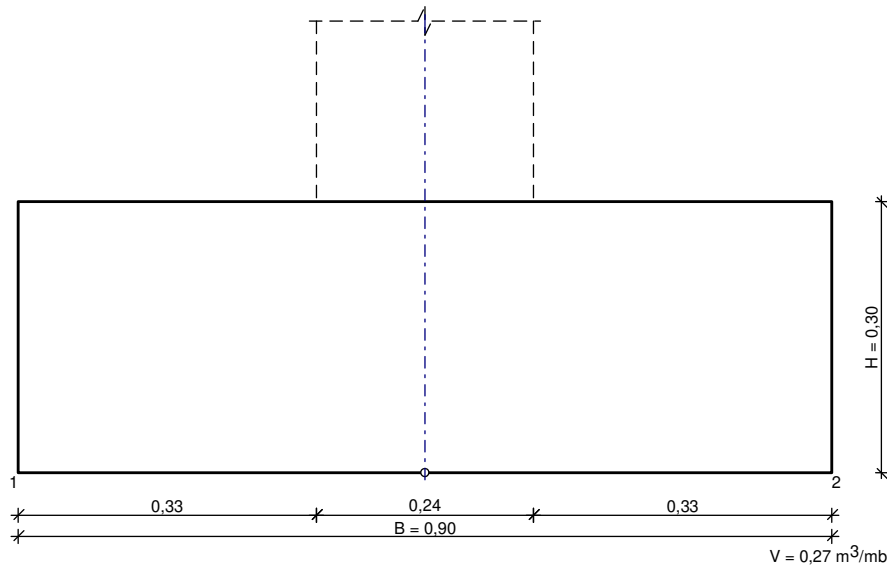


# OBLICZENIA STATYCZNE

## 1.FUNDAMNETY

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

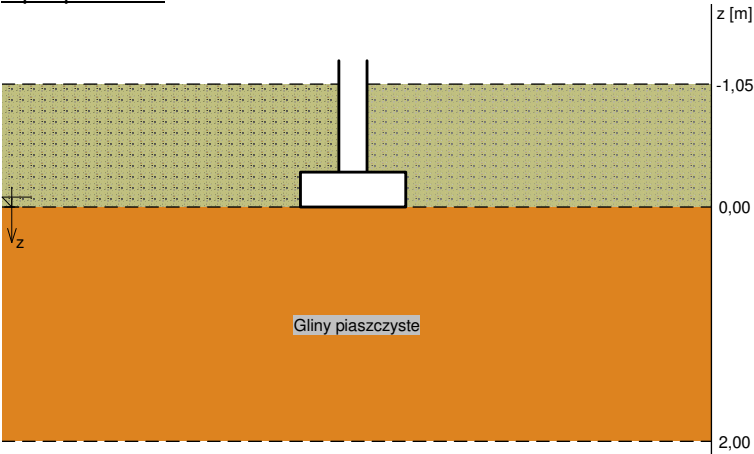
Wymiary:

B = 0,90 m      H = 0,30 m  
B<sub>s</sub> = 0,24 m    e<sub>B</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,05 m      D<sub>min</sub> = 1,05 m  
brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M <sub>0</sub> [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,20	0,90	1,10	20,94	39,76	59500	66105

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 190,0 kPa

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	130,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Materiały :

##### Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m<sup>3</sup>

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

##### Beton:

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

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m<sup>3</sup>

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

##### Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 85$  mm

#### Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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

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

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

#### **WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020 (lub równoważne)**

##### **Nośność pionowa podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 710,5$  kN

$N_r = 149,0$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 575,5$  kN (25,9%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 73,3$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 52,8$  kN (0,0%)

##### **Obciążenie jednostkowe podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 165,6$  kPa

$\sigma_{max} = 165,6$  kPa <  $\sigma_{dop} = 190,0$  kPa (87,1%)

##### **Stateczność fundamentu na obrót:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 65,13$  kNm/mb

$M_o = 0,00$  kNm/mb <  $m \cdot M_u = 46,9$  kNm/mb (0,0%)

##### **Osiadanie:**

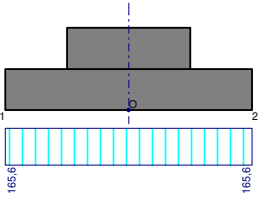
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,25$  cm, wtórne  $s'' = 0,04$  cm, całkowite  $s = 0,29$  cm

$s = 0,29$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (28,5%)

#### Naprężenia:

Nr	typ	$\sigma_1$ [kPa]	$\sigma_2$ [kPa]	C [m]	C/C'	
----	-----	------------------	------------------	-------	------	--

1	D	165,6	165,6	--	--	
---	---	-------	-------	----	----	---

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q <sub>fN</sub> [kN]	m <sub>N</sub>	[%]	z [m]	N [kN]	Q <sub>fN</sub> [kN]	m <sub>N</sub>	[%]
1	149,0	710,5	0,21	25,9	0,00	149,0	710,5	0,21	25,9

Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	Q <sub>fT</sub> [kN]	m <sub>T</sub>	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	Q <sub>fT</sub> [kN]	m <sub>T</sub>	[%]
1	144,7	0,0	73,3	0,00	0,0	0,00	144,7	0,0	73,3	0,00	0,0

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002 (lub równoważne)**

**Nośność na przebicie:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 20,0 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 209,0 \text{ kN/mb}$

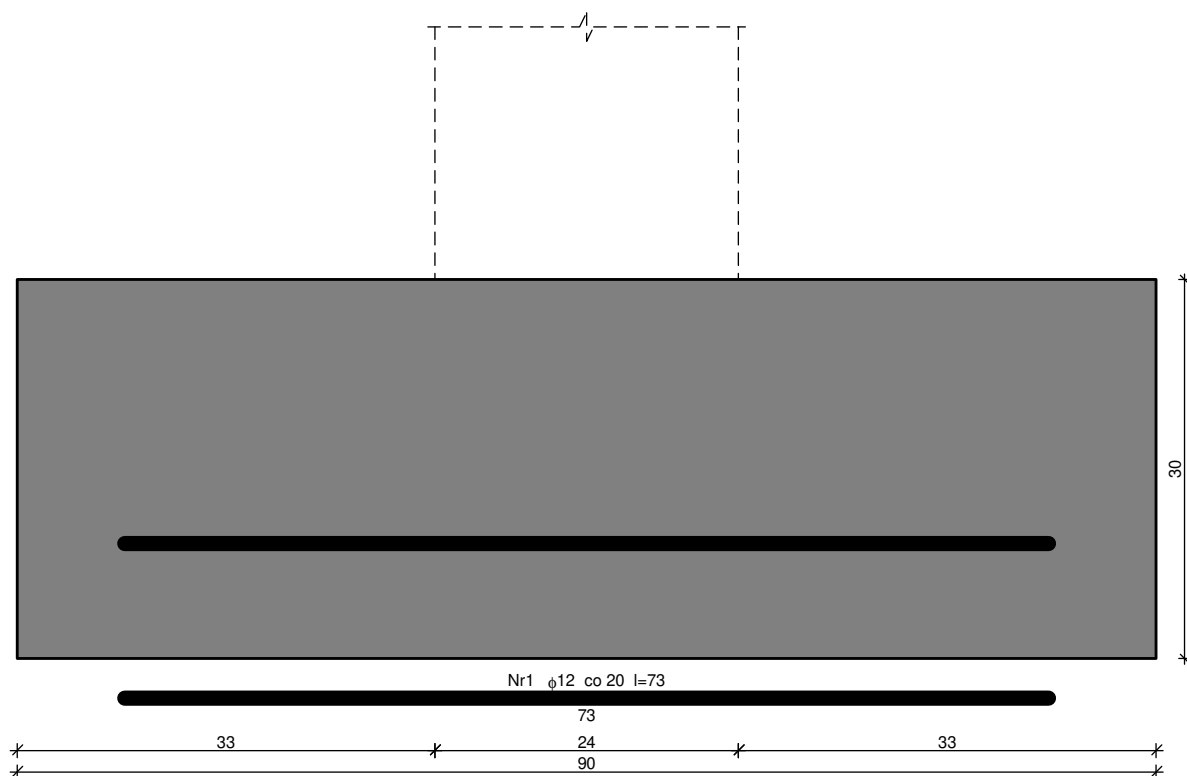
$N_{Sd} = 20,0 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 209,0 \text{ kN/mb}$  (9,6%)

**Wymiarowanie zbrojenia:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,40 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie **φ12 mm co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

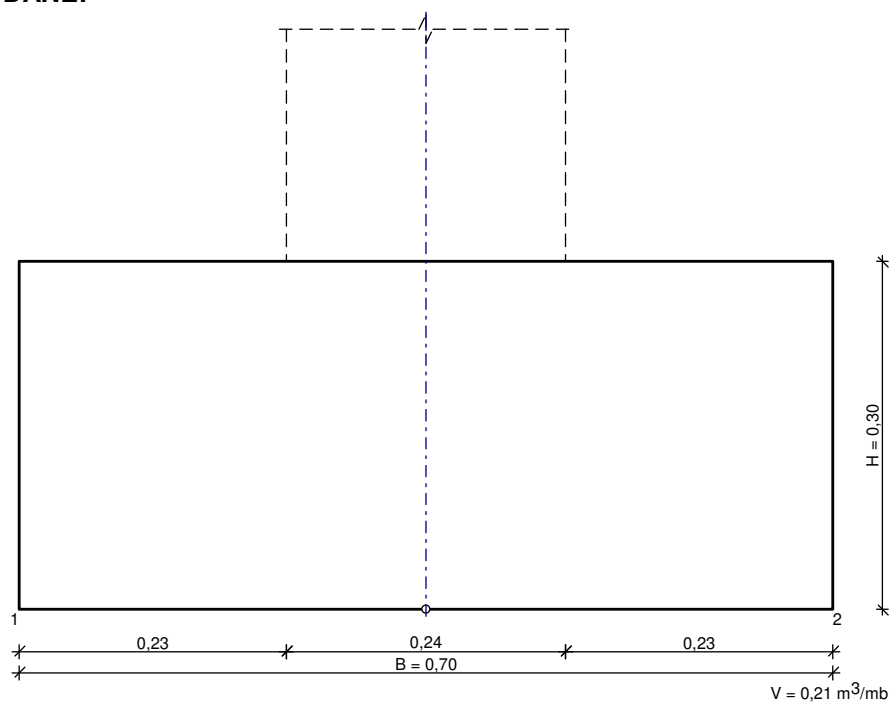


# Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]
				RB500
				φ12
1	12	73	5	3,65
Długość ogólna wg średnic [m]				3,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				3,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,3
Masa całkowita [kg]				4

## Fundament 1

### DANE:



### Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

B = 0,70 m      H = 0,30 m

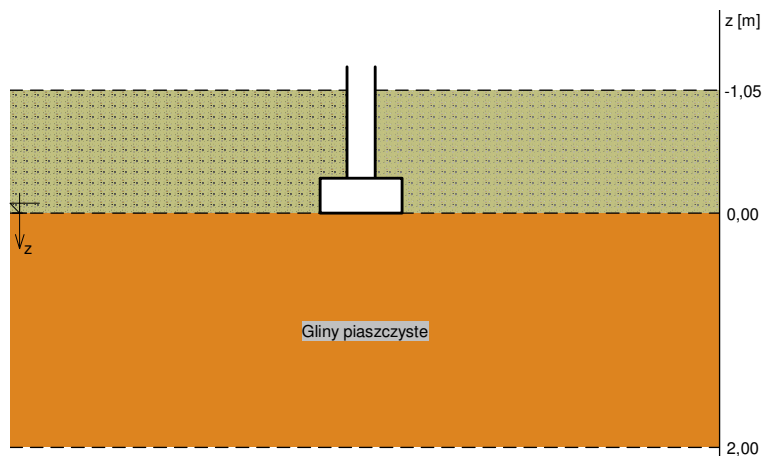
B<sub>s</sub> = 0,24 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,05 m      D<sub>min</sub> = 1,05 m

brak wody gruntowej w zasypce

### Opis 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	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,10	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 190,0 kPa

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	95,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m<sup>3</sup>

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

Beton:

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

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m<sup>3</sup>

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

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 85$  mm

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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

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

**WYNIKI-PROJEKTOWANIE:**

**WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020** (lub równoważne)

**Nośność pionowa podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 364,0$  kN

$N_r = 108,8$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 294,8$  kN (36,9%)

**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{IT} = 45,0$  kN $T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{IT} = 32,4$  kN (0,0%)**Obciążenie jednostkowe podłoża:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 155,5$  kPa $\sigma_{max} = 155,5$  kPa <  $\sigma_{dop} = 190,0$  kPa (81,8%)**Stateczność fundamentu na obrót:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 37,01$  kNm/mb $M_o = 0,00$  kNm/mb <  $m \cdot M_u = 26,6$  kNm/mb (0,0%)**Osiadanie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,30$  cm, wtórne  $s'' = 0,05$  cm, całkowite  $s = 0,35$  cm $s = 0,35$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (34,9%)**Napężenia:**

Nr	typ	$\sigma_1$ [kPa]	$\sigma_2$ [kPa]	C [m]	C/C'	
1	D	155,5	155,5	--	--	

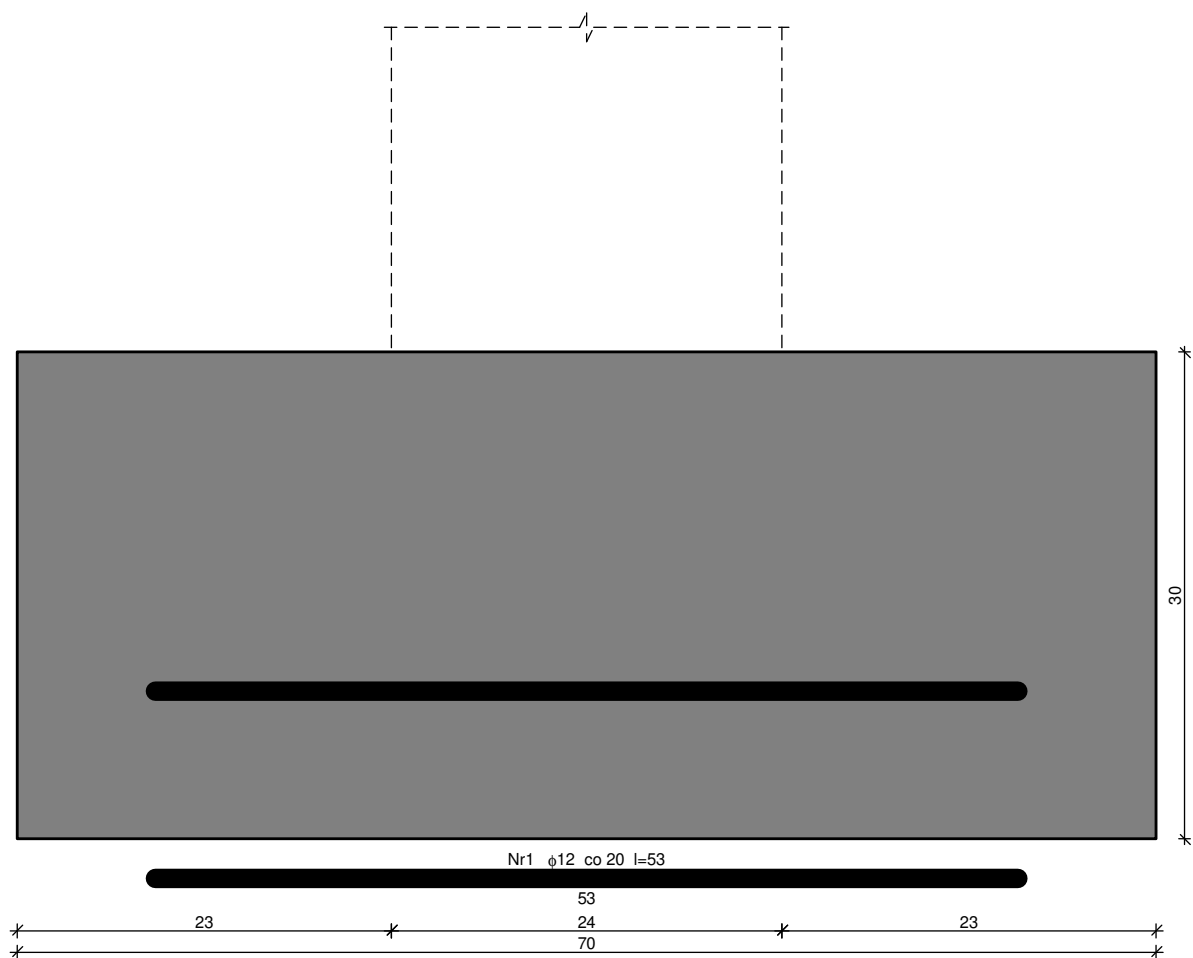
**Nośność pionowa podłoża:**

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	$Q_{IN}$ [kN]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN]	$Q_{IN}$ [kN]	$m_N$	[%]
1	108,8	364,0	0,30	36,9	0,00	108,8	364,0	0,30	36,9

**Nośność pozioma podłoża:**

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	$Q_{IT}$ [kN]	$m_T$	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	$Q_{IT}$ [kN]	$m_T$	[%]
1	105,7	0,0	45,0	0,00	0,0	0,00	105,7	0,0	45,0	0,00	0,0

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002 (lub równoważne)****Nośność na przebicie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 3,3$  kN/mbNośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 209,0$  kN/mb $N_{Sd} = 3,3$  kN/mb <  $N_{Rd} = 209,0$  kN/mb (1,6%)**Wymiarowanie zbrojenia:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,70$  cm<sup>2</sup>/mbPrzyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12$  mm co 20,0 cm o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb



Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]
				RB500 $\phi 12$
1	12	53	5	2,65
Długość ogólna wg średnic [m]				2,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				2,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				2,4
Masa całkowita [kg]				3

## 2.SŁUP ŻELBETOWY

### DANE

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 24,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 40,0$  cm

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\square = 25$  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)  $\varphi = 3,01$

Otulenie:

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

Zbrojenie podłużne:

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

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

Strzemiona:

Średnica  $\varphi_s = 6 \text{ mm}$

Obciążenia obliczeniowe:

	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{Sd,x}$ [kNm]
1.	145,00	145,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej  $N_o = 9,50 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: przesuwna

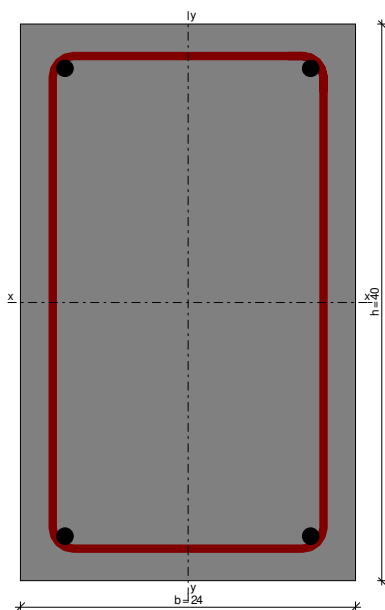
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\varphi_x = 1,61$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\varphi_y = 2,00$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\varphi 12$  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  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,47\%$ )

**PRZYJĘTO ZBROJENIE 6x  $\Phi 16$**

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 154,50 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 2,27 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 53,31 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 2,27 \text{ kNm}$  :  $N_d = 154,50 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1424,82 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

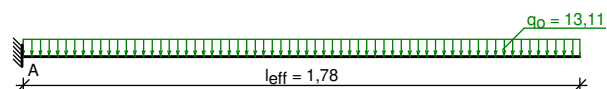
Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\Phi 6$  w rozstawie co max. 18,0 cm

### 3. PŁYTA BALKONOWA

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	3,75	1,10	--	4,13
2.	Obciążenie zmienne (balkony, galerie i loggie wspornikowe) [5,0 kN/m <sup>2</sup> ]	5,00	1,30	0,80	6,50
3.	Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 [0,760 kN/m <sup>2</sup> ]	0,76	1,30	--	0,99
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm [23,0 kN/m <sup>3</sup> · 0,05 m]	1,15	1,30	--	1,49
$\Sigma$ :		10,66	1,23		13,11

**Schemat statyczny płyty:**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 1,78 \text{ m}$

**Wyniki obliczeń statycznych:**

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 20,88 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 16,98 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,39 \text{ kNm/m}$

Reakcja podporowa obliczeniowa  $R_A = 23,40 \text{ kN/m}$

**Dane materiałowe :**

**Grubość płyty 15,0 cm**

Klasa betonu **C20/25 (B25)**  $\rightarrow f_{cd} = 11,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,85 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,01$

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

Pręty rozdzielcze  $\Phi 8$  co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

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

**Założenia obliczeniowe :**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/150$

**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002** (metoda uproszczona): (lub równoważne)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 12,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,76\%$ )

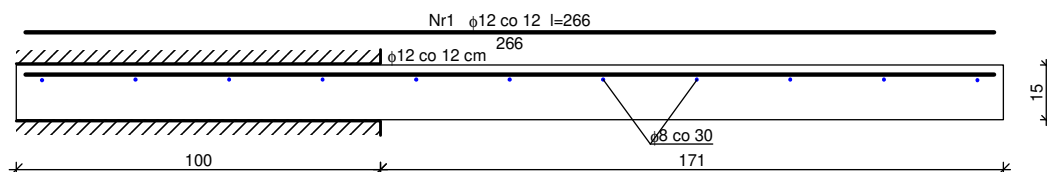
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 20,88 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 42,17 \text{ kNm/mb}$  (49,5%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 23,40 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 73,62 \text{ kN/mb}$  (31,8%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,094 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk}$ :  $a(M_{Sk}) = 9,53 \text{ mm} < a_{lim} = 11,90 \text{ mm}$

**Szkic zbrojenia:**



Wykaz zbrojenia dla pasma 1 mb płyty

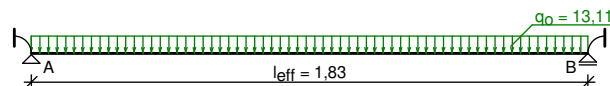
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	
				φ8	RB500
1	12	266	8,33		22,17
2	8	105	11	11,55	
Długość wg średnic [m]				11,6	22,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888
Masa wg średnic [kg]				4,6	19,7
Masa wg gatunku stali [kg]				5,0	20,0
Razem [kg]				25	

## 4.GALERIA KOMUNIKACYJNA

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	3,75	1,10	--	4,13
2.	Obciążenie zmienne (balkony, galerie i loggie wspornikowe) $[5,0 \text{ kN/m}^2]$	5,00	1,30	0,80	6,50
3.	Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 $[0,760 \text{ kN/m}^2]$	0,76	1,30	--	0,99
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm $[23,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,05 \text{ m}]$	1,15	1,30	--	1,49
$\Sigma$ :		10,66	1,23		13,11

**Schemat statyczny płyty:**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 1,83 \text{ m}$

**Wyniki obliczeń statycznych:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,23 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 2,74 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,50 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,22 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 11,99 \text{ kN/m}$

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty** 15,0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)**  $\rightarrow f_{cd} = 11,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,85 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,01$

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

Pręty rozdzielcze  $\phi 8$  co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

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

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

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/150$

**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002** (metoda uproszczona): (lub równoważne)

#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 18,0 cm** o  $A_s = 4,36 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,35\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,23 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 21,43 \text{ kNm/mb}$  (19,8%)

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk}$ :  $a(M_{Sk}) = 0,43 \text{ mm} < a_{lim} = 12,20 \text{ mm}$  (3,6%)

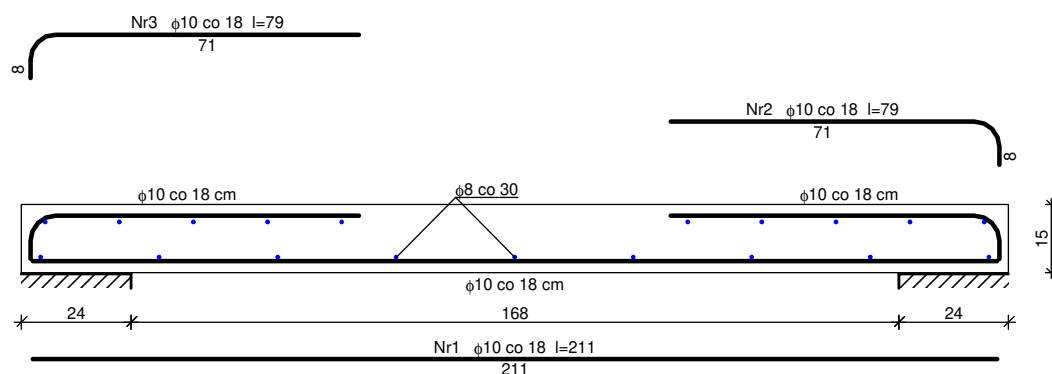
#### Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 18,0 cm** o  $A_s = 4,36 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,35\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 2,74 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 21,43 \text{ kNm/mb}$  (12,8%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,99 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,65 \text{ kN/mb}$  (17,2%)

### Szkic zbrojenia:



### Wykaz zbrojenia dla pasma 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500
				$\phi 8$	$\phi 10$
1	10	211	5,56		11,72
2	10	79	5,56		4,39
3	10	79	5,56		4,39
4	8	105	19	19,95	
Długość wg średnic [m]				20,0	20,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617
Masa wg średnic [kg]				7,9	12,6
Masa wg gatunku stali [kg]				8,0	13,0
Razem [kg]				21	

## 5.BELKA B1

### SZKIC BELKI

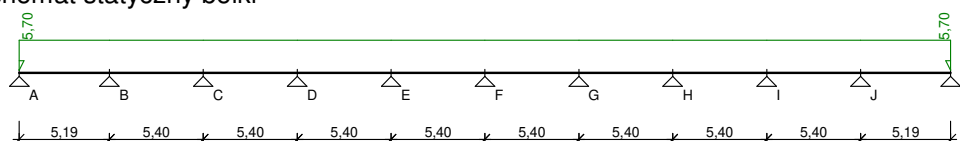
$\pi_A$	$\pi_B$		$\pi_C$		$\pi_D$		$\pi_E$		$\pi_F$		$\pi_G$		$\pi_H$		$\pi_I$		$\pi_J$		$\pi_K$	
0,40	4,86	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	4,86	0,40

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
2.	Ociążenie z dachu na 1mb belki	3,00	1,35	--	4,05	cała belka
$\Sigma$ :		4,50	1,27		5,70	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**PB240**)  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-I (St3S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

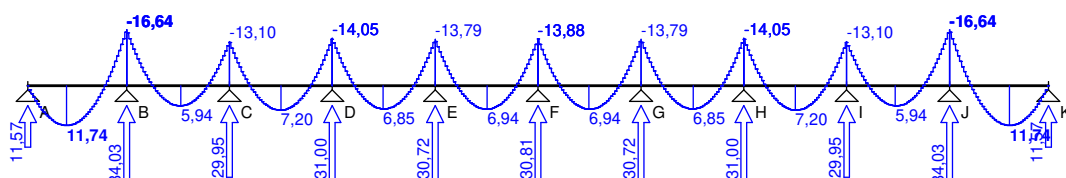
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

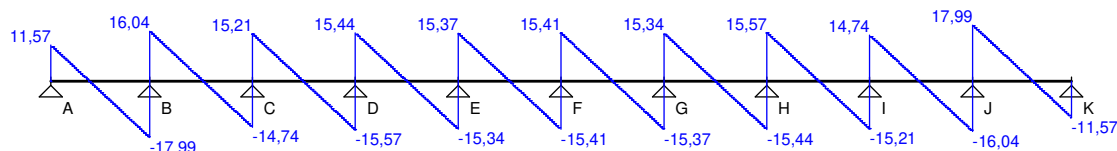
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

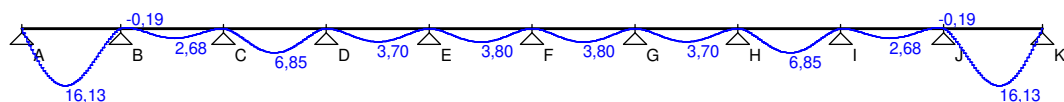
#### Momenty zginające [kNm]:



#### Siły poprzeczne [kN]:

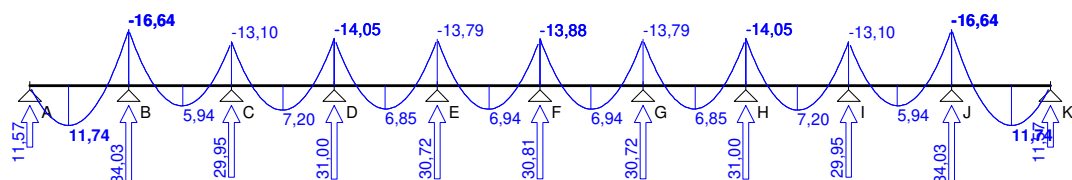


Ugięcia [mm]:

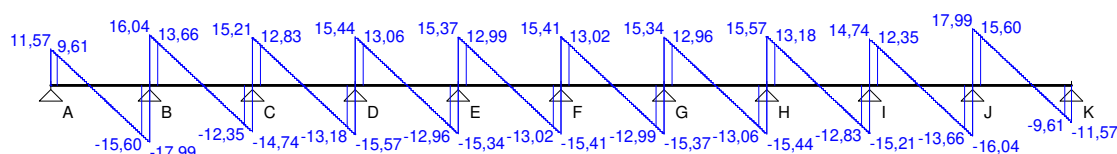


## Obwiednia sił wewnętrznych

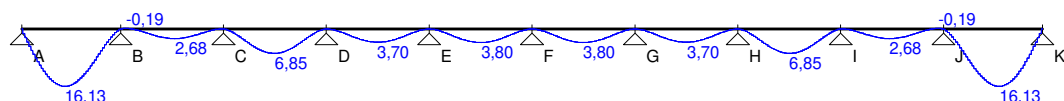
Momenty zginające [kNm]:



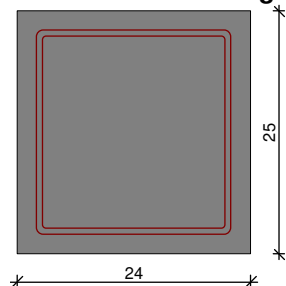
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :** (lub równoważne)



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,74 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,34 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,74 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (60,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)15,60 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)15,60 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,93 \text{ kN}$  (42,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,27 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,229 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (76,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 16,13 \text{ mm} < a_{lim} = 5185/200 = 25,93 \text{ mm}$  (62,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 13,30 \text{ kN}$

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

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)16,64 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,93 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)16,64 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,89 \text{ kNm}$  (59,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)13,14 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,5%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,68 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 5,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (30,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 13,66 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,66 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,93 \text{ kN}$  (37,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,69 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,68 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (9,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,77 \text{ kN}$

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

**Podpora C:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)13,10 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,50 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)13,10 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (67,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)10,34 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,267 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,8%)

**Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,20 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,81 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 7,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (37,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)13,18 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)13,18 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$  (37,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,68 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,091 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (30,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,85 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (25,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,39 \text{ kN}$

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

**Podpora D:**

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)14,05 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,61 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)14,05 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (72,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)11,09 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,292 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,3%)

### **Przęsło D - E:**

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,85 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,77 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,85 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (35,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 13,06 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,06 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$  (37,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,41 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,70 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (13,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,29 \text{ kN}$

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

### **Podpora E:**

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)13,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,58 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)13,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (71,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)10,89 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,285 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (95,0%)

### **Przęsło E - F:**

Zginanie: (przekrój **i-i**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,78 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (35,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)13,02 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)13,02 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$  (37,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,48 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,80 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (14,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,26 \text{ kN}$

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

### **Podpora F:**

Zginanie: (przekrój **j-j**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)13,88 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,59 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)13,88 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (71,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)10,96 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,287 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (95,8%)

### **Przęsło F - G:**

Zginanie: (przekrój **k-k**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,78 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (35,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 13,02 \text{ kN}$



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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,02 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$  (37,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,48 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,80 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (14,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,26 \text{ kN}$

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

### Podpora G:

Zginanie: (przekrój I-I)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)13,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,58 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)13,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (71,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)10,89 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,285 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (95,0%)

### Przęsło G - H:

Zginanie: (przekrój m-m)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,85 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,77 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,85 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (35,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)13,06 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)13,06 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$  (37,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,41 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,70 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (13,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,29 \text{ kN}$

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

### Podpora H:

Zginanie: (przekrój n-n)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)14,05 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,61 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)14,05 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (72,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)11,09 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,292 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,3%)

### Przęsło H - I:

Zginanie: (przekrój o-o)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,20 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,81 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 7,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (37,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 13,18 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,18 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$  (37,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,68 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,091 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (30,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,85 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (25,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,39 \text{ kN}$



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

### **Podpora I:**

Zginanie: (przekrój **p-p**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)13,10 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,50 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)13,10 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (67,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)10,34 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,267 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,8%)

### **Przęsło I - J:**

Zginanie: (przekrój **q-q**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,68 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 5,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (30,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)13,66 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)13,66 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,93 \text{ kN}$  (37,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,69 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,68 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (9,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 11,77 \text{ kN}$

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

### **Podpora J:**

Zginanie: (przekrój **r-r**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)16,64 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,93 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)16,64 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,89 \text{ kNm}$  (59,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)13,14 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,5%)

### **Przęsło J - K:**

Zginanie: (przekrój **s-s**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,74 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,34 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,74 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$  (60,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 15,60 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 15,60 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,93 \text{ kN}$  (42,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,27 \text{ kNm}$

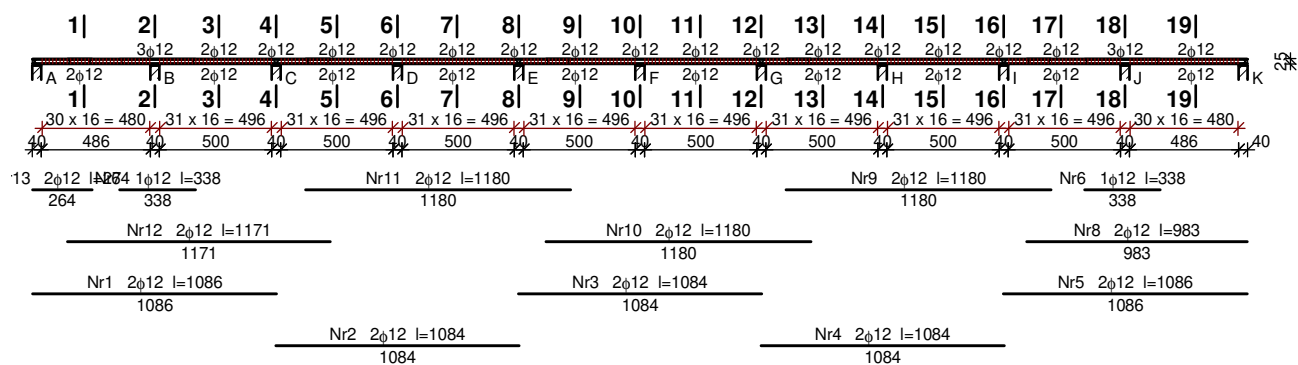
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,229 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (76,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 16,13 \text{ mm} < a_{lim} = 5185/200 = 25,93 \text{ mm}$  (62,2%)

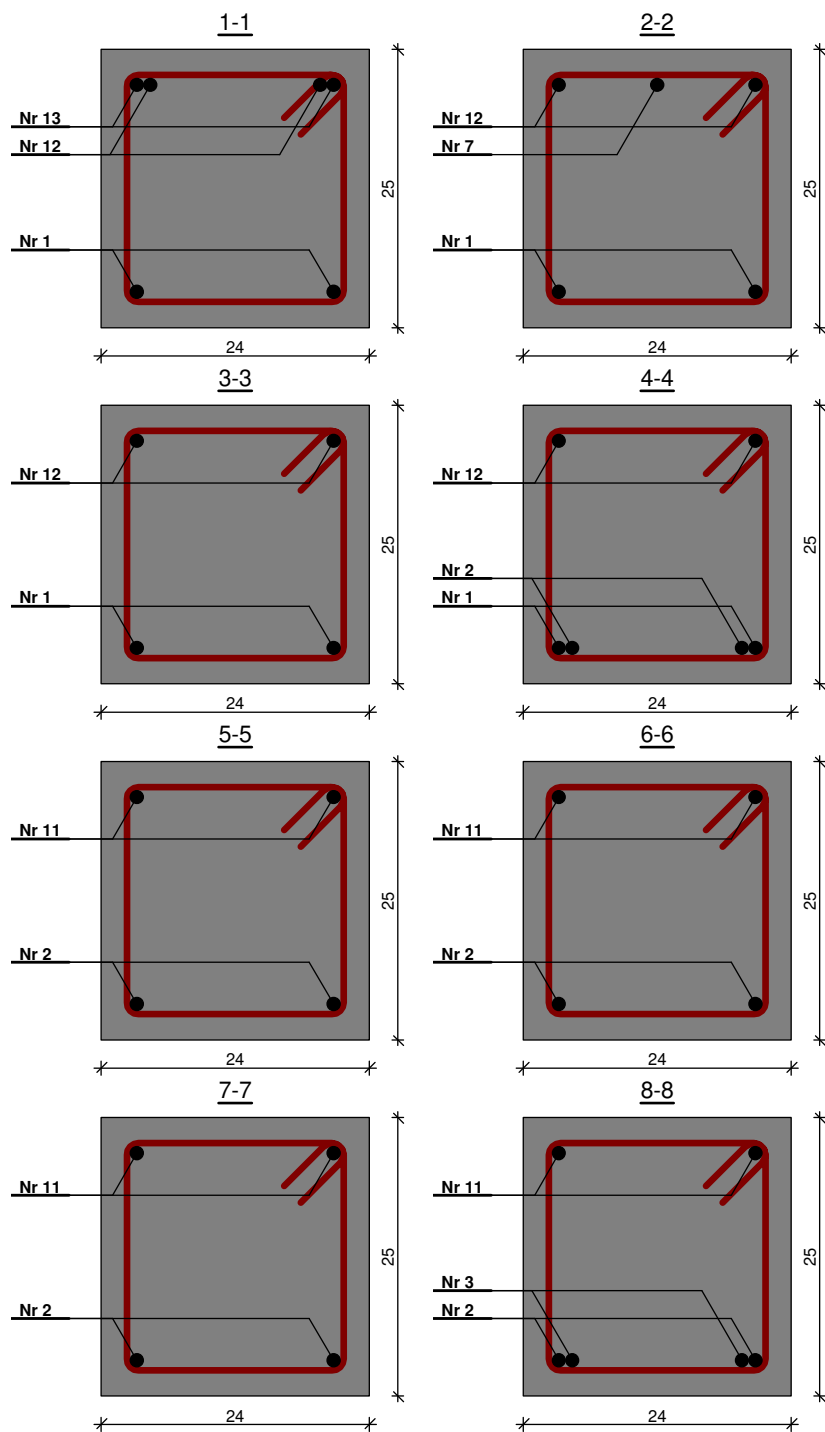
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 13,30 \text{ kN}$

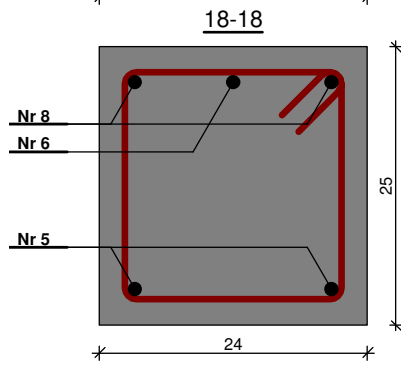
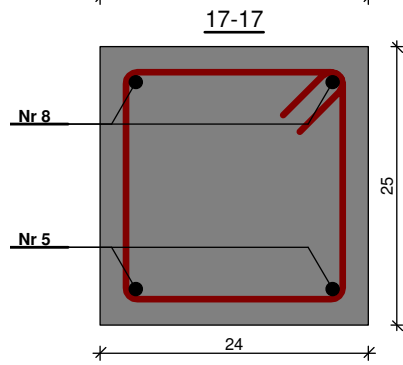
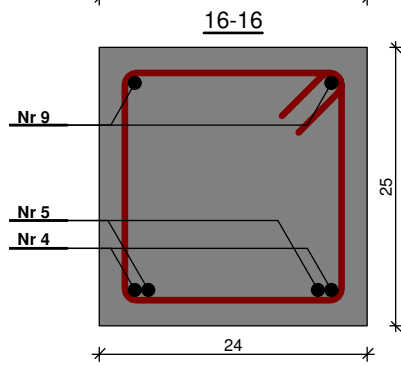
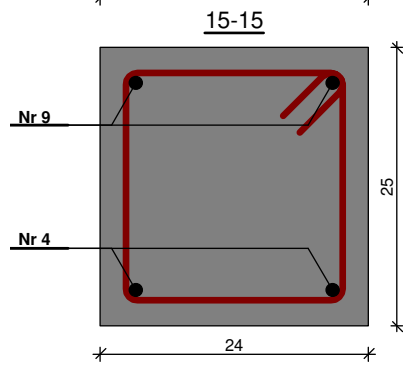
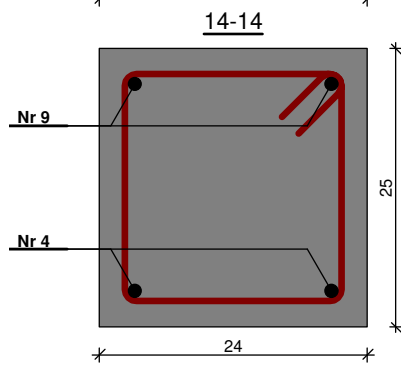
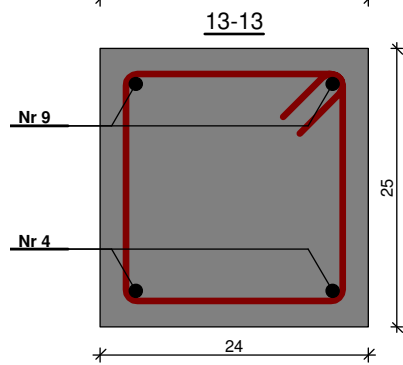
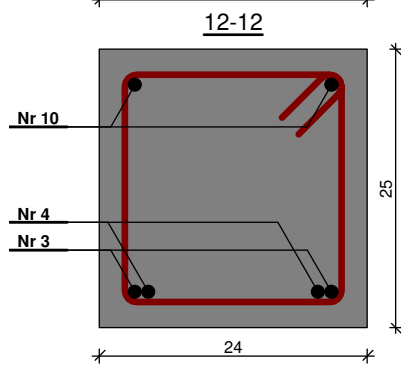
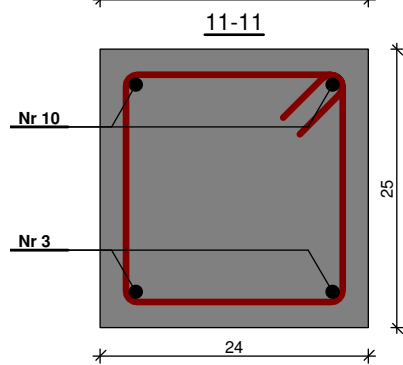
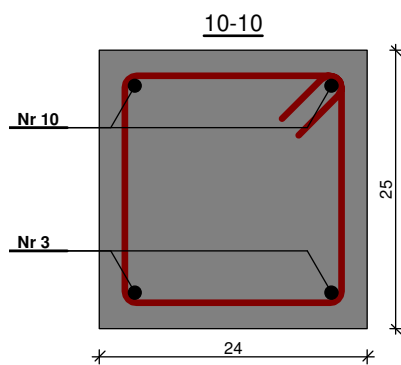
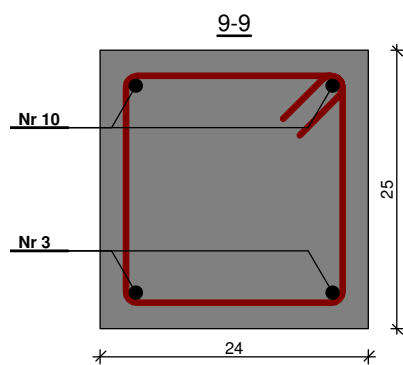
Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

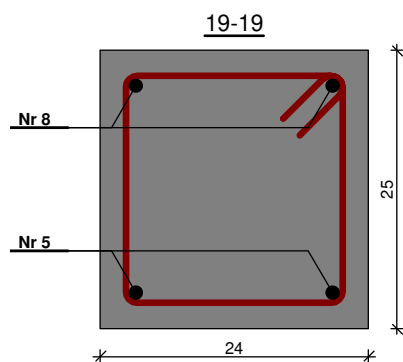
### **SZKIC ZBROJENIA:**



20/25 Nr14 318 $\phi$ 6 l=91







## Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				PB240 φ6	RB500 φ12
1.	12	1086	2		21,72
2.	12	1084	2		21,68
3.	12	1084	2		21,68
4.	12	1084	2		21,68
5.	12	1086	2		21,72
6.	12	338	1		3,38
7.	12	338	1		3,38
8.	12	983	2		19,66
9.	12	1180	2		23,60
10.	12	1180	2		23,60
11.	12	1180	2		23,60
12.	12	1171	2		23,42
13.	12	264	2		5,28
14.	6	91	318	289,38	
Długość ogólna wg średnic [m]				289,4	234,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				64,2	208,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				64,2	208,1
Masa całkowita [kg]				273	

## 5.BELKA B2

### SZKIC BELKI

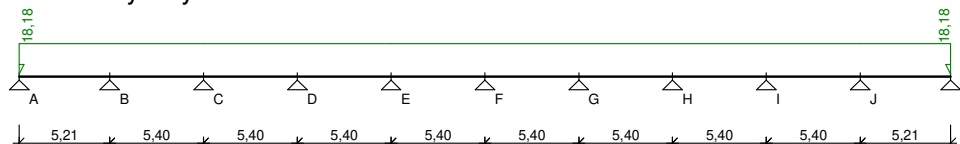
N <sub>A</sub>	N <sub>B</sub>	N <sub>C</sub>	N <sub>D</sub>	N <sub>E</sub>	N <sub>F</sub>	N <sub>G</sub>	N <sub>H</sub>	N <sub>I</sub>	N <sub>J</sub>	N <sub>K</sub>
0,40	4,86	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40	5,00	0,40

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
2.	Ociążenie z dachu na 1mb belki	12,00	1,35	--	16,20	cała belka
Σ:		13,80	1,32		18,18	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**PB240**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-I (St3S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

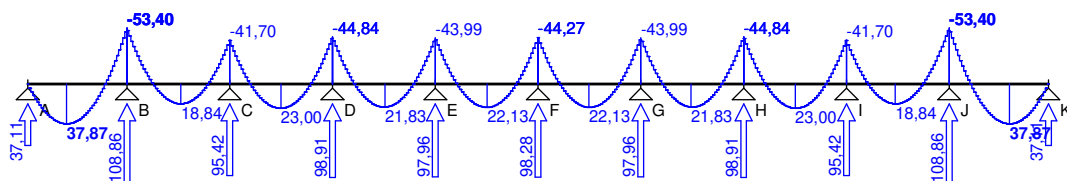
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

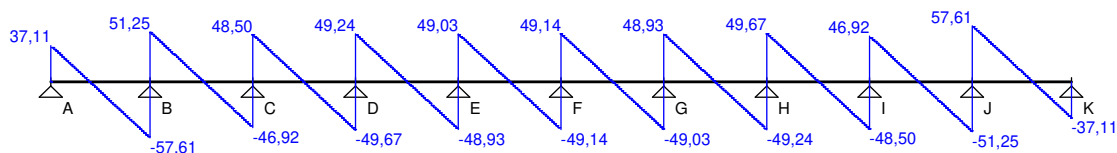
Graniczne ugięcia  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

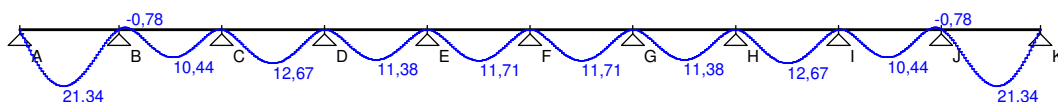
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

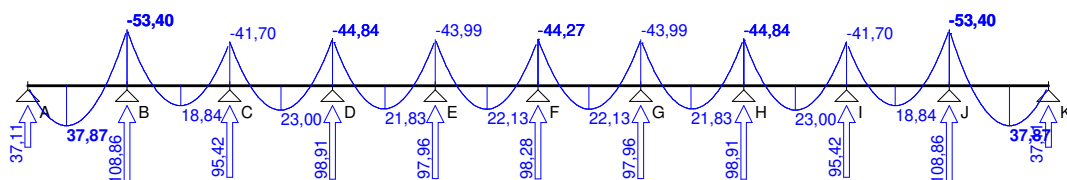


Ugięcia [mm]:

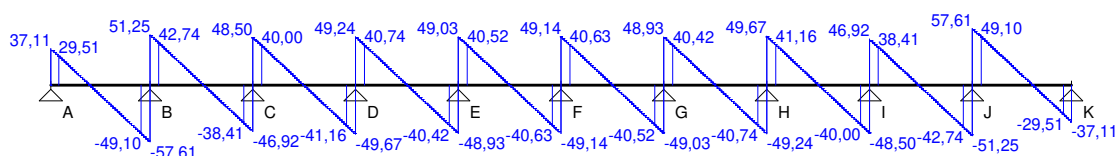


## Obwiednia sił wewnętrznych

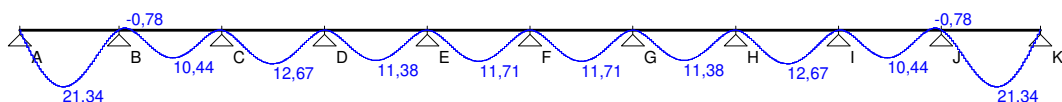
Momenty zginające [kNm]:



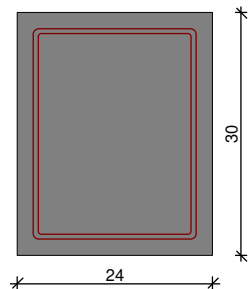
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 : (lub równoważne)



Przyjęte wymiary przekroju:

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

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 37,87 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,70 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 37,87 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (83,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)49,10 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 110 mm** na odcinku 55,0 cm przy prawej podporze oraz co 200 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)49,10 \text{ kN} < V_{Rd3} = 52,08 \text{ kN}$  (94,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 28,75 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,231 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (76,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 21,34 \text{ mm} < a_{lim} = 5210/200 = 26,05 \text{ mm}$  (81,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 40,97 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,177 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,0%)

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)53,40 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 5,48 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,88\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)53,40 \text{ kNm} < M_{Rd} = 54,84 \text{ kNm}$  (97,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)40,54 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,242 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,7%)

### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 18,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,75 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,35\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 18,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 24,05 \text{ kNm}$  (78,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 42,74 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi **φ6 co 200 mm** na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 42,74 \text{ kN} < V_{Rd1} = 46,53 \text{ kN}$  (91,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 14,30 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,292 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,44 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (38,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 36,14 \text{ kN}$

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

#### **Podpora C:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)41,70 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,12 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)41,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (92,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)31,66 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,256 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,3%)

#### **Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 23,00 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,16 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,53\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 23,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,02 \text{ kNm}$  (65,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)41,16 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)41,16 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,42 \text{ kN}$  (92,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 17,46 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 12,67 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (46,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 34,94 \text{ kN}$

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

#### **Podpora D:**

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)44,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,47 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)44,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (99,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)34,04 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,276 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (92,1%)

#### **Przęsło D - E:**

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 21,83 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,04 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,53\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 21,83 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,02 \text{ kNm}$  (62,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 40,74 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 40,74 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,42 \text{ kN}$  (91,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 16,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,187 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,38 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (42,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 34,62 \text{ kN}$

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

#### **Podpora E:**

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)43,99 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,38 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)43,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (97,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)33,39 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,2%)

#### **Przęsło E - F:**

Zginanie: (przekrój i-i)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 22,13 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,07 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,53\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 22,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,02 \text{ kNm}$  (63,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)40,63 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)40,63 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,42 \text{ kN}$  (91,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 16,80 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,71 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (43,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 34,54 \text{ kN}$

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

#### **Podpora F:**

Zginanie: (przekrój j-j)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)44,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,41 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)44,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (97,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)33,61 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,273 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,9%)

#### **Przęsło F - G:**

Zginanie: (przekrój k-k)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 22,13 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,07 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,53\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 22,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,02 \text{ kNm}$  (63,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 40,63 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 40,63 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,42 \text{ kN}$  (91,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 16,80 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,71 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (43,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 34,54 \text{ kN}$

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

#### **Podpora G:**

Zginanie: (przekrój l-l)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)43,99 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,38 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)43,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (97,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)33,39 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,2%)



### **Przęsło G - H:**

Zginanie: (przekrój **m-m**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 21,83 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,04 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,53\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 21,83 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,02 \text{ kNm}$  (62,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)40,74 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = (-)40,74 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,42 \text{ kN}$  (91,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 16,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,187 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,38 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (42,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 34,62 \text{ kN}$

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

### **Podpora H:**

Zginanie: (przekrój **n-n**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)44,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,47 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = (-)44,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (99,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)34,04 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,276 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (92,1%)

### **Przęsło H - I:**

Zginanie: (przekrój **o-o**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 23,00 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,16 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,53\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 23,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,02 \text{ kNm}$  (65,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 41,16 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = 41,16 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,42 \text{ kN}$  (92,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 17,46 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 12,67 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm}$  (46,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 34,94 \text{ kN}$

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

### **Podpora I:**

Zginanie: (przekrój **p-p**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)41,70 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,12 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = (-)41,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (92,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)31,66 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,256 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,3%)

### **Przęsło I - J:**

Zginanie: (przekrój **q-q**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 18,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,75 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,35\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 18,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 24,05 \text{ kNm}$  (78,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)42,74 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)42,74 \text{ kN} < V_{Rd1} = 46,53 \text{ kN} \quad (91,9\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 14,30 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,292 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (97,3\%)$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,44 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/200 = 27,00 \text{ mm} \quad (38,7\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 36,14 \text{ kN}$

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

### Podpora J:

Zginanie: (przekrój r-r)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)53,40 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 5,48 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,88\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)53,40 \text{ kNm} < M_{Rd} = 54,84 \text{ kNm} \quad (97,4\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)40,54 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,242 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (80,7\%)$

### Przęsło J - K:

Zginanie: (przekrój s-s)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 37,87 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,70 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 37,87 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm} \quad (83,6\%)$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 49,10 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 110 mm na odcinku 55,0 cm przy lewej podporze oraz co 200 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 49,10 \text{ kN} < V_{Rd3} = 52,08 \text{ kN} \quad (94,3\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 28,75 \text{ kNm}$

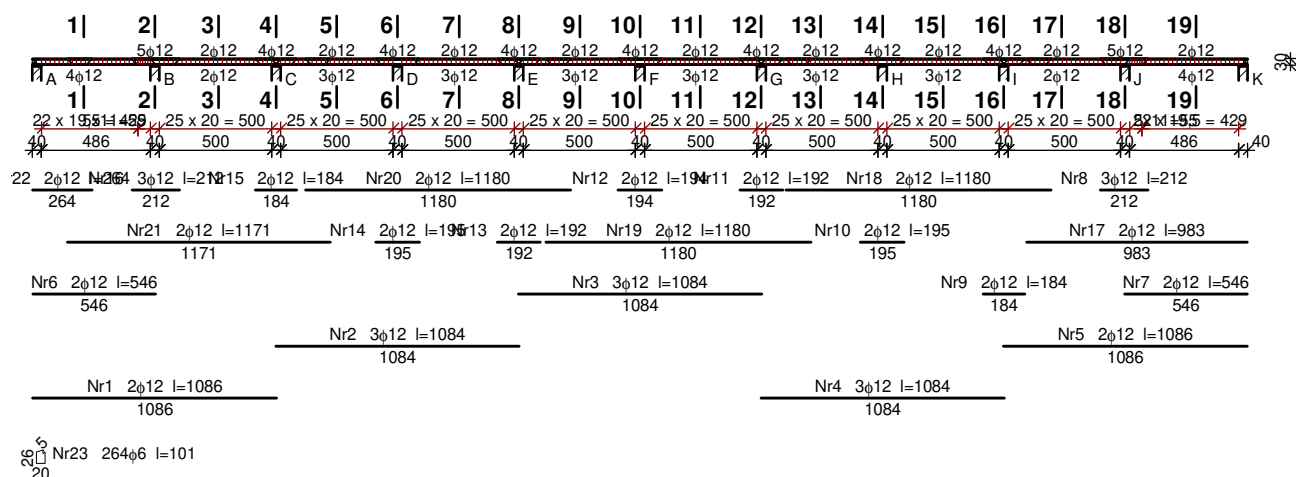
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,231 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (76,9\%)$

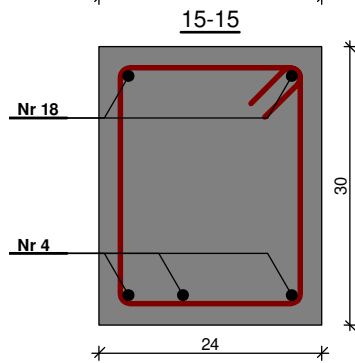
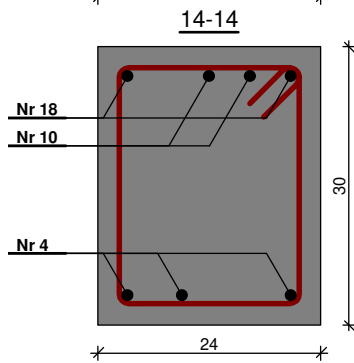
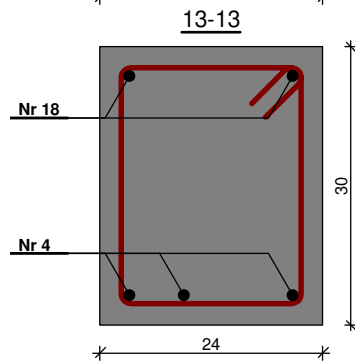
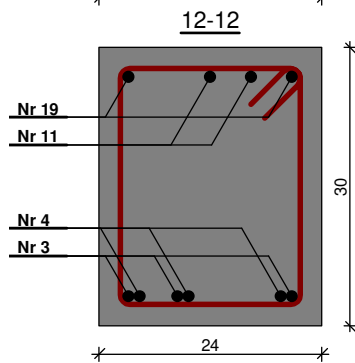
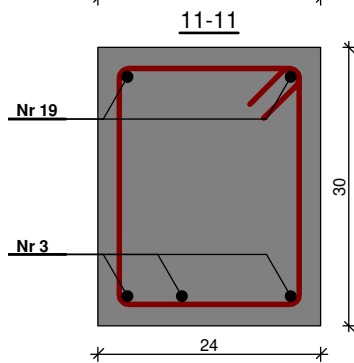
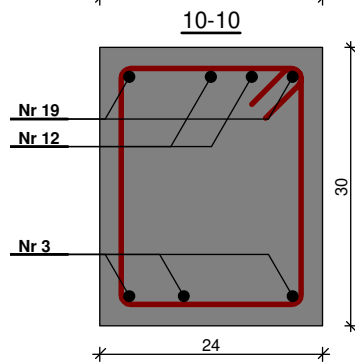
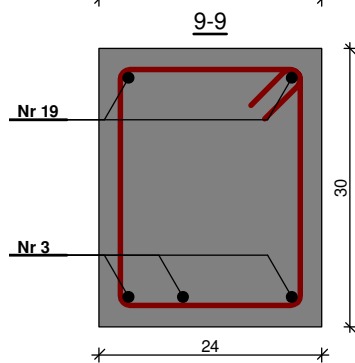
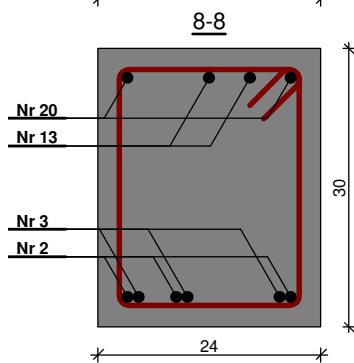
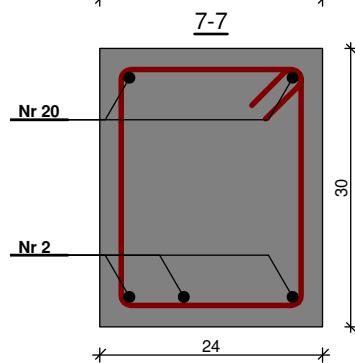
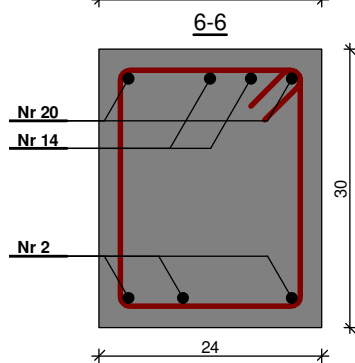
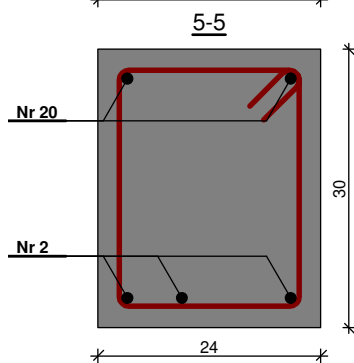
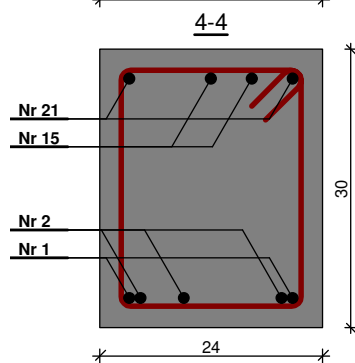
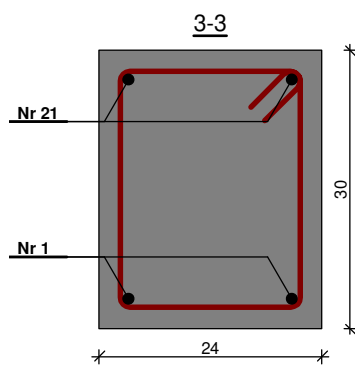
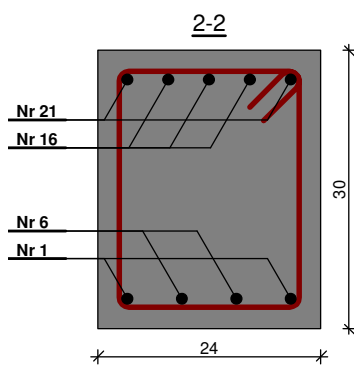
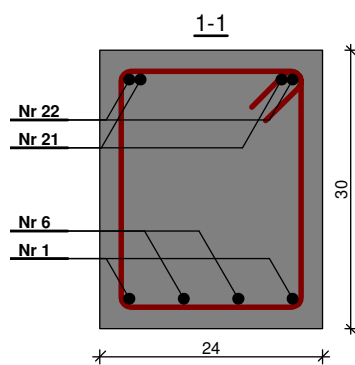
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 21,34 \text{ mm} < a_{lim} = 5210/200 = 26,05 \text{ mm} \quad (81,9\%)$

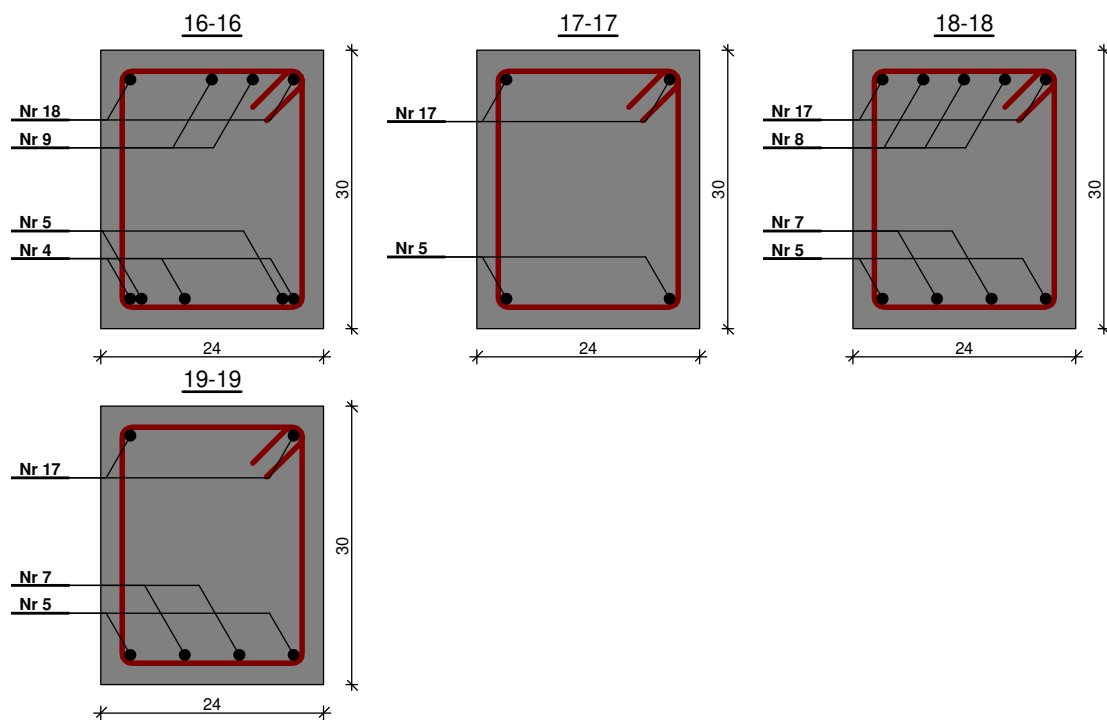
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 40,97 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,177 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (59,0\%)$

### SZKIC ZBROJENIA:





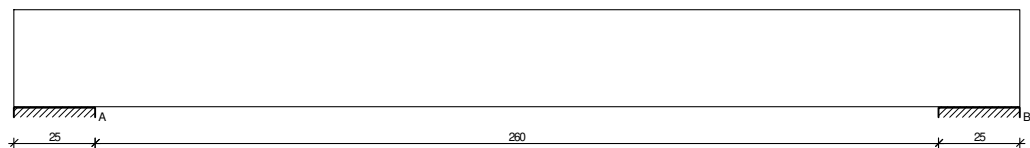


### Wykaz zbrojenia

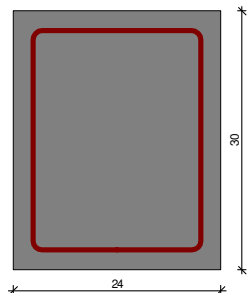
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				PB240	RB500
				φ6	φ12
1.	12	1086	2		21,72
2.	12	1084	3		32,52
3.	12	1084	3		32,52
4.	12	1084	3		32,52
5.	12	1086	2		21,72
6.	12	546	2		10,92
7.	12	546	2		10,92
8.	12	212	3		6,36
9.	12	184	2		3,68
10.	12	195	2		3,90
11.	12	192	2		3,84
12.	12	194	2		3,88
13.	12	192	2		3,84
14.	12	195	2		3,90
15.	12	184	2		3,68
16.	12	212	3		6,36
17.	12	983	2		19,66
18.	12	1180	2		23,60
19.	12	1180	2		23,60
20.	12	1180	2		23,60
21.	12	1171	2		23,42
22.	12	264	2		5,28
23.	6	101	264	266,64	
Długość ogólna wg średnic [m]				266,7	321,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				59,2	285,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				59,2	285,5
Masa całkowita [kg]				345	

## 6.NADPROŻE N1

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
Wysokość przekroju  $h = 30,0$  cm

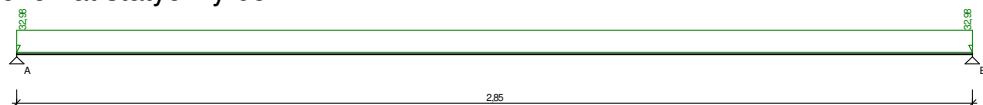
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [ $0,24m \cdot 0,30m \cdot 25,0kN/m^3$ ]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
2.	na belkę z balkonu + ze ścian	25,20	1,23	--	31,00	cała belka
$\Sigma$ :		27,00	1,22		32,98	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\gamma = 3,11$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\gamma_g = 12$  mm

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

Strzemiona:

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

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

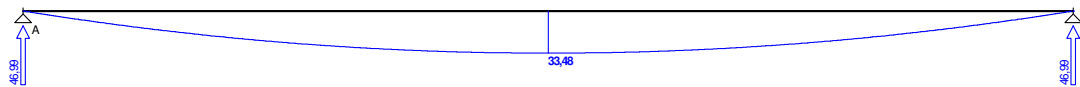
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = l_{eff}/250$

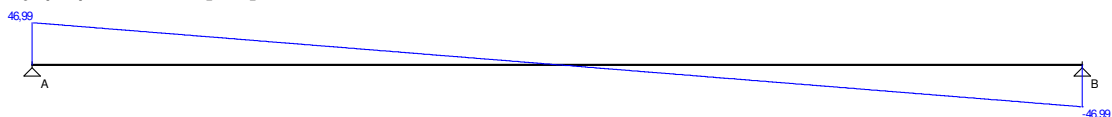
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = l_{eff}/500$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

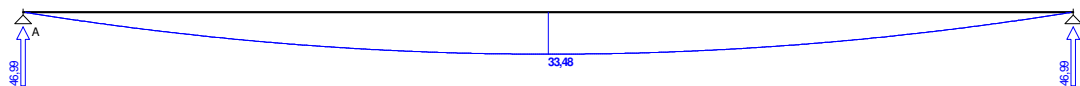


Ugięcia [mm]:



### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



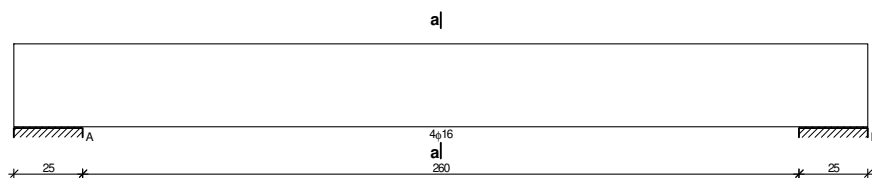
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002** (lub równoważne)



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 33,48 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4 \times 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,26\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 33,48 \text{ kNm} < M_{Rd} = 72,02 \text{ kNm}$  (46,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)34,10 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)34,10 \text{ kN} < V_{Rd1} = 47,69 \text{ kN}$  (71,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 27,41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 27,41 \text{ kNm}$

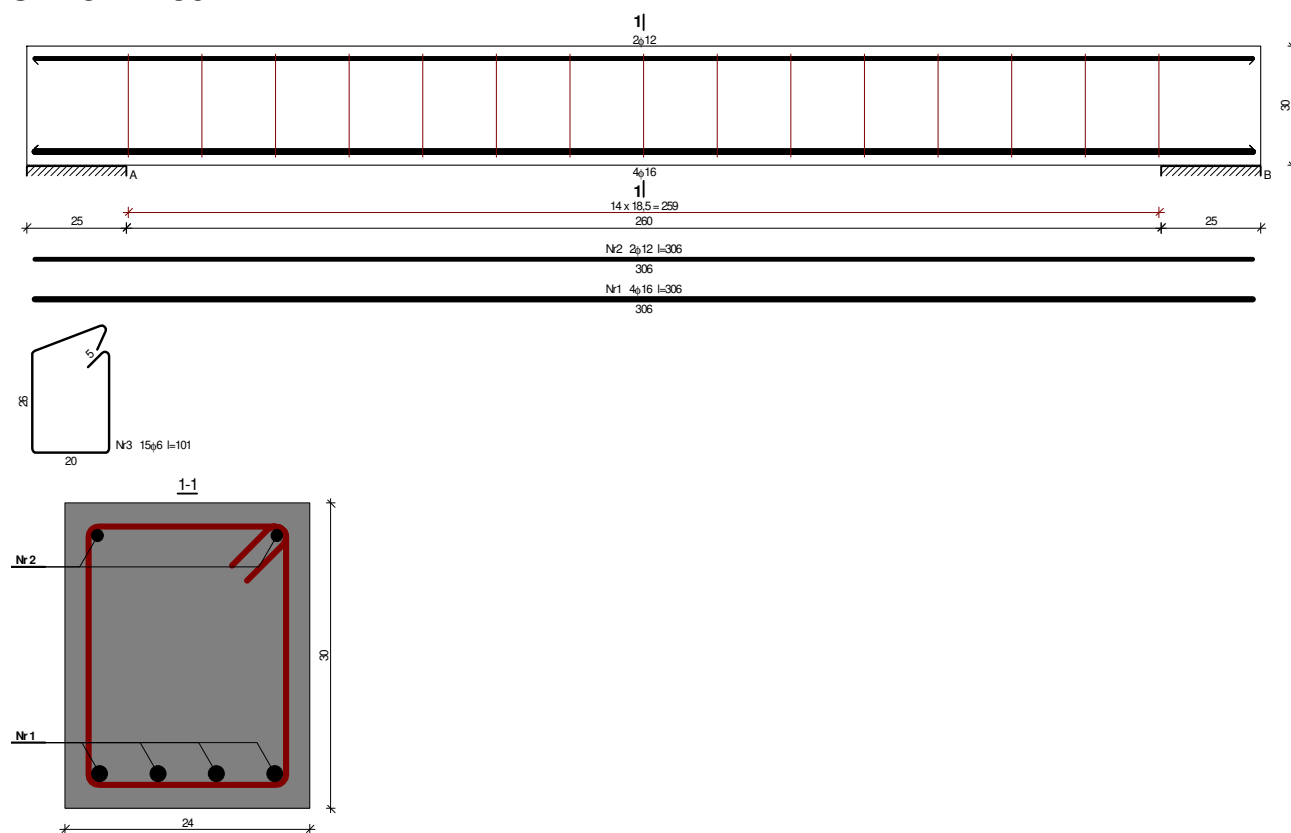
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,095 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (31,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 4,89 \text{ mm} < a_{lim} = 2850/250 = 11,40 \text{ mm}$  (42,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 35,10 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### SZKIC ZBROJENIA



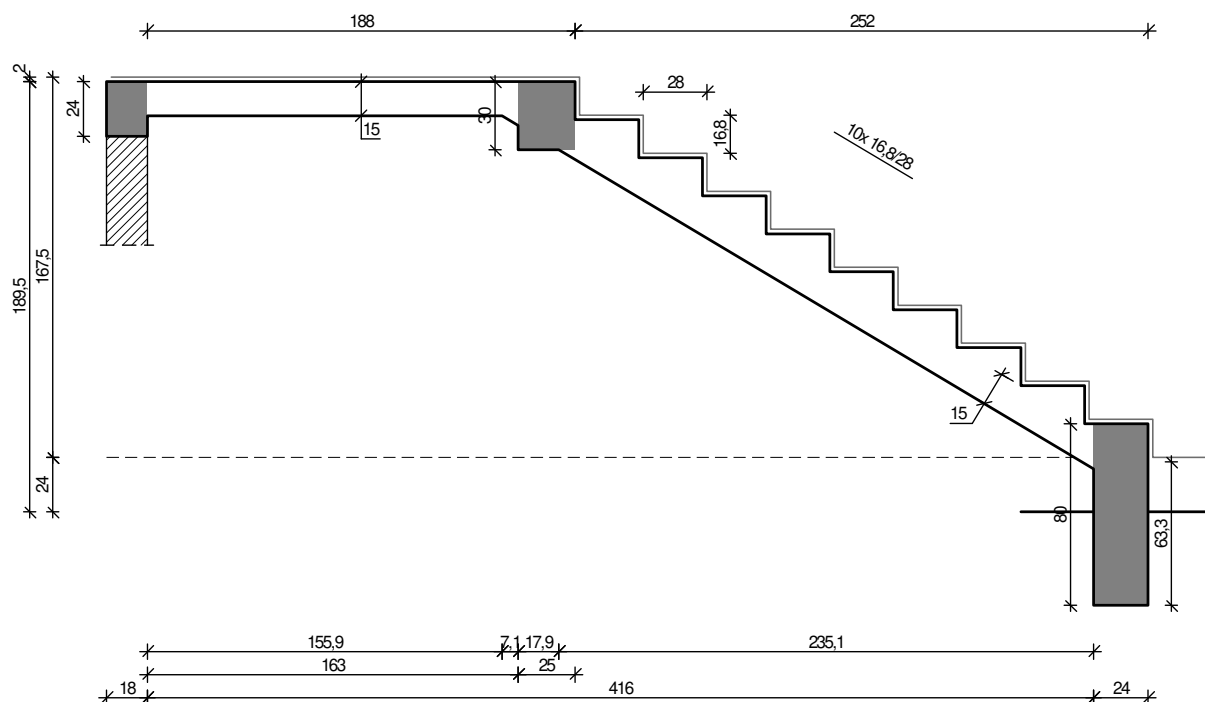
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr prę ta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	RB500W	
				□6	□12	□16
dla jednej belki						
1	16	306	4			12,24
2	12	306	2		6,12	
3	6	101	15	15,15		
Długość całkowita wg średnic [m]				15,2	6,2	12,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				3,4	5,5	19,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,4	24,9	
Masa całkowita [kg]				29		

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

## 7.SCHODY

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 2,52$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,68$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 10$  szt.

Grubość płyty biegu  $t = 15,0$  cm

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,88$  m

Grubość płyty spocznika górnego  $t = 15,0$  cm

Grubości okładzin:



Okładzina spocznika dolnego 24,0 cm

Okładzina pozioma stopni 2,0 cm

Okładzina pionowa stopni 2,0 cm

Okładzina spocznika górnego 2,0 cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,72 m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0$  cm,  $h = 80,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 18,0$  cm,  $h = 24,0$  cm

## OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Obciążenia zmienne  $[kN/m^2]$ :

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

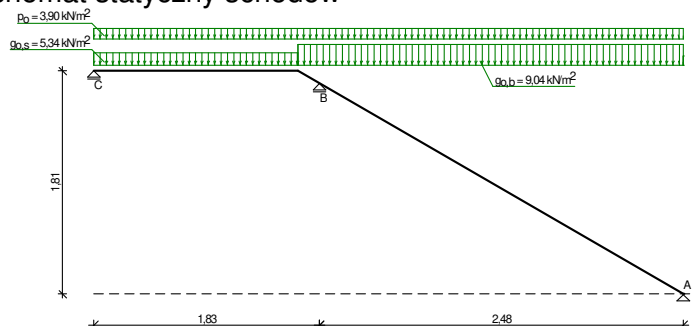
Obciążenia stałe na biegu schodowym  $[kN/m^2]$ :

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\psi_f$	Obc.obl.
.	.	.	.	.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm $[0,640kN/m^2]$ $0,64 \cdot (1+16,8/28,0)$	1,02	1,30	1,33
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm $[19,0kN/m^3 \cdot 0,015m]$ $0,29 \cdot (1+16,8/28,0)$	0,46	1,30	0,60
3.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 16,8/28	6,46	1,10	7,11
	$\psi_f$ :	7,95	1,14	9,04

Obciążenia stałe na spoczniku górnym  $[kN/m^2]$ :

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\psi_f$	Obc.obl.
.	.	.	.	.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm $[0,640kN/m^2]$	0,64	1,30	0,83
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm $[19,0kN/m^3 \cdot 0,015m]$	0,29	1,30	0,38
3.	Płyta żelbetowa spocznika górnego grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
	$\psi_f$ :	4,68	1,14	5,33

## Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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)  $\rho = 3,08$

Zbrojenie główne - płyta:

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

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

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

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

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Otulenie:

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

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,89 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -7,37 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,56 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 13,36 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = 8,94 \text{ kN/mb}$

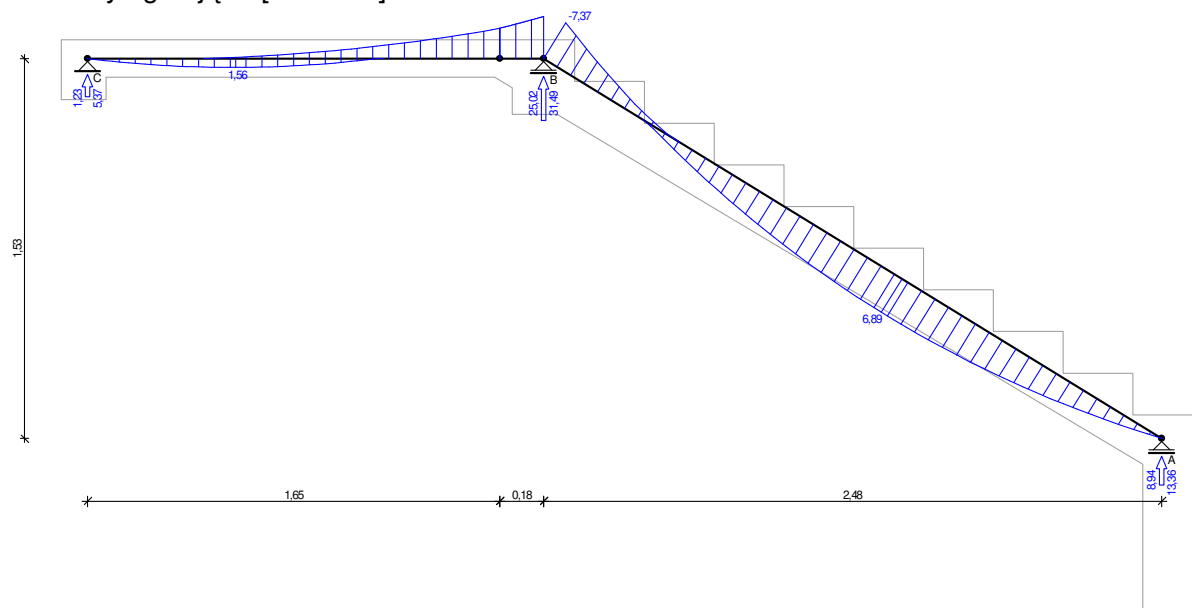
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 31,49 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 25,02 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 5,37 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 1,23 \text{ kN/mb}$

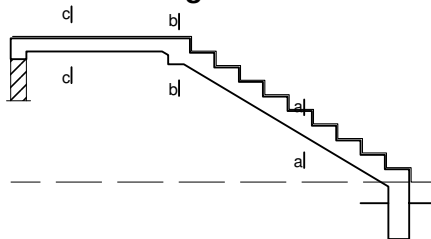
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm/mb]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (lub równoważne)



### Przęsło A-B

#### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,89 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\square 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\square = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,89 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,11 \text{ kNm/mb}$   
(22,9%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 17,47 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 17,47 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 55,01 \text{ kN/mb}$   
(31,8%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,83 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,79 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,14 \text{ mm} < a_{lim} = 2480/200 = 12,40 \text{ mm}$   
(9,2%)

### Podpora B

#### Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,37 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,15 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\square 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 7,37 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,11 \text{ kNm/mb}$   
(17,9%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,23 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,12 \text{ kNm/mb}$

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

### Przęsło B-C

#### Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,56 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\square 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\square = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,56 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,11 \text{ kNm/mb}$   
(5,2%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,37 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,37 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 55,01 \text{ kN/mb}$   
(20,7%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,32 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,08 \text{ kNm/mb}$

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

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk, podp} = 6,23 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt, podp} = 5,12 \text{ kNm/m}$

## SZKIC ZBROJENIA



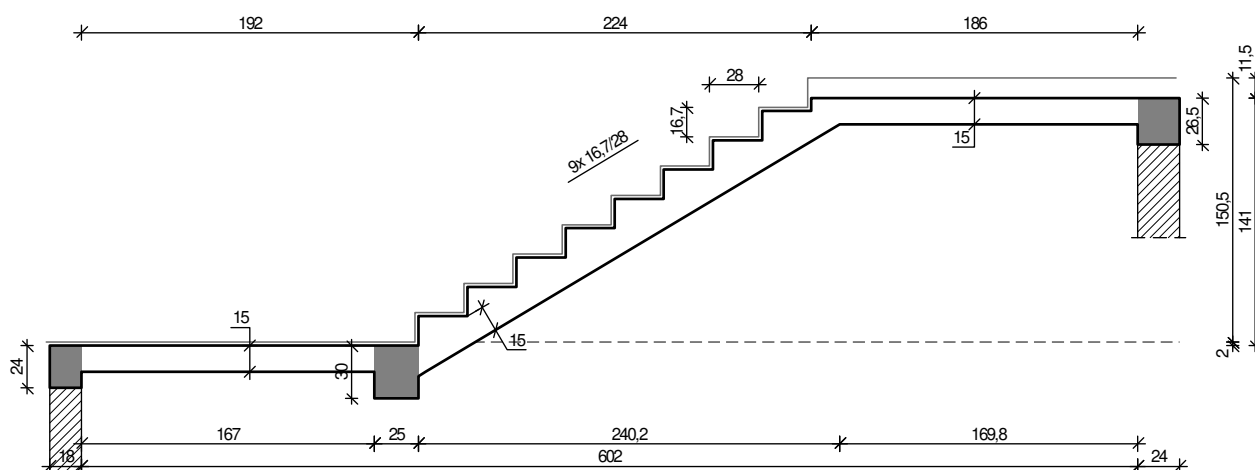
Nr prę ta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]			
				St0S-b	RB500W		
				□6	□6	□8	□12
<b>dla jednego biegu</b>							
1	12	2329	10				23,29
2	12	2020	7				14,14
3	12	2208	3				6,62
4	12	3264	7				22,85
5	12	3811	3				11,43
6	8	1680	20			33,60	
7	8	3400	16			54,40	
<b>Dolne podparcie biegu</b>							
8	12	3790	8				30,32
9	6	1875	18		33,75		
<b>Górne podparcie biegu</b>							

10	12	3800	4				15,20
11	6	1020	18	18,36			
Podparcie spocznika górnego							
12	12	3400	4				13,60
13	6	760	18	13,68			
Długość całkowita wg średnic [m]				32,1	33,8	88,0	137,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,222	0,395	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				7,1	7,5	34,8	122,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				7,1	164,4		
Masa całkowita [kg]				172			

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

## Bieg schodowy 2

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,92$  m

Grubość płyty spocznika dolnego **t = 15,0 cm**

Długość biegu  $l_n = 2,24$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,50$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 9$  szt.

Grubość płyty biegu **t = 15,0 cm**

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,86$  m

Grubość płyty spocznika górnego **t = 15,0 cm**

#### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm

Okładzina pozioma stopni 2,0 cm

Okładzina pionowa stopni 2,0 cm

Okładzina spocznika górnego 11,5 cm

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,72 m

#### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 18,0$  cm,  $h = 24,0$  cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny

$b = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 26,5 \text{ cm}$

## OBciążENIA NA SCHODACH

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

Opis obciążenia	Obc.char.	$\square_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	0,00	1,40	0,35	0,00

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\square_f$	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm $[0,640\text{kN/m}^2]$	0,64	1,30	0,83
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm $[19,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,015\text{m}]$	0,29	1,30	0,38
3.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub. 15 cm	3,75	1,10	4,13
$\square$ :		4,68	1,14	5,33

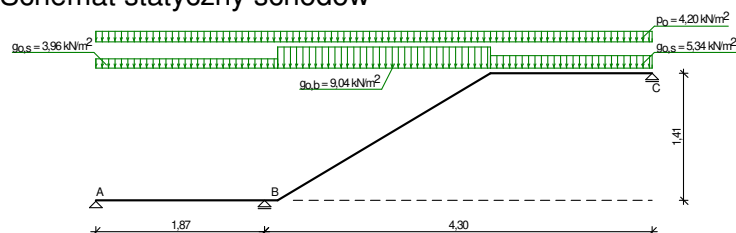
Obciążenia stałe na biegu schodowym  $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\square_f$	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm $[0,640\text{kN/m}^2]$ $0,64 \cdot (1 + 16,7/28,0)$	1,02	1,30	1,33
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm $[19,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,015\text{m}]$ $0,29 \cdot (1 + 16,7/28,0)$	0,46	1,30	0,60
3.	Płyta żelbetowa biegu grub. 15 cm + schody 16,7/28	6,46	1,10	7,10
$\square$ :		7,94	1,14	9,03

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\square_f$	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm $[0,640\text{kN/m}^2]$	0,64	1,30	0,83
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm $[23,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,05\text{m}]$	1,15	1,30	1,49
3.	Styropian grub. 5 cm $[0,45\text{kN/m}^3 \cdot 0,05\text{m}]$	0,02	1,30	0,03
4.	Płyta żelbetowa spocznika górnego grub. 15 cm	3,75	1,10	4,13
5.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 5 cm $[2,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,05\text{m}]$	0,10	1,30	0,13
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm $[19,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,015\text{m}]$	0,29	1,30	0,38
$\square$ :		5,95	1,17	6,98

Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\square = 25,0$  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)  $\square = 3,08$

### Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\square = 12$  mm

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów  $\square = 8$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: moment przęsłowy nie występuje

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy

$M_{Sd,p} = -14,18$  kNm/mb

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy

$M_{Sd} = 12,48$  kNm/mb

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = -2,60$  kN/mb

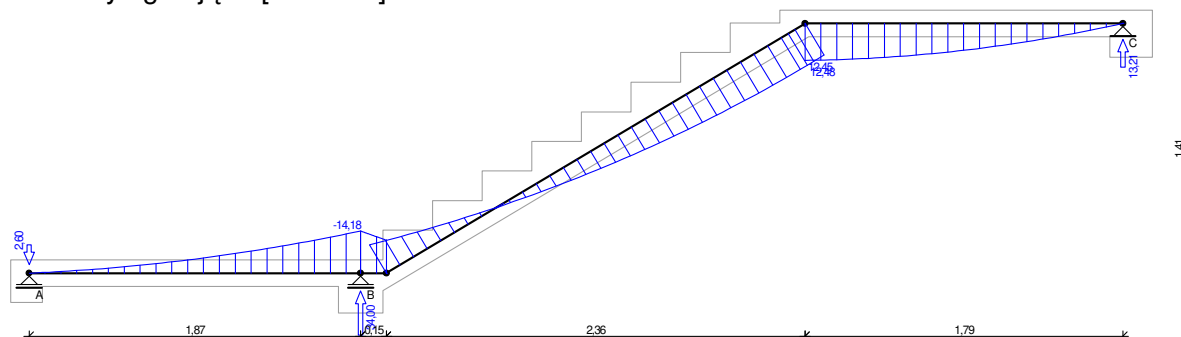
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 34,00$  kN/mb

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C} = 13,21$  kN/mb

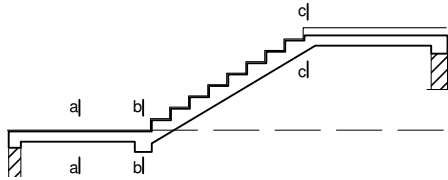
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (lub równoważne)



### Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest konieczne.

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,91 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,91 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 83,36 \text{ kN/mb}$   
(14,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk, podp} = 12,47 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk, lt, podp} = 12,47 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk, lt}$ :  $a(M_{Sk, lt, podp}) = (-) 1,83 \text{ mm} < a_{lim} = 1870/200 = 9,35$   
mm (19,6%)

### Podpora B

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 14,18 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\square 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28$   
 $\text{cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 14,18 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 38,03 \text{ kNm/mb}$   
(37,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,47 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk, lt} = 12,47 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,139 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (46,5%)

### Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,48 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,47 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\square 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$   
( $\square = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 12,48 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,11 \text{ kNm/mb}$   
(41,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 20,76 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 20,76 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 55,01 \text{ kN/mb}$   
(37,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,97 \text{ kNm/mb}$

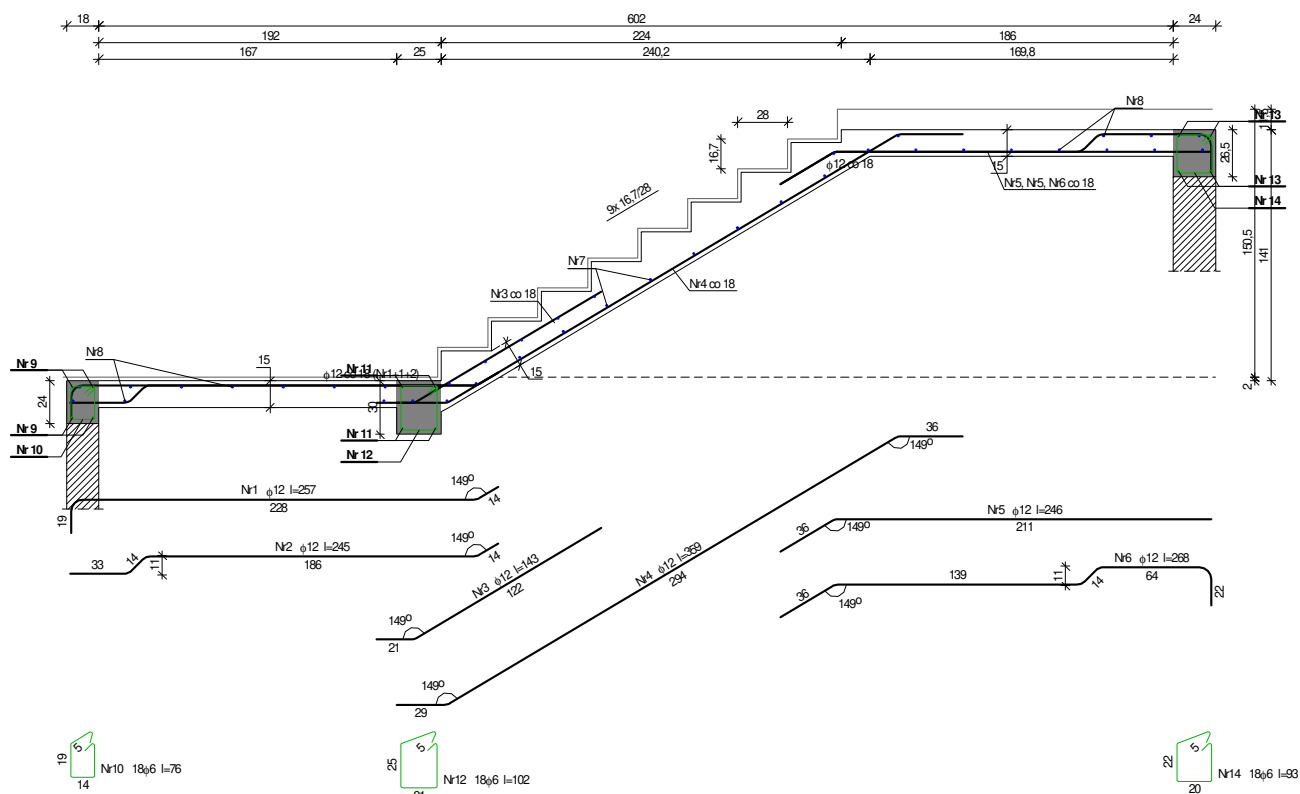
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk, lt} = 10,97 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,113 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (37,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk, lt}$ :  $a(M_{Sk, lt}) = 15,26 \text{ mm} < a_{lim} = 4300/200 = 21,50 \text{ mm}$   
(71,0%)

### SZKIC ZBROJENIA





## WYKAZ ZBROJENIA

Nr prę ta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b RB500W		
				□6	□8	□12
dla jednego biegu						
1	12	2570	7			17,99
2	12	2452	3			7,36
3	12	1431	10			14,31
4	12	3585	10			35,85
5	12	2464	7			17,25
6	12	2682	3			8,05
7	8	1680	16		26,88	
8	8	3400	24		81,60	
Dolne podparcie biegu						
11	12	3880	4			15,52
12	6	1020	18	18,36		
Górne podparcie biegu						
1	6	680	0	0,00		
Podparcie spocznika górnego						
13	12	3400	4			13,60
14	6	930	18	16,74		
Długość całkowita wg średnic				[m]	35,1	108,5
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,395
Masa prętów wg średnic				[kg]	7,8	42,9
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	7,8	158,3
Masa całkowita				[kg]	167	

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

PROJEKTOWAŁ:

SPRAWDZIŁ: