

## Zawartość

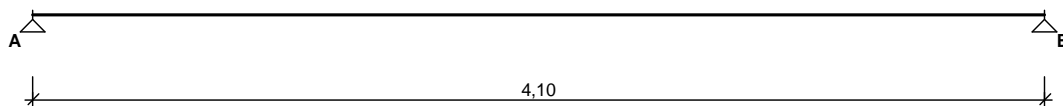
1	Konstrukcja dachów w osiach 1-2 i 3-4 .....	3
1.1	Projektowana płatew dachowa (w rozstawie $\sim 1,0\text{m}$ - w każdym węźle pasa górnego kratownicy dachowej) .....	3
1.2	Kratownica dachowa - sprawdzenie nośności kratownicy w osiach 3-4 .....	9
1.2.1	Schemat kratownicy - po wzmocnieniu pasów oraz krzyżulców nr 20 i 8 .....	9
1.2.2	Schemat wzmocnienia pasa dolnego oraz górnego kratownicy .....	9
1.2.3	Przypadki obciążeń kratownic w rozstawie $4,1\text{m}$ .....	10
1.2.4	Obwiednia sił osiowych w prętach kratownicy .....	12
1.2.5	Ugięcie kratownicy od obciążenia charakterystycznego .....	12
1.2.6	Maksymalne reakcje podporowe .....	12
1.2.7	Tabela wyteżeń profili stalowych .....	13
2	Antresola żelbetowa w osiach 1-2 .....	13
2.1	Dane konstrukcji .....	13
2.1.1	Dane płyt .....	13
2.1.2	Dane słupów .....	13
2.1.3	Dane ścian .....	13
2.1.4	Dane żebra .....	14
2.1.5	Model konstrukcyjny .....	14
2.1.6	Lista materiałów .....	14
2.2	Obciążenia .....	14
2.2.1	Grupy obciążeń .....	14
2.2.2	Relacje grup obciążeń .....	15
2.2.3	Lista obciążeń .....	15
2.2.4	Schematy obciążeń dla poszczególnych grup .....	15
2.3	Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002) .....	17
2.3.1	Zbrojenie obliczone w płytach .....	17
2.3.2	Zbrojenie dolne - zaprojektowane .....	20
2.3.3	Zbrojenie górne - zaprojektowane .....	20
2.4	Słupy wsporcze antresoli .....	23
2.4.1	Wyniki statyczne dla słupów .....	23
2.4.2	Wymiarowanie zbrojenia słupów okrągłych .....	24
2.4.3	Wymiarowanie zbrojenia słupa prostokątnego (zakończenie ściany murowanej	

wewnętrznej) .....	28
2.4.4 Fundamenty słupów .....	32
2.5 Ściana wewnętrzna wsporcza antresoli .....	42
2.5.1 Ściany - Siły N .....	42
2.5.2 Ława ściany wewnętrznej .....	43
2.6 Żebro w stropie antresoli .....	45
3 Klatka schodowa w osiach 2-3 .....	46
3.1 Biegi schodowe .....	46
3.1.1 Bieg schodowy 1 .....	46
3.1.2 Bieg schodowy 2 .....	49
3.1.3 Belka w elewacji frontowej wejścia do klatki schodowej .....	51
3.2 Fundamenty klatki schodowej .....	55
3.2.1 Ława ściany wewnętrznej (podzielającej klatkę od łącznika) .....	55
3.2.2 Słup klatki schodowej - elewacja frontowa .....	59
3.2.3 Ława pod słupy w ścianie frontowej klatki .....	62
4 Zadaszenie w osiach 2-3 (maksymalny rozstaw belek 3,0m .....	65
5 Sprawdzenie nośności istniejącego stropu żelbetowego na belkach ażurowych w osiach 3-4 .....	67
5.1 Zestawienie obciążeń .....	67
5.2 Pasma płyty ciągłej jednokierunkowo zbrojonej opartej na belkach ażurowych .....	67
5.3 Belka ażurowa wsporcza płyty monolitycznej ciągłej .....	69
5.4 Słup stalowy obetonowany .....	70
5.5 Fundament słupa okrągłego - istniejący .....	74
6 Nadproża w ścianach istniejących .....	77
6.1.1 Nadproże w ścianie szczytowej o szerokości do 3,0m .....	77
6.1.2 Nadproże w ścianie bocznej o szerokości do 1,8m .....	78

# 1 Konstrukcja dachów w osiach 1-2 i 3-4

## 1.1 Projektowana płatew dachowa (w rozstawie ~1,0m - w każdym węźle pasa górnego kratownicy dachowej)

### SCHEMAT BELKI



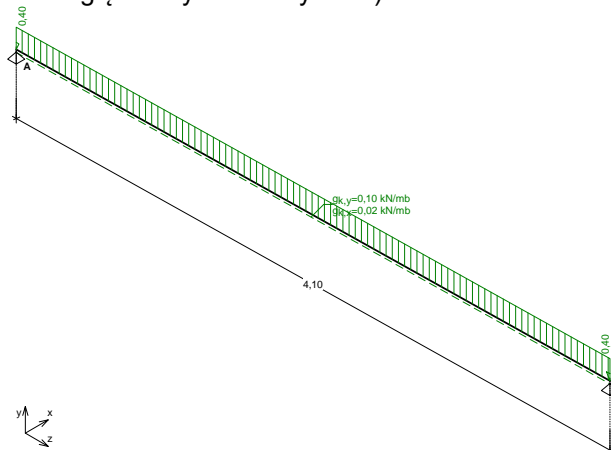
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$
- udział ciężaru własnego na kierunkach wg współczynników:
  - składowa pionowa = 98,5%, składowa pozioma = 17,4%

### OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

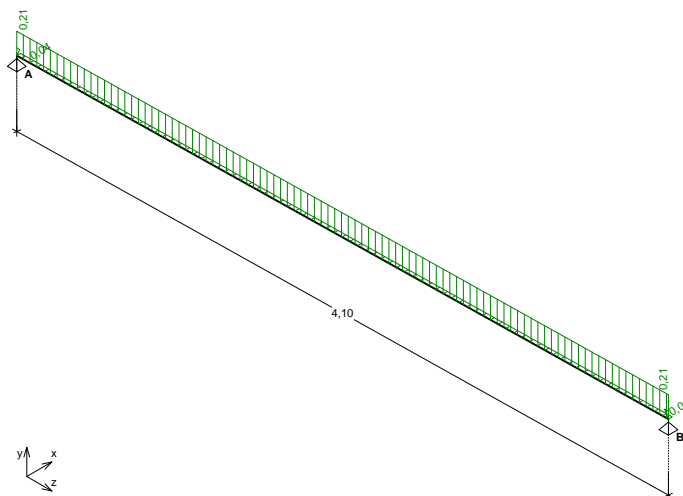
Przypadek **P1: sufit podwieszany** ( $\gamma_f = 1,30$ ,  $F_x/F_y = 0,000$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



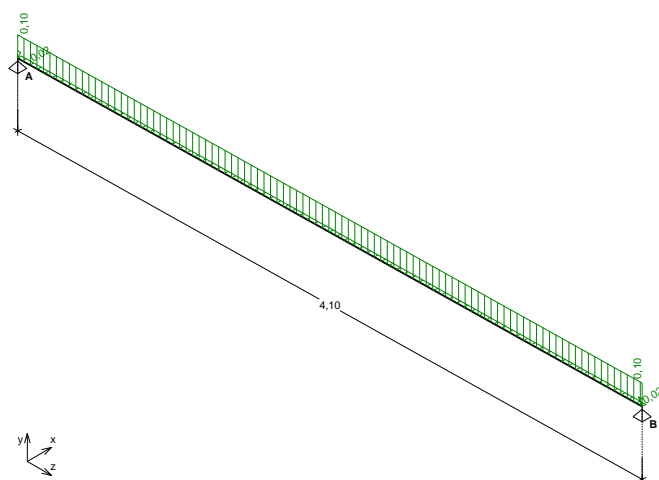
Przypadek **P2: stałe** ( $\gamma_f = 1,20$ ,  $F_x/F_y = 0,180$ )

Schemat statyczny:



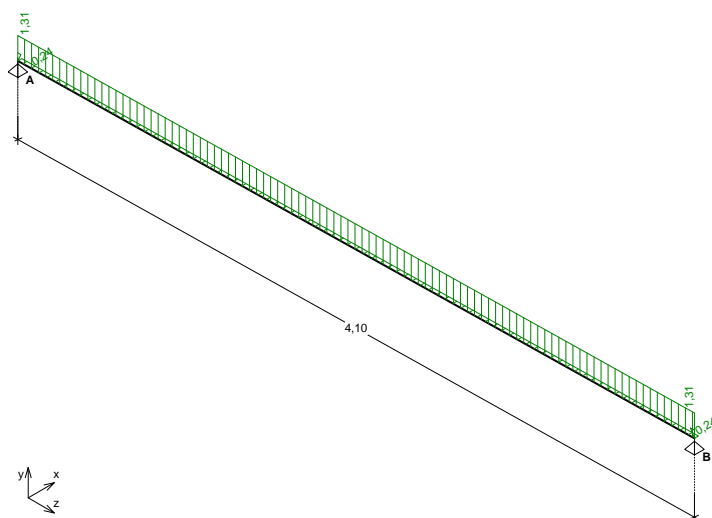
Przypadek **P3: zmienne** ( $\gamma_f = 1,40$ ,  $F_x/F_y = 0,180$ )

Schemat statyczny:



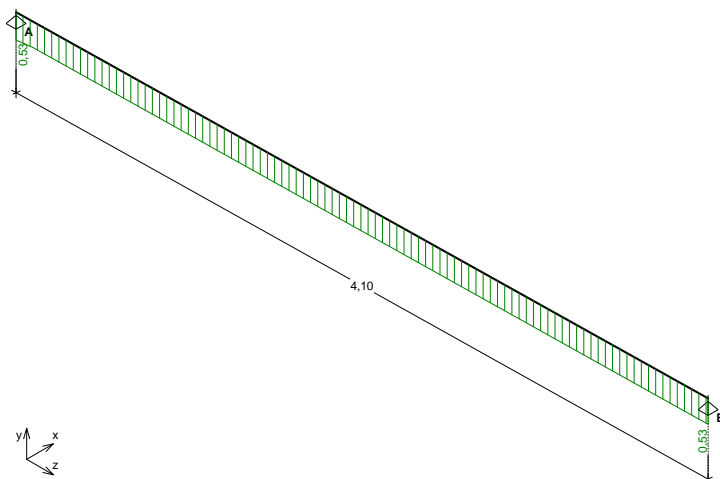
Przypadek **P4: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ ,  $F_x/F_y = 0,180$ )

Schemat statyczny:

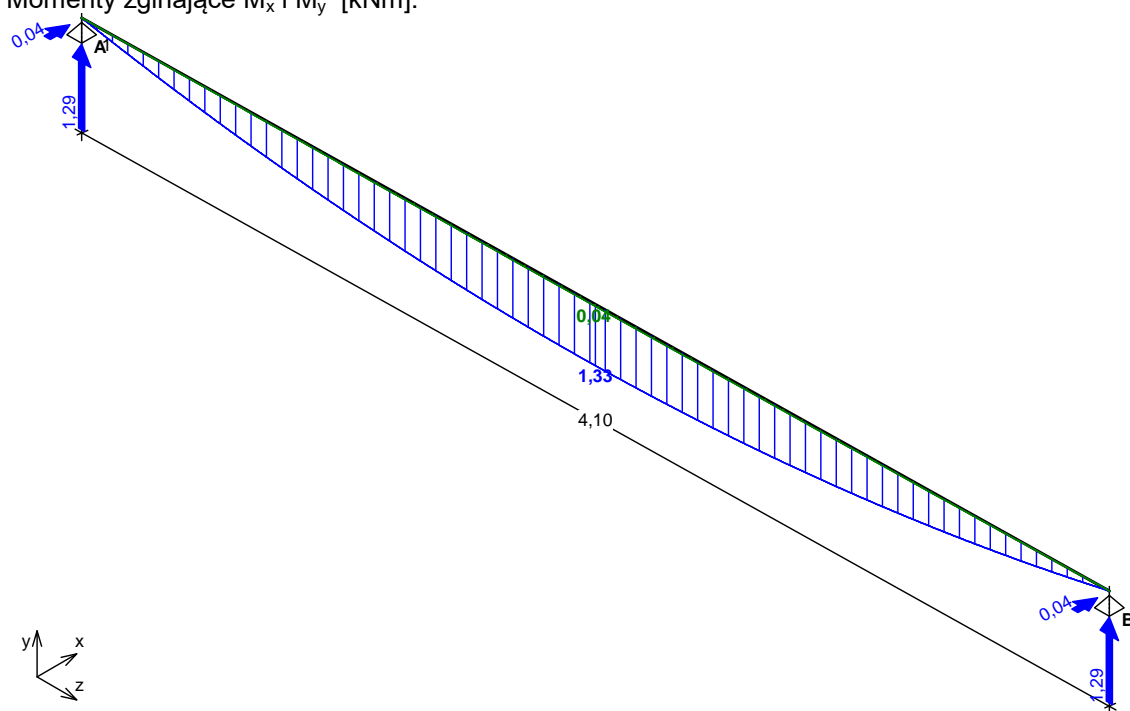
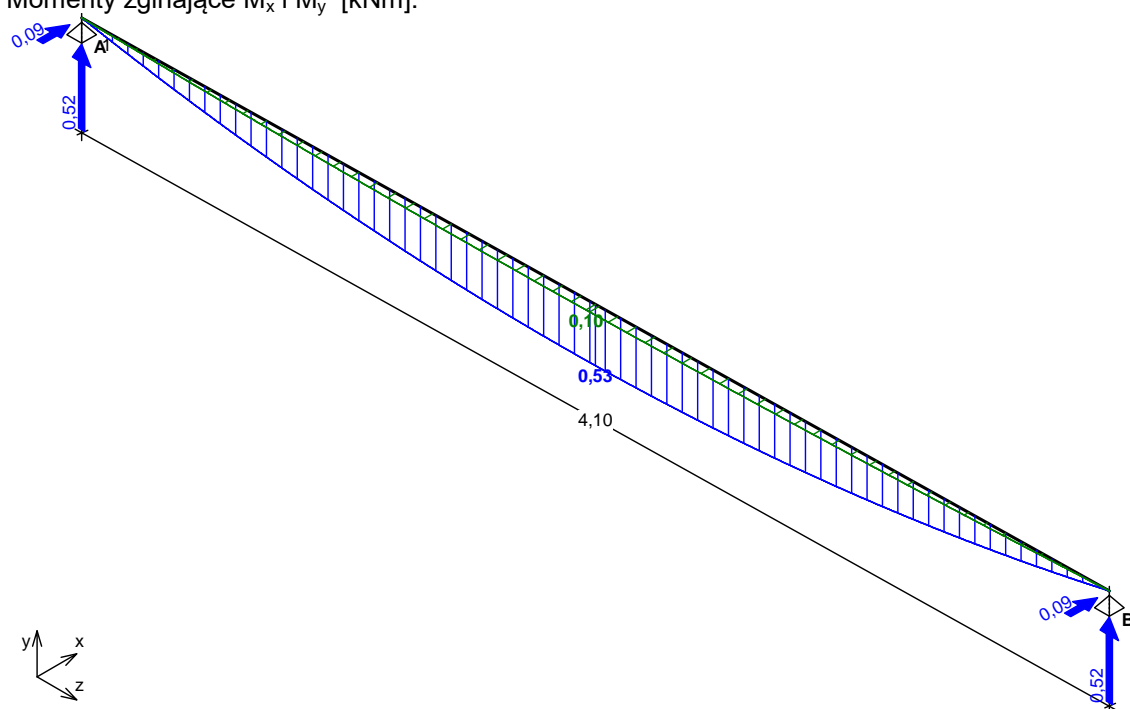


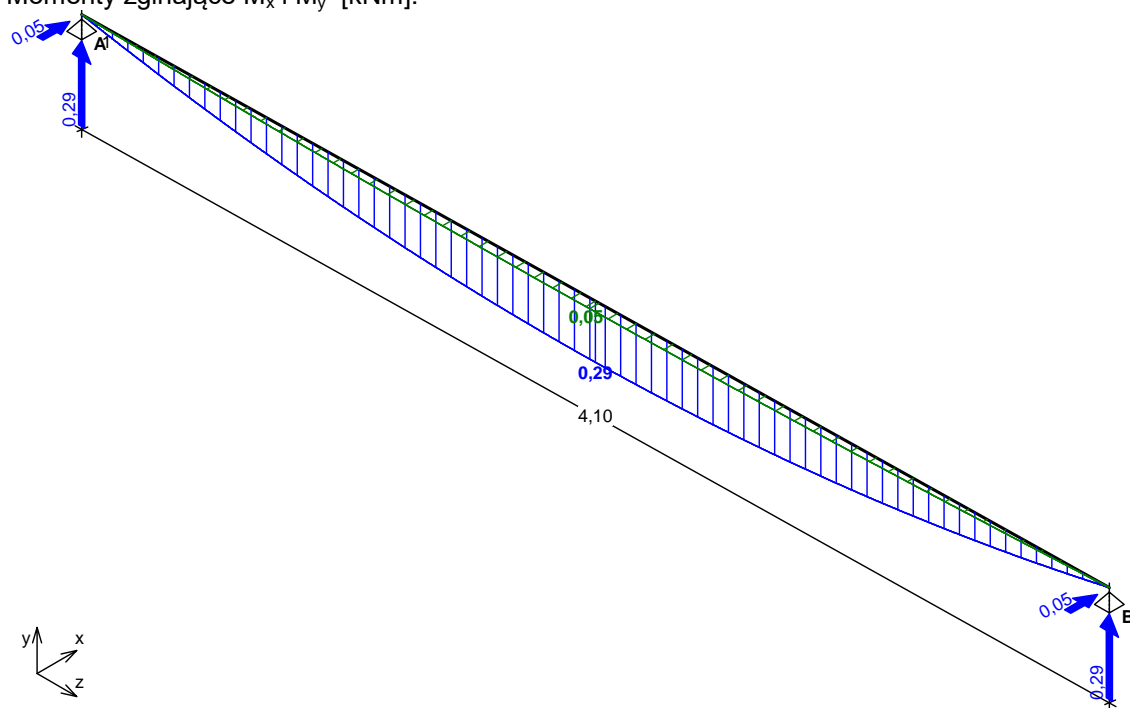
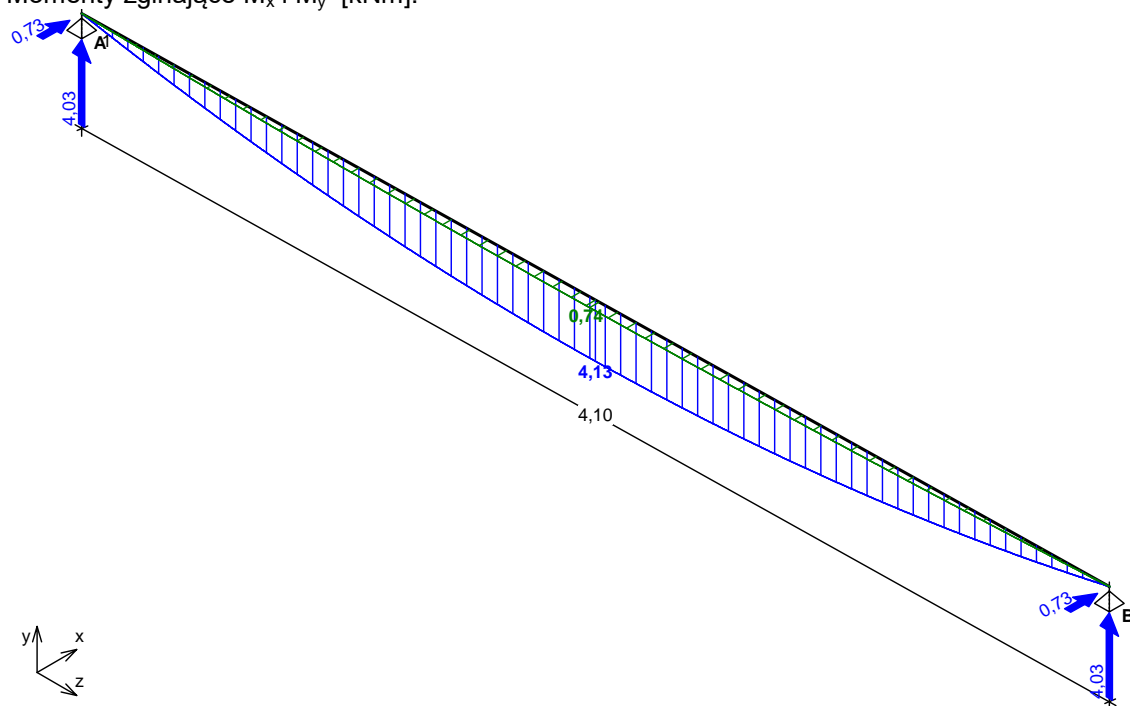
Przypadek **P5: wiatr** ( $\gamma_f = 1,5$ ,  $F_x/F_y = 0,000$ )

Schemat statyczny:



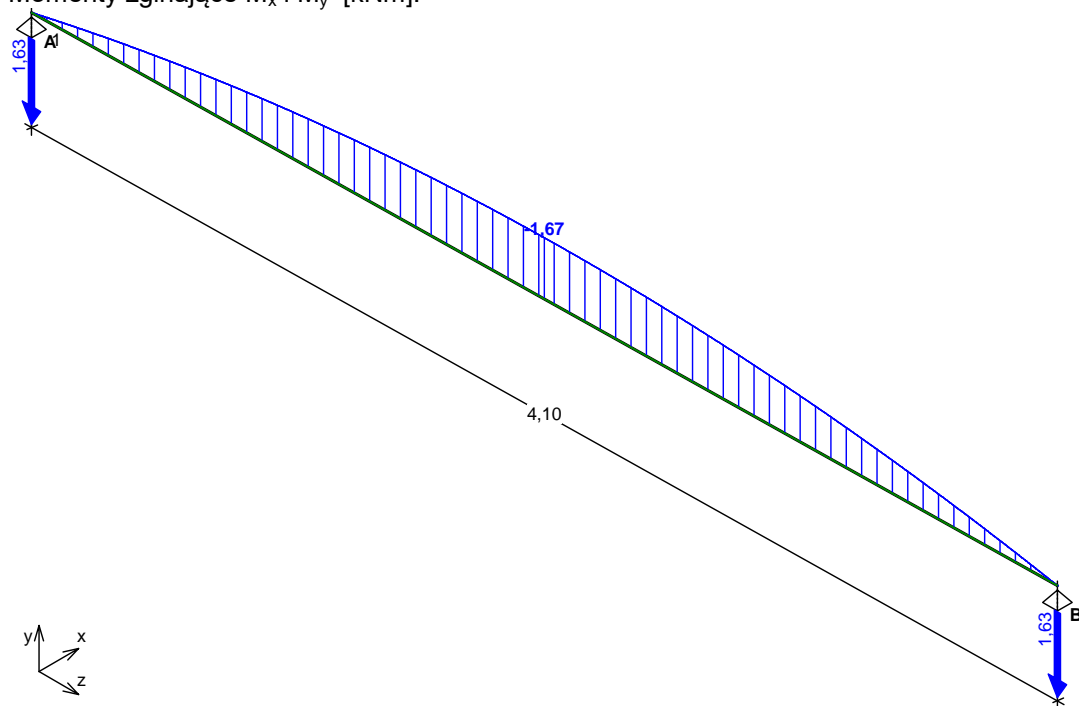
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: sufit podwieszany**Momenty zginające  $M_x$  i  $M_y$  [kNm]:Przypadek **P2: stałe**Momenty zginające  $M_x$  i  $M_y$  [kNm]:

Przypadek **P3: zmienne**Momenty zginające  $M_x$  i  $M_y$  [kNm]:Przypadek **P4: śnieg**Momenty zginające  $M_x$  i  $M_y$  [kNm]:

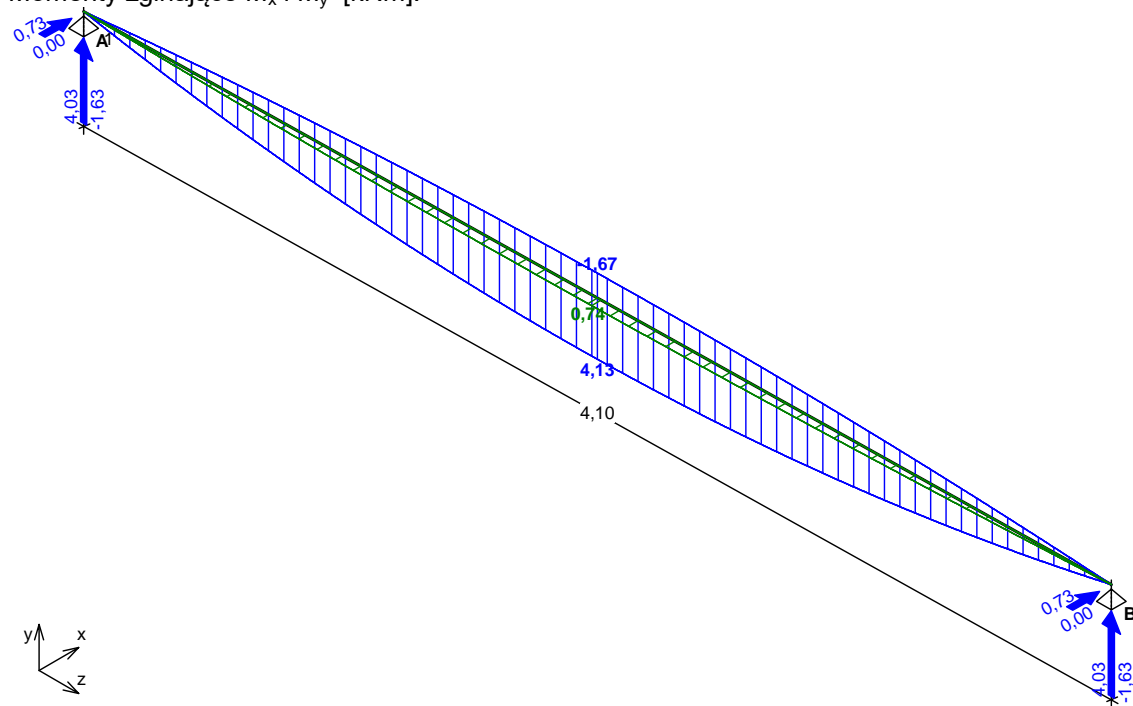
Przypadek **P5: wiatr**

Momenty zginające  $M_x$  i  $M_y$  [kNm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające  $M_x$  i  $M_y$  [kNm]:



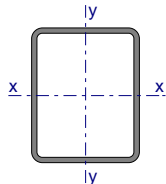
**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Belka zginana dwukierunkowo

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwężenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

**WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200**

Przekrój: **100x80x4,0**

$$A_{vy} = 7,68 \text{ cm}^2, A_{vx} = 6,08 \text{ cm}^2, m = 10,5 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 189 \text{ cm}^4, J_y = 134 \text{ cm}^4, J_o = 0,00 \text{ cm}^6, J_T = 254 \text{ cm}^4, W_x = 37,9 \text{ cm}^3, W_y = 33,5 \text{ cm}^3,$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: dla  $M_x \rightarrow$  klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,129$ )  $M_{Rx} = 9,20 \text{ kNm}$   
dla  $M_y \rightarrow$  klasa przekroju 2 ( $\alpha_p = 1,108$ )  $M_{Ry} = 7,98 \text{ kNm}$
- ścinanie: dla  $V_y \rightarrow$  klasa przekroju 1  $V_{Ry} = 95,77 \text{ kN}$   
dla  $V_x \rightarrow$  klasa przekroju 1  $V_{Rx} = 75,82 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 2,05 \text{ m}$  (**P4: śnieg**)

Współczynnik zwężenia  $\varphi_L = 1,000$

Momenty maksymalne  $M_{x,max} = 4,13 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,max} = 0,74 \text{ kNm}$

$$(54) \quad M_{x,max} / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_{y,max} / M_{Ry} = 0,449 + 0,093 = 0,542 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$  (**P4: śnieg**)

Maksymalne siły poprzeczne  $V_{y,max} = 4,03 \text{ kN}$ ,  $V_{x,max} = 0,73 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{y,max} / V_{Ry} = 0,042 < 1$$

$$(53) \quad V_{x,max} / V_{Rx} = 0,010 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$  (**P4: śnieg**)

$$V_{y,max} = 4,03 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Ry} = 28,73 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$  (**P4: śnieg**)

$$V_{x,max} = 0,73 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Rx} = 22,75 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 2,05 \text{ m}$  (**P4: śnieg**)

Ugięcia maksymalne  $f_{k,y,max} = 12,44 \text{ mm}$ ,  $f_{k,x,max} = 3,16 \text{ mm}$

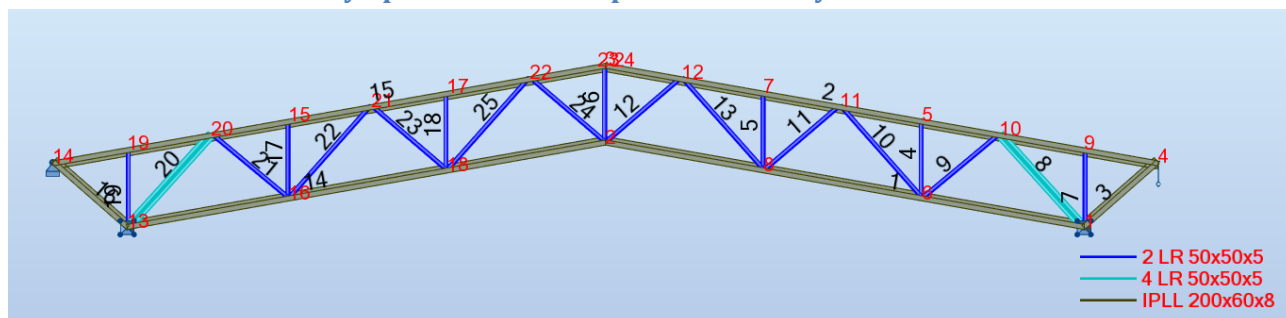
Ugięcia graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 4100 / 250 = 16,40 \text{ mm}$

$$f_{k,max} = (f_{k,y,max}^2 + f_{k,x,max}^2)^{0,5} = 12,83 \text{ mm} < f_{gr} = 16,40 \text{ mm} \quad (78,3\%)$$



## 1.2 Kratownica dachowa - sprawdzenie nośności kratownicy w osiach 3-4

### 1.2.1 Schemat kratownicy - po wzmocnieniu pasów oraz krzyżulców nr 20 i 8

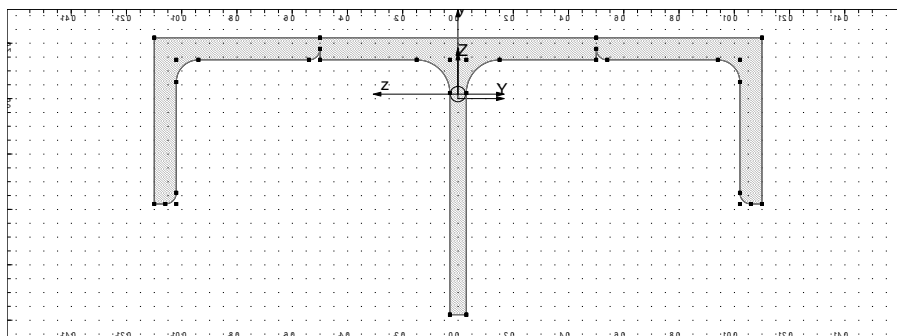


Wzmocnienia kratownicy w osiach 1-2 przyjęto jako analogiczne.

Wielkość profili przyjęto zgodnie z posiadaną dokumentacją architektoniczną (potwierdzić po oczyszczeniu konstrukcji na etapie projektu wykonawczego)

### 1.2.2 Schemat wzmocnienia pasa dolnego oraz górnego kratownicy

Wzmocnienie przewidziano w postaci powiększenia pasów o dodatkowe profile 2 x L60x8 spawane spoiną ciągłą typu 1/2V na długości półek pasów. Parametry profilu po wzmocnieniu pokazano poniżej.



#### Opis geometrii

#### Rezultaty generalne

Powierzchnia

$$A = 32.20 \text{ cm}^2$$

Środek ciężkości

$$Y_c = 0.0 \text{ cm}$$

$$Z_c = 0.2 \text{ cm}$$

Obwód

$$S = 84.0 \text{ cm}$$

Materiał bazowy

STAL

$$E = 205000.00 \text{ MPa}$$

$$\rho = 7852.83 \text{ kg/m}^3$$

$$C_J = 25.28 \text{ kG/m}$$

#### Układ osi głównych

Kąt

$$\alpha = 90.0 \text{ Deg}$$

Momenty bezwładności

$$I_x = 7.70 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 1664.08 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 183.44 \text{ cm}^4$$

Promienie bezwładności

$$i_y = 7.2 \text{ cm}$$

$$i_z = 2.4 \text{ cm}$$

Współczynniki sztywności ścinania

$$A_y = 15.32 \text{ cm}^2$$

$$A_z = 17.94 \text{ cm}^2$$

Wskaźniki wytrzymałości na zginanie

$$W_{ely} = 151.28 \text{ cm}^3$$

$$W_{elz} = 23.04 \text{ cm}^3$$

Wskaźniki wytrzymałości na ścinanie

$$W_y = 8.04 \text{ cm}^2$$

$$W_z = 14.43 \text{ cm}^2$$

Plastyczne wskaźniki wytrzymałości

$$W_{ply} = 187.87 \text{ cm}^3$$

$$W_{plz} = 53.75 \text{ cm}^3$$

Ekstremalne odległości

$$V_y = 2.0 \text{ cm}$$

$$V_{py} = 8.0 \text{ cm}$$

$$V_z = 11.0 \text{ cm}$$

$$V_{pz} = 11.0 \text{ cm}$$

**Układ osi centralnych**

Momenty bezwładności

$$I_{yc} = 183.44 \text{ cm}^4$$

$$I_{zc} = 1664.08 \text{ cm}^4$$

$$I_{ycz} = 0.00 \text{ cm}^4$$

Promienie bezwładności

$$i_{yc} = 2.4 \text{ cm}$$

$$i_{zc} = 7.2 \text{ cm}$$

Ekstremalne odległości

$$V_{yc} = 11.0 \text{ cm}$$

$$V_{pyc} = 11.0 \text{ cm}$$

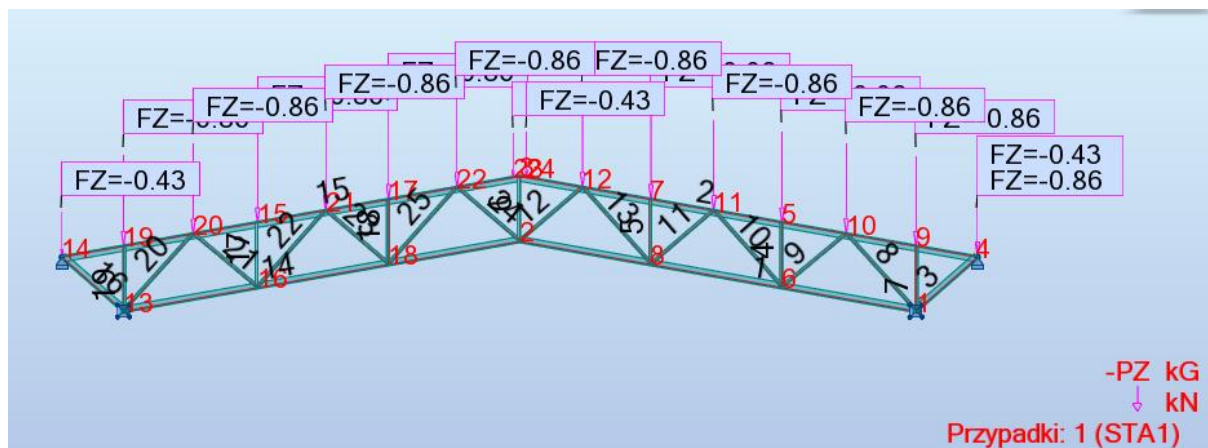
$$V_{zc} = 2.0 \text{ cm}$$

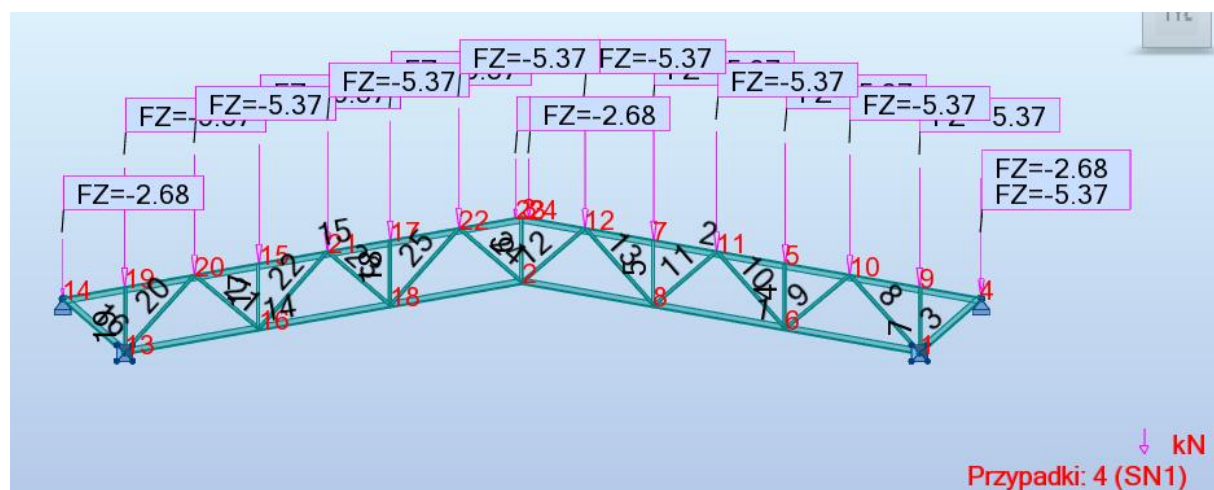
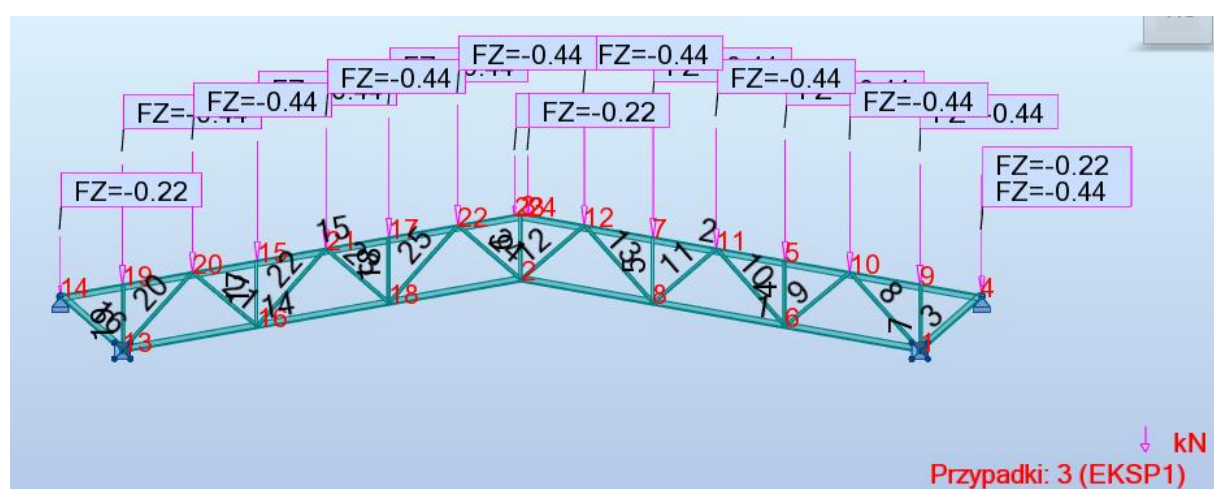
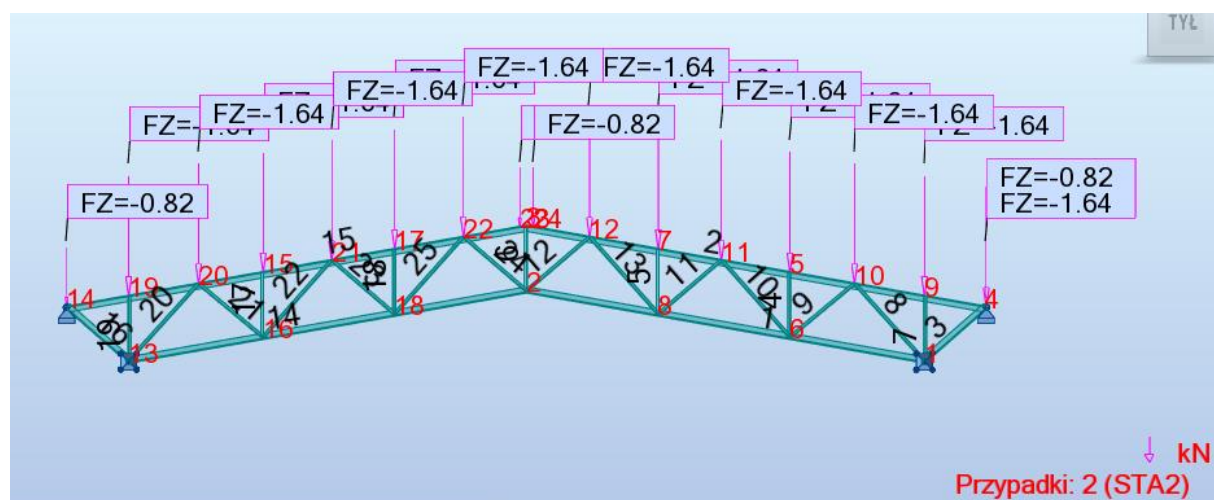
$$V_{pzc} = 8.0 \text{ cm}$$

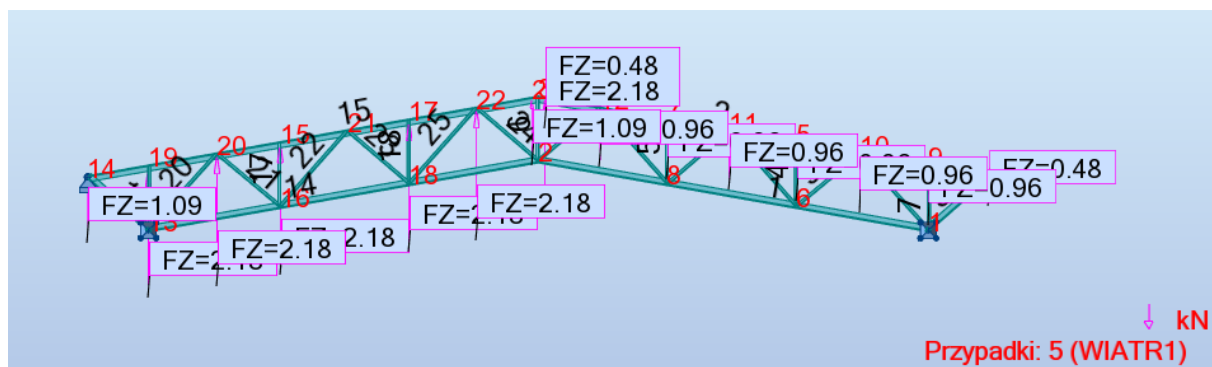
### 1.2.3 Przypadki obciążeń kratownic w rozstawie 4,1m

Obciążenia - Przypadek 2 (STA2)

Przypadek	Typ obciążenia	Lista											
1.STA1	siła węzłowa	4 14 23 24	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-0,43	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
1.STA1	siła węzłowa	4 5 7 9 do 12 15 17 19 do 22	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-0,86	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
1.STA1	ciężar własny	1 do 25	Cała konstrukcja - Z Wsp=1,00 MEMO :										
2.STA2	siła węzłowa	4 14 23 24	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-0,82	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
2.STA2	siła węzłowa	4 5 7 9 do 12 15 17 19 do 22	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-1,64	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
3.EKSP1	siła węzłowa	4 5 7 9 do 12 15 17 19 do 22	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-0,44	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
3.EKSP1	siła węzłowa	4 14 23 24	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-0,22	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
4.SN1	siła węzłowa	4 14 23 24	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-2,68	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
4.SN1	siła węzłowa	4 5 7 9 do 12 15 17 19 do 22	FX=0,0	FY=0,0	FZ=-5,37	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
5.WIATR1	siła węzłowa	5 7 9 do 12	FX=0,0	FY=0,0	FZ=0,96	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
5.WIATR1	siła węzłowa	4 24	FX=0,0	FY=0,0	FZ=0,48	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
5.WIATR1	siła węzłowa	15 17 19 20 22 24	FX=0,0	FY=0,0	FZ=2,18	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	
5.WIATR1	siła węzłowa	14 23	FX=0,0	FY=0,0	FZ=1,09	CX=0,0	CY=0,0	CZ=0,0	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	MEMO :	



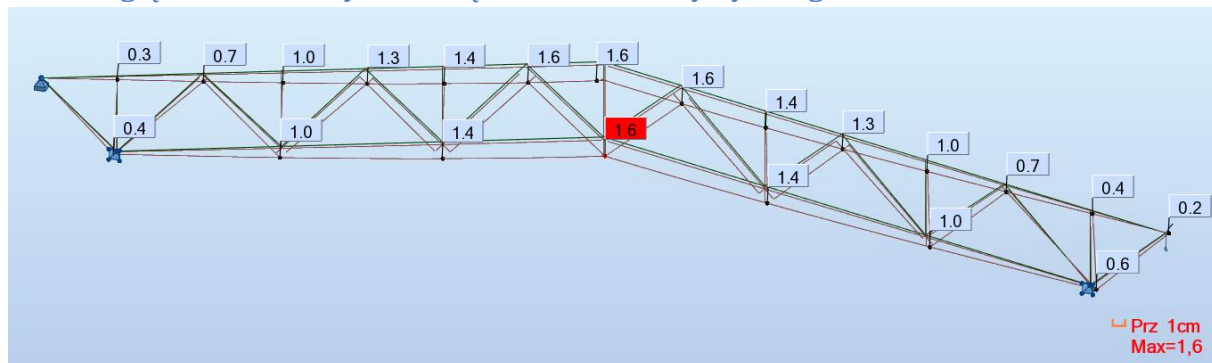




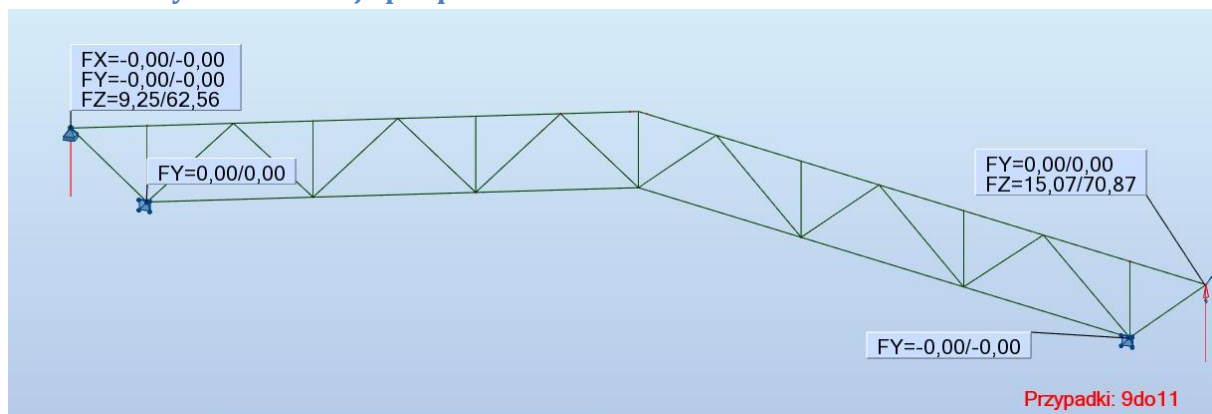
#### 1.2.4 Obwiednia sił osiowych w prętach kratownicy



#### 1.2.5 Ugięcie kratownicy od obciążenia charakterystycznego



#### 1.2.6 Maksymalne reakcje podporowe



## 1.2.7 Tabela wytyżenia profili stalowych

PN-90/B-03200 - Weryfikacja prętów (SGU; SGN) 1do25

Rezultaty Komunikaty

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytyż.	Przypadek	Prop.(uy)	Przyp.(uy)	Prop.(uz)	Przyp.(uz)	Prop.(vx)	Przyp.(vx)
1	IPLL 200x60x8	S 185	26.43	238.79	0.69	6 SGN /15/	0.12	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.10	9 SGU /7/
2	IPLL 200x60x8	S 185	13.21	39.80	0.91	6 SGN /15/	0.13	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.03	9 SGU /7/
3	IPLL 200x60x8	S 185	13.21	39.80	0.23	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.32	9 SGU /7/
4	2 LR 50x50x5	S 185	62.66	38.97	0.29	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.38	9 SGU /7/
5	2 LR 50x50x5	S 185	62.66	38.97	0.22	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.21	9 SGU /7/
6	2 LR 50x50x5	S 185	62.66	38.97	0.57	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /3/	0.00	9 SGU /3/	0.00	9 SGU /5/
7	2 LR 50x50x5	S 185	62.66	38.97	0.21	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.48	9 SGU /7/
8	4 LR 50x50x5	S 185	62.48	62.35	0.44	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.35	9 SGU /7/
9	2 LR 50x50x5	S 185	80.84	50.28	0.51	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.25	9 SGU /7/
10	2 LR 50x50x5	S 185	99.36	61.79	0.79	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.02	9 SGU /7/	0.26	9 SGU /7/
11	2 LR 50x50x5	S 185	79.94	49.72	0.33	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.02	9 SGU /7/	0.16	9 SGU /7/
12	2 LR 50x50x5	S 185	79.91	49.70	0.12	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.02	9 SGU /7/	0.04	9 SGU /7/
13	2 LR 50x50x5	S 185	99.51	61.89	0.37	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.04	9 SGU /7/	0.12	9 SGU /7/
14	IPLL 200x60x8	S 185	26.43	238.79	0.69	6 SGN /15/	0.12	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.10	9 SGU /7/
15	IPLL 200x60x8	S 185	13.21	39.80	0.91	6 SGN /15/	0.13	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.03	9 SGU /7/
16	IPLL 200x60x8	S 185	13.21	39.80	0.23	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.32	9 SGU /7/
17	2 LR 50x50x5	S 185	62.66	38.97	0.29	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.38	9 SGU /7/
18	2 LR 50x50x5	S 185	62.66	38.97	0.22	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.21	9 SGU /7/
19	2 LR 50x50x5	S 185	62.66	38.97	0.21	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.48	9 SGU /7/
20	4 LR 50x50x5	S 185	62.48	62.35	0.44	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.00	9 SGU /7/	0.35	9 SGU /7/
21	2 LR 50x50x5	S 185	80.84	50.28	0.51	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.01	9 SGU /7/	0.25	9 SGU /7/
22	2 LR 50x50x5	S 185	99.36	61.79	0.79	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.02	9 SGU /7/	0.26	9 SGU /7/
23	2 LR 50x50x5	S 185	79.94	49.72	0.33	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.02	9 SGU /7/	0.16	9 SGU /7/
24	2 LR 50x50x5	S 185	79.91	49.70	0.12	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.02	9 SGU /7/	0.04	9 SGU /7/
25	2 LR 50x50x5	S 185	99.51	61.89	0.37	6 SGN /15/	0.00	9 SGU /7/	0.04	9 SGU /7/	0.12	9 SGU /7/

Wytyżenie profili obliczono dla stali S235 zdegradowanych na skutek korozji do stali S185, przekroju poprzecznego profili nie zmniejszono.

