

Obliczenia statyczne

Obliczenia wykonano przy pomocy systemu obliczeniowego Konstruktor v.3.0 firmy Intersoft.

Opracował:
mgr inż. Piotr Józefczuk
upr. bud. LUB/0240/POOK/08

Obciążenia N1

1. Pozycja 1

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	wiatr	0.40	[kN/m ²]	4.50	1.80	1.30	2.34
2	śnieg	1.25	[kN/m ²]	4.50	5.63	1.50	8.44
3	warstwy wykończeniowe	1.50	[kN/m ²]	4.50	6.75	1.30	8.78
4	użytkowe	2.00	[kN/m ²]	4.50	9.00	1.40	12.60
5	strop 30 cm	7.50	[kN/m ²]	4.50	33.75	1.20	40.50
6	ściana 28	5.04	[kN/m ²]	3.50	17.64	1.20	21.17
					$q_1^k=74.56$	1.26	$q_1^d=93.82$
					[kN/m]		[kN/m]
	Na jedną belkę		mnożnik	0.50	$Q_1^k=37.28$	1.26	$Q_1^d=46.91$
			sumy		[kN]		[kN]

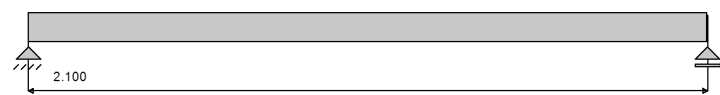
Obciążenia N3

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	wiatr	0.40	[kN/m ²]	6.00	2.40	1.30	3.12
2	śnieg	1.25	[kN/m ²]	6.00	7.50	1.50	11.25
3	warstwy wykończeniowe	1.50	[kN/m ²]	6.00	9.00	1.30	11.70
4	użytkowe	2.00	[kN/m ²]	6.00	12.00	1.40	16.80
5	strop 30 cm	7.50	[kN/m ²]	6.00	45.00	1.20	54.00
					$q_1^k=75.90$	1.28	$q_1^d=96.87$
					[kN/m]		[kN/m]
	Na jedną belkę		mnożnik	0.50	$Q_1^k=37.95$	1.28	$Q_1^d=48.44$
			sumy		[kN]		[kN]

Poz. N1

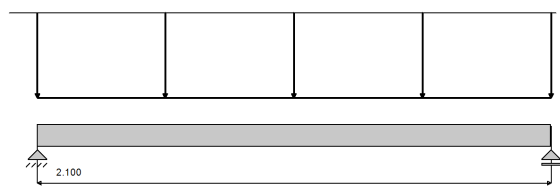
Geometria układu



Lista pręseł

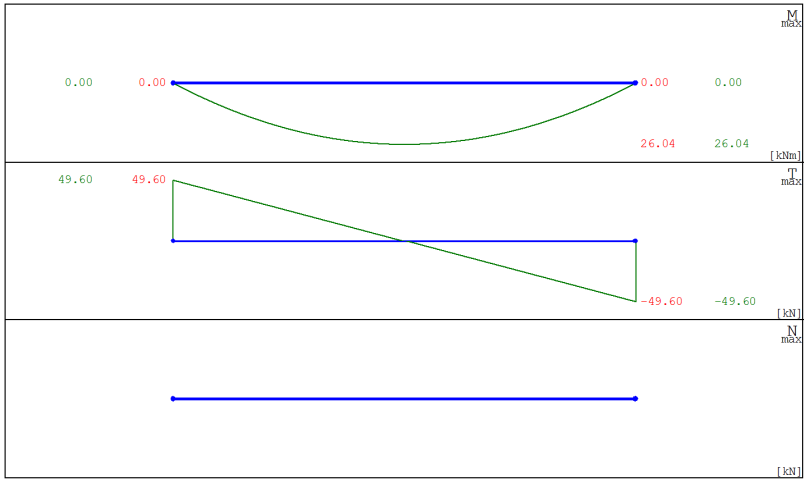
Nr pręśla	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa	Przekrój
0	2.10	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo przesuwna	I 180

Lista obciążeń grup1



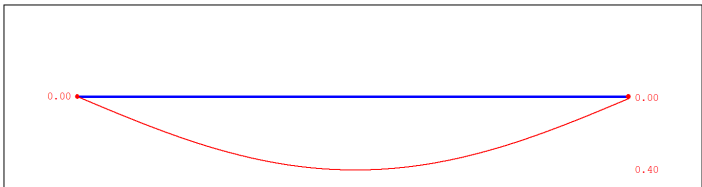
Nr	Nr pręśla	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
0		równomierne	47.00	0.00	0.00	2.10

Wykresy MNT dla pręśla nr 1



Ugięcie sprężyste dla pręśla nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny
grup1



X [m]	0.00	0.40	0.81	1.21	1.61	2.01	2.10
Y [cm]	0.00	0.23	0.38	0.39	0.27	0.05	0.00

Wyniki wymiarowania 1

Nr przęsła		1
Przekrój		I 180
Klasa stali		18G2
A	[cm ²]	27.900
J _x	[cm ⁴]	1450.000
W _x	[cm ³]	161.000
Klasa przekroju na zginanie		1
Długość przęsła	[m]	2.100
Rozstaw żeber poprzecznych	[m]	0.000

Warunki nośności!

Siły:	$M_{x\max} = 26.041 \text{ kNm}$	$V_y = 0.000 \text{ kN}$	
Nośności:	$M_{R_x} = 52.542 \text{ kNm}$	$M_{R_{xv}} = 52.542 \text{ kNm}$	$V_{R_y} = 219.710 \text{ kNm}$
Przęsło zabezpieczone przed zwichrzeniem !			
Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1.000$			
$M_x/\phi_L M_{R_x} = 0.496$		$M_x/M_{R_{xv}} = 0.496$	

Siły:	$V_{y\max} = 49.601 \text{ kN}$
Nośność:	$V_{Ry} = 219.710 \text{ kN}$
$V_y/V_{Ry} = 0.226$	

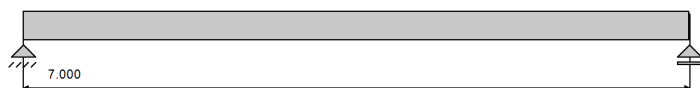
Ugięcie:	$U_{\max} = 4.021 \text{ [mm]}$
Stosunek długości pręta do ugięcia OK: $L/U = 522.280 > 350.000$	

Sprawdzenie nośności środnika bezżebrowego podpory

Szerokość strefy docisku nad podporami 100.000 [mm]
Nośność środnika bezżebrowego nad podporami wystarczająca

Poz. N3

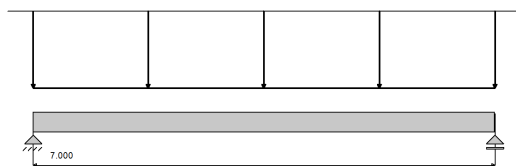
Geometria układu



Lista przęseł

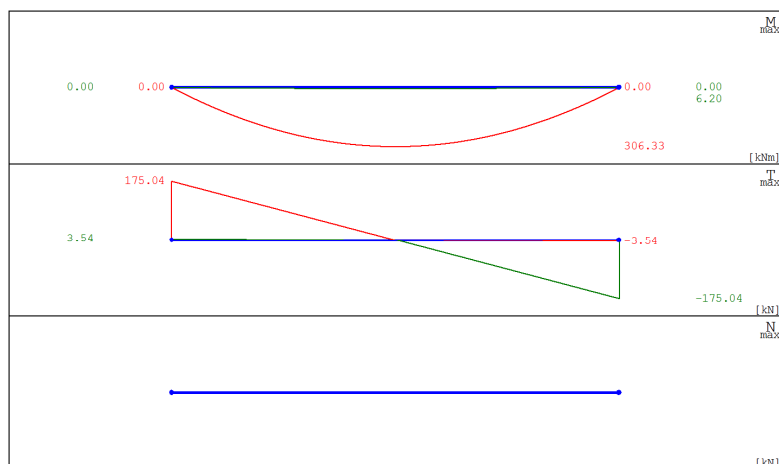
Nr przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa	Przekrój
0	7.00	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo przesuwna	I 400

Lista obciążeń grup 1



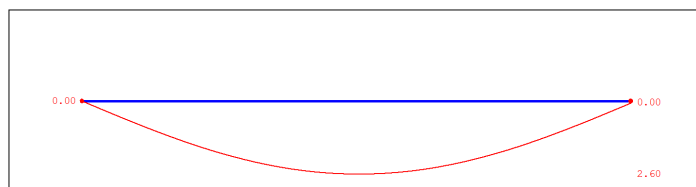
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
0		równomierne	49.00	0.00	0.00	7.00

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny
grup1



X [m]	0.00	0.41	0.82	1.23	1.63	2.04	2.45	2.86	3.27	3.67
Y [cm]	0.00	0.48	0.95	1.38	1.76	2.08	2.33	2.50	2.59	2.59

X [m]	3.73	4.14	4.55	4.96	5.37	5.78	6.18	6.59	7.00
Y [cm]	2.59	2.50	2.33	2.08	1.76	1.38	0.95	0.48	0.00

Wyniki wymiarowania 1

Nr przęsła		1
Przekrój		I 400
Klasa stali		18G2
A	[cm ²]	118.000
J _x	[cm ⁴]	29210.000
W _x	[cm ³]	1460.000
Klasa przekroju na zginanie		1
Długość przęsła	[m]	7.000
Rozstaw ژهber poprzecznych	[m]	0.000

Warunki nośności!

Siły:	$M_{x\max} = 306.326 \text{ kNm}$	$V_y = 0.000 \text{ kN}$	
Nośności:	$M_{Rx} = 476.471 \text{ kNm}$	$M_{Rxv} = 476.471 \text{ kNm}$	$V_{Ry} = 1018.944 \text{ kNm}$
Przęsło zabezpieczone przed zwichrzeniem !			
Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1.000$			
$M_x / \phi_L M_{Rx} = 0.643$		$M_x / M_{Rxv} = 0.643$	

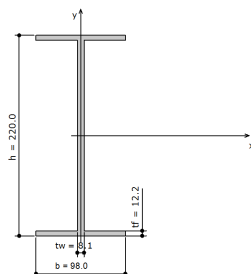
Siły:	V _{y max} = 175.044 kN
Nośność:	V _{Ry} = 1018.944 kN
V _y /V _{Ry} = 0.172	

Ugięcie: $U_{\max} = 26.019$ [mm]
Stosunek długości pręta do ugięcia: $L/U = 269.031 < 450.000$

Sprawdzenie nośności środника bezżebrowego podpory

Szerokość strefy docisku nad podporami 100.000 [mm]
Nośność środnika bezżebrowego nad podporami wystarczająca

Poz. S3 Geometria



Lista węzłów

Nr Węzła	Z [m]	Y [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	3.30

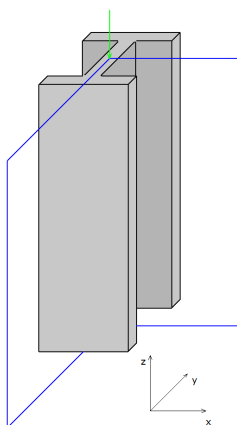
Materiał

Nazwa	E [MPa]	Ciężar własny [kN/m ³]	α_t [1/°C]
18G2 (A)	205000	78.5	0.000012

Przekrój

Nazwa	A [cm ²]	J_x [cm ⁴]	J_y [cm ⁴]	W_x [cm ³]	W_y [cm ³]	Nazwa materiału	Długość słupa [m]
I 220	39.50	3060.00	162.00	278.00	33.10	18G2 (A)	3.30

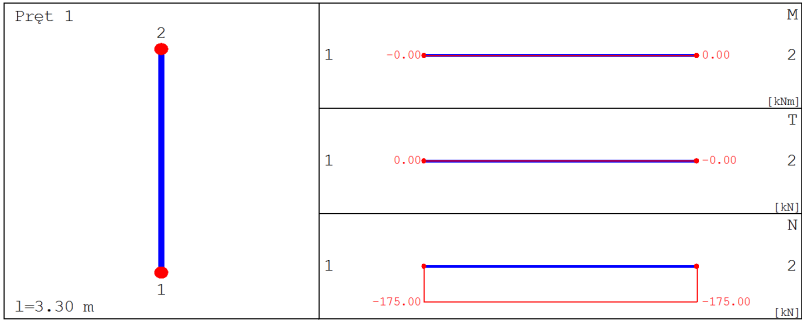
Obciążenia



Parametry obciążeń

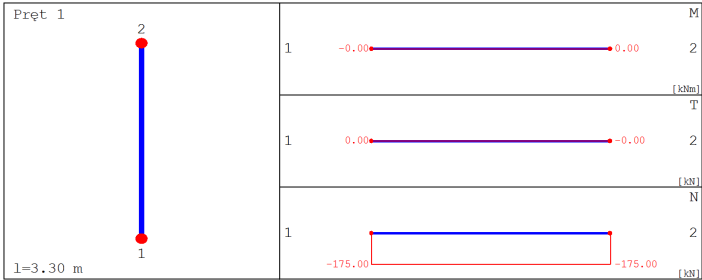
Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P_1	P_2	a [m]	b [m]
1	1	siła	YoZ	175.00 kN	-	-	3.30

Siły wewnętrzne - płaszczyzna XoZ



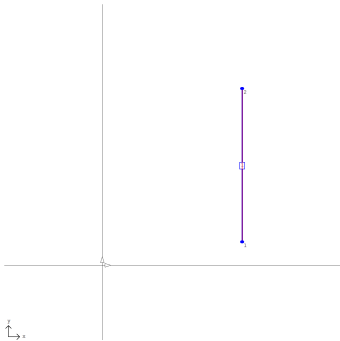
Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-175.00
2	0.83	0.00	0.00	-175.00
3	1.65	0.00	0.00	-175.00
4	2.48	0.00	0.00	-175.00
5	3.30	0.00	-0.00	-175.00
ext M	0.00	0.00	0.00	-175.00
ext N	0.00	0.00	0.00	-175.00
ext T	0.00	0.00	0.00	-175.00

Siły wewnętrzne - płaszczyzna YoZ



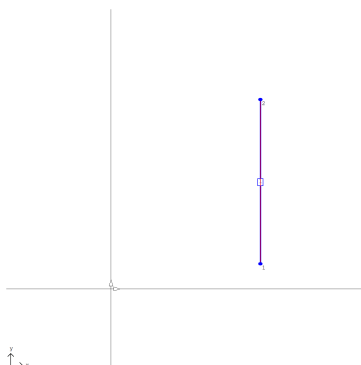
Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-175.00
2	0.83	0.00	0.00	-175.00
3	1.65	0.00	0.00	-175.00
4	2.48	0.00	0.00	-175.00
5	3.30	0.00	-0.00	-175.00
ext M	0.00	0.00	0.00	-175.00
ext N	0.00	0.00	0.00	-175.00
ext T	0.00	0.00	0.00	-175.00

Przemieszczenia w płaszczyźnie XoZ



Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	φ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.604	0.000

Przemieszczenia w płaszczyźnie YoZ



Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	φ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.604	0.000

Reakcje w płaszczyźnie XoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	0.00	175.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Reakcje w płaszczyźnie YoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	0.00	175.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Dane do wymiarowania

Stal: **18G2 (A)** f_d : **305.0** MPa
Słup osiowo ściskany.

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- w płaszczyźnie XoZ - $\mu_y = 1.00$.
- w płaszczyźnie YoZ - $\mu_x = 1.00$.
- giętno-skrętnej - $\mu_m = 1.00$.

Element obciążony statycznie.

Współczynniki momentu zginającego:

$$\beta_x = 1.00. \quad \beta_y = 1.00.$$

Element nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

- Typ elementu - belka jednoprzęsłowa.
- Typ obciążenia - Moment stały lub zmienny liniowo.
- Przekrój końcowy ulega spaczeniu.
- Długość obliczeniowa słupa na zwichrzenie - **3.30** m.
- Przekrój jest spawany w sposób zmechanizowany.

Nie uwzględniono rezerwy plastycznej przy zginaniu.

Nie występują naprężenia spawalnicze.

Wyniki wymiarowania

Wyznaczenie klasy przekroju

Klasa przekroju ściskanego	1
----------------------------	---

Nośność przekrojów

Nośność przekroju ściskanego (N_{RC})	[kN]	1204.75
---	------	---------

Wyboczenie

Smukłość pręta względem osi X (λ_x)	37.493
Smukłość pręta względem osi Y (λ_y)	162.950
Smukłość porównawcza (λ_p)	70.53
Smukłość względna względem osi X (λ_{-x})	0.532
Smukłość względna względem osi Y (λ_{-y})	2.311
Współczynnik wyboczeniowy względem osi X (ϕ_x)	0.962
Współczynnik wyboczeniowy względem osi Y (ϕ_y)	0.180

Zwicherung

Moment krytyczny (M_{cr})	[kNm]	73.97
Smukłość względna przy zwicherungu (λ_{-1})	-	1.231
Współczynnik zwicherungiowy (ϕ_L)	-	0.584
Dł. obliczeniowa elementu na zwicherungie (L_{zw})	[m]	3.30

Punkt nr 1 (z = 0.00 m)

$N = -175.00$ kN $M_x = 0.00$ kNm $M_y = 0.00$ kNm $T_x = 0.00$ kN $T_y = 0.00$ kN

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\phi_y * N_{pc}} = 0.808 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 2 (z = 1.65 m)

$N = -175.00$ kN $M_x = 0.00$ kNm $M_y = 0.00$ kNm $T_x = 0.00$ kN $T_y = 0.00$ kN

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\phi_y * N_{pc}} = 0.808 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 3 (z = 3.30 m)

$N = -175.00$ kN $M_x = 0.00$ kNm $M_y = 0.00$ kNm $T_x = 0.00$ kN $T_y = 0.00$ kN

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\phi_y * N_{pc}} = 0.808 < 1,0$$

Warunek spełniony

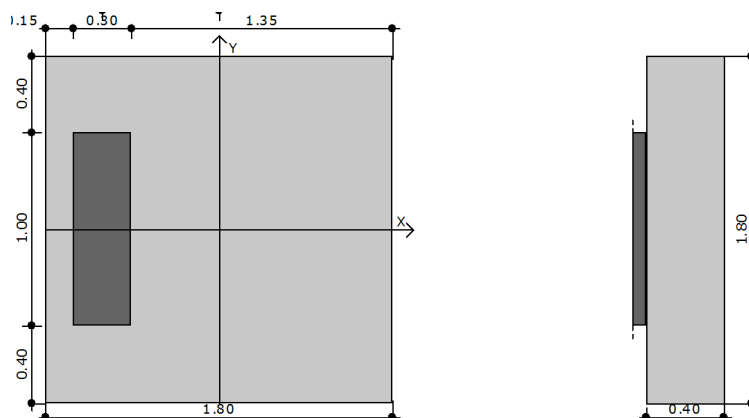
ZESTAWIENIE WYNIKÓW

nr punktu	położenie punktu [m]	osiowe rozciąganie	osiowe ściskanie	jednokier. zginanie	dwukier. zginanie lub zgin. i rozcz.	zginanie i ściskanie
1	0.00	-	0.81	-	-	-
2	1.65	-	0.81	-	-	-
3	3.30	-	0.81	-	-	-

Poz. 1.1. Fundament pod dźwig

Geometria

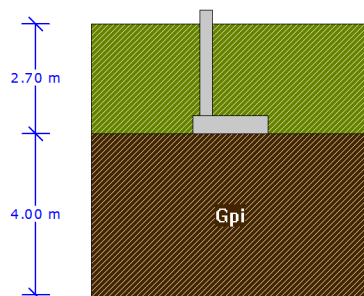
Szerokość stopy B	[m]	1.80
Długość stopy L	[m]	1.80
Wysokość stopy H_f	[m]	0.40
Szerokość przekroju słupa b	[m]	1.00
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.30
Mimośród e_x	[m]	-0.60
Mimośród e_y	[m]	0.00



Materiały

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

Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Mięgkość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Gliny pylaste	4.00	1.85	39.33	21.53	50809.35	45732.99

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	2.70
Ciężar zasyпки	[kN/m ³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M_y [kNm]	T_y [kN]	M_x [kNm]	T_x [kN]
1	17.00	0.00	1.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=214.93 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 4224.80 = 3422.09 \text{ kN}$$

OBL-9

$$N=214.93 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 4245.50 = 3438.85 \text{ kN}$$

Napężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

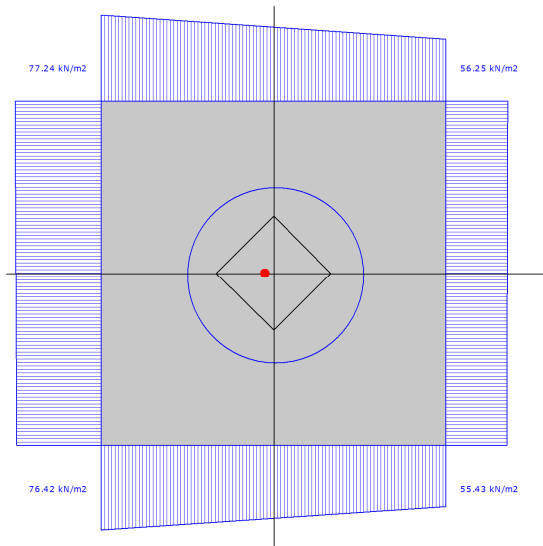
Napężenia w narożach:

$$q_1=56.25 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=55.43 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=76.42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=77.24 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

Wymiarowanie zbrojenia

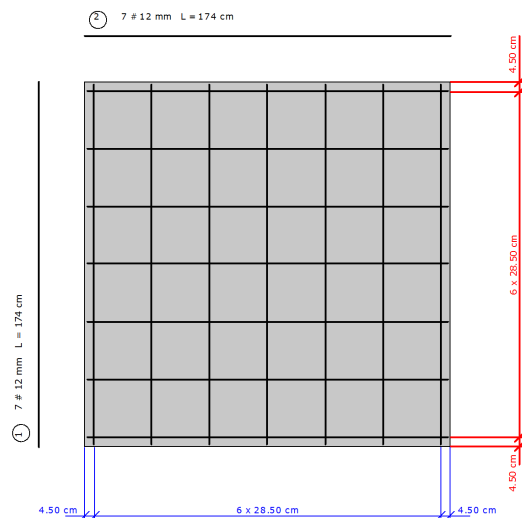
POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.04 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 0.37 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k=4.34 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i=12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1=29.0 \text{ cm}$ $A_{s1}=4.39 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto $f_i=12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_2=29.0 \text{ cm}$ $A_{s2}=4.39 \text{ cm}^2/\text{mb}$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	8	174	13.92
2	8	174	13.92

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	24.36
Masa ogółem	[kg]	21.6

Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie OK. $N_y = 0.5 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd} = 0.18 \cdot 870 = 155.0 \text{ kN}$

Przebiecie OK. $N_x = 9.6 \text{ kN} \leq A_x \cdot f_{ctd} = 0.44 \cdot 870 = 381.8 \text{ kN}$

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK. $M_{wyp} = 0.4 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 138.9 = 100.0 \text{ kNm}$

Stateczność OK. $M_{wyp} = 0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 128.7 = 92.7 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK. $T_{xy} = 1.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 59.8 = 43.0 \text{ kN}$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.014 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.014 cm

Nachylenie względem osi X = -0.00013 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00013 °

Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 79.85 \text{ kN/m}^2 = 23.96 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 20.42 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.40 m

Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

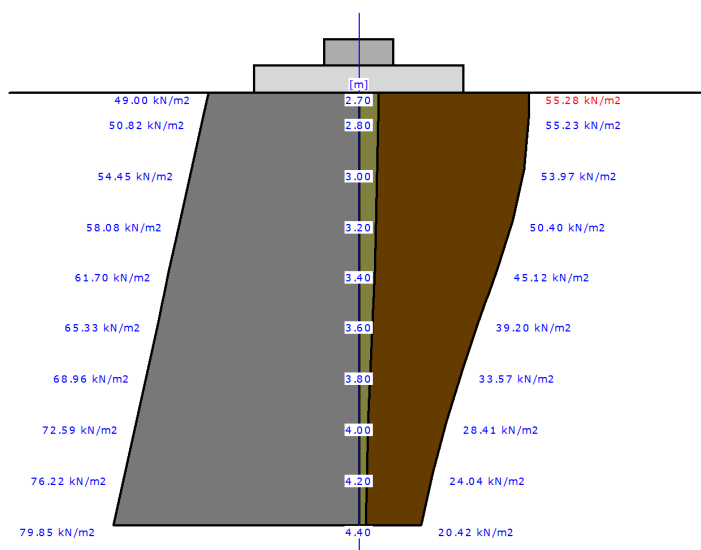


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{zR} [kN/m²]	σ_{zS} [kN/m²]	σ_{zD} [kN/m²]	Suma = $\sigma_{zS} + \sigma_{zD} + \sigma_{zDsiła} + \sigma_{zDfund}$
0	2.70	49.00	49.00	6.28	55.28
1	2.80	50.82	48.96	6.27	55.23
2	3.00	54.45	47.83	6.14	53.97
3	3.20	58.08	44.65	5.75	50.40
4	3.40	61.70	39.95	5.17	45.12
5	3.60	65.33	34.70	4.50	39.20
6	3.80	68.96	29.73	3.84	33.57
7	4.00	72.59	25.16	3.25	28.41
8	4.20	76.22	21.29	2.75	24.04
9	4.40	79.85	18.08	2.34	20.42

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
σ_{zR} [kN/m ²]	- naprężenia pierwotne
σ_{zS} [kN/m ²]	- naprężenia wtórne
σ_{zD} [kN/m ²]	- naprężenia dodatkowe