

Wyciąg z obliczeń elementów konstrukcji budynku

Tablica. 1 Dach

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Blacha fałdowa stalowa o wysokości fałdy 55 (T-55) gr. 0,75 mm [0,091kN/m ²]	0,09	1,10	--	0,10
2.	Poliuretan grub. 20,5 cm [0,45kN/m ³ ·0,205m]	0,09	1,10	--	0,10
3.	Blacha fałdowa aluzynk	0,05	1,10	--	0,06
4.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Q _k = 0,9 kN/m ² , nachylenie połaci 6,0 st. -> C ₂ =0,8) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	0,00	1,08
5.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=106 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren B, z=H=10,8 m, -> C _e =0,77, budowla zamknięta, wymiary budynku H=10,8 m, B=27,5 m, L=50,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 6,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,9, beta=1,80) [-0,372kN/m ²]	0,37	1,50	0,00	0,55
Σ:		1,32	1,43	--	1,89

Tablica 2. Ściana obciążenie wiatrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem ściany nawietrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa I, H=106 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren B, z=H=8,5 m, -> C _e =0,72, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,5 m, B=30,8 m, L=50,0 m -> wsp. aerodyn. C=0,7, beta=1,80) [0,272kN/m ²]	0,27	1,50	0,00	0,41
Σ:		0,27	1,50	--	0,41

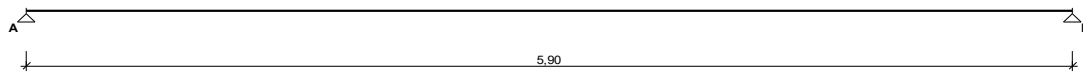
Tablica 3. Ściana ciężar własny

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 09 grub. 25 cm [12,000kN/m ³ ·0,25m]	3,00	1,30	--	3,90
Σ:		3,00	1,30	--	3,90

Tablica 4. Słup obciążenie wiatrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem ściany nawietrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa I, H=106 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren B, z=H=8,5 m, -> C _e =0,72, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,5 m, B=30,8 m, L=50,0 m -> wsp. aerodyn. C=0,7, beta=1,80) [0,272kN/m ²]	0,27	1,50	0,00	0,41
Σ:		0,27	1,50	--	0,41

PLATEW DACHOWA



Parametry belki:

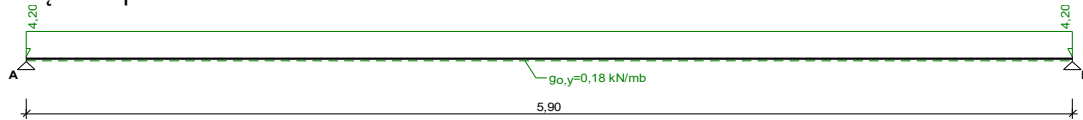
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,00$
- udział ciężaru własnego na kierunkach wg współczynników:
 - składowa pionowa = 100,0%, składowa pozioma = 0,0%

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

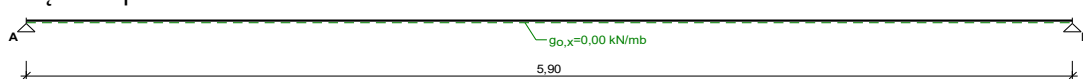
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Obciążenie pionowe



Obciążenie poziome



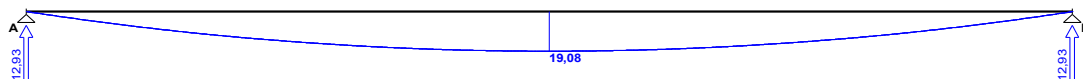
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki $g_{o,y} = 0,18 \text{ kN/m}$, $g_{o,x} = 0,00 \text{ kN/m}$)

Przekrój	x [m]	$q_{y,l}$ [kN/m]	$q_{y,p}$ [kN/m]	F_y [kN]	M_y [kNm]	$q_{x,l}$ [kN/m]	$q_{x,p}$ [kN/m]	F_x [kN]	M_x [kNm]
A.	0,00	--	4,20	0,00	0,00	--	0,00	0,00	0,00
B.	5,90	4,20	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	0,00

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

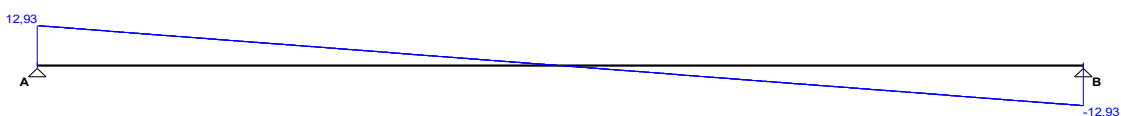
Momenty zginające M_x [kNm]:



Momenty zginające M_y [kNm]:



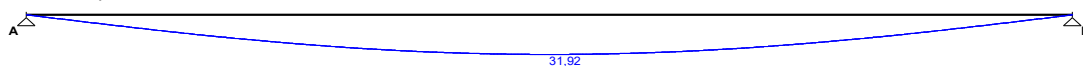
Siły poprzeczne V_y [kN]:



Siły poprzeczne V_x [kN]:



Ugięcia $f_{k,y}$ [mm]:



Ugięcia $f_{k,x}$ [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń pionowych:

Przekrój	z [m]	$M_{x,l}$ [kNm]	$M_{x,p}$ [kNm]	$V_{y,l}$ [kN]	$V_{y,p}$ [kN]	$f_{k,y}$ [mm]
Przęsło A - B ($l_o = 5,90$ m)						
A	0,00	--	0,00	--	12,93	--
	2,95	19,08	19,08	0,00	0,00	31,92
B	5,90	0,00	--	-12,93	--	--
Reakcje podporowe: $R_{y,A} = 12,93$ kN, $R_{y,B} = 12,93$ kN						

Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń poziomych:

Przekrój	z [m]	$M_{y,l}$ [kNm]	$M_{y,p}$ [kNm]	$V_{x,l}$ [kN]	$V_{x,p}$ [kN]	$f_{k,x}$ [mm]
Przęsło A - B ($l_o = 5,90$ m)						
A	0,00	--	0,00	--	0,00	--
B	5,90	0,00	--	0,00	--	--
Reakcje podporowe: $R_{x,A} = 0,00$ kN, $R_{x,B} = 0,00$ kN						

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

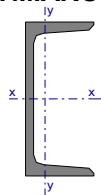
Belka zginana dwukierunkowo

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- ciągłe stężenie pasa górnego, pas dolny swobodny;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 160**

$$A_{vy} = 12,0 \text{ cm}^2, A_{vx} = 13,7 \text{ cm}^2, m = 18,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 925 \text{ cm}^4, J_y = 85,3 \text{ cm}^4, J_{\omega} = 3370 \text{ cm}^6, J_T = 7,70 \text{ cm}^4, W_x = 116 \text{ cm}^3, W_y = 18,3 \text{ cm}^3,$$

Stal: **18G2**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: dla $M_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 $M_{Rx} = 26,54$ kNm
dla $M_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 $M_{Ry} = 5,58$ kNm
- ścinanie: dla $V_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Ry} = 212,28$ kN
dla $V_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Rx} = 241,47$ kN

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,95 m

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Momenty maksymalne $M_{x,max} = 19,08$ kNm, $M_{y,max} = 0,00$ kNm

$$(54) \quad M_{x,max} / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_{y,max} / M_{Ry} = 0,719 + 0,000 = 0,719 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalne siły poprzeczne $V_{y,max} = 12,93$ kN, $V_{x,max} = 0,00$ kN

$$(53) \quad V_{y,max} / V_{Ry} = 0,061 < 1$$

$$(53) \quad V_{x,max} / V_{Rx} = 0,000 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

Przekrój z = 0,00 m

$$V_{y,max} = 12,93 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Ry} = 63,68 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Przekrój z = 0,00 m

$V_{x,max} = 0,00 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Rx} = 72,44 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

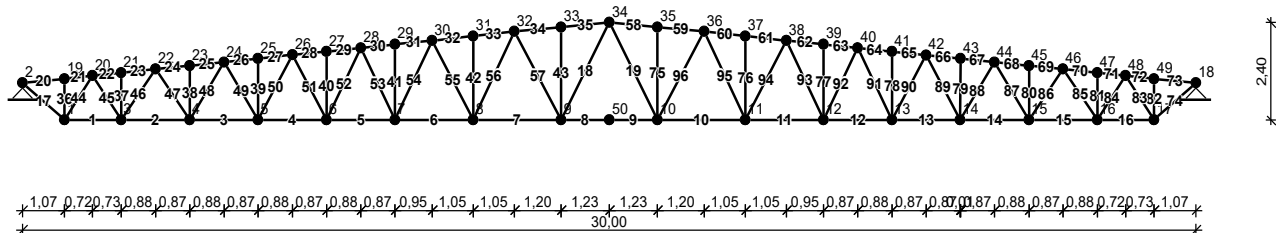
Przekrój z = 2,95 m

Ugięcia maksymalne $f_{k,y,max} = 31,92 \text{ mm}$, $f_{k,x,max} = 0,00 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 150 = 5900 / 150 = 39,33 \text{ mm}$

$f_{k,max} = (f_{k,y,max}^2 + f_{k,x,max}^2)^{0,5} = 31,92 \text{ mm} < f_{gr} = 39,33 \text{ mm} \quad (81,2\%)$

KRATOWNICA DACHOWA



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,00		
2	-1,07	0,91	przegubowa	0
3	1,45	0,00		
4	3,20	0,00		
5	4,95	0,00		
6	6,70	0,00		
7	8,45	0,00		
8	10,45	0,00		
9	12,70	0,00		
10	15,16	0,00		
11	17,41	0,00		
12	19,41	0,00		
13	21,16	0,00		
14	22,90	0,00		
15	24,66	0,00		
16	26,41	0,00		
17	27,86	0,00		
18	28,93	0,91	przegubowa	0
19	0,00	1,01		
20	0,72	1,09		
21	1,45	1,16		
22	2,33	1,25		
23	3,20	1,33		
24	4,08	1,42		
25	4,95	1,51		
26	5,83	1,60		
27	6,70	1,68		
28	7,58	1,77		
29	8,45	1,86		
30	9,40	1,95		
31	10,45	2,06		
32	11,50	2,18		
33	12,70	2,28		
34	13,93	2,40		
35	15,16	2,28		
36	16,36	2,18		
37	17,41	2,06		
38	18,46	1,95		
39	19,41	1,86		
40	20,28	1,77		
41	21,16	1,68		
42	22,03	1,59		
43	22,91	1,51		
44	23,78	1,42		
45	24,66	1,33		
46	25,53	1,25		
47	26,41	1,16		
48	27,13	1,09		

49	27,86	1,01		
50	13,93	0,00		

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	3	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
2	3	4	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
3	4	5	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
4	5	6	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
5	6	7	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
6	7	8	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
7	8	9	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
8	9	50	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
9	50	10	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
10	10	11	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
11	11	12	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
12	12	13	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
13	13	14	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
14	14	15	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
15	15	16	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
16	16	17	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
17	2	1	2 C 80	sztynne	sztynne
18	34	9	C 80	sztynne	sztynne
19	34	10	C 80	sztynne	sztynne
20	2	19	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
21	19	20	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
22	20	21	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
23	21	22	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
24	22	23	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
25	23	24	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
26	24	25	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
27	25	26	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
28	26	27	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
29	27	28	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
30	28	29	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
31	29	30	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
32	30	31	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
33	31	32	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
34	32	33	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
35	33	34	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
36	1	19	C 80	sztynne	sztynne
37	3	21	C 80	sztynne	sztynne
38	4	23	C 80	sztynne	sztynne
39	5	25	C 80	sztynne	sztynne
40	6	27	C 80	sztynne	sztynne
41	7	29	C 80	sztynne	sztynne
42	8	31	C 80	sztynne	sztynne
43	9	33	C 80	sztynne	sztynne
44	1	20	2 C 80	sztynne	sztynne
45	20	3	2 C 80	sztynne	sztynne
46	3	22	C 80	sztynne	sztynne
47	22	4	C 80	sztynne	sztynne
48	4	24	C 80	sztynne	sztynne
49	24	5	C 80	sztynne	sztynne
50	5	26	C 80	sztynne	sztynne
51	26	6	C 80	sztynne	sztynne
52	6	28	C 80	sztynne	sztynne
53	28	7	C 80	sztynne	sztynne
54	7	30	C 80	sztynne	sztynne
55	30	8	C 80	sztynne	sztynne
56	8	32	C 80	sztynne	sztynne
57	32	9	C 80	sztynne	sztynne
58	34	35	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
59	35	36	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
60	36	37	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
61	37	38	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
62	38	39	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
63	39	40	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
64	40	41	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
65	41	42	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
66	42	43	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
67	43	44	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
68	44	45	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
69	45	46	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
70	46	47	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
71	47	48	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne
72	48	49	2 L 120x120x10 ap 80 mm	sztynne	sztynne

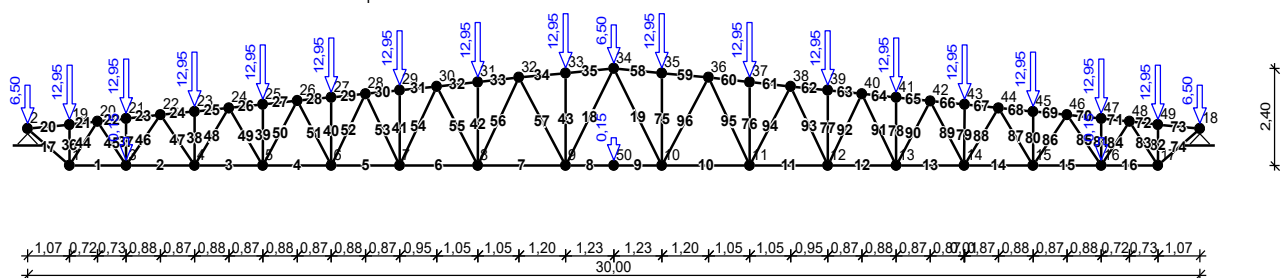
73	49	18	2 L 120x120x10 ap 80 mm	szttywne	szttywne
74	18	17	2 C 80	szttywne	szttywne
75	35	10	C 80	szttywne	szttywne
76	37	11	C 80	szttywne	szttywne
77	39	12	C 80	szttywne	szttywne
78	41	13	C 80	szttywne	szttywne
79	43	14	C 80	szttywne	szttywne
80	45	15	C 80	szttywne	szttywne
81	47	16	C 80	szttywne	szttywne
82	49	17	C 80	szttywne	szttywne
83	17	48	2 C 80	szttywne	szttywne
84	48	16	2 C 80	szttywne	szttywne
85	16	46	C 80	szttywne	szttywne
86	46	15	C 80	szttywne	szttywne
87	15	44	C 80	szttywne	szttywne
88	44	14	C 80	szttywne	szttywne
89	14	42	C 80	szttywne	szttywne
90	42	13	C 80	szttywne	szttywne
91	13	40	C 80	szttywne	szttywne
92	40	12	C 80	szttywne	szttywne
93	12	38	C 80	szttywne	szttywne
94	38	11	C 80	szttywne	szttywne
95	11	36	C 80	szttywne	szttywne
96	36	10	C 80	szttywne	szttywne

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ _o [kg/m ³]
2 L 120x120x10 ap 80 mm	Stal St3	46,40	626,00	12,0	0,500	205000	7850
C 80	Stal St3	11,00	106,00	8,0	0,500	205000	7850
2 L 100x100x10 ap 80 mm	Stal St3	38,40	354,00	10,0	0,282	205000	7850
2 C 80	Stal St3	22,00	212,00	8,0	0,500	205000	7850

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,20$)

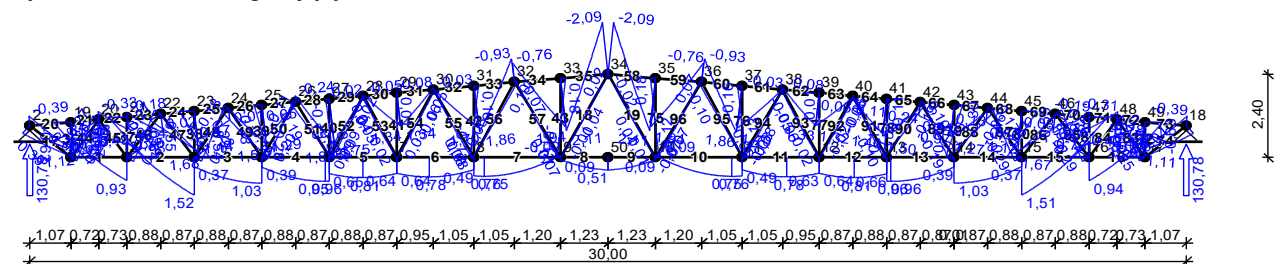


L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzły 3, 16, 50	siła skupiona F = 0,15 kN; kąt nachylenia 0,0st.
3	węzły 2, 18, 34	siła skupiona F = 6,50 kN; kąt nachylenia 0,0st.
4	węzły 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49	siła skupiona F = 12,95 kN; kąt nachylenia 0,0st.

