

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

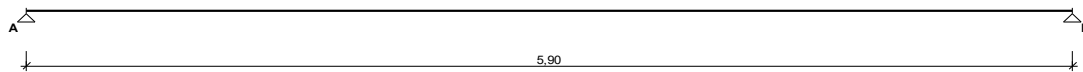
Tablica 3. Ściana ciężar własny

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:

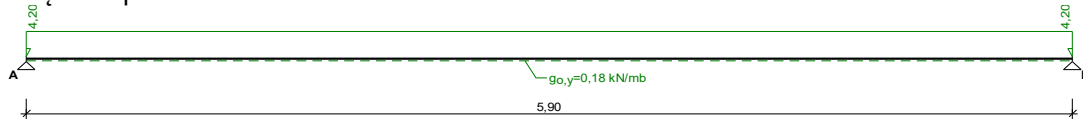
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,00$
- udział ciężaru własnego na kierunkach wg współczynników:
 - składowa pionowa = 100,0%, składowa pozioma = 0,0%

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

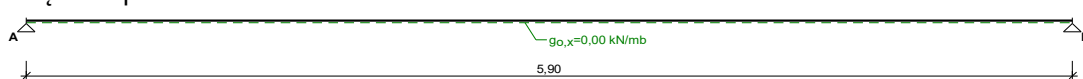
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Obciążenie pionowe



Obciążenie poziome



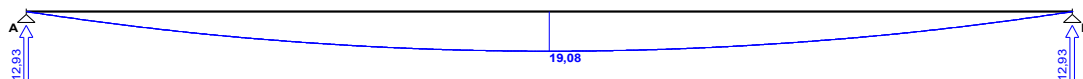
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki $g_{o,y} = 0,18 \text{ kN/m}$, $g_{o,x} = 0,00 \text{ kN/m}$)

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**

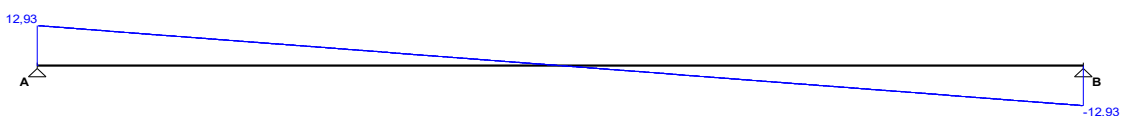
Momenty zginające M_x [kNm]:



Momenty zginające M_y [kNm]:



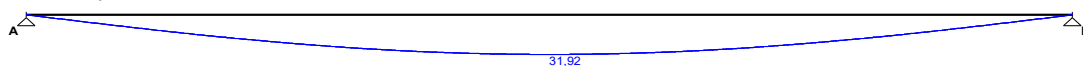
Siły poprzeczne V_y [kN]:



