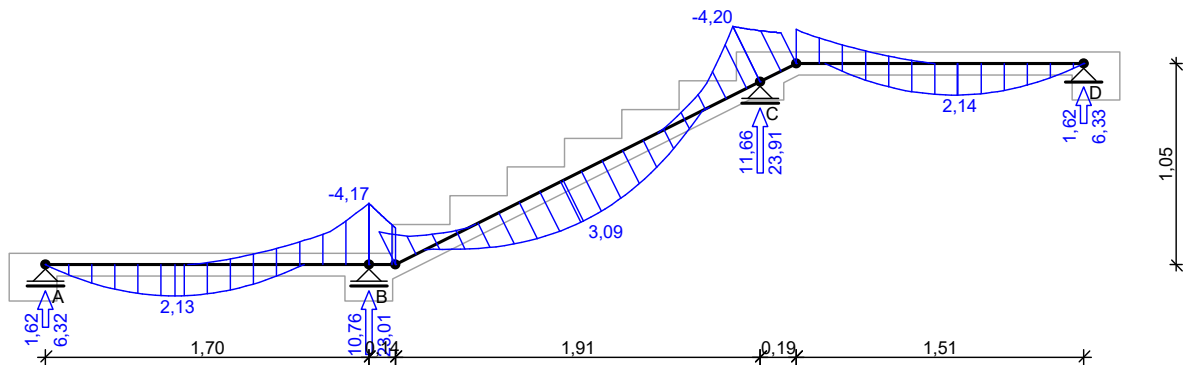
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 23,91 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 11,66 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,D,max} = 6,33 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,D,min} = 1,62 \text{ kN/mb}$

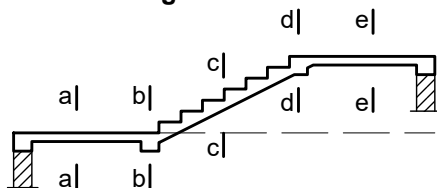
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm/mb]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 2,13 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 2,13 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$  (7,7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 9,23 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 9,23 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (21,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,80 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,34 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,28 \text{ mm} < a_{lim} = 1695/200 = 8,47 \text{ mm}$  (3,3%)

### Podpora B

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 4,17 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,71 \text{ kNm/mb}$  (10,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,51 \text{ kNm/mb}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,61 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

### Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 3,09 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 3,09 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$  (11,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,49 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,49 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (26,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 2,60 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,94 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,56 \text{ mm} < a_{lim} = 2050/200 = 10,25 \text{ mm}$  (5,5%)

### Podpora C

#### Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,20 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 4,20 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,71 \text{ kNm/mb} \quad (10,1\%)$

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,54 \text{ kNm/mb}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,64 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

#### **Przęsło C-D**

#### Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 2,14 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 2,14 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb} \quad (7,8\%)$

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 9,40 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 9,40 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb} \quad (21,7\%)$

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,80 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,34 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,28 \text{ mm} < a_{lim} = 1695/200 = 8,47 \text{ mm} \quad (3,3\%)$

#### **WYNIKI - BELKA B:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 10,67 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,91 \text{ kNm}$

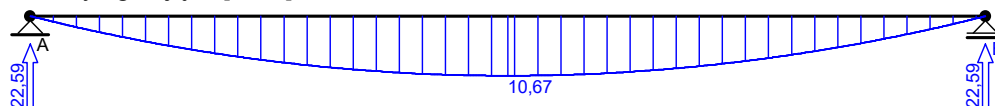
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,33 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 22,59 \text{ kN}$

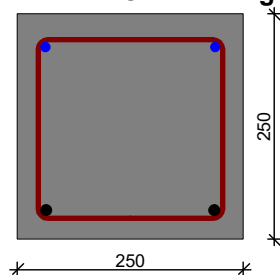
#### **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

#### **Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

#### Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 10,67 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,21 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 10,67 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm} \quad (55,1\%)$

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 20,20 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 20,20 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,01 \text{ kN}$  (56,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,91 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,33 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,54 \text{ mm} < a_{lim} = 1890/200 = 9,45 \text{ mm}$  (16,3%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 11,99 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**WYNIKI - BELKA C:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,08 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,27 \text{ kNm}$

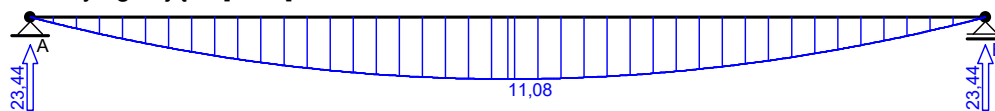
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,70 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 23,44 \text{ kN}$

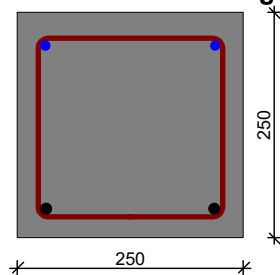
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,08 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,26 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm}$  (57,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 20,96 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 20,96 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,01 \text{ kN}$  (58,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,27 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,70 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,68 \text{ mm} < a_{lim} = 1890/200 = 9,45 \text{ mm}$  (17,8%)

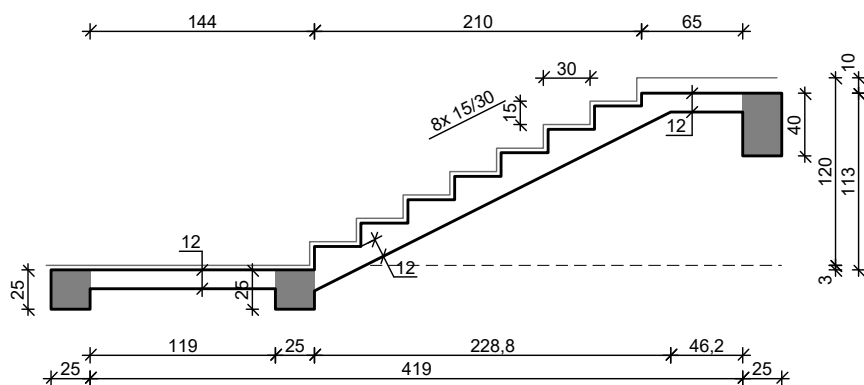
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 12,68 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## 4.3. BIEG SCHODÓW SCH-3

### SZKIC SCHODÓW





## GEOMETRIA SCHODÓW

### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,44$  m

Długość biegu  $l_n = 2,10$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,20$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 8$  szt.

Grubość płyty  $t = 12,0$  cm

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 0,65$  m

### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 3,0 cm

Okładzina pozioma stopni 3,0 cm

Okładzina pionowa stopni 3,0 cm

Okładzina spocznika górnego 10,0 cm

### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,69 m

- Schody jednobiegowe

### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka podpierająca spocznik dolny  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

Belka podpierająca spocznik górny  $b = 25,0$  cm,  $h = 40,0$  cm

### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 25,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_P = 25,0$  cm

## OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

### Płyta

#### Obciążenia zmienne $[kN/m^2]$ :

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) $[4,0kN/m^2]$	4,00	1,30	0,35	5,20

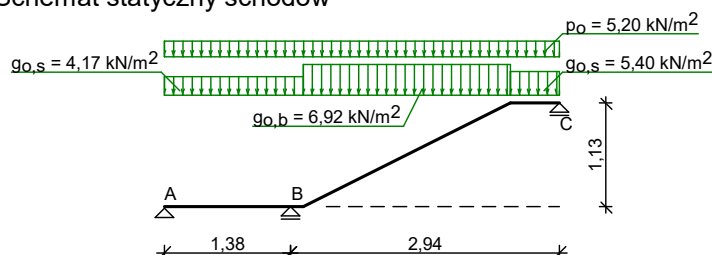
#### Obciążenia stałe na spoczniku $[kN/m^2]$ :

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. 3 cm $[0,440kN/m^2:0,03m]$ ) grub.3 cm	0,44	1,20	0,53
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna $[19,0kN/m^3]$ ) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		3,73	1,12	4,17

