

I Obciążenia obliczeniowe

1. Obciążenie ściegiem (wg PN-B-02010:1980/Az1:2006)

Dach dwuspadowy

Nachylenie połaci dachowych 20^0

Strefa 2, $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Współczynniki C

$C_1 = 0,8$

$C_2 = 0,95$

Obciążenie charakterystyczne

$Sk_1 = Q_k \times C_1 = 0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2$

$Sk_2 = Q_k \times C_2 = 0,9 \times 0,95 = 0,86 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe

$S_1 = Sk_1 \times \gamma_f = 0,72 \times 1,4 = 1,008 \text{ kN/m}^2$

$S_2 = Sk_2 \times \gamma_f = 0,86 \times 1,4 = 1,204 \text{ kN/m}^2$

2. Obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009)

Dach dwuspadowy

Nachylenie połaci dachowych 20^0

Wysokość budynku 6,22 m

Strefa 2, $q_k = 420 \text{ kN/m}^2$

Współczynnik ekspozycji dla $z = 24 \text{ m}$ n.p.m.

$C_e = 0,9 + 0,015z = 0,9 + 0,015 \times 24 = 1,26$

$\beta = 1,8$

Współczynniki aerodynamiczne

WARIANT I

Połąc nawietrzna

$C_{z1} = -0,9$

Połąc zawietrzna

$C_{z2} = -0,4$

WARIANT II

Połąc nawietrzna

$C_{z1} = 0,1$

Połąc zawietrzna

$C_{z2} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne

WARIANT I

Połąć nawietrzna

$$pk1 = q_k \times C_e \times C_{z1} \times \beta = 420 \times 1,26 \times (-0,9) \times 1,8 = -857,3 \text{ Pa/m}^2 = -0,857 \text{ kPa/m}^2$$

Połąć zawietrzna

$$pk2 = q_k \times C_e \times C_{z2} \times \beta = 420 \times 1,26 \times (-0,4) \times 1,8 = -381,0 \text{ Pa/m}^2 = -0,381 \text{ kPa/m}^2$$

WARIANT II

$$pk1 = q_k \times C_e \times C_{z1} \times \beta = 420 \times 1,26 \times 0,1 \times 1,8 = 95,3 \text{ Pa/m}^2 = 0,095 \text{ kPa/m}^2$$

Połąć zawietrzna

$$pk2 = q_k \times C_e \times C_{z2} \times \beta = 420 \times 1,26 \times (-0,4) \times 1,8 = -381,0 \text{ Pa/m}^2 = -0,381 \text{ kPa/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe

WARIANT I

Połąć nawietrzna

$$pk1 = pk1 \times \gamma_f = -0,857 \times 1,5 = -1,286$$

Połąć zawietrzna

$$pk2 = pk2 \times \gamma_f = -0,381 \times 1,5 = -0,571$$

WARIANT II

Połąć nawietrzna

$$pk1 = pk1 \times \gamma_f = 0,095 \times 1,5 = 0,143$$

Połąć zawietrzna

$$pk2 = pk2 \times \gamma_f = -0,381 \times 1,5 = -0,571$$

3. Obciążenia stałe (wg PN-82-B-02001)

OBCIĄŻENIE POŁACI DACHOWEJ

Obciążenia stałe charakterystyczne

Ciężar pokrycia dachowego (z uwzględnieniem konstrukcji) z blachodachówki: $0,150 \text{ kN/m}^2$

Docieplenie (wełna mineralna grub. 22 mm): $1,45 \times 0,22 = 0,319 \text{ kN/m}^2$

Paraizolacja (membrana): $0,1 \text{ kN/m}^2$

Sufit podwieszany: $0,25 \text{ kN/m}^2$

RAZEM: $Q_k = 0,819 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia stałe obliczeniowe: $Q_o = Q_o \times \gamma_f = 0,819 \times 1,1 \text{ kN/m}^2 = 0,901 \text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIE JEŹTKI

Obciążenia stałe charakterystyczne

Docieplenie (wełna mineralna grub. 22 mm): $1,45 \times 0,22 = 0,319 \text{ kN/m}^2$

Paraizolacja (membrana): $0,1 \text{ kN/m}^2$

Sufit podwieszany: $0,25 \text{ kN/m}^2$

RAZEM: $Q_k = 0,669 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia stałe obliczeniowe: $Q_o = Q_o \times \gamma_f = 0,669 \times 1,1 \text{ kN/m}^2 = 0,736 \text{ kN/m}^2$

II OBLICZENIE KONSTRUKCJI DACHU

Kombinacja obciążeń

Kombinacja 1

Połąć lewa

$Q_o + S_1 + p_{k1}(WI)$

Połąć prawa

$Q_o + S_2 + p_{k2}(WI)$

Kombinacja 2

Połąć lewa

$Q_o + S_1 + p_{k2}(WII)$

Połąć prawa

$Q_o + S_2 + p_{k2}(WII)$

Kombinacja 2

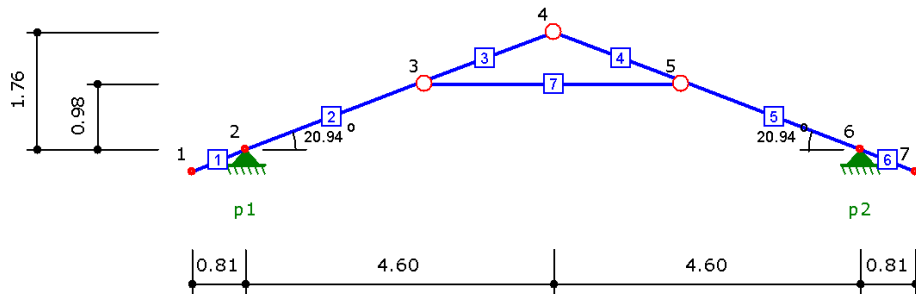
Połąć lewa

$Q_o + S_2 + p_{k2}(WI)$

Połąć prawa

$Q_o + S_1 + p_{k2}(WI)$

Geometria układu



Lista węzłów

Nr węzła	X [m]	Y [m]
1	0.00	0.00
2	0.81	0.31
3	3.37	1.29
4	5.41	2.07
5	7.45	1.29
6	10.01	0.31
7	10.82	0.00

Lista materiałów

Nr materiału	Typ	Klasa	$E_{0,mean}$ [MPa]
1	Lite	C24	11000

Ciężar własny	[kN/m ³]	5.5
α_t	[1/°K]	0.000005

Lista przekrojów

Nr przekroju	h [cm]	b [cm]	Liczba elementów	A [cm ²]	J_z [cm ⁴]	J_y [cm ⁴]	Nr materiału
1	20.0	8.0	1	160.0	5333	853	1
2	16.0	12.0	1	192.0	4096	2304	1

Lista prętów

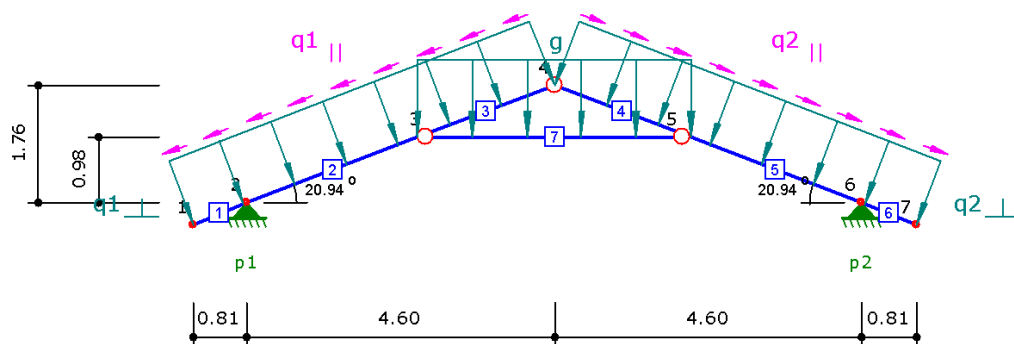
Nr pręta	Typ pręta	Nr węzła pocz.	Nr węzła końc.	Nr przekroju	Połączenie (węzeł pocz.)	Połączenie (węzeł końc.)	Długość [m]
1	krokiew	1	2	1	szttywne	szttywne	0.87
2	krokiew	2	3	1	szttywne	szttywne	2.74
3	krokiew	3	4	1	szttywne	przegub	2.18
4	krokiew	4	5	1	przegub	szttywne	2.18
5	krokiew	5	6	1	szttywne	szttywne	2.74
6	krokiew	6	7	1	szttywne	szttywne	0.87
7	jętka	3	5	2	przegub	przegub	4.08

Rozstaw krokwi	[m]	0.76
----------------	-----	------

Lista podpór

Nr podpory	Nr węzła	Typ	k_x [kN/m]	k_y [kN/m]
1	2	stała	0.00	0.00
2	6	stała	0.00	0.00

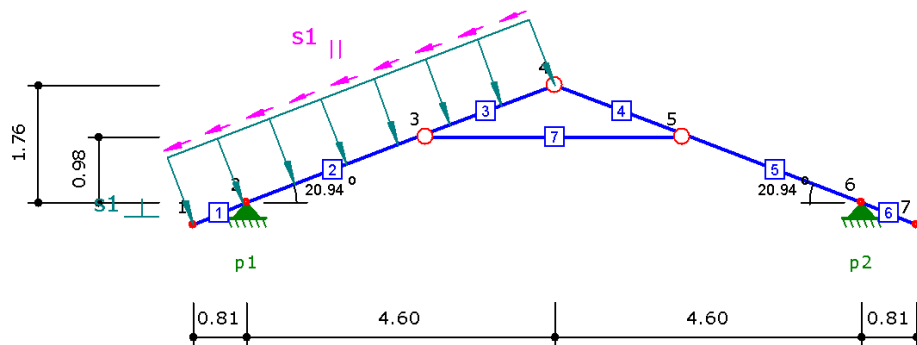
Obciążenia stałe



$q_{1\perp} = 0.64$ kN/m	$q_{1\parallel} = 0.24$ kN/m
$q_{2\perp} = 0.64$ kN/m	$q_{2\parallel} = 0.24$ kN/m
$g = 0.74$ kN/m	

Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	lokalny y	-0.64 kN/m	0.00	0.87
2	2	równomierne	lokalny y	-0.64 kN/m	0.00	2.74
3	3	równomierne	lokalny y	-0.64 kN/m	0.00	2.18
4	4	równomierne	lokalny y	-0.64 kN/m	0.00	2.18
5	5	równomierne	lokalny y	-0.64 kN/m	0.00	2.74
6	6	równomierne	lokalny y	-0.64 kN/m	0.00	0.87
7	1	równomierne	lokalny x	-0.24 kN/m	0.00	0.87
8	2	równomierne	lokalny x	-0.24 kN/m	0.00	2.74
9	3	równomierne	lokalny x	-0.24 kN/m	0.00	2.18
10	4	równomierne	lokalny x	0.24 kN/m	0.00	2.18
11	5	równomierne	lokalny x	0.24 kN/m	0.00	2.74
12	6	równomierne	lokalny x	0.24 kN/m	0.00	0.87
13	7	równomierne	lokalny y	-0.74 kN/m	0.00	4.08

Obciążenie śniegiem - lewa połać

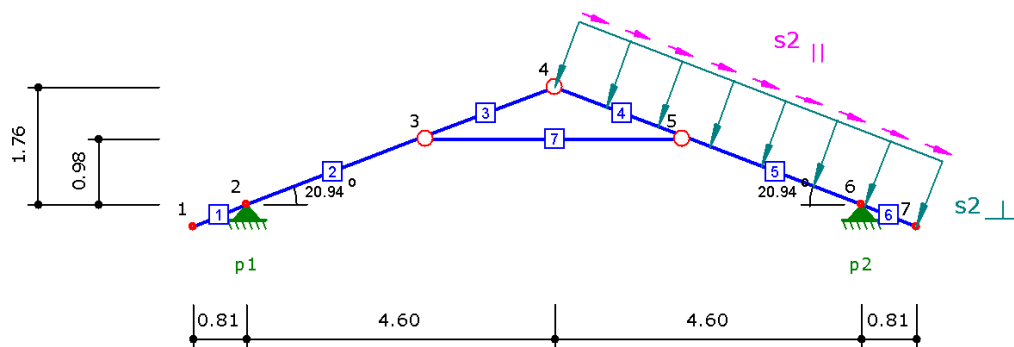


$$s_{1\perp} = 0.67 \text{ kN/m}$$

$$s_{1\parallel} = 0.26 \text{ kN/m}$$

Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	lokalny y	-0.67 kN/m	0.00	0.87
2	2	równomierne	lokalny y	-0.67 kN/m	0.00	2.74
3	3	równomierne	lokalny y	-0.67 kN/m	0.00	2.18
4	1	równomierne	lokalny x	-0.26 kN/m	0.00	0.87
5	2	równomierne	lokalny x	-0.26 kN/m	0.00	2.74
6	3	równomierne	lokalny x	-0.26 kN/m	0.00	2.18

Obciążenie śniegiem - prawa połac



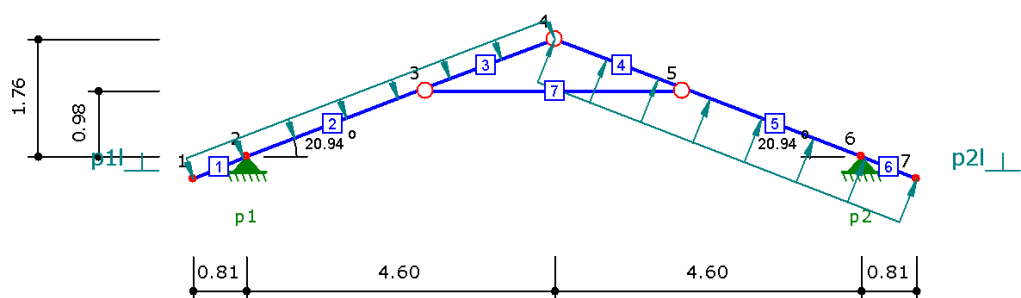
$$s_{2\perp} = 0.66 \text{ kN/m}$$

$$s_{2\parallel} = 0.25 \text{ kN/m}$$

Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	4	równomierne	lokalny y	-0.66 kN/m	0.00	2.18
2	5	równomierne	lokalny y	-0.66 kN/m	0.00	2.74
3	6	równomierne	lokalny y	-0.66 kN/m	0.00	0.87
4	4	równomierne	lokalny x	0.25 kN/m	0.00	2.18

5	5	równomierne	lokalny x	0.25 kN/m	0.00	2.74
6	6	równomierne	lokalny x	0.25 kN/m	0.00	0.87

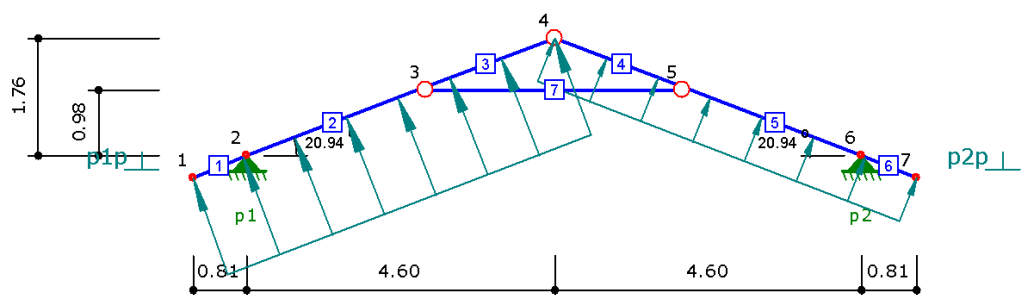
Obciążenie wiatrem z lewej



$p_{1\perp\perp} = 0.11 \text{ kN/m}$	$p_{2\perp\perp} = -0.43 \text{ kN/m}$
---------------------------------------	--

Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	lokalny y	-0.11 kN/m	0.00	0.87
2	2	równomierne	lokalny y	-0.11 kN/m	0.00	2.74
3	3	równomierne	lokalny y	-0.11 kN/m	0.00	2.18
4	4	równomierne	lokalny y	0.43 kN/m	0.00	2.18
5	5	równomierne	lokalny y	0.43 kN/m	0.00	2.74
6	6	równomierne	lokalny y	0.43 kN/m	0.00	0.87

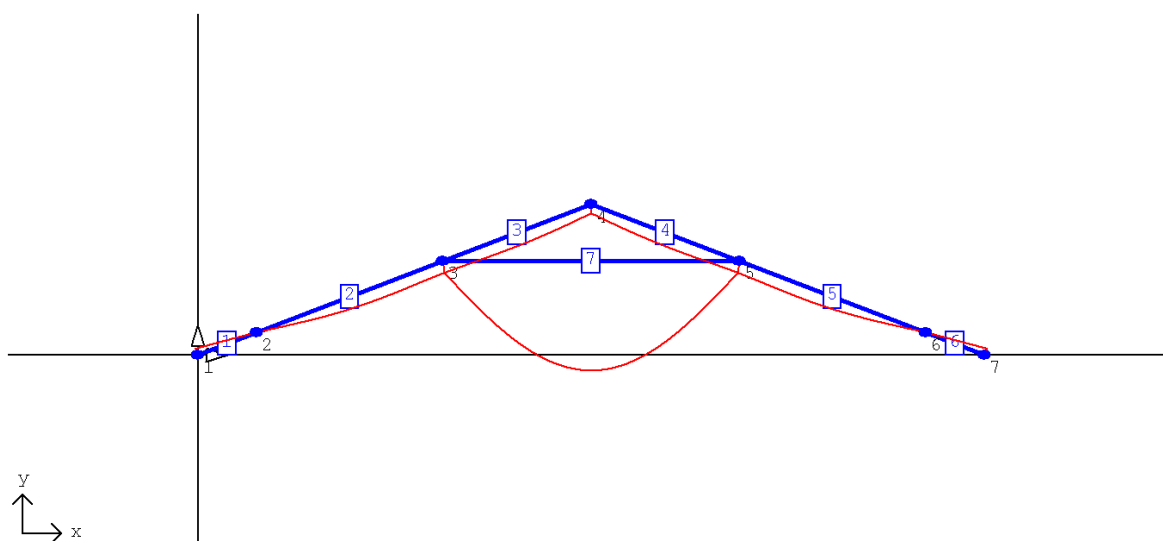
Obciążenie wiatrem z prawej



$p_{1p\perp} = -0.97 \text{ kN/m}$	$p_{2p\perp} = -0.43 \text{ kN/m}$
------------------------------------	------------------------------------

Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	lokalny y	0.97 kN/m	0.00	0.87
2	2	równomierne	lokalny y	0.97 kN/m	0.00	2.74
3	3	równomierne	lokalny y	0.97 kN/m	0.00	2.18
4	4	równomierne	lokalny y	0.43 kN/m	0.00	2.18
5	5	równomierne	lokalny y	0.43 kN/m	0.00	2.74
6	6	równomierne	lokalny y	0.43 kN/m	0.00	0.87

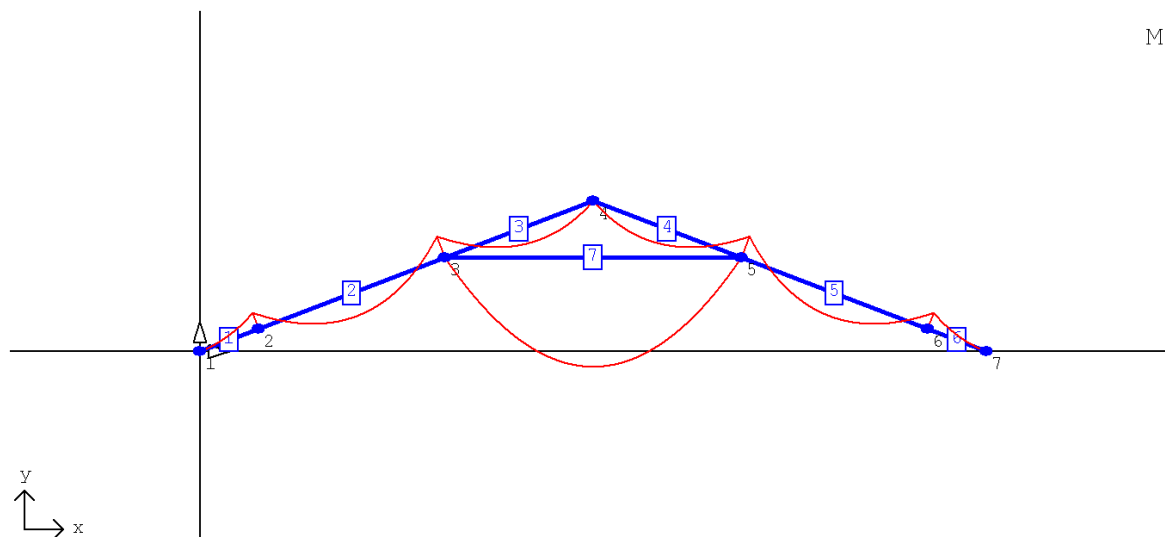
Przemieszczenia Obciążenia stałe



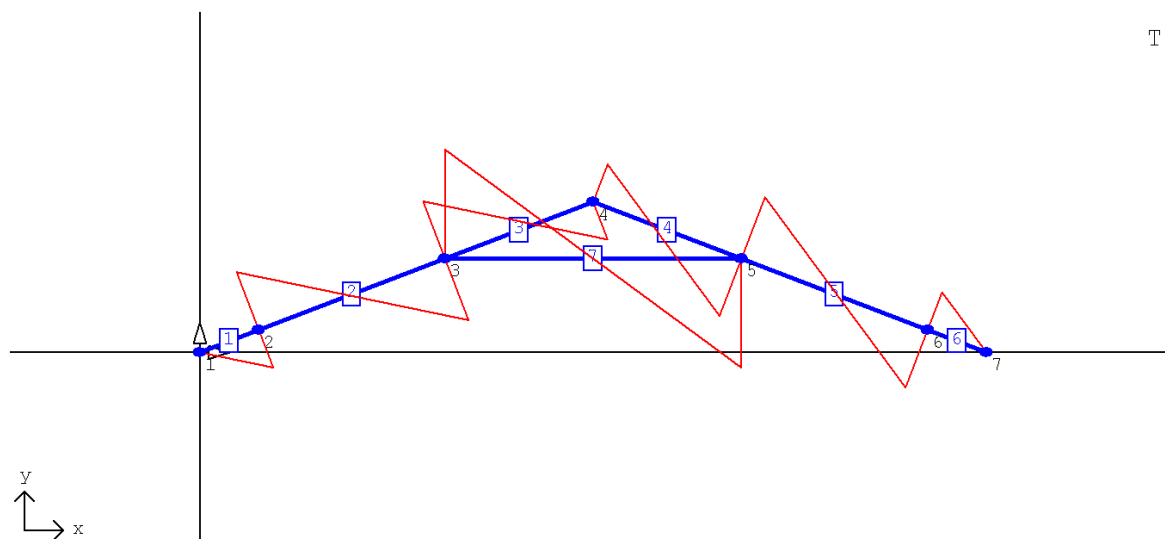
Przemieszczenia Grupa 1

Nr węzła	v_x [mm]	v_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
1	-0.149	0.387	-0.448
2	0.000	0.000	-0.567
3	0.085	-0.706	0.004
4	0.000	-0.543	0.000
5	-0.085	-0.706	-0.004
6	0.000	0.000	0.567
7	0.149	0.387	0.448

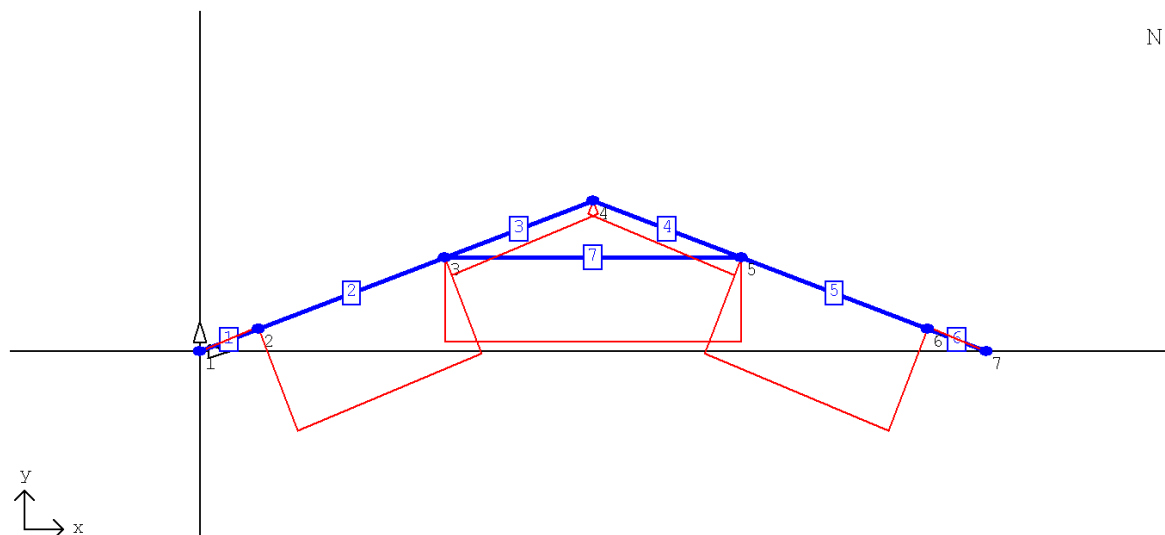
Siły wewnętrzne (M) - Obciążenia stałe



Siły wewnętrzne (T) - Obciążenia stałe



Siły wewnętrzne (N) - Obciążenia stałe



N

Nr pkt.	x/l	M_{\max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	1.74	-10.12	1
2	0.50	1.77	0.00	-10.12	1
3	1.00	0.00	-1.74	-10.12	1
ext M_{\max}	0.50	1.77	0.00	-10.12	1

Nr pkt.	x/l	M_{\min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	1.74	-10.12	1
2	0.50	1.77	0.00	-10.12	1
3	1.00	0.00	-1.74	-10.12	1
ext M_{\min}	0.00	0.00	1.74	-10.12	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	1.74	-10.12	1
2	0.50	1.77	0.00	-10.12	1
3	1.00	0.00	-1.74	-10.12	1
ext T_{\max}	0.00	0.00	1.74	-10.12	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	1.74	-10.12	1
2	0.50	1.77	0.00	-10.12	1
3	1.00	0.00	-1.74	-10.12	1
ext T_{\min}	1.00	0.00	-1.74	-10.12	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	1.74	-4.61	1 5
2	0.50	1.77	0.00	-4.61	1 5
3	1.00	0.00	-1.74	-4.61	1 5
ext N_{\max}	0.00	0.00	1.74	-4.61	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	1.74	-15.34	1 2 3
2	0.50	1.77	0.00	-15.34	1 2 3
3	1.00	0.00	-1.74	-15.34	1 2 3
ext N _{min}	0.00	0.00	1.74	-15.34	1

Parametry wymiarowania:

Klasa użytkowania konstrukcji - 1

Nr pręta	Typ pręta	Klasa drewna	μ_{xy}	μ_{yz}	w_z	w_s	w_r	w_t
1	krokiew	C24	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	krokiew	C24	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	krokiew	C24	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	krokiew	C24	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	krokiew	C24	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	krokiew	C24	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	jętka	C24	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00

μ_{xy}	- Współczynnik wybożenia w płaszczyźnie układu xy
μ_{yz}	- Współczynnik wybożenia z płaszczyzny układu yz
w_z	- Współczynnik osłabienia przekroju na zginanie
w_s	- Współczynnik osłabienia przekroju na ściskanie
w_r	- Współczynnik osłabienia przekroju na rozciąganie
w_t	- Współczynnik osłabienia przekroju na ścinanie

Klasy wytrzymałości - wartości charakterystycznych:

Klasa drewna	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{0,05}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k	ρ_{mean}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[kg/m ³]	[kg/m ³]
Lite C24	24.0	14.0	0.4	21.0	2.5	4.0	11000	7400	370	690	350	420

$f_{m,k}$	- Wytrzymałość na zginanie
$f_{t,0,k}$	- Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien
$f_{t,90,k}$	- Wytrzymałość na rozciąganie w poprzek włókien
$f_{c,0,k}$	- Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien
$f_{c,90,k}$	- Wytrzymałość na ściskanie w poprzek włókien
$f_{v,k}$	- Wytrzymałość na ścinanie
$E_{0,mean}$	- Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien
$E_{0,05}$	- 5% kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien
$E_{90,mean}$	- Średni moduł sprężystości w poprzek włókien
G_{mean}	- Średni moduł odkształcenia postaciowego
ρ_k	- Gęstość charakterystyczna
ρ_{mean}	- Gęstość średnia

Pręt 1 - Krokiew

N = 0.46 kN

M = -0.57 kNm

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{cs}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.03}{9.69} + \frac{1.06}{16.62} = 0.00 + 0.06 = 0.07 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} \cdot f_{sd}} = \frac{1.06}{1.00 \cdot 16.62} = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = 0.46 \text{ kN}$$

$$M = -0.53 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.03}{9.69} + \frac{0.99}{16.62} = 0.00 + 0.06 = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{sd}} = \frac{0.99}{1.00 * 16.62} = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = -1.31 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.12}{2.77} = 0.04 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.43 \text{ cm} \leq L/100 = 0.87 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 2 - Krokiew

$$N = -14.47 \text{ kN}$$

$$M = 1.90 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ex} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.90}{0.88 * 14.54} + \frac{3.57}{16.62} = 0.07 + 0.21 = 0.29 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ey} * f_{cd}} + k_{\phi} * \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.90}{1.00 * 14.54} + 0.7 * \frac{3.57}{16.62} = 0.06 + 0.15 = 0.21 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = -20.67 \text{ kN}$$

$$M = -0.53 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ex} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{1.29}{0.88 * 14.54} + \frac{0.99}{16.62} = 0.10 + 0.06 = 0.16 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ey} * f_{cd}} + k_{\phi} * \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{1.29}{1.00 * 14.54} + 0.7 * \frac{0.99}{16.62} = 0.09 + 0.04 = 0.13 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = 2.73 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.26}{2.77} = 0.09 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.67 \text{ cm} \leq L/200 = 1.37 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 3 - Krokiew

$$N = -2.01 \text{ kN}$$

$$M = -1.84 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ex} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.13}{0.96 * 14.54} + \frac{3.45}{16.62} = 0.01 + 0.21 = 0.22 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_z}{k_{cy} * f_{cd}} + k_b * \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.13}{1.00 * 14.54} + 0.7 * \frac{3.45}{16.62} = 0.01 + 0.15 = 0.15 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = -4.25 \text{ kN}$$

$$M = -0.74 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_z}{k_{cz} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.27}{0.96 * 14.54} + \frac{1.38}{16.62} = 0.02 + 0.08 = 0.10 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_z}{k_{cy} * f_{cd}} + k_b * \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.27}{1.00 * 14.54} + 0.7 * \frac{1.38}{16.62} = 0.02 + 0.06 = 0.08 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = -2.22 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.21}{2.77} = 0.08 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{f10} = 0.69 \text{ cm} \leq L/200 = 1.09 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 4 - Krokiew

$$N = -3.18 \text{ kN}$$

$$M = -2.17 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_z}{k_{cz} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.20}{0.96 * 14.54} + \frac{4.07}{16.62} = 0.01 + 0.24 = 0.26 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_z}{k_{cy} * f_{cd}} + k_b * \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.20}{1.00 * 14.54} + 0.7 * \frac{4.07}{16.62} = 0.01 + 0.17 = 0.19 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = 0.11 \text{ kN}$$

$$M = 0.00 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA:

$$\frac{\sigma_z}{f_{td}} = \frac{0.01}{9.69} = 0.00 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = -4.25 \text{ kN}$$

$$M = -0.75 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_z}{k_{cz} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.27}{0.96 * 14.54} + \frac{1.41}{16.62} = 0.02 + 0.08 = 0.10 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_z}{k_{cy} * f_{cd}} + k_b * \frac{\sigma_1}{f_{sd}} = \frac{0.27}{1.00 * 14.54} + 0.7 * \frac{1.41}{16.62} = 0.02 + 0.06 = 0.08 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = -1.86 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.17}{2.77} = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{f10} = 0.66 \text{ cm} \leq L/200 = 1.09 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 5 - Krokiew

$$N = -14.51 \text{ kN}$$

$$M = -2.17 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ex} \cdot f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{td}} = \frac{0.91}{0.88 \cdot 14.54} + \frac{4.07}{16.62} = 0.07 + 0.24 = 0.32 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ey} \cdot f_{cd}} + k_{\phi} \cdot \frac{\sigma_1}{f_{td}} = \frac{0.91}{1.00 \cdot 14.54} + 0.7 \cdot \frac{4.07}{16.62} = 0.06 + 0.17 = 0.23 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = -20.66 \text{ kN}$$

$$M = -0.52 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ex} \cdot f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{td}} = \frac{1.29}{0.88 \cdot 14.54} + \frac{0.98}{16.62} = 0.10 + 0.06 = 0.16 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_2}{k_{ey} \cdot f_{cd}} + k_{\phi} \cdot \frac{\sigma_1}{f_{td}} = \frac{1.29}{1.00 \cdot 14.54} + 0.7 \cdot \frac{0.98}{16.62} = 0.09 + 0.04 = 0.13 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = -2.24 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.21}{2.77} = 0.08 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.64 \text{ cm} \leq L/200 = 1.37 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 6 - Krokiew

$$N = 0.46 \text{ kN}$$

$$M = -0.52 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{td}} = \frac{0.03}{9.69} + \frac{0.98}{16.62} = 0.00 + 0.06 = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} \cdot f_{td}} = \frac{0.98}{1.00 \cdot 16.62} = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = 0.46 \text{ kN}$$

$$M = -0.52 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{td}} = \frac{0.03}{9.69} + \frac{0.98}{16.62} = 0.00 + 0.06 = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} \cdot f_{td}} = \frac{0.98}{1.00 \cdot 16.62} = 0.06 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = 1.21 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.11}{2.77} = 0.04 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.41 \text{ cm} \leq L/100 = 0.87 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 7 - Jętka

$$N = -10.12 \text{ kN}$$

$$M = 1.77 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_z}{k_{ex} \cdot f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{cd}} = \frac{0.53}{0.39 \cdot 14.54} + \frac{3.46}{16.62} = 0.09 + 0.21 = 0.30 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_z}{k_{ey} \cdot f_{cd}} + k_{\sigma} \cdot \frac{\sigma_1}{f_{cd}} = \frac{0.53}{1.00 \cdot 14.54} + 0.7 \cdot \frac{3.46}{16.62} = 0.04 + 0.15 = 0.18 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = -15.34 \text{ kN}$$

$$M = 1.77 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_z}{k_{ex} \cdot f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{cd}} = \frac{0.80}{0.39 \cdot 14.54} + \frac{3.46}{16.62} = 0.14 + 0.21 = 0.35 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_z}{k_{ey} \cdot f_{cd}} + k_{\sigma} \cdot \frac{\sigma_1}{f_{cd}} = \frac{0.80}{1.00 \cdot 14.54} + 0.7 \cdot \frac{3.46}{16.62} = 0.05 + 0.15 = 0.20 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = -1.74 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.14}{2.77} = 0.05 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

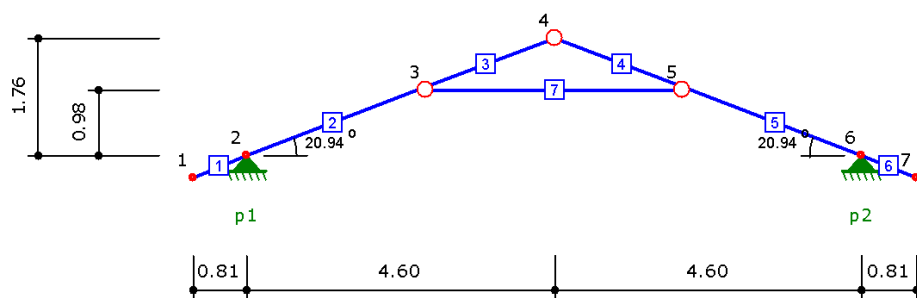
$$u_{fin} = 1.09 \text{ cm} \leq L/200 = 2.04 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Zbiorcze zestawienie wyników

Tabela wykorzystania nośności przekroju pręta

Nr	Typ pręta	Zgin. i statecz.	Zgin. ze ścisk.	Ścisk. ze zgin.	Ścisk.	Rozciąg. ze zgin.	Rozciąg.	Ścin.	u_{fin} [cm]	Uwagi
1	krokiew	$0.06 \leq 1$	-	-	-	$0.07 \leq 1$	-	$0.04 \leq 1$	$0.43 \leq 0.87$	-
2	krokiew	-	-	$0.29 \leq 1$	-	-	-	$0.09 \leq 1$	$0.67 \leq 1.37$	-
3	krokiew	-	-	$0.22 \leq 1$	-	-	-	$0.08 \leq 1$	$0.69 \leq 1.09$	-
4	krokiew	-	-	$0.26 \leq 1$	-	-	$0.00 \leq 1$	$0.06 \leq 1$	$0.66 \leq 1.09$	-
5	krokiew	-	-	$0.32 \leq 1$	-	-	-	$0.08 \leq 1$	$0.64 \leq 1.37$	-
6	krokiew	$0.06 \leq 1$	-	-	-	$0.06 \leq 1$	-	$0.04 \leq 1$	$0.41 \leq 0.87$	-
7	jętka	-	-	$0.35 \leq 1$	-	-	-	$0.05 \leq 1$	$1.09 \leq 2.04$	-



Obwiednia reakcji dla podpory nr 1

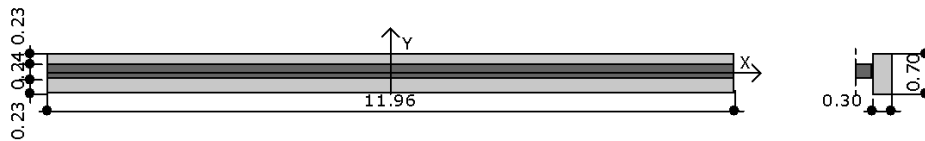
Reakcja ekstremalna	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]	Grupy obciążeń
$R_{x \max}$	18.64	10.40	0.00	1 2 3
$R_{x \min}$	6.76	1.69	0.00	1 5
$R_{y \max}$	18.64	10.40	0.00	1 2 3
$R_{y \min}$	6.76	1.69	0.00	1 5

Obwiednia reakcji dla podpory nr 2

Reakcja ekstremalna	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]	Grupy obciążeń
$R_{x \max}$	-5.65	3.23	0.00	1 5
$R_{x \min}$	-18.64	10.38	0.00	1 2 3
$R_{y \max}$	-18.64	10.38	0.00	1 2 3
$R_{y \min}$	-5.65	3.23	0.00	1 5

Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.70
Długość ławy L	[m]	11.96
Wysokość ławy H_f	[m]	0.30
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród e_y	[m]	-0.00



Materialy

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Mięgzszość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m^3]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [$^\circ$]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Piaski pylaste	3.00	1.68	0.00	30.00	101578.64	60000.00

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		C
Głębokość posadowienia	[m]	0.80
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	17.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M _y [kNm]	T _y [kN]	M _x [kNm]	T _x [kN]
1	537.48	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N = 662.67 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{\text{FNB}} = 0.81 \cdot 1878.34 = 1521.46 \text{ kN}$$

Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

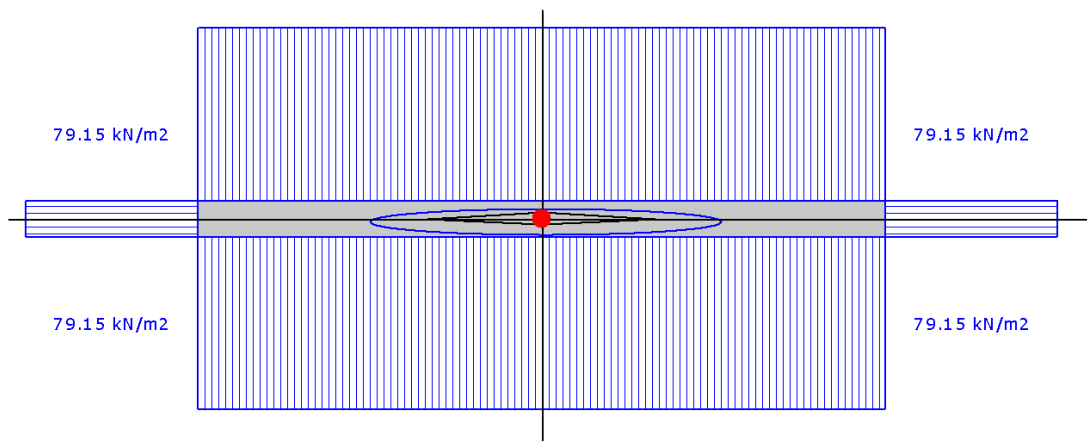
Naprężenia w narożach:

$$q_1 = 79.15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 79.15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 79.15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 79.15 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

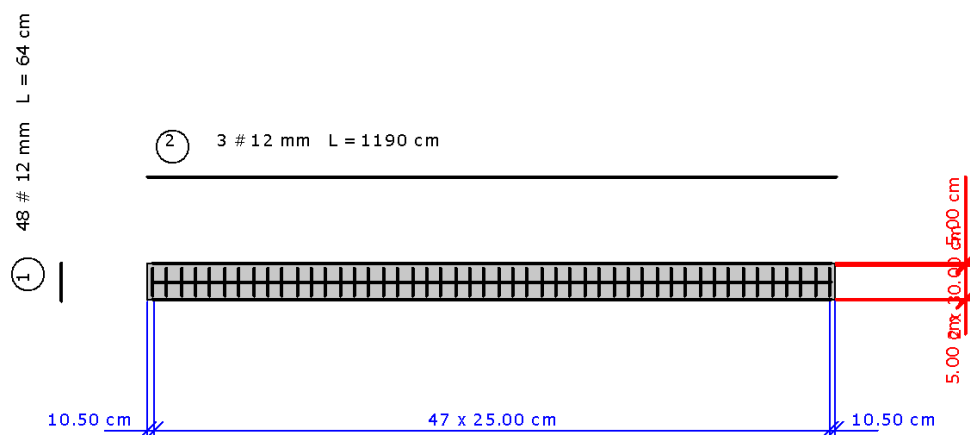
Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.22 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.07 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 25.0 \text{ cm}$ $A_{s1} = 4.59 \text{ cm}^2/\text{mb}$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	48	64	30.72
2	3	1190	35.70

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	53.88
Masa ogółem	[kg]	47.8

Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie nie występuje

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK. $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 227.8 = 164.0 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK. $T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 195.3 = 140.6 \text{ kN}$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.084 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.084 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 47.79 \text{ kN/m}^2 = 14.34 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 13.69 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.90 m

Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

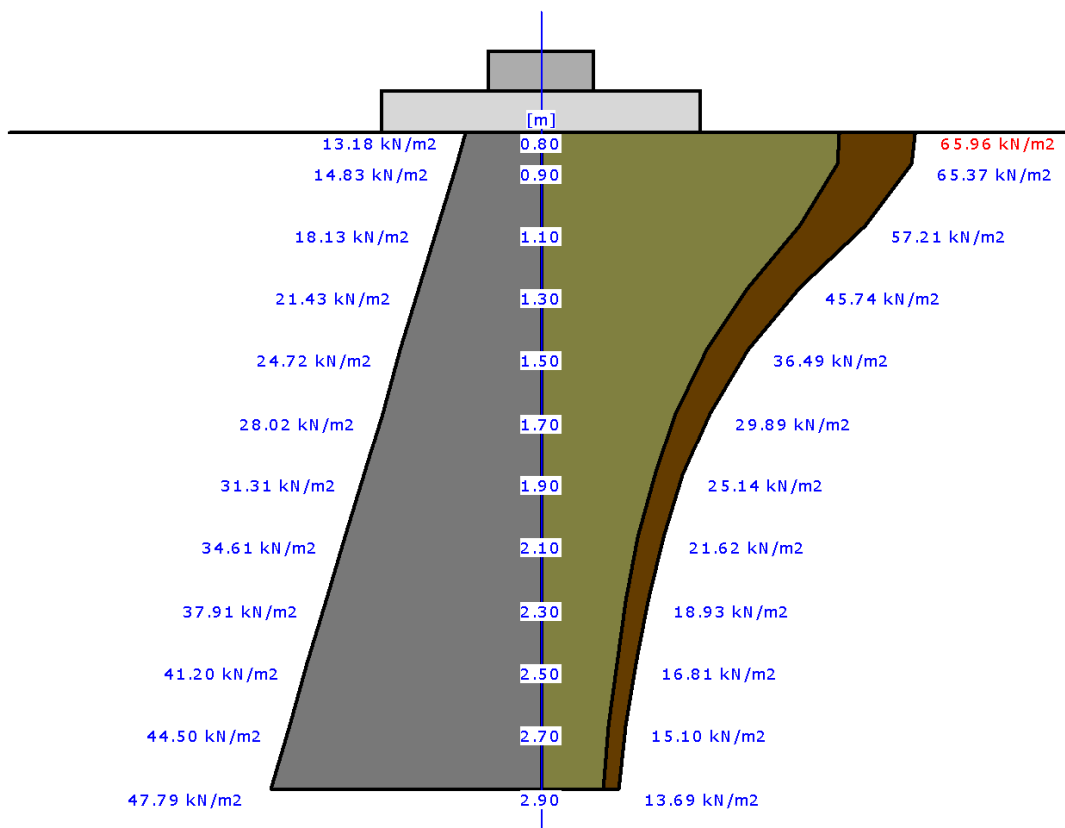


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{zR} [kN/m ²]	σ_{zS} [kN/m ²]	σ_{zD} [kN/m ²]	Suma = $\sigma_{zS} + \sigma_{zD} + \sigma_{zDsiła} + \sigma_{zDfund}$
0	0.80	13.18	13.18	52.78	65.96
1	0.90	14.83	13.07	52.30	65.37
2	1.10	18.13	11.44	45.78	57.21
3	1.30	21.43	9.14	36.59	45.74
4	1.50	24.72	7.29	29.20	36.49
5	1.70	28.02	5.97	23.92	29.89
6	1.90	31.31	5.03	20.12	25.14
7	2.10	34.61	4.32	17.30	21.62
8	2.30	37.91	3.78	15.15	18.93
9	2.50	41.20	3.36	13.45	16.81
10	2.70	44.50	3.02	12.08	15.10
11	2.90	47.79	2.74	10.96	13.69

Legenda:

- H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu
- σ_{zR} [kN/m²] - naprężenia pierwotne
- σ_{zS} [kN/m²] - naprężenia wtórne
- σ_{zD} [kN/m²] - naprężenia dodatkowe

.....
Opracował

.....
Projektant

.....
Sprawdzający