## 2 Antresola żelbetowa w osiach 1-2

### 2.1 Dane konstrukcji

#### 2.1.1 Dane płyty

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	250mm	226,25m <sup>2</sup>	0,00m	B30
2	250mm	1,31m <sup>2</sup>	0,00m	B30

#### 2.1.2 Dane słupów

Symbol	Przekrój	wys. L <sub>d</sub>	wys. L <sub>g</sub>	X	Y	Kąt obr.	Materiał	Typ połączenia
1	D=300mm	4,50m	–	22,34	9,35	0,00°	B30	sztynne
2	D=300mm	4,50m	–	25,80	9,35	0,00°	B30	sztynne
3	D=300mm	4,50m	–	29,24	9,35	0,00°	B30	sztynne
4	D=300mm	4,50m	–	33,34	9,35	0,00°	B30	sztynne
5	D=300mm	4,50m	–	37,34	9,35	0,00°	B30	sztynne
6	300x300mm	4,50m	–	20,32	8,34	0,00°	B30	sztynne

#### 2.1.3 Dane ścian

Symbol	Grubość	wys. L <sub>d</sub>	wys. L <sub>g</sub>	Całk. długość	Materiał	Typ połączenia
1	300mm	4,50m	–	6,50m	B30	przegubowe
2	300mm	4,50m	–	4,96m	B30	przegubowe
3	300mm	4,50m	–	27,72m	B30	przegubowe
4	300mm	4,50m	–	6,87m	B30	przegubowe
5	300mm	4,50m	–	10,60m	B30	przegubowe

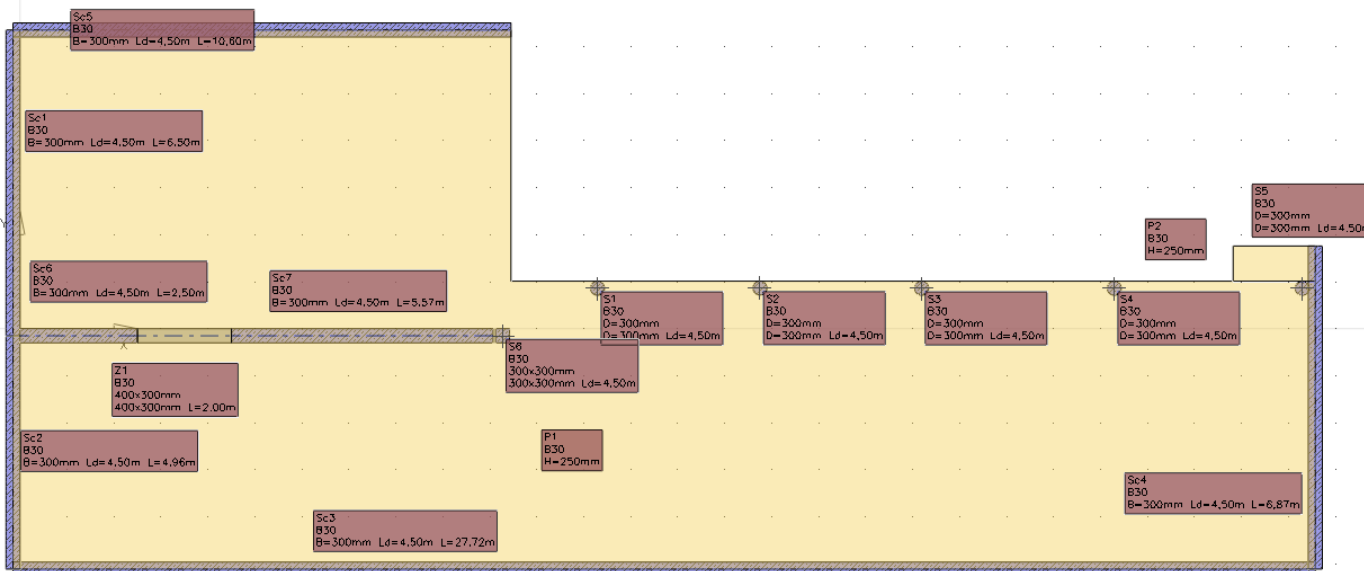


7	300mm	4,50m	-	10,22m	B30	przegubowe
---	-------	-------	---	--------	-----	------------

### 2.1.4 Dane żebra

Symbol	Przekrój	Szer. wsp. $b_{eff}$	Całk. długość	Poziom osi oboj.	Materiał
1	400x300mm	0,00m	2,00m	-0,20m	B30

### 2.1.5 Model konstrukcyjny



### 2.1.6 Lista materiałów

#### beton B30

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 30 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 31 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,2$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

#### stal A-IIIIN

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$

## 2.2 Obciążenia

### 2.2.1 Grupy obciążeń

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$\psi_d$
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1,0	1,0
A	Stałe -warstwy	stałe		1,3	1,3	1,0
B	Zmienne - użytkowe	zmienne	1	1,2		1,0
C	Scianki działowe	zmienne	1	1,2		1,0
D	Instalacje	zmienne	1	1,4		1,0

	podwieszone					
E	pomieszczenie techniczne	zmiennie	1	1, 2		1, 0

## 2.2.2 Relacje grup obciążeń

**A B C D E**

**A**

**B**

**C**

**D**

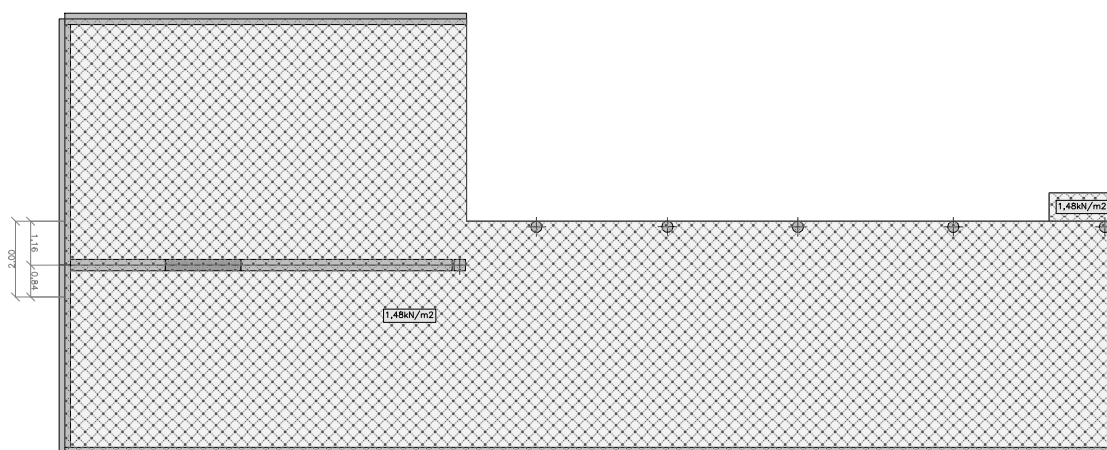
**E**

## 2.2.3 Lista obciążeń

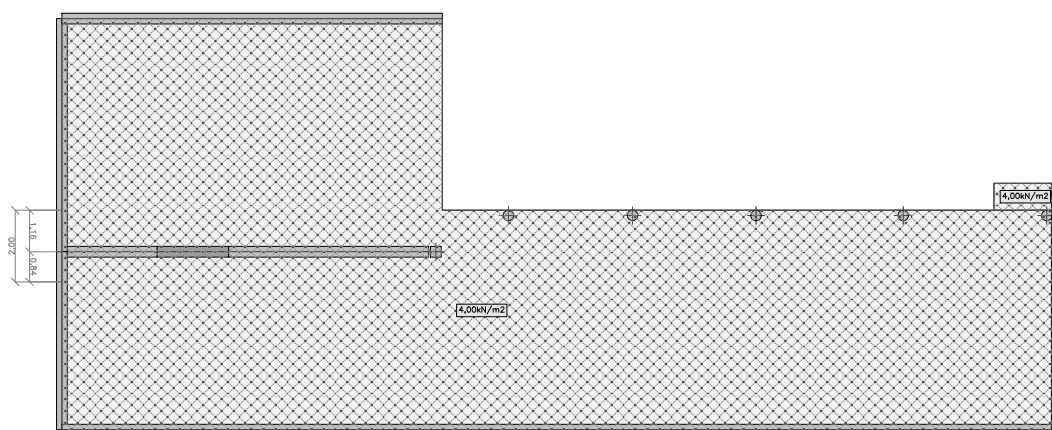
Lp.	Grupa	Rodzaj	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	Wartość obc.	Współrzędne
1	A	cała płyta	1,3	1,3	1,48kN/m <sup>2</sup>	płyta "2"
2	A	cała płyta	1,3	1,3	1,48kN/m <sup>2</sup>	płyta "1"
3	B	cała płyta	1,2	1,0	4,00kN/m <sup>2</sup>	płyta "2"
4	B	cała płyta	1,2	1,0	4,00kN/m <sup>2</sup>	płyta "1"
5	C	cała płyta	1,2	1,0	2,12kN/m <sup>2</sup>	płyta "1"
6	D	cała płyta	1,4	1,0	0,10kN/m <sup>2</sup>	płyta "2"
7	D	cała płyta	1,4	1,0	0,10kN/m <sup>2</sup>	płyta "1"
8	E	pole	1,2	1,0	5,00kN/m <sup>2</sup>	(37,62; 3,38)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(37,62; 7,88)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(31,62; 7,88)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(31,62; 3,38)

## 2.2.4 Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

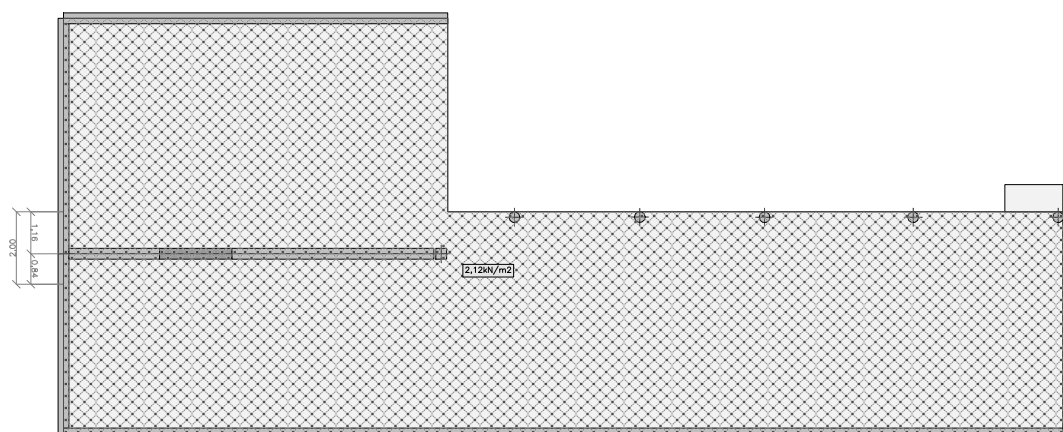
### Grupa A



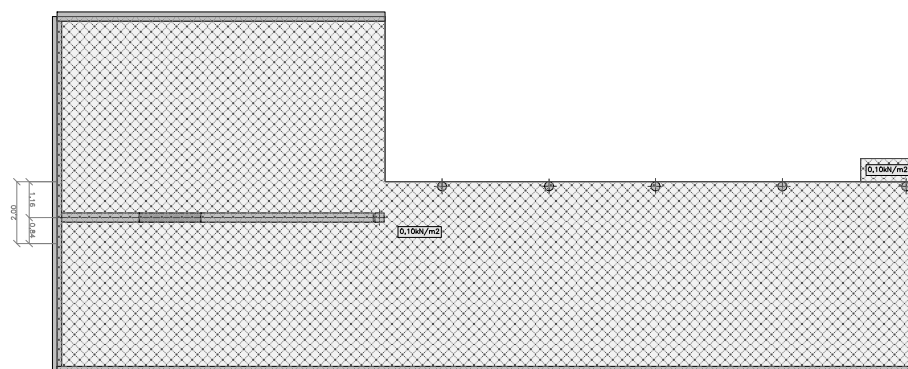
## Grupa B



## Grupa C

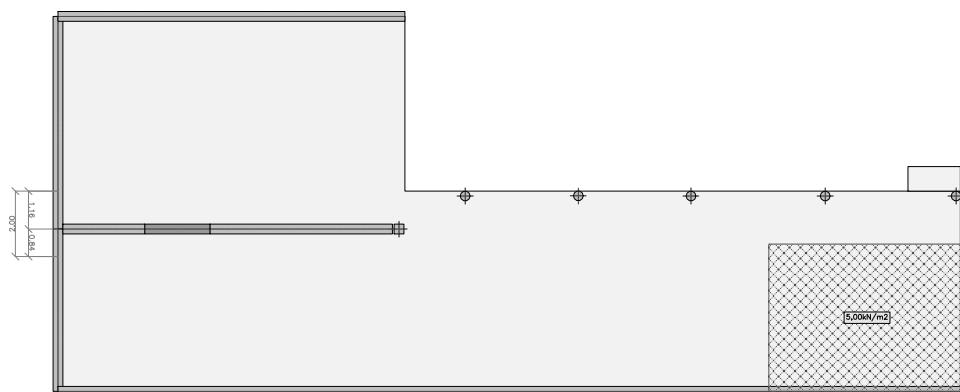


## Grupa D





## Grupa E

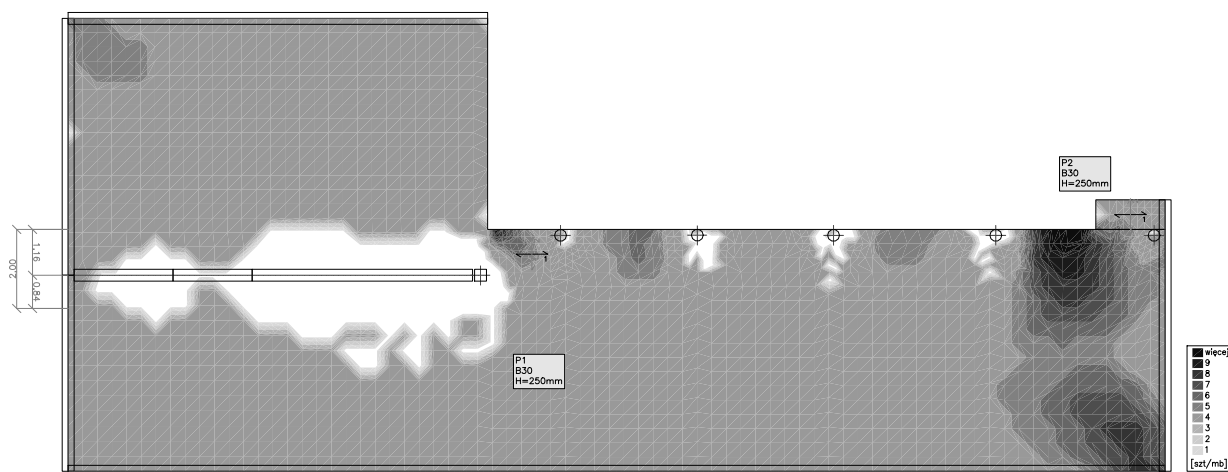


## 2.3 Wymiarowanie płyty (wg PN-B-03264:2002)

## 2.3.1 Zbrojenie obliczone w płytach

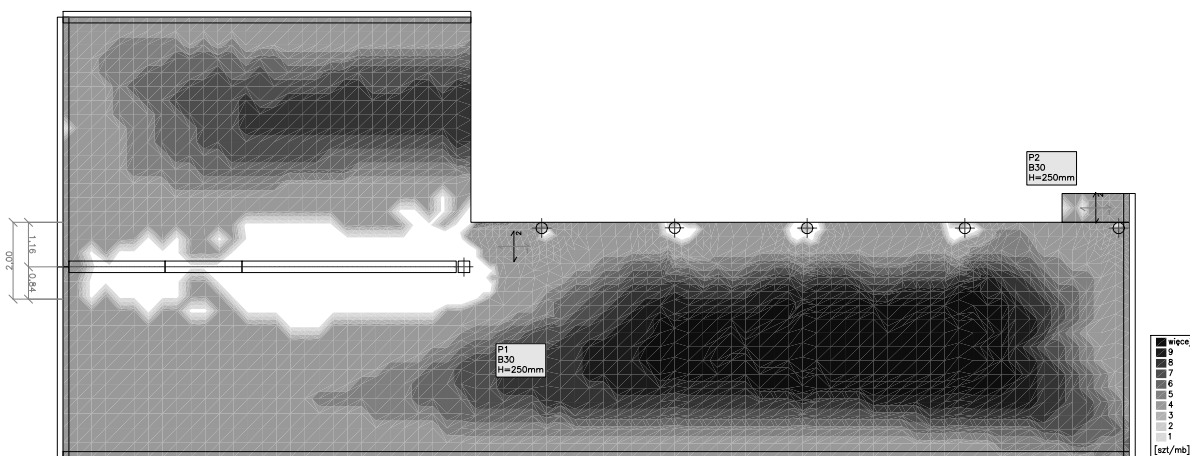
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



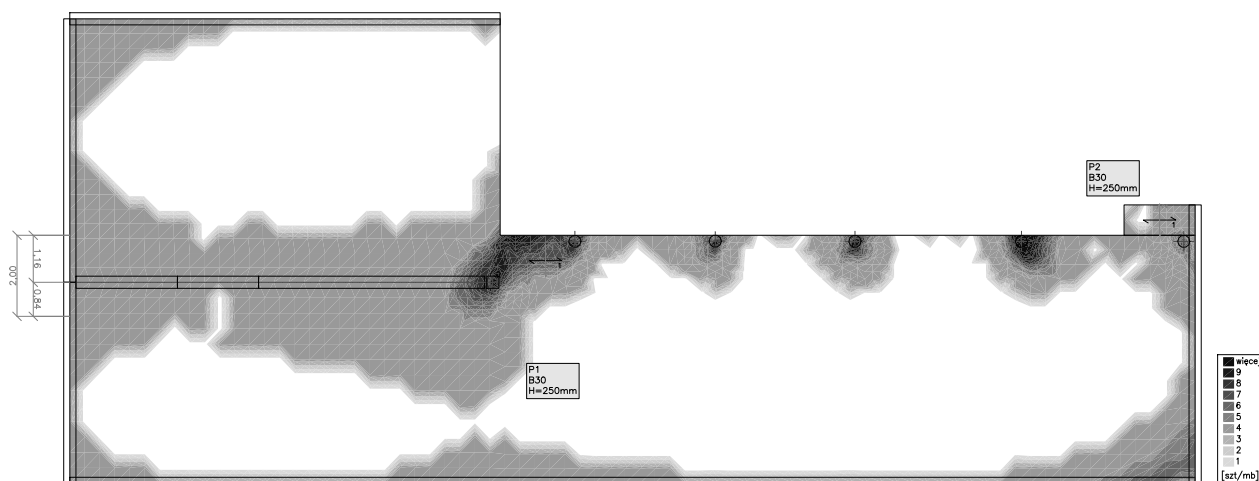
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



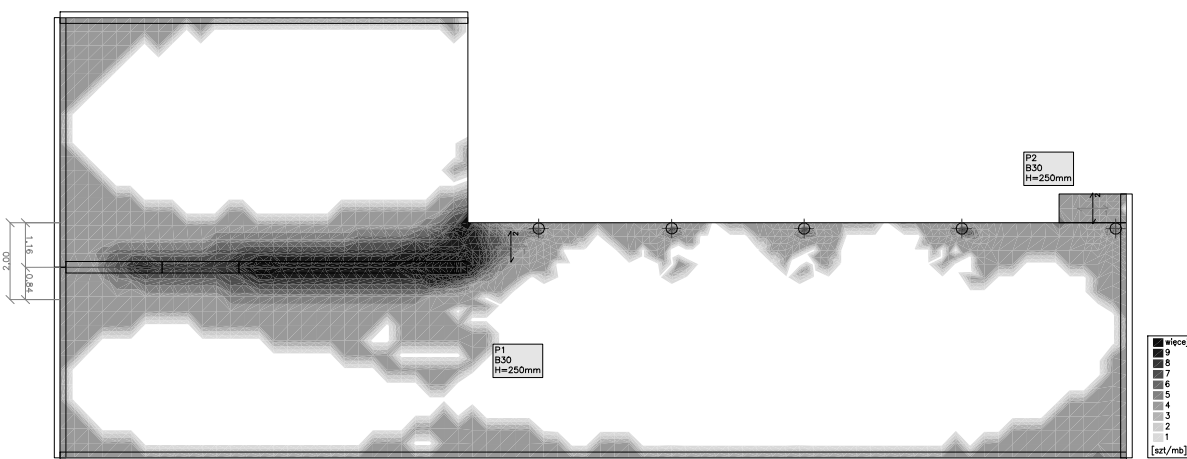
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



### 2.3.2 Strefy przebicia (wg PN-B-03264:2002)

1 płyta: beton B30  $f_{ctd} = 1,2\text{MPa}$

$H = 0,25\text{m}$   $d = 0,22\text{m}$

siły: słup 1 ( $D=300\text{mm}$ )  $N=116,2\text{kN}$

średni obwód:  $u_p = 0,82 = 0,82\text{m}$

warunek nośności  $N_{Sd} = 116,2\text{kN}$

$N_{Rd} = f_{ctd} \cdot u_p \cdot d = 215,6\text{kN}$

$N_{Sd} / N_{Rd,max} = 0,54 < 1$  (war. spełniony)

2 płyta: beton B30  $f_{ctd} = 1,2\text{MPa}$

$H = 0,25\text{m}$   $d = 0,22\text{m}$

siły: słup 4 ( $D=300\text{mm}$ )  $N=255,0\text{kN}$

średni obwód:  $u_p = 0,98 + 0,16 = 1,14\text{m}$

warunek nośności  $N_{Sd} = 116,2\text{kN}$

$N_{Rd} = f_{ctd} \cdot u_p \cdot d = 300,1\text{kN}$

$N_{Sd} / N_{Rd,max} = 0,85 < 1$  (war. spełniony)

**3** płyta: beton B30  $f_{ctd} = 1,2\text{MPa}$   
 $H = 0,25\text{m}$   $d = 0,22\text{m}$   
 siły: słup 3 ( $D=300\text{mm}$ )  $N=205,6\text{kN}$   
 średni obwód:  $u_p = 0,98+0,16 = 1,14\text{m}$   
 warunek nośności  $N_{Sd} = 255,0\text{kN}$   
 $N_{Rd} = f_{ctd} * u_p * d = 300,1\text{kN}$   
 $N_{Sd} / N_{Rd,max} = 0,69 < 1$  (war. spełniony)

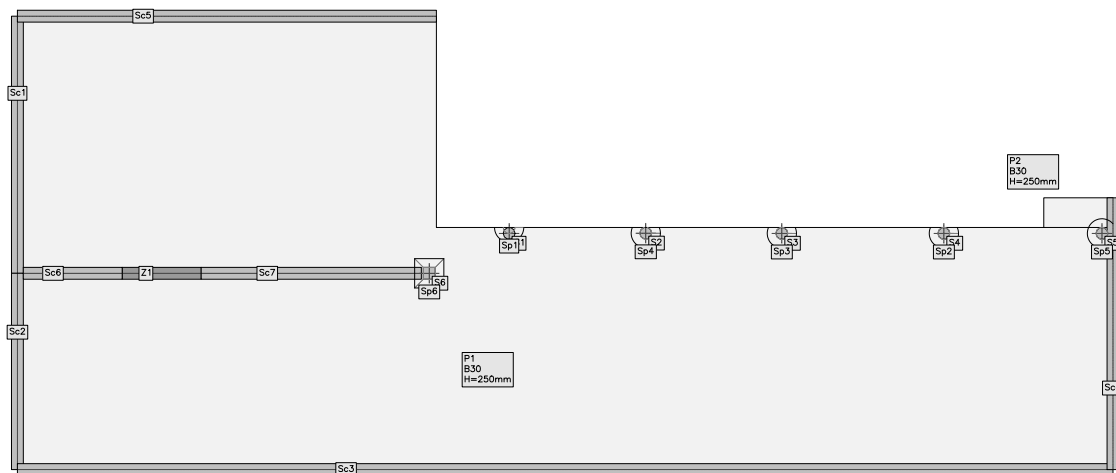
**4** płyta: beton B30  $f_{ctd} = 1,2\text{MPa}$   
 $H = 0,25\text{m}$   $d = 0,22\text{m}$   
 siły: słup 2 ( $D=300\text{mm}$ )  $N=178,4\text{kN}$   
 średni obwód:  $u_p = 0,97+0,15 = 1,13\text{m}$   
 warunek nośności  $N_{Sd} = 255,0\text{kN}$   
 $N_{Rd} = f_{ctd} * u_p * d = 297,1\text{kN}$   
 $N_{Sd} / N_{Rd,max} = 0,60 < 1$  (war. spełniony)

**5** płyta: beton B30  $f_{ctd} = 1,2\text{MPa}$   
 $H = 0,25\text{m}$   $d = 0,22\text{m}$   
 siły: słup 5 ( $D=300\text{mm}$ )  $N=111,0\text{kN}$   
 średni obwód:  $u_p = 0,98+0,50+0,16 = 1,63\text{m}$   
 warunek nośności  $N_{Sd} = 205,6\text{kN}$   
 $N_{Rd} = f_{ctd} * u_p * d = 431,3\text{kN}$   
 $N_{Sd} / N_{Rd,max} = 0,26 < 1$  (war. spełniony)

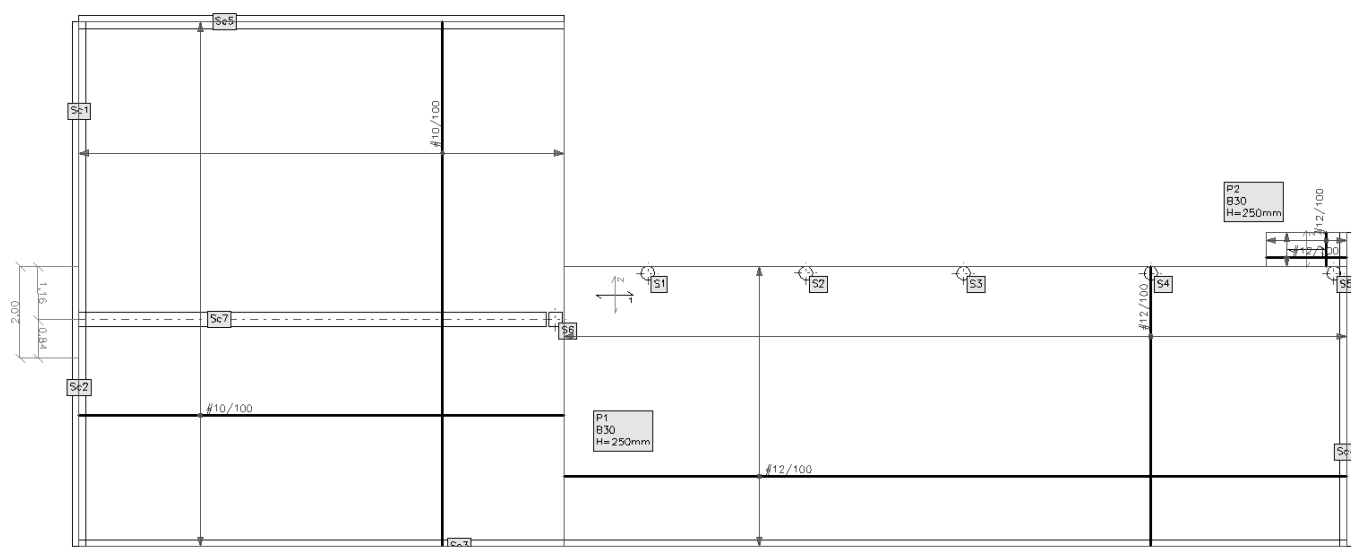
**6** płyta: beton B30  $f_{ctd} = 1,2\text{MPa}$   
 $H = 0,25\text{m}$   $d = 0,22\text{m}$   
 siły: słup 6 ( $300 \times 300\text{mm}$ )  $N=153,2\text{kN}$   
 średni obwód:  $u_p = 0,52+0,52+0,52+0,52 = 2,08\text{m}$   
 warunek nośności  $N_{Sd} = 205,6\text{kN}$   
 $N_{Rd} = f_{ctd} * u_p * d = 549,1\text{kN}$   
 $N_{Sd} / N_{Rd,max} = 0,28 < 1$  (war. spełniony)