#### Obciążenia stałe na biegu schodowym $[kN/m^2]$ :

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. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+15,0/30,0)	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 15/30	5,23	1,10	5,75
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,38
$\Sigma$ :		6,21	1,12	6,93

Schemat statyczny schodów



### Belka A

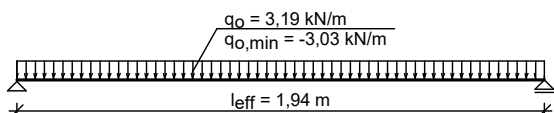
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	1,94	1,19	0,75	2,30	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		3,50	1,15		4,02	

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Min. reakcja podporowa z płyty schodowej	-3,17	1,19	0,75	-3,76	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	0,90	--	1,41	cała belka
$\Sigma$ :		-1,60	1,47		-2,36	

Schemat statyczny belki

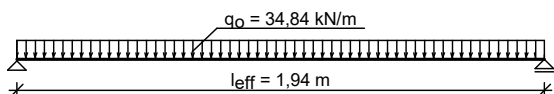


### Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	28,57	1,19	0,75	33,94	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		30,13	1,18		35,66	

Schemat statyczny belki



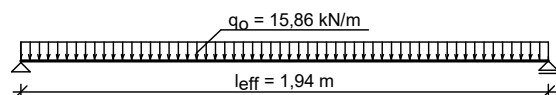
### Belka C

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

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

1. Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	11,73	1,19	0,75	13,94	cała belka
2. Ciężar własny belki	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ:	14,23	1,17		16,69	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,18$

### Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Stężenie - belki spocznikowe:

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

Średnica stężenia  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

### Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

### Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

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

## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,28$  kNm/mb

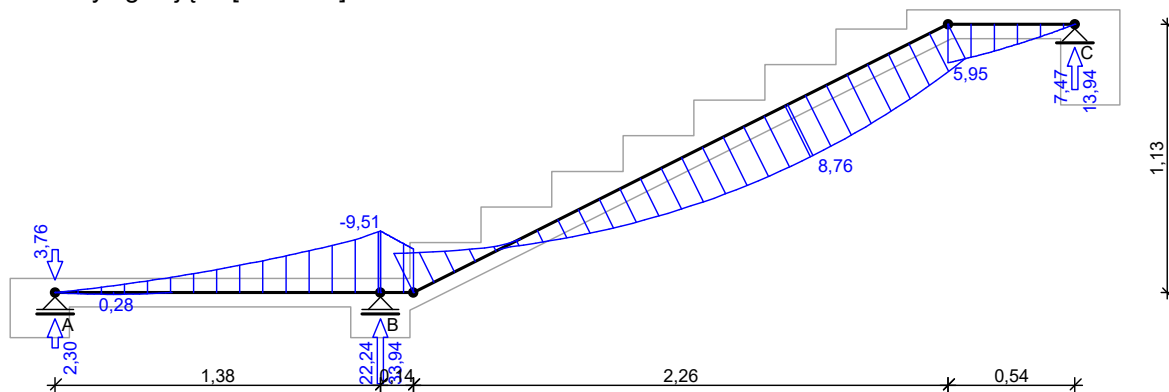
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -9,51$  kNm/mb

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,76 \text{ kNm/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 2,30 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = -3,76 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 33,94 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 22,24 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 13,94 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 7,47 \text{ kN/mb}$

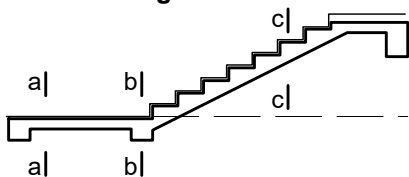
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,28 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,28 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$  (1,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 12,19 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 12,19 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (28,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,24 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,18 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk,podp} = 8,00 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,podp} = 5,96 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt,podp}) = (-) 0,77 \text{ mm} < a_{lim} = 1375/200 = 6,88 \text{ mm}$  (11,2%)

### Podpora B

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,51 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górną  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 9,51 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,71 \text{ kNm/mb}$  (22,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,00 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,96 \text{ kNm/m}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,071 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (23,7%)

## Przęsło B-C

### Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,76 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 8,76 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$  (31,8%)

### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 19,41 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,41 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (44,9%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,37 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,49 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,058 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (19,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,41 \text{ mm} < a_{lim} = 2935/200 = 14,68 \text{ mm}$  (36,9%)

## WYNIKI - BELKA A:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd,max} = 1,50 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sd,min} = -1,43 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk,max} = 1,15 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,min} = -1,04 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,max} = 0,38 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,lt,min} = -0,39 \text{ kNm}$

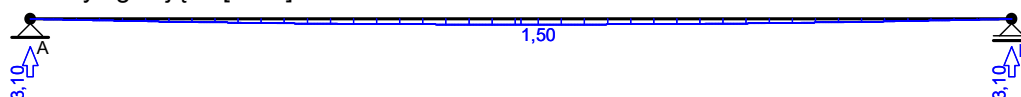
Reakcja obliczeniowa maksymalna  $R_{Sd,A,max} = R_{Sd,B,max} = 3,10 \text{ kN}$

Reakcja obliczeniowa minimalna  $R_{Sd,A,min} = R_{Sd,B,min} = -2,94 \text{ kN}$

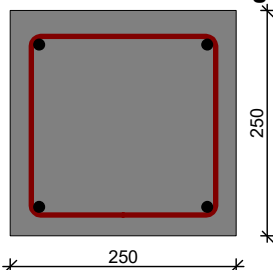
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

### Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **2 $\phi 12$**  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,69 \text{ cm}^2$ . Przyjęto górą **2 $\phi 12$**  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,max} = 1,50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,min} = (-)1,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 18,79 \text{ kNm}$

### Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuczętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 2,70 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,01 \text{ kN}$

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,15 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: **rysy nie wyznaczono** ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 0,68 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,05 \text{ mm} < a_{lim} = 1940/200 = 9,70 \text{ mm}$

#### WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,39 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,75 \text{ kNm}$

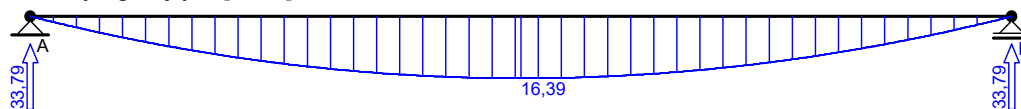
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,05 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 33,79 \text{ kN}$

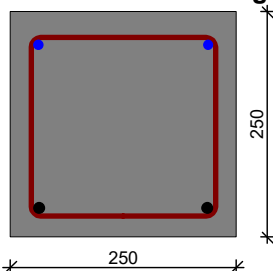
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,39 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,89 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm}$  (84,7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 29,44 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 29,44 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,01 \text{ kN}$  (81,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,75 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,05 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,206 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,05 \text{ mm} < a_{lim} = 1940/200 = 9,70 \text{ mm}$  (31,4%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 18,06 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,46 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,30 \text{ kNm}$

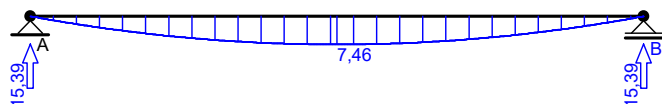
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,81 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 15,39 \text{ kN}$

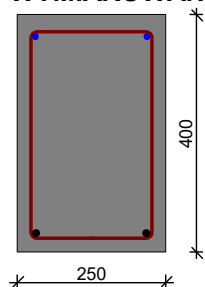
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 40,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,46 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,20 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 7,46 \text{ kNm} < M_{Rd} = 33,61 \text{ kNm}$  (22,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 13,40 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 270 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,40 \text{ kN} < V_{Rd1} = 51,51 \text{ kN}$  (26,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,30 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,81 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,17 \text{ mm} < a_{lim} = 1940/200 = 9,70 \text{ mm}$  (1,7%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 8,64 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## 5.0. FUNDAMENTY