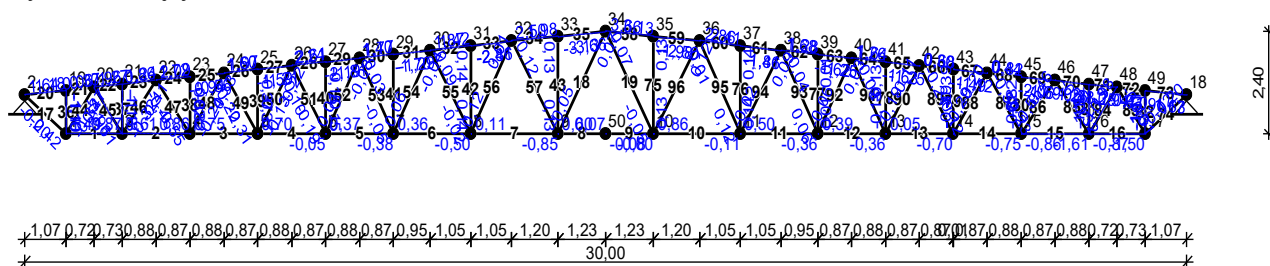
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

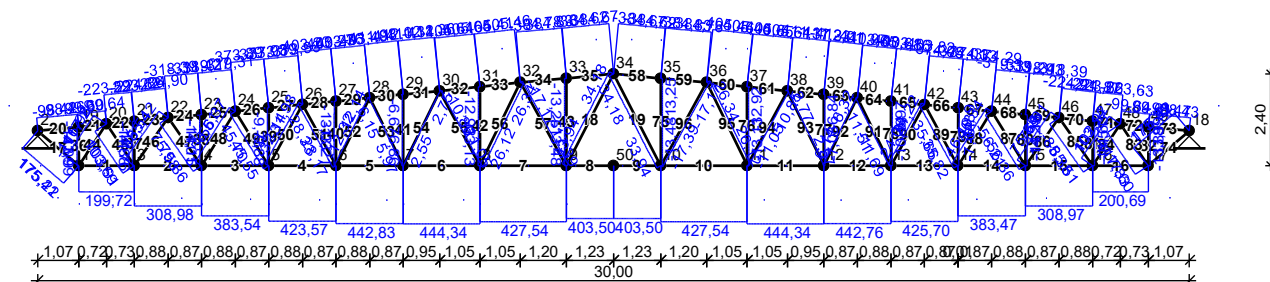
Wykres momentów zginających:



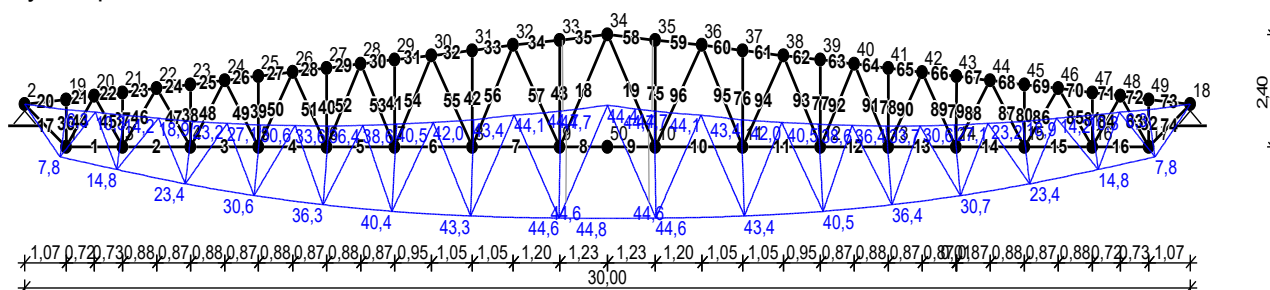
Wykres sił tnących:



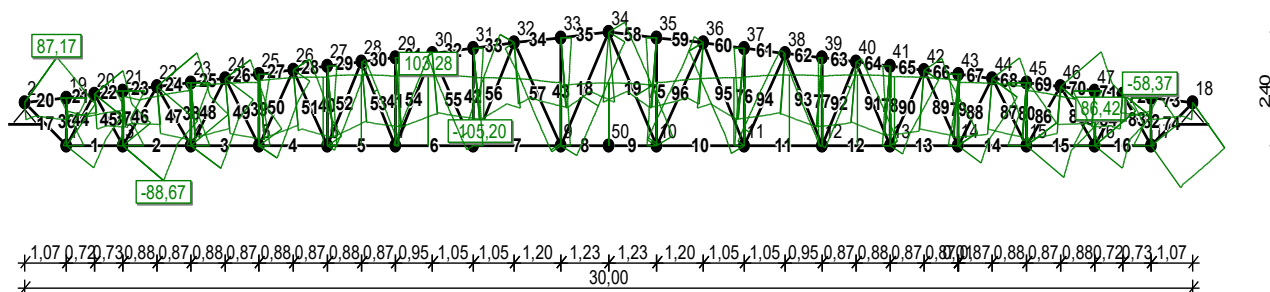
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Wykres naprężeń:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
2 (A)	130,78	-35,86	--
18 (B)	130,78	35,86	--

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	-0,78	199,72	1,49
	3	0,93	199,72	0,87
2	3	-0,64	308,98	1,61
	4	1,52	308,98	0,86
3	4	0,37	383,54	0,75
	5	1,03	383,54	0,00
4	5	0,39	423,57	0,70
	x = 1,65 m	0,96	423,57	-0,01
	6	0,95	423,57	-0,05
5	6	0,65	442,83	0,37
	x = 0,87 m	0,81	442,83	-0,01
	7	0,64	442,83	-0,38
6	7	0,64	444,34	0,36
	x = 0,84 m	0,78	444,34	0,00
	8	0,49	444,34	-0,50
7	8	0,75	427,54	0,11
	x = 0,27 m	0,76	427,54	-0,01

	9	-0,09	427,54	-0,85
8	9	0,09	403,50	0,60
	50	0,51	403,50	0,07
9	50	0,51	403,50	-0,08
	10	0,09	403,50	-0,60
10	10	-0,09	427,54	0,86
	x = 1,98 m	0,76	427,54	0,01
	11	0,75	427,54	-0,11
11	11	0,49	444,34	0,50
	x = 1,16 m	0,78	444,34	0,00
	12	0,63	444,34	-0,36
12	12	0,64	442,76	0,39
	x = 0,91 m	0,81	442,76	0,00
	13	0,66	442,76	-0,36
13	13	0,96	425,70	0,05
	x = 0,10 m	0,96	425,70	0,00
	14	0,39	425,70	-0,70
14	14	1,03	383,47	0,00
	15	0,37	383,47	-0,75
15	15	1,51	308,97	-0,86
	16	-0,65	308,97	-1,61
16	16	0,94	200,69	-0,87
	17	-0,78	200,69	-1,50
17	2	0,39	175,41	-0,20
	1	-0,04	175,22	-0,42
18	34	0,02	34,18	0,07
	x = 1,56 m	-0,04	34,04	0,00
	9	-0,01	33,94	-0,05
19	34	-0,02	34,18	0,07
	x = 1,56 m	0,04	34,04	0,00
	10	0,01	33,94	-0,05
20	2	-0,39	-98,46	1,64
	19	1,12	-98,42	1,18
21	19	0,50	-99,64	0,37
	20	0,65	-99,60	0,06
22	20	-0,33	-223,62	1,27
	21	0,49	-223,59	0,96
23	21	-0,18	-224,90	1,24
	22	0,75	-224,86	0,86
24	22	0,02	-318,42	2,09
	23	1,68	-318,39	1,72
25	23	1,14	-319,31	-0,56
	24	0,47	-319,27	-0,94
26	24	0,01	-373,93	1,97
	25	1,57	-373,89	1,60
27	25	1,29	-373,93	-1,21
	26	0,05	-373,89	-1,59
28	26	-0,24	-403,27	2,61
	27	1,88	-403,23	2,24
29	27	1,75	-403,40	-1,81
	28	-0,02	-403,36	-2,19
30	28	-0,05	-412,02	1,77
	29	1,34	-411,98	1,40
31	29	1,34	-411,36	-1,29
	30	-0,08	-411,32	-1,70
32	30	-0,03	-405,65	1,87
	31	1,70	-405,61	1,42
33	31	1,86	-405,46	-2,41
	32	-0,93	-405,41	-2,86
34	32	-0,76	-384,83	2,50
	33	1,94	-384,78	1,98
35	33	2,11	-384,67	-3,13
	34	-2,09	-384,62	-3,66
36	1	0,49	-14,09	-1,10
	19	-0,62	-13,99	-1,10
37	3	0,64	-14,88	-1,13
	21	-0,67	-14,76	-1,13
38	4	0,54	-14,15	-0,82
	23	-0,55	-14,01	-0,82
39	5	0,28	-9,88	-0,37
	25	-0,28	-9,73	-0,37
40	6	0,13	-13,21	-0,15
	27	-0,13	-13,03	-0,15
41	7	0,00	-6,86	0,00
	29	0,01	-6,67	0,00
42	8	-0,13	-13,13	0,14
	31	0,16	-12,92	0,14
43	9	-0,12	-13,48	0,13

	33	0,18	-13,25	0,13
44	1	0,25	-117,20	-0,32
	20	-0,27	-116,98	-0,47
45	20	0,71	103,91	-0,96
	3	-0,65	103,69	-1,11
46	3	0,29	-85,54	-0,32
	22	-0,27	-85,42	-0,41
47	22	0,46	75,98	-0,46
	4	-0,31	75,86	-0,55
48	4	0,30	-56,51	-0,24
	24	-0,18	-56,37	-0,33
49	24	0,28	45,70	-0,22
	5	-0,16	45,55	-0,31
50	5	0,20	-32,14	-0,13
	26	-0,11	-31,98	-0,22
51	26	0,19	28,33	-0,10
	6	-0,08	28,17	-0,19
52	6	0,09	-12,32	0,01
	x = 0,16 m	0,09	-12,30	0,00
	28	0,02	-12,14	-0,08
53	28	0,04	6,15	0,03
	x = 0,79 m	0,05	6,08	0,00
	7	0,02	5,97	-0,05
54	7	0,03	2,55	0,06
	x = 1,30 m	0,06	2,67	0,00
	30	0,05	2,75	-0,04
55	30	0,00	-10,85	0,09
	x = 1,86 m	0,08	-11,02	0,00
	8	0,08	-11,05	-0,02
56	8	-0,05	26,12	0,12
	32	0,10	26,34	0,01
57	32	-0,07	-17,17	0,12
	x = 2,39 m	0,07	-17,38	0,00
	9	0,07	-17,39	0,00
58	34	-2,09	-384,62	3,66
	35	2,11	-384,67	3,13
59	35	1,94	-384,78	-1,98
	36	-0,76	-384,83	-2,50
60	36	-0,93	-405,40	2,86
	37	1,86	-405,46	2,41
61	37	1,70	-405,61	-1,41
	38	-0,03	-405,65	-1,86
62	38	-0,08	-411,33	1,68
	39	1,33	-411,37	1,28
63	39	1,32	-411,97	-1,25
	40	0,06	-412,01	-1,62
64	40	0,11	-403,61	1,64
	41	1,40	-403,65	1,26
65	41	1,50	-403,82	-1,25
	42	0,24	-403,86	-1,63
66	42	0,54	-374,01	0,68
	43	0,97	-374,05	0,30
67	43	1,27	-374,29	-1,12
	44	0,13	-374,33	-1,49
68	44	0,56	-319,29	0,82
	45	1,12	-319,33	0,44
69	45	1,67	-318,39	-1,69
	46	0,03	-318,43	-2,06
70	46	0,76	-224,87	-0,88
	47	-0,19	-224,91	-1,26
71	47	0,48	-223,63	-0,94
	48	-0,31	-223,66	-1,25
72	48	0,67	-99,61	-0,09
	49	0,48	-99,64	-0,41
73	49	1,11	-98,43	-1,17
	18	-0,39	-98,47	-1,63
74	18	-0,39	175,42	-0,20
	17	0,04	175,23	-0,42
75	35	0,18	-13,25	0,13
	10	-0,12	-13,48	0,13
76	37	0,16	-12,92	0,14
	11	-0,13	-13,13	0,14
77	39	0,01	-6,84	0,01
	12	0,00	-7,03	0,01
78	41	-0,11	-9,97	-0,13
	13	0,12	-10,14	-0,13
79	43	-0,30	-6,89	-0,39
	14	0,29	-7,04	-0,39

80	45	-0,55	-14,16	-0,82
	15	0,54	-14,29	-0,82
81	47	-0,67	-14,51	-1,12
	16	0,63	-14,63	-1,12
82	49	-0,63	-13,88	-1,11
	17	0,49	-13,99	-1,11
83	17	-0,25	-117,83	-0,31
	48	0,26	-117,60	-0,46
84	48	-0,72	103,14	-0,98
	16	0,66	102,92	-1,13
85	16	-0,29	-85,51	-0,32
	46	0,28	-85,38	-0,41
86	46	-0,46	76,01	-0,46
	15	0,31	75,88	-0,55
87	15	-0,29	-56,36	-0,23
	44	0,17	-56,21	-0,32
88	44	-0,26	46,34	-0,20
	14	0,15	46,19	-0,29
89	14	-0,19	-35,82	-0,12
	42	0,10	-35,66	-0,21
90	42	-0,19	24,22	-0,11
	13	0,08	24,06	-0,19
91	13	-0,10	-11,69	0,00
	40	0,00	-11,51	-0,09
92	40	-0,05	6,32	0,03
	x = 0,59 m	-0,06	6,27	0,00
	12	-0,02	6,14	-0,06
93	12	-0,02	2,57	0,06
	x = 1,30 m	-0,06	2,69	0,00
	38	-0,05	2,77	-0,04
94	38	0,00	-10,85	0,09
	x = 1,86 m	-0,08	-11,02	0,00
	11	-0,08	-11,05	-0,02
95	11	0,05	26,12	0,12
	36	-0,10	26,34	0,01
96	36	0,07	-17,17	0,12
	x = 2,39 m	-0,07	-17,38	0,00
	10	-0,07	-17,39	0,00

Przemieszczenia:

pręt	węzeł/x [m]	v_x [mm]	v_y [mm]	ϕ [rad]
1	1	-4,7	-6,2	0,00537
	3	-4,4	-14,1	0,00523
2	3	-4,4	-14,1	0,00523
	4	-4,0	-23,1	0,00461
3	4	-4,0	-23,1	0,00461
	5	-3,4	-30,5	0,00369
4	5	-3,4	-30,5	0,00369
	6	-2,7	-36,2	0,00281
5	6	-2,7	-36,2	0,00281
	7	-2,1	-40,4	0,00194
6	7	-2,1	-40,4	0,00194
	8	-1,3	-43,3	0,00102
7	8	-1,3	-43,3	0,00102
	9	-0,4	-44,6	0,00028
8	9	-0,4	-44,6	0,00028
	50	0,0	-44,8	0,00000
9	50	0,0	-44,8	0,00000
	10	0,4	-44,6	-0,00028
10	10	0,4	-44,6	-0,00028
	11	1,3	-43,3	-0,00102
11	11	1,3	-43,3	-0,00102
	12	2,1	-40,4	-0,00194
12	12	2,1	-40,4	-0,00194
	13	2,7	-36,3	-0,00280
13	13	2,7	-36,3	-0,00280
	14	3,4	-30,5	-0,00369
14	14	3,4	-30,5	-0,00369
	15	4,0	-23,1	-0,00462
15	15	4,0	-23,1	-0,00462
	16	4,4	-14,1	-0,00523
16	16	4,4	-14,1	-0,00523
	17	4,7	-6,2	-0,00538
17	2	0,0	0,0	0,00592
	1	0,5	-7,8	0,00537
18	34	39,5	20,3	0,00000
	x = 0,43 m	39,6	20,3	
	9	39,9	19,9	-0,00028

19	34	39,5	-20,3	0,00000
	x = 0,49 m	39,6	-20,3	
	10	39,9	-19,9	-0,00028
20	2	0,0	0,0	0,00592
	19	-0,1	-6,3	0,00563
21	19	-0,2	-6,3	0,00563
	20	-0,3	-10,3	0,00535
22	20	-0,1	-10,3	0,00535
	21	-0,3	-14,2	0,00531
23	21	-0,3	-14,2	0,00531
	22	-0,5	-18,9	0,00512
24	22	-0,3	-18,9	0,00512
	23	-0,6	-23,2	0,00463
25	23	-0,8	-23,2	0,00463
	24	-1,1	-27,0	0,00415
26	24	-1,1	-27,0	0,00415
	25	-1,4	-30,5	0,00368
27	25	-1,3	-30,5	0,00368
	26	-1,6	-33,6	0,00328
28	26	-1,3	-33,6	0,00328
	27	-1,6	-36,3	0,00280
29	27	-2,0	-36,3	0,00280
	28	-2,3	-38,5	0,00229
30	28	-2,3	-38,5	0,00229
	29	-2,6	-40,4	0,00191
31	29	-2,3	-40,4	0,00191
	30	-2,6	-42,0	0,00150
32	30	-3,0	-41,9	0,00150
	31	-3,4	-43,3	0,00090
33	31	-3,8	-43,3	0,00090
	32	-4,2	-43,9	0,00056
34	32	-2,9	-44,0	0,00056
	33	-3,3	-44,6	0,00006
35	33	-3,9	-44,5	0,00006
	x = 0,05 m	-3,9	-44,5	
	34	-4,3	-44,2	0,00000
36	1	-6,2	4,7	0,00537
	19	-6,3	-0,5	0,00563
37	3	-14,1	4,4	0,00523
	21	-14,2	-1,1	0,00531
38	4	-23,1	4,0	0,00461
	23	-23,2	-1,6	0,00463
39	5	-30,5	3,4	0,00369
	25	-30,5	-1,8	0,00368
40	6	-36,2	2,7	0,00281
	27	-36,3	-1,7	0,00280
41	7	-40,4	2,1	0,00194
	29	-40,4	-1,5	0,00191
42	8	-43,3	1,3	0,00102
	31	-43,4	-1,1	0,00090
43	9	-44,6	0,4	0,00028
	33	-44,7	-0,4	0,00006
44	1	-7,8	0,5	0,00537
	20	-8,1	-6,4	0,00535
45	20	9,0	-5,0	0,00535
	3	9,3	-11,5	0,00523
46	3	-14,1	-4,5	0,00523
	22	-14,6	-12,0	0,00512
47	22	16,2	-9,6	0,00512
	4	16,7	-16,4	0,00461
48	4	-21,7	-8,8	0,00461
	24	-22,1	-15,7	0,00415
49	24	23,9	-12,7	0,00415
	5	24,2	-18,8	0,00369
50	5	-28,3	-11,7	0,00369
	26	-28,5	-17,7	0,00328
51	26	30,3	-14,5	0,00328
	6	30,5	-19,7	0,00281
52	6	-33,7	-13,7	0,00281
	28	-33,8	-18,6	0,00229
53	28	35,3	-15,5	0,00229
	7	35,3	-19,7	0,00194
54	7	-37,2	-15,8	0,00194
	30	-37,2	-19,6	0,00150
55	30	37,6	-18,7	0,00150
	8	37,5	-21,7	0,00102
56	8	-39,6	-17,6	0,00102
	32	-39,4	-19,8	0,00056

57	32 9	39,0 38,8	-20,5 -21,9	0,00056 0,00028
58	34 x = 1,19 m 35	4,3 3,9 3,9	-44,2 -44,5 -44,5	0,00000 -0,00005
59	35 36	3,3 2,9	-44,6 -44,0	-0,00005 -0,00056
60	36 37	4,2 3,8	-43,9 -43,3	-0,00056 -0,00090
61	37 38	3,4 3,1	-43,3 -41,9	-0,00090 -0,00150
62	38 39	2,6 2,3	-42,0 -40,4	-0,00150 -0,00191
63	39 40	2,6 2,3	-40,4 -38,5	-0,00191 -0,00231
64	40 41	2,3 2,0	-38,5 -36,3	-0,00231 -0,00276
65	41 42	2,0 1,7	-36,3 -33,6	-0,00276 -0,00328
66	42 43	1,3 1,0	-33,6 -30,6	-0,00328 -0,00372
67	43 44	1,4 1,1	-30,5 -27,1	-0,00372 -0,00413
68	44 45	1,1 0,8	-27,1 -23,2	-0,00413 -0,00463
69	45 46	0,6 0,3	-23,2 -18,9	-0,00463 -0,00513
70	46 47	0,5 0,3	-18,9 -14,2	-0,00513 -0,00531
71	47 48	0,3 0,1	-14,2 -10,3	-0,00531 -0,00535
72	48 49	0,3 0,2	-10,3 -6,3	-0,00535 -0,00564
73	49 18	0,1 0,0	-6,3 0,0	-0,00564 -0,00592
74	18 17	0,0 0,5	0,0 7,8	0,00592 0,00538
75	35 10	44,7 44,6	-0,4 0,4	0,00005 0,00028
76	37 11	43,4 43,3	-1,1 1,3	0,00090 0,00102
77	39 12	40,4 40,4	-1,5 2,1	0,00191 0,00194
78	41 13	36,3 36,3	-1,7 2,7	0,00276 0,00280
79	43 14	30,5 30,5	-1,6 3,6	0,00372 0,00369
80	45 15	23,2 23,1	-1,6 4,0	0,00463 0,00462
81	47 16	14,2 14,1	-1,1 4,4	0,00531 0,00523
82	49 17	6,3 6,2	-0,5 4,7	0,00564 0,00538
83	17 48	-7,8 -8,1	-0,4 6,5	0,00538 0,00535
84	48 16	9,1 9,3	5,0 11,5	0,00535 0,00523
85	16 46	-14,1 -14,6	4,5 12,0	0,00523 0,00513
86	46 15	16,3 16,7	9,6 16,5	0,00513 0,00462
87	15 44	-21,7 -22,1	8,8 15,7	0,00462 0,00413
88	44 14	23,9 24,2	12,8 19,0	0,00413 0,00369
89	14 42	-28,4 -28,6	11,7 17,7	0,00369 0,00328
90	42 13	30,3 30,5	14,6 19,8	0,00328 0,00280
91	13 40	-33,7 -33,8	13,7 18,6	0,00280 0,00231
92	40 12	35,3 35,3	15,5 19,7	0,00231 0,00194
93	12 38	-37,2 -37,2	15,8 19,6	0,00194 0,00150
94	38 11	37,6 37,5	18,8 21,7	0,00150 0,00102
95	11	-39,6	17,7	0,00102

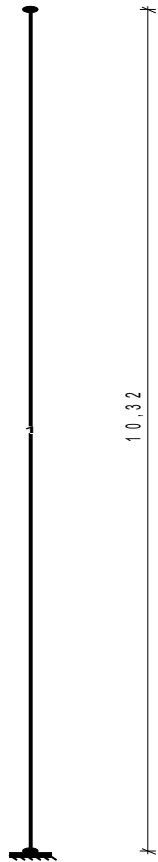
	36	-39,4	19,8	0,00056
96	36	39,0	20,6	0,00056
	10	38,8	21,9	0,00028

Naprężenia:

pręt	x [m]	$\sigma_{\max}$ [MPa]	$\sigma_{\min}$ [MPa]
1	1,45 m	51,97	--
2	1,75 m	81,12	--
3	1,75 m	92,52	--
4	1,65 m	100,45	--
5	0,87 m	103,23	--
6	0,84 m	103,28	--
7	0,27 m	99,42	--
8	1,23 m	91,83	--
9	0,00 m	91,83	--
10	1,98 m	99,43	--
11	1,16 m	103,26	--
12	0,91 m	103,23	--
13	0,10 m	100,96	--
14	0,00 m	92,51	--
15	0,00 m	81,10	--
16	0,00 m	52,22	--
17	0,00 m	87,17	--
18	1,51 m	32,55	--
19	1,51 m	32,55	--
20	1,07 m	--	-31,96
21	0,72 m	--	-27,74
22	0,73 m	--	-52,91
23	0,88 m	--	-55,67
24	0,87 m	--	-84,73
25	0,00 m	--	-79,70
26	0,87 m	--	-95,63
27	0,00 m	--	-92,98
28	0,87 m	--	-104,88
29	0,00 m	--	-103,68
30	0,87 m	--	-101,61
31	0,00 m	--	-101,54
32	1,06 m	--	-103,68
33	0,00 m	--	-105,20
34	1,20 m	--	-101,51
35	0,00 m	--	-103,16
36	1,01 m	10,86	--
	1,01 m	--	-36,29
37	1,16 m	11,83	--
	1,16 m	--	-38,67
38	1,33 m	7,83	--
	1,33 m	--	-33,31
39	1,51 m	1,63	--
	0,00 m	--	-19,55
40	0,00 m	--	-16,92
41	0,00 m	--	-6,33
42	2,06 m	--	-17,87
43	2,28 m	--	-18,65
44	1,31 m	--	-58,24
45	0,00 m	60,69	--
46	0,00 m	--	-88,67
47	0,00 m	86,36	--
48	0,00 m	--	-62,62
49	0,00 m	52,07	--
50	0,00 m	--	-36,81
51	0,00 m	32,81	--
52	0,08 m	--	-14,63
53	0,71 m	7,58	--
54	1,34 m	4,80	--
55	1,90 m	--	-13,01
56	2,42 m	27,87	--
57	2,44 m	--	-18,60
58	1,24 m	--	-103,16
59	0,00 m	--	-101,51
60	1,06 m	--	-105,20
61	0,00 m	--	-103,68
62	0,95 m	--	-101,40
63	0,00 m	--	-101,44
64	0,88 m	--	-100,38
65	0,00 m	--	-101,44
66	0,88 m	--	-89,88
67	0,00 m	--	-92,84

68	0,88 m	--	-79,54
69	0,00 m	--	-84,59
70	0,00 m	--	-55,74
71	0,00 m	--	-52,78
72	0,00 m	--	-27,87
73	0,00 m	--	-31,87
74	0,00 m	87,16	--
75	0,00 m	--	-18,65
76	0,00 m	--	-17,87
77	0,00 m	--	-6,58
78	1,68 m	--	-13,70
79	0,00 m	5,19	--
	0,00 m	--	-17,71
80	0,00 m	7,81	--
	0,00 m	--	-33,55
81	0,00 m	12,01	--
	0,00 m	--	-38,39
82	0,00 m	11,06	--
	0,00 m	--	-36,30
83	1,31 m	--	-58,37
84	0,00 m	60,51	--
85	0,00 m	--	-88,62
86	0,00 m	86,42	--
87	0,00 m	--	-62,31
88	0,00 m	52,12	--
89	0,00 m	--	-39,83
90	0,00 m	29,23	--
91	0,00 m	--	-14,30
92	0,55 m	7,98	--
93	1,34 m	4,82	--
94	1,90 m	--	-13,01
95	2,42 m	27,87	--
96	2,44 m	--	-18,60

SŁUP



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,00	szttywna	90
2	0,00	10,32		

Pręty:

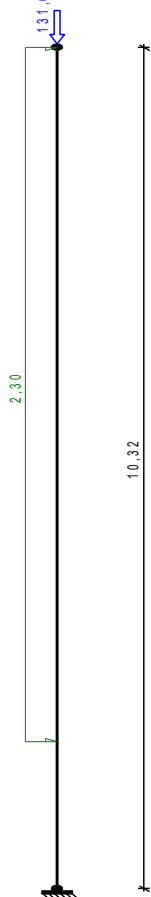
nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	B40/60	sztywne	sztywne

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ _o [kg/m ³]
B40/60	Beton C20/25 (B25)	2400,00	720000,00	60,0	0,500	30000	2400

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

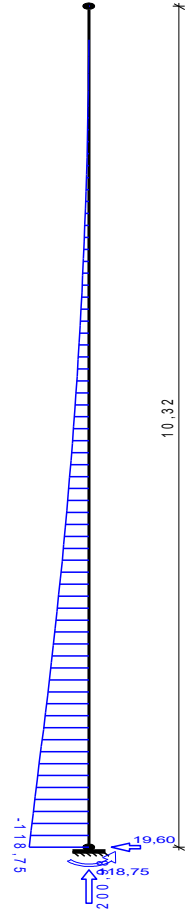
Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,20$)



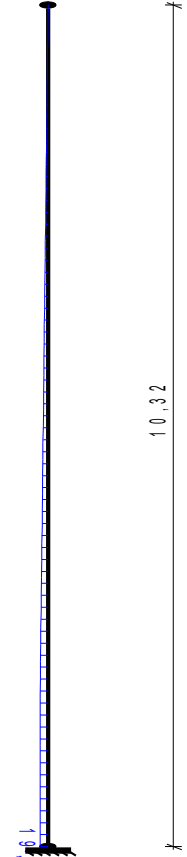
L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzeł 2	siła skupiona $F = 131,00$ kN; kąt nachylenia 0,0st.
3	pręt 1	obciążenie rozłożone $q = 2,30$ kN/m o zasięgu $a = 1,80$ m, $b = 10,32$ m

WYNIKI:
Przypadek P1: Przypadek 1

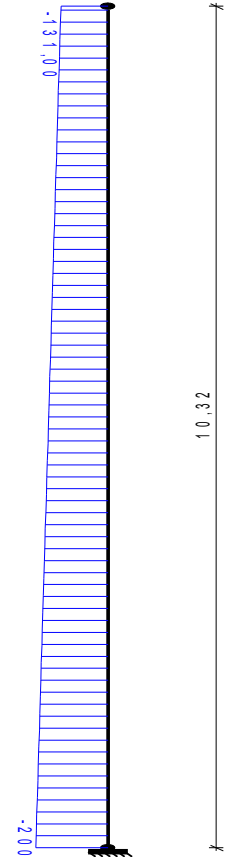
Wykres momentów zginających:



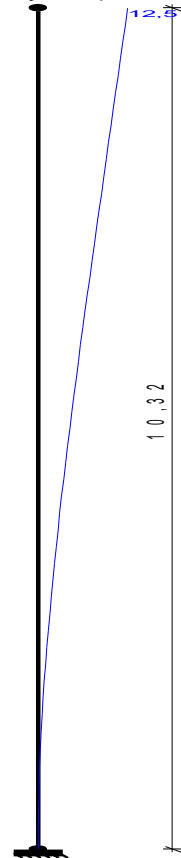
Wykres sił tnących:



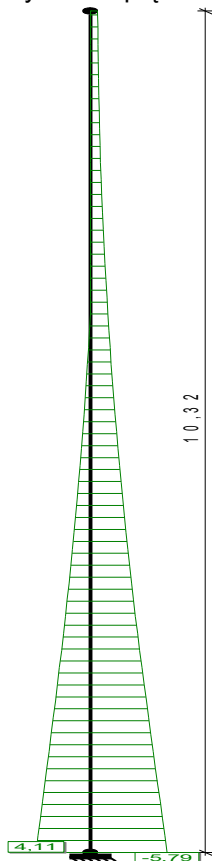
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Wykres naprężeń:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (A)	200,98	-19,60	118,75

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	-118,75	-200,98	19,60
	2	0,00	-131,00	0,00

Przemieszczenia:

pręt	węzeł/x [m]	v_x [mm]	v_y [mm]	ϕ [rad]
1	1	0,0	0,0	0,00000
	2	-0,2	-12,5	0,00162

Naprężenia:

pręt	x [m]	σ_{max} [MPa]	σ_{min} [MPa]
1	0,00 m	4,11	--
	0,00 m	--	-5,79

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 60,0$ cm

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 14$ mm ze stali A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Strzemiona $\phi = 6$ mm

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,80$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{3Sd}
1.	131,00	0,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 23,10 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3,50 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: nieprzesuwna
- wykres krzywoliniowy

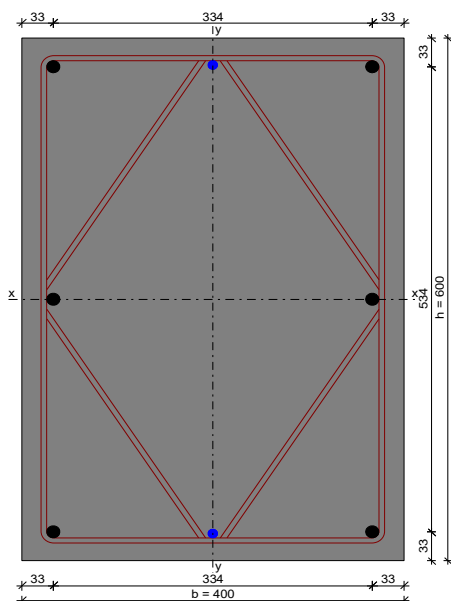
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 1,00$

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

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała
- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 2,98 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2φ14** o $A_s = 3,08 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 3,60 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **3φ14** o $A_s = 4,62 \text{ cm}^2$

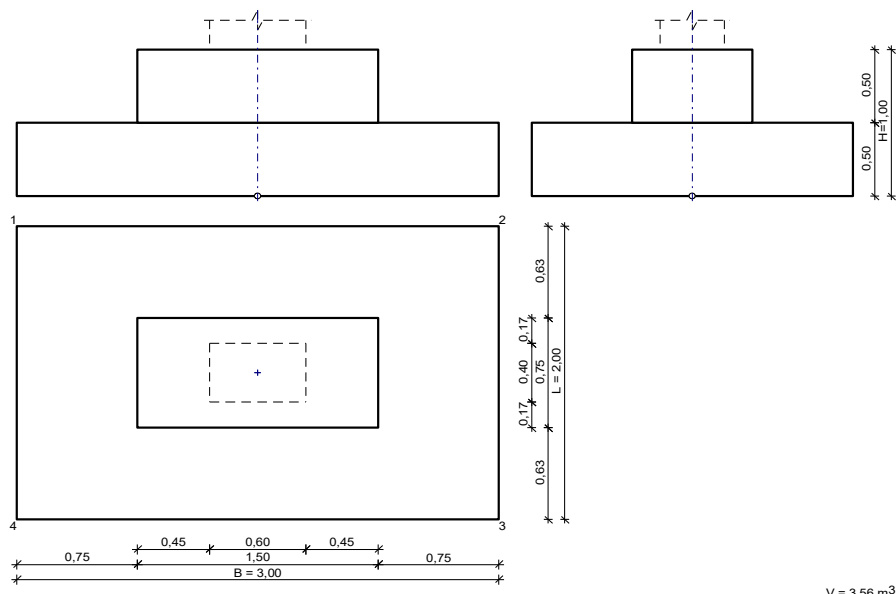
Łącznie przyjęto **6φ14** o $A_s = 9,24 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,38\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne (romb) $\phi 6$ w rozstawie co 21,0 cm

STOPA FUNDAMENTOWA

DANE:



$V = 3,56 \text{ m}^3$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary:

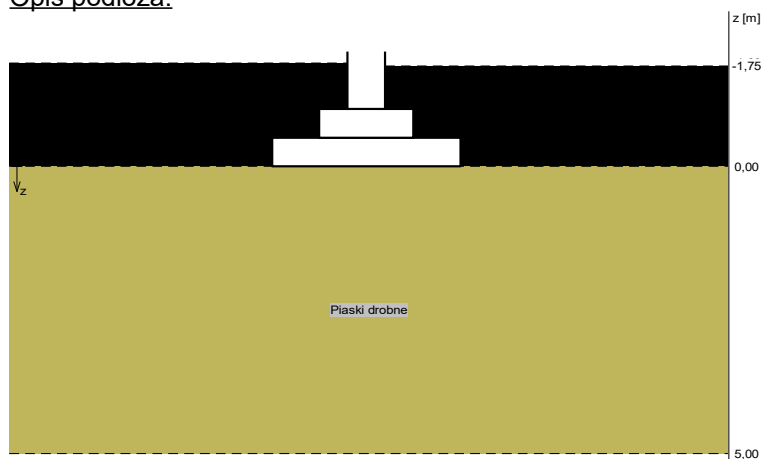
$B = 3,00 \text{ m}$ $L = 2,00 \text{ m}$ $H = 1,00 \text{ m}$ $w = 0,50 \text{ m}$
 $B_g = 1,50 \text{ m}$ $L_g = 0,75 \text{ m}$ $B_t = 0,75 \text{ m}$ $L_t = 0,63 \text{ m}$
 $B_s = 0,60 \text{ m}$ $L_s = 0,40 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,80 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,75 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	5,00	nie	1,75	0,90	1,10	27,59	0,00	67912	84891

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	205,00	20,00	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton:

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

ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$

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

Zbrojenie:

klasa stali: A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

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

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

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

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

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 $Q_{fn} = 5050,9 \text{ kN}$

$N_r = 464,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 4091,3 \text{ kN}$ (11,4%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fr} = 203,1 \text{ kN}$

$T_r = 20,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 146,2 \text{ kN}$ (13,7%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 140,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 611,27 \text{ kNm}$

$M_o = 140,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 440,1 \text{ kNm}$ (31,8%)

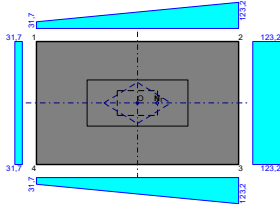
Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,04 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,08 \text{ cm}$

$s = 0,08 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$ (8,5%)

Naprężenia:

Nr	ty p	σ_1 [kPa]	σ_2 [kPa]	σ_3 [kPa]	σ_4 [kPa]	C [m]	C/C'	a_L [m]	a_p [m]	
1	D	31,7	123,2	123,2	31,7	--	--	--	--	

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q_{fn} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fn} [kN]	m_N	[%]
1	464,7	5050,9	0,09	11,4	0,00	464,7	5050,9	0,09	11,4

Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	Q_{π} [kN]	m_T	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	Q_{π} [kN]	m_T	[%]
1	406,2	20,0	203,1	0,10	13,7	0,00	406,2	20,0	203,1	0,10	13,7

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,65 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 79,8 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 461,6 \text{ kN}$

$N_{sd} = 79,8 \text{ kN} < N_{Rd} = 461,6 \text{ kN}$ (17,3%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 12,04 \text{ cm}^2$

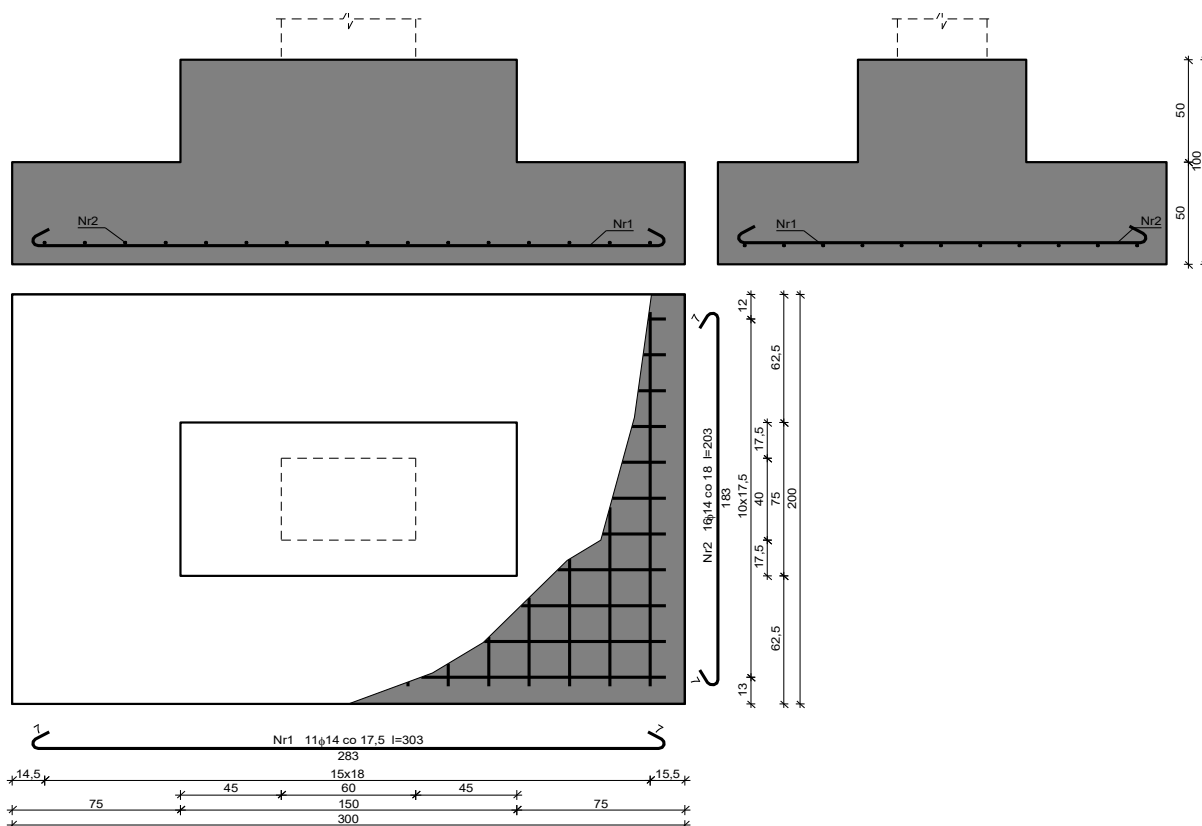
Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów $\phi 14 \text{ mm}$** o $A_s = 16,93 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 9,53 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **16 prętów $\phi 14 \text{ mm}$** o $A_s = 24,63 \text{ cm}^2$



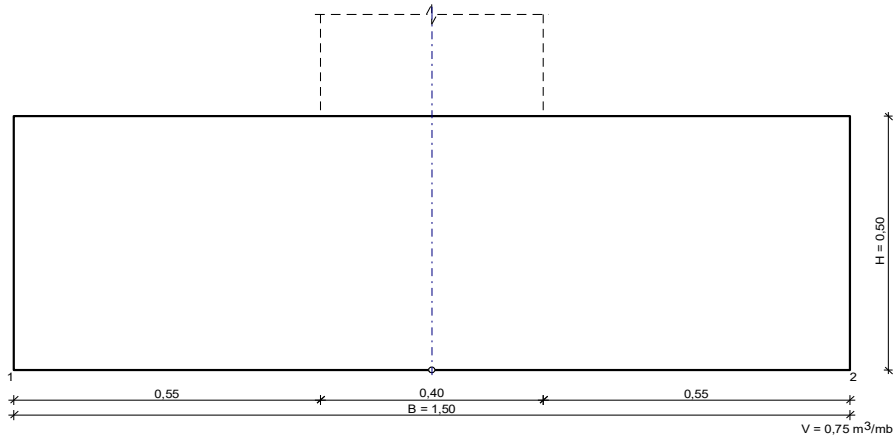
Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]
				St3SX-b $\phi 14$
1	14	303	11	33,33
2	14	203	16	32,48

Długość ogólna wg średnic [m]	65,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]	79,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]	79,6
Masa całkowita [kg]	80

ŁAWA FUNDAMENTOWA

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$$B = 1,50 \text{ m} \quad H = 0,50 \text{ m}$$

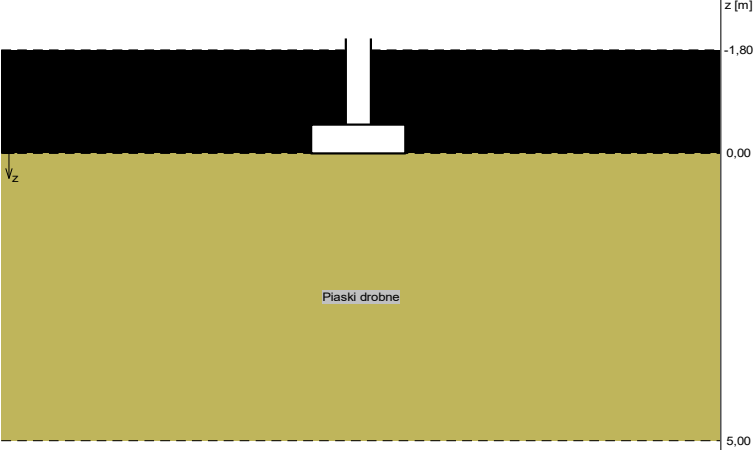
$$B_s = 0,40 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,80 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,80 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{r,\min}$	$\gamma_{r,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	5,00	nie	1,75	0,90	1,10	27,59	0,00	67912	84891

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	41,00	0,00	2,50	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

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

Beton:

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

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³

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

Zbrojenie:

klasa stali: A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

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

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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

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

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 $Q_{fn} = 825,9$ kN

$N_r = 95,1$ kN $< m \cdot Q_{fn} = 668,9$ kN (14,2%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fr} = 41,5$ kN

$T_r = 0,0$ kN $< m \cdot Q_{fr} = 29,9$ kN (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 2,50$ kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 62,20$ kNm/mb

$M_o = 2,50$ kNm/mb $< m \cdot M_u = 44,8$ kNm/mb (5,6%)

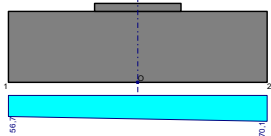
Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,02$ cm, wtórne $s'' = 0,03$ cm, całkowite $s = 0,04$ cm

$s = 0,04$ cm $< s_{dop} = 1,00$ cm (4,4%)

Napreżenia:

Nr	typ	σ_1 [kPa]	σ_2 [kPa]	C [m]	C/C'	
1	D	56,7	70,1	--	--	

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q_{fn} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fn} [kN]	m_N	[%]
1	95,1	825,9	0,12	14,2	0,00	95,1	825,9	0,12	14,2

Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	Q_{fT} [kN]	m_T	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	Q_{fT} [kN]	m_T	[%]
1	82,9	0,0	41,5	0,00	0,0	0,00	82,9	0,0	41,5	0,00	0,0

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 10,0$ kN/mb

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 408,0$ kN/mb

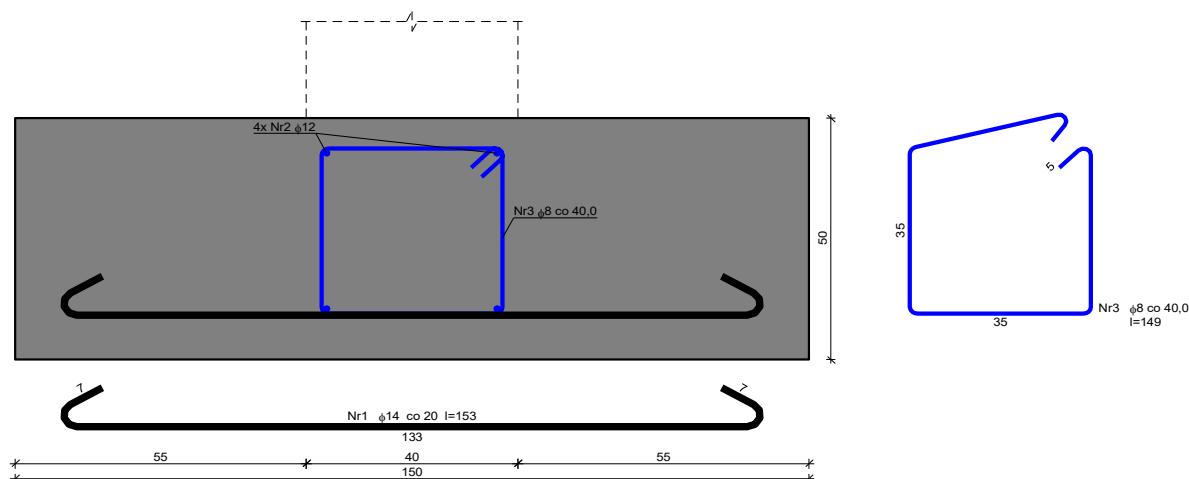
$N_{sd} = 10,0$ kN/mb < $N_{Rd} = 408,0$ kN/mb (2,4%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 1,69$ cm²/mb

Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 14$ mm co 20,0 cm o $A_s = 7,70$ cm²/mb



Wykaz zbrojenia dla 1 mb ławy fundamentowej

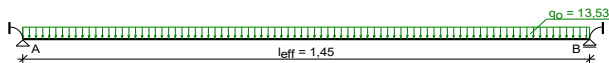
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	St3SX-b	
				$\phi 8$	$\phi 12$	$\phi 14$
1	14	153	5			7,65
2	12	105	4		4,20	
3	8	149	2,500	3,73		
Długość ogólna wg średnic [m]				3,8	4,3	7,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				1,5	3,8	9,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				5,3		9,3
Masa całkowita [kg]				15		

PLYTA STROPOWA

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m ²]	2,00	1,40	0,50	2,80
2.	Płyta żelbetowa grub.39 cm	9,75	1,10	--	10,73
Σ :		11,75	1,15		13,53

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 1,45$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 3,31$ kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 1,78$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 2,91$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 2,74$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa lewa $R_A = 9,81$ kN/m

Reakcja obliczeniowa prawa $R_B = 9,81$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 39,0 cm

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,61$

Stal zbrojeniowa główna **A-I (St3SX-b)** $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Pręty rozdzielcze $\phi 4,5$ co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20$ mm

Otulenie zbrojenia podporowego $c'_{nom} = 20$ mm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 8,70$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 10$ co 9,0 cm** o $A_s = 8,73$ cm²/mb ($\rho = 0,24\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 3,31$ kNm/mb $< M_{Rd} = 65,63$ kNm/mb (5,0%)

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,01$ mm $< a_{lim} = 7,25$ mm (0,2%)

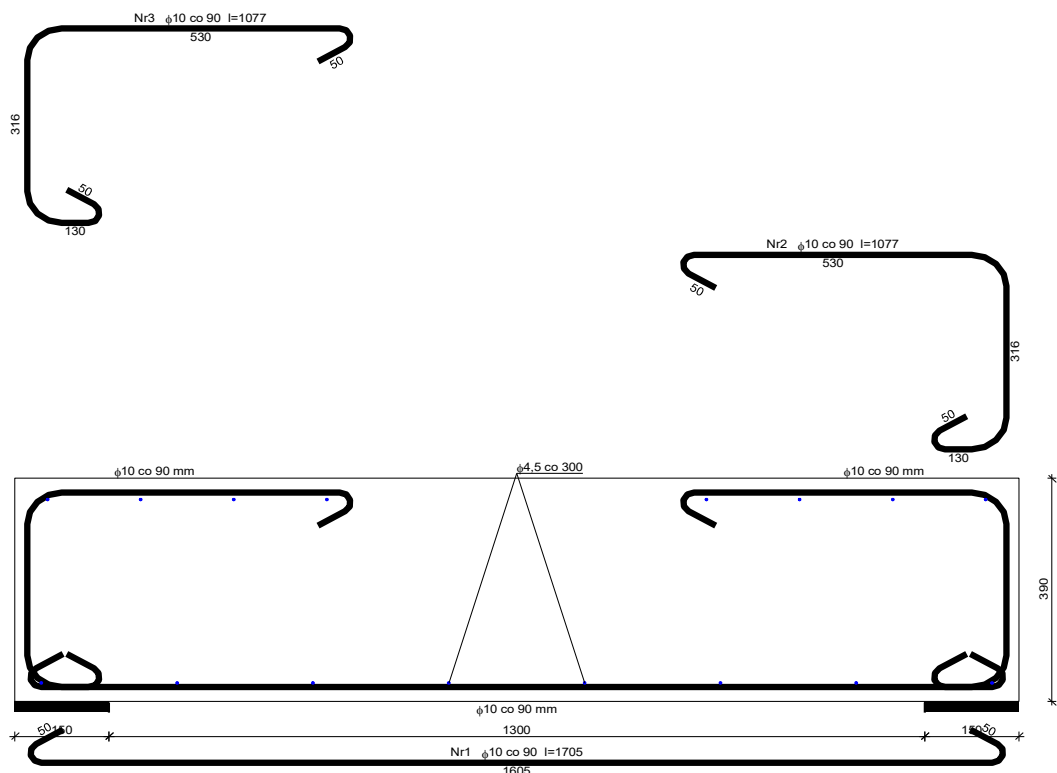
Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 8,70$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 10$ co 9,0 cm** o $A_s = 8,73$ cm²/mb ($\rho = 0,24\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,p} = 1,78$ kNm/mb $< M_{Rd,p} = 65,63$ kNm/mb (2,7%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 9,81 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 196,87 \text{ kN/mb} \quad (5,0\%)$

Szkic zbrojenia:

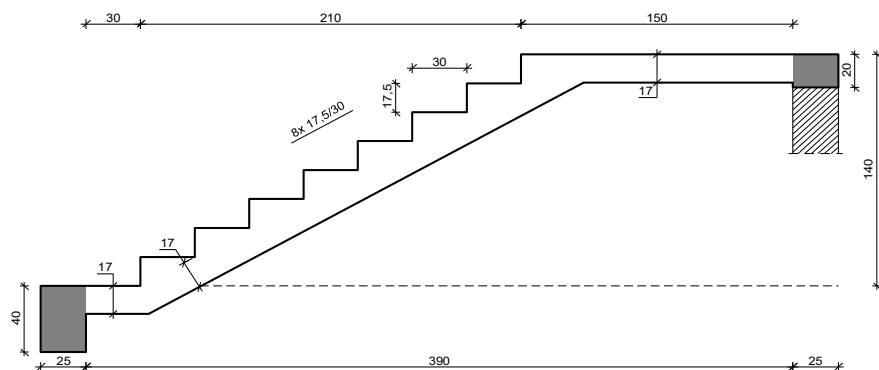


Wykaz zbrojenia dla pasma 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	St3SX-b
				φ4,5	φ10
1	10	171	11,11		19,00
2	10	108	11,11		12,00
3	10	108	11,11		12,00
4	4,5	105	16	16,80	
Długość wg średnic [m]				16,9	43,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,125	0,617
Masa wg średnic [kg]				2,1	26,5
Masa wg gatunku stali [kg]				3,0	27,0
Razem [kg]				30	

KLATKA SCHODOWA

Bieg schodowy 1



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 0,30 \text{ m}$

Długość biegu $l_n = 2,10 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników $h = 1,40 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 8 \text{ szt.}$

Grubość płyty $t = 17,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,50 \text{ m}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,65 \text{ m}$

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $10,0 \text{ cm}$

Oparcia: (szerokość / wysokość)

Belka podpierająca spocznik dolny $b = 25,0 \text{ cm}, h = 40,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 25,0 \text{ cm}, h = 20,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_l = 20,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej $t_p = 20,0 \text{ cm}$

DANE MATERIAŁOWE

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,03$

Stal zbrojeniowa A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

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

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

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 30 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciażenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciażenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

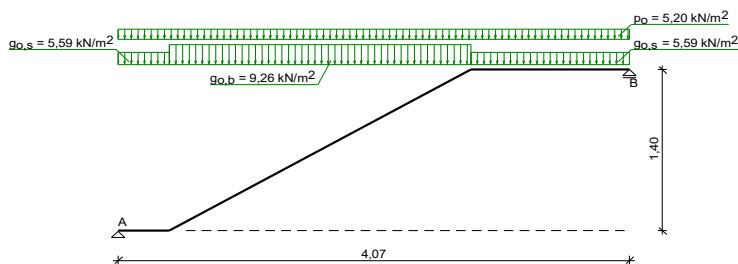
Obciażenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki lastrikowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 3 cm [0,760kN/m ² :0,03m]) grub.3 cm	0,76	1,20	0,91
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.17 cm	4,25	1,10	4,68
3.	Okładzina dolna spocznika () grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		5,01	1,12	5,59

Obciażenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki lastrikowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 3 cm [0,760kN/m ² :0,03m]) grub.3 cm $0,00 \cdot (1 + 17,5/30,0)$	1,20	1,20	1,44
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.17 cm + schody 17,5/30	7,11	1,10	7,82
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		8,31	1,11	9,26

Przyjęty schemat statyczny:

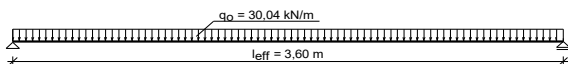


Belka A:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	23,23	1,17	0,79	27,29	cała belka
2.	Ciążar własny belki	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ :		25,73	1,17		30,04	

Przyjęty schemat statyczny:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

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

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

WYNIKI - PŁYTA:

Wyniki obliczeń statycznych:

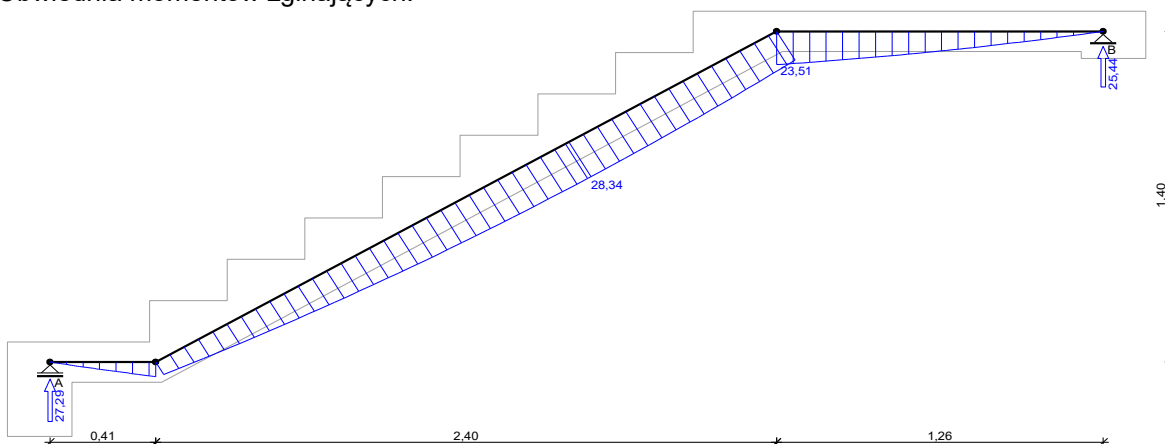
Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy

$$M_{Sd} = 28,34 \text{ kNm/mb}$$

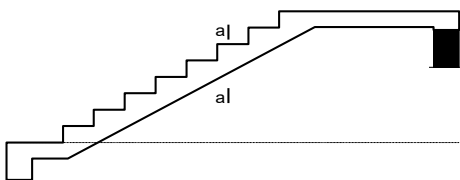
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 27,29 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 25,44 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 28,34 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 9,91 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 11,0 \text{ cm}$ o $A_s = 10,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,71\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 28,34 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 29,34 \text{ kNm/mb}$ (96,6%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{sd} = 26,37 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 26,37 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 109,02 \text{ kN/mb}$ (24,2%)

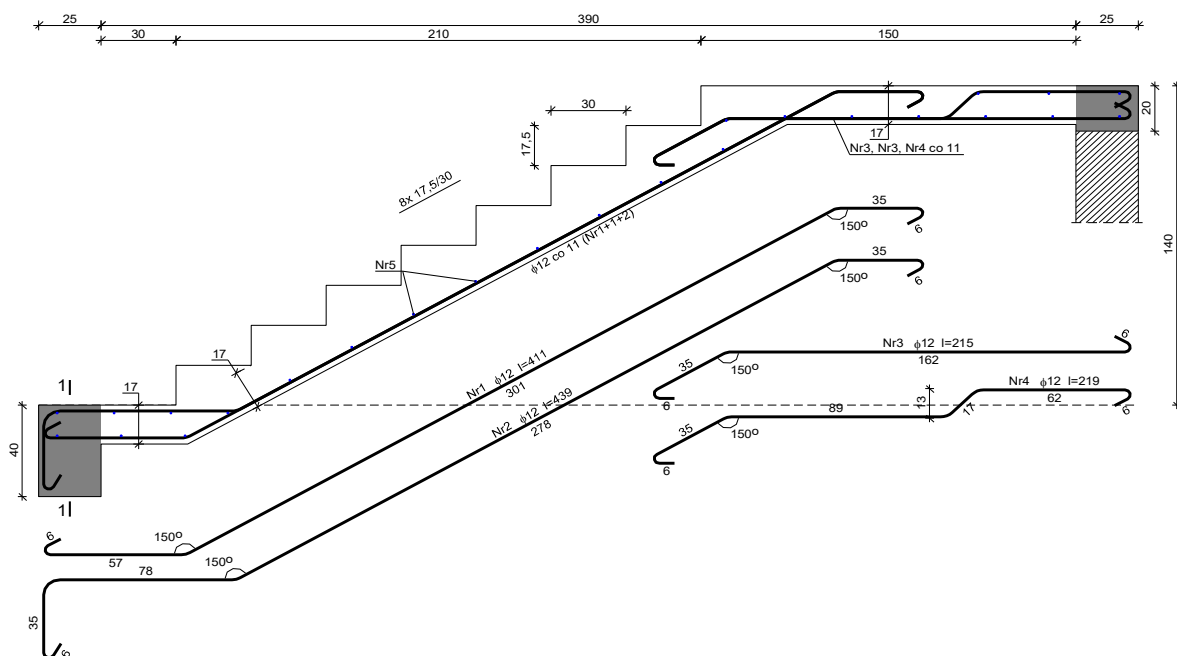
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 19,03 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,156 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (52,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 15,98 \text{ mm} < a_{lim} = 20,35 \text{ mm}$ (78,5%)

SZKIC ZBROJENIA



Wykaz zbrojenia dla płyty $l = 1,65 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St3SX-b	
				$\phi 6$	$\phi 12$
1	12	4107	10		41,07
2	12	4394	5		21,97
3	12	2145	10		21,45
4	12	2188	5		10,94
5	6	1610	25	40,25	
Długość ogólna wg średnic [m]				40,3	95,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				8,9	84,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				93,7	
Masa całkowita [kg]				94	

WYNIKI - BELKA A:

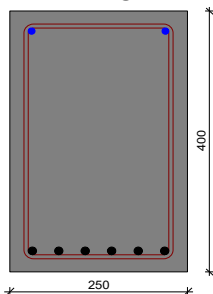
Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 48,66 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 41,68 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 33,73 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 54,07 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 48,66 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,68 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem **6 ϕ 12** o $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,74\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 48,66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 49,39 \text{ kNm}$ (98,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 51,06 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **$\phi 6$ co max. 140 mm** na odcinku 84,0 cm przy podporach oraz co max. 270 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 51,06 \text{ kN} < V_{Rd1} = 59,31 \text{ kN}$ (86,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 41,68 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 33,73 \text{ kNm}$

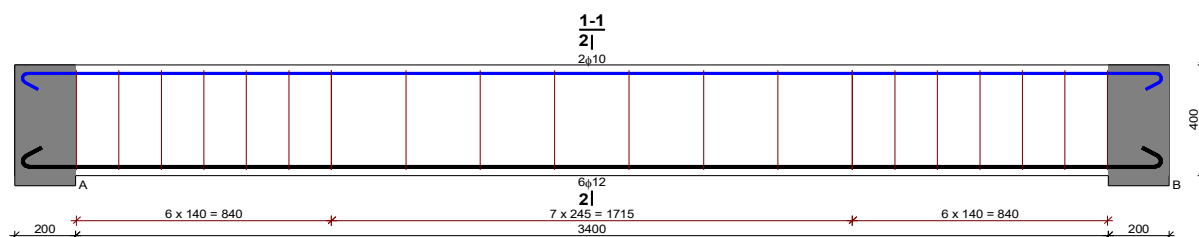
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,152 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (50,8%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 35,40 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,113 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (37,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,33 \text{ mm} < a_{lim} = 18,00 \text{ mm}$ (29,6%)

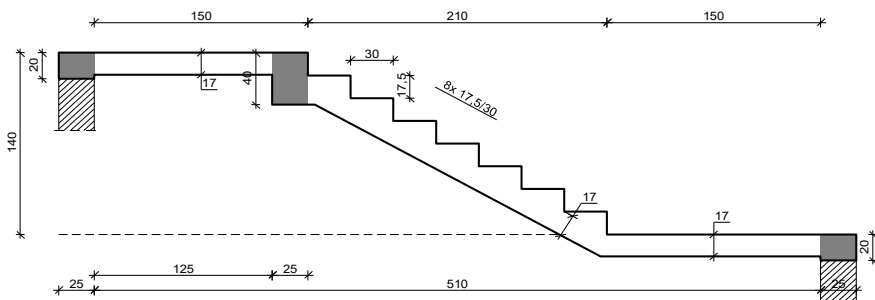
SZKIC ZBROJENIA:



Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St3SX-b		
				$\phi 6$	$\phi 10$	$\phi 12$
1.	12	3934	6			23,60
2.	10	3905	2		7,81	
3.	6	1230	20	24,60		
Długość ogólna wg średnic [m]				24,7	7,9	23,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				5,5	4,9	21,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]					31,4	
Masa całkowita [kg]					32	

Bieg schodowy 2



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,50$ m

Długość biegu $l_n = 2,10$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1,40$ m

Liczba stopni w biegu $n = 8$ szt.

Grubość płyty $t = 17,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,50$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,65$ m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $10,0$ cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0$ cm, $h = 20,0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 40,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 25,0$ cm, $h = 20,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_l = 20,0$ cm

Długość podpory prawej $t_p = 20,0$ cm

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,03$

Stal zbrojeniowa A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 30 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

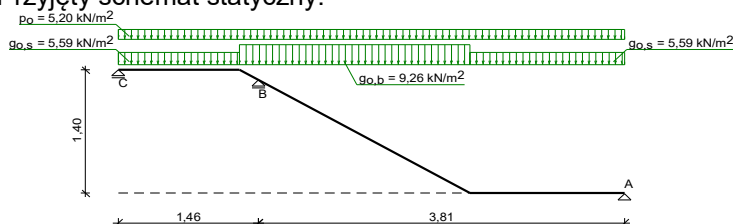
Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 3 cm [0,760kN/m ² :0,03m]) grub.3 cm	0,76	1,20	0,91
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.17 cm	4,25	1,10	4,68
3.	Okładzina dolna spocznika () grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		5,01	1,12	5,59

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_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.3 cm 0,00·(1+17,5/30,0)	1,20	1,20	1,44
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.17 cm + schody 17,5/30	7,11	1,10	7,82
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		8,31	1,11	9,26

Przyjęty schemat statyczny:

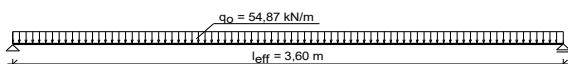


Belka B:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	44,37	1,17	0,79	52,12	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ :		46,87	1,17		54,87	

Przyjęty schemat statyczny:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

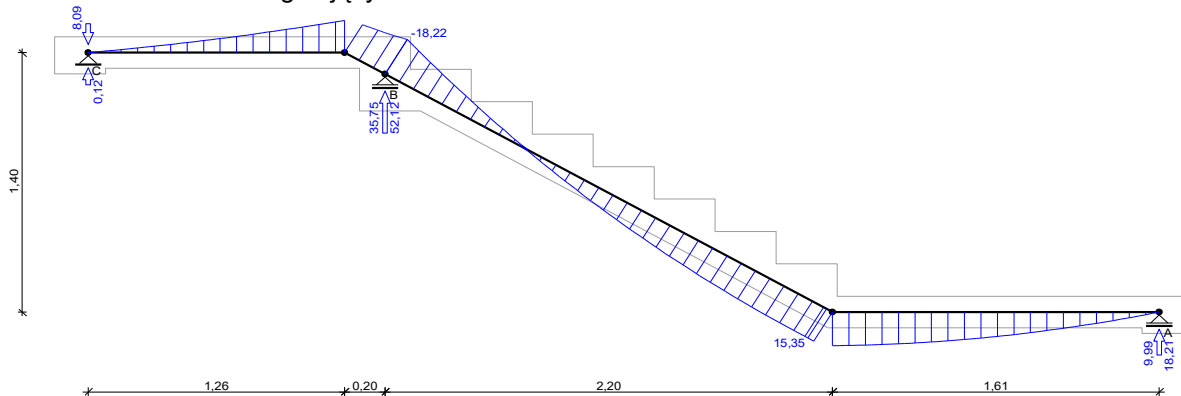
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI - PŁYTA:

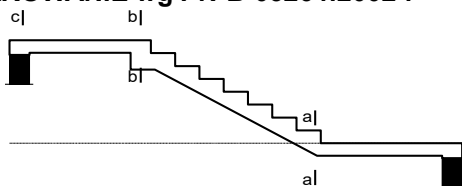
Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 15,35 \text{ kNm/mb}$
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -18,22 \text{ kNm/mb}$
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 18,21 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = 9,99 \text{ kN/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 52,12 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 35,75 \text{ kN/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 0,12 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = -8,09 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 15,35 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 15,35 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,57 \text{ kNm/mb}$ (92,7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 29,28 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 29,28 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 99,59 \text{ kN/mb}$ (29,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,31 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,199 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (66,2%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,91 \text{ mm} < a_{lim} = 19,05 \text{ mm}$ (20,5%)

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)18,22 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,77 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12 \text{ co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = -18,22 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 21,52 \text{ kNm/mb}$ (-84,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)12,23 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,255 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (85,1%)

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 3,43 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,57 \text{ kNm/mb}$ (0,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 19,23 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 19,23 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 99,59 \text{ kN/mb}$ (19,3%)

SGU:

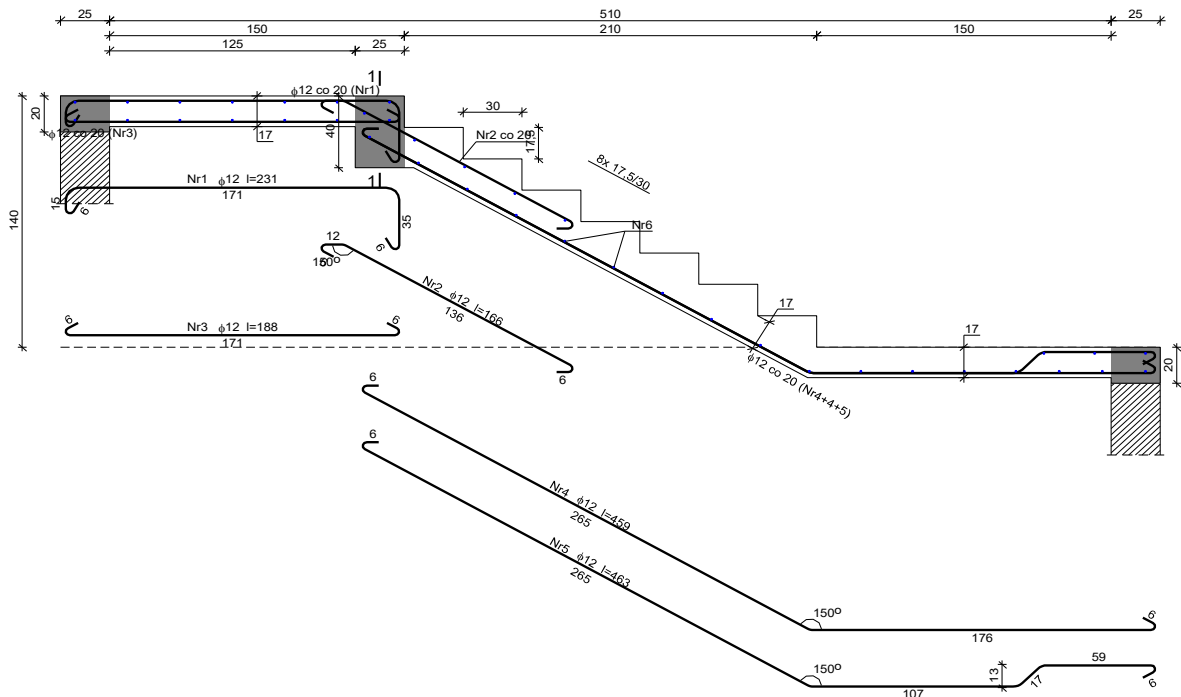
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,00 \text{ kNm/mb}$

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

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt, podp} = (-)12,23 \text{ kNm/mb}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-)0,96 \text{ mm} < a_{lim} = 7,30 \text{ mm}$ (13,1%)

SZKIC ZBROJENIA



Wykaz zbrojenia dla płyty $l = 1,65 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St3SX-b	
				φ6	φ12
1	12	2310	9		20,79
2	12	1655	9		14,90
3	12	1884	9		16,96
4	12	4588	6		27,53
5	12	4631	3		13,89
6	6	1610	39	62,79	
Długość ogólna wg średnic [m]				62,8	94,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				13,9	83,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				97,5	
Masa całkowita [kg]				98	

WYNIKI - BELKA B:

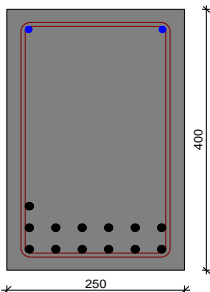
Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 88,89 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 75,92 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 60,74 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 98,77 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 88,89 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne $A_s = 13,93 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem $13\phi 12$ o $A_s = 14,70 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,69\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 88,89 \text{ kNm} < M_{Rd} = 93,05 \text{ kNm}$ (95,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 93,28 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 70 mm na odcinku 105,0 cm przy podporach oraz co max. 260 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 93,28 \text{ kN} < V_{Rd3} = 106,17 \text{ kN}$ (87,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 75,92 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 60,74 \text{ kNm}$

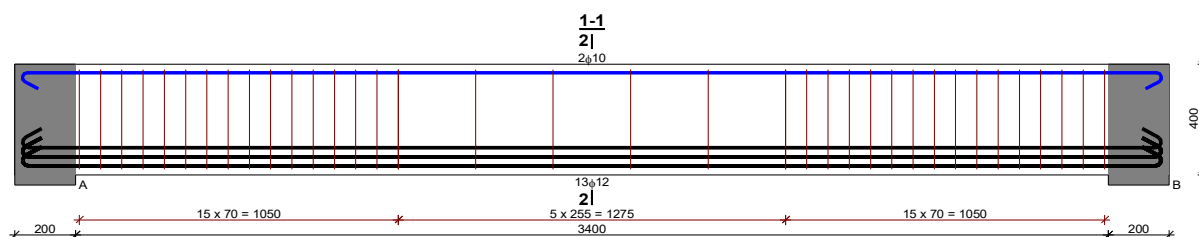
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,147 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (49,1%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 63,74 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,103 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (34,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 7,19 \text{ mm} < a_{lim} = 18,00 \text{ mm}$ (40,0%)

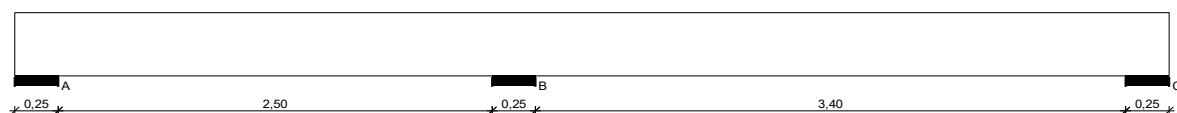
SZKIC ZBROJENIA:



Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St3SX-b		
				φ6	φ10	φ12
1.	12	3934	13			51,14
2.	10	3905	2		7,81	
3.	6	1230	36	44,28		
Długość ogólna wg średnic [m]				44,3	7,9	51,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				9,8	4,9	45,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				60,2		
Masa całkowita [kg]				61		

PODCIĄG P-1



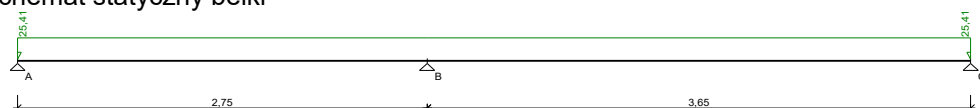
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) szer.2,50 m [2,5kN/m ² ·2,50m]	6,25	1,30	0,60	8,13	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
3.	Wykładzina wielowarstwowa z PCW o grubości 1,9 mm (na polocecie, butaprenie) szer.2,50 m [0,070kN/m ² ·2,50m]	0,18	1,30	--	0,23	cała belka
4.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 0,05 m i szer.2,50 m [24,0kN/m ³ ·0,05m·2,50m]	3,00	1,30	--	3,90	cała belka
5.	Strop	8,00	1,30	--	10,40	cała belka

Σ : 19,93 1,27 25,41

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,00$

Stal zbrojeniowa główna A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

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

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

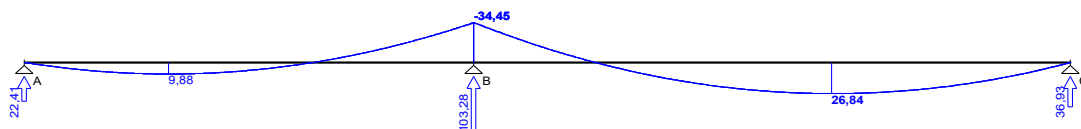
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

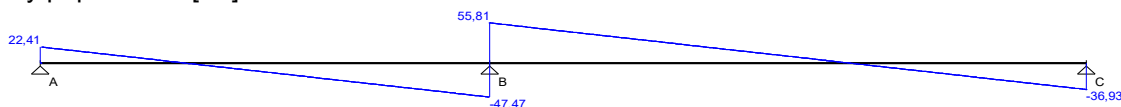
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

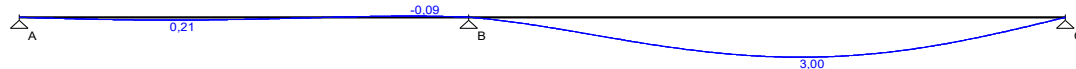
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

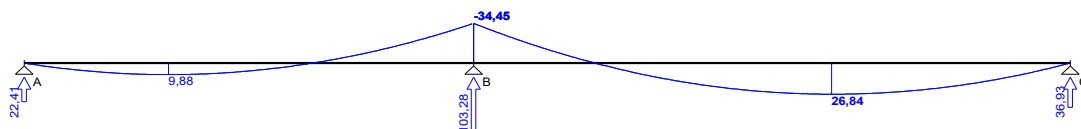


Ugięcia [mm]:

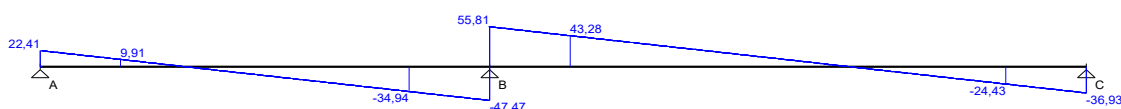


Obwiednia sił wewnętrznych

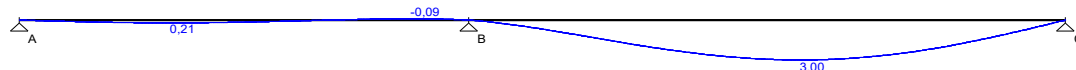
Momenty zginające [kNm]:



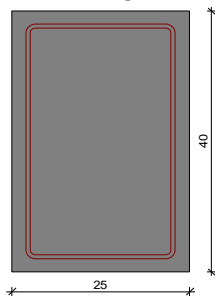
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 9,88 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,19 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ14** o $A_s = 3,08 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,34\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 9,88 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,10 \text{ kNm}$ (42,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)34,94 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)34,94 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,36 \text{ kN}$ (60,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 6,78 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,21 \text{ mm} < a_{lim} = 2750/200 = 13,75 \text{ mm}$ (1,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 30,38 \text{ kN}$

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

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)34,45 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 4,64 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5φ12** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,61\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)34,45 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,59 \text{ kNm}$ (82,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)23,63 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,152 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (50,6%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,59 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3φ14** o $A_s = 4,62 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,50\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 26,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 34,18 \text{ kNm}$ (78,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 43,28 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 43,28 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,36 \text{ kN}$ (75,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 18,41 \text{ kNm}$

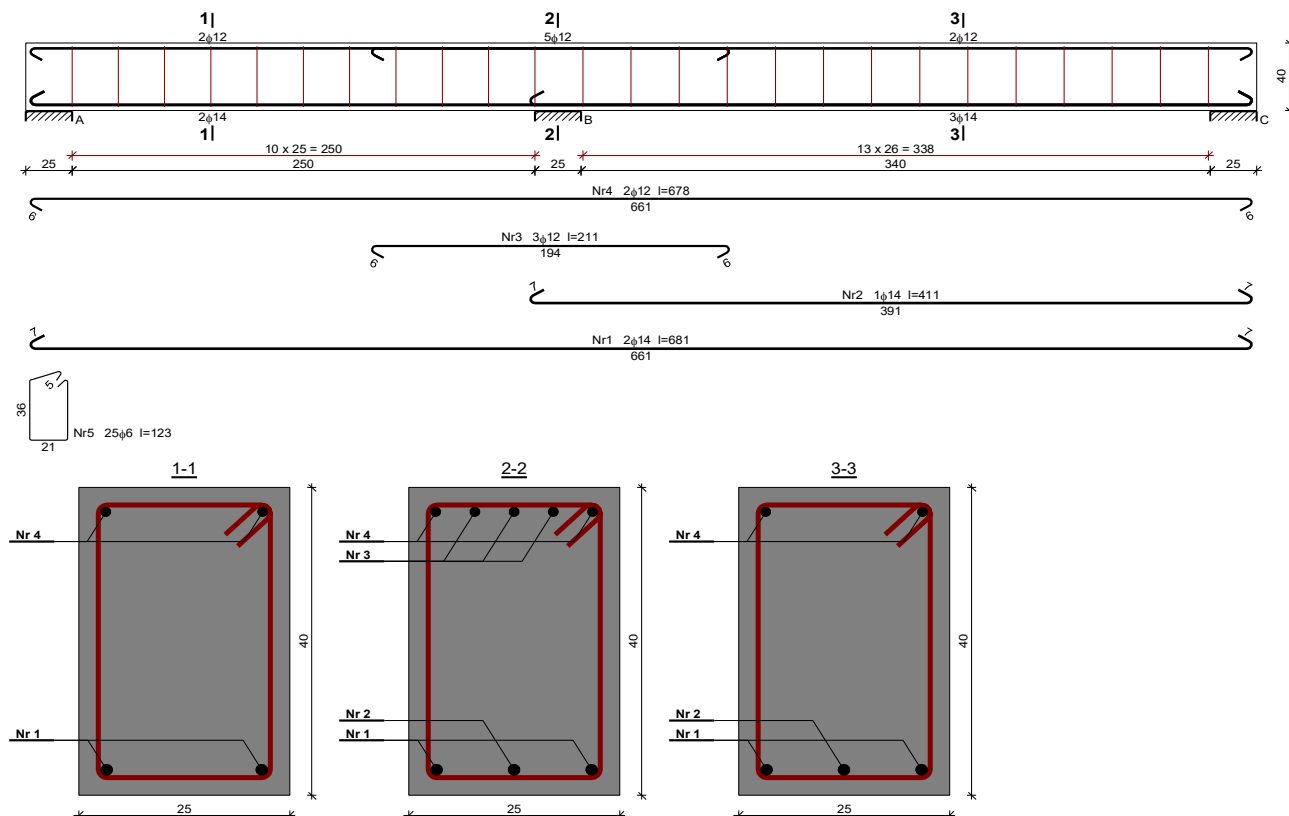
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,157 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (52,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,00 \text{ mm} < a_{lim} = 3650/200 = 18,25 \text{ mm}$ (16,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 36,11 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:

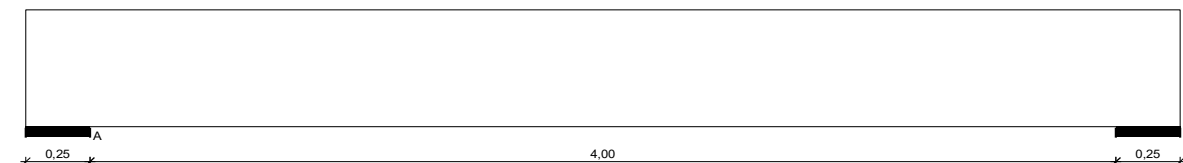


Wykaz zbrojenia

Nr				Długość ogólna [m]			
				St0S-b		St3SX-b	
				φ6	φ14	φ12	
1.	14	681	2		13,62		
2.	14	411	1		4,11		
3.	12	211	3			6,33	
4.	12	678	2			13,56	
5.	6	123	25	30,75			
Długość ogólna wg średnic [m]				30,8	17,8	19,9	
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,208	0,888	
Masa prętów wg średnic [kg]				6,8	21,5	17,7	
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				6,8	39,2		
Masa całkowita [kg]				46			

PODCIĄG P-2

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) szer.2,50 m [2,5kN/m ² ·2,50m]	6,25	1,30	0,60	8,13	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,50m·25,0kN/m ³]	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
3.	Wykładzina wielowarstwowa z PCW o grubości 1,9 mm (na polociecie,	0,18	1,30	--	0,23	cała belka

	butaprenie) szer.2,50 m [0,070kN/m ² ·2,50m]					
4.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 0,05 m i szer.2,50 m [24,0kN/m ³ ·0,05m·2,50m]	3,00	1,30	--	3,90	cała belka
5.	Strop	16,00	1,30	--	20,80	cała belka
6.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 06 grub. 0,26 m i szer.4,00 m [9,000kN/m ³ ·0,26m·4,00m]	9,36	1,30	--	12,17	cała belka
7.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie szer.4,00 m [0,100kN/m ² ·4,00m]	0,40	1,30	--	0,52	cała belka
Σ:		38,32	1,28		49,19	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,96$

Stal zbrojeniowa główna A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

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

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

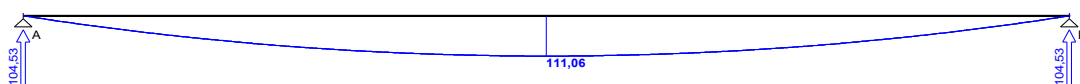
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

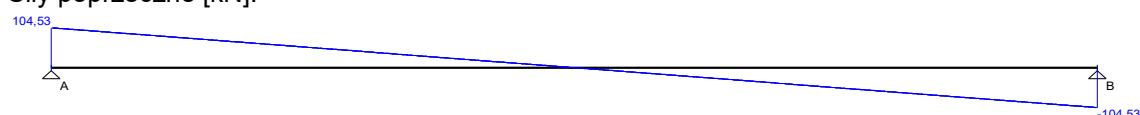
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

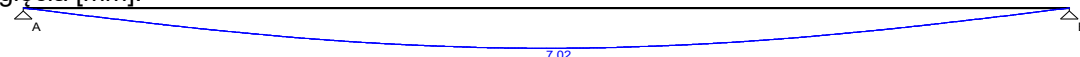
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

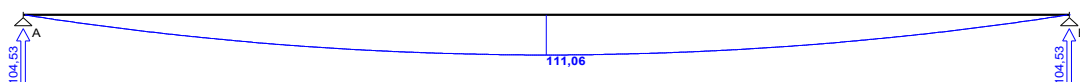


Ugięcia [mm]:

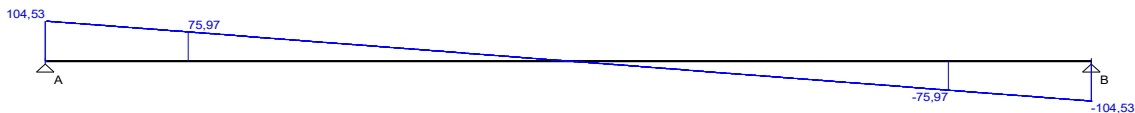


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



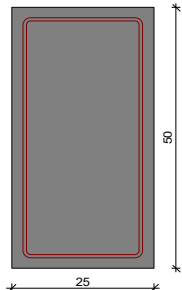
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 50,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd}} = 111,06 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 12,73 \text{ cm}^2$. Przyjęto **9 ϕ 14** o $A_s = 13,85 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,22\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{\text{Sd}} = 111,06 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 119,88 \text{ kNm}$ (92,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{\text{Sd}} = (-)75,97 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **ϕ 6 co 230 mm** na odcinku 92,0 cm przy podporach oraz co 340 mm w środku rozpiętości przęsła

Dodatkowe zbrojenie **2** prętami odgiętymi **ϕ 14** na odcinkach przypodporowych

Warunek nośności na ścinanie: $V_{\text{Sd}} = (-)75,97 \text{ kN} < V_{\text{Rd3}} = 95,74 \text{ kN}$ (79,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk,lt}} = 80,87 \text{ kNm}$

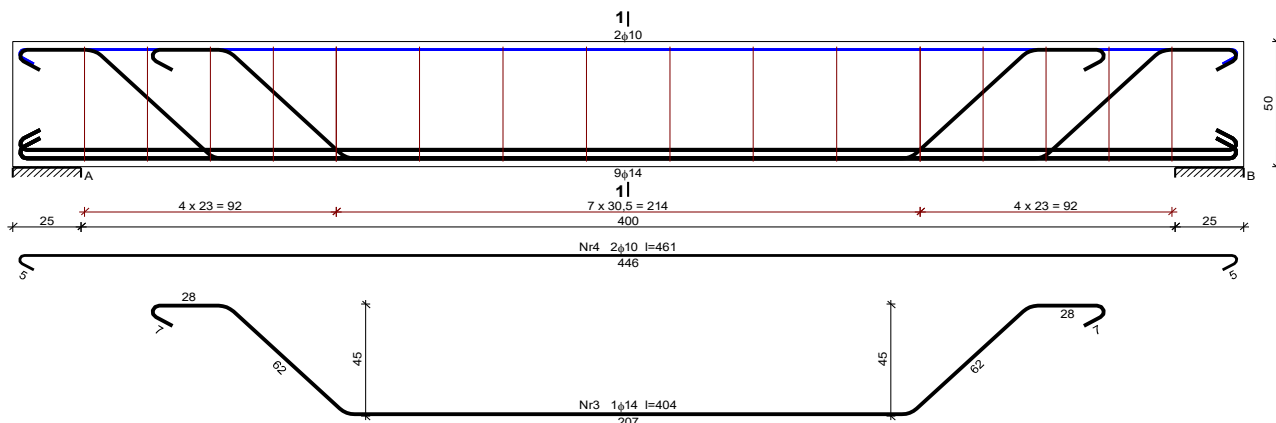
Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,138 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$ (46,0%)

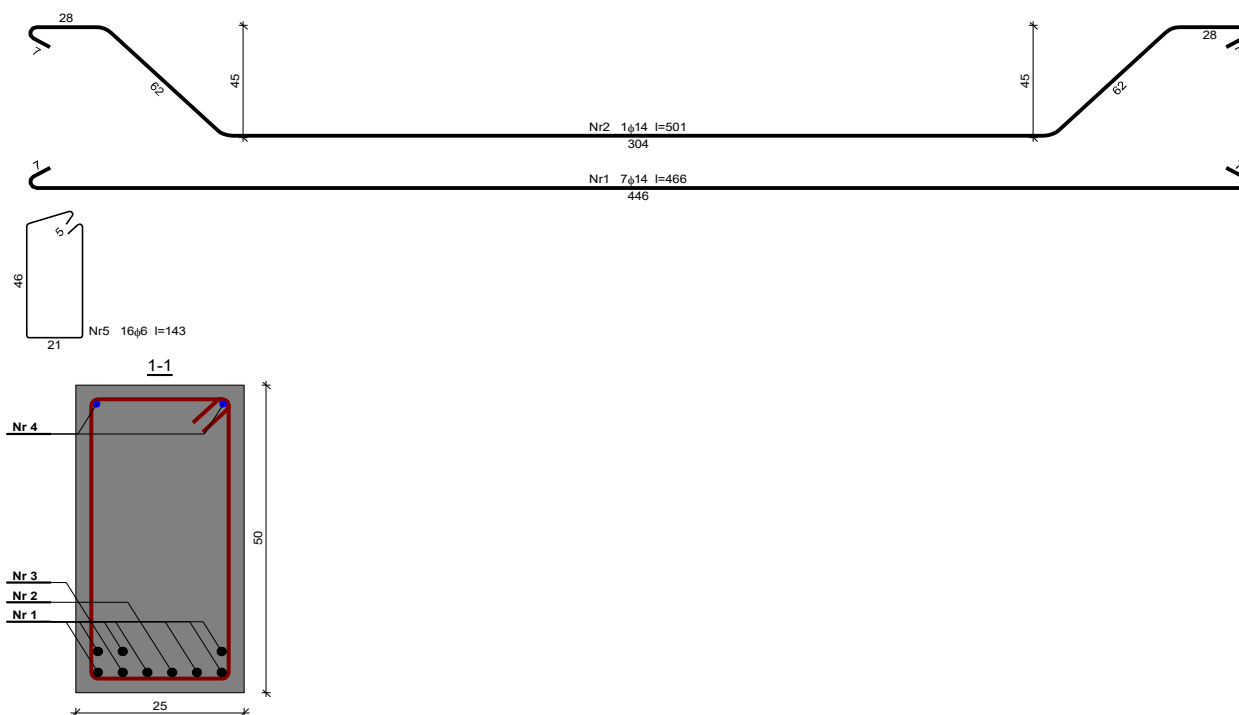
Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 7,02 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 4250/200 = 21,25 \text{ mm}$ (33,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{\text{Sk}} = 71,64 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:





Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b		
				φ6	φ10	φ14
1.	14	466	7			32,62
2.	14	501	1			5,01
3.	14	404	1			4,04
4.	10	461	2		9,22	
5.	6	143	16	22,88		
Długość ogólna wg średnic [m]				22,9	9,3	41,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				5,1	5,7	50,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				10,8		50,4
Masa całkowita [kg]				62		

PODCIĄG P-3

SZKIC BELKI



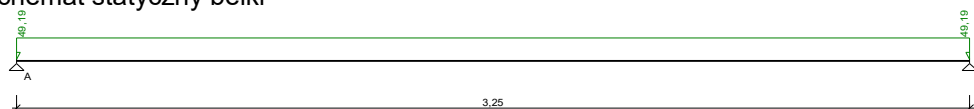
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) szer.2,50 m [2,5kN/m ² ·2,50m]	6,25	1,30	0,60	8,13	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,50m·25,0kN/m ³]	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
3.	Wykładzina wielowarstwowa z PCW o grubości 1,9 mm (na polocecie, butaprenie) szer.2,50 m [0,070kN/m ² ·2,50m]	0,18	1,30	--	0,23	cała belka
4.	Warstwa cementowa na siatce metalowej	3,00	1,30	--	3,90	cała belka

	grub. 0,05 m i szer.2,50 m [24,0kN/m ³ ·0,05m·2,50m]					
5.	Strop	16,00	1,30	--	20,80	cała belka
6.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 06 grub. 0,26 m i szer.4,00 m [9,000kN/m ³ ·0,26m·4,00m]	9,36	1,30	--	12,17	cała belka
7.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie szer.4,00 m [0,100kN/m ² ·4,00m]	0,40	1,30	--	0,52	cała belka
Σ:		38,32	1,28		49,19	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,96$

Stal zbrojeniowa główna A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

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

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

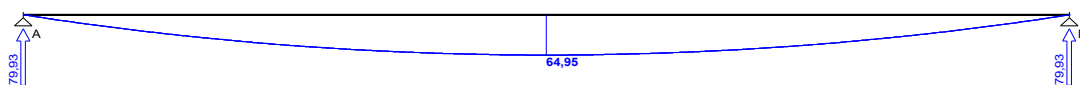
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

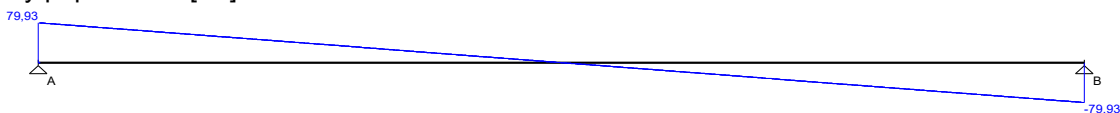
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

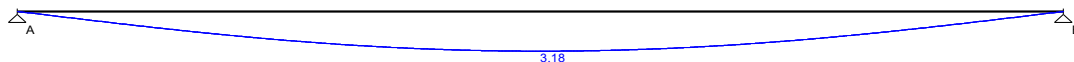
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

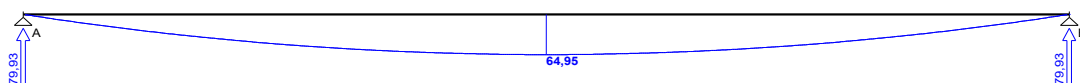


Ugięcia [mm]:

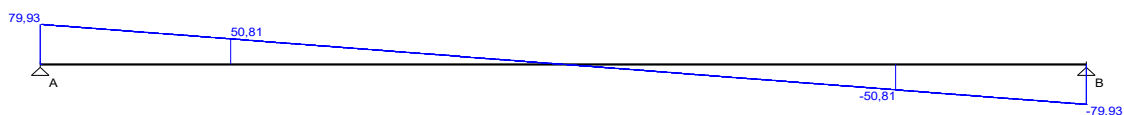


Obwiednia sił wewnętrznych

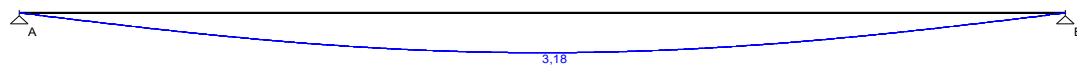
Momenty zginające [kNm]:



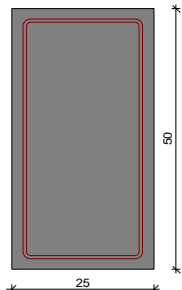
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 50,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 64,95 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,95 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5 ϕ 14** o $A_s = 7,70 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,66\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 64,95 \text{ kNm} < M_{Rd} = 71,56 \text{ kNm}$ (90,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)50,81 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 350 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)50,81 \text{ kN} < V_{Rd1} = 67,77 \text{ kN}$ (75,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 47,29 \text{ kNm}$

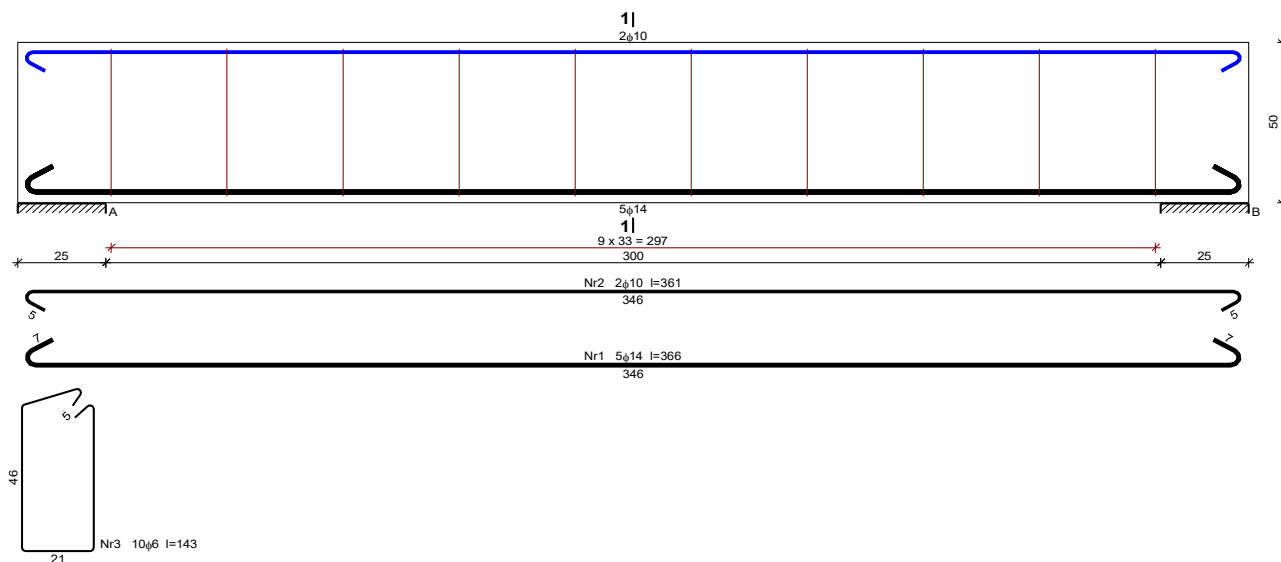
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,154 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (51,4%)

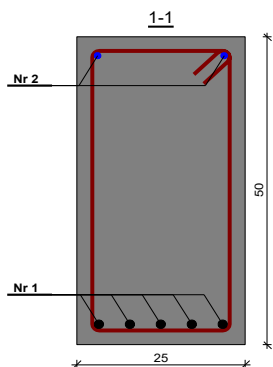
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,18 \text{ mm} < a_{lim} = 3250/200 = 16,25 \text{ mm}$ (19,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 53,73 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:



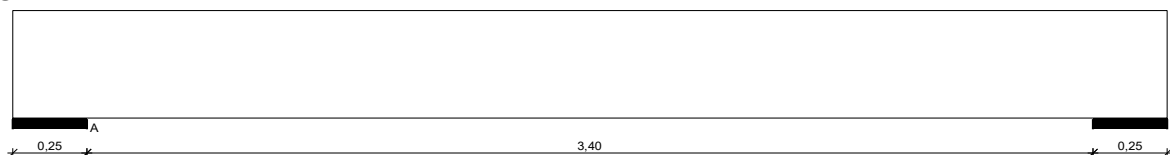


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b		St3SX-b
				φ6	φ10	φ14
1.	14	366	5			18,30
2.	10	361	2		7,22	
3.	6	143	10	14,30		
Długość ogólna wg średnic [m]				14,4	7,3	18,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				3,2	4,5	22,2
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				7,7		22,2
Masa całkowita [kg]				30		

PODCIĄG P-4

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) szer.2,50 m [2,5kN/m ² ·2,50m]	6,25	1,30	0,60	8,13	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
3.	Wykładzina wielowarstwowa z PCW o grubości 1,9 mm (na polociecie, butaprenie) szer.2,50 m [0,070kN/m ² ·2,50m]	0,18	1,30	--	0,23	cała belka
4.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 0,05 m i szer.2,50 m [24,0kN/m ³ ·0,05m·2,50m]	3,00	1,30	--	3,90	cała belka
5.	Strop	8,00	1,30	--	10,40	cała belka
Σ:		19,93	1,27		25,41	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

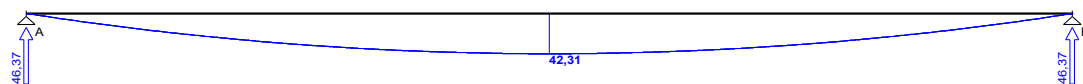
Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
 Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$
 Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
 Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,00$
 Stal zbrojeniowa główna A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 310 \text{ MPa}$
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}, f_{yd} = 190 \text{ MPa}, f_{tk} = 260 \text{ MPa}$
 Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

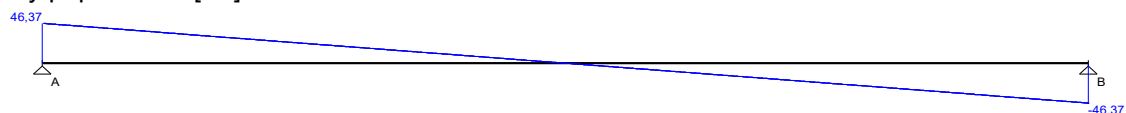
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

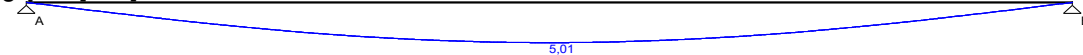
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

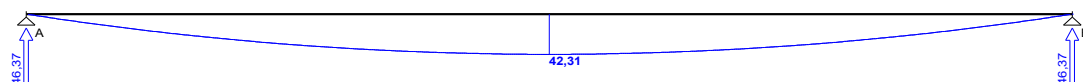


Ugięcia [mm]:

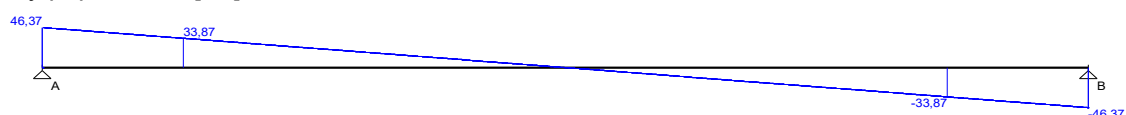


Obwiednia sił wewnętrznych

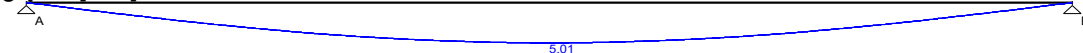
Momenty zginające [kNm]:



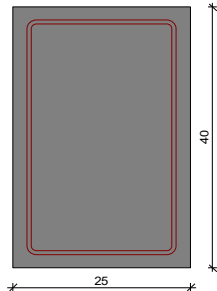
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}, h = 40,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 42,31 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,78 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 14$ o $A_s = 6,16 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,67\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 42,31 \text{ kNm} < M_{Rd} = 44,95 \text{ kNm}$ (94,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 33,87 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 33,87 \text{ kN} < V_{Rd1} = 58,14 \text{ kN}$ (58,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 29,03 \text{ kNm}$

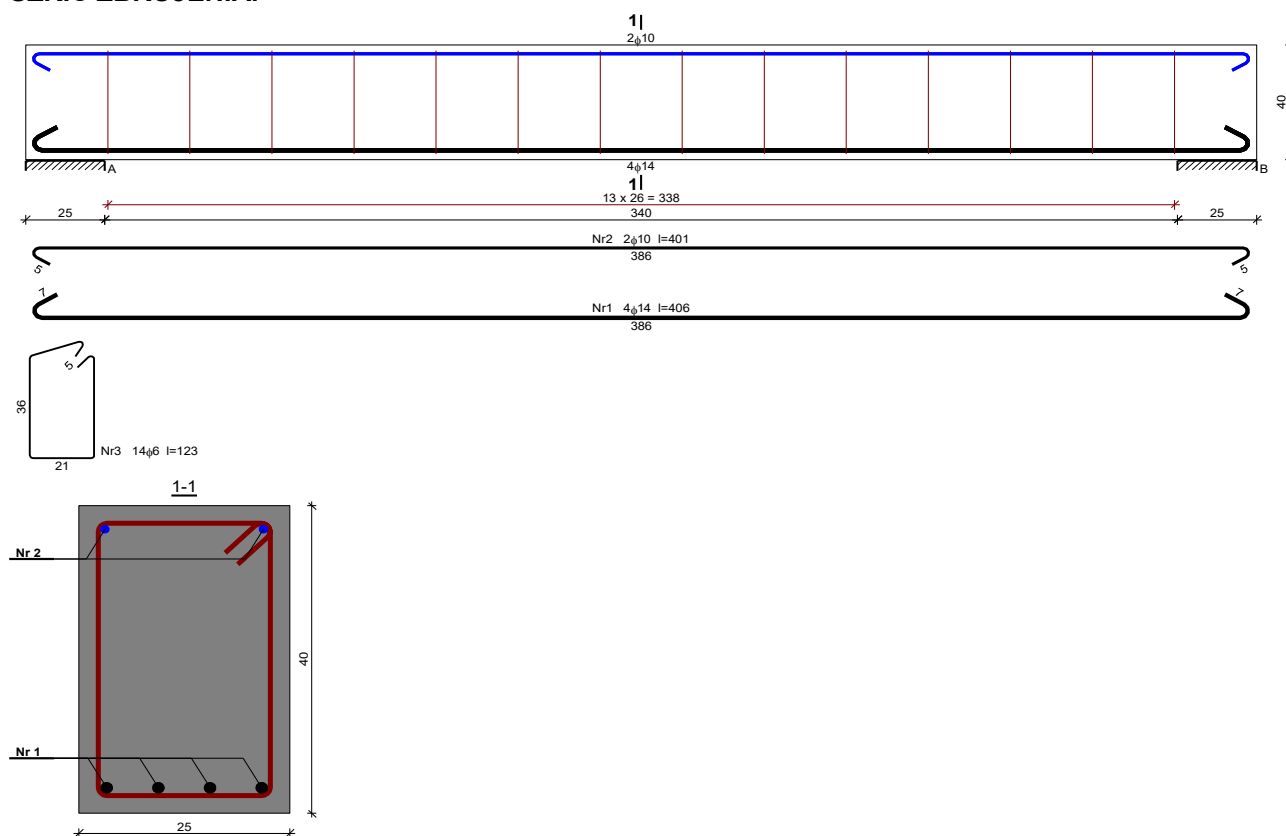
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,173 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (57,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,01 \text{ mm} < a_{lim} = 3650/200 = 18,25 \text{ mm}$ (27,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 29,63 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:



Wykaz zbrojenia

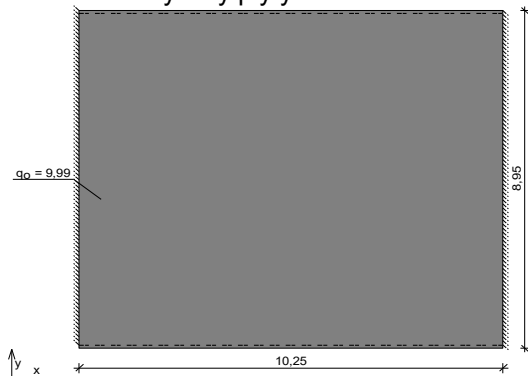
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b		
				φ6	φ10	φ14
1.	14	406	4			16,24
2.	10	401	2		8,02	
3.	6	123	14	17,22		
Długość ogólna wg średnic [m]				17,3	8,1	16,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				3,8	5,0	19,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				8,8		19,7
Masa całkowita [kg]				29		

PLYTA DACHOWA

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m ²]	0,15	1,30	--	0,19
2.	Płyta żelbetowa grub. 25 cm	6,25	1,10	--	6,88
3.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 1, A=300 m n.p.m. -> Q _k = 0,700 kN/m ² , nachylenie połaci 3,0 st. -> C2=0,8) [0,560kN/m ²]	0,56	1,50	0,00	0,84
4.	Beton lekki komórkowy izolacyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 20 cm [6,0kN/m ³ ·0,20m]	1,20	1,30	--	1,56
5.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 20 cm [2,0kN/m ³ ·0,20m]	0,40	1,30	--	0,52
Σ:		8,56	1,17		9,99

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 10,25$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 8,95$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx} = 23,72$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 20,32$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 18,99$ kNm/m

Momenty podporowe obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 65,07$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 52,11$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 44,71$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 27,94$ kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 21,44$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 18,37$ kNm/m

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

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 44,71$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 31,38$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 25,0 cm

Klasa betonu **B30** (C25/30) → $f_{cd} = 14,17$ MPa, $f_{ctd} = 1,02$ MPa, $E_{cm} = 31,0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,56$

Stal zbrojeniowa A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $c_{nom,x} = 20 \text{ mm}$

Otulinie zbrojenia podporowego w kierunku x $c'_{nom,x} = 20 \text{ mm}$

Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $c_{nom,y} = 25 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/250$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 6,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **15,0 cm** o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,34\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 23,72 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 34,58 \text{ kNm/mb}$ (68,6%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 14,53 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **7,5 cm** o $A_{sp} = 15,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,67\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x,p} = 65,07 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 67,40 \text{ kNm/mb}$ (96,6%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 44,71 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 139,45 \text{ kN/mb}$ (32,1%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,188 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (62,8%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 6,17 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **15,0 cm** o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,34\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 21,44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 33,79 \text{ kNm/mb}$ (63,5%)

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

Podpora:

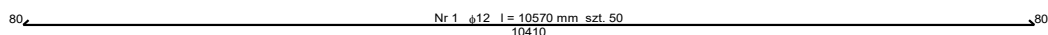
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 44,71 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 137,00 \text{ kN/mb}$ (32,6%)

Ugięcie całkowite płyty:

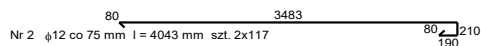
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 10,60 \text{ mm} < a_{lim} = 35,80 \text{ mm}$ (29,6%)

Szkic zbrojenia:

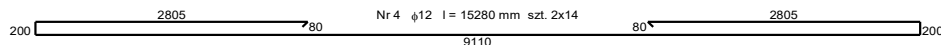
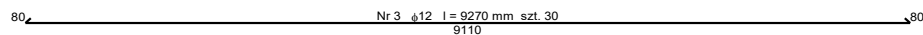
Kierunek x:



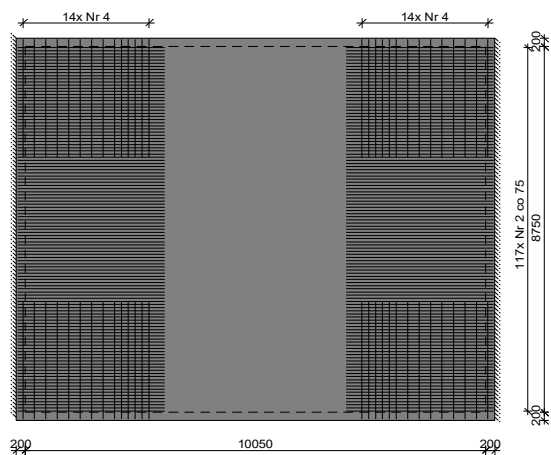
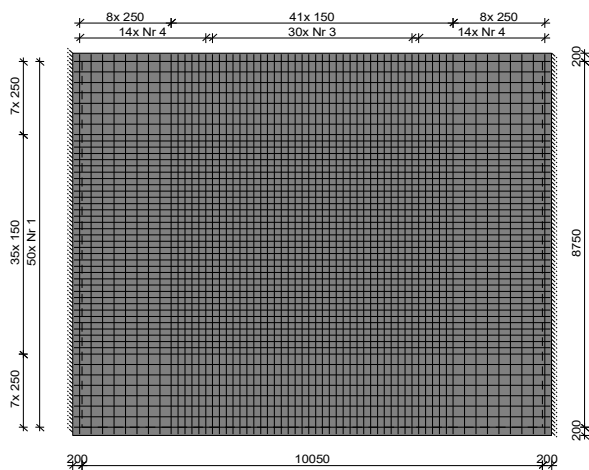
- krawędzie zamocowane



Kierunek y:



Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i górną):



Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St3SX-b
				φ12
1.	12	1057	50	528,50
2.	12	404	234	945,36
3.	12	927	30	278,10
4.	12	1528	28	427,84
Długość wg średnic [m]				2179,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,888
Masa wg średnic [kg]				1935,8
Masa wg gatunku stali [kg]				1936,0
Razem [kg]				1936