

**Obciążenia Eurokod PN-EN****1. Obc. strop**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Parkiet drewniany	7.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.020	0.140	1.350	0.189
2	Wylewka cementowa	24.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.020	0.480	1.350	0.648
3	Styropian	0.450	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.050	0.023	1.350	0.030
4	Strop	3.780	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	3.780	1.350	5.103
5	Tynk cem-wap	19.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.015	0.285	1.350	0.385
6	Obc. użytkowe	5.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	5.000	1.500	7.500
					$g^k_1=9.707$	1.427	$g^d_1=13.855$

**1.1 Obc. nadproża stalowego NB1**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. ściana	12.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	5.900	70.800	1.350	95.580
					$g^k_1=70.800$	1.350	$g^d_1=95.580$

**1.2 Obc. nadproża stalowego NB2**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. ściana	12.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	6.200	74.400	1.350	100.440
					$g^k_1=74.400$	1.350	$g^d_1=100.440$

**2 P1**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.425	19.743	1.000	19.743
					$g^k_1=19.743$	1.000	$g^d_1=19.743$

**3 P2**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	4.100	56.805	1.000	56.805
					$g^k_1=56.805$	1.000	$g^d_1=56.805$

**4 P3**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	2.680	37.131	1.000	37.131
					$g^k_1=37.131$	1.000	$g^d_1=37.131$

**5 P4**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.490	20.644	1.000	20.644
					$g^k_1=20.644$	1.000	$g^d_1=20.644$

**6 P5**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.490	20.644	1.000	20.644
					$g^k_1=20.644$	1.000	$g^d_1=20.644$

**7 P6**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.490	20.644	1.000	20.644
					$g^k_1=20.644$	1.000	$g^d_1=20.644$

**8 P7**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.490	20.644	1.000	20.644
					$g^k_1=20.644$	1.000	$g^d_1=20.644$

**9 P8**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	13.855	[kN/m <sup>2</sup> ]	2.850	39.487	1.000	39.487
					$g^k_1=39.487$	1.000	$g^d_1=39.487$

**10 Obc. słup SŁ1**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. P2	402.160	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	402.160	1.000	402.160
2	Obc. P5	130.270	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	130.270	1.000	130.270
					$g^k_1=532.430$	1.000	$g^d_1=532.430$

**11 Obc. słup SŁ2**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. P2	353.990	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	353.990	1.000	353.990
					$g^k_1=353.990$	1.000	$g^d_1=353.990$

**12 Obc. stopa fundamentowa SF1**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. słup	532.430	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	532.430	1.000	532.430
					$g^k_1=532.430$	1.000	$g^d_1=532.430$

**13 Obc. stopa fundamentowa SF2**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	P3	90.750	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	90.750	1.000	90.750
2	P4	52.840	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	52.840	1.000	52.840
					$g^k_1=143.590$	1.000	$g^d_1=143.590$

**14 Obc. stopa fundamentowa SF3**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	P1	54.780	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	54.780	1.000	54.780
2	P4	31.210	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	31.210	1.000	31.210
					$g^k_1=85.990$	1.000	$g^d_1=85.990$

**15 Obc. stopa fundamentowa SF4**

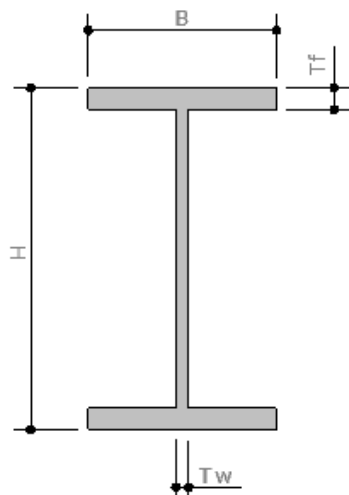
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	P2	144.270	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	144.270	1.000	144.270
2	P4	130.270	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	130.270	1.000	130.270
					$g^k_1=274.540$	1.000	$g^d_1=274.540$

**16 Obc. ława fundamentowa**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obc. strop	27.710	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	27.710	1.000	27.710
2	Obc. ściana	1.440	[kN/m <sup>2</sup> ]	2.580	3.715	1.000	3.715
					$g^k_1=31.425$	1.000	$g^d_1=31.425$

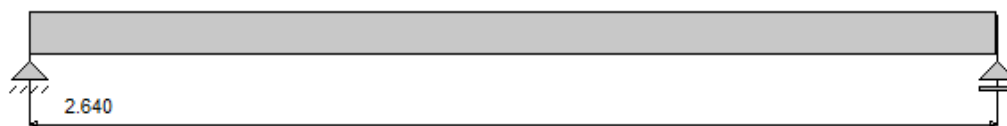
## NADPROŻA STALOWE 1

### IPN 180



### IPN 180 - Stal: S235

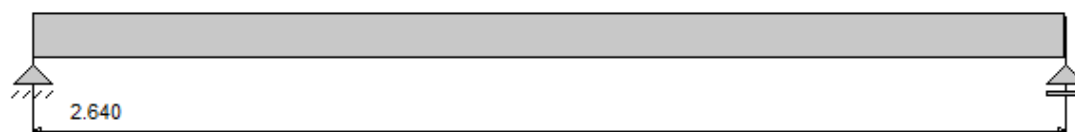
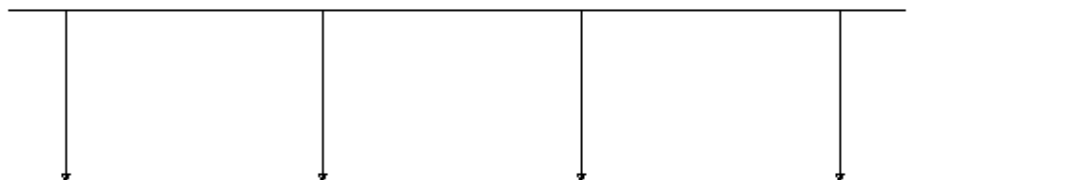
H [mm]	180.0	A [cm <sup>2</sup> ]	27.90
B [mm]	82.0	J <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	1450.00
T <sub>f</sub> [mm]	10.0	J <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	81.30
T <sub>w</sub> [mm]	7.0	W <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	161.00
		W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	19.80



### Lista przęseł

Nr przęsła	Długość [m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.64	IPN 180	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

### Lista obciążeń Grupa 1

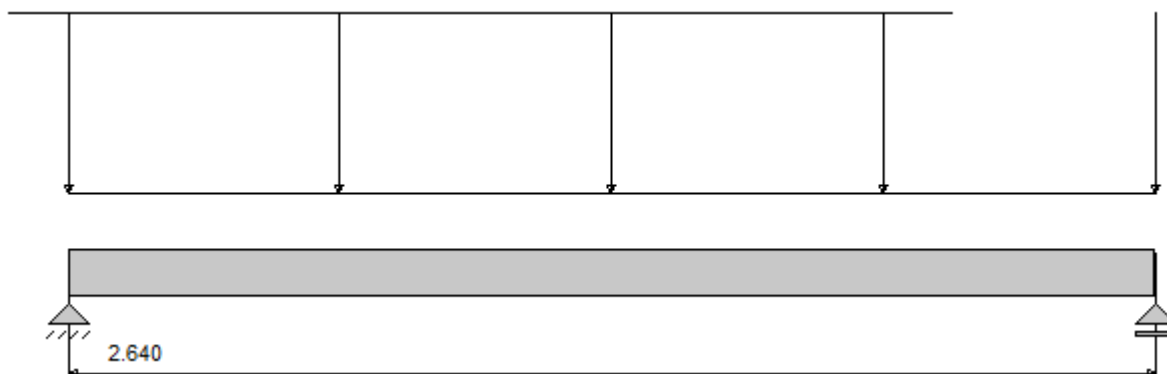


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]	Co [mm]
1		równomierne	95.58	-	0.00	2.64	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

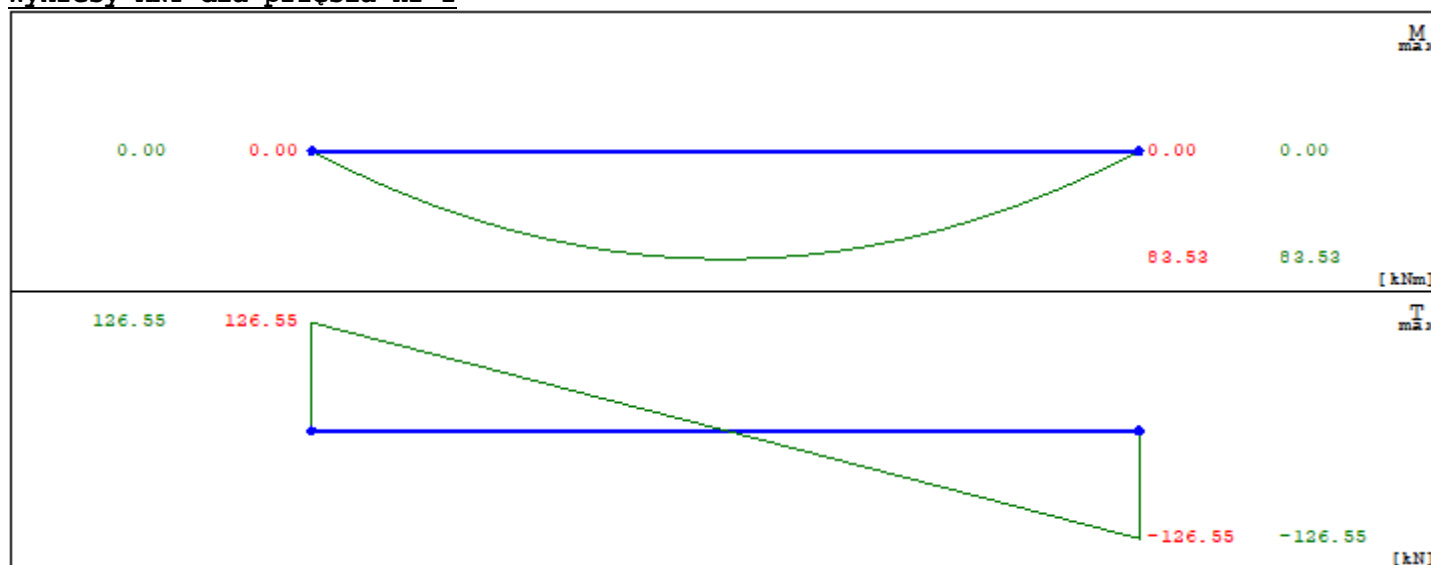
### Lista obciążeń od ciężaru własnego



Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1	równomierne	0.22	0.22	0.00	0.00

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



### Dla momentu minimalnego

$M_{\min} = -0.000 \text{ kNm}$ ,  $T_{\text{odp}} = -126.553 \text{ kN}$ ,  $x = 2.640 \text{ m}$

### Klasa przekroju na ściskanie:

Klasa ścianek pasów = 1

Klasa ścianek środnika = 1

Klasa przekroju na ściskanie = 1

### Klasa przekroju na zginanie względem osi y:

Klasa pasów = 1

Klasa środnika = 1

Klasa przekroju na zginanie y-y = 1

### Klasa przekroju na zginanie względem osi z:

Klasa pasów = 1

Klasa przekroju na zginanie z-z = 1

### Nośność na ściskanie

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{27.90 \cdot 235}{1.0} = 655.65 \text{ [kN]}$$

### Nośność przekroju na rozciąganie

$N_{t,Rd} = 655.65 \text{ [kN]}$

### Nośność na czyste zginanie względem osi y

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{184.20 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 43.29 \text{ [kNm]}$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 32.76 \text{ [kNm]}$$

**Nośność na czyste zginanie względem osi z**

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.58 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 8.36 \text{ [kNm]}$$

**Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.**

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1344.00 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 182.35 \text{ [kN]}$$

**Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.**

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1640.00 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cy,Rd} = 222.51 \text{ [kN]}$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej**

$$M_{N,y,Rd} = 43.29 \text{ [kNm]}$$

$$M_{N,z,Rd} = 8.36 \text{ [kNm]}$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.**

$$M_{Vy,Rd} = M_{Cy,Rd} - \rho \cdot (M_{Cy,Rd} - M_{f,Rd,y}) = 43.29 - 0.15 \cdot (43.29 - 32.76) = 41.70 \text{ [kNm]}$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.**

$$M_{Vz,Rd} = 8.36 \text{ [kNm]}$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej**

$$M_{N,V,Rd,y} = 41.70 \text{ [kNm]}$$

$$M_{N,V,Rd,z} = 8.36 \text{ [kNm]}$$

**Warunki nośności:**

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{Cy,Rd}} = \frac{0.00}{222.51} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{Cz,Rd}} = \frac{126.55}{182.35} = 0.69$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Cz,Rd}} = \frac{0.00}{43.29} + \frac{0.00}{8.36} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Vy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Vz,Rd}} = \frac{0.00}{41.70} + \frac{0.00}{8.36} = 0.00$$

**Współczynniki interakcji.**

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

**Stopień wykorzystania nośności elementu.**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0.00}{655.65} = 0.00$$

**Dla momentu maksymalnego**

$$M_{maks} = 83.525 \text{ kNm}, T_{odp} = 0.000 \text{ kN}, x = 1.320 \text{ m}$$

**Klasa przekroju na ściskanie:**

$$\text{Klasa ścianek pasów} = 1$$

$$\text{Klasa ścianek środknika} = 1$$

$$\text{Klasa przekroju na ściskanie} = 1$$

**Klasa przekroju na zginanie względem osi y:**

$$\text{Klasa pasów} = 1$$

$$\text{Klasa środknika} = 1$$

$$\text{Klasa przekroju na zginanie}$$

$$y-y = 1$$

**Klasa przekroju na zginanie względem osi z:**

Klasa przekroju na zginanie

$$z-z = 1$$

**Nośność na ściskanie**

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{27.90 \cdot 235}{1.0} = 655.65 [kN]$$

**Nośność przekroju na rozciąganie**

$$N_{t,Rd} = 655.65 [kN]$$

**Nośność na czyste zginanie względem osi y**

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{184.20 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 43.29 [kNm]$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 32.76 [kNm]$$

**Nośność na czyste zginanie względem osi z**

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{35.58 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 8.36 [kNm]$$

**Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.**

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1344.00 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 182.35 [kN]$$

**Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.**

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1640.00 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cy,Rd} = 222.51 [kN]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej**

$$M_{N,y,Rd} = 43.29 [kNm]$$

$$M_{N,z,Rd} = 8.36 [kNm]$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.**

$$M_{Vy,Rd} = M_{Cy,Rd} - \rho \cdot (M_{Cy,Rd} - M_{f,Rd,y}) = 43.29 - 0.00 \cdot (43.29 - 32.76) = 43.29 [kNm]$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.**

$$M_{Vz,Rd} = 8.36 [kNm]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej**

$$M_{N,V,Rd,y} = 43.29 [kNm]$$

$$M_{N,V,Rd,z} = 8.36 [kNm]$$

**Warunki nośności:**

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{Cy,Rd}} = \frac{0.00}{222.51} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{Cz,Rd}} = \frac{0.00}{182.35} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Cz,Rd}} = \frac{83.53}{43.29} + \frac{0.00}{8.36} = 1.93$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{83.53}{43.29} + \frac{0.00}{8.36} = 1.93$$

Współczynnik zwichrzenia przy ściskany pasie górnym.

$$\chi_{LT,g} = 1.00$$

Współczynnik zwichrzenia przy ściskany pasie dolnym.

$$\chi_{LT,d} = 1.00$$

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rd}} \cdot \gamma_{M1} + \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \cdot \gamma_{M1} = \frac{83.53}{1.00 \cdot 43.29} \cdot 1.00 + \frac{0.00}{8.36} \cdot 1.00 = 1.93$$

Jako nadproże stalowe przyjęto trzy belki IPN180, dla której warunek nośności będzie spełniony na ok. 64%.

Dla ekstremalnej tnącej

Tekst = 126.553 kN, M<sub>odp</sub> = -0.000 kNm, x = 2.640

Klasa przekroju na ściskanie:

Klasa ścianek pasów = 1

Klasa ścianek środnika = 1

Klasa przekroju na ściskanie = 1

Klasa przekroju na zginanie względem osi y:

Klasa pasów = 1

Klasa środnika = 1

Klasa przekroju na zginanie y-y = 1

Klasa przekroju na zginanie względem osi z:

Klasa pasów = 1

Klasa przekroju na zginanie z-z = 1

Nośność na ściskanie

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{27.90 \cdot 235}{1.0} = 655.65 [kN]$$

Nośność przekroju na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = 655.65 [kN]$$

Nośność na czyste zginanie względem osi y

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{184.20 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 43.29 [kNm]$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 32.76 [kNm]$$

Nośność na czyste zginanie względem osi z

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.58 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 8.36 [kNm]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1344.00 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 182.35 [kN]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.

Przekrój czynny przy ścinaniu.



$$A_v = 1640.00 \left[ mm^2 \right]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{C,y,Rd} = 222.51 \left[ kN \right]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej**

$$M_{N,y,Rd} = 43.29 \left[ kNm \right]$$

$$M_{N,z,Rd} = 8.36 \left[ kNm \right]$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.**

$$M_{V,y,Rd} = M_{C,y,Rd} - \rho \cdot \left( M_{C,y,Rd} - M_{f,Rd,y} \right) = 43.29 - 0.15 \cdot \left( 43.29 - 32.76 \right) = 41.70 \left[ kNm \right]$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.**

$$M_{V,z,Rd} = 8.36 \left[ kNm \right]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej**

$$M_{N,V,Rd,y} = 41.70 \left[ kNm \right]$$

$$M_{N,V,Rd,z} = 8.36 \left[ kNm \right]$$

**Warunki nośności:**

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{C,y,Rd}} = \frac{0.00}{222.51} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{C,z,Rd}} = \frac{126.55}{182.35} = 0.69$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{C,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{C,z,Rd}} = \frac{0.00}{43.29} + \frac{0.00}{8.36} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{V,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,z,Rd}} = \frac{0.00}{41.70} + \frac{0.00}{8.36} = 0.00$$

**Współczynniki interakcji.**

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

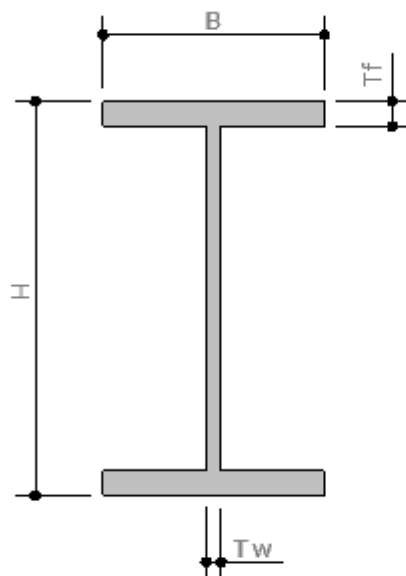
$$k_{zz} = 1.00$$

**Stopień wykorzystania nośności elementu.**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0.00}{655.65} = 0.00$$

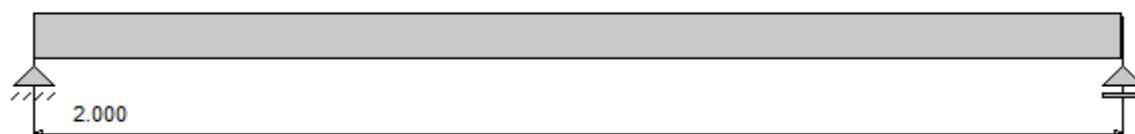
## NADPROŻE STALOWE NS2

**IPN 140**



**IPN 140 - Stal: S235**

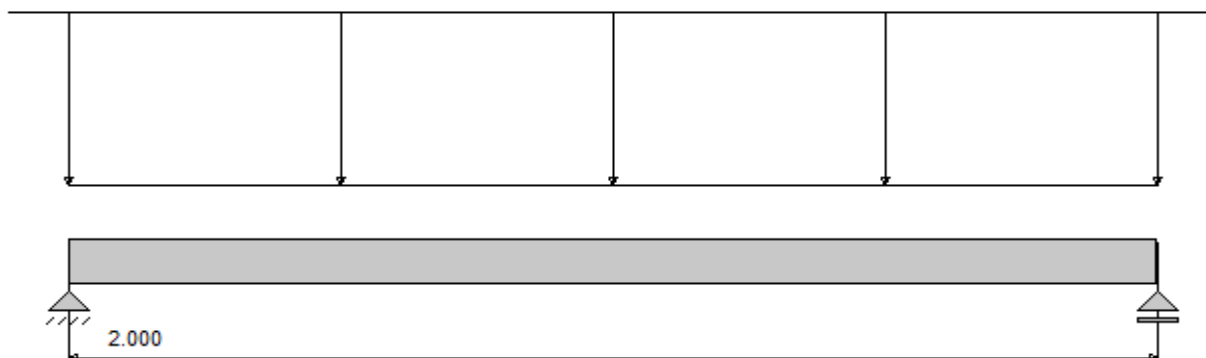
H [mm]	140.0	A [cm <sup>2</sup> ]	18.30
B [mm]	66.0	J <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	573.00
T <sub>f</sub> [mm]	9.0	J <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	35.20
T <sub>w</sub> [mm]	6.0	W <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	81.90
		W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	10.70



### Lista przęseł

Nr przęsła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.00	IPN 140	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

### Lista obciążeń Grupa 1

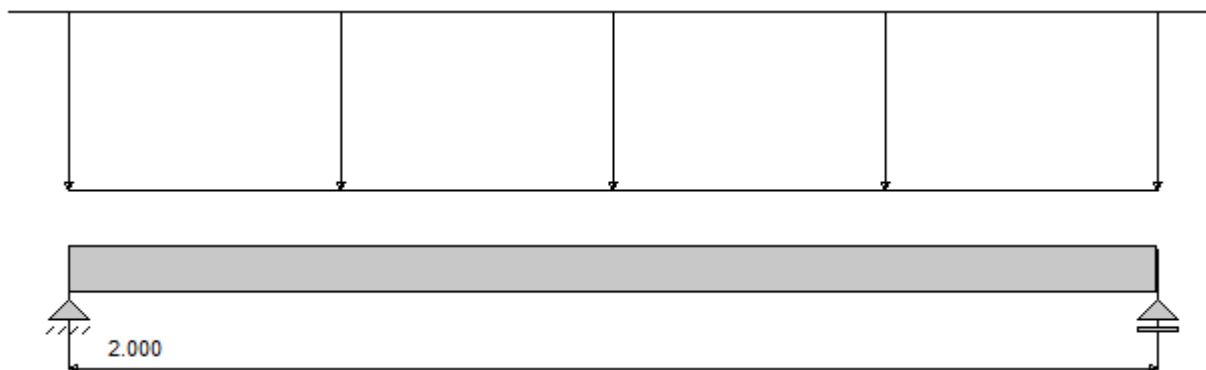


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]	Co [mm]
1		równomierne	100.44	-	0.00	2.00	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

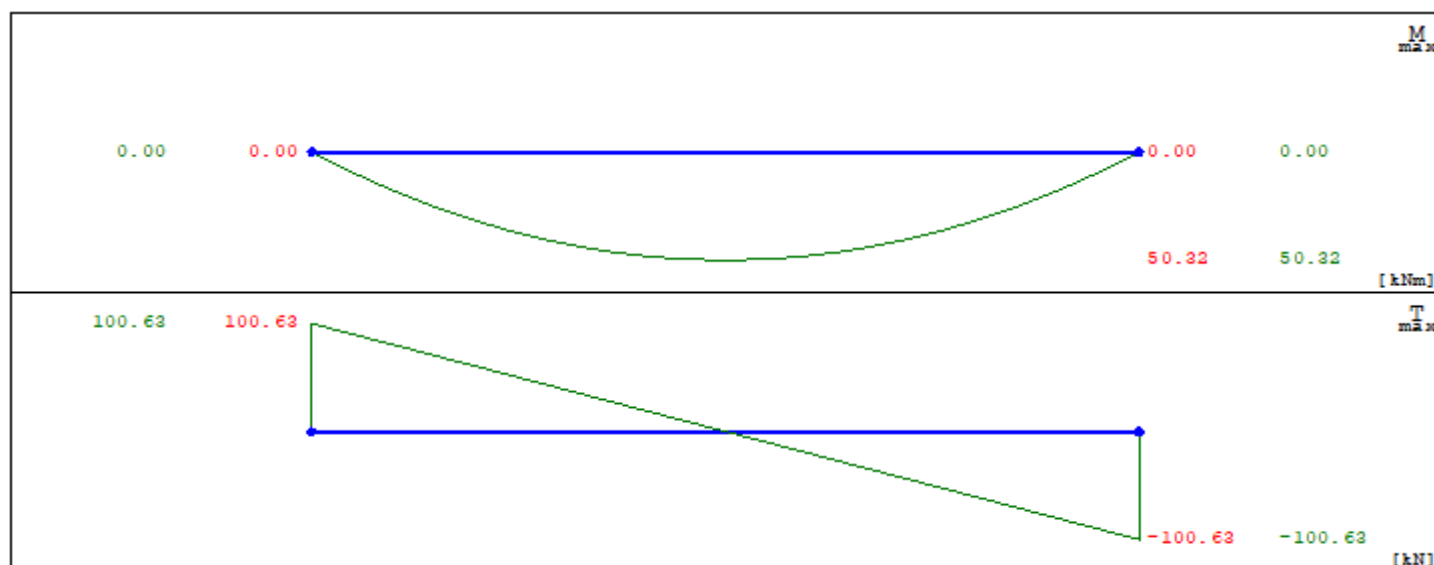
### Lista obciążeń od ciężaru własnego



Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1	równomierne	0.14	0.14	0.00	0.00

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Dla momentu minimalnego

$M_{\min} = -0.000 \text{ kNm}$ ,  $T_{\text{odp}} = -100.633 \text{ kN}$ ,  $x = 2.000 \text{ m}$

#### Klasa przekroju na ściskanie:

Klasa ścianek pasów = 1

Klasa ścianek środnika = 1

Klasa przekroju na ściskanie = 1

#### Klasa przekroju na zginanie względem osi y:

Klasa pasów = 1

Klasa środnika = 1

Klasa przekroju na zginanie y-y = 1

#### Klasa przekroju na zginanie względem osi z:

Klasa pasów = 1

Klasa przekroju na zginanie z-z = 1

#### Nośność na ściskanie

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18.30 \cdot 235}{1.0} = 430.05 \text{ [kN]}$$

#### Nośność przekroju na rozciąganie

$N_{t,Rd} = 430.05 \text{ [kN]}$

#### Nośność na czyste zginanie względem osi y

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{100.14 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 23.53 \text{ [kNm]}$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 18.29 \text{ [kNm]}$$

Nośność na czyste zginanie względem osi z

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{20.70 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 4.86 \text{ [kNm]}$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 878.40 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 119.18 \text{ [kN]}$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1188.00 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cy,Rd} = 161.18 \text{ [kN]}$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej

$$M_{N,y,Rd} = 23.53 \text{ [kNm]}$$

$$M_{N,z,Rd} = 4.86 \text{ [kNm]}$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.

$$M_{Vy,Rd} = M_{Cy,Rd} - \rho \cdot (M_{Cy,Rd} - M_{fRd,y}) = 23.53 - 0.47 \cdot (23.53 - 18.29) = 21.04 \text{ [kNm]}$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.

$$M_{Vz,Rd} = 4.86 \text{ [kNm]}$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej

$$M_{N,V,Rd,y} = 21.04 \text{ [kNm]}$$

$$M_{N,V,Rd,z} = 4.86 \text{ [kNm]}$$

Warunki nośności:

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{Cy,Rd}} = \frac{0.00}{161.18} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{Cz,Rd}} = \frac{100.63}{119.18} = 0.84$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Cz,Rd}} = \frac{0.00}{23.53} + \frac{0.00}{4.86} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Vy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Vz,Rd}} = \frac{0.00}{21.04} + \frac{0.00}{4.86} = 0.00$$

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0.00}{430.05} = 0.00$$

Dla momentu maksymalnego

$$M_{maks} = 50.316 \text{ kNm}, T_{odp} = -0.000 \text{ kN}, x = 1.000 \text{ m}$$

Klasa przekroju na ściskanie:

$$\text{Klasa ścianek pasów} = 1$$

$$\text{Klasa ścianek środknika} = 1$$

$$\text{Klasa przekroju na ściskanie}$$

= 1

**Klasa przekroju na zginanie względem osi y:**

Klasa pasów = 1

Klasa środka = 1

Klasa przekroju na zginanie

y-y = 1

**Klasa przekroju na zginanie względem osi z:**

Klasa pasów = 1

Klasa przekroju na zginanie

z-z = 1

**Nośność na ściskanie**

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{18.30 \cdot 235}{1.0} = 430.05 [kN]$$

**Nośność przekroju na rozciąganie**

$N_{t,Rd} = 430.05 [kN]$

**Nośność na czyste zginanie względem osi y**

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{100.14 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 23.53 [kNm]$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 18.29 [kNm]$$

**Nośność na czyste zginanie względem osi z**

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{20.70 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 4.86 [kNm]$$

**Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.**

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 878.40 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 119.18 [kN]$$

**Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.**

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1188.00 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cy,Rd} = 161.18 [kN]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej**

$M_{N,y,Rd} = 23.53 [kNm]$

$M_{N,z,Rd} = 4.86 [kNm]$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.**

$$M_{Vy,Rd} = M_{Cy,Rd} - \rho \cdot (M_{Cy,Rd} - M_{f,Rd,y}) = 23.53 - 0.00 \cdot (23.53 - 18.29) = 23.53 [kNm]$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.**

$$M_{Vz,Rd} = 4.86 [kNm]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej**

$M_{N,V,Rd,y} = 23.53 [kNm]$

$M_{N,V,Rd,z} = 4.86 [kNm]$

**Warunki nośności:**

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{Cy,Rd}} = \frac{0.00}{161.18} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{Cz,Rd}} = \frac{0.00}{119.18} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{C,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{C,z,Rd}} = \frac{50.32}{23.53} + \frac{0.00}{4.86} = 2.14$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{V,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,z,Rd}} = \frac{50.32}{23.53} + \frac{0.00}{4.86} = 2.14$$

Współczynnik zwichrzenia przy ściskany pasie górnym.

$$\chi_{LT,g} = 1.00$$

Współczynnik zwichrzenia przy ściskany pasie dolnym.

$$\chi_{LT,d} = 1.00$$

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} \cdot \gamma_{M1} + \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \cdot \gamma_{M1} = \frac{50.32}{1.00 \cdot 23.53} \cdot 1.00 + \frac{0.00}{4.86} \cdot 1.00 = 2.14$$

Jako nadproże stalowe przyjęto jedną belkę IPN140, dla której warunek nośności będzie spełniony na ok. 71%.

Dla ekstremalnej tnącej

T<sub>ekst</sub> = 100.633 kN, M<sub>odp</sub> = -0.000 kNm, x = 2.000

Klasa przekroju na ściskanie:

Klasa ścianek pasów = 1

Klasa ścianek środnika = 1

Klasa przekroju na ściskanie = 1

Klasa przekroju na zginanie względem osi y:

Klasa pasów = 1

Klasa środnika = 1

Klasa przekroju na zginanie y-y = 1

Klasa przekroju na zginanie względem osi z:

Klasa pasów = 1

Klasa przekroju na zginanie z-z = 1

Nośność na ściskanie

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18.30 \cdot 235}{1.0} = 430.05 [kN]$$

Nośność przekroju na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = 430.05 [kN]$$

Nośność na czyste zginanie względem osi y

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{100.14 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 23.53 [kNm]$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 18.29 [kNm]$$

Nośność na czyste zginanie względem osi z

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{20.70 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 4.86 [kNm]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 878.40 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 119.18 [kN]$$

**Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.**

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1188.00 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cy,Rd} = 161.18 [kN]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej**

$$M_{N,y,Rd} = 23.53 [kNm]$$

$$M_{N,z,Rd} = 4.86 [kNm]$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.**

$$M_{Vy,Rd} = M_{Cy,Rd} - \rho \cdot (M_{Cy,Rd} - M_{f,Rd,y}) = 23.53 - 0.47 \cdot (23.53 - 18.29) = 21.04 [kNm]$$

**Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.**

$$M_{Vz,Rd} = 4.86 [kNm]$$

**Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej**

$$M_{N,V,Rd,y} = 21.04 [kNm]$$

$$M_{N,V,Rd,z} = 4.86 [kNm]$$

**Warunki nośności:**

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{Cy,Rd}} = \frac{0.00}{161.18} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{Cz,Rd}} = \frac{100.63}{119.18} = 0.84$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Cz,Rd}} = \frac{0.00}{23.53} + \frac{0.00}{4.86} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Vy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Vz,Rd}} = \frac{0.00}{21.04} + \frac{0.00}{4.86} = 0.00$$

**Współczynniki interakcji.**

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

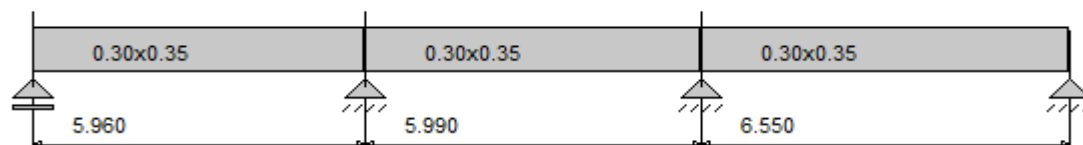
$$k_{zz} = 1.00$$

**Stopień wykorzystania nośności elementu.**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0.00}{430.05} = 0.00$$

**P1**

**Geometria układu**



**Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.96	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	5.99	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	6.55	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	5.96	0.30x0.35
2	2	5.99	0.30x0.35
3	3	6.55	0.30x0.35

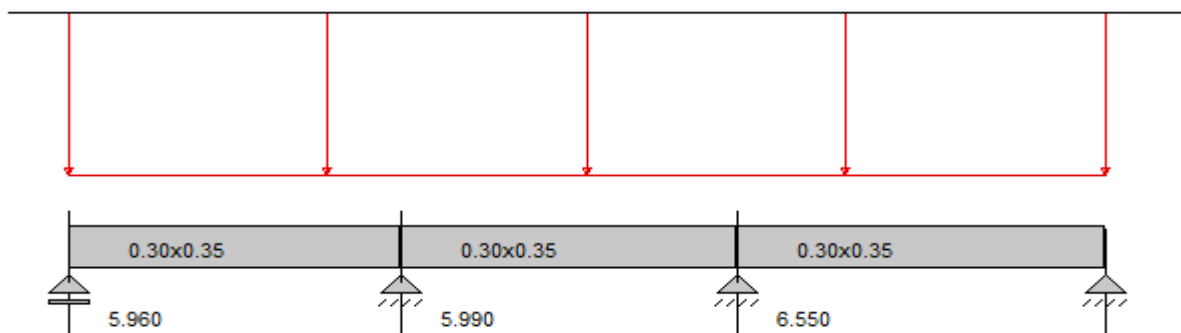
**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x0.35	0.30	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrót) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
4	4	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grupa1**



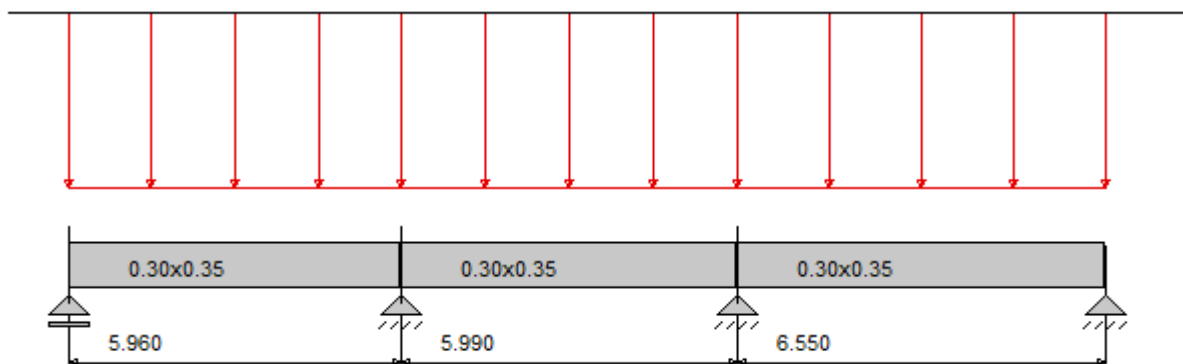
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	19.74	-	0.00	18.50

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

**Lista obciążeń Ciężar Własny**

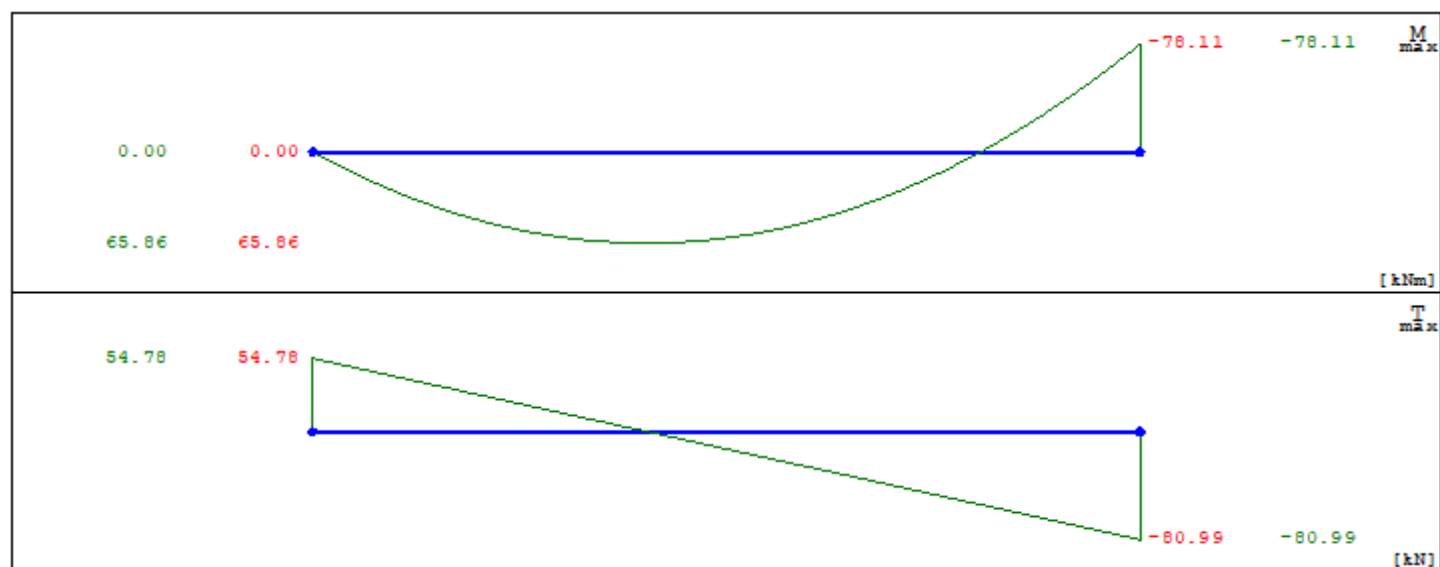




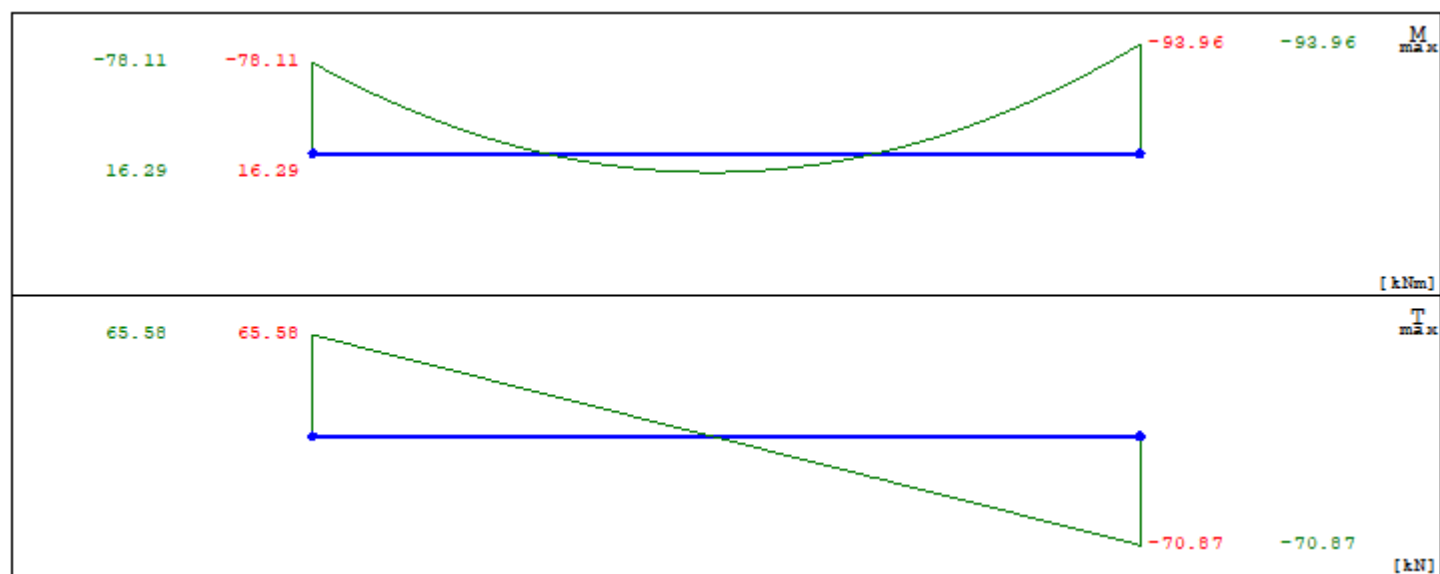
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]
6		równomierne	2.25	-	0.00	5.96
7		równomierne	2.25	-	5.96	11.95
8		równomierne	2.25	-	11.95	18.50

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

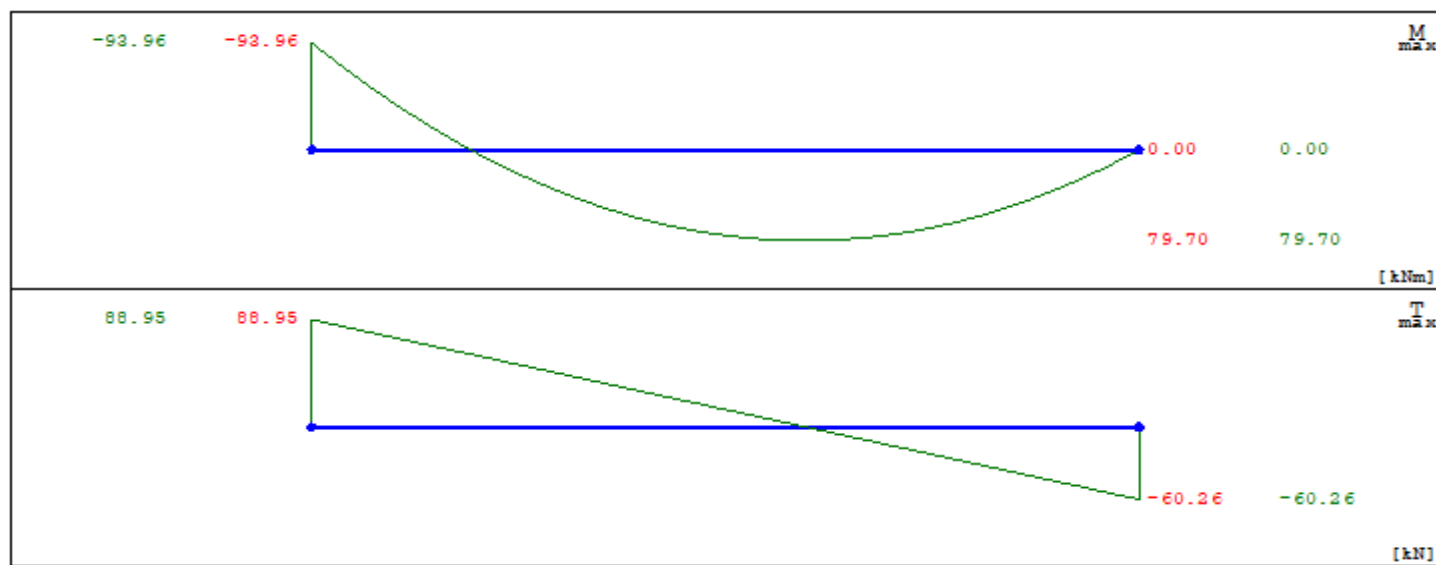
#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



### Wykresy MNT dla przęsła nr 3



### Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C30/37

Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=37$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

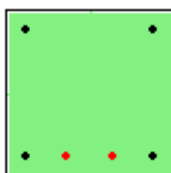
Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	16mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	16mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
cot $\theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2



Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.99	-65.86	-39.58	2	4.02	4	8.04

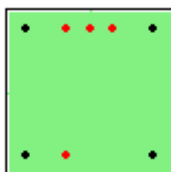
### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-113	-113	113	113	113	113

Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Strefa nr: 3



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1.99	-37.84	78.11	4	8.04	4	8.04

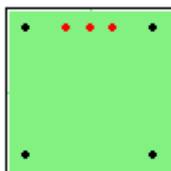
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Z* [mm]	-113	-113	113	113	-113	-113	-113	113
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	0.00	41	-41
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

##### Strefa nr: 1



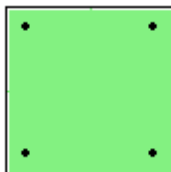
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-7.42	78.11	3	6.03	4	8.04

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7
Z* [mm]	-113	-113	113	113	-113	-113	-113
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	0.00	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

##### Strefa nr: 2



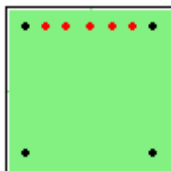
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-16.29	-2.14	0	0.00	4	8.04

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-113	-113	113	113
Y* [mm]	-113	113	-113	113
d [mm]	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

##### Strefa nr: 3



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-0.85	93.96	5	10.05	4	8.04

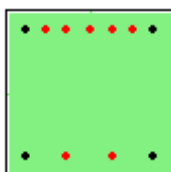
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z* [mm]	-113	-113	113	113	-113	-113	-113	-113	-113
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-77	77	-41	0.00	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefa nr: 1



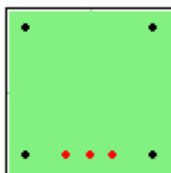
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.18	-45.95	93.96	7	14.07	4	8.04

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Z* [mm]	-113	-113	113	113	-113	-113	-113	-113	-113	113	113
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-77	77	-41	0.00	41	-41	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Strefy nr: 2, 3

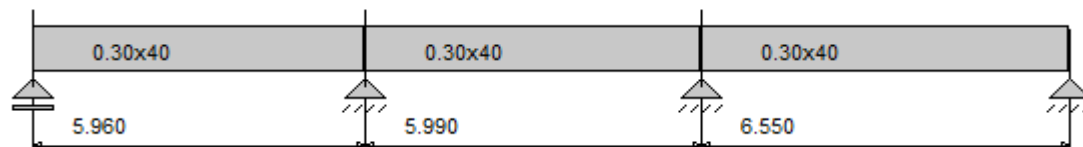


Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.18	-79.70	-45.95	3	6.03	4	8.04

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7
Z* [mm]	-113	-113	113	113	113	113	113
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	0.00	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**P2****Geometria układu****Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.96	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	5.99	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	6.55	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

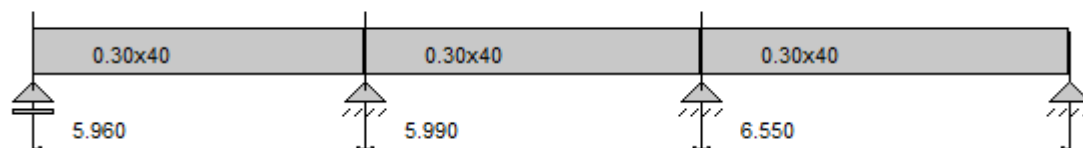
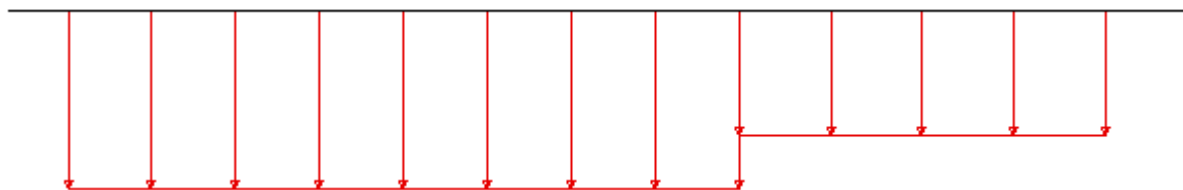
Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	5.96	0.30x40
2	2	5.99	0.30x40
3	3	6.55	0.30x40

**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x40	0.40	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

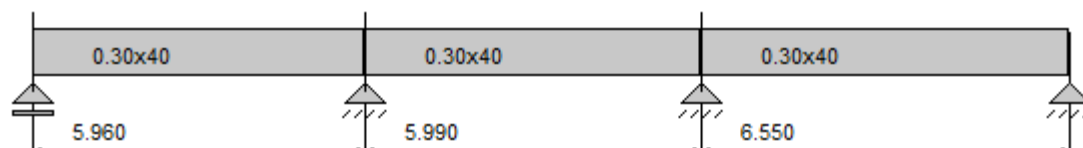
Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
4	4	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grup1**

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	56.81	-	0.00	5.99
2		równomierne	56.81	-	5.99	11.98
3		równomierne	40.32	-	11.98	18.50

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

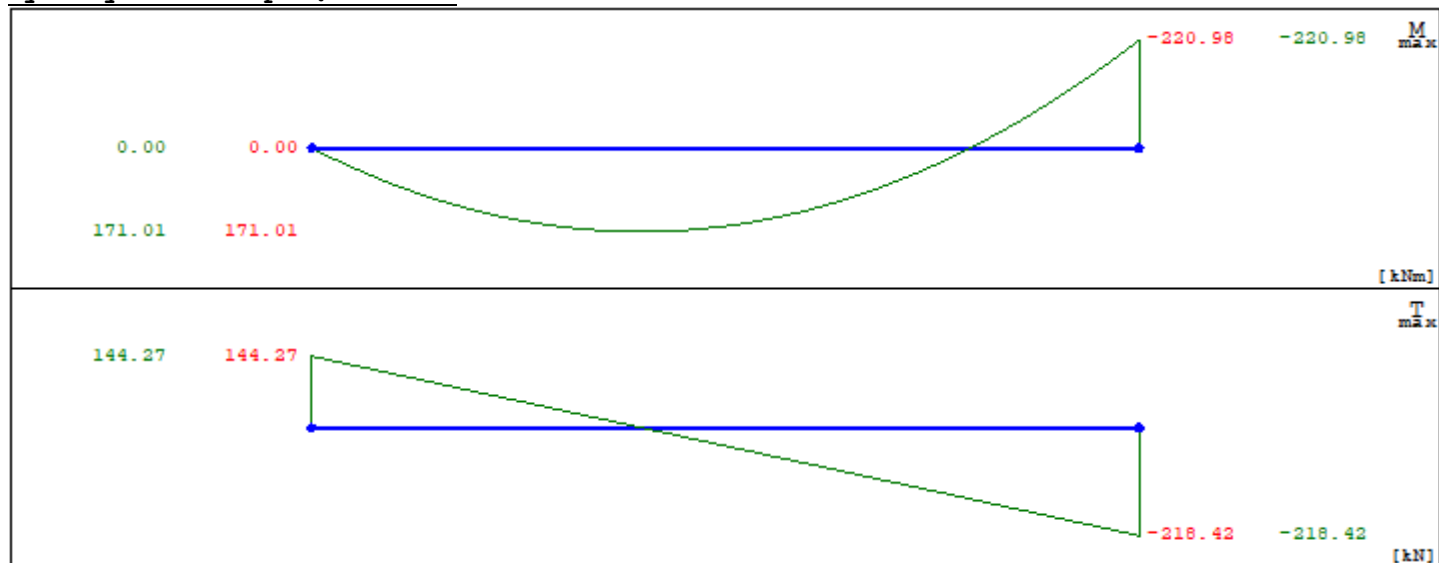
**Lista obciążeń Ciężar Własny**

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
8		równomierne	3.00	-	0.00	5.96

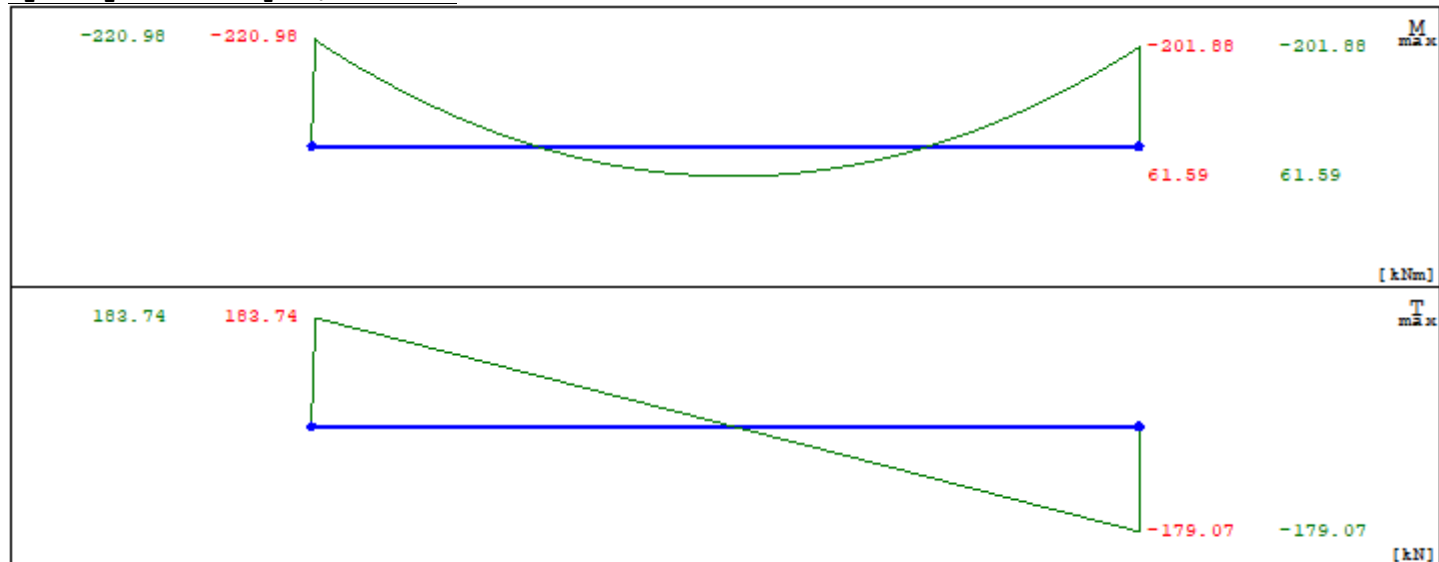
9		równomierne	3.00	-	5.96	11.95
10		równomierne	3.00	-	11.95	18.50

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

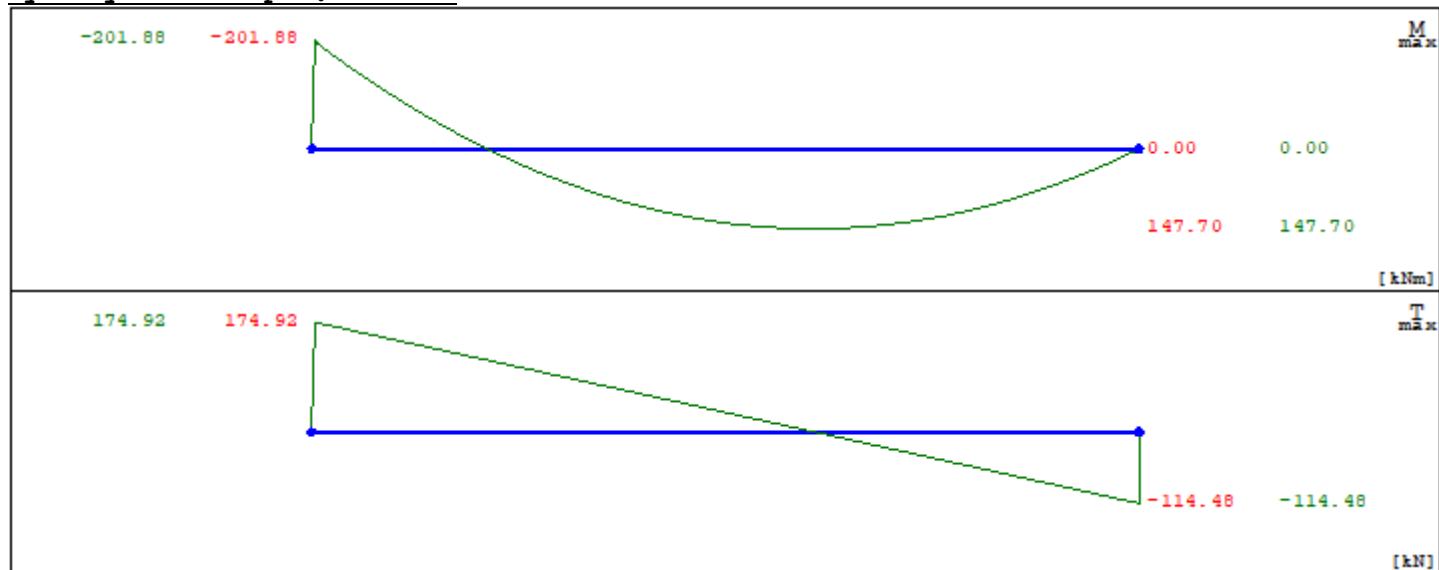
#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 3



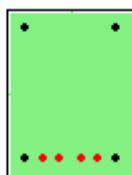
#### Dane do wymiarowania

Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=43$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	20mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	20mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
$\cot\theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

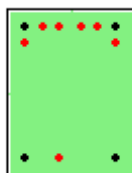
**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:****Strefy nr: 1, 2**

Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.99	-171.01	-97.64	4	12.57	4	12.57

**Rozkład zbrojenia**

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Z* [mm]	-157	-157	157	157	157	157	157	157
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefa nr: 3**

Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.99	-92.87	220.98	7	21.99	4	12.57

**Rozkład zbrojenia**

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Z* [mm]	-157	-157	157	157	-157	-157	-117	-117	-157	-157	157
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-107	107	-27	27	-27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

**Strefa nr: 1**



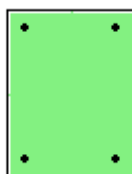
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-28.00	220.98	5	15.71	4	12.57

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z* [mm]	-157	-157	157	157	-157	-157	-117	-157	-157
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-107	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefa nr: 2**



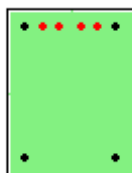
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-61.59	-28.00	0	0.00	4	12.57

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-157	-157	157	157
Y* [mm]	-107	107	-107	107
d [mm]	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefa nr: 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-31.41	201.88	4	12.57	4	12.57

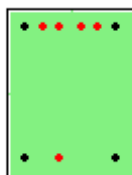
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Z* [mm]	-157	-157	157	157	-157	-157	-157	-157
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

**Strefa nr: 1**



s [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.18	-76.92	201.88	5	15.71	4	12.57

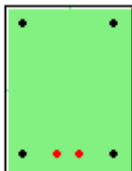
Rozkład zbrojenia



Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z* [mm]	-157	-157	157	157	-157	-157	-157	-157	157
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-27	27	-27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefy nr: 2, 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.18	-147.70	-76.92	2	6.28	4	12.57

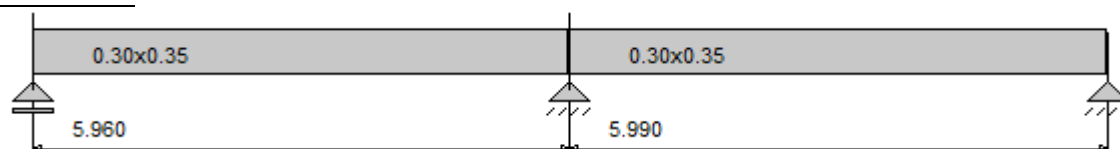
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-157	-157	157	157	157	157
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**P3**

**Geometria układu**



**Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.96	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	5.99	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	5.96	0.30x0.35
2	2	5.99	0.30x0.35

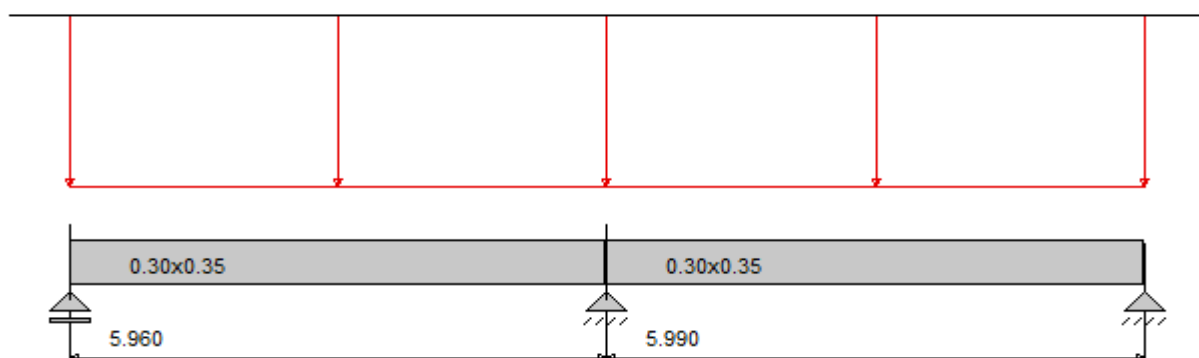
**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x0.35	0.35	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrot) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grup1**

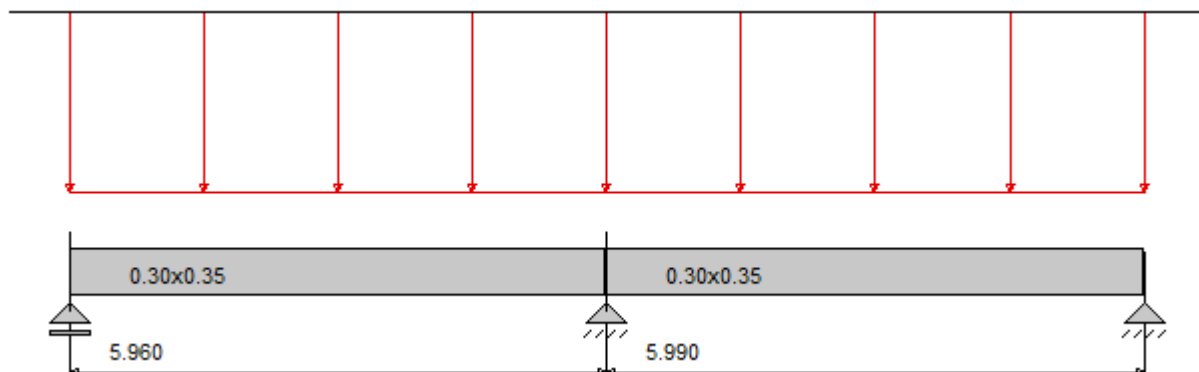


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	37.13	-	0.00	11.95

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

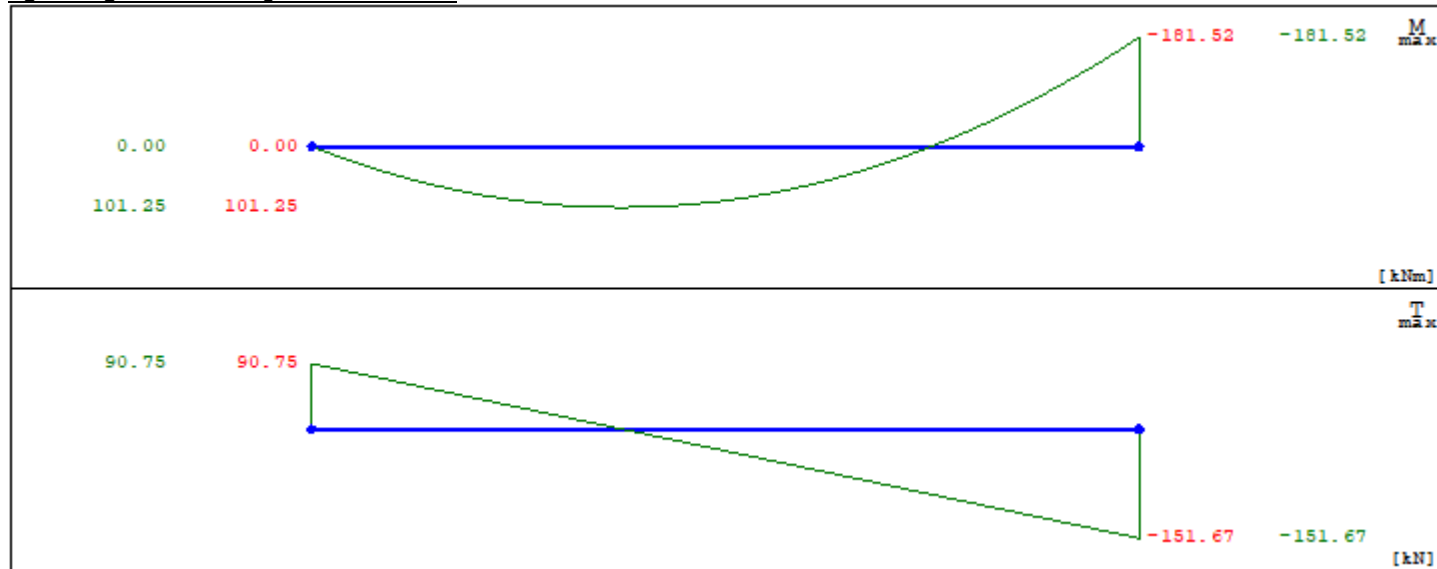
**Lista obciążeń Ciężar Własny**



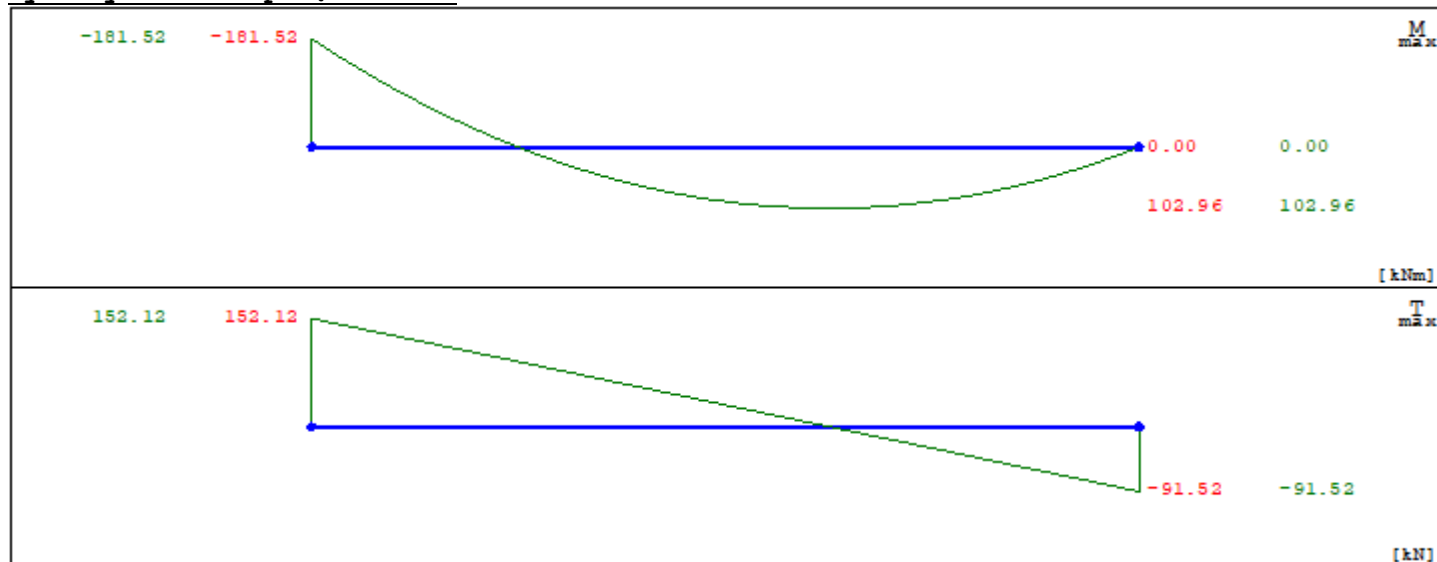
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
4		równomierne	2.63	-	0.00	5.96
5		równomierne	2.63	-	5.96	11.95

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



#### Dane do wymiarowania

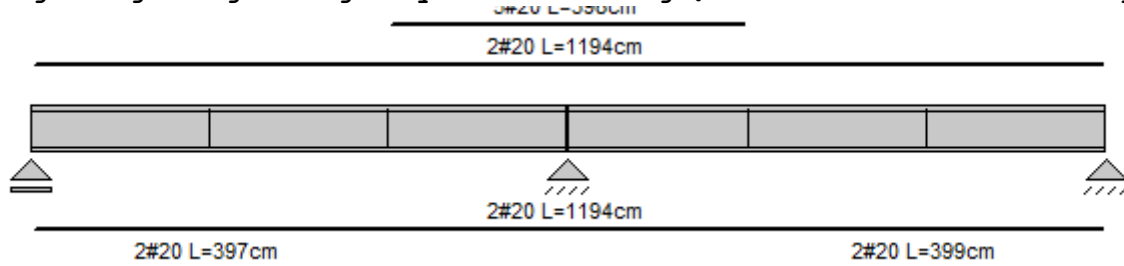
Klasa betonu

C30/37

Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	a <sub>0</sub> =43
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4
Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	20mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	20mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Parametry strzemion	
cotθ	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto
Stan graniczny użytkowania	

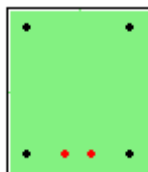
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

Strefy nr: 1, 2



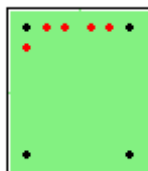
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1.99	-101.25	-42.99	2	6.28	4	12.57

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-132	-132	132	132	132	132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefa nr: 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1.99	-39.53	181.52	5	15.71	4	12.57

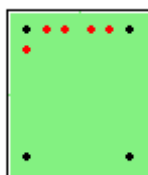
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z* [mm]	-132	-132	132	132	-132	-132	-92	-132	-132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-107	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

Strefa nr: 1



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-41.15	181.52	5	15.71	4	12.57

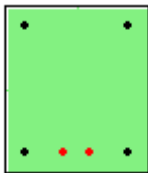
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z* [mm]	-132	-132	132	132	-132	-132	-92	-132	-132

Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-107	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefy nr: 2, 3**

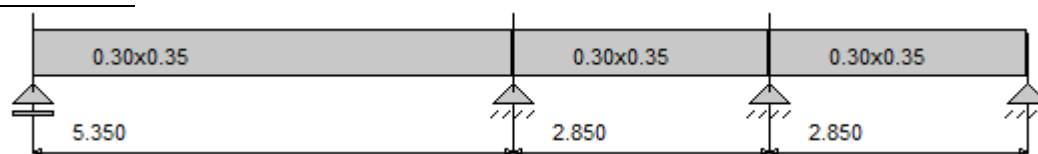


Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.00	-102.96	-41.15	2	6.28	4	12.57

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-132	-132	132	132	132	132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**P4****Geometria układu****Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.35	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	2.85	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	2.85	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

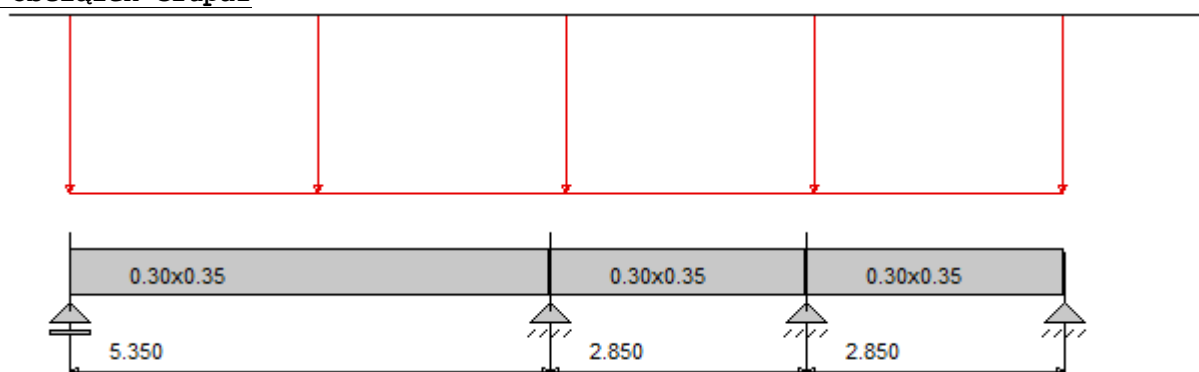
Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	5.35	0.30x0.35
2	2	2.85	0.30x0.35
3	3	2.85	0.30x0.35

**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x0.35	0.35	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

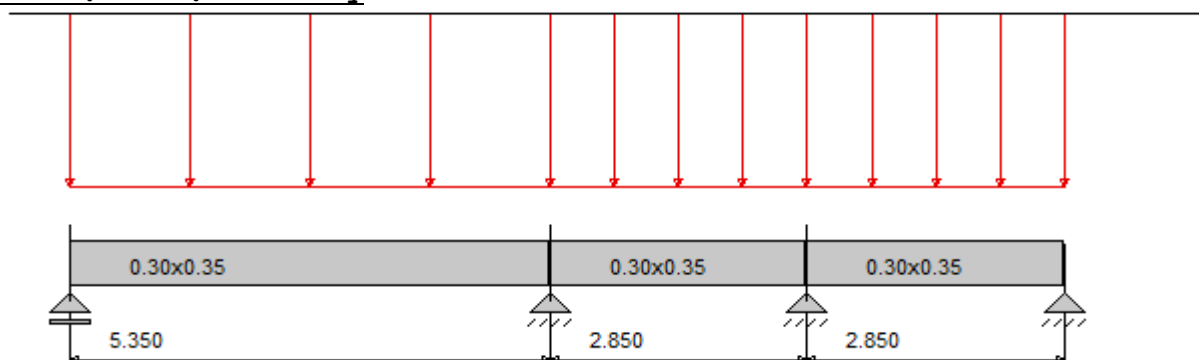
Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
4	4	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grup1**

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	20.64	-	0.00	11.04

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

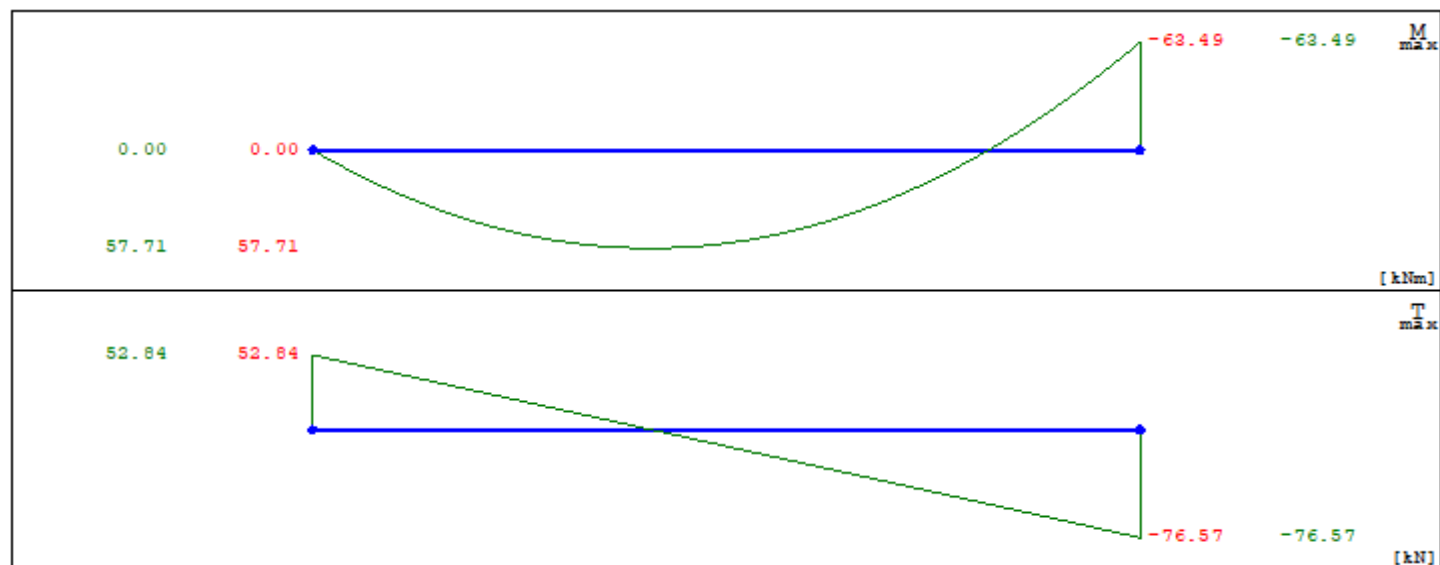
**Lista obciążeń Ciężar Własny**

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
6		równomierne	2.63	-	0.00	5.35
7		równomierne	2.63	-	5.35	8.20

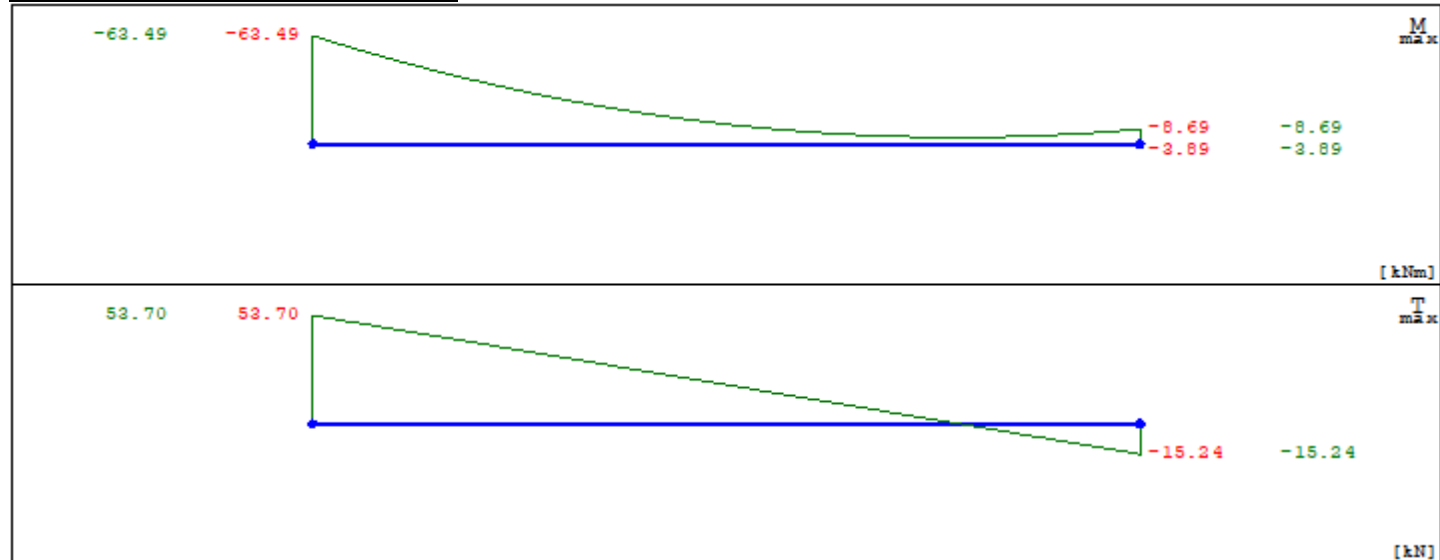
8		równomierne	2.63	-	8.20	11.05
---	--	-------------	------	---	------	-------

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

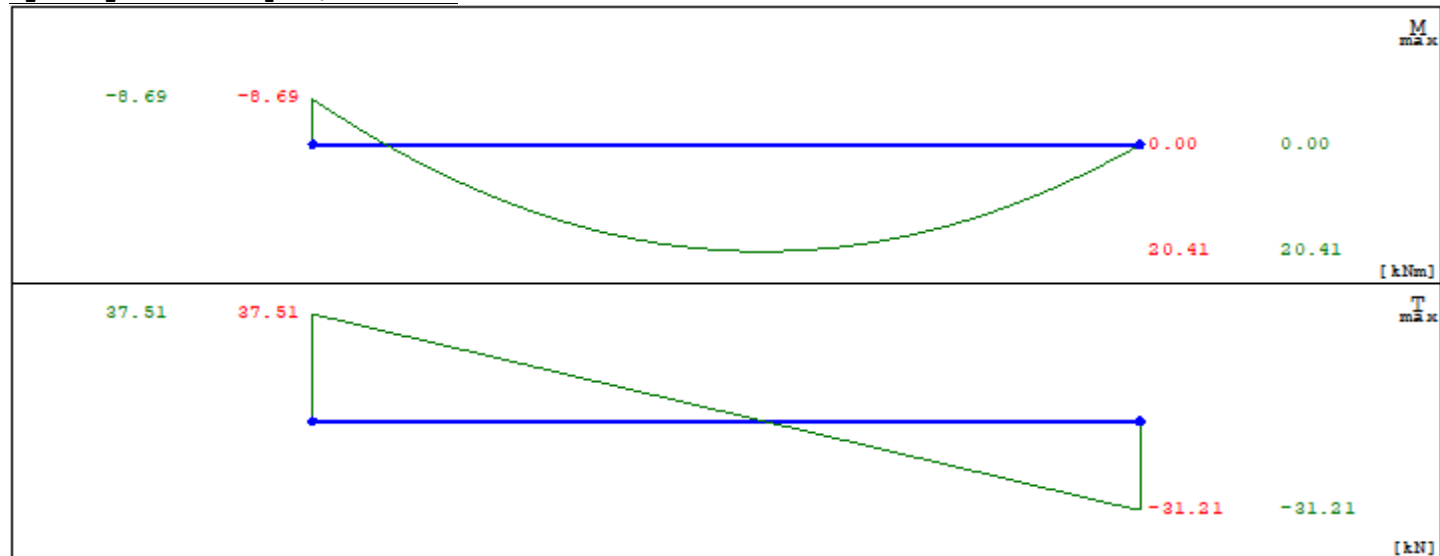
#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 3



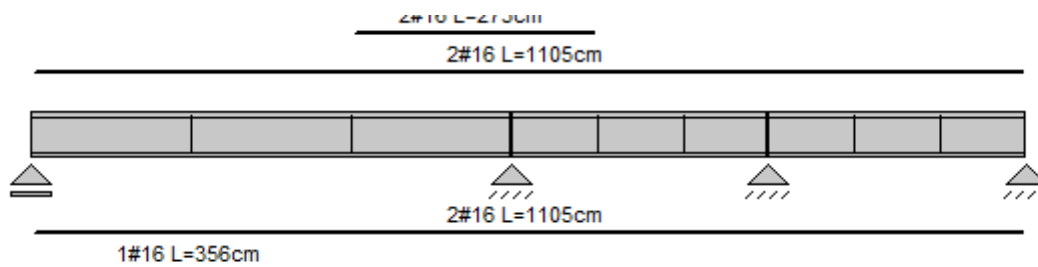
#### Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C30/37

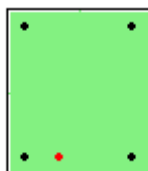
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=37$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4
Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	16mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	16mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Parametry strzemion	
$\cot\theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	$L/250.00$

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2



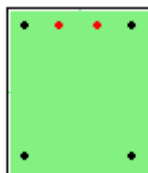
Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.78	-57.71	-34.60	1	2.01	4	8.04

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5
Z* [mm]	-138	-138	138	138	138
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41
d [mm]	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Strefa nr: 3



Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.78	-34.60	63.49	2	4.02	4	8.04

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-138	-138	138	138	-138	-138
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	41

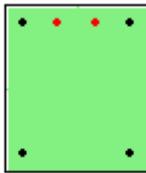


d [mm]	16	16	16	16	16	16
--------	----	----	----	----	----	----

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

**Strefa nr: 1**



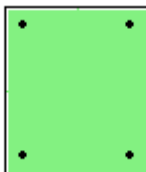
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.95	23.39	63.49	2	4.02	4	8.04

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-138	-138	138	138	-138	-138
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefy nr: 2, 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.95	5.12	22.67	0	0.00	4	8.04

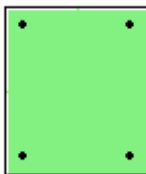
#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-138	-138	138	138
Y* [mm]	-113	113	-113	113
d [mm]	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

**Strefy nr: 1, 2, 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.95	-20.41	-16.04	0	0.00	4	8.04

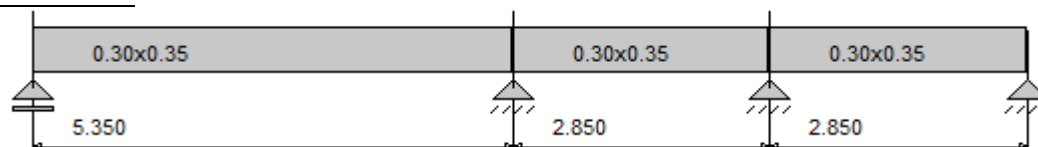
#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-138	-138	138	138
Y* [mm]	-113	113	-113	113
d [mm]	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**P5**

**Geometria układu**



**Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.35	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	2.85	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	2.85	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	5.35	0.30x0.35
2	2	2.85	0.30x0.35
3	3	2.85	0.30x0.35

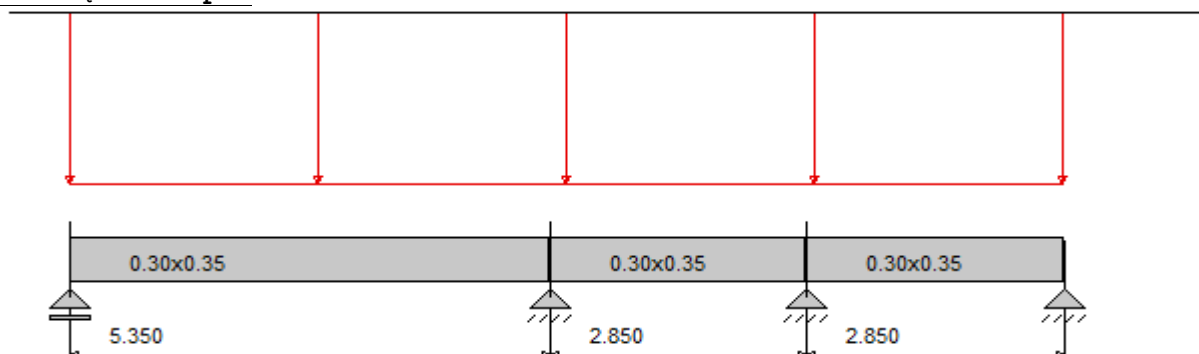
**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x0.35	0.35	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
4	4	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grup1**

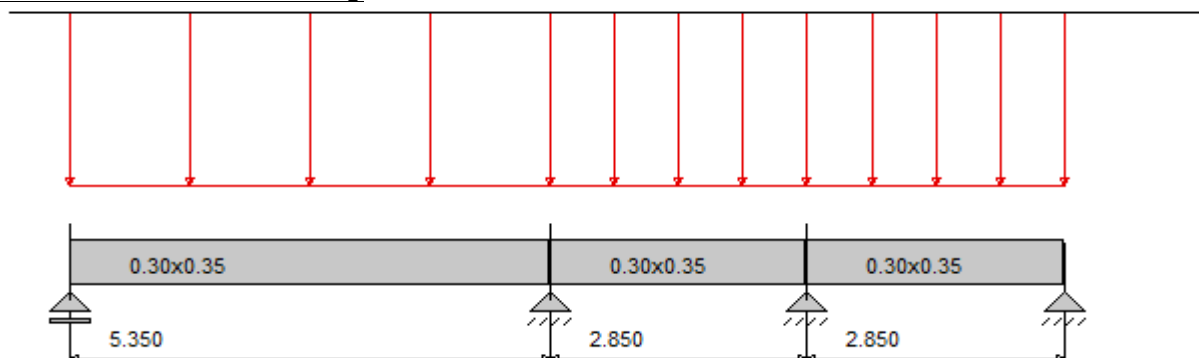


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	20.64	-	0.00	11.04

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

**Lista obciążeń Ciężar Własny**

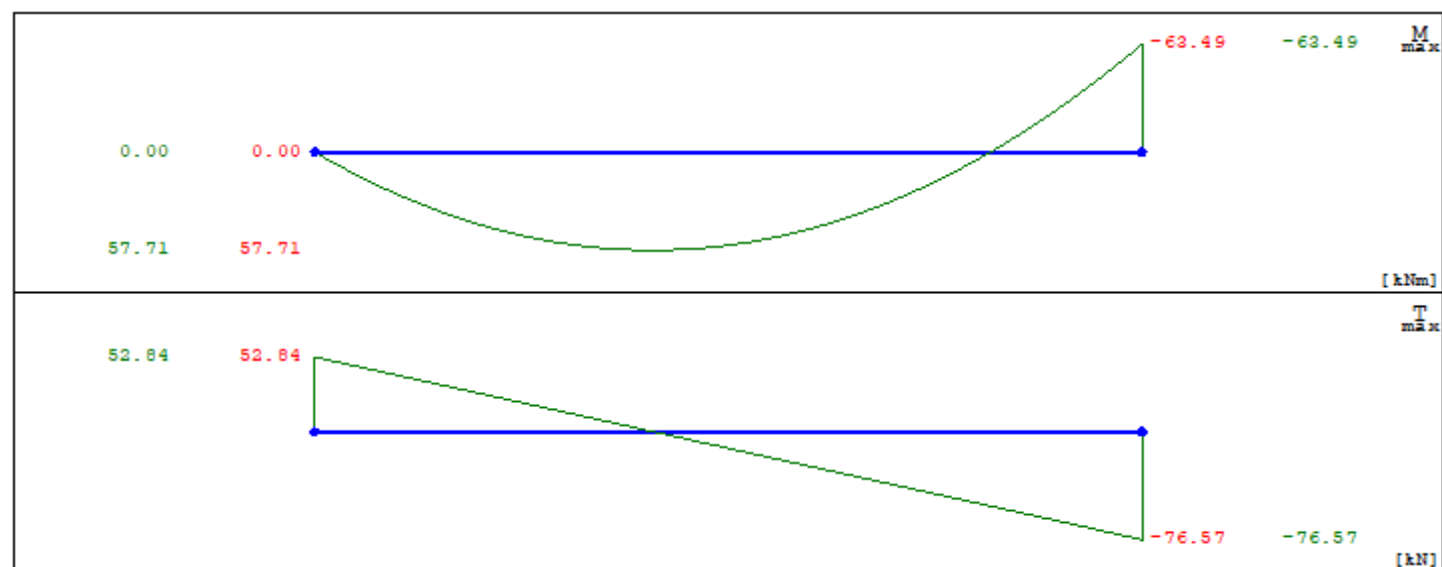


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
6		równomierne	2.63	-	0.00	5.35
7		równomierne	2.63	-	5.35	8.20

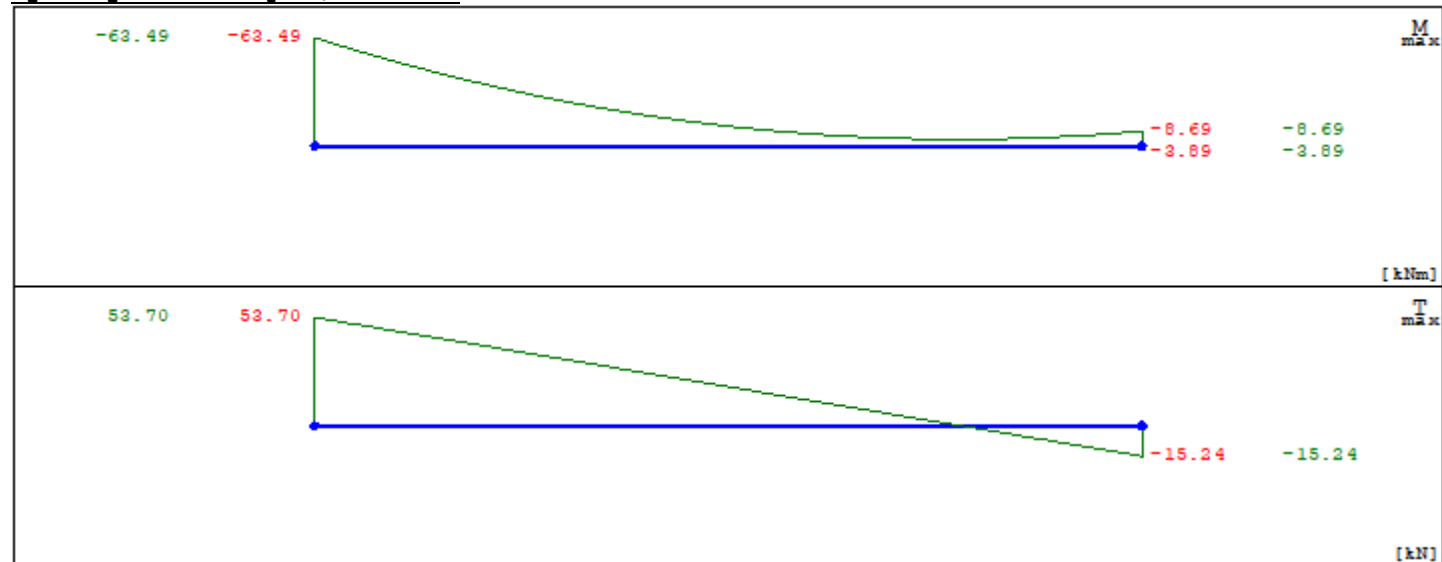
8		równomierne	2.63	-	8.20	11.05
---	--	-------------	------	---	------	-------

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

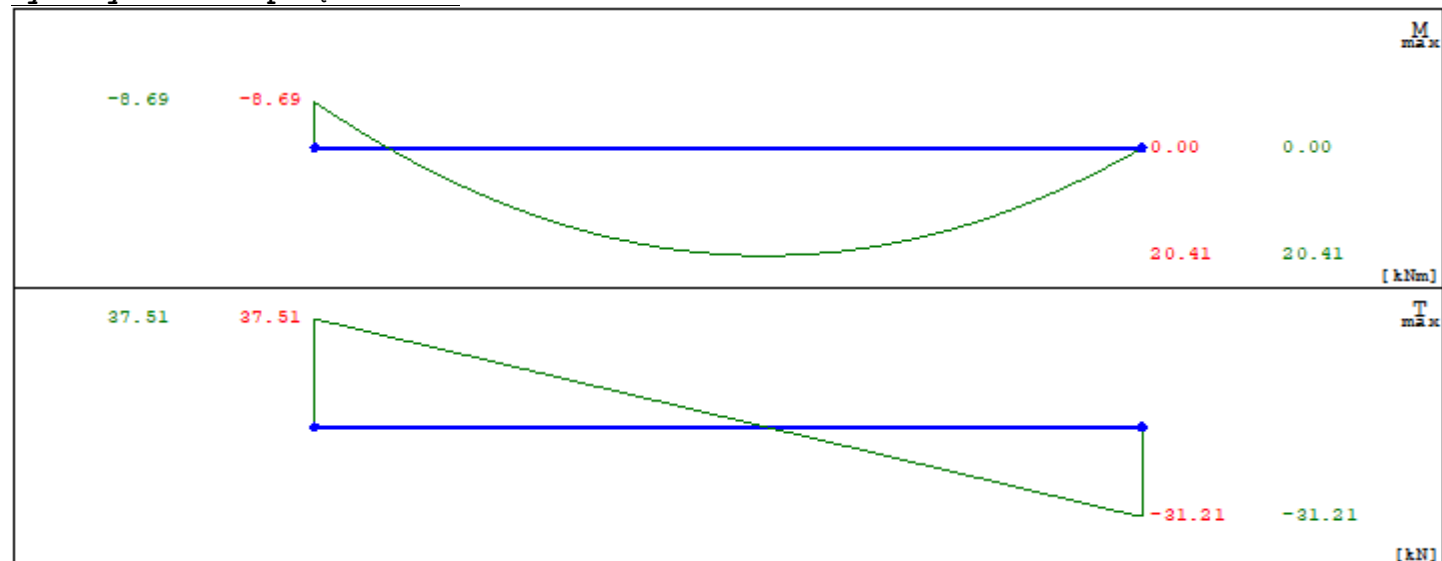
#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 3



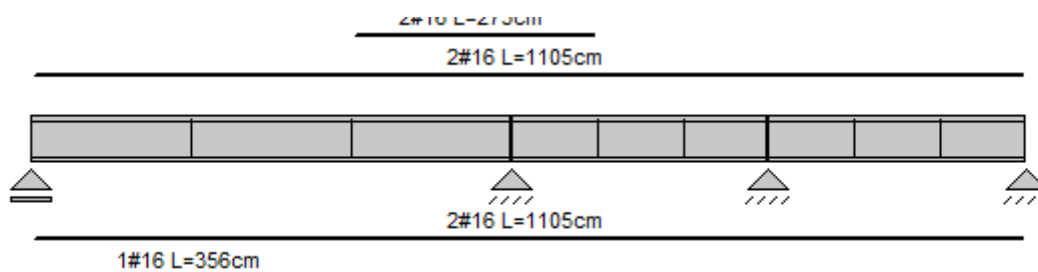
#### Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C30/37

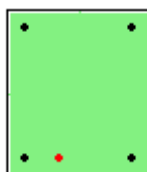
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=37$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4
Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	16mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	16mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Parametry strzemion	
$\cot\theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	$L/250.00$

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2



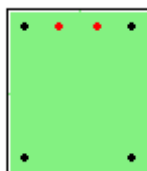
Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.78	-57.71	-34.60	1	2.01	4	8.04

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5
Z* [mm]	-138	-138	138	138	138
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41
d [mm]	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Strefa nr: 3



Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.78	-34.60	63.49	2	4.02	4	8.04

#### Rozkład zbrojenia

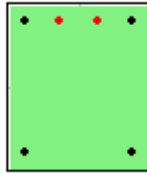
Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-138	-138	138	138	-138	-138
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	41

d [mm]	16	16	16	16	16	16
--------	----	----	----	----	----	----

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

**Strefa nr: 1**



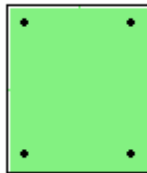
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.95	23.39	63.49	2	4.02	4	8.04

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-138	-138	138	138	-138	-138
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-41	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefy nr: 2, 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.95	5.12	22.67	0	0.00	4	8.04

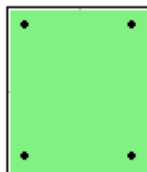
#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-138	-138	138	138
Y* [mm]	-113	113	-113	113
d [mm]	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

**Strefy nr: 1, 2, 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.95	-20.41	-16.04	0	0.00	4	8.04

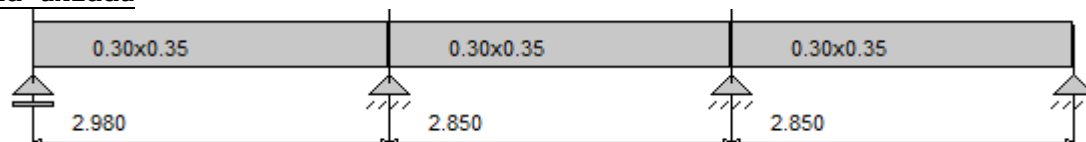
#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-138	-138	138	138
Y* [mm]	-113	113	-113	113
d [mm]	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**P6**

**Geometria układu**



**Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.98	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	2.85	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	2.85	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	2.98	0.30x0.35
2	2	2.85	0.30x0.35
3	3	2.85	0.30x0.35

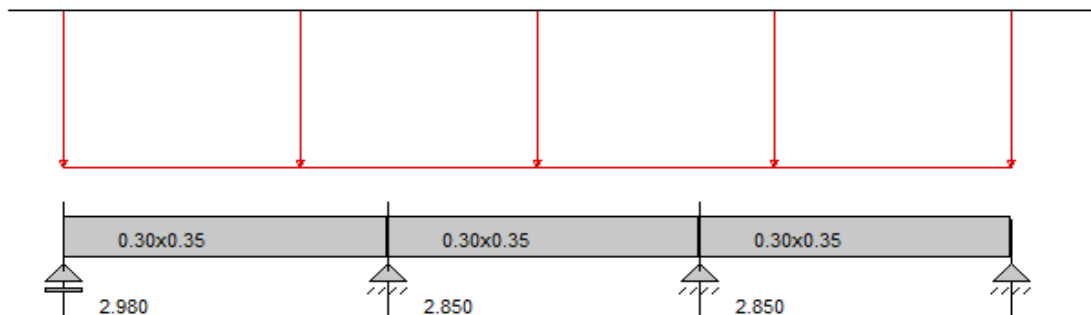
**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x0.35	0.35	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
4	4	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grup1**

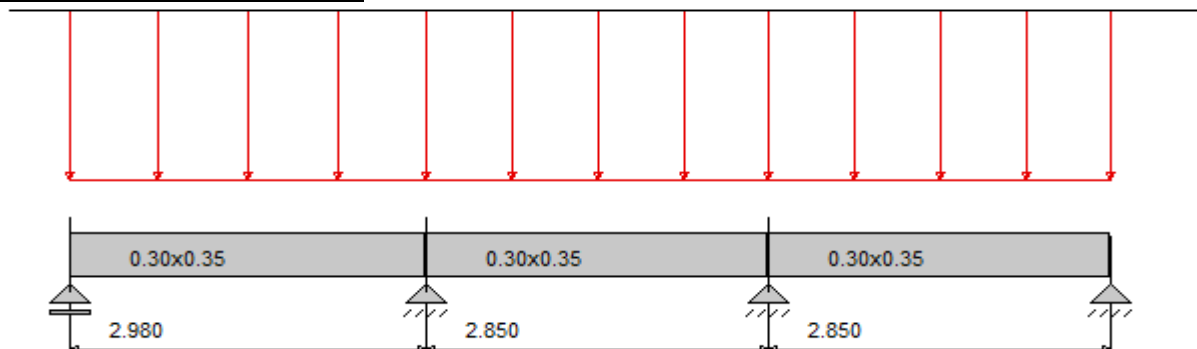


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	20.64	-	0.00	8.68

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

**Lista obciążeń Ciężar Własny**

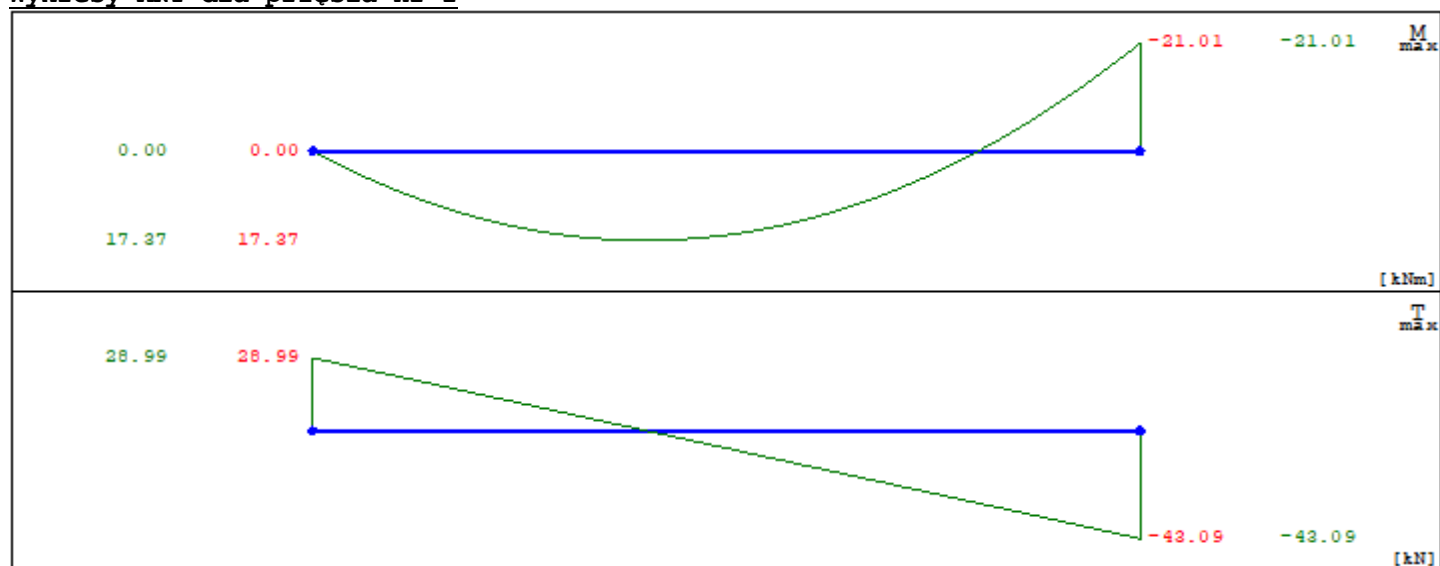


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
6		równomierne	2.63	-	0.00	2.98
7		równomierne	2.63	-	2.98	5.83

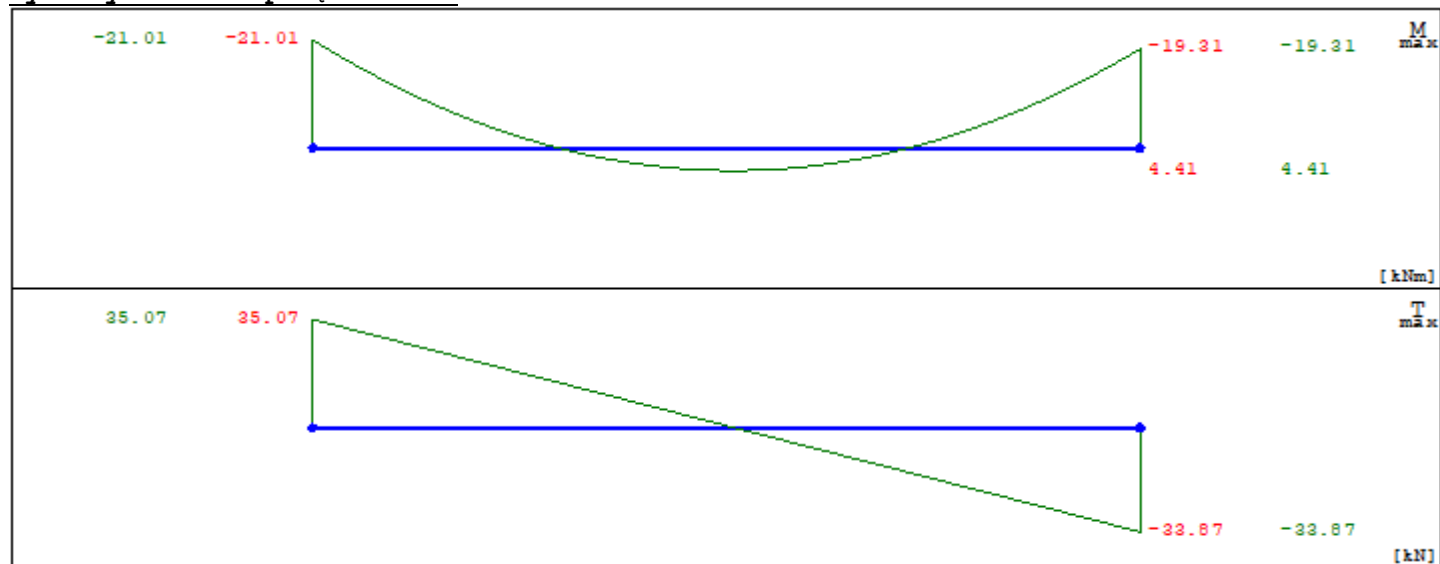
8		równomierne	2.63	-	5.83	8.68
---	--	-------------	------	---	------	------

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

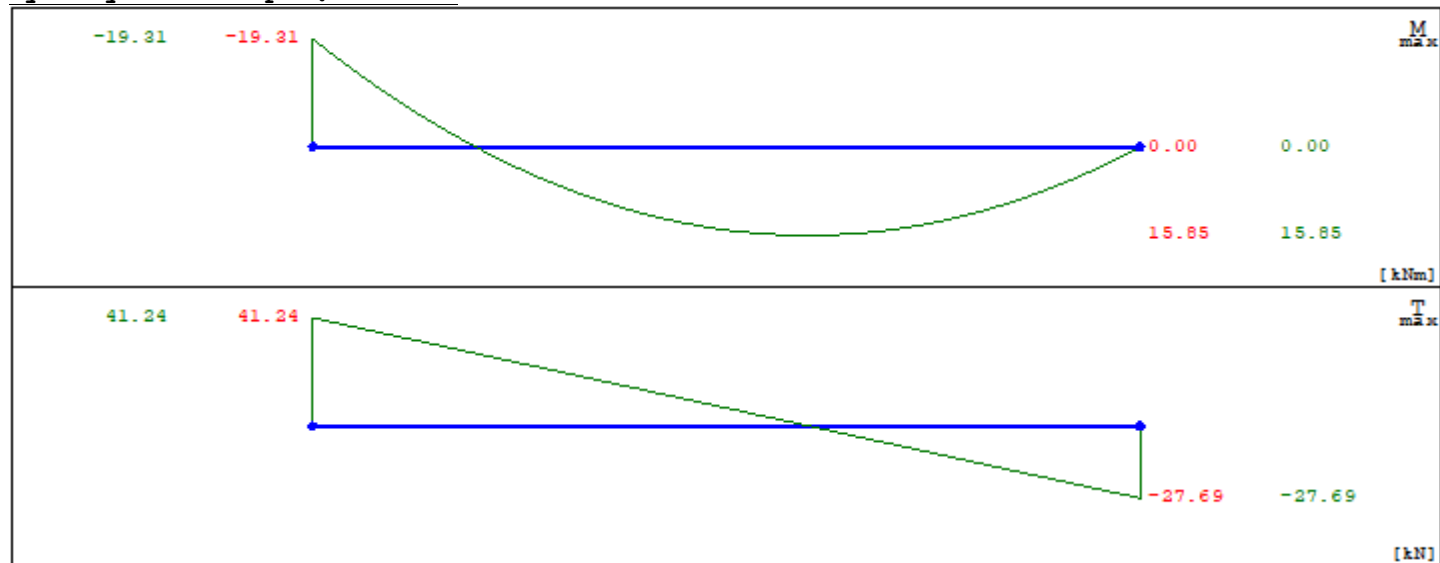
#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 3



#### Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C30/37

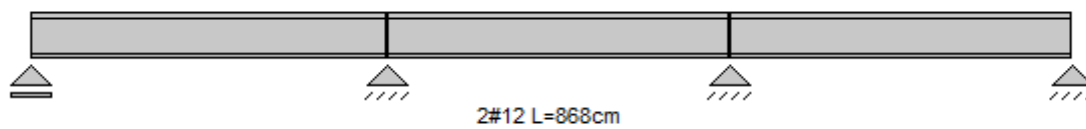
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=34$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
$\cot\Theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	1
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

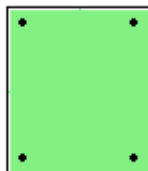
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	$L/250.00$

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

Strefa nr: 1



Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
2.98	-17.37	21.01	0	0.00	4	4.52

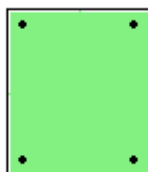
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-141	-141	141	141
Y* [mm]	-116	116	-116	116
d [mm]	12	12	12	12

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

Strefa nr: 1



Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
2.85	-4.41	21.01	0	0.00	4	4.52

Rozkład zbrojenia

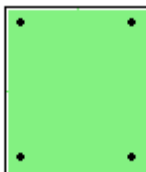
Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-141	-141	141	141
Y* [mm]	-116	116	-116	116
d [mm]	12	12	12	12



\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

**Strefa nr: 1**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.85	-15.85	19.31	0	0.00	4	4.52

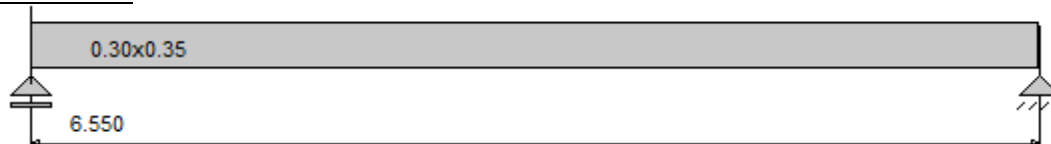
**Rozkład zbrojenia**

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-141	-141	141	141
Y* [mm]	-116	116	-116	116
d [mm]	12	12	12	12

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**P7**

**Geometria układu**



**Lista pręseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	6.55	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	6.55	0.30x0.35

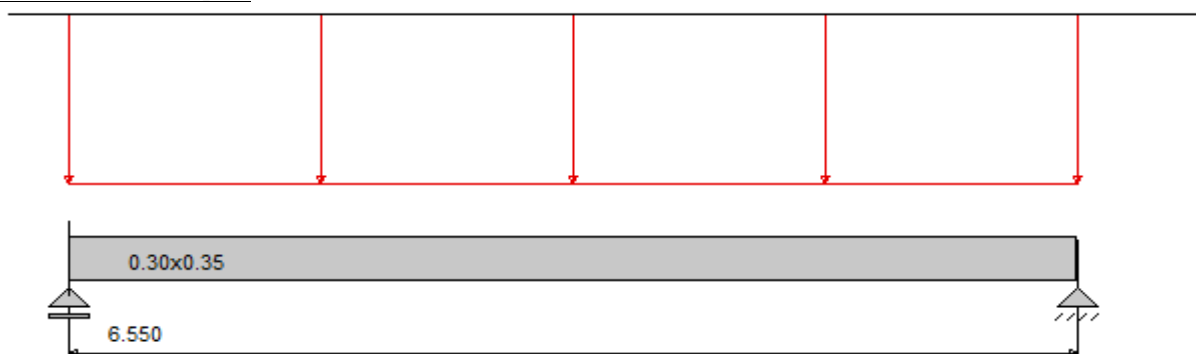
**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x0.35	0.35	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grup1**

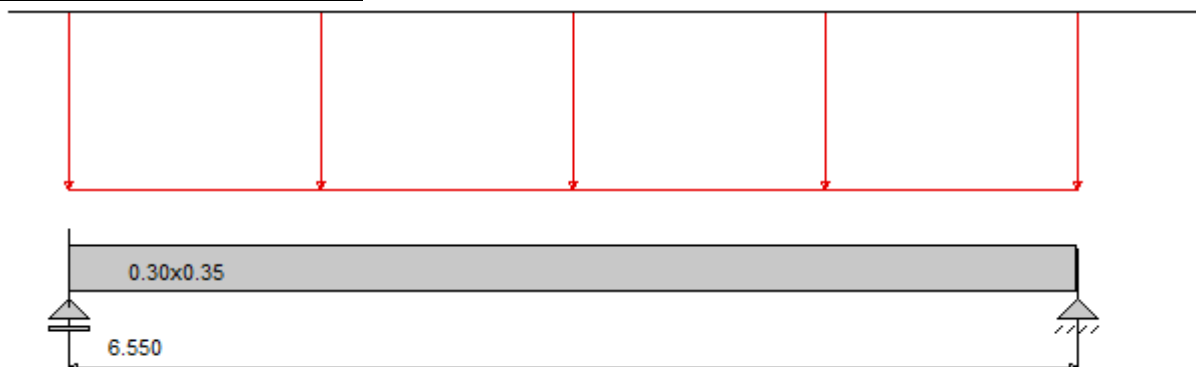


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	20.64	-	0.00	6.55

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

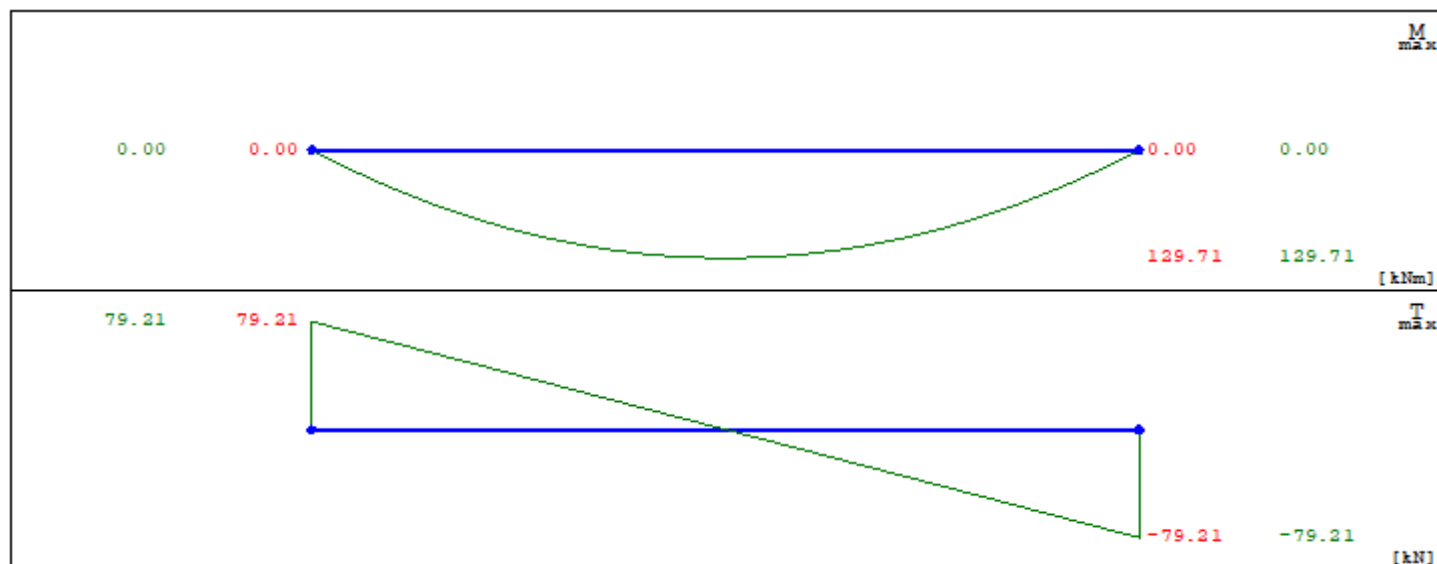
**Lista obciążeń Ciężar Własny**



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
2		równomierne	2.63	-	0.00	6.55

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

**Wykresy MNT dla przęsła nr 1**



#### Dane do wymiarowania

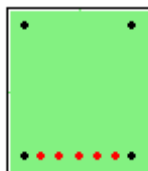
Klasa betonu

C30/37

Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=37$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4
Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	16mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	16mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Parametry strzemion	
$\cot\theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	1
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefa nr: 1

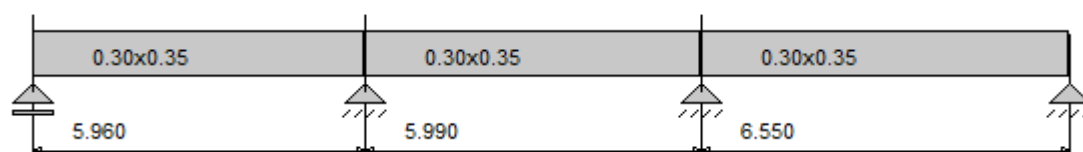


Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
6.55	-129.71	0.00	5	10.05	4	8.04

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z* [mm]	-138	-138	138	138	138	138	138	138	138
Y* [mm]	-113	113	-113	113	-77	77	-41	0.00	41
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Geometria układu****Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.96	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	5.99	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	6.55	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

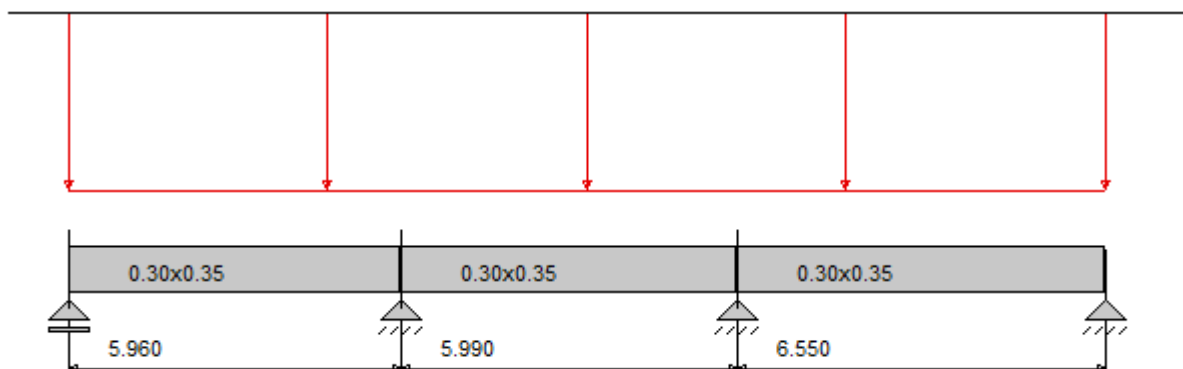
Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	5.96	0.30x0.35
2	2	5.99	0.30x0.35
3	3	6.55	0.30x0.35

**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
0.30x0.35	0.35	0.00	0.30	-	-	-

**Lista podpór**

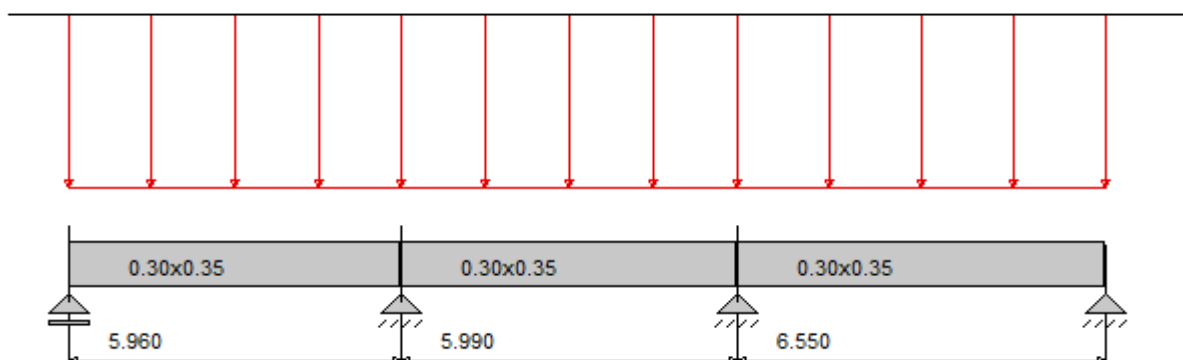
Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
4	4	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

**Lista obciążeń Grup1**

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	39.49	-	0.00	18.50

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

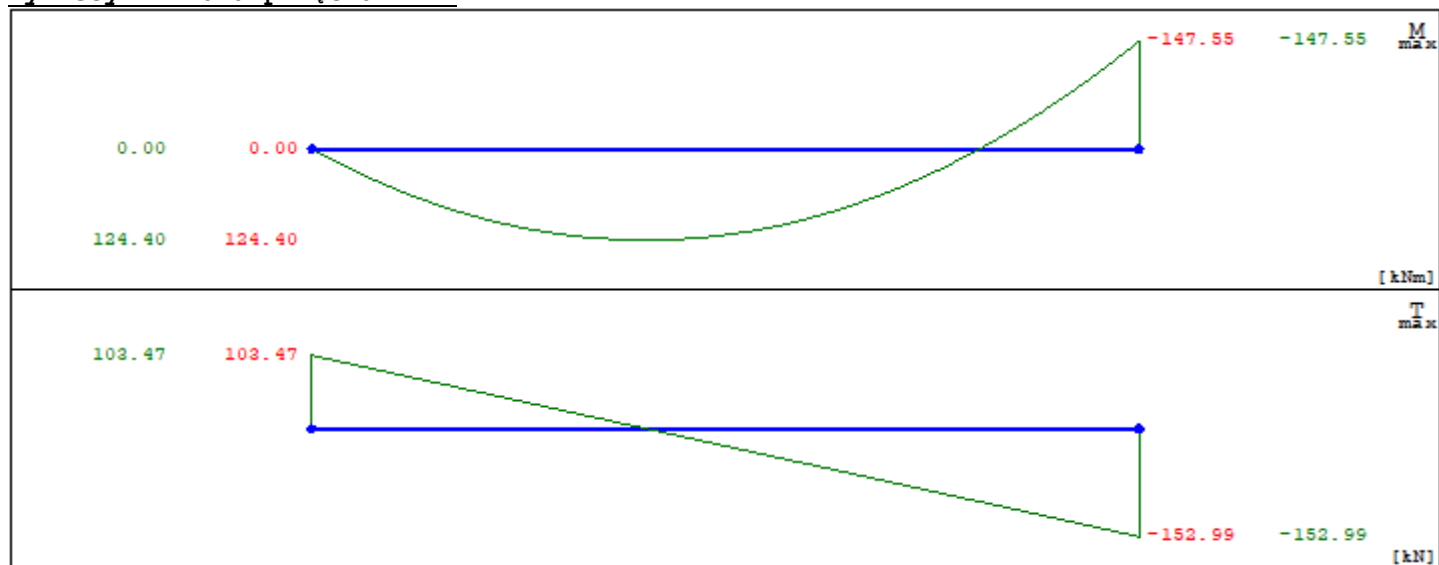
Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

**Lista obciążeń Ciężar Własny**

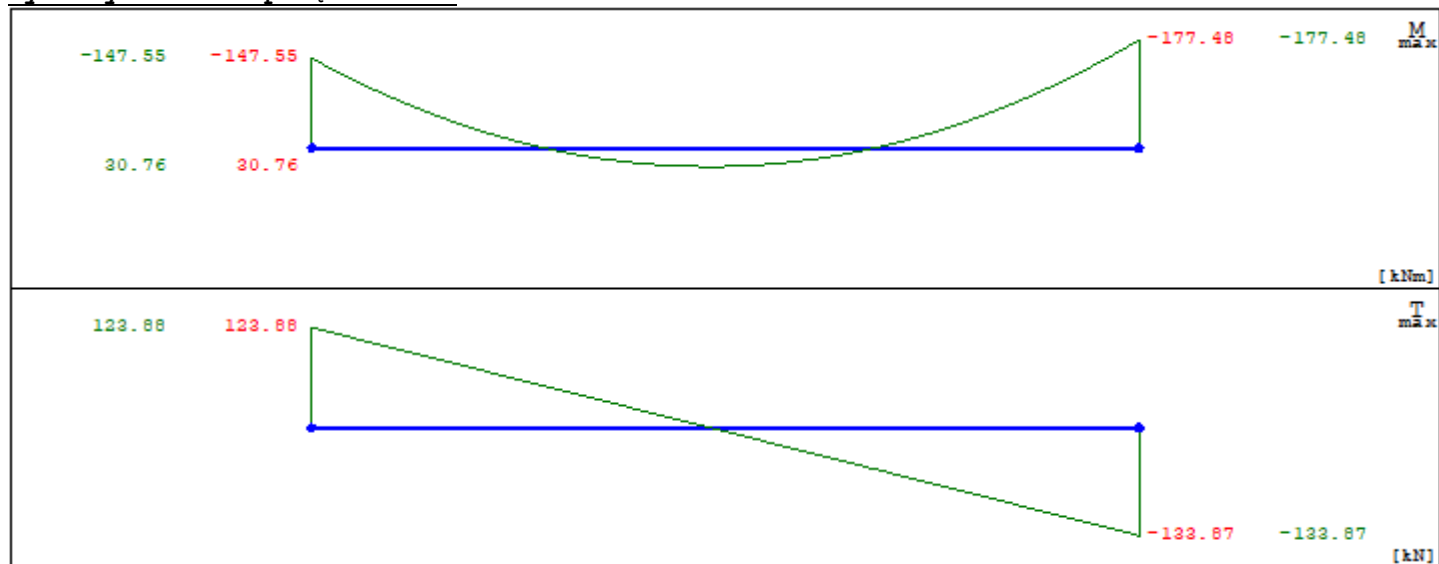
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]
6		równomierne	2.63	-	0.00	5.96
7		równomierne	2.63	-	5.96	11.95
8		równomierne	2.63	-	11.95	18.50

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

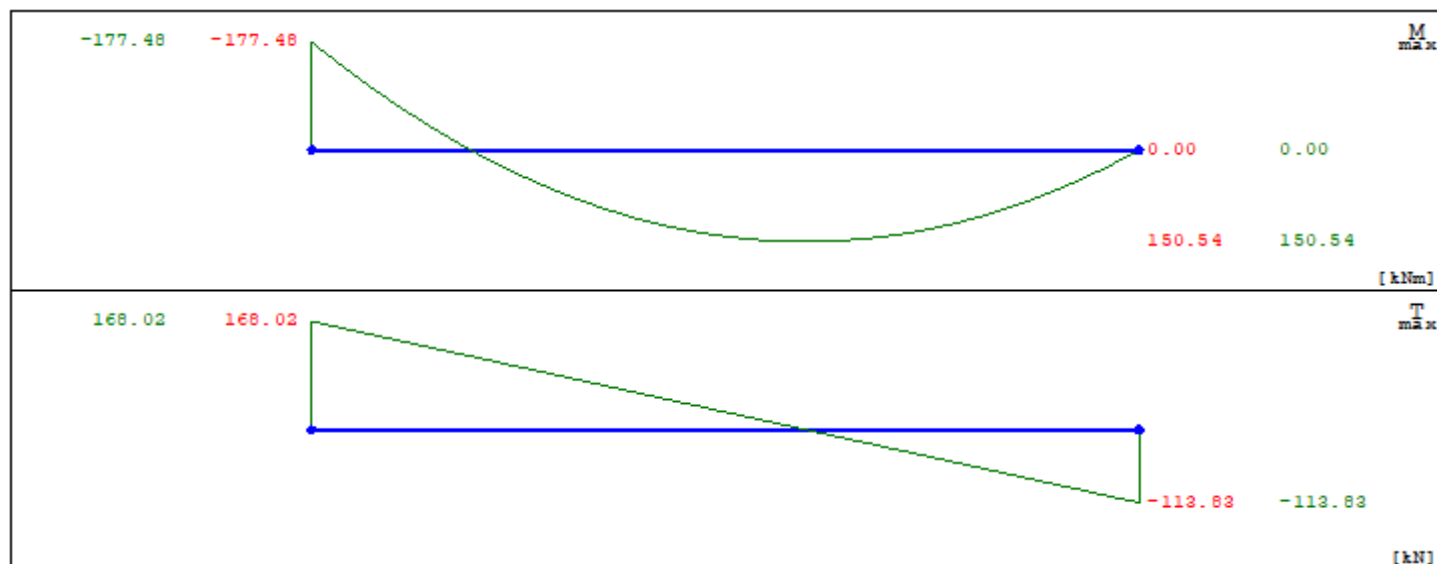
#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



#### Wykresy MNT dla przęsła nr 3



#### Dane do wymiarowania

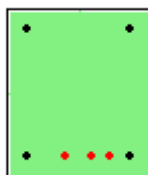
Klasa betonu

C30/37

Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=43$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4
Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	20mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	20mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Parametry strzemion	
$\cot\theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	2
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefa nr: 1



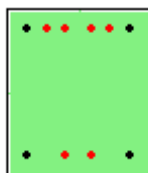
Ls [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
2.98	-124.40	0.00	3	9.42	4	12.57

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7
Z* [mm]	-132	-132	132	132	132	132	132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	67	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Strefa nr: 2



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2.98	-117.29	147.55	6	18.85	4	12.57

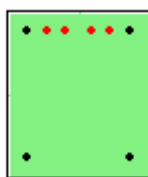
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z* [mm]	-132	-132	132	132	-132	-132	-132	-132	132	132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-27	27	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

**Strefa nr: 1**



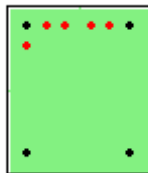
Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
3.00	-30.76	147.55	4	12.57	4	12.57

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Z* [mm]	-132	-132	132	132	-132	-132	-132	-132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefa nr: 2**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
3.00	-30.48	177.48	5	15.71	4	12.57

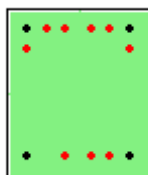
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z* [mm]	-132	-132	132	132	-132	-132	-92	-132	-132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-107	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

**Strefa nr: 1**

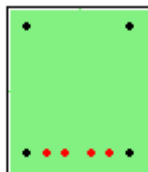


Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
3.27	-140.48	177.48	9	28.27	4	12.57

## Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Z* [mm]	-132	-132	132	132	-132	-132	132	-92	-92	-132	-132	132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	67	-107	107	-27	27	-27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nr						13						
Z* [mm]						132						
Y* [mm]						27						
d [mm]						20						

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefa nr: 2**

Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
3.27	-150.54	-6.15	4	12.57	4	12.57

## Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Z* [mm]	-132	-132	132	132	132	132	132	132
Y* [mm]	-107	107	-107	107	-67	67	-27	27
d [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)



**SŁUP SŁ1****Dane geometryczne**

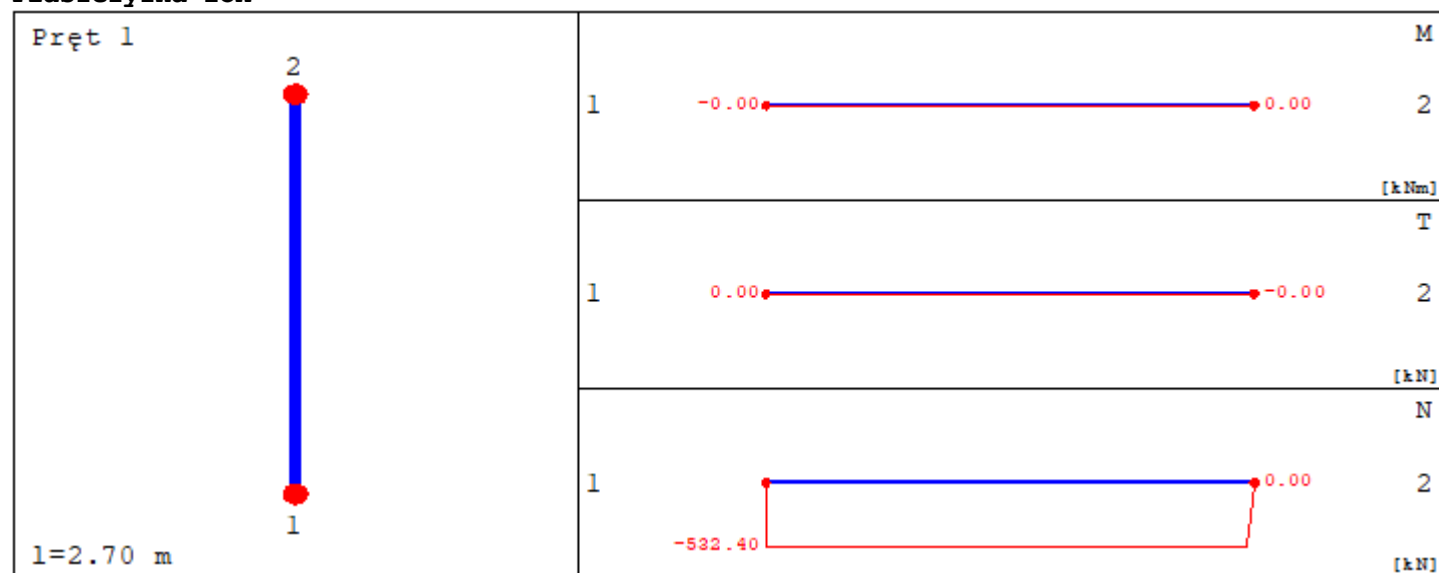
h	[mm]	300.0
t <sub>w</sub>	[mm]	300.0

**Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)**

Pole przekroju		
A <sub>c</sub>	[cm <sup>2</sup> ]	900.00
Momenty bezwładności		
J[x]	[cm <sup>4</sup> ]	67500.0000
J[z]	[cm <sup>4</sup> ]	67500.0000
Wysokość słupa		
L <sub>col</sub>	[m]	2.70
Współczynniki długości wyboczeniowej		
μ <sub>y</sub>		0.80
μ <sub>z</sub>		0.90

**Obciążenia**

nr	typ	P <sub>1</sub> [kN]	P <sub>2</sub> [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła pionowa [kN]	-532.40	0.00	0.00	2.70	1	ZoX

**Siły wewnętrzne słupa****Płaszczyzna ZoX**

x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-532.400	0.000	-0.000
1.305	-532.400	0.000	0.000
2.655	-532.400	0.000	0.000

**Dane do wymiarowania**

Klasa betonu

C30/37

**Parametry zbrojenia**

Środek ciężkości zbrojenia	a <sub>0</sub> =33mm
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

**Pręty podłużne**

Średnica prętów głównych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	1

**SŁUP SŁ2****Dane geometryczne**

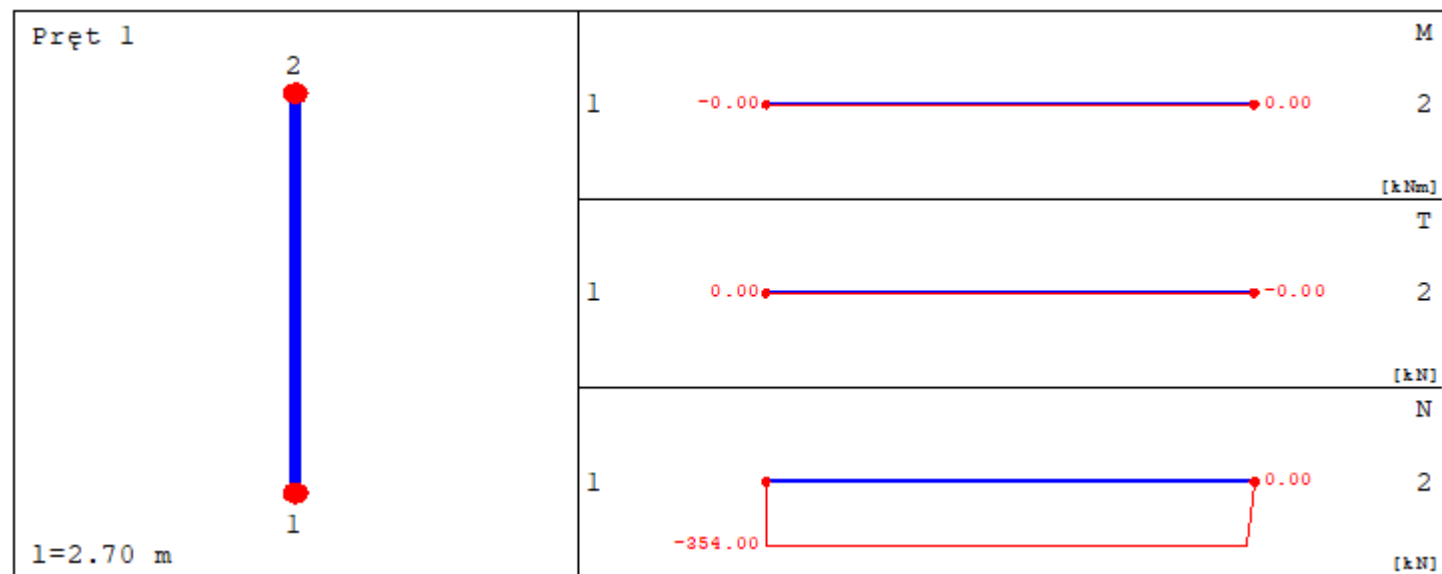
h	[mm]	240.0
t <sub>w</sub>	[mm]	300.0

**Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)**

Pole przekroju		
A <sub>c</sub>	[cm <sup>2</sup> ]	720.00
Momenty bezwładności		
J[x]	[cm <sup>4</sup> ]	34560.0000
J[z]	[cm <sup>4</sup> ]	54000.0000
Wysokość słupa		
L <sub>col</sub>	[m]	2.70
Współczynniki długości wyboczeniowej		
μ <sub>y</sub>		0.80
μ <sub>z</sub>		0.90

**Obciążenia**

nr	typ	P <sub>1</sub> [kN]	P <sub>2</sub> [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła pionowa [kN]	-354.00	0.00	0.00	2.70	1	ZoX

**Siły wewnętrzne słupa****Płaszczyzna ZoX**

x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-354.000	0.000	-0.000
1.305	-354.000	0.000	0.000
2.655	-354.000	0.000	0.000

**Dane do wymiarowania**

Klasa betonu

C30/37

**Parametry zbrojenia**

Środek ciężkości zbrojenia	a <sub>0</sub> =33mm
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

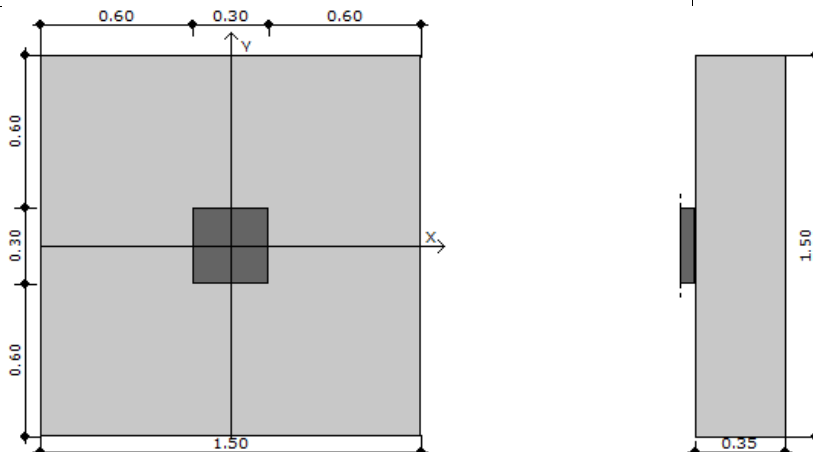
**Pręty podłużne**

Średnica prętów głównych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	1

### Stopa fundamentowa SF

#### Geometria

Szerokość stopy B	[m]	1.50
Długość stopy L	[m]	1.50
Wysokość stopy H <sub>f</sub>	[m]	0.35
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.30
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.30
Mimośród e <sub>x</sub>	[m]	0.00
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	0.00



#### Materiały

Klasa betonu		C16/20
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f <sub>yk</sub> )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

#### Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

##### **Zestaw nr 1:**

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	532.40	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

##### **Stan graniczny nośności (GEO)**

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35$ ,  $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1,4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1,1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia h<sub>f</sub> = 1.20 m

##### **Schema nr 1**

##### **SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.**

##### **Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.79 \cdot (24.00 - 9.81) = 11.2 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 33.05 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (532.40 + 11.17 + 33.05) + 1.50 \cdot 0.00 = 778.44 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 532.40 + 11.17 + 33.05 + 0.00 = 576.62 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BG,k} + H_{BQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LG,k} + H_{LQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 532.40}{576.62} = |0.00| < 0,3 \quad B = 0.45 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 532.40}{576.62} = |0.00| < 0,3 \quad L = 0.45 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.50 - 2 \cdot 0.00 = 1.50 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.50 - 2 \cdot 0.00 = 1.50 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.50 \cdot 1.50 = 2.25 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.50 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.47 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.50 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.70 \cdot 1.00 = 605.09 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{1361.46}{1.40} = 972.47 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 778.44 < R_d = 972.47 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

#### SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H<sub>d</sub> - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R<sub>d</sub> - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięciu,

R<sub>p,d</sub> - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

#### Warunki "z odpływem"

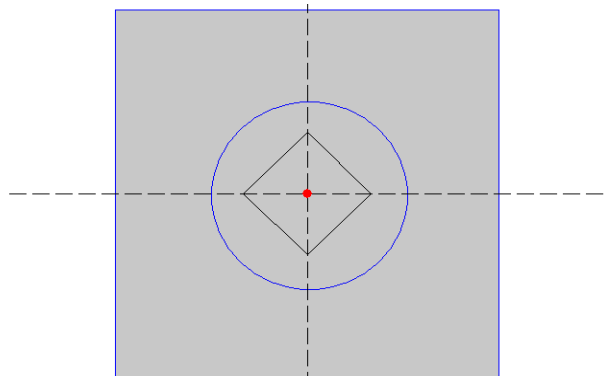
Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{576.62 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 778.44 \right) = 278.72 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 278.72 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.  
Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

**Położenie wypadkowej sił:**



**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10 \quad \gamma_{G, stb} = 0.90 \quad \gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 390.15 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 390.15 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Sprawdzenie przebiccia fundamentu:**

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.40 [m]$$

$$b_B = 1.40 [m]$$

Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie przy przebicciu:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left( 100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a} > v_{min} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a}$$

$$v_{Rd,c} = 0.13 \cdot 1.85 \cdot \left( 100 \cdot 0.0018 \cdot 16.00 \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.70} > 353.52 \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.70}$$

$$v_{Rd,c} = 277.55 [kPa]$$

Schemat nr 1

Maksymalne naprężenie ścinające:

$$v_{Ed} = B \cdot \frac{V_{Ed,red}}{(u \cdot d)} = 1.00 \cdot \frac{95.96}{(4.64 \cdot 0.27)} = 75.43 [kPa]$$

Sprawdzenie nośności:

$$v_{Ed} = 75.43 < v_{Rd,c} = 277.55 [kPa]$$

Nośność na przebiccie wystarczająca.

**Wymiarowanie zbrojenia**

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 6.03 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_x = 6.79 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 3.64 \text{ cm}^2/\text{mb}$

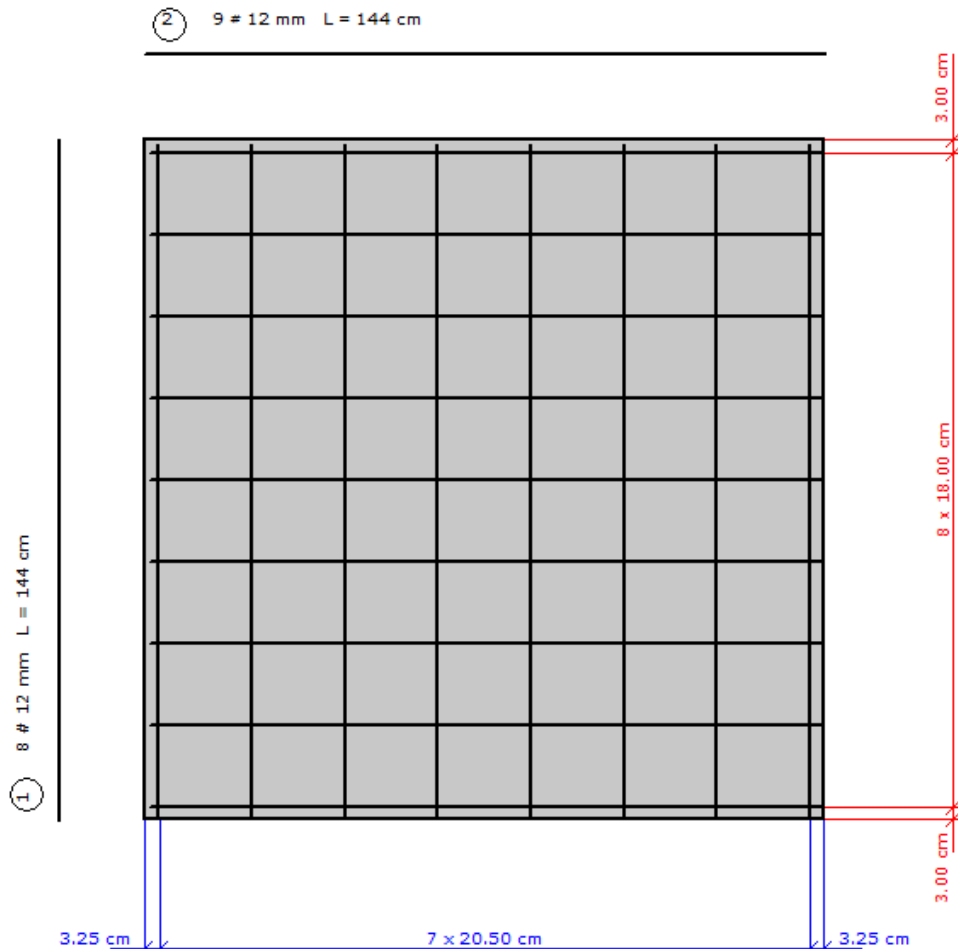
W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 20.6 \text{ cm}$

$$A_{S1} = 6.03 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2 = 18.0 \text{ cm}$

$$A_{S2} = 6.79 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

#### Rozkład prętów fundamentcie



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	8	144	11.52
2	9	144	12.96
Średnica		[mm]	12.0
Granica plastyczności stali		[MPa]	500
Masa jednostkowa		[kg/m]	0.888
Długość ogółem		[m]	24.48
Masa ogółem		[kg]	21.7

#### Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.261 cm

Osiadania wtórne = 0.024 cm

Osiadania całkowite = 0.285 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\beta} = 0.2 \cdot 73.80 = 14.76 \sigma_{zd} = 29.62 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.10 m

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD}$ + $\rho_{ZDsila}$ + $\rho_{ZDfund}$
0	1.20	21.60	21.60	234.68	256.28

1	1.30	23.40	21.56	234.23	255.78
2	1.50	27.00	20.75	225.49	246.24
3	1.70	30.60	18.72	203.36	222.08
4	1.90	34.20	16.01	173.90	189.91
5	2.10	37.80	13.32	144.76	158.09
6	2.30	41.40	10.91	118.49	129.39
7	2.50	45.00	8.93	97.02	105.95
8	2.70	48.60	7.36	79.99	87.35
9	2.90	52.20	6.13	66.57	72.69
10	3.10	55.80	5.15	55.98	61.13
11	3.30	59.40	4.38	47.56	51.93
12	3.50	63.00	3.76	40.80	44.55
13	3.70	66.60	3.25	35.32	38.57
14	3.90	70.20	2.84	30.83	33.67
15	4.10	73.80	2.50	27.12	29.62

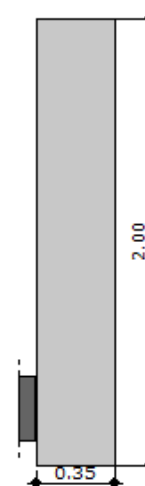
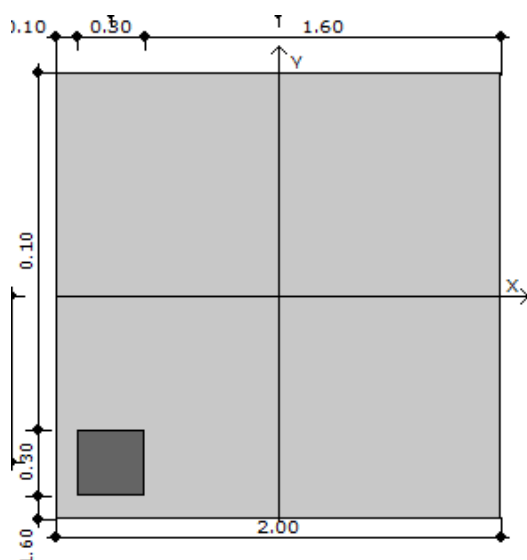
Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomemu terenu
$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe

## Stopa fundamentowa SF2

### Geometria

Szerokość stopy B	[m]	2.00
Długość stopy L	[m]	2.00
Wysokość stopy H <sub>f</sub>	[m]	0.35
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.30
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.30
Mimośród e <sub>x</sub>	[m]	-0.75
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	-0.75



### Materialy

Klasa betonu		C16/20
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f <sub>yk</sub> )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	16.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

### Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

#### Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	143.59	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, niekorzystne} = 1.35$ ,  $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1.4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1.1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia h<sub>f</sub> = 1.20 m

#### Schemat nr 1

#### SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

#### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 1.40 \cdot (24.00 - 9.81) = 19.9 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:



$$G_k = 59.82 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (N_{G,k} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Q,k} = 1.35 \cdot (143.59 + 19.87 + 59.82) + 1.50 \cdot 0.00 = 301.43 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Q,k} = 143.59 + 19.87 + 59.82 + 0.00 = 223.28 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BG,k} + H_{BQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LG,k} + H_{LQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Q,k}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.75 \cdot 143.59}{223.28} = |-0.48| < 0,3 \quad B = 0.60 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Q,k}}{V_k} = \frac{0.00 + -0.75 \cdot 143.59}{223.28} = |-0.48| < 0,3 \quad L = 0.60 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 2.00 - 2 \cdot 0.48 = 1.04 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 2.00 - 2 \cdot 0.48 = 1.04 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.04 \cdot 1.04 = 1.07 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.50 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.47 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.04 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.70 \cdot 1.00 = 562.38 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{602.85}{1.40} = 430.61 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 301.43 < R_d = 430.61 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA**

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H<sub>d</sub> - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R<sub>d</sub> - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

R<sub>p,d</sub> - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

**Warunki "z odpływem"**

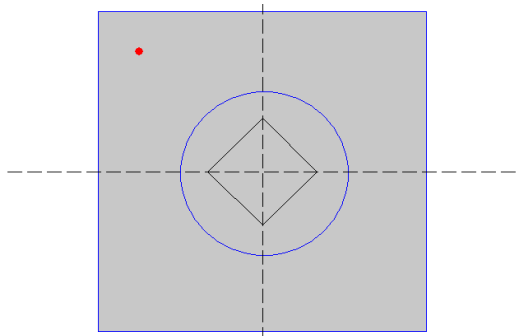
Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{223.28 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 301.43 \right) = 107.93 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 107.93 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcia spełniony.  
Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

**Położenie wypadkowej sił:**



**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 105.27 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 105.27 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Sprawdzenie przebicia fundamentu:**

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.39 [m]$$

$$b_B = 1.39 [m]$$

Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie przy przebiciu:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left( 100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a} > v_{min} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a}$$

$$v_{Rd,c} = 0.13 \cdot 1.86 \cdot \left( 100 \cdot 0.0059 \cdot 16.00 \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.69} > 354.42 \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.69}$$

$$v_{Rd,c} = 396.66 [kPa]$$

Schemat nr 1

Maksymalne naprężenie ścinające:

$$v_{Ed} = B \cdot \frac{V_{Ed,red}}{(u \cdot d)} = 1.00 \cdot \frac{193.85}{(1.84 \cdot 0.27)} = 386.89 [kPa]$$

Sprawdzenie nośności:

$$v_{Ed} = 386.89 \leq v_{Rd,c} = 396.66 [kPa]$$

Nośność na przebicie wystarczająca.

**Wymiarowanie zbrojenia**

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_Y = 20.11 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_X = 21.11 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 3.64 \text{ cm}^2/\text{mb}$

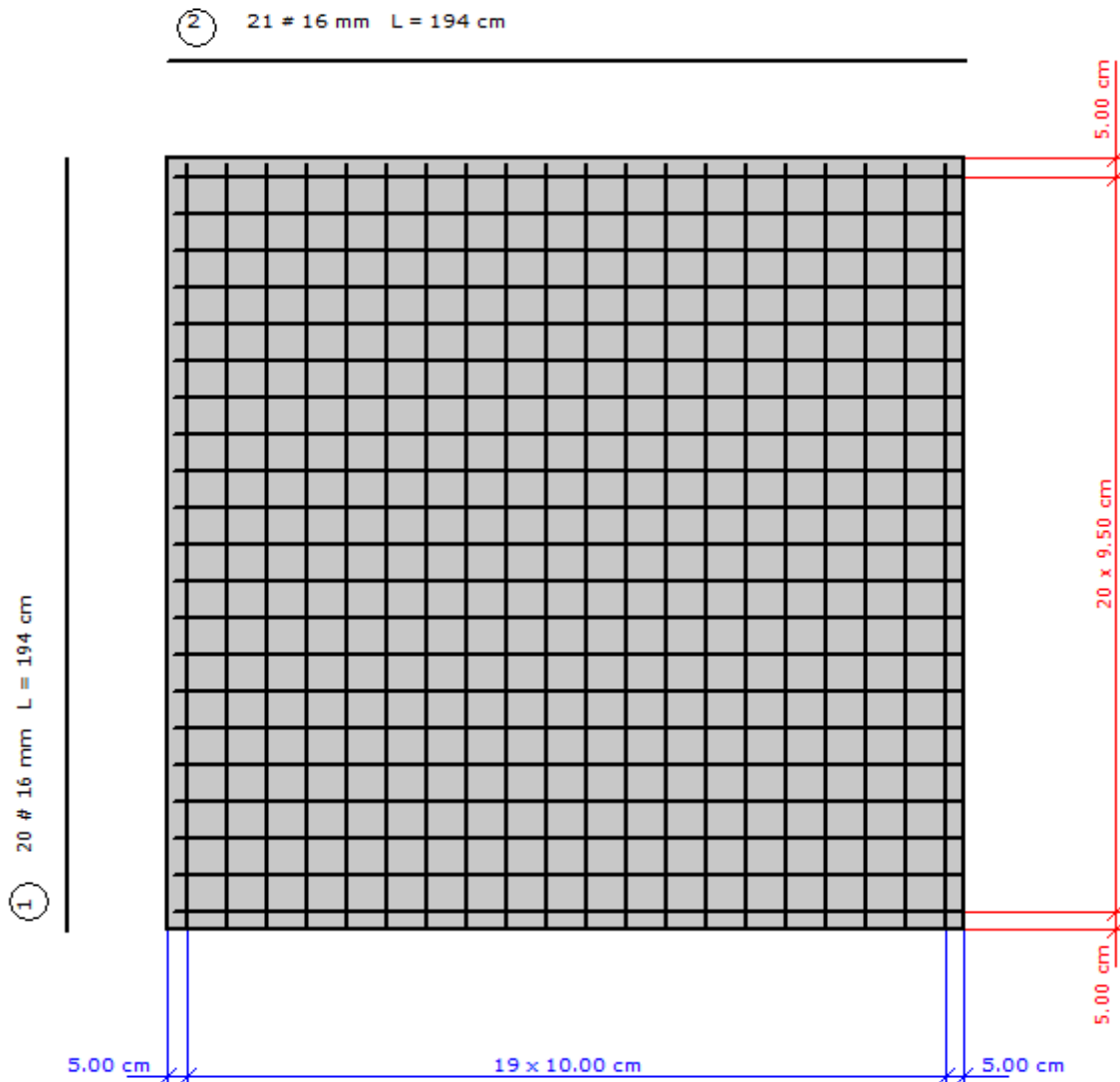
W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 10.2 \text{ cm}$

$$A_{S1} = 20.11 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i = 16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2 = 9.7 \text{ cm}$

$$A_{S2} = 21.11 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

#### Rozkład prętów fundamentcie



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	20	194	38.80
2	21	194	40.74
Średnica		[mm]	16.0
Granica plastyczności stali		[MPa]	500
Masa jednostkowa		[kg/m]	1.578
Długość ogółem