### Schemat rozmieszczenia stref przebiecia

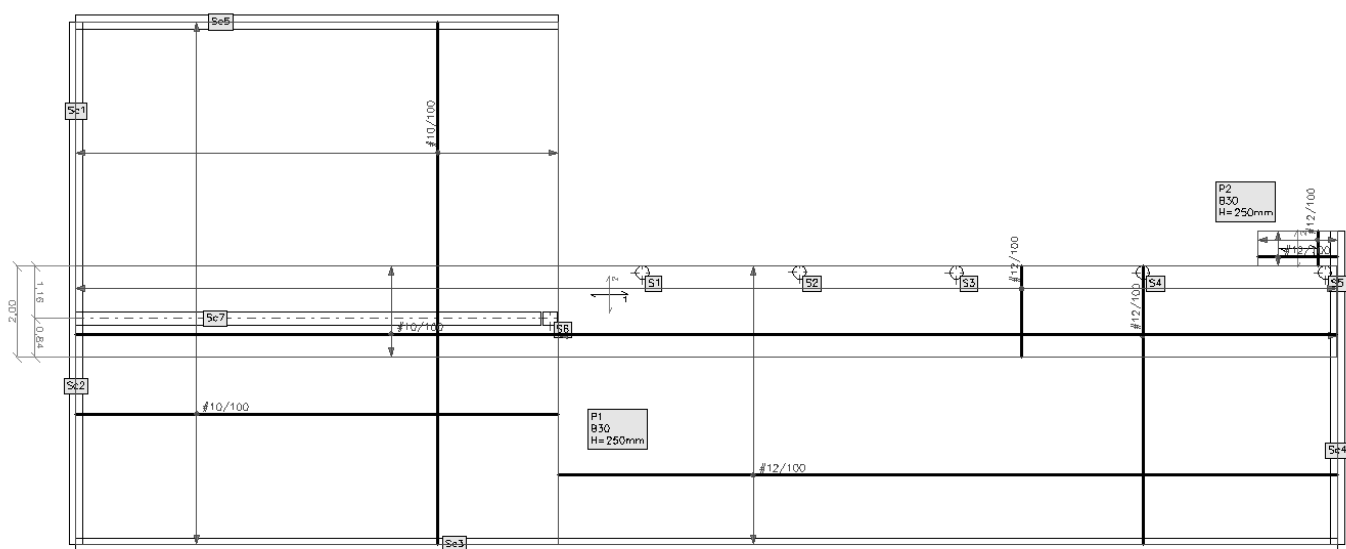
Skala rys. 1:100



## 2.3.3 Zbrojenie dolne - zaprojektowane

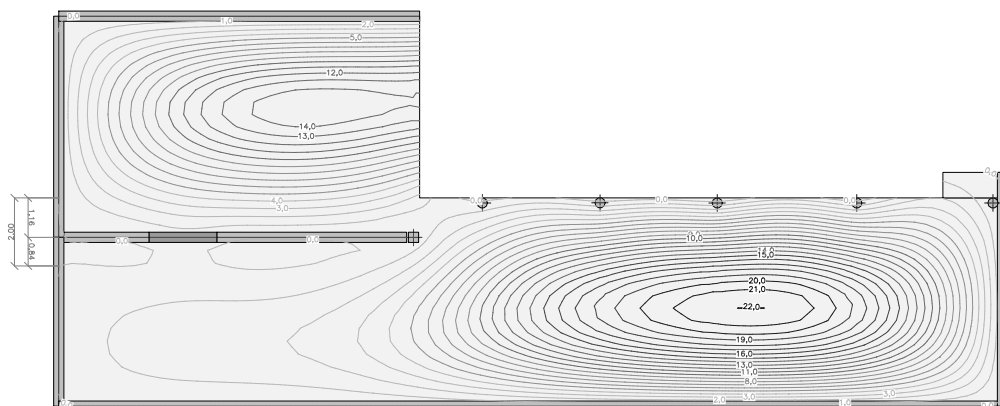


## 2.3.4 Zbrojenie górne - zaprojektowane

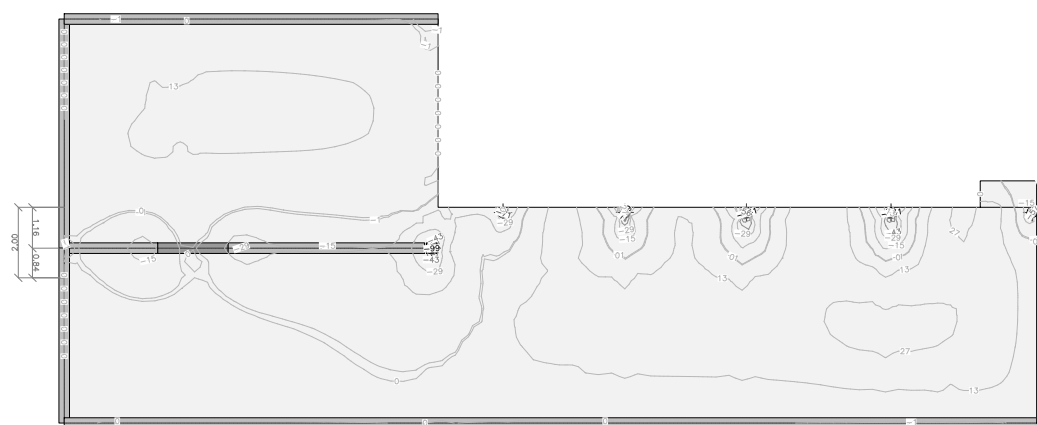


**Płyty - SGU - przemieszczenia w**

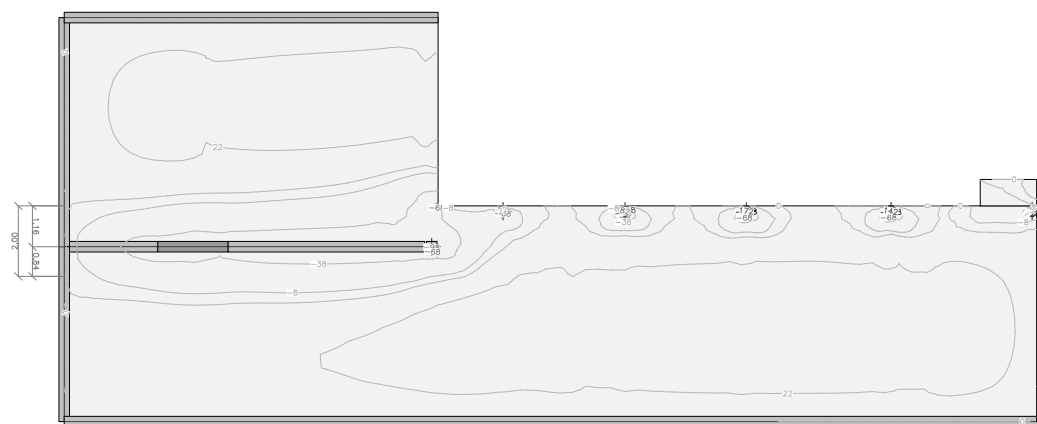
[mm] - (całkowite obciążenia charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B, C, D, E) Skala rys. 1:100

**Płyty - SGU - momenty zginające  $M_x$** 

[kNm/m] - (całkowite obciążenia charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B, C, D, E) Skala rys. 1:100

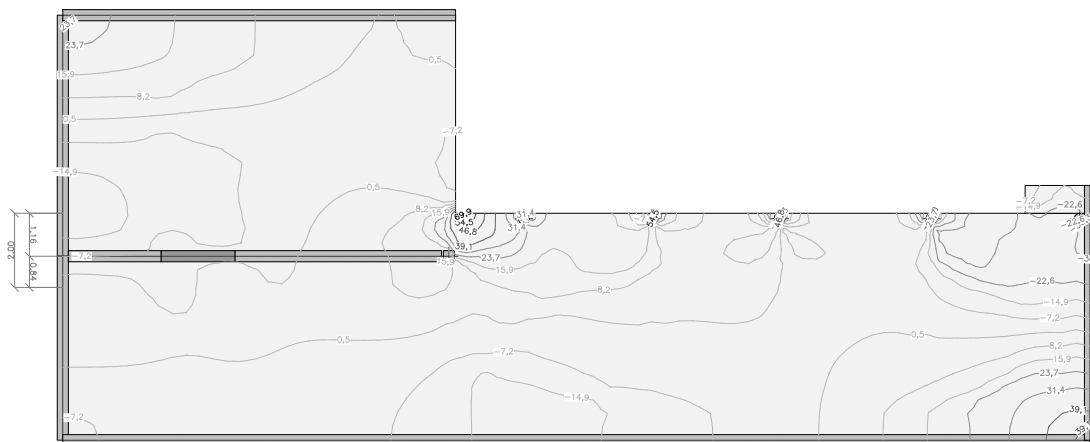
**Płyty - SGU - momenty zginające  $M_y$** 

[kNm/m] - (całkowite obciążenia charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B, C, D, E) Skala rys. 1:100

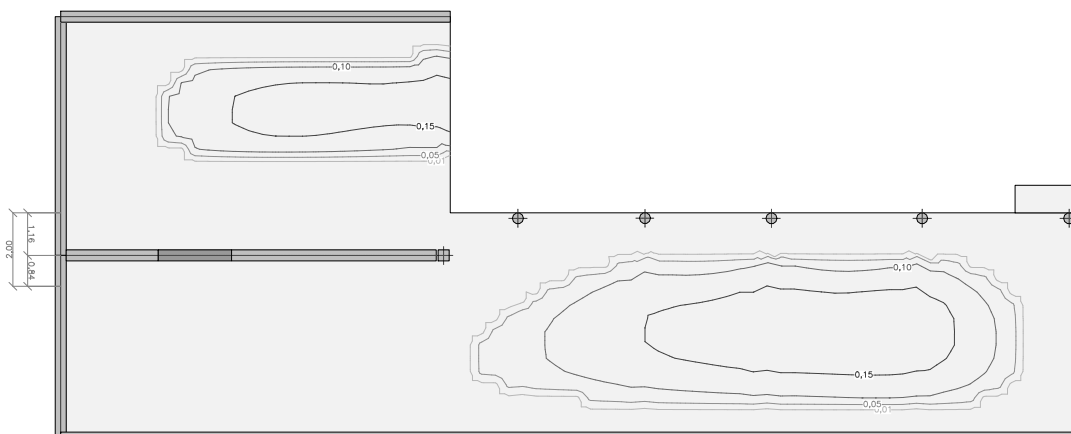


**Płyty - SGU - momenty skręcające  $M_{xy}$** 

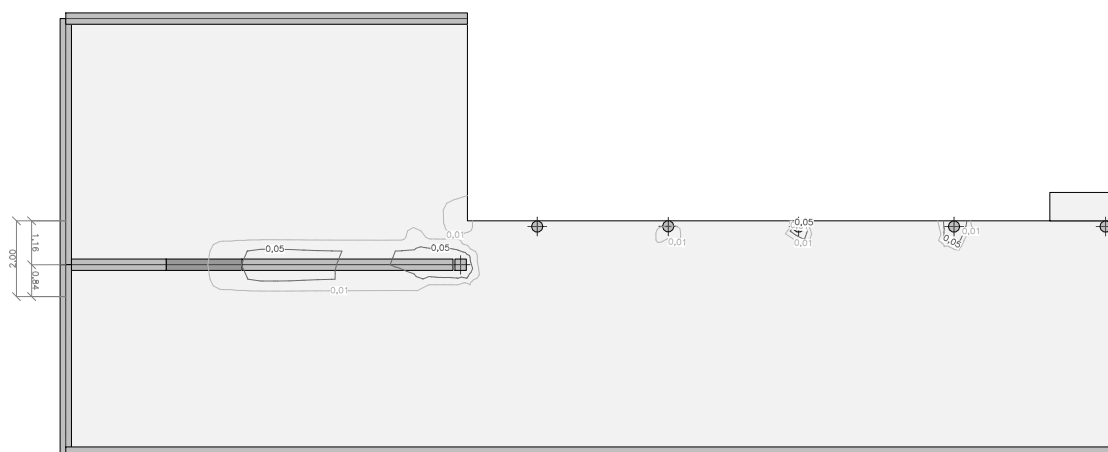
[kNm/m] - (całkowite obciążenia charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B, C, D, E) Skala rys. 1:100

**. Płyty - SGU - rozwarości rys na pow. dolnej**

[mm] - (całkowite obciążenia charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B, C, D, E) Skala rys. 1:100

**Płyty - SGU - rozwarości rys na pow. górnej**

[mm] - (całkowite obciążenia charakterystyczne, dla grup obc.: c.własny, A, B, C, D, E) Skala rys. 1:100



## 2.4 Słupy wsporcze antresoli

### 2.4.1 Wyniki statyczne dla słupów

#### Maksymalne i minimalne siły N

Symbol	Przekrój	X [m]	Y [m]	Kąt obr.	N [kN]	M <sub>1</sub> [kNm]	M <sub>2</sub> [kNm]
1	D=300mm	22,34	9,35	0,00°	116,2 62,1	14,75 8,00	2,59 1,40
2	D=300mm	25,80	9,35	0,00°	178,4 95,2	27,31 15,13	-0,33 -0,21
3	D=300mm	29,24	9,35	0,00°	205,6 106,7	31,82 16,03	1,88 0,79
4	D=300mm	33,34	9,35	0,00°	255,0 119,4	30,23 13,73	0,72 0,18
5	D=300mm	37,34	9,35	0,00°	111,0 52,4	1,79 0,73	-10,04 -4,72
6	300x300mm	20,32	8,34	0,00°	153,2 82,1	5,96 3,17	8,73 4,67

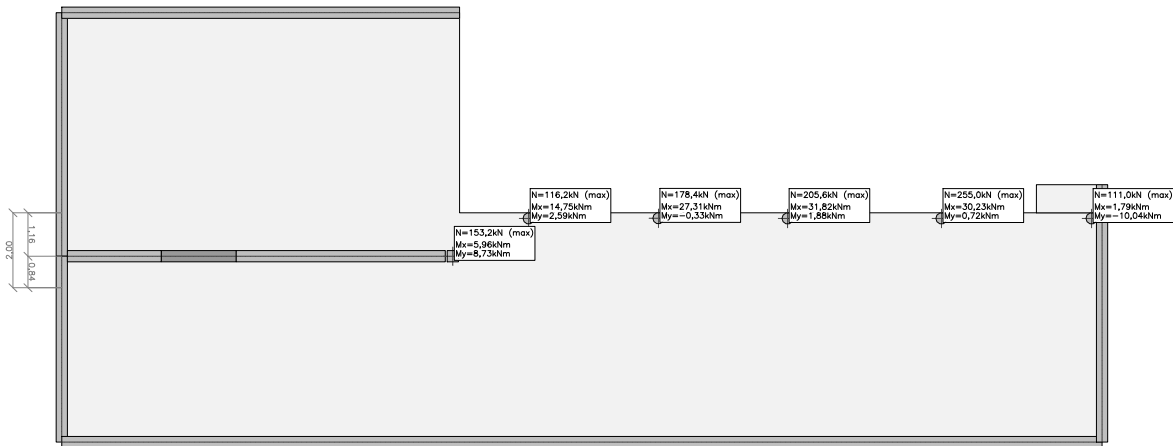
#### Maksymalne i minimalne siły M1

Symbol	Przekrój	X [m]	Y [m]	Kąt obr.	N [kN]	M <sub>1</sub> [kNm]	M <sub>2</sub> [kNm]
1	D=300mm	22,34	9,35	0,00°	116,0 62,4	14,84 7,92	2,60 1,39
2	D=300mm	25,80	9,35	0,00°	177,8 95,7	27,78 14,66	-0,37 -0,18
3	D=300mm	29,24	9,35	0,00°	205,6 106,7	31,82 16,03	1,88 0,79
4	D=300mm	33,34	9,35	0,00°	255,0 119,4	30,23 13,73	0,72 0,18
5	D=300mm	37,34	9,35	0,00°	111,0 52,4	1,79 0,73	-10,04 -4,72
6	300x300mm	20,32	8,34	0,00°	153,2 82,1	5,96 3,17	8,73 4,67

#### Maksymalne i minimalne siły M2

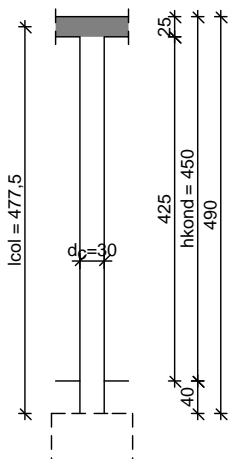
Symbol	Przekrój	X [m]	Y [m]	Kąt obr.	N [kN]	M <sub>1</sub> [kNm]	M <sub>2</sub> [kNm]
1	D=300mm	22,34	9,35	0,00°	116,0 62,4	14,84 7,92	2,60 1,39
2	D=300mm	25,80	9,35	0,00°	95,7 177,8	14,66 27,78	-0,18 -0,37
3	D=300mm	29,24	9,35	0,00°	205,6 106,7	31,82 16,03	1,88 0,79
4	D=300mm	33,34	9,35	0,00°	220,7 153,7	26,21 17,75	0,74 0,16
5	D=300mm	37,34	9,35	0,00°	52,4 111,0	0,73 1,79	-4,72 -10,04
6	300x300mm	20,32	8,34	0,00°	153,2 82,1	5,96 3,17	8,73 4,67

Siła N - Wartości maksymalne - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



## 2.4.2 Wymiarowanie zbrojenia słupów okrągłych

### SZKIC SŁUPA



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: kołowy

Średnica słupa  $d_c = 30,0 \text{ cm}$

#### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 25,00 cm

- Wysokość rygla prawego 25,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 4,50 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 0,40 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,78 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,13$



Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,13$

### 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	116,20	116,20	14,75	--	-7,00
2.	prostoliniowy	178,40	178,40	27,31	--	-13,00
3.	prostoliniowy	205,60	205,60	31,82	--	-16,00
4.	prostoliniowy	255,00	255,00	30,23	--	-15,00
5.	prostoliniowy	111,00	111,00	1,79	--	-1,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 9,28$  kN

### 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

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)  $\phi = 2,77$

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  $\phi = 16$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 16$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 8$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC2

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

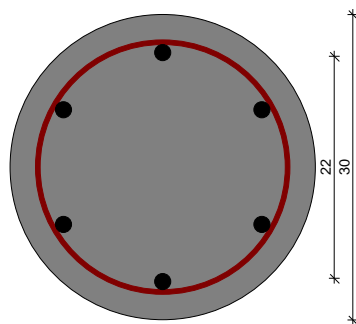
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25$  mm

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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



Ściskanie ze zginaniem:

Decyduje zestaw sił nr 4

Zbrojenie potrzebne łącznie  $6\phi 16$  o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,71\%$ )Warunek nośności:

- dla  $N_d = 255,00 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 56,10 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 61,18 \text{ kNm}$
- dla  $N_d = 264,28 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = (-)29,86 \text{ kNm} > M_{Rd,x,odp,min} = (-)61,54 \text{ kNm}$
- dla  $M_{d,x} = (-)29,86 \text{ kNm}$  :  $N_d = 264,28 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1366,55 \text{ kN}$

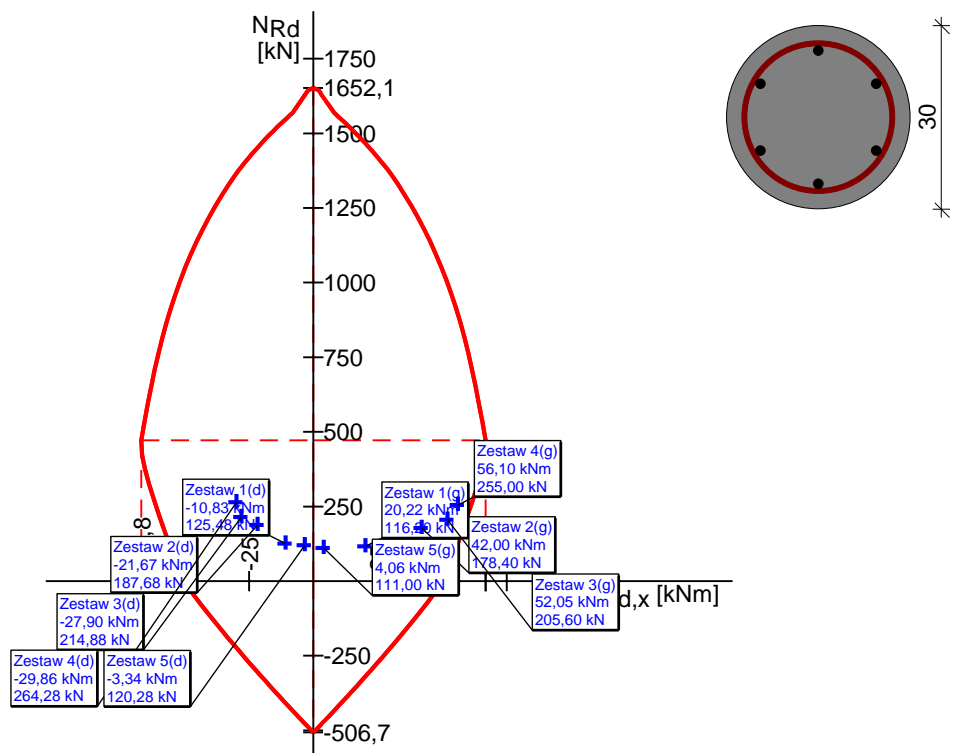
Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 120 mm

SGU:Momenty charakterystyczne  $M_{Sk} = 26,52 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,lt} = 26,52 \text{ kNm}$ Siły charakterystyczne  $N_{Sk} = 171,33 \text{ kN}$ ,  $N_{Sk,lt} = 171,33 \text{ kN}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,207 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (69,0%)Uwaga:

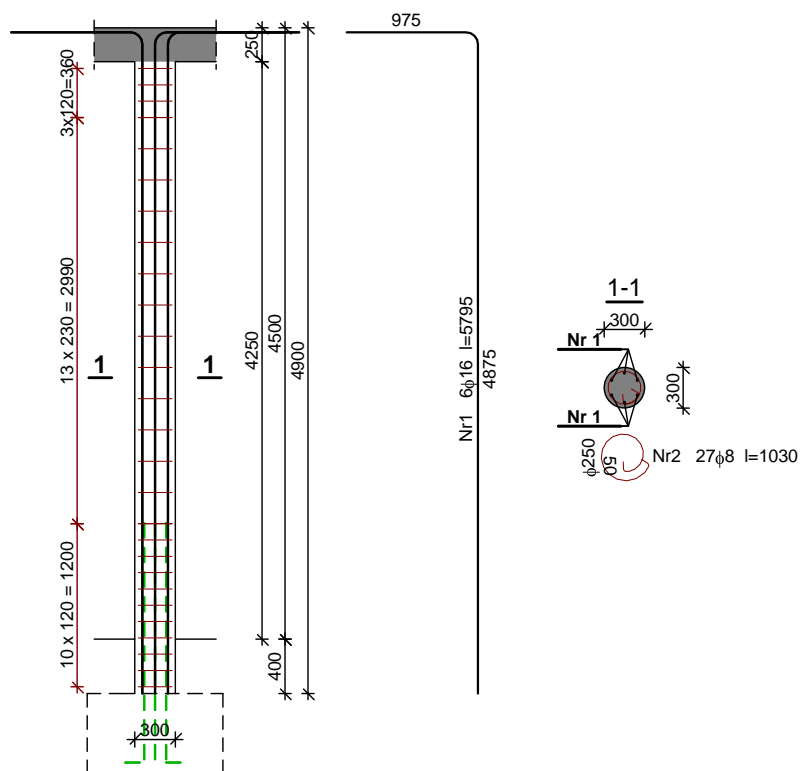
Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

**WYKRES INTERAKCJI M-N**

## Wartości ekstremalne wykresu M-N:

 $M_{Rd,x,max} = 66,79 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 471,71 \text{ kN}$  $M_{Rd,x,min} = -66,79 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 471,71 \text{ kN}$  $M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1652,05 \text{ kN}$  $M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -506,68 \text{ kN}$

## SZKIC ZBROJENIA



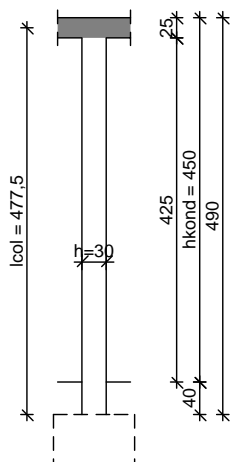
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ8	φ16
<b>dla jednego słupa</b>					
1	16	5795	6		34,77
2	8	1030	27	27,81	
Długość całkowita wg średnic [m]				27,9	34,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				11,0	54,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				65,9	
Masa całkowita [kg]				<b>66</b>	

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

### 2.4.3 Wymiarowanie zbrojenia słupa prostokątnego (zakończenie ściany murowanej wewnętrznej)

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

##### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 30,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 30,0$  cm

##### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 25,00 cm

- Wysokość rygla prawego 25,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 4,50$  m

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 0,40 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,78$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

##### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,13$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 1,13$

#### 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	153,30	153,30	8,73	--	4,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 11,82$  kN

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  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)  $\phi = 2,77$

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  $\phi = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

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

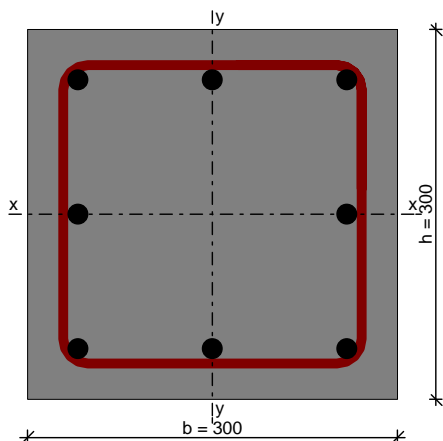
Otulenie:

Klasa środowiska: XC2

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
 $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
 Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

Przyjęto zbrojenie niesymetryczne wzdłuż boków "b":

Przyjęto przez użytkownika górą **3φ16** o  $A_{2s} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto przez użytkownika dołem **3φ16** o  $A_{s1} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Przyjęto przez użytkownika po **3φ16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8φ16** o  $A_s = 16,08 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,79\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 153,30 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 12,48 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 92,40 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 7,39 \text{ kNm}$  :  $N_d = 165,12 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2093,67 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

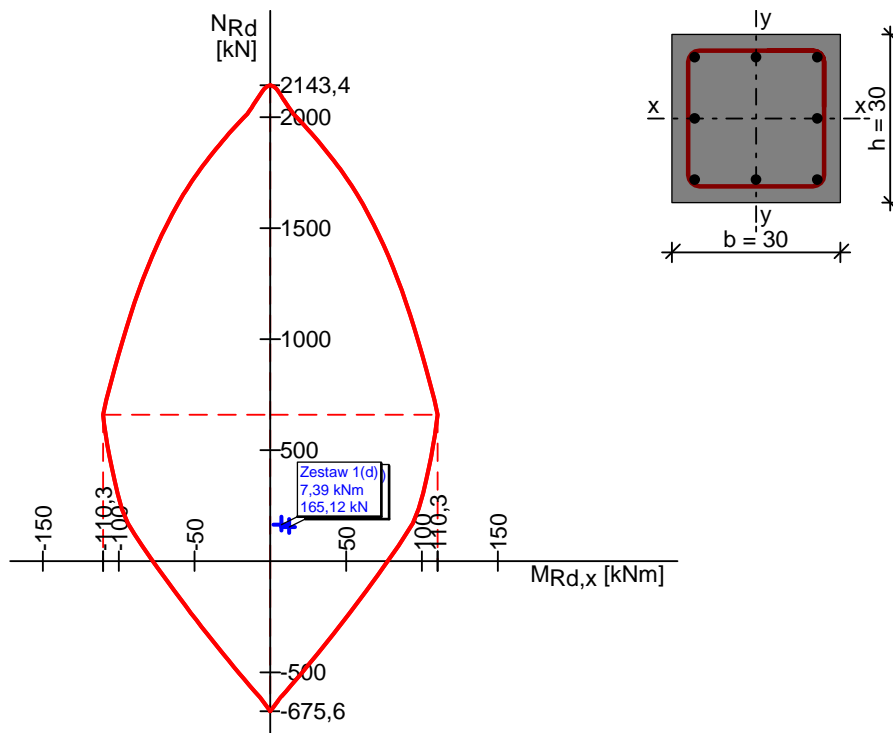
- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 120 mm

SGU:

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

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

**WYKRES INTERAKCJI M-N**

Wartości ekstremalne wykresu M-N:

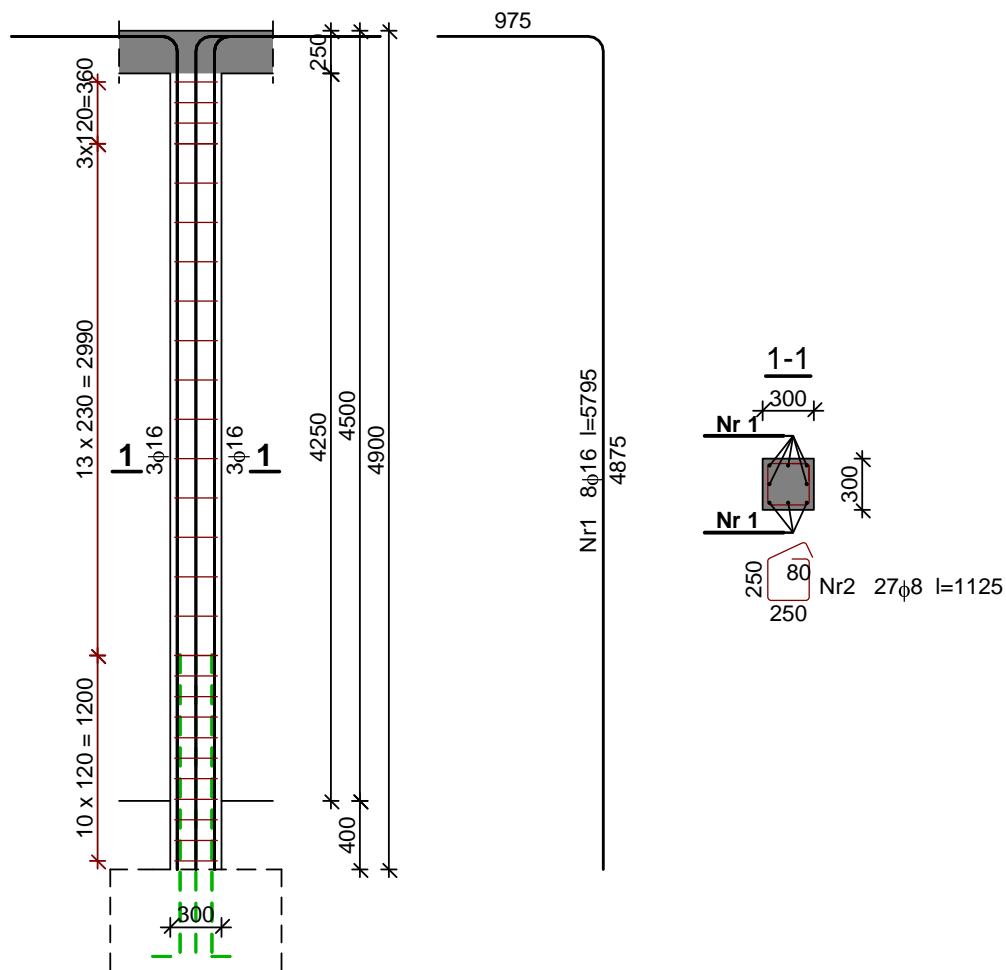
$M_{Rd,x,\max} = 110,29 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 659,22 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,\min} = -110,29 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 659,22 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,\max} = 2143,40 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,\min} = -675,57 \text{ kN}$

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

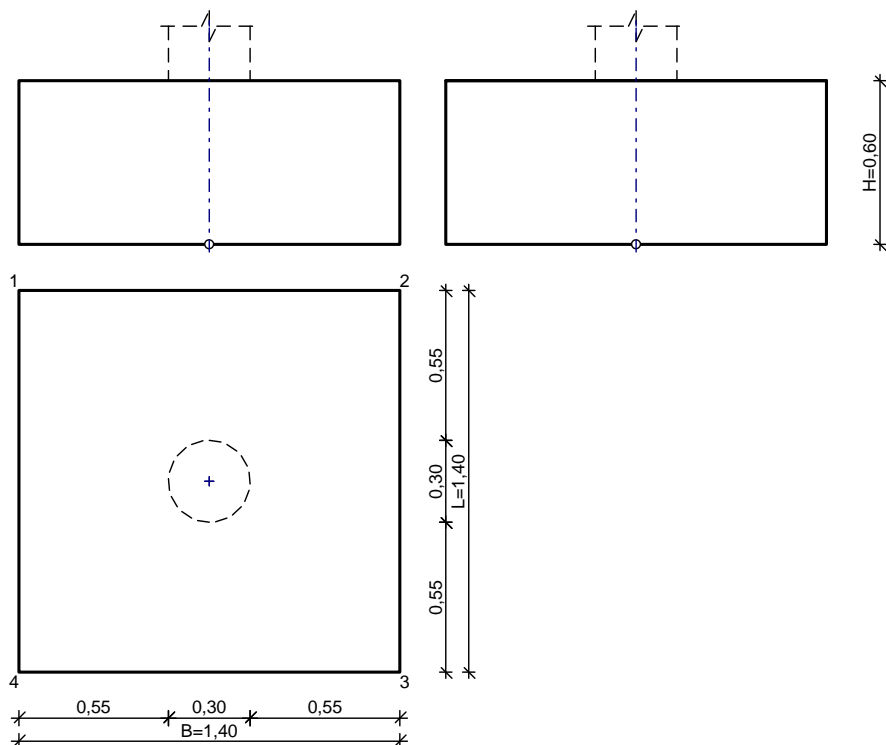
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ8	φ16
dla jednego słupa					
1	16	5795	8		46,36
2	8	1125	27	30,38	
Długość całkowita wg średnic [m]				30,4	46,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				12,0	73,2
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				85,2	
Masa całkowita [kg]				86	

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

## 2.4.4 Fundamenty słupów

### 2.4.4.1 Fundament słupa okrągłego wewnętrznego

#### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 1,18 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

$B = 1,40 \text{ m}$      $L = 1,40 \text{ m}$      $H = 0,60 \text{ m}$

$D_s = 0,30 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$

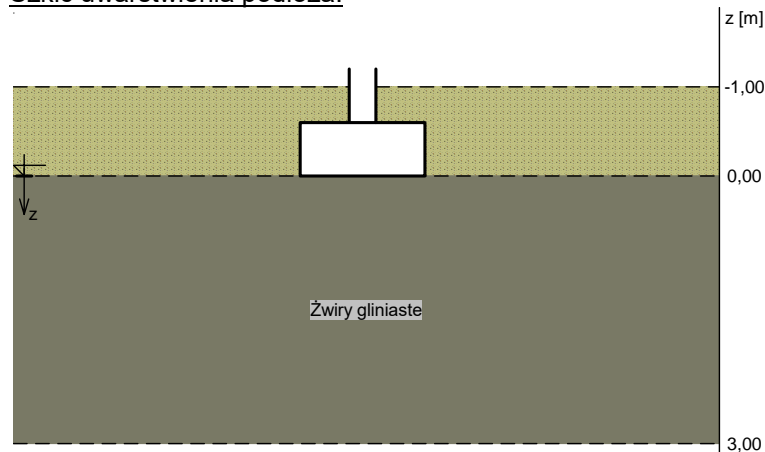
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

#### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:





Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Żwirry gliniaste	3,00	nie	2,20	0,90	1,10	12,74	13,83	26899	44841

**OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU**Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	255,00	10,00	30,23	0,25	0,72	0,00	0,00

**DANE MATERIAŁOWE**Zasyпка:Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$ Parametry betonu:Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPaCiężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mmWspółczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$ Zbrojenie:Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPaŚrednica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 16$  mmŚrednica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 16$  mmMaksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cmOtulenie:Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mmNominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm**ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$ **WYNIKI-PROJEKTOWANIE****WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020**Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 462,7$  kN,  $Q_{fNL} = 491,8$  kN $N_r = 304,0$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 462,7$  kN = 374,8 kN (81,1%)Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 77,6$  kN $T_r = 10,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 77,6$  kN = 55,9 kN (17,9%)

Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 36,23 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 205,71 \text{ kNm}$ 

$$M_o = 36,23 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 205,7 \text{ kNm} = 148,1 \text{ kNm} \quad (24,5\%)$$

Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,37 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,41 \text{ cm}$ 

$$s = 0,41 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm} \quad (8,2\%)$$

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

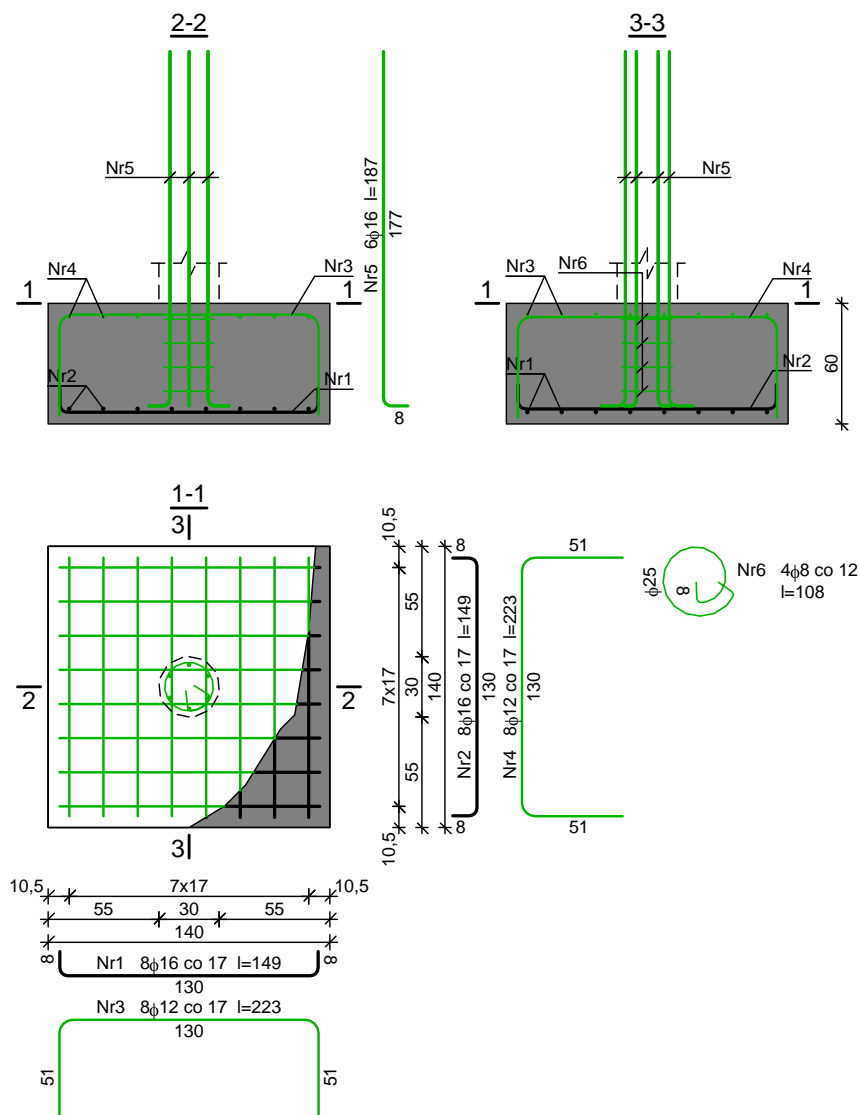
Wymiarowanie zbrojenia:

## Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,90 \text{ cm}^2$ Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 16,08 \text{ cm}^2$ 

## Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,90 \text{ cm}^2$ Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 16,08 \text{ cm}^2$



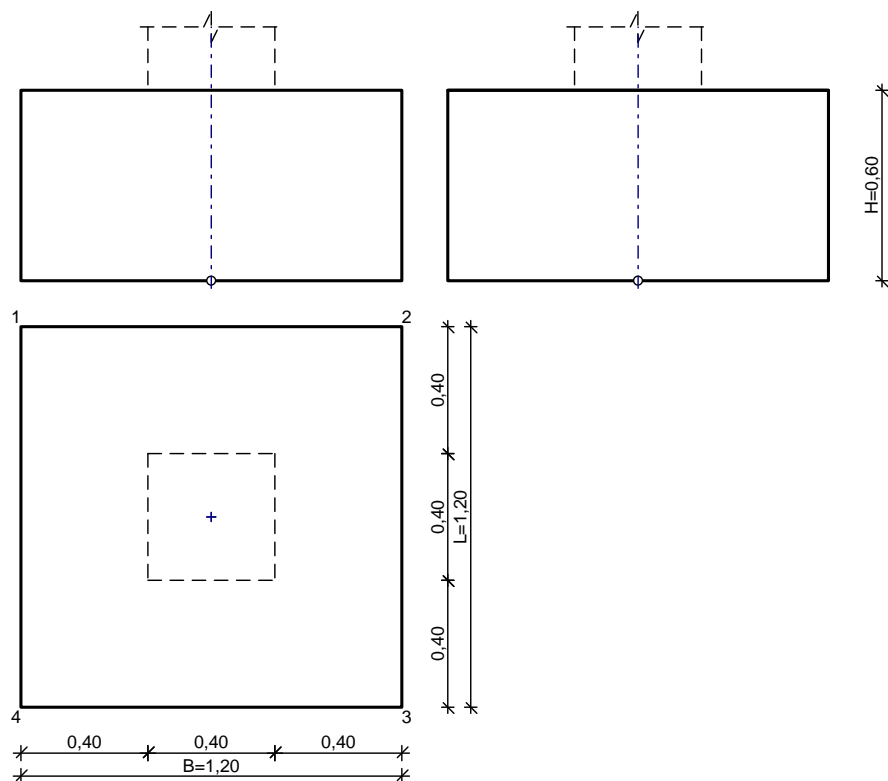
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				φ8	φ12	φ16
<b>dla jednej stopy</b>						
1	16	149	8			11,92
2	16	149	8			11,92
3	12	223	8		17,84	
4	12	223	8		17,84	
5	16	187	6			11,22
6	8	108	4	4,32		
Długość całkowita wg średnic [m]				4,4	35,7	35,1
Masa 1mb pręta			[kg/mb]	0,395	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic			[kg]	1,7	31,7	55,4
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	88,8	
Masa całkowita			[kg]	89		

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

## 2.4.4.2 Fundament słupa prostokątnego

## SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,86 \text{ m}^3$$

## GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

B = 1,20 m      L = 1,20 m      H = 0,60 m

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

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	153,30	2,00	5,96	3,00	8,73	0,00	0,00

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 383,7 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 380,0 \text{ kN}$  $N_r = 188,4 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 380,0 \text{ kN} = 307,8 \text{ kN} \quad (61,2\%)$ 

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 49,4 \text{ kN}$

$$T_r = 3,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{IT} = 0,72 \cdot 49,4 \text{ kN} = 35,6 \text{ kN} \quad (10,1\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oL,3-4} = 10,53 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uL,3-4} = 108,71 \text{ kNm}$

$$M_o = 10,53 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 108,7 \text{ kNm} = 78,3 \text{ kNm} \quad (13,5\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,26 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,30 \text{ cm}$

$$s = 0,30 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm} \quad (6,0\%)$$

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

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

$$\text{Zbrojenie potrzebne } A_s = 1,21 \text{ cm}^2$$

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$

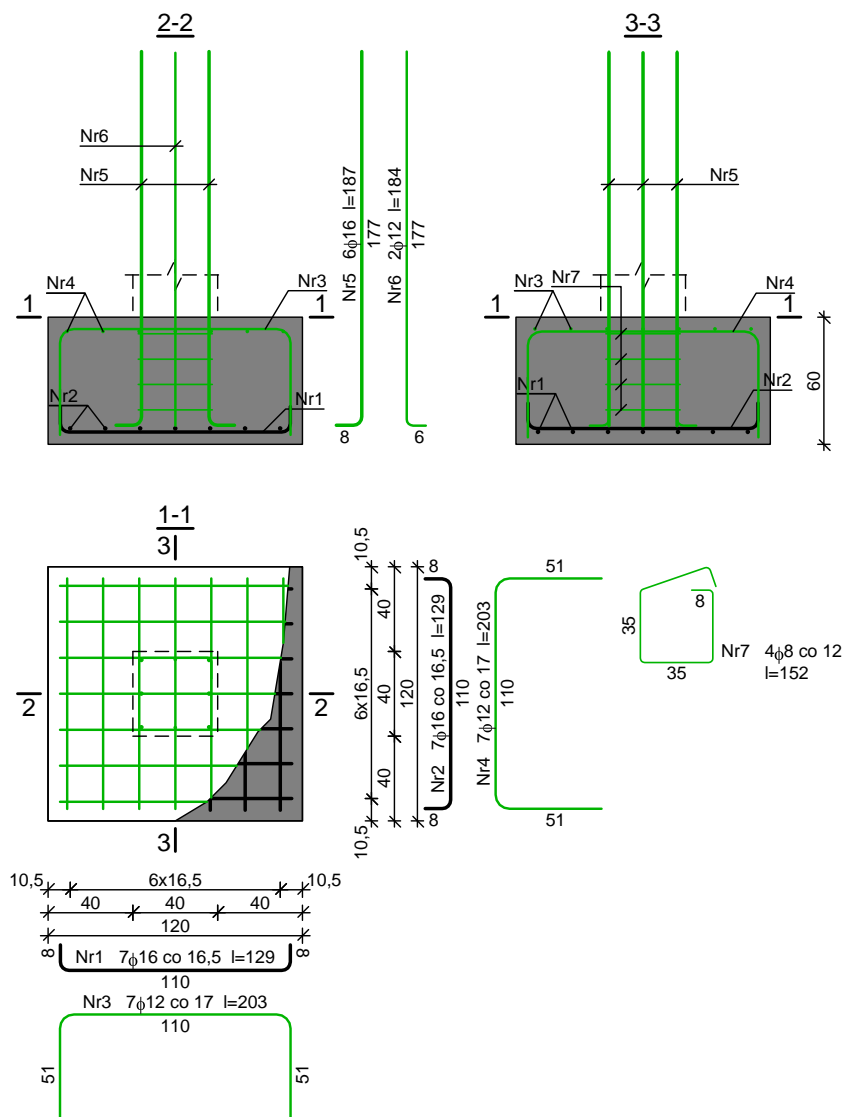
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

$$\text{Zbrojenie potrzebne } A_s = 1,21 \text{ cm}^2$$

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$

## SZKIC ZBROJENIA



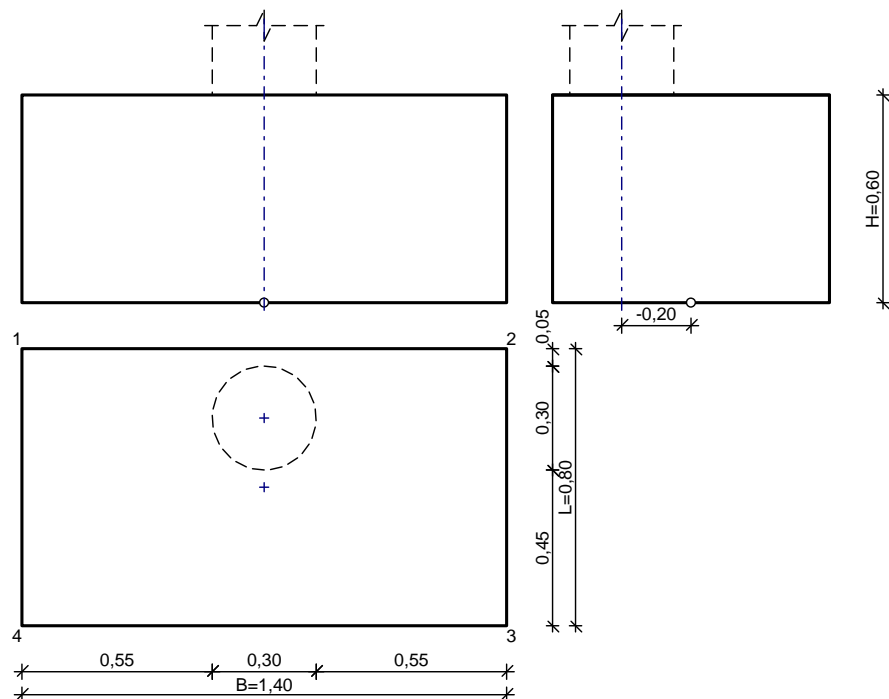
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				φ8	φ12	φ16
<b>dla jednej stopy</b>						
1	16	129	7			9,03
2	16	129	7			9,03
3	12	203	7		14,21	
4	12	203	7		14,21	
5	16	187	6			11,22
6	12	184	2		3,68	
7	8	152	4	6,08		
Długość całkowita wg średnic [m]				6,1	32,1	29,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				2,4	28,5	46,2
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				77,1		
Masa całkowita [kg]				<b>78</b>		

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

### 2.4.4.3 Fundament słupa okrągłego skrajnego (przy ścianie)

#### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,67 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

$B = 1,40 \text{ m}$      $L = 0,80 \text{ m}$      $H = 0,60 \text{ m}$

$D_s = 0,30 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = -0,20 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1 całkowite	111,00	0,60	1,79	3,40	10,04	0,00	0,00

#### WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 232,1 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 220,2 \text{ kN}$

$N_r = 138,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 220,2 \text{ kN} = 178,4 \text{ kN}$  (77,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FT} = 36,3 \text{ kN}$

$$T_r = 3,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{FT} = 0,72 \cdot 36,3 \text{ kN} = 26,1 \text{ kN} \quad (13,2\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oL,3-4} = 12,08 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uL,3-4} = 75,24 \text{ kNm}$

$$M_o = 12,08 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 75,2 \text{ kNm} = 54,2 \text{ kNm} \quad (22,3\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,22 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,25 \text{ cm}$

$$s = 0,25 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm} \quad (5,0\%)$$

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

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

$$\text{Zbrojenie potrzebne } A_s = 1,39 \text{ cm}^2$$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

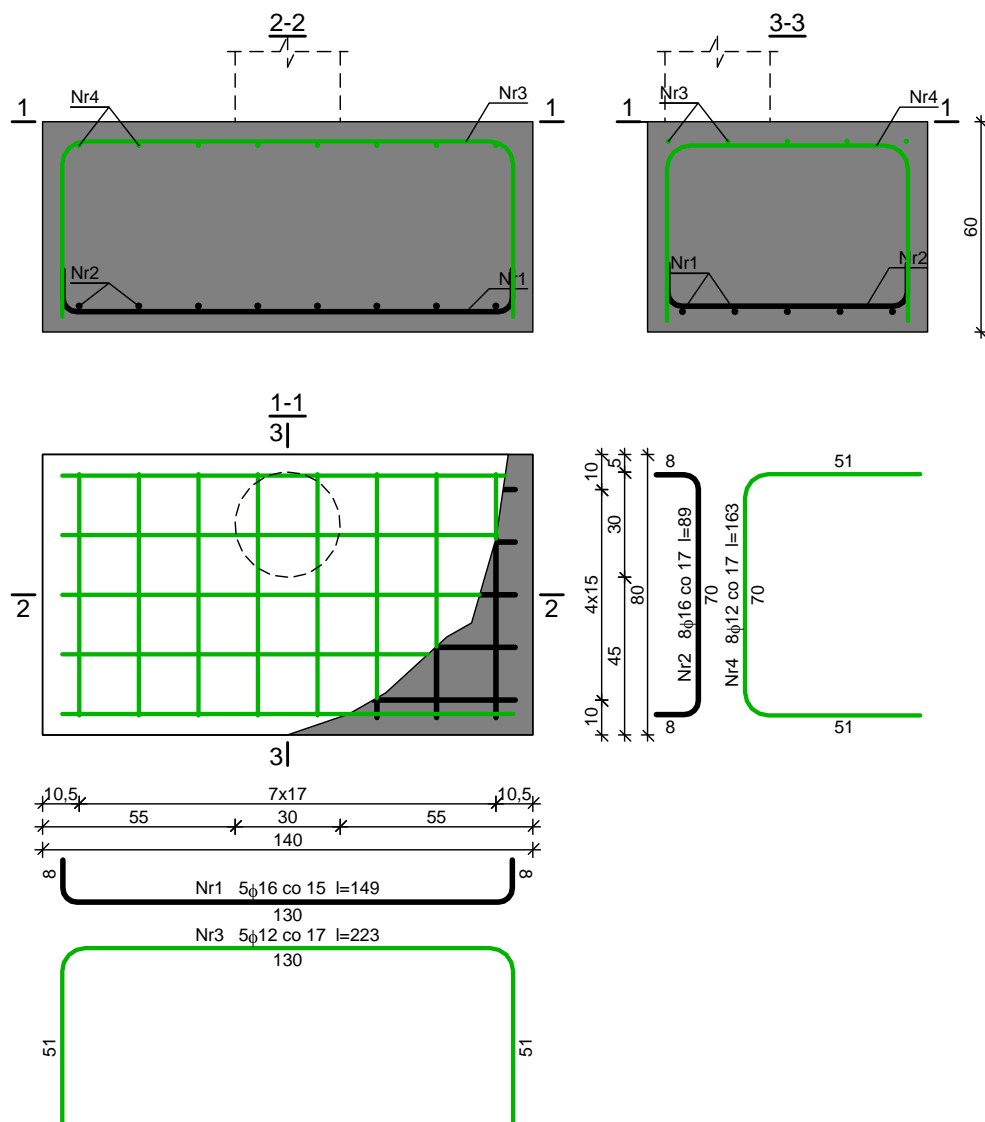
Decyduje: **kombinacja nr 1**

$$\text{Zbrojenie potrzebne } A_s = 1,26 \text{ cm}^2$$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 16,08 \text{ cm}^2$



## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ12	φ16
<b>dla jednej stopy</b>					
1	16	149	5		7,45
2	16	89	8		7,12
3	12	223	5	11,15	
4	12	163	8	13,04	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
Masa prętów wg średnic				[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
Masa całkowita				[kg]	

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

## 2.5 Ściana wewnętrzna wsporcza antresoli

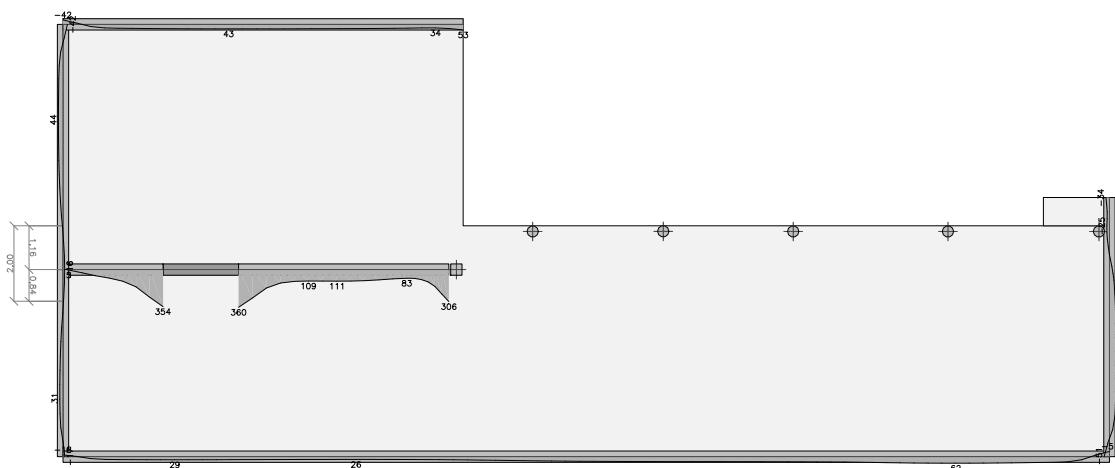
### 2.5.1 Ściany - Siły N

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

Tablica 1.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja od stropu żelbetowego	115,75	1,20	--	138,90
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 30 cm i szer. 430 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,30m·4,30m]	23,22	1,30	--	30,19
$\Sigma$ :		<b>138,97</b>	1,22	--	<b>169,09</b>

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



Ściana

Symbol **5**

Definicja Wyniki Element

Siła N

Lp	s	s/L	X	Y	N [kN/m]
1	0,00	0,00	10,05	8,34	5*
2	0,25	0,10	10,30	8,34	23
3	0,50	0,20	10,55	8,34	42
4	0,75	0,30	10,80	8,34	61
5	1,00	0,40	11,05	8,34	77
6	1,25	0,50	11,30	8,34	96
7	1,50	0,60	11,55	8,34	122
8	1,75	0,70	11,80	8,34	160

Reakcja

N=318,3kN (reakcja wypadkowa)  
Nśr=127,3kN/m (reakcja średnia na 1 metr bieżący)

OK

Ściana

Symbol **7**

Definicja Wyniki Element

Siła N

Lp	s	s/L	X	Y	N [kN/m]
1	0,00	0,00	14,55	8,34	360*
2	0,56	0,10	15,11	8,34	223
3	1,11	0,20	15,66	8,34	129
4	1,67	0,30	16,22	8,34	111
5	1,86	0,33	16,41	8,34	109*
6	2,23	0,40	16,78	8,34	110
7	2,60	0,47	17,15	8,34	111*
8	2,78	0,50	17,34	8,34	110

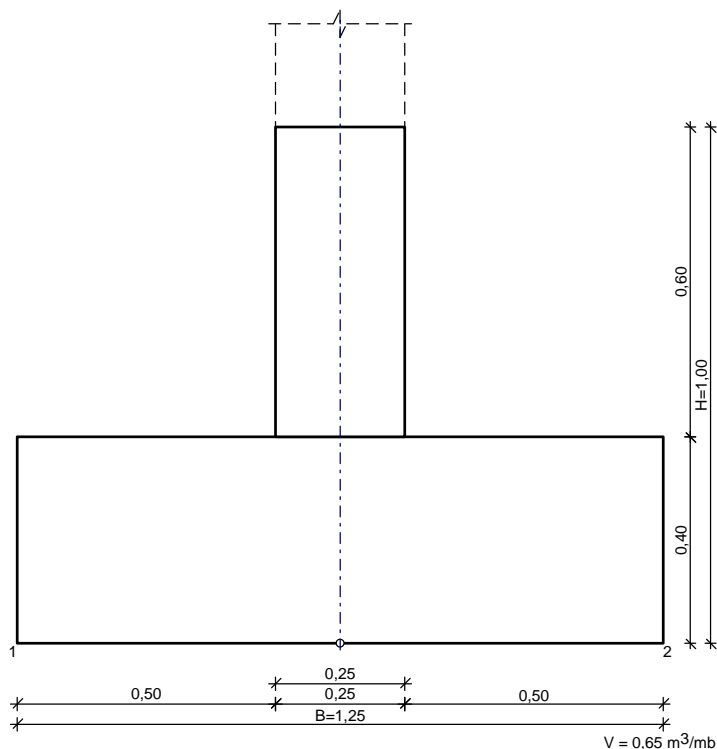
Reakcja

N=773,7kN (reakcja wypadkowa)  
Nśr=138,9kN/m (reakcja średnia na 1 metr bieżący)

OK

## 2.5.2 Ława ściany wewnętrznej

## SZKIC FUNDAMENTU



## GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

B = 1,25 m      H = 1,00 m      w = 0,40 m

 $B_g = 0,25 \text{ m}$        $B_t = 0,50 \text{ m}$  $B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$ 

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m       $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$ 

Brak wody gruntowej w zasypce

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	169,09	0,00	0,00	0,00	0,00

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 250,1 \text{ kN}$  $N_r = 200,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 250,1 \text{ kN} = 202,6 \text{ kN} \quad (99,1\%)$ 

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FT} = 52,5 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{FT} = 0,72 \cdot 52,5 \text{ kN} = 37,8 \text{ kN}$  (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 121,21 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 121,2 \text{ kNm} = 87,3 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,70 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,07 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,77 \text{ cm}$

$s = 0,77 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm}$  (15,5%)

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 25,0 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 412,8 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 25,0 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 412,8 \text{ kN/mb}$  (6,1%)

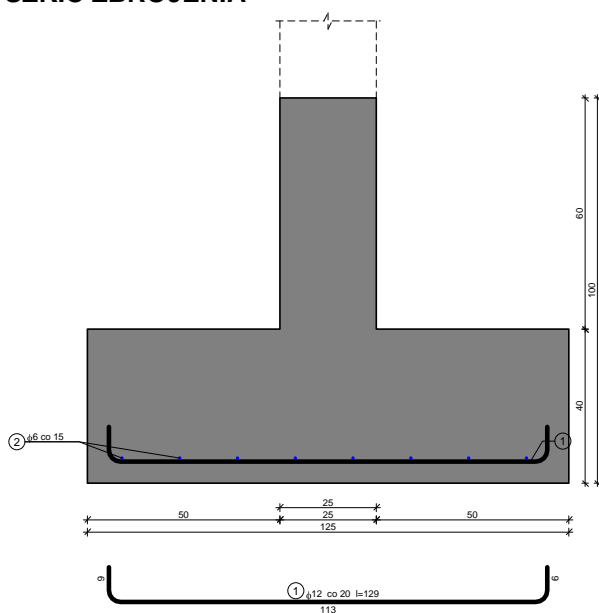
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	RB500W	
				φ6	φ12	
dla 1 mb ławy fundamentowej						
1	12	129	5,00		6,45	
2	6	105	8	8,40		
Długość całkowita wg średnic				[m]	8,5	6,5
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	1,9	5,8
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	1,9	5,8
Masa całkowita				[kg]	8	

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

## 2.6 Żebro w stropie antresoli

### Zbrojenie obliczone w żebrach

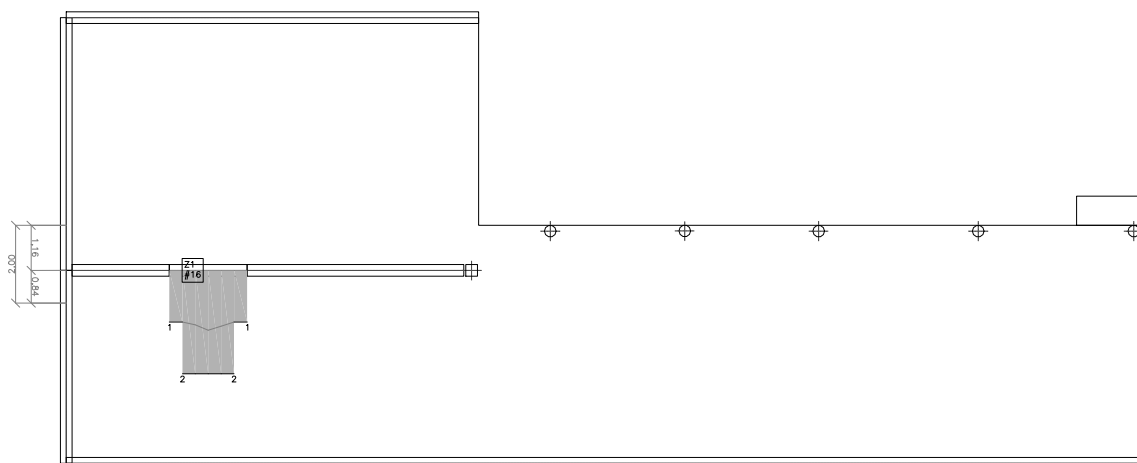
#### Żebro 1

s [m]	s/L	X [m]	Y [m]	zbr. dolne #16 [szt]	zbr. górne #16 [szt]
0,00	0,00	12,55	8,34	1	0
0,20	0,10	12,75	8,34	1	0
0,40	0,20	12,95	8,34	2	0
0,60	0,30	13,15	8,34	2	0
0,80	0,40	13,35	8,34	2	0
1,00	0,50	13,55	8,34	2	0
1,20	0,60	13,75	8,34	2	0
1,40	0,70	13,95	8,34	2	0
1,60	0,80	14,15	8,34	2	0
1,80	0,90	14,35	8,34	1	0
2,00	1,00	14,55	8,34	1	0

### 3.5. Zbrojenie obliczone w żebrach - wykresy

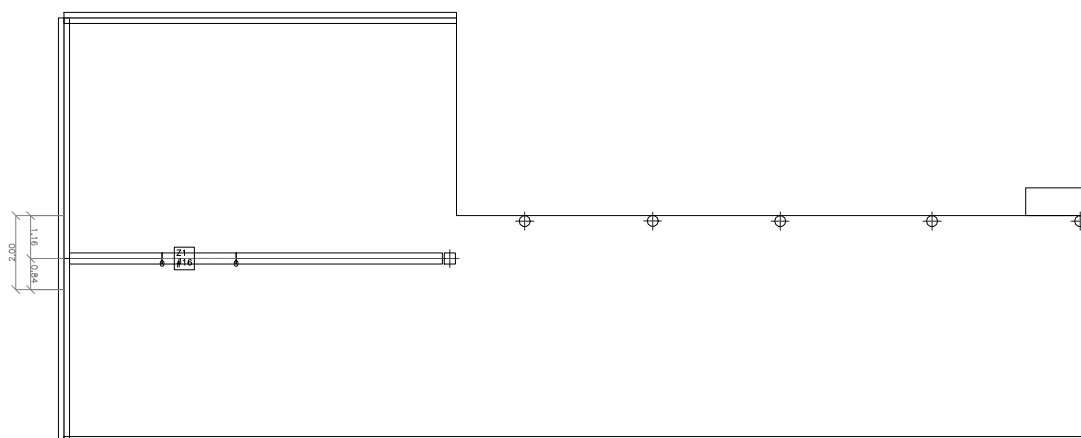
Zbrojenie dolne [szt]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne [szt]

Skala rys. 1:100



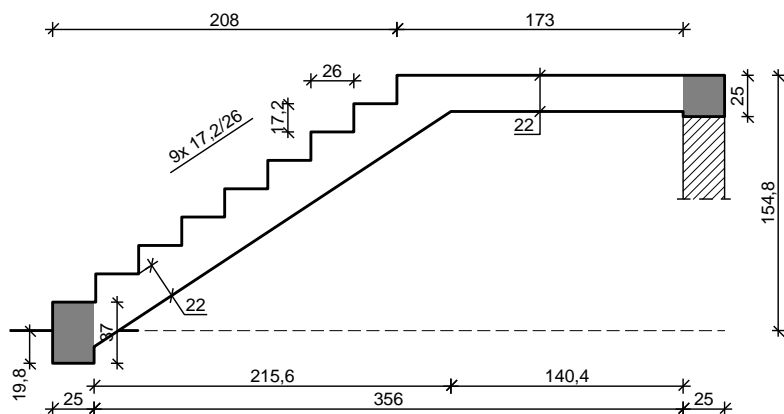
Przyjęto zbrojenie 4 pręty średnicy 16mm dołem i 2 pręty średnicy 16mm górą.

### 3 Klatka schodowa w osiach 2-3

#### 3.1 Biegi schodowe

##### 3.1.1 Bieg schodowy 1

##### SZKIC SCHODÓW



##### GEOMETRIA SCHODÓW

###### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 2,08$  m

Różnica poziomów spoczników

$h = 1,55$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 9$  szt.

Grubość płyty  $t = 22,0$  cm

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,73$  m

###### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,20$  m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy

$b = 25,0$  cm,  $h = 37,0$  cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny

$b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_l = 20,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_p = 20,0$  cm

##### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

###### Obciążenia zmienne $[kN/m^2]$ :

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) $[4,0kN/m^2]$	4,00	1,30	0,35	5,20

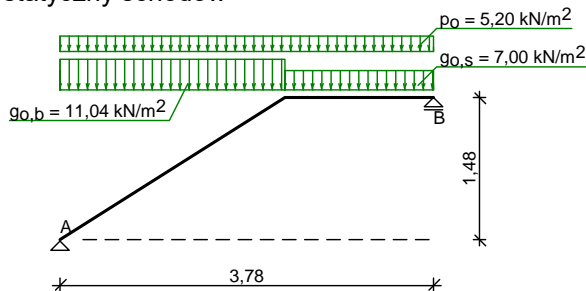
###### Obciążenia stałe na biegu schodowym $[kN/m^2]$ :

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 3 cm $[0,760kN/m^2:0,03m]$ grub.2 cm $0,38 \cdot (1+17,2/26,0)$ )	0,84	1,20	1,01
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.22 cm + schody 17,2/26	8,74	1,10	9,62
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna $[19,0kN/m^3]$ grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,41
$\Sigma$ :		9,93	1,11	11,04

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 3 cm [0,760kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.2 cm	0,51	1,20	0,61
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.22 cm	5,50	1,10	6,05
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		6,29	1,11	7,00

## Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

## Parametry betonu:

Klasa betonu **C30/37** (B37) →  $f_{cd} = 20,00$  MPa,  $f_{ctd} = 1,33$  MPa,  $E_{cm} = 32,0$  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)  $\phi = 2,40$

## Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 25 cm

## Otulenie:

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

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 26,63$  kNm/mb

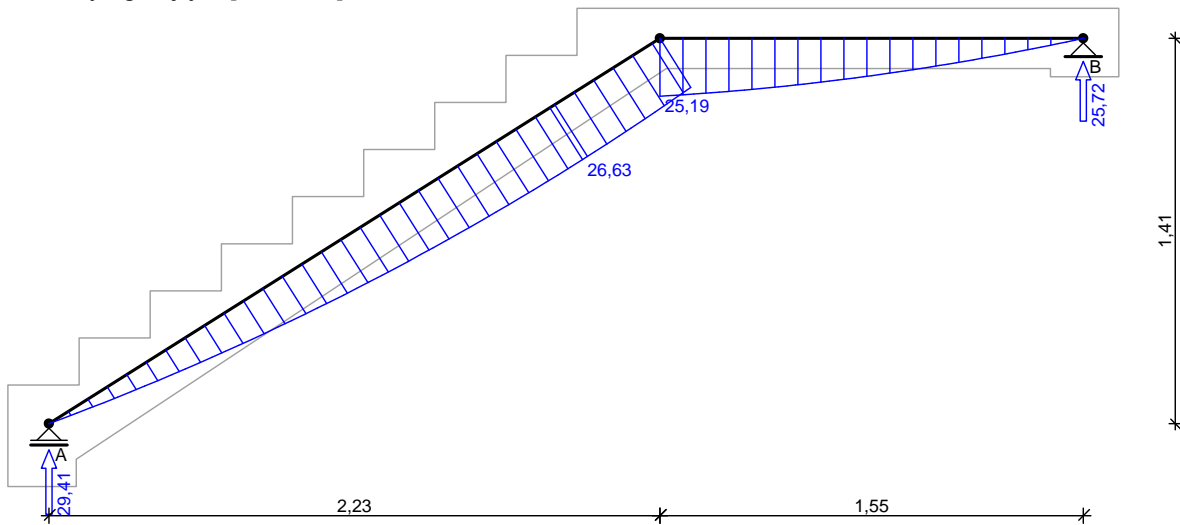
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 29,41$  kN/mb

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 25,72$  kN/mb

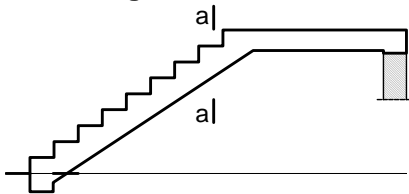
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

## Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:

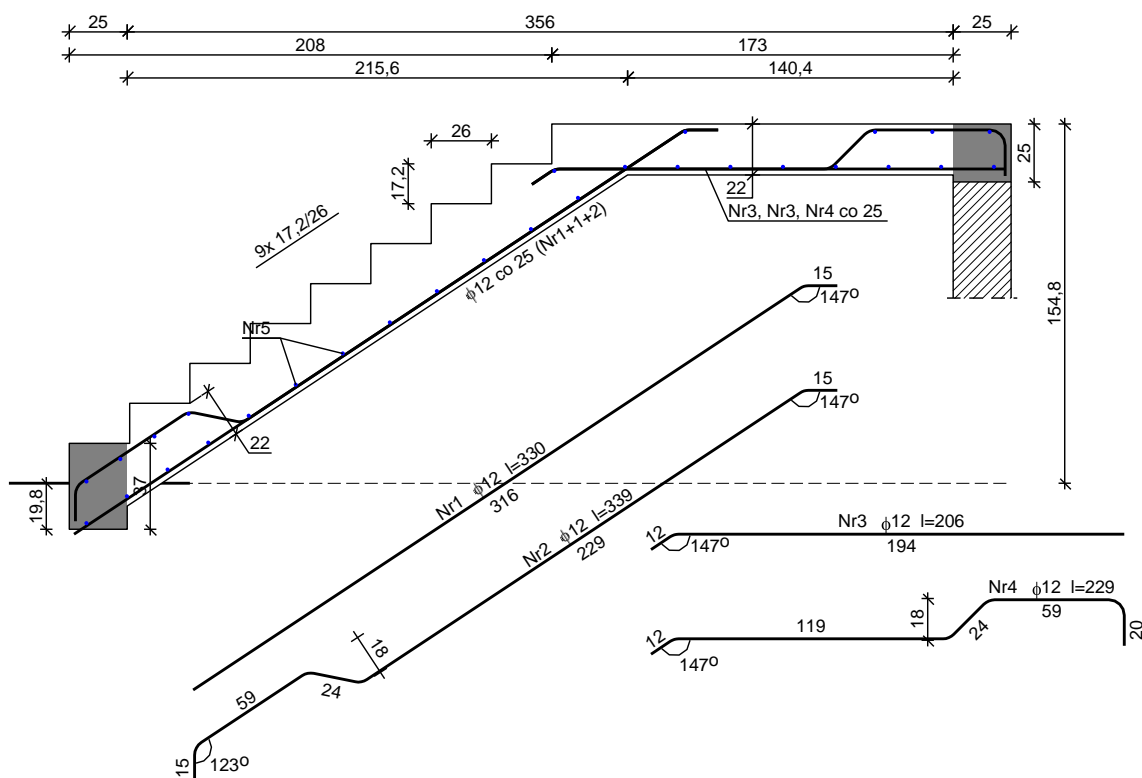


## Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 26,63 \text{ kNm/mb}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,33 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $25,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,23\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 26,63 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm/mb}$  (74,1%)Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 27,79 \text{ kN/mb}$ Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27,79 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 111,45 \text{ kN/mb}$  (24,9%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 22,84 \text{ kNm/mb}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 18,58 \text{ kNm/mb}$ Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,06 \text{ mm} < a_{lim} = 3780/200 = 18,90 \text{ mm}$  (16,2%)



## SZKIC ZBROJENIA



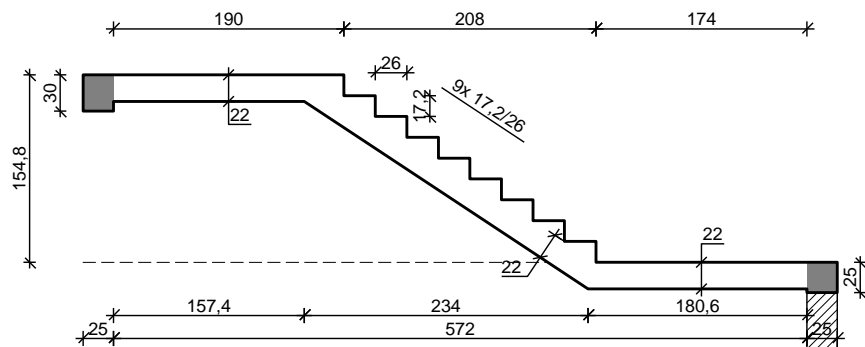
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				ϕ6	ϕ12
<b>dla jednego biegu</b>					
1	12	3299	4		13,20
2	12	3389	1		3,39
3	12	2059	4		8,24
4	12	2292	1		2,29
5	6	1160	29	33,64	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
Masa prętów wg średnic				[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
Masa całkowita				[kg]	
					32

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

## 3.1.2 Bieg schodowy 2

## SZKIC SCHODÓW



## GEOMETRIA SCHODÓW

## Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,74 \text{ m}$ Długość biegu  $l_n = 2,08 \text{ m}$ Różnica poziomów spoczników  $h = 1,55 \text{ m}$ Liczba stopni w biegu  $n = 9 \text{ szt.}$ Grubość płyty  $t = 22,0 \text{ cm}$ Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,90 \text{ m}$ 

## Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,20 \text{ m}$ 

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $100,0 \text{ cm}$ 

## Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$ Belka podpierająca spocznik górny  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$ 

## 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 (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m2]	4,00	1,30	0,35	5,20

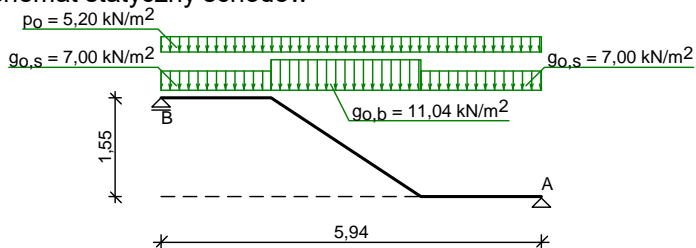
Obciążenia stałe na spoczniku  $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.2 cm	0,51	1,20	0,61
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.22 cm	5,50	1,10	6,05
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		6,29	1,11	7,00

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.2 cm $0,38 \cdot (1+17,2/26,0)$	0,84	1,20	1,01
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.22 cm + schody 17,2/26	8,74	1,10	9,62
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,41
$\Sigma$ :		9,93	1,11	11,04

## Schemat statyczny schodów

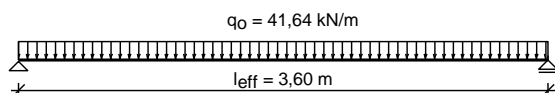


### 3.1.3 Belka w elewacji frontowej wejścia do klatki schodowej

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	35,24	1,17	0,81	41,09	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
$\Sigma$ :		37,12	1,16		43,15	

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **B37** (C30/37)  $\rightarrow f_{cd} = 20,00$  MPa,  $f_{ctd} = 1,33$  MPa,  $E_{cm} = 32,0$  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)  $\phi = 2,40$

Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 16$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 25 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  $\phi = 16$  mm

Stzemiona - belki spocznikowe:

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

Średnica stżmion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe - 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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 21$  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

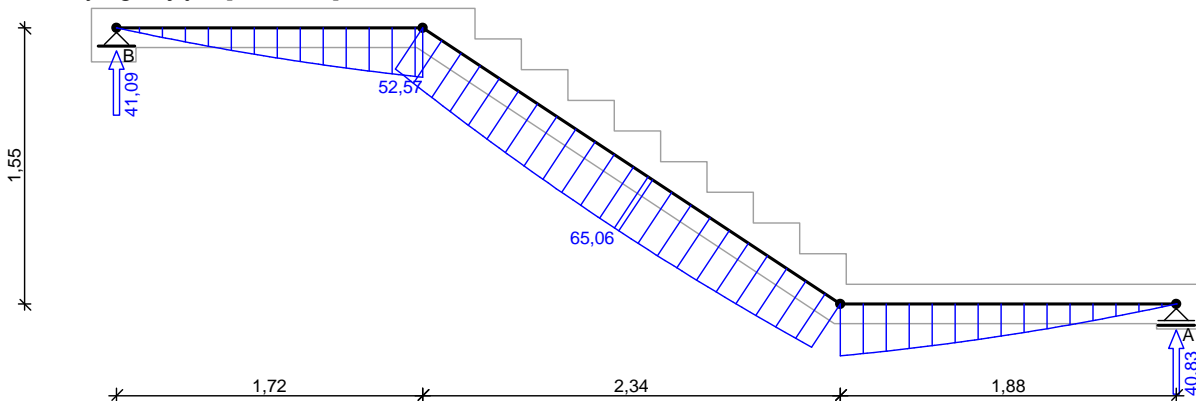
## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 65,06 \text{ kNm/mb}$ Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 40,83 \text{ kN/mb}$ Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 41,09 \text{ kN/mb}$ 

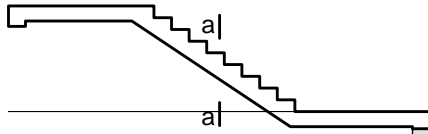
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

## Obwiednia sił wewnętrznych:

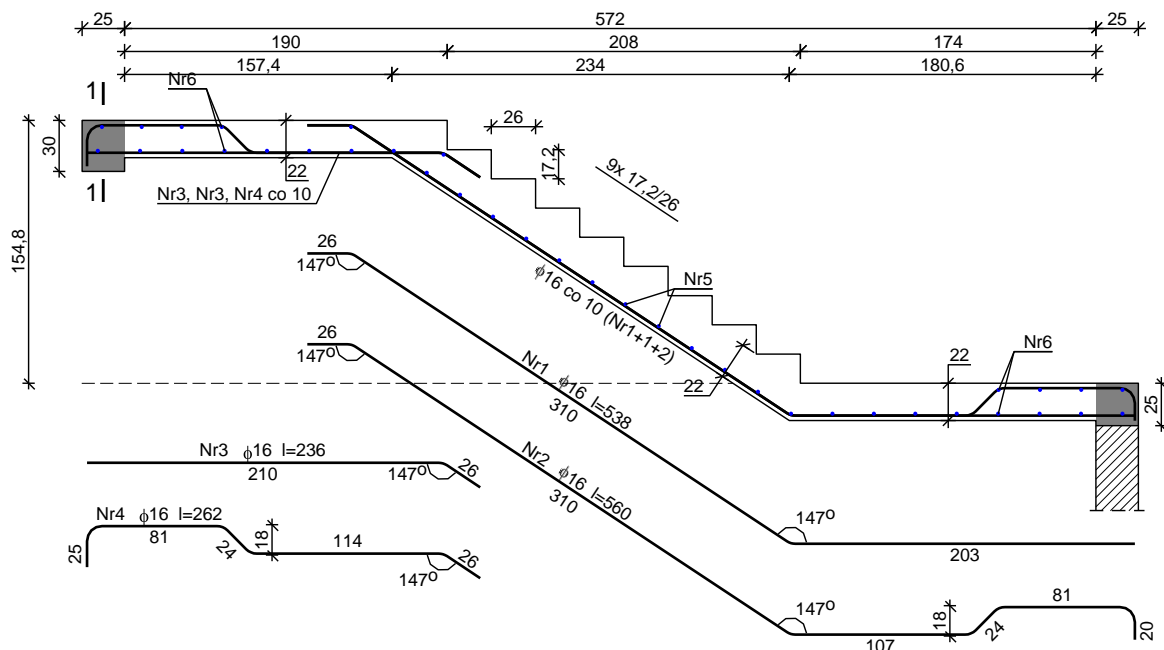
Momenty zginające [kNm/mb]:



## Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002

Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 65,06 \text{ kNm/mb}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 16 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 20,11 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,05\%$ )  
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 65,06 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 143,46 \text{ kNm/mb}$  (45,4%)Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 39,75 \text{ kN/mb}$ Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 39,75 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 119,46 \text{ kN/mb}$  (33,3%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 55,80 \text{ kNm/mb}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 45,39 \text{ kNm/mb}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,087 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (29,0%)Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 24,45 \text{ mm} < a_{lim} = 5940/200 = 29,70 \text{ mm}$  (82,3%)

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ6	φ16
<b>dla jednego biegu</b>					
1	16	5384	8		43,07
2	16	5597	4		22,39
3	16	2357	8		18,86
4	16	2620	4		10,48
5	6	1158	12	13,90	
6	6	3358	26	87,31	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
Masa prętów wg średnic				[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
Masa całkowita				[kg]	<b>172</b>

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

## WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67,46 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 57,41 \text{ kNm}$

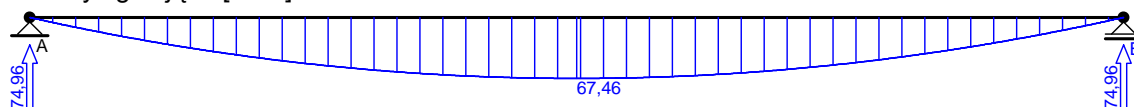
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 44,90 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 74,96 \text{ kN}$

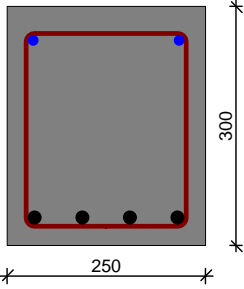
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

## Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 31 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67,46 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **4φ16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,21\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 67,46 \text{ kNm} < M_{Rd} = 78,10 \text{ kNm}$  (86,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 70,79 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co max. 160 mm** na odcinku 64,0 cm przy podporach oraz co max. 190 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 70,79 \text{ kN} < V_{Rd3} = 70,81 \text{ kN}$  (100,0%)

Rozstaw poprzeczny ramion strzemion nie spełnia warunku (211) normy PN-B-03264:2002

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 57,41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 44,90 \text{ kNm}$

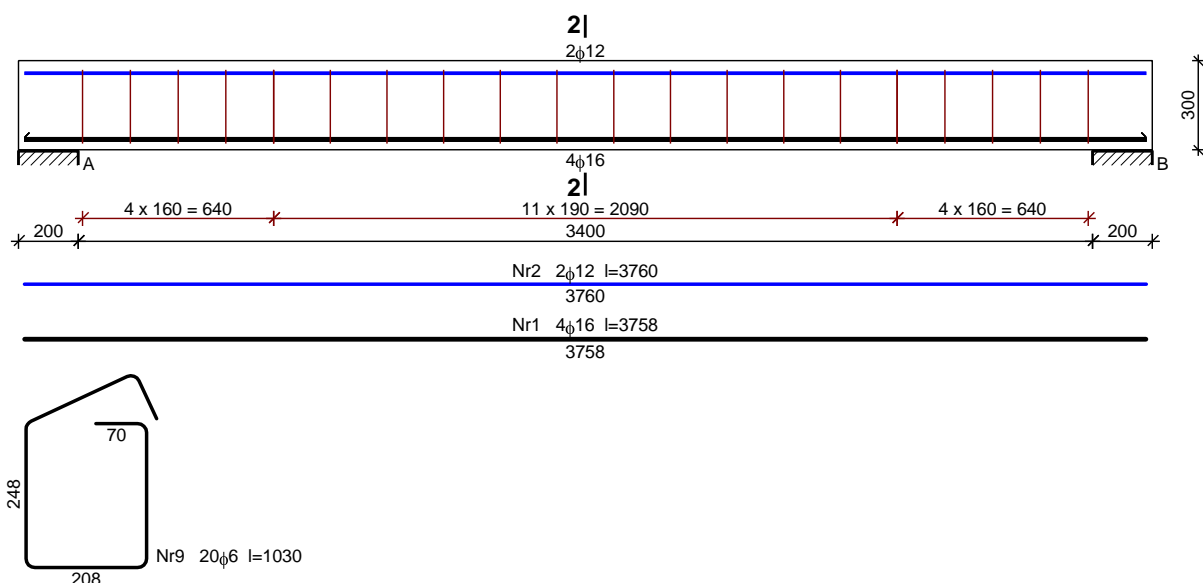
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,162 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (54,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 13,09 \text{ mm} < a_{lim} = 3600/200 = 18,00 \text{ mm}$  (72,7%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 47,12 \text{ kN}$

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

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				φ6	φ12	φ16
dla jednej belki						
7	16	3758	4			15,03
8	12	3760	2		7,52	
9	6	1030	20	20,60		
Długość całkowita wg średnic [m]				20,6	7,6	15,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				4,6	6,7	23,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]					35,1	
Masa całkowita [kg]					36	

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

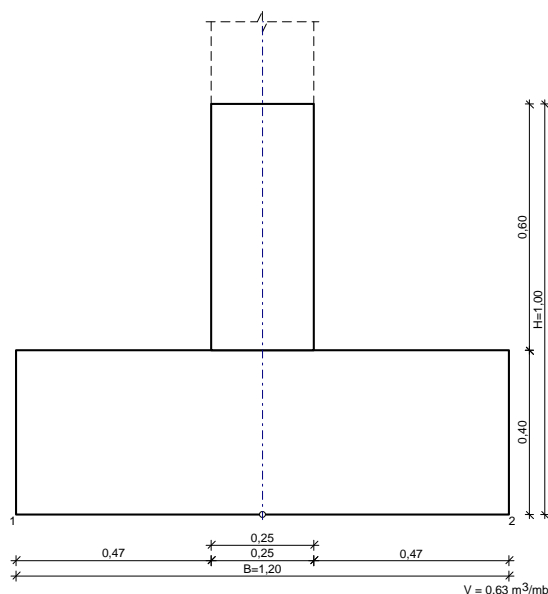
## 3.2 Fundamenty klatki schodowej

## 3.2.1 Ława ściany wewnętrznej (podzielającej klatkę od łącznika)

Tablica 1. Obciążenie ma mb ławy klatki schodowej

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 25 cm i szer. 150 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,50m]	6,75	1,30	--	8,78
2.	Reakcja od biegu schodowego (maksymalna)	31,41	1,30	--	40,83
3.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 25 cm i szer. 270 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·2,70m]	12,15	1,30	--	15,80
4.	Reakcja od biegu schodowego (maksymalna)	31,61	1,30	--	41,09
5.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 25 cm i szer. 265 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·2,65m]	11,93	1,30	--	15,51
6.	Konstrukcja dachu o ciężarze 150kg/m <sup>2</sup> x 6,3m x 3,5m / 2 (stolarka Ponzio)	16,54	1,10	--	18,19
7.	Obciążenie śniegiem 1,305/m <sup>2</sup> x 6,3m x 3,5m / 2	14,38	1,50	--	21,57
Σ:		124,77	1,30	--	161,77

## SZKIC FUNDAMENTU



## GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

B = 1,20 m      H = 1,00 m      w = 0,40 m

 $B_g = 0,25 \text{ m}$        $B_t = 0,47 \text{ m}$  $B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$ 

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m       $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$ 

Brak wody gruntowej w zasypce

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	161,77	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: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$ 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  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$ Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$



**ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

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

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 239,6 \text{ kN/mb}$

$N_r = 192,1 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 239,6 \text{ kN/mb} = 194,1 \text{ kN/mb}$  (99,0%)

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%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 111,38 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 111,4 \text{ kNm/mb} = 80,2 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,68 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,07 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,75 \text{ cm}$

$s = 0,75 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm}$  (15,0%)

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 21,0 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 412,8 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 21,0 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 412,8 \text{ kN/mb}$  (5,1%)

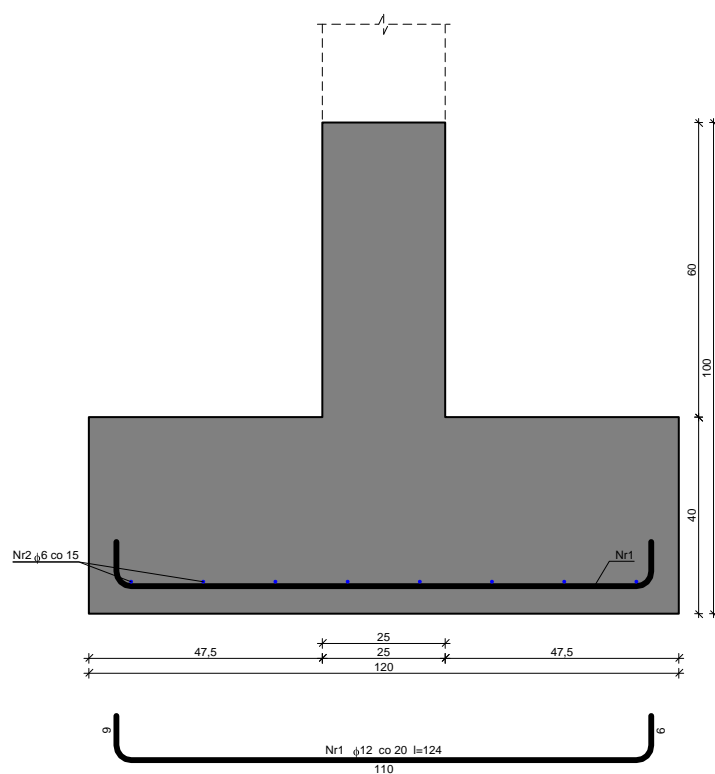
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,39 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## SZKIC ZBROJENIA



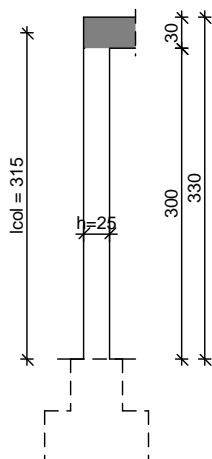
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500W
				φ6	φ12
dla 1 mb ławy fundamentowej					
1	12	124	5,00		6,20
2	6	105	8	8,40	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
Masa prętów wg średnic				[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
Masa całkowita				[kg]	8

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

### 3.2.2 Słup klatki schodowej - elewacja frontowa

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

##### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm

##### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla prawego  $30,00$  cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,30$  m

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,00$  m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,15$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

##### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 2,00$

#### 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	74,96	74,96	7,50	--	-3,75

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 5,41$  kN

#### 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 pęcznienia (obliczono)  $\phi = 3,10$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

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

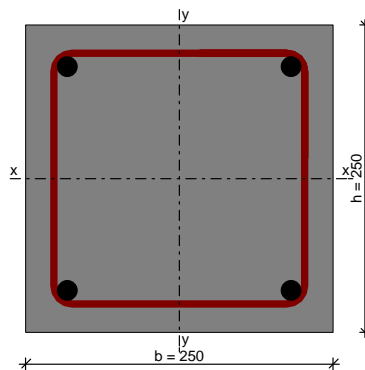
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

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

**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  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,29\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 74,96 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 10,02 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 39,34 \text{ kNm}$

- dla  $N_d = 80,37 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = (-)5,49 \text{ kNm} > M_{Rd,x,odp,min} = (-)39,82 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = (-)5,49 \text{ kNm}$  :  $N_d = 80,37 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1110,75 \text{ kN}$

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

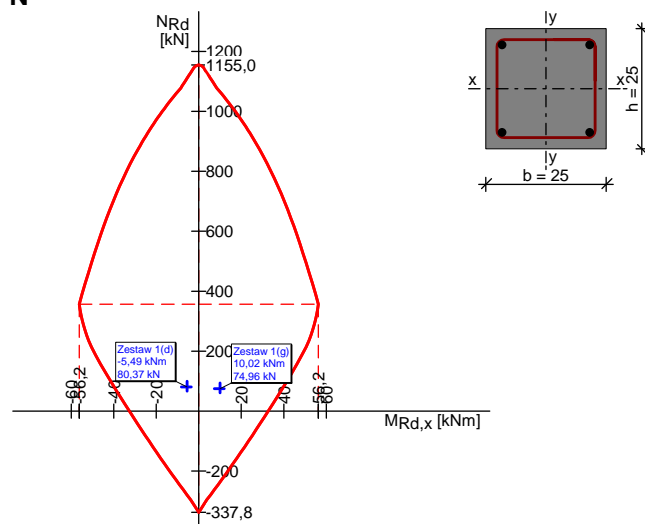
SGU:

Szerokość rys prostokątnych: rysy nie wyznaczono

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

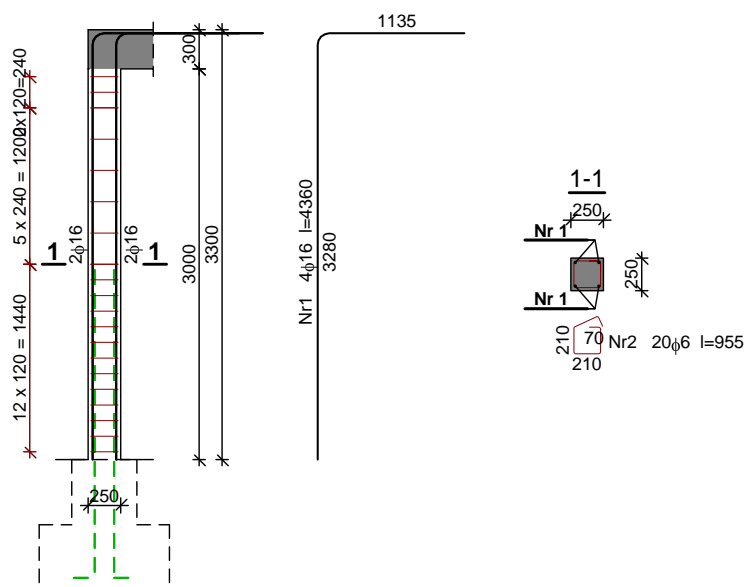
$M_{Rd,x,max} = 56,23 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 356,27 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -56,23 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 356,27 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1155,03 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -337,78 \text{ kN}$

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ6	φ16
dla jednego słupa					
1	16	4360	4		17,44
2	6	955	20	19,10	
Długość całkowita wg średnic [m]				19,1	17,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				4,2	27,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				31,8	
Masa całkowita [kg]				32	

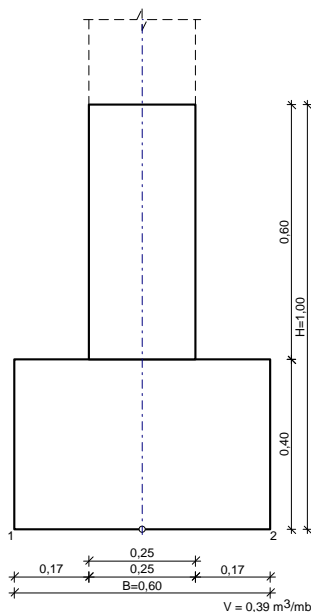
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 3.2.3 Ława pod słupy w ścianie frontowej klatki

Tablica . Zestawienie na ławę elewacji frontowej

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja od słupa wsporczego belki biegnącej schodowych 2 x 80,37kN / 3,5m	35,32	1,30	--	45,92
2.	Stolarka okienna o wysokości 5,8m (Ponzio) waga 150kg/m <sup>2</sup>	8,70	1,30	--	11,31
$\Sigma$ :		<b>44,02</b>	1,30	--	<b>57,23</b>

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

$B = 0,60 \text{ m}$      $H = 1,00 \text{ m}$      $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,25 \text{ m}$      $B_t = 0,17 \text{ m}$

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

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

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 całkowite	57,23	0,00	0,00	0,00	0,00

### WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 117,2 \text{ kN/mb}$

$$N_r = 72,6 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 117,2 \text{ kN/mb} = 95,0 \text{ kN/mb} \quad (76,4\%)$$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 19,8 \text{ kN/mb}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 19,8 \text{ kN/mb} = 14,3 \text{ kN/mb} \quad (0,0\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 20,83 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 20,8 \text{ kNm/mb} = 15,0 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,24 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,28 \text{ cm}$

$$s = 0,28 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm} \quad (5,6\%)$$

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

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

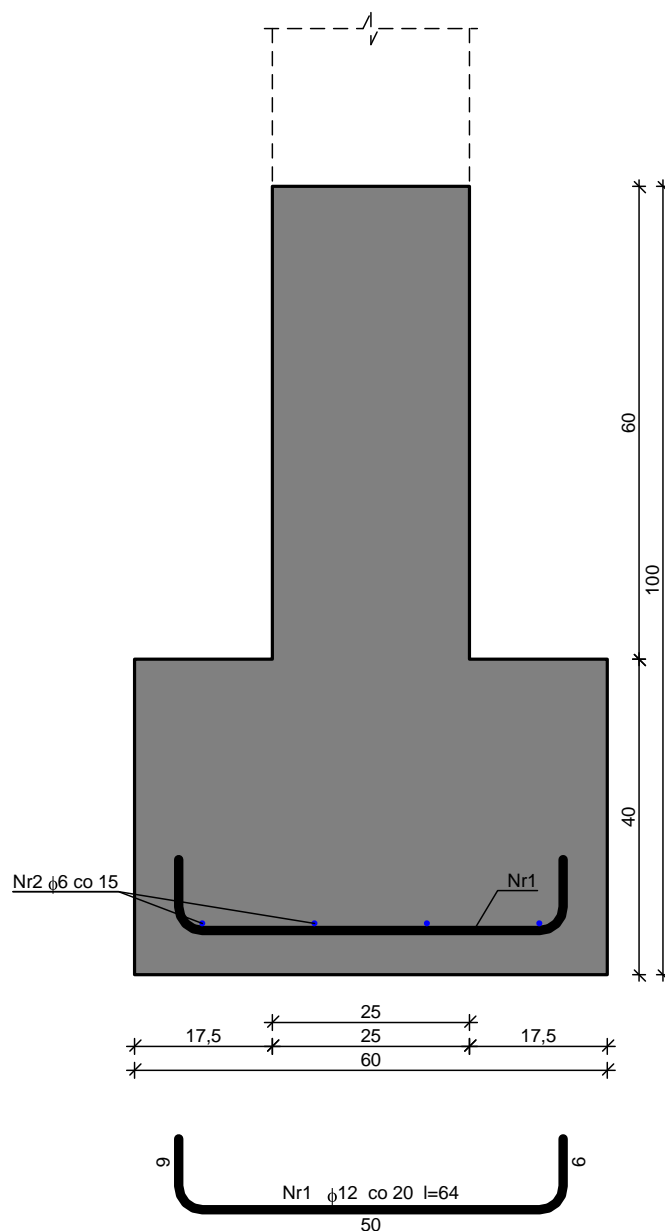
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

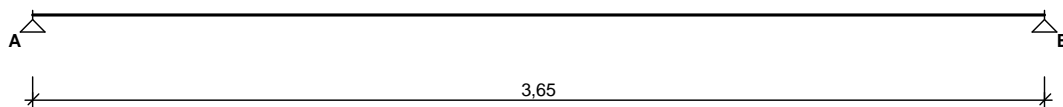
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500W
				φ6	φ12
dla 1 mb ławy fundamentowej					
1	12	64	5,00		3,20
2	6	105	4	4,20	
Długość całkowita wg średnic [m]				4,2	3,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				0,9	2,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				0,9	2,8
Masa całkowita [kg]				4	

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



## 4 Zadaszenie w osiach 2-3 (maksymalny rozstaw belek 3,0m)

### SCHEMAT BELKI



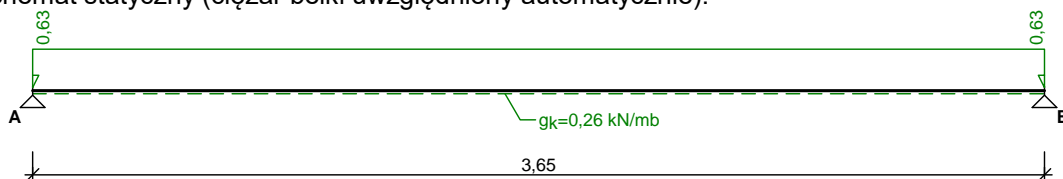
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

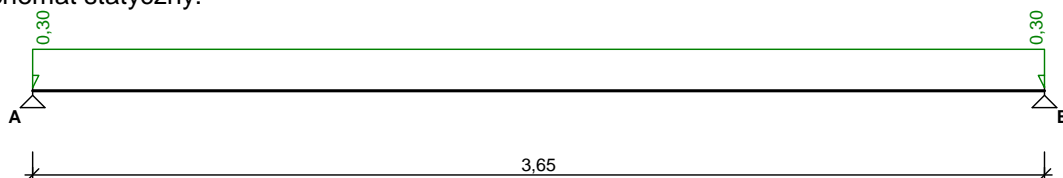
Przypadek **P1: Stałe** ( $\gamma_f = 1,30$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



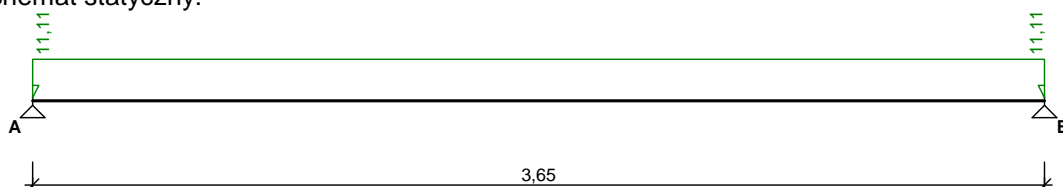
Przypadek **P2: użytkowe** ( $\gamma_f = 1,40$ )

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )

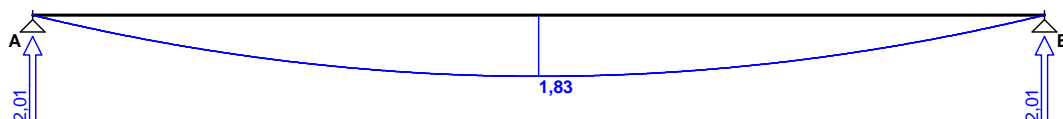
Schemat statyczny:



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

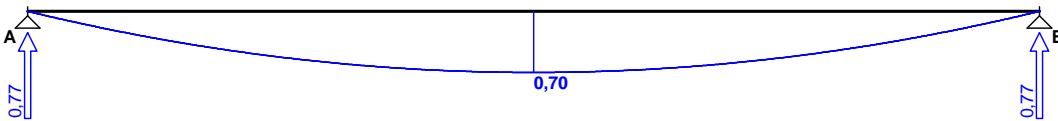
Przypadek **P1: Stałe**

Momenty zginające [kNm]:

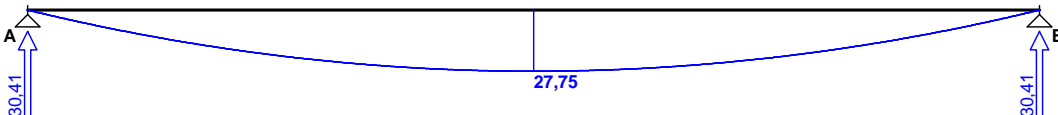


Przypadek **P2: użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:

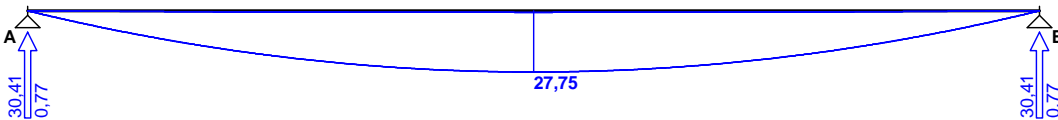
Przypadek **P3: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



## Obwiednia sił wewnętrznych

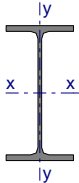
Momenty zginające [kNm]:

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwirzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

**WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200**Przekrój: **IPE 220**

$$A_v = 13,0 \text{ cm}^2, \quad m = 26,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2770 \text{ cm}^4, \quad J_y = 205 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 22670 \text{ cm}^6, \quad J_T = 9,07 \text{ cm}^4, \quad W_x = 252 \text{ cm}^3$$

Stal: **18G2**Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,067$ )  $M_R = 82,05 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 229,62 \text{ kN}$

Nośność na zginaniePrzekrój  $z = 1,82 \text{ m}$  (**P3: śnieg**)Współczynnik zwirzenia  $\varphi_L = 0,437$ Moment maksymalny  $M_{\max} = 27,75 \text{ kNm}$ 

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,773 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój  $z = 0,00 \text{ m}$  (**P3: śnieg**)Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 30,41 \text{ kN}$ 

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,132 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 30,41 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 137,77 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój  $z = 1,82 \text{ m}$  (**P3**: śnieg)Ugięcie maksymalne  $f_{k,max} = 4,52 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 3650 / 350 = 10,43 \text{ mm}$  $f_{k,max} = 4,52 \text{ mm} < f_{gr} = 10,43 \text{ mm} \quad (43,4\%)$ 

## 5 Sprawdzenie nośności istniejącego stropu żelbetowego na belkach ażurowych w osiach 3-4

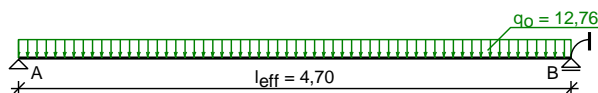
### 5.1 Zestawienie obciążeń

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.	Obciążenia stałe - warstwy posadzkowe	1,48	1,30	--	1,92
3.	Płyta żelbetowa grub.20 cm	5,00	1,10	--	5,50
4.	Instalacje podwieszane	0,10	1,40	--	0,14
$\Sigma$ :		10,58	1,21		12,76

### 5.2 Pasma płyty ciągłej jednokierunkowo zbrojonej opartej na belkach ażurowych

#### SCHEMAT STATYCZNY

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 4,70 \text{ m}$ **Grubość płyty 20,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 30,86 \text{ kNm/m}$ Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 26,43 \text{ kNm/m}$ Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 25,84 \text{ kNm/m}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 24,12 \text{ kNm/m}$ Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 30,00 \text{ kN/m}$ 

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:Klasa betonu: **B20 (C16/20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$ Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$ Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$ 

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,11$ Zbrojenie główne:Klasa stali **A-II (18G2-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 355 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 310 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 480 \text{ MPa}$ Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$ Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$ Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 4,5 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty

$C_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty

$C_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,99 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10 \text{ co } 12,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,37\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 30,86 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 33,58 \text{ kNm/mb}$  (91,9%)

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20,92 \text{ mm} < a_{lim} = 23,50 \text{ mm}$  (89,0%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,09 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10 \text{ co } 12,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,37\%$ )

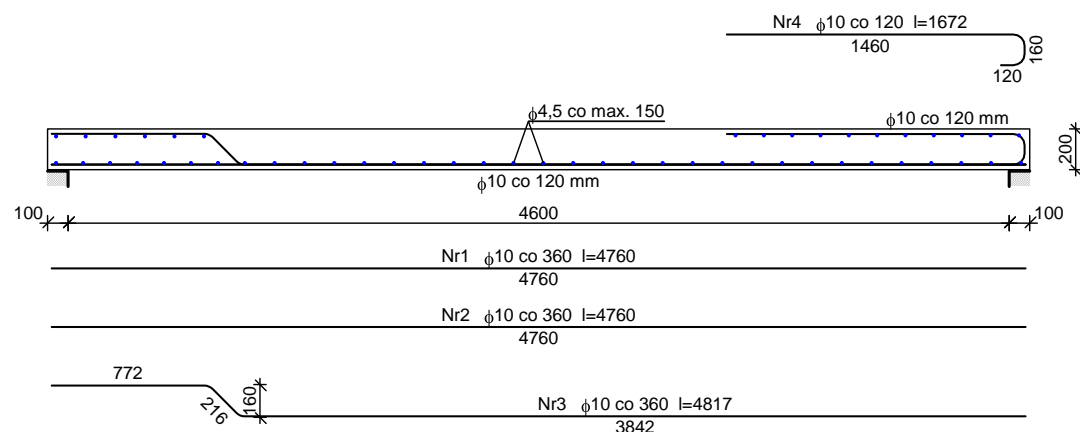
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 26,43 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 33,58 \text{ kNm/mb}$  (78,7%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 30,00 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 96,43 \text{ kN/mb}$  (31,1%)

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,169 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (56,4%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 4,5 \text{ co max. } 15,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 1,06 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

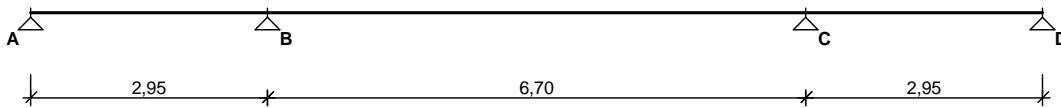
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b φ4,5	18G2-b φ10	
dla pojedynczej płyty								
1	10	4760	2,78	1	2,78		13,22	
2	10	4760	2,78	1	2,78		13,22	
3	10	4817	2,78	1	2,78		13,38	
4	10	1672	8,33	1	8,33		13,93	
5	4,5	1050	51	1	51	53,55		
Długość całkowita wg średnic						[m]	53,6	53,8
Masa 1mb pręta					[kg/mb]	0,125	0,617	
Masa prętów wg średnic					[kg]	6,7	33,2	
Masa prętów wg gatunków stali					[kg]	6,7	33,2	
Masa całkowita					[kg]	40		

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

**Uwaga: przed przystąpieniem do wykonania projektu wykonawczego sprawdzić ilość i układ zbrojenia w płycie !!!!**

### 5.3 Belka ażurowa wsporcza płyty monolitycznej ciągłej

#### SCHEMAT BELKI



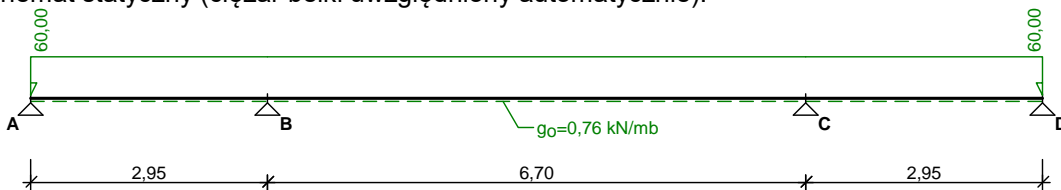
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

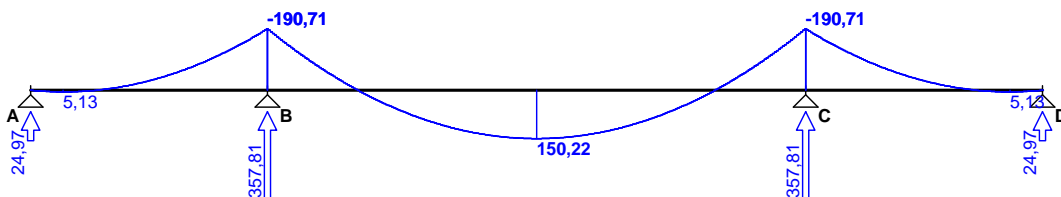
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



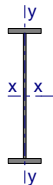
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **Ażur\_Ip340**

$$A_v = 44,9 \text{ cm}^2, \quad m = 70,3 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 33958 \text{ cm}^4, \quad J_y = 557 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 321272 \text{ cm}^6, \quad J_T = 63,9 \text{ cm}^4, \quad W_x = 1358 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,088$ )  $M_R = 302,84 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 534,45 \text{ kN}$

**Belka**Nośność na zginaniePrzekrój  $z = 2,95 \text{ m}$ Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$ Moment maksymalny  $M_{\max} = -190,71 \text{ kNm}$ 

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,630 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój  $z = 2,95 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 203,54 \text{ kN}$ 

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,381 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)154,27 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 320,67 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

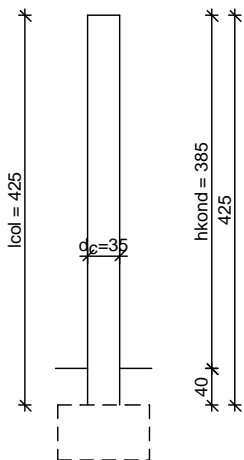
Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój  $z = 6,30 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 6,55 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 6700 / 350 = 19,14 \text{ mm}$ 

$$f_{k,\max} = 6,55 \text{ mm} < f_{gr} = 19,14 \text{ mm} \quad (34,2\%)$$

UWAGA: przed przystąpieniem do projektu wykonawczego dokonać inwentaryzacji belek stalowych, sprawdzić zgodność z przyjętymi założeniami obliczeniowymi !!!!

**5.4 Słup stalowy obetonowany**

Z uwagi na przekroczoną smukłość słupa stalowego projektuje się jego obetonowanie

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

Typ przekroju: kołowy

Średnica słupa  $d_c = 35,0 \text{ cm}$ Wymiary słupa:Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,85 \text{ m}$ Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,40 \text{ m}$ 

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,25 \text{ m}$ 

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 2,00$

### 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	357,81	0,00	35,70	--	35,70

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 11,24$  kN

### 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

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)  $\phi = 2,71$

#### 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  $\phi = 16$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 16$  mm

#### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 8$  mm

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

#### Otulenie:

Klasa środowiska: XC2

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

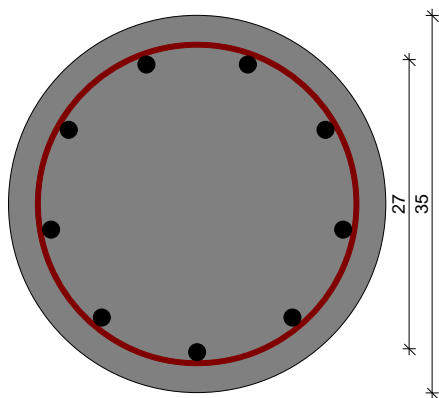
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25$  mm

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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



Ściskanie ze zginaniem:

Zbrojenie potrzebne łącznie  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,88\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 369,05 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 106,55 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 107,93 \text{ kNm}$
- dla  $M_{d,x} = 101,91 \text{ kNm}$  :  $N_d = 357,81 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1093,85 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 120 mm

SGU:

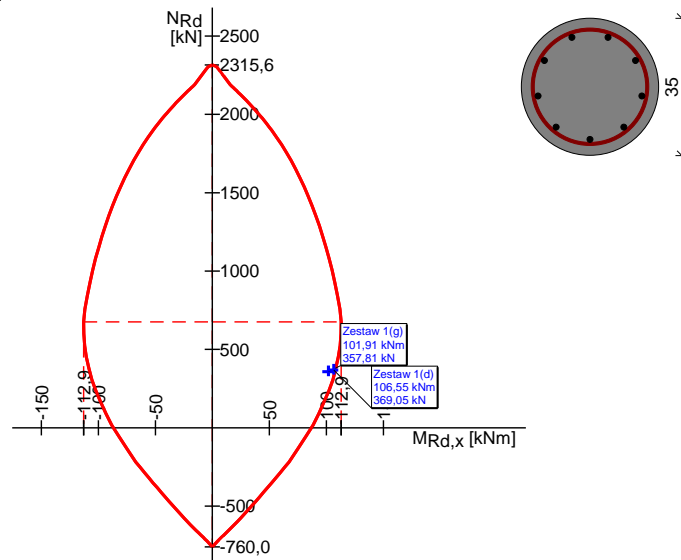
Momenty charakterystyczne  $M_{Sk} = 29,75 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,lt} = 29,75 \text{ kNm}$

Siły charakterystyczne  $N_{Sk} = 298,18 \text{ kN}$ ,  $N_{Sk,lt} = 298,18 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,051 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (17,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

**WYKRES INTERAKCJI M-N**Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 112,95 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 676,01 \text{ kN}$

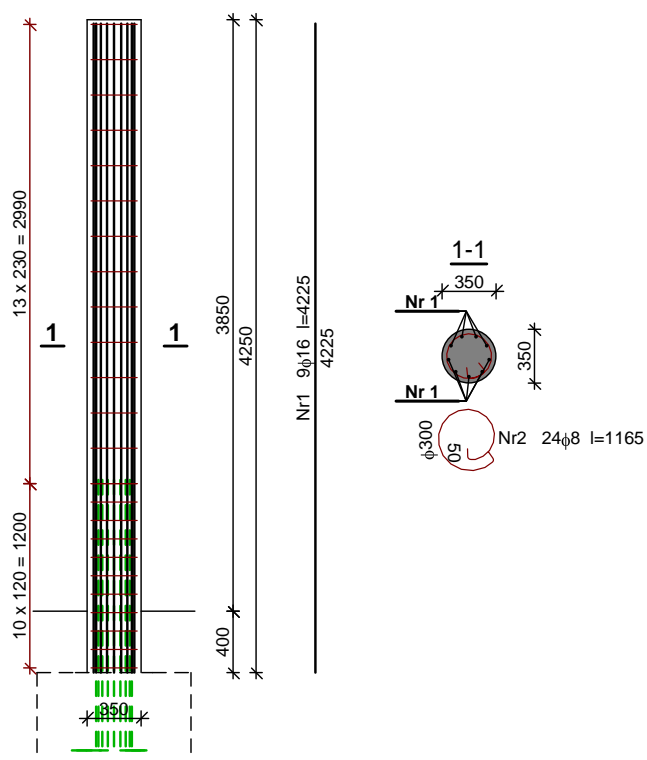
$M_{Rd,x,min} = -112,95 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 676,01 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 2315,65 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -760,01 \text{ kN}$

**SZKIC ZBROJENIA**





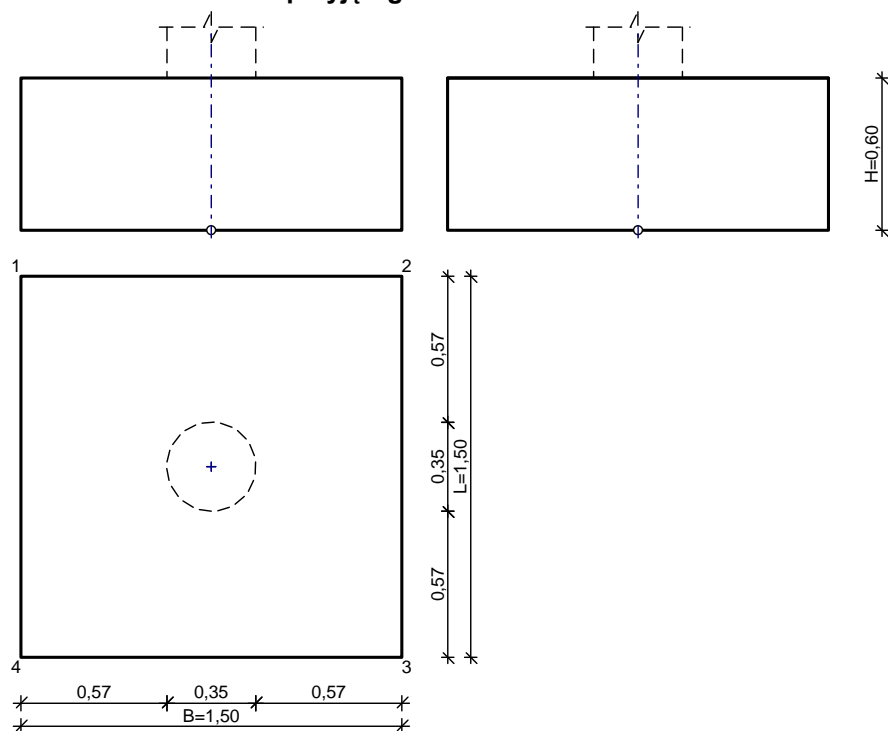
## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ8	φ16
<b>dla jednego słupa</b>					
1	16	4225	9		38,03
2	8	1165	24	27,96	
Długość całkowita wg średnic [m]				28,0	38,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				11,1	60,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				71,2	
Masa całkowita [kg]				<b>72</b>	

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

## 5.5 Fundament słupa okrągłego - istniejący

### SZKIC FUNDAMENTU przyjętego do obliczeń



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

#### Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

$B = 1.50$  m     $L = 1.50$  m     $H = 0.60$  m

$D_s = 0.35$  m     $e_B = 0.00$  m     $e_L = 0.00$  m

#### Posadowienie fundamentu:

$D = 1.00$  m     $D_{\min} = 1.00$  m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

#### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	369,05	12,00	36,90	0,25	0,72	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: **B15 (C12/15)**  $\rightarrow f_{cd} = 8,00$  MPa,  $f_{ctd} = 0,73$  MPa,  $E_{cm} = 27,0$  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-II (18G2-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 355$  MPa,  $f_{yd} = 310$  MPa,  $f_{tk} = 480$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 16 \text{ mm}$ Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 16 \text{ mm}$ Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$ Otulinie:Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$ Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$ **ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$ **WYNIKI-PROJEKTOWANIE****WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020**Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 565,6 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 595,9 \text{ kN}$  $N_r = 425,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 565,6 \text{ kN} = 458,1 \text{ kN} \quad (92,8\%)$ Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 106,9 \text{ kN}$  $T_r = 12,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 106,9 \text{ kN} = 76,9 \text{ kN} \quad (15,6\%)$ Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 44,10 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 310,15 \text{ kNm}$  $M_o = 44,10 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 310,1 \text{ kNm} = 223,3 \text{ kNm} \quad (19,7\%)$ Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,54 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,05 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,58 \text{ cm}$  $s = 0,58 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm} \quad (11,7\%)$ **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

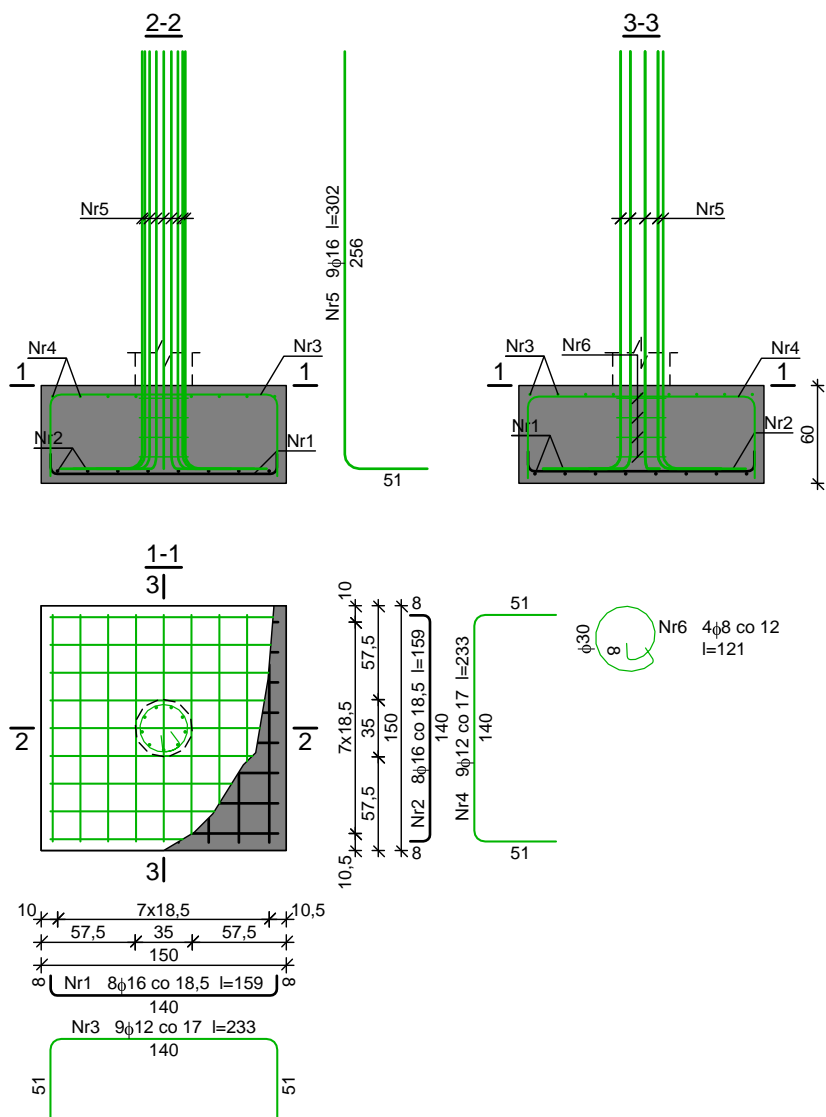
Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,33 \text{ cm}^2$ Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 16,08 \text{ cm}^2$ 

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,33 \text{ cm}^2$ Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 16 \text{ mm}$**  o  $A_s = 16,08 \text{ cm}^2$

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]			
				18G2-b	RB500W		
				φ16	φ8	φ12	φ16
dla jednej stopy							
1	16	159	8	12,72			
2	16	159	8	12,72			
3	12	233	9			20,97	
4	12	233	9			20,97	
5	16	302	9				27,18
6	8	121	4		4,84		
Długość całkowita wg średnic [m]				25,5	4,9	42,0	27,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				1,578	0,395	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				40,2	1,9	37,3	42,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				40,2	82,1		
Masa całkowita [kg]				123			

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

Uwaga: przed przystąpieniem do opracowania projektu wykonawczego dokonać odkrywek i inwentaryzacji fundamentu istniejącego pod względem geometrii oraz zabudowanego zbrojenia. W przypadku gdy jest on mniejszy niż założono zaprojektować powiększenie fundamentu do wielkości zgodnej z projektem budowlanym.

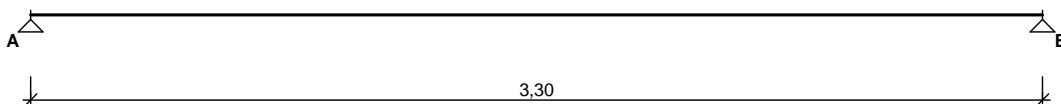
## 6 Nadproża w ścianach istniejących

### 6.1.1 Nadproże w ścianie szczytowej o szerokości do 3,0m

Tablica 1.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, dziurawka) grub. 90 cm i szer. 175 cm [14,500kN/m <sup>3</sup> · 0,90m · 1,75m]	22,84	1,30	--	29,69
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 42 cm i szer. 490 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> · 0,42m · 4,90m]	37,04	1,30	--	48,15
$\Sigma$ :		<b>59,88</b>	1,30	--	<b>77,84</b>

#### SCHEMAT BELKI



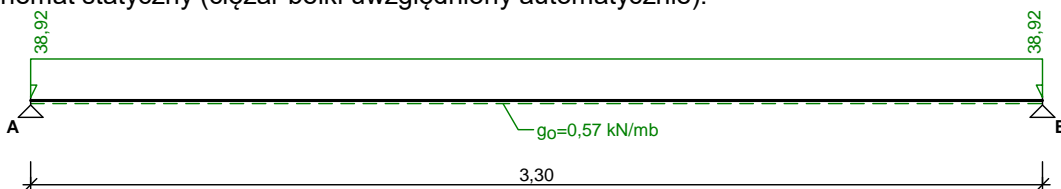
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

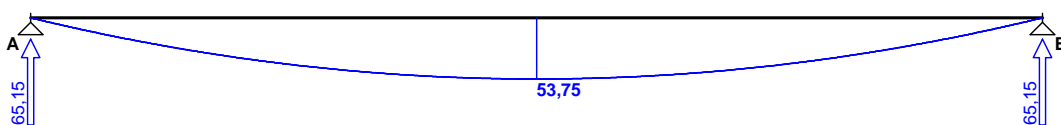
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



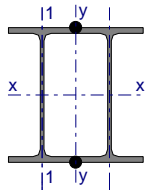
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęsła belki;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: **2 IPE 220**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 26,0 \text{ cm}^2, \quad m = 52,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5540 \text{ cm}^4, \quad J_y = 2431 \text{ cm}^4, \quad J_w = 22670 \text{ cm}^6, \quad J_T = 9,07 \text{ cm}^4, \quad W_x = 504 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**Nośności obliczeniowe przekroju:- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,067$ )  $M_R = 115,67 \text{ kNm}$ - ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 323,72 \text{ kN}$ Nośność na zginaniePrzekrój  $z = 1,65 \text{ m}$ Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$ Moment maksymalny  $M_{\max} = 53,75 \text{ kNm}$ 

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,465 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój  $z = 3,30 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -65,15 \text{ kN}$ 

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,201 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)65,15 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 194,23 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój  $z = 1,65 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 4,67 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 500 = 3300 / 500 = 6,60 \text{ mm}$ 

$$f_{k,\max} = 4,67 \text{ mm} < f_{gr} = 6,60 \text{ mm} \quad (70,8\%)$$

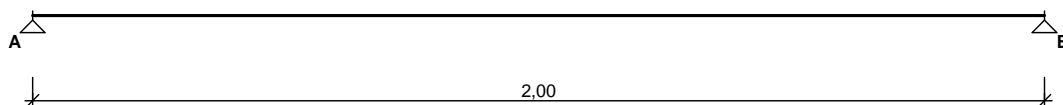
Przyjęto 2 x 2 szt IPE 220 (osadzone po 2 szt z obydwóch stron muru o grubości 90cm).

## 6.1.2 Nadproże w ścianie bocznej o szerokości do 1,8m

Tablica 2. Ściana boczna

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja od dźwigara dachowego 70,87kN/4,1m	14,40	1,20	--	17,28
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 42 cm i szer.350 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,42m·3,50m]	26,46	1,30	--	34,40
3.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, dziurawka) grub. 90 cm i szer.250 cm [14,500kN/m <sup>3</sup> ·0,90m·2,50m]	32,63	1,30	--	42,42
4.	Reakcja od projektowanego stropu żelbetowego	35,83	1,20	--	43,00
Σ:		<b>109,32</b>	1,25	--	<b>137,09</b>

## SCHEMAT BELKI



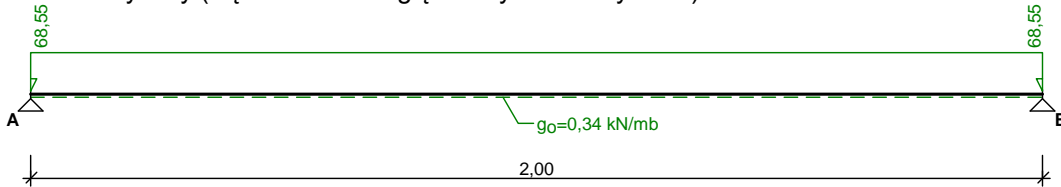
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

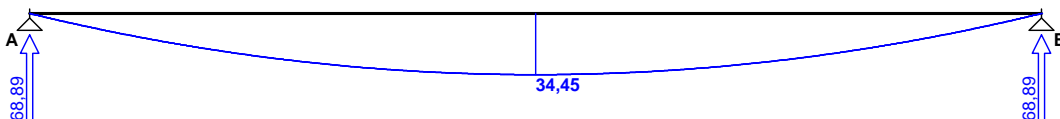
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



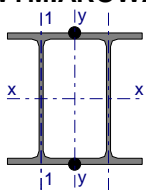
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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 IPE 160**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 16,0 \text{ cm}^2, \quad m = 31,6 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1738 \text{ cm}^4, \quad J_y = 812 \text{ cm}^4, \quad J_w = 3958 \text{ cm}^6, \quad J_T = 3,60 \text{ cm}^4, \quad W_x = 218 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,068$ )  $M_R = 50,05 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 199,52 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 1,00 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 34,45 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,688 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 68,89 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,345 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 68,89 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 119,71 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój  $z = 1,00 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 3,50 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 500 = 2000 / 500 = 4,00 \text{ mm}$ 

$$f_{k,\max} = 3,50 \text{ mm} < f_{gr} = 4,00 \text{ mm} \quad (87,6\%)$$

**Przyjęto 2 x 2 szt IPE 160 (osadzone po 2 szt z obydwóch stron muru o grubości 90cm.**

**KONIEC**