### Ława zewnętrzna ŁF-1

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja z dachu	3,91	1,20	--	4,69
2.	Reakcja ze stropu nad piętrem	32,89	1,21	--	39,80
3.	Ciężar ściany piętra	9,96	1,15	--	11,45
4.	Reakcja ze stropu nad parterm	32,89	1,21	--	39,80
5.	Ciężar ściany parteru	9,96	1,15	--	11,45
6.	Sciana fundamnetowa	5,32	1,12	--	5,96
7.	Rezerwa pod nadbudowę	10,00	1,20	--	12,00
$\Sigma$ :		<b>104,93</b>	1,19	--	<b>125,15</b>

Tablica 9. Ława wewnętrzna ŁF-2

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
----	-----------------	--------------------	------------	-------	-------------------

1.	Reakcja ze stropu nad piętrem	65,78	1,21	--	79,59
2.	Ciężar ściany piętra	9,63	1,14	--	10,98
3.	Reakcja ze stropu nad parterm	65,78	1,21	--	79,59
4.	Ciężar ściany parteru	9,63	1,14	--	10,98
5.	Sciana fundamnetowa	5,32	1,12	--	5,96
6.	Rezerwa pod nadbudowę	10,00	1,20	--	12,00
<b>Σ:</b>		<b>166,14</b>	<b>1,20</b>	<b>--</b>	<b>199,10</b>

**Tablica 10. Ława zewnętrzna ŁF-3**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Ściana szczytowa	2,50	1,20	--	3,00
2.	Reakcja ze stropu nad piętrem	20,40	1,21	--	24,68
3.	Ciężar ściany piętra	9,96	1,15	--	11,45
4.	Reakcja ze stropu nad parterm	20,40	1,21	--	24,68
5.	Ciężar ściany parteru	9,96	1,15	--	11,45
6.	Sciana fundamnetowa	5,32	1,12	--	5,96
7.	Rezerwa pod nadbudowę	10,00	1,20	--	12,00
<b>Σ:</b>		<b>78,54</b>	<b>1,19</b>	<b>--</b>	<b>93,23</b>

**Tablica 11. Ława zewnętrzna ŁF-4**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja z dachu	3,91	1,20	--	4,69
2.	Reakcja ze stropu nad piętrem	40,20	1,21	--	48,64
3.	Ciężar ściany piętra	9,96	1,15	--	11,45
4.	Reakcja ze stropu nad parterm	40,20	1,21	--	48,64
5.	Ciężar ściany parteru	9,96	1,15	--	11,45
6.	Sciana fundamnetowa	5,32	1,12	--	5,96
7.	Rezerwa pod nadbudowę	10,00	1,20	--	12,00
<b>Σ:</b>		<b>119,55</b>	<b>1,19</b>	<b>--</b>	<b>142,84</b>

**Tablica 12. Ława zewnętrzna ŁF-5**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja z dachu	3,91	1,20	--	4,69
2.	Reakcja ze stropu nad piętrem	16,45	1,21	--	19,90
3.	Ciężar ściany piętra	9,96	1,15	--	11,45
4.	Reakcja ze stropu nad parterm	16,45	1,21	--	19,90
5.	Ciężar ściany parteru	9,96	1,15	--	11,45
6.	Sciana fundamnetowa	5,32	1,12	--	5,96
7.	Rezerwa pod nadbudowę	10,00	1,20	--	12,00
<b>Σ:</b>		<b>72,05</b>	<b>1,18</b>	<b>--</b>	<b>85,37</b>

**Tablica 13. Ława wewnętrzna ŁF-7**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja ze stropu nad piętrem	48,61	1,21	--	58,82
2.	Ciężar ściany piętra	9,63	1,14	--	10,98
3.	Reakcja ze stropu nad parterm	48,61	1,21	--	58,82
4.	Ciężar ściany parteru	9,63	1,14	--	10,98
5.	Sciana fundamnetowa	5,32	1,12	--	5,96



6. Rezerwa pod nadbudowę	10,00	1,20	--	12,00
$\Sigma$ :	<b>131,80</b>	1,20	--	<b>157,55</b>

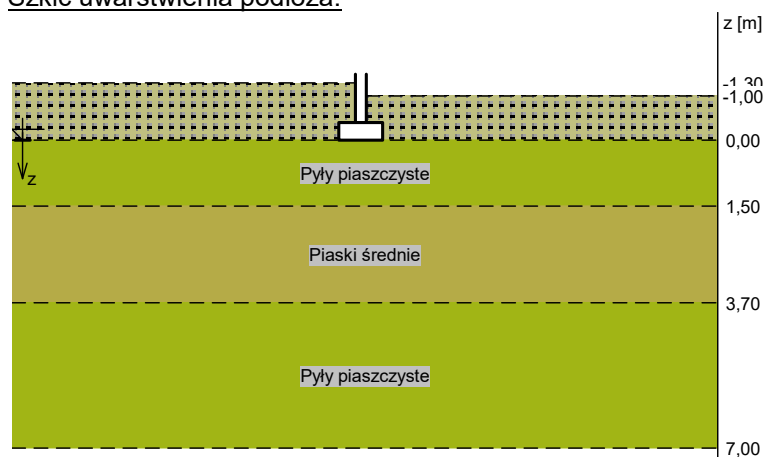
**Tablica 14. Ława zewnętrzna ŁF-6**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja ze stropu nad piętrem	48,40	1,21	--	58,56
2.	Ciężar ściany piętra	9,96	1,15	--	11,45
3.	Reakcja ze stropu nad parterem	48,40	1,21	--	58,56
4.	Ciężar ściany parteru	9,96	1,15	--	11,45
5.	Ściana fundamnetowa	5,32	1,12	--	5,96
6.	Rezerwa pod nadbudowę	10,00	1,20	--	12,00
$\Sigma$ :		<b>132,04</b>	1,20	--	<b>157,99</b>

## Fundament 1

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



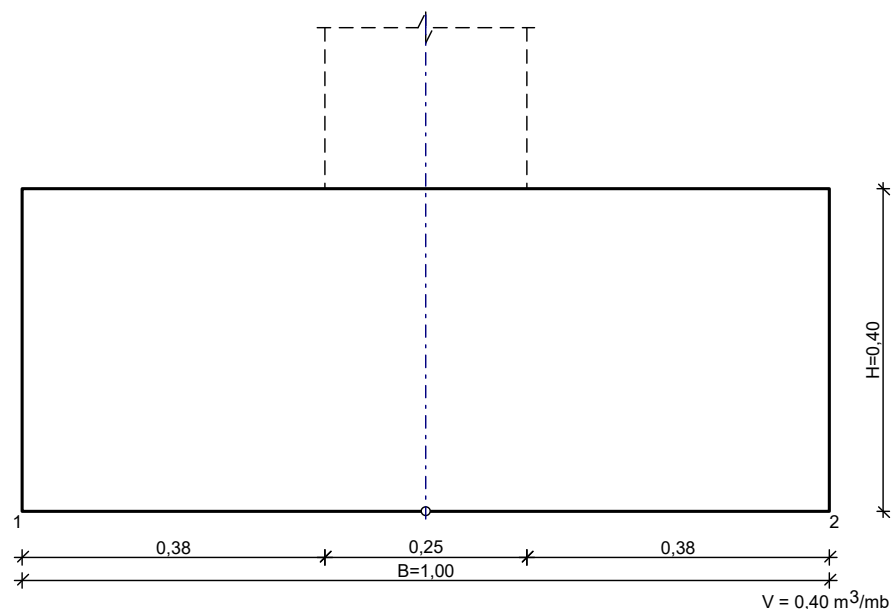
### Zestawienie warstw podłoża

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	Pyły piaszczyste	1,50	nie	2,05	0,90	1,10	14,76	25,11	23480	26086
2	Piaski średnie	2,20	nie	1,70	0,90	1,10	30,60	0,00	124267	138074
3	Pyły piaszczyste	3,30	nie	2,05	0,90	1,10	14,76	25,11	23480	26086

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 200,0 kPa

## ŁAWA ŁF-1

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 1,00$  m       $H = 0,40$  m

$B_s = 0,25$  m       $e_B = 0,00$  m

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,30$  m       $D_{\min} = 1,00$  m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1 długotrwałe	125,15	0,00	0,00	0,00	0,00

### DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

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

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

Parametry betonu:

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

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

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

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

Zbrojenie:

Klasa stali: A-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  $Q_{fN} = 347,3 \text{ kN/mb}$

$N_r = 149,2 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 347,3 \text{ kN/mb} = 281,3 \text{ kN/mb}$  (53,0%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 50,3 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 50,3 \text{ kN/mb} = 36,2 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 154,3 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 154,3 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 200,0 \text{ kPa}$  (77,1%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 72,59 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 72,6 \text{ kNm/mb} = 52,3 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,45 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,08 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,53 \text{ cm}$

$s = 0,53 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (52,7%)

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN/mb]	$Q_{fN}$ [kN/mb]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN/mb]	$Q_{fN}$ [kN/mb]	$m_N$	[%]
1	149,2	347,3	0,43	53,0	0,00	149,2	347,3	0,43	53,0

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 10,2 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 267,8 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 10,2 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 267,8 \text{ kN/mb}$  (3,8%)

Wymiarowanie zbrojenia:

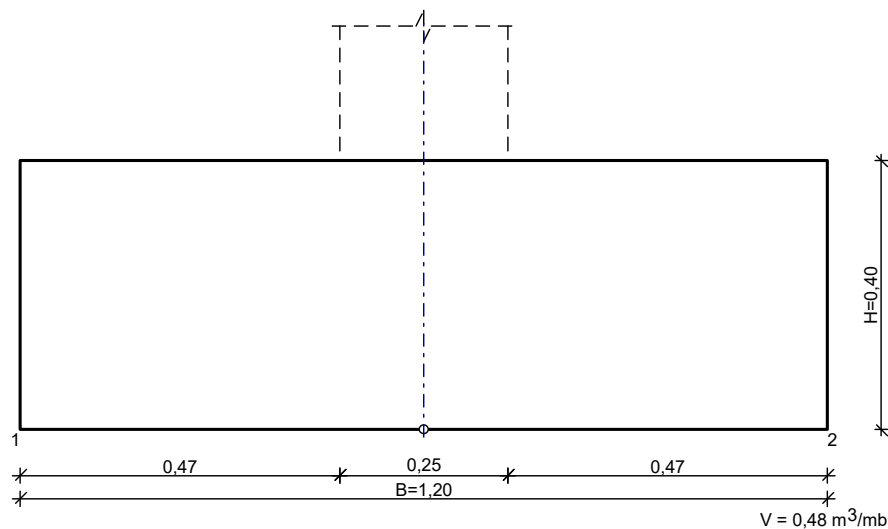
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,12 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## ŁAWA ŁF-2

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 1,20 \text{ m}$        $H = 0,40 \text{ m}$

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

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,30 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	199,10	0,00	0,00	0,00	0,00

### DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

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

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

Parametry betonu:

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

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

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

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

Zbrojenie:

Klasa stali: **A-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  $Q_{fN} = 420,2 \text{ kN/mb}$

$N_r = 228,9 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 420,2 \text{ kN/mb} = 340,3 \text{ kN/mb}$  (67,2%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 73,5 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 73,5 \text{ kN/mb} = 52,9 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

##### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 195,9 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 195,9 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 200,0 \text{ kPa}$  (97,9%)

##### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 134,31 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 134,3 \text{ kNm/mb} = 96,7 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

##### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,70 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,09 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,79 \text{ cm}$

$s = 0,79 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (78,8%)

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

##### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 32,5 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 267,8 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 32,5 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 267,8 \text{ kN/mb}$  (12,1%)

##### Wymiarowanie zbrojenia:

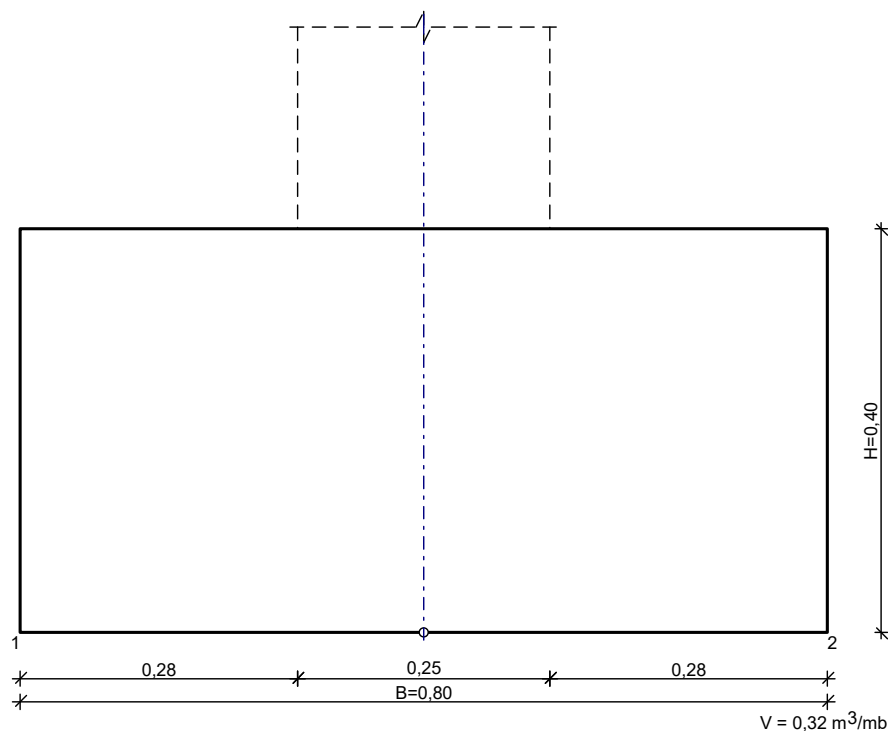
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 2,20 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## ŁAWA ŁF-3

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

B = 0,80 m      H = 0,40 m

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

Posadowienie fundamentu:

D = 1,30 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1 długotrwałe	93,23	0,00	0,00	0,00	0,00

### DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

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

Współczynniki obciążenia: γ<sub>f,min</sub> = 0,90; γ<sub>f,max</sub> = 1,20

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) → f<sub>cd</sub> = 10,67 MPa, f<sub>ctd</sub> = 0,87 MPa, E<sub>cm</sub> = 29,0 GPa

Ciężar objętościowy ρ = 24,0 kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa d<sub>g</sub> = 16 mm

Współczynniki obciążenia: γ<sub>f,min</sub> = 0,90; γ<sub>f,max</sub> = 1,10

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) → f<sub>yk</sub> = 500 MPa, f<sub>yd</sub> = 420 MPa, f<sub>tk</sub> = 550 MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B ϕ<sub>B</sub> = 12 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  $Q_{fN} = 276,2 \text{ kN/mb}$

$N_r = 111,6 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 276,2 \text{ kN/mb} = 223,7 \text{ kN/mb}$  (49,9%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 38,3 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 38,3 \text{ kN/mb} = 27,6 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 43,42 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 43,4 \text{ kNm/mb} = 31,3 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,37 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,07 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,44 \text{ cm}$

$s = 0,44 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (43,6%)

Nośność pionowa podłoża:

Nr	w poziomie posadowienia				w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
	N [kN/mb]	$Q_{fN}$ [kN/mb]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN/mb]	$Q_{fN}$ [kN/mb]	$m_N$	[%]
1	111,6	276,2	0,40	49,9	0,00	111,6	276,2	0,40	49,9

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

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

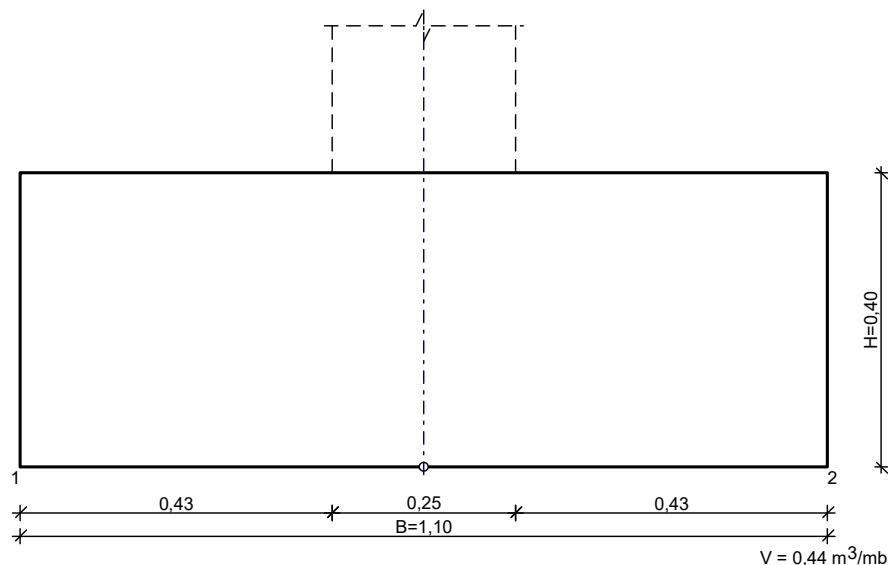
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,60 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## ŁAWA ŁF-4

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

B = 1,10 m      H = 0,40 m

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

Posadowienie fundamentu:

D = 1,30 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

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	długotrwałe	142,84	0,00	0,00	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: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  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

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

Otulenie:

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

Nominalna grubość otulenia 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 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  $Q_{fN} = 383,2 \text{ kN/mb}$

$N_r = 169,8 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 383,2 \text{ kN/mb} = 310,4 \text{ kN/mb}$  (54,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 56,8 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 56,8 \text{ kN/mb} = 40,9 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 159,4 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 159,4 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 200,0 \text{ kPa}$  (79,7%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 90,88 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 90,9 \text{ kNm/mb} = 65,4 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,49 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,08 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,57 \text{ cm}$

$s = 0,57 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm}$  (57,2%)

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 18,5 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 267,8 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 18,5 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 267,8 \text{ kN/mb}$  (6,9%)

Wymiarowanie zbrojenia:

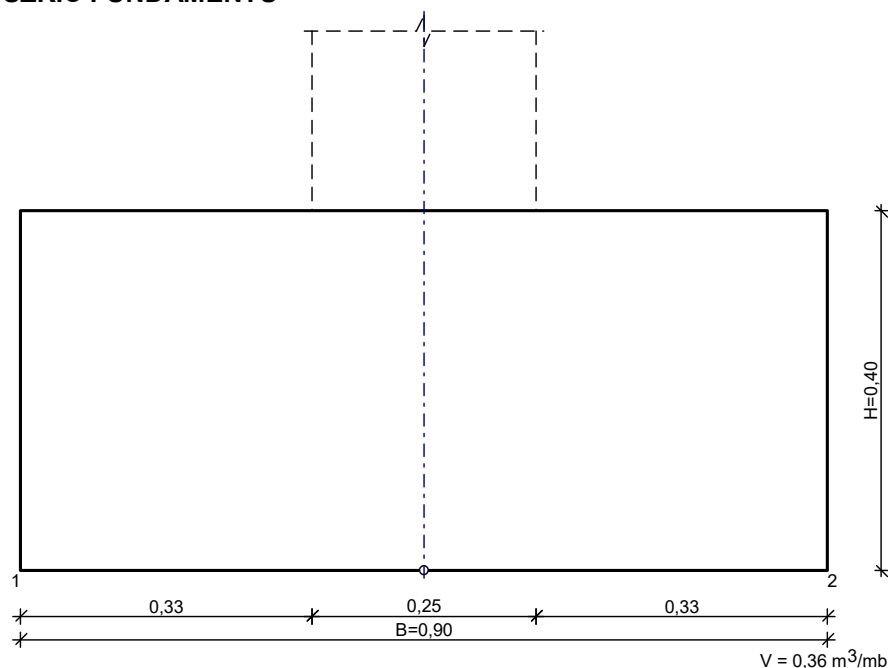
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,46 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## ŁAWA ŁF-5

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

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 = 1,30 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

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	długotrwałe	142,84	0,00	0,00	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: **B20 (C16/20)** →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  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

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  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  $Q_{fn} = 312,4 \text{ kN/mb}$

$N_r = 164,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 312,4 \text{ kN/mb} = 253,0 \text{ kN/mb}$  (64,8%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{ft} = 53,2 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{ft} = 0,72 \cdot 53,2 \text{ kN/mb} = 38,3 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 187,3 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 187,3 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 200,0 \text{ kPa}$  (93,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 72,23 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 72,2 \text{ kNm/mb} = 52,0 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,55 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,07 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,62 \text{ cm}$

$s = 0,62 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (62,2%)

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 3,0 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 267,8 \text{ kN/mb}$

$N_{sd} = 3,0 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 267,8 \text{ kN/mb}$  (1,1%)

Wymiarowanie zbrojenia:

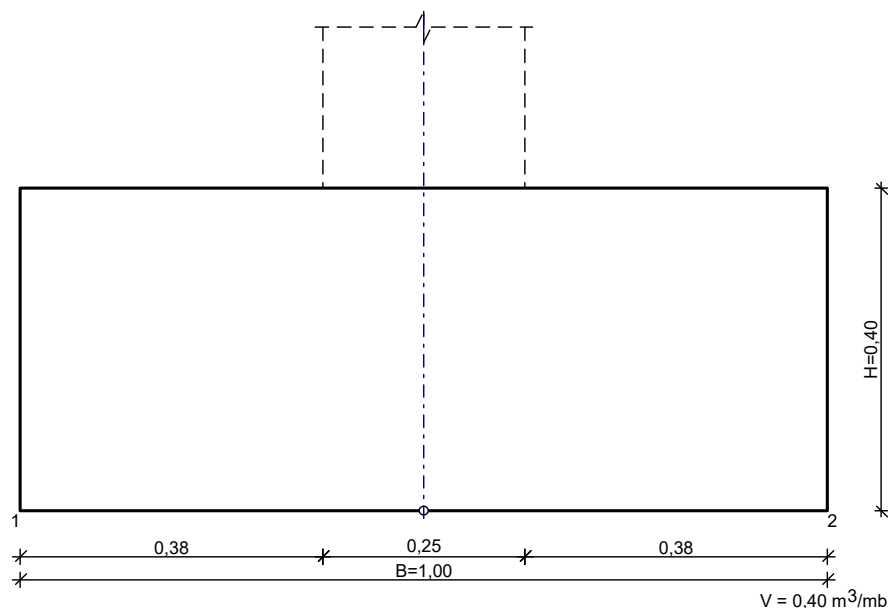
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## ŁAWA ŁF-6

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

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 = 1,30 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

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	długotrwałe	158,00	0,00	0,00	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: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  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

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

Otulinie:

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

Nominalna grubość otulenia 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 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  $Q_{fN} = 348,1$  kN/mb

$N_r = 182,1$  kN/mb  $< m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 348,1$  kN/mb =  $281,9$  kN/mb (64,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 59,0$  kN/mb

$T_r = 0,0$  kN/mb  $< m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 59,0$  kN/mb =  $42,5$  kN/mb (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 187,1$  kPa

$\sigma_{max} = 187,1$  kPa  $< \sigma_{dop} = 200,0$  kPa (93,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 89,02$  kNm/mb

$M_o = 0,00$  kNm/mb  $< m \cdot M_u = 0,72 \cdot 89,0$  kNm/mb =  $64,1$  kNm/mb (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,58$  cm, wtórne  $s'' = 0,08$  cm, całkowite  $s = 0,66$  cm

$s = 0,66$  cm  $< s_{dop} = 1,00$  cm (65,6%)

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 12,4$  kN/mb

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 267,8$  kN/mb

$N_{Sd} = 12,4$  kN/mb  $< N_{Rd} = 267,8$  kN/mb (4,6%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

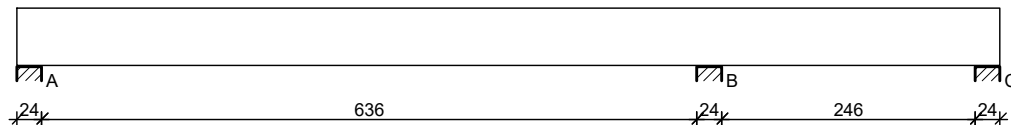
Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,36$  cm<sup>2</sup>/mb

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12$  mm co **20,0 cm** o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb

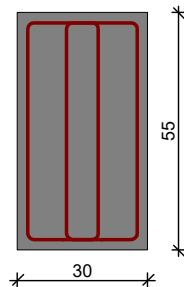
## 6.0. POŁĄCZENIE „STAREGO” BUDYNKU Z NOWYM

### 6.1. PODCIĄG P 15

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 30,0 \text{ cm}$

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

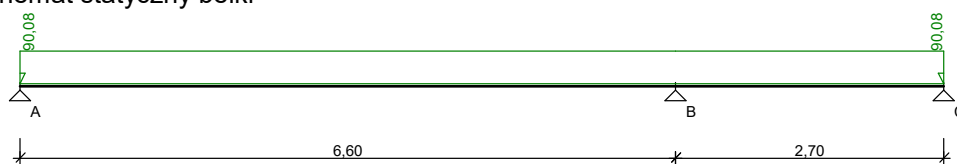
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		71,28	1,20	--	85,54	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,55m·25,0kN/m3]	4,13	1,10	--	4,54	cała belka
$\Sigma$ :		75,41	1,19		90,08	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 20 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

##### 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  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

##### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

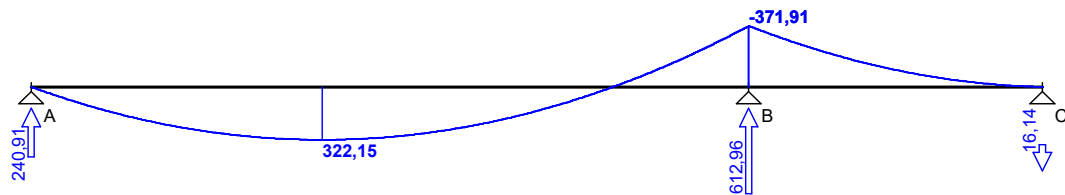
→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

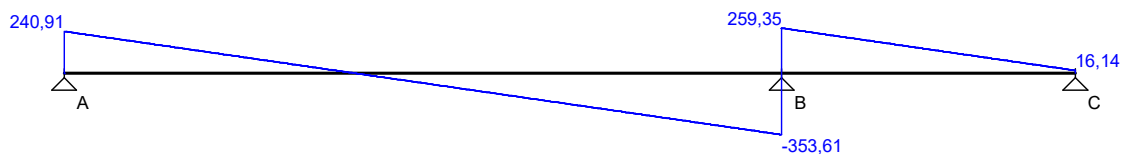
Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$   
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak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

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

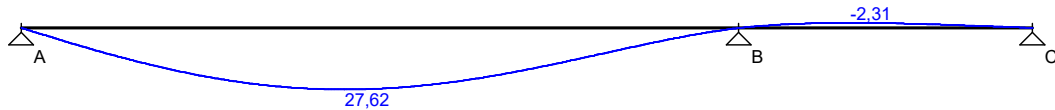
Momenty zginające [kNm]:



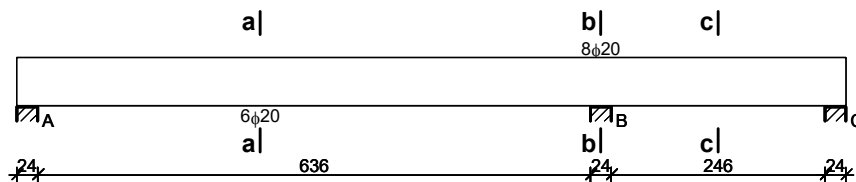
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 322,15 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 18,48 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $6\phi 20$  o  $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,23\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 322,15 \text{ kNm} < M_{Rd} = 327,00 \text{ kNm}$  (98,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)297,58 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  $\phi 8$  co **110 mm** na odcinku 154,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 286,0 cm przy prawej podporze oraz co 370 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)297,58 \text{ kN} < V_{Rd3} = 313,81 \text{ kN}$  (94,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 269,69 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 269,69 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,227 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (75,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 27,62 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (92,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 286,97 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,261 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (86,9%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)371,91 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 23,33 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **8φ20** o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,67\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)371,91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 378,01 \text{ kNm}$  (98,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)311,35 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)311,35 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,7%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest obliczeniowo potrzebne

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 203,32 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 160 mm** na odcinku 192,0 cm przy lewej podporze oraz co 370 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 203,32 \text{ kN} < V_{Rd3} = 215,74 \text{ kN}$  (94,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)311,35 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)311,35 \text{ kNm}$

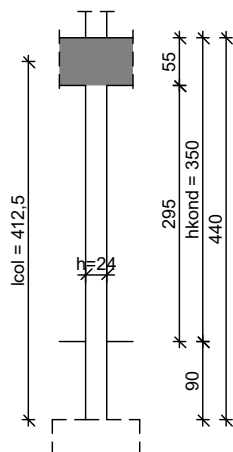
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)2,31 \text{ mm} < a_{lim} = 2700/200 = 13,50 \text{ mm}$  (17,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 208,06 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,290 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (96,7%)

## 6.2. SŁUP ŻELBETOWY SZ-2

### SZKIC SŁUPA



### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego 24,00 cm

- Wysokość rygla lewego 55,00 cm

- Wysokość rygla prawego 55,00 cm



Wysokość kondygnacji  $h_{\text{kond}} = 3,50 \text{ m}$   
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,90 \text{ m}$   
Węzeł dolny:  
- Fundament  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{\text{col}} = 4,13 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:  
Numer kondygnacji od góry: 2  
W płaszczyźnie obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,00$   
Z płaszczyzny obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,00$

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{\text{Sd}}$ [kN]	$N_{\text{Sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{3\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{2\text{Sd,x}}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	712,96	340,00	35,00	--	35,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 8,17 \text{ kN}$

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

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

##### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

##### Strzemiona:

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

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

##### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

##### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

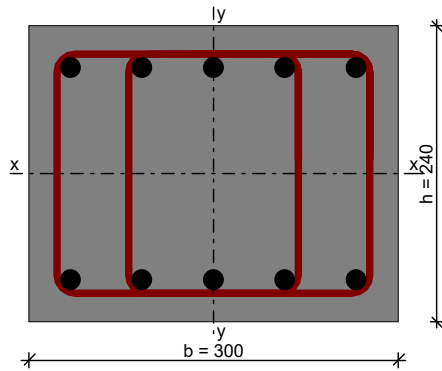
→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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



#### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **5φ16** o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2φ16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **10φ16** o  $A_s = 20,11 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 2,79\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 721,13 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 65,89 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 83,01 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 65,89 \text{ kNm}$  :  $N_d = 721,13 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1007,17 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

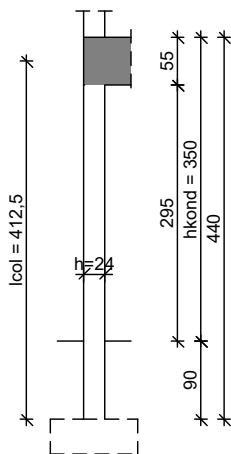
SGU:

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

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -844,46 \text{ kN}$

### 6.3. SŁUP ŻELBETOWY SZ-15

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego  $24,00 \text{ cm}$

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

Wysokość kondygnacji  $h_{\text{kond}} = 3,50 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,90 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{\text{col}} = 4,13 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 2

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{\text{Sd}}$ [kN]	$N_{\text{Sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{3\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{2\text{Sd,x}}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	340,00	340,00	17,00	--	17,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 8,17 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

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

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**

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

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

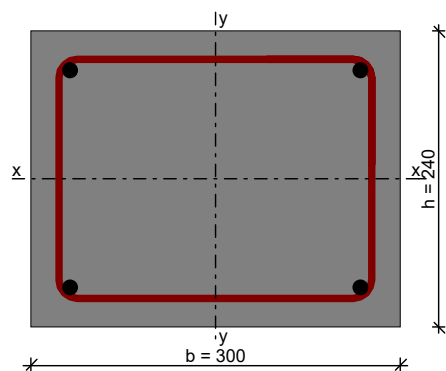
→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

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

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

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

Łącznie przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,63\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 348,17 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 35,71 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 43,34 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 35,71 \text{ kNm}$  :  $N_d = 348,17 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 703,69 \text{ kN}$

### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

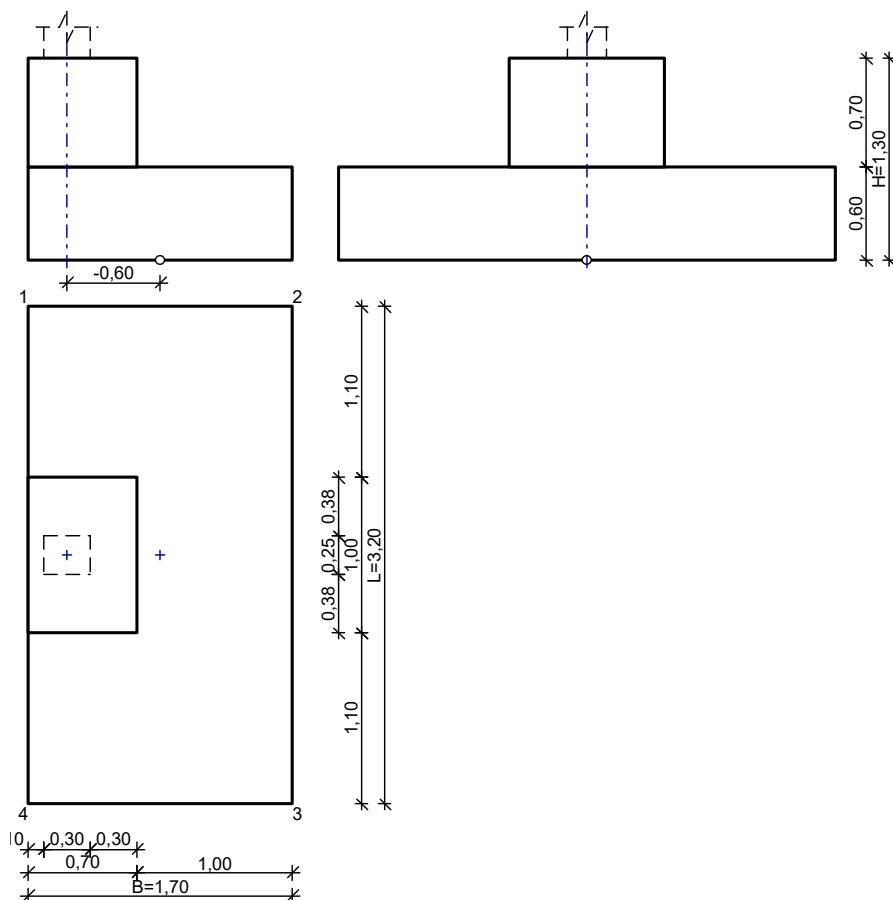
- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

### SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

#### 6.4. STOPA FUNDAMENTOWA SF-1

##### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 3,75 \text{ m}^3$$

##### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,70 \text{ m}$	$L = 3,20 \text{ m}$	$H = 1,30 \text{ m}$	$w = 0,60 \text{ m}$
$B_g = 0,70 \text{ m}$	$L_g = 1,00 \text{ m}$	$B_t = 0,00 \text{ m}$	$L_t = 1,10 \text{ m}$
$B_s = 0,30 \text{ m}$	$L_s = 0,25 \text{ m}$	$e_B = -0,60 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

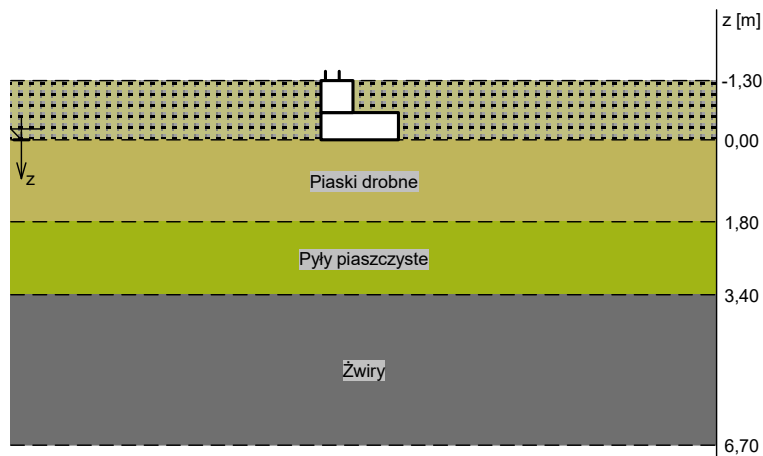
Posadowienie fundamentu:

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

Brak wody gruntowej w zasypce

##### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski drobne	1,80	nie	1,65	0,90	1,10	28,08	0,00	82720	103400
2	Pyły piaszczyste	1,60	nie	2,05	0,90	1,10	15,64	26,85	26459	29395
3	Żwiry	3,30	nie	1,75	0,90	1,10	35,26	0,00	173849	173849

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

##### 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	713,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasypka:

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

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

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

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  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$

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 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  $Q_{fn} = 1239,8 \text{ kN}$

$N_r = 891,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 1239,8 \text{ kN} = 1004,2 \text{ kN} \quad (88,8\%)$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{ft} = 426,9 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{ft} = 0,72 \cdot 426,9 \text{ kN} = 307,4 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### **Zasięg szczeliny pod fundamentem**

Decyduje: **kombinacja nr 1** (obc.całkowite)

zasięg szczeliny  $C = 0,66 \text{ m}$ ,  $C' = 0,85 \text{ m}$ , przyjęto zasięg dopuszczalny  $C/C' = 0,80$

$C/C' = 0,77 < 0,8$

(warunek p.2.3.c normy PN-81/B-03020:  $C \leq C'/2$  nie jest spełniony)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 1154,42$

kNm

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 1154,4 \text{ kNm} = 831,2 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,31 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,06 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,37 \text{ cm}$

$s = 0,37 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (37,3\%)$

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

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,89 \text{ m}^2$

Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 455,7 \text{ kN}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 478,6 \text{ kN}$

$N_{sd} = 455,7 \text{ kN} < N_{Rd} = 478,6 \text{ kN} \quad (95,2\%)$

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 21,47 \text{ cm}^2$

Przyjęto **19 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 21,49 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 27,66 \text{ cm}^2$

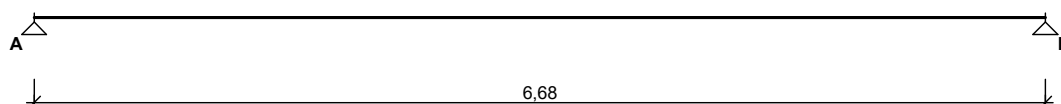
Przyjęto **25 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 28,27 \text{ cm}^2$

## 6.5. PODCIĄGI STALOWE

### 6.5.1. Obciążenie podciągów stalowych

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja ze stropu $10 \times 3,0 = 30$	30,00	1,20	--	36,00
2.	Reakcja z dachu	20,00	1,20	--	24,00
3.	Rezerwa	10,00	1,00	--	10,00
$\Sigma$ :		<b>60,00</b>	<b>1,17</b>	--	<b>70,00</b>

### 6.5.2. PODCIĄG PS-1 SCHEMAT BELKI



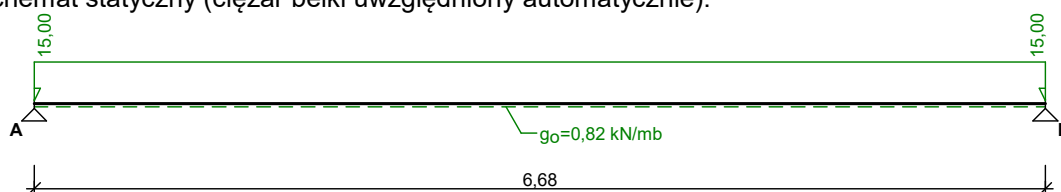
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

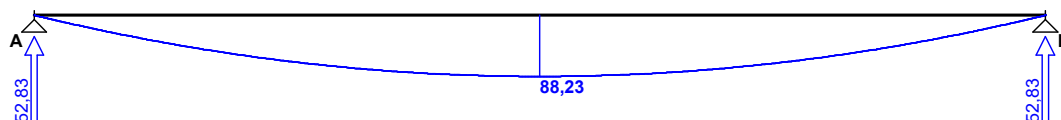
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



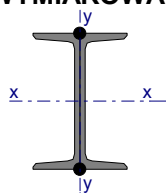
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

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





Przekrój: **2 C 260**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 52,0 \text{ cm}^2, m = 75,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 9640 \text{ cm}^4, J_y = 1172 \text{ cm}^4, J_o = 34000 \text{ cm}^6, J_T = 27,1 \text{ cm}^4, W_x = 742 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

#### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 175,34 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 648,44 \text{ kN}$

#### Nośność na zginanie

Przekrój z = 3,34 m

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 0,666$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 88,23 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,756 < 1$$

#### Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 52,83 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,081 < 1$$

#### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 52,83 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 194,53 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

#### Stan graniczny użytkowania

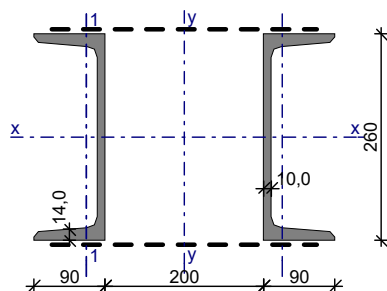
Przekrój z = 3,34 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 18,09 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 6680 / 350 = 19,09 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 18,09 \text{ mm} < f_{gr} = 19,09 \text{ mm} \quad (94,8\%)$$

**2 ceowniki zwykłe C 260**  $a_p = 200 \text{ mm}$ , połączone przewiązkami co 100 mm (wg PN-86/H-93403)



#### Wymiary profilu podstawowego C 260

$h = 260 \text{ mm}, b_f = 90 \text{ mm}$

$t_w = 10,0 \text{ mm}, t_f = 14,0 \text{ mm}$

$r = 14,0 \text{ mm}, r_1 = 7,0 \text{ mm}$

$e = 2,36 \text{ cm}, a = 2,80 \text{ cm}$

#### Cechy geometryczne przekroju

$A = 96,60 \text{ cm}^2, A_{vy} = 52,00 \text{ cm}^2, A_{vx} = 50,40 \text{ cm}^2$

$J_x = 9640 \text{ cm}^4, J_y = 15392 \text{ cm}^4$

$W_x = 742,0 \text{ cm}^3, W_y = 810,1 \text{ cm}^3$

$i_x = 9,990 \text{ cm}, i_y = 12,62 \text{ cm}, i_1 = 2,560 \text{ cm}$

$A_L = 1,666 \text{ m}^2/\text{mb}, A_G = 21,97 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 172,4 \text{ m}^{-1}, m = 75,80 \text{ kg/m}$

**Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}, \lambda_p = 84,0;$

#### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 2077 \text{ kN}$

### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

- wyboczenie względem osi materiałowej

$$N_{Rc,x} = 2077 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \psi_x = 1,000)$$

$$l_{ex} = 6,60 \text{ m}, \quad \lambda_x = 66,1, \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 0,787 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_x = 0,690$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 1432 \text{ kN}$$

- wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$$l_1 = 0,10 \text{ m}, \quad \lambda_v = l_1 / i_1 = 3,9, \quad \bar{\lambda}_v = \lambda_v / \lambda_p = 0,047 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_1 = 0,999$$

- wyboczenie względem osi niemateriałowej

$$N_{Rc,y} = 2076 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 4, } \psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,999; 1,000) = 0,999)$$

$$l_{ey} = 6,60 \text{ m}, \quad \lambda_y = 52,3, \quad \lambda_{m,y} = 52,4$$

$$\lambda_{my} = (\lambda_{m,y} / \lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,624 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0,883$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 1832 \text{ kN}$$

### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 175,3 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 1, } \alpha_{px} = 1,099)$$

$$M_{Ry} = 174,2 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 1, } \alpha_{py} = 1,000)$$

- ustalenie współczynnika zwężenia

nie uwzględniono zwężenia elementu, założono  $\varphi_L = 1,000$

### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 648,4 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 628,5 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

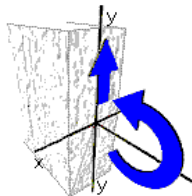
### Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 53,12 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 194,5 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 188,5 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

### Obciążenie elementu

$$M_x = 88,71 \text{ kNm}, \quad V_y = 53,12 \text{ kN}$$



### Warunki nośności elementu

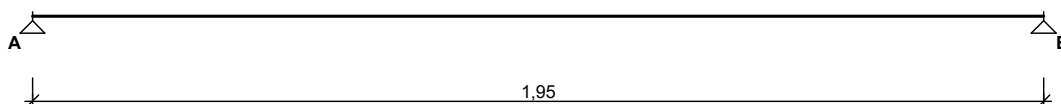
$$(52) \quad M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,506 < 1$$

$$(55) \quad M_x / M_{Rx,V} = 0,506 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,082 < 1$$

## 6.5.3. PODCIĄG PS-2

### SCHEMAT BELKI



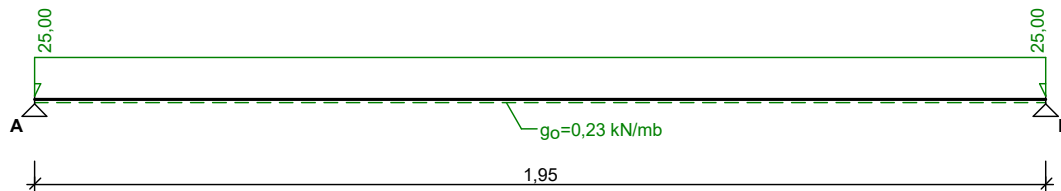
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

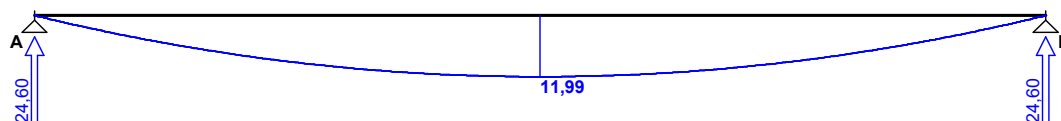
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



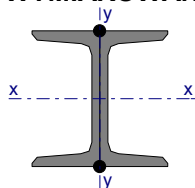
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 100**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 12,0 \text{ cm}^2, m = 21,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 412 \text{ cm}^4, J_y = 123 \text{ cm}^4, J_w = 437 \text{ cm}^6, J_T = 2,96 \text{ cm}^4, W_x = 82,4 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 19,44 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 149,64 \text{ kN}$

### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 0,97 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,938$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 11,99 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,658 < 1$$

### Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 1,95 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -24,60 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,164 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)24,60 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 44,89 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

### Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 0,97 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 4,89 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 1950 / 350 = 5,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 4,89 \text{ mm} < f_{gr} = 5,57 \text{ mm} \quad (87,8\%)$$