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

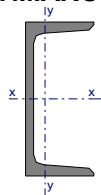
Belka zginana dwukierunkowo

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

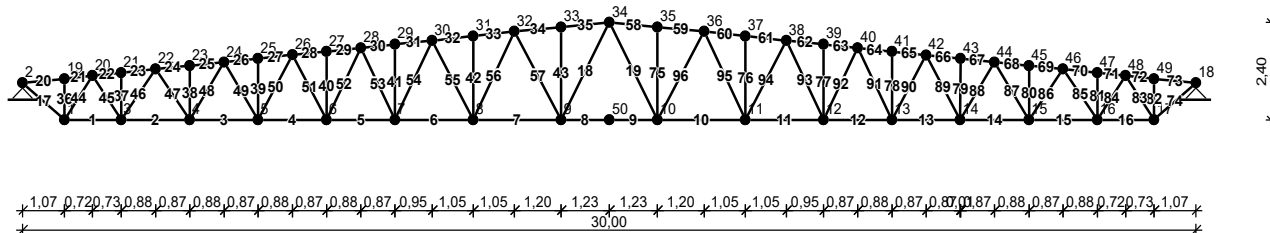
Przekrój z = 2,95 m

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

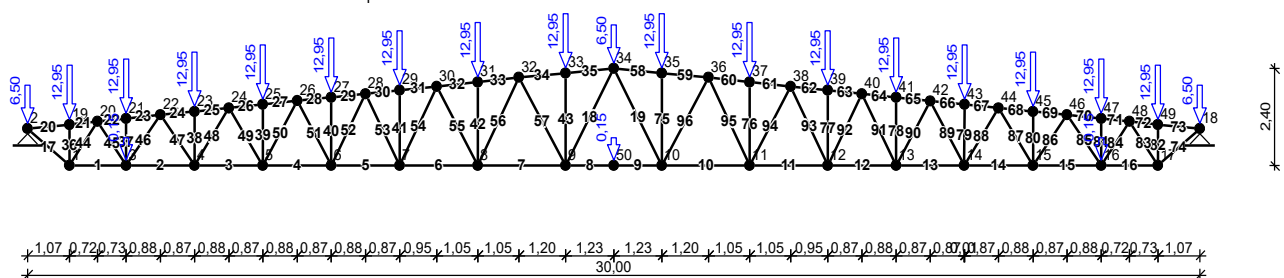
73	49	18	2 L 120x120x10 ap 80 mm	szttywne	szttywne
74	18	17	2 C 80	szttywne	szttywne
75	35	10	C 80	szttywne	szttywne
76	37	11	C 80	szttywne	szttywne
77	39	12	C 80	szttywne	szttywne
78	41	13	C 80	szttywne	szttywne
79	43	14	C 80	szttywne	szttywne
80	45	15	C 80	szttywne	szttywne
81	47	16	C 80	szttywne	szttywne
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 ($\gamma_f = 1,20$)

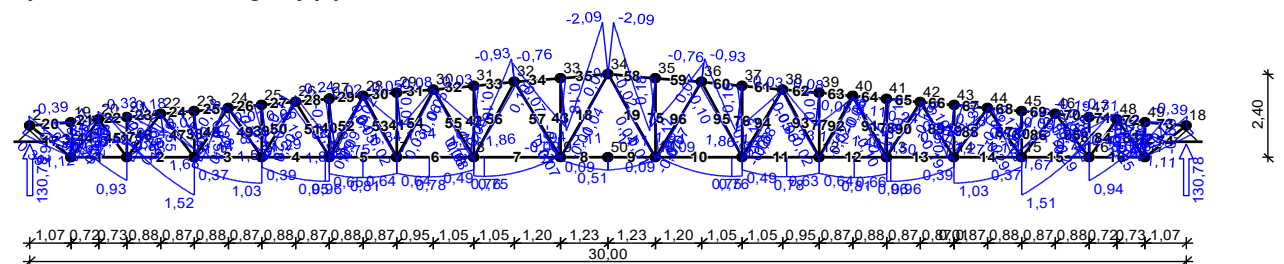


L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzły 3, 16, 50	siła skupiona F = 0,15 kN; kąt nachylenia 0,0st.
3	węzły 2, 18, 34	siła skupiona F = 6,50 kN; kąt nachylenia 0,0st.
4	węzły 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49	siła skupiona F = 12,95 kN; kąt nachylenia 0,0st.

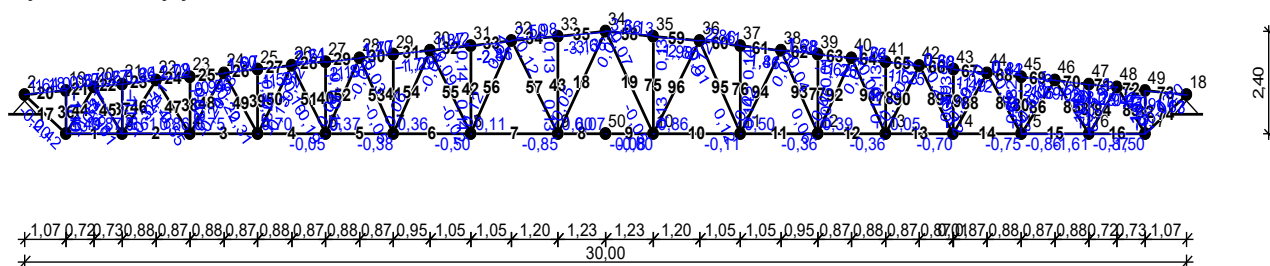
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

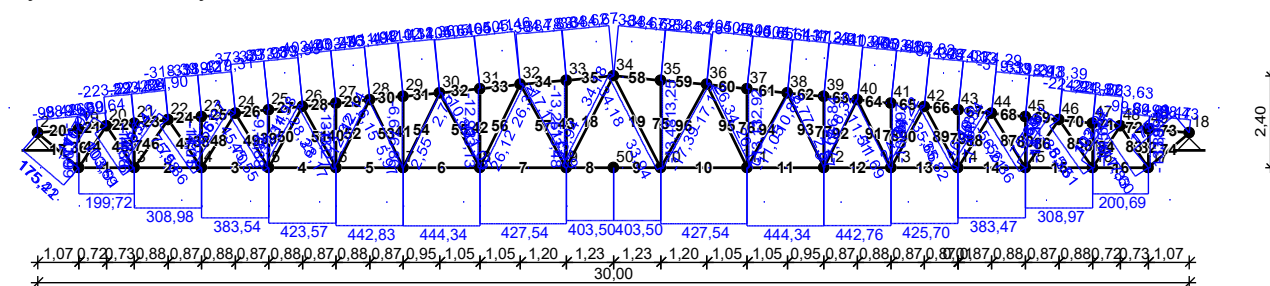
Wykres momentów zginających:



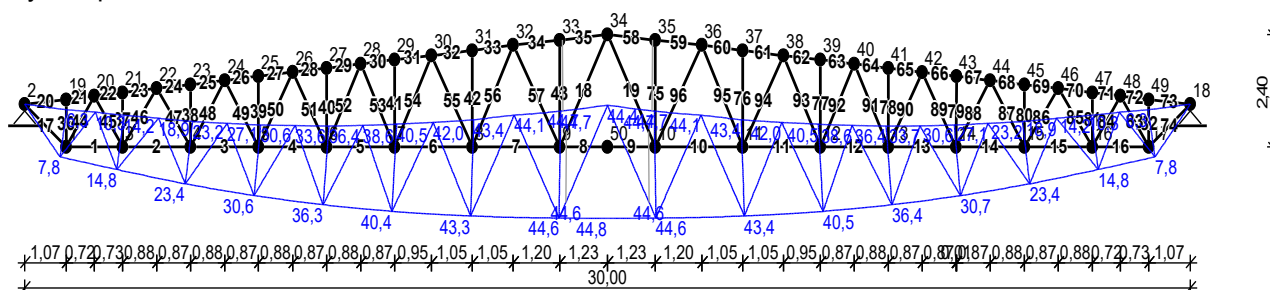
Wykres sił tnących:



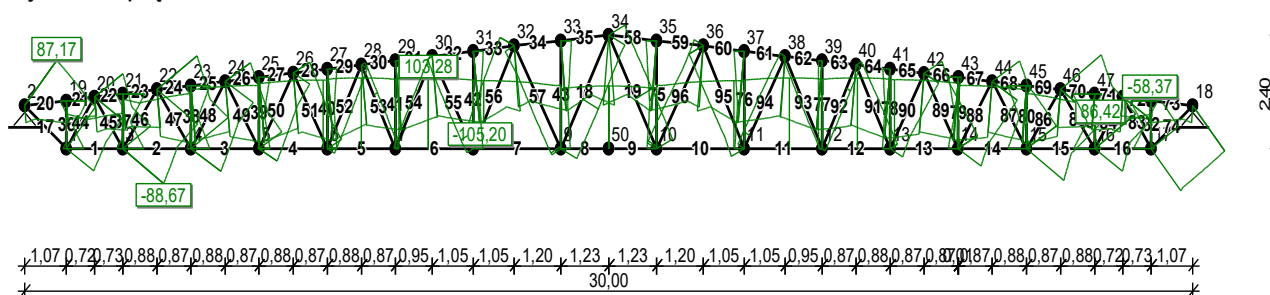
Wykres sił osiowych:



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

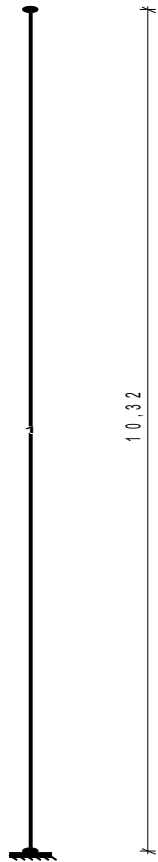
	36	-39,4	19,8	0,00056
96	36	39,0	20,6	0,00056
	10	38,8	21,9	0,00028

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	sztywna	90
2	0,00	10,32		

Pręty:

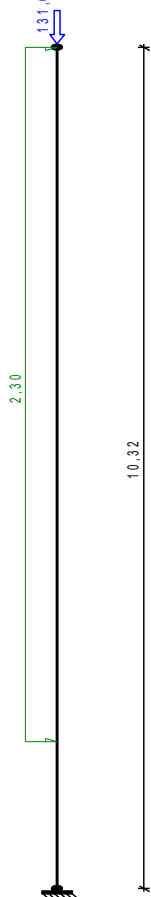
nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	B40/60	sztywne	sztywne

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)

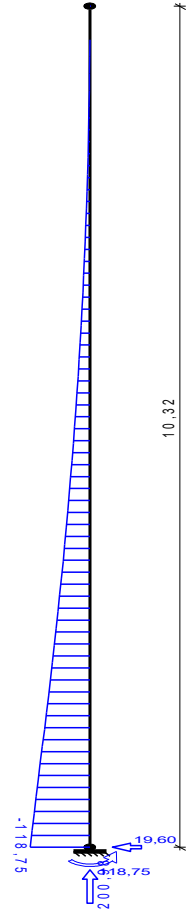
Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,20$)



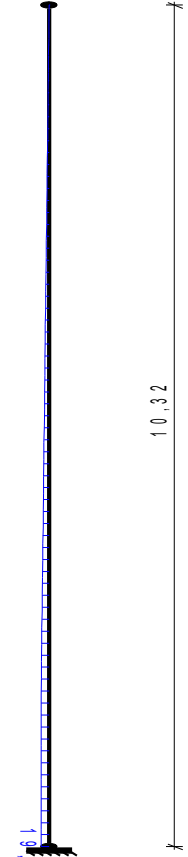
L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzeł 2	siła skupiona $F = 131,00$ kN; kąt nachylenia 0,0st.
3	pręt 1	obciążenie rozłożone $q = 2,30$ kN/m o zasięgu $a = 1,80$ m, $b = 10,32$ m

WYNIKI:
Przypadek P1: Przypadek 1

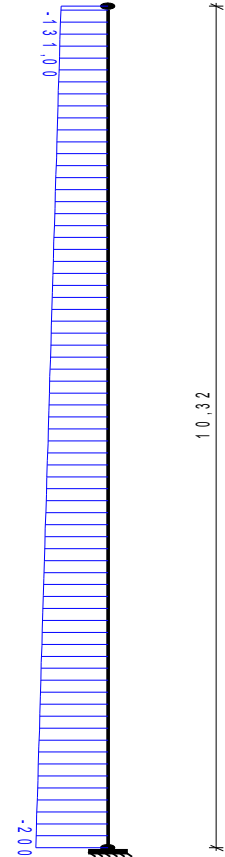
Wykres momentów zginających:



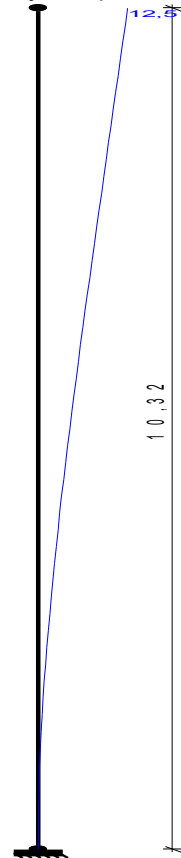
Wykres sił tnących:



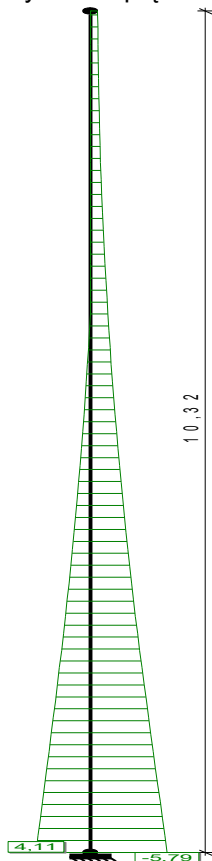
Wykres sił osiowych:



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 $\beta_x = 1,00$

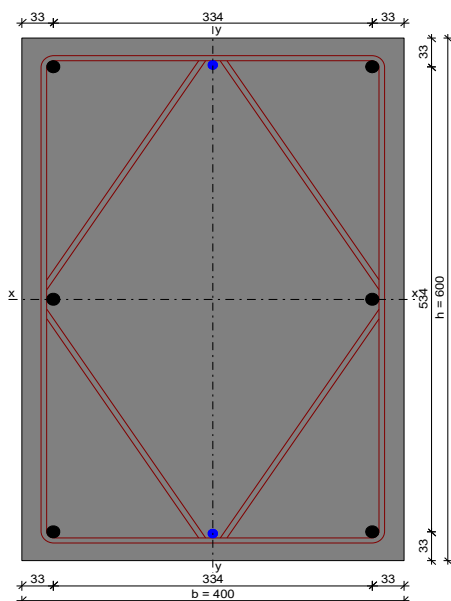
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

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 **2 ϕ 14** 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 **3 ϕ 14** o $A_s = 4,62 \text{ cm}^2$

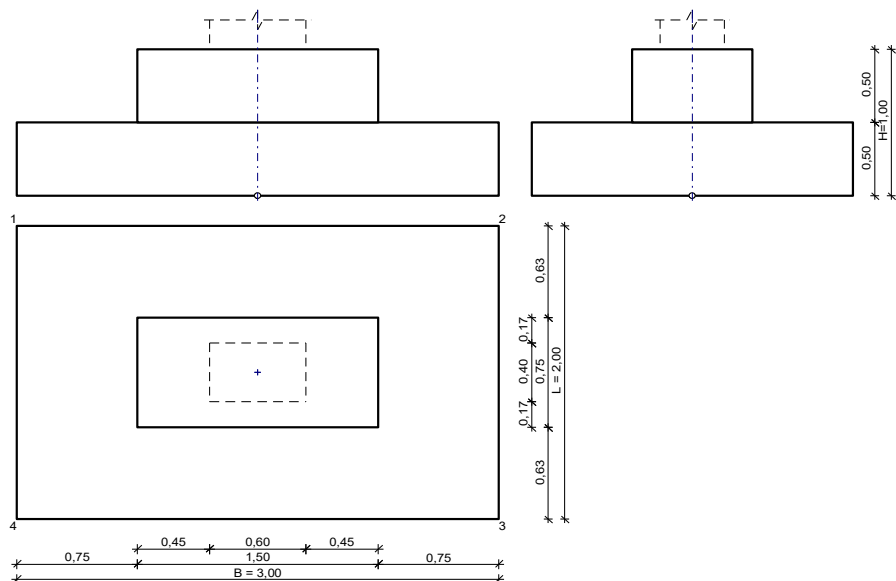
Łącznie przyjęto **6 ϕ 14** o $A_s = 9,24 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,38\%$)

Strzemiona:

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

STOPA FUNDAMENTOWA

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary:

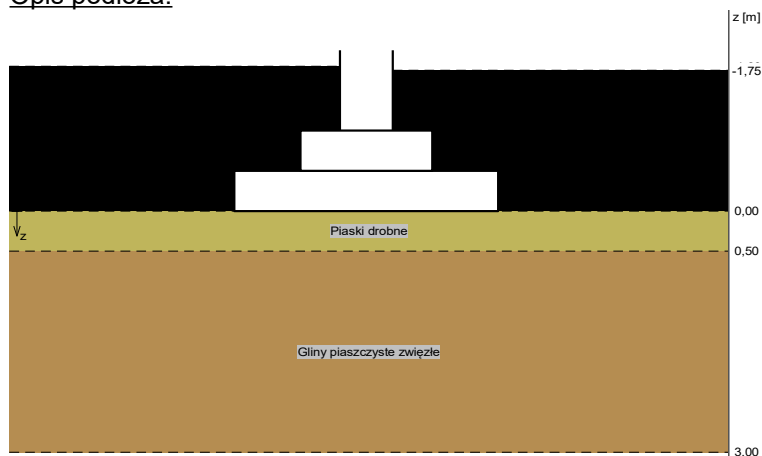
$B = 3,00 \text{ m}$	$L = 2,00 \text{ m}$	$H = 1,00 \text{ m}$	$w = 0,50 \text{ m}$
$B_g = 1,50 \text{ m}$	$L_g = 0,75 \text{ m}$	$B_t = 0,75 \text{ m}$	$L_t = 0,63 \text{ m}$
$B_s = 0,60 \text{ m}$	$L_s = 0,40 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

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]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,50	nie	1,75	0,90	1,10	27,59	0,00	67912	84891
2	Gliny piaszczyste zwięzłe	2,50	nie	2,15	0,90	1,10	19,38	35,40	45733	50809

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 $N/N_k = 1,20$

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 $Q_{fn} = 5164,7 \text{ kN}$

$N_r = 464,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 4183,4 \text{ kN} \quad (11,1\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

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

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

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

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

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

Osiadanie:

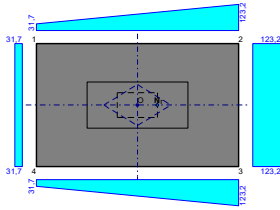
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,05 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,05 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,11 \text{ cm}$

$s = 0,11 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (10,6\%)$

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 najbliższej				
Nr	N [kN]	Q _{IN} [kN]	m _N	[%]	z [m]	N [kN]	Q _{IN} [kN]	m _N	[%]
1	464,7	5164,7	0,09	11,1	0,00	464,7	5164,7	0,09	11,1

Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najbliższej					
Nr	N [kN]	T [kN]	Q _{tr} [kN]	m _T	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	Q _{tr} [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 $N_{Rd} = 461,6 \text{ kN}$

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

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

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

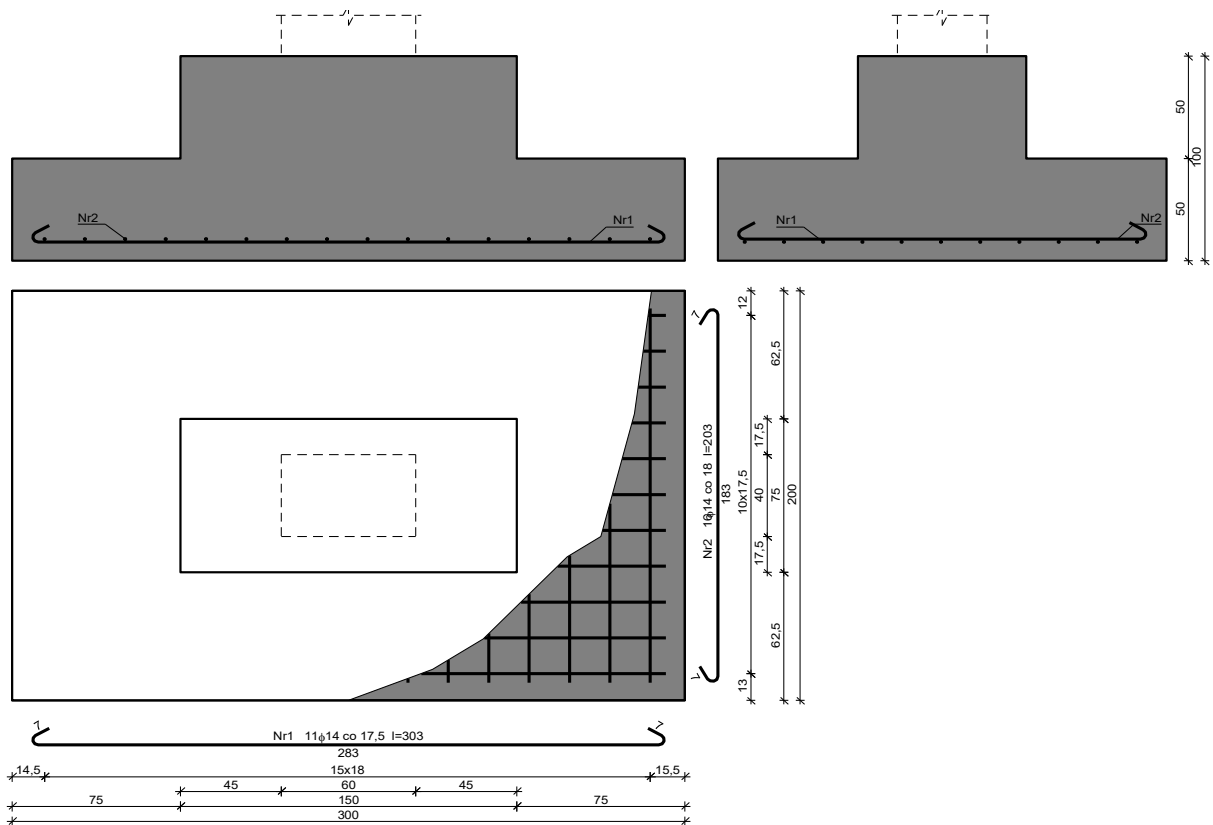
Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów $\phi 14 \text{ mm}$** o $A_s = 16,93 \text{ cm}^2$

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 $A_s = 24,63 \text{ cm}^2$

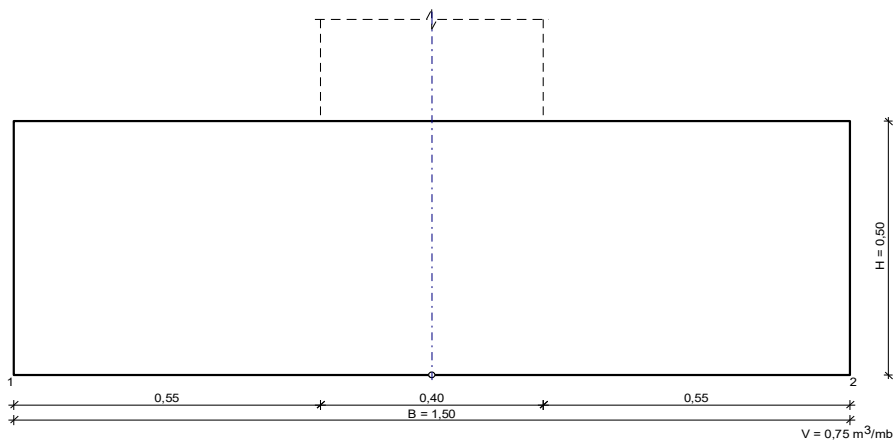


Wykaz zbrojenia dla 1 stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]
				St3SX-b φ14
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 m H = 0,50 m

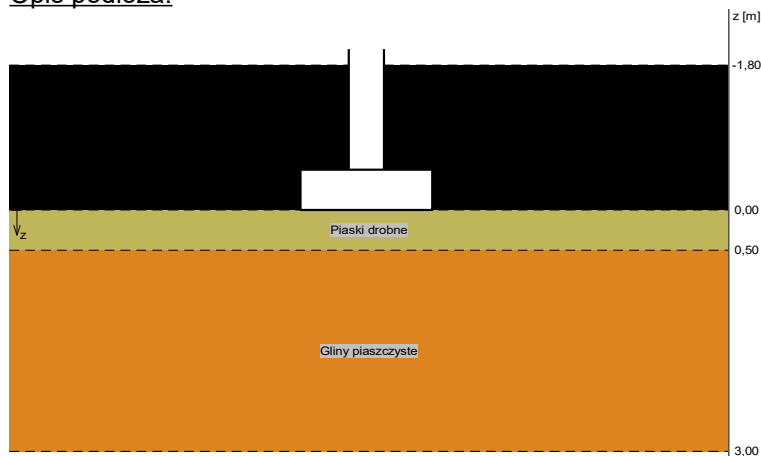
$$B_s = 0,40 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

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

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	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	0,50	nie	1,75	0,90	1,10	27,59	0,00	67912	84891
2	Gliny piaszczyste	2,50	nie	2,20	0,90	1,10	19,38	35,40	45733	50809

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	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 :

Zasypka:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

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

Beton:

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

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**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

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

Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fn} = 854,3 \text{ kN}$

$$N_r = 95,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 692,0 \text{ kN} \quad (13,7\%)$$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 41,5 \text{ kN}$

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

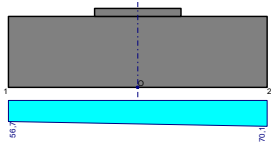
Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 2,50 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 62,20 \text{ kNm/mb}$

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

Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0,01 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,02 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,03 \text{ cm}$

$$s = 0,03 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (3,0\%)$$

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 najbliższej				
Nr	N [kN]	Q_{fn} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fn} [kN]	m_N	[%]
1	95,1	854,3	0,11	13,7	0,00	95,1	854,3	0,11	13,7

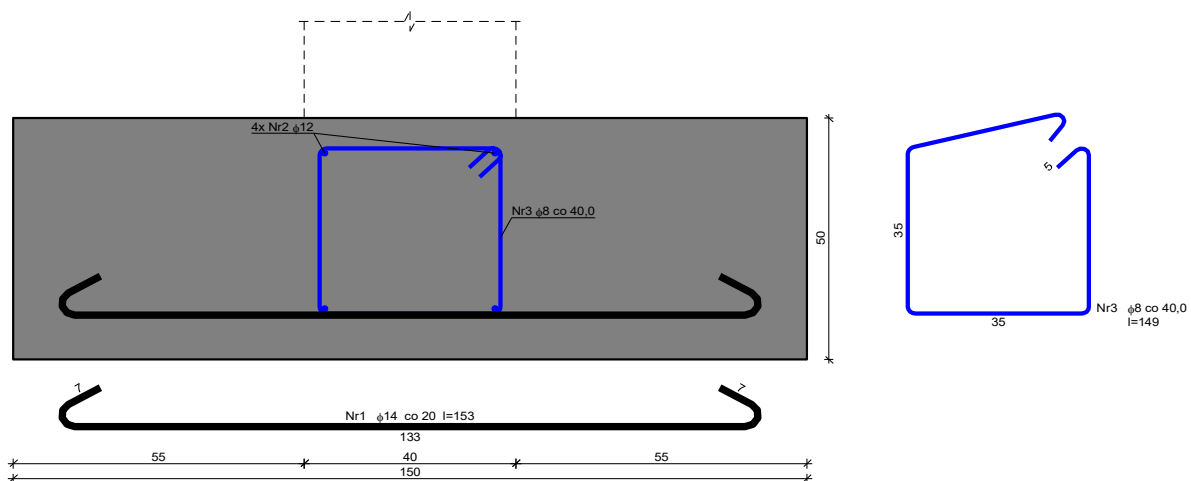
Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najbliższej					
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 $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 10,0 \text{ kN/mb}$ Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 408,0 \text{ kN/mb}$

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

Wymiarowanie zbrojenia:Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 1,69 \text{ cm}^2/\text{mb}$ Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 14 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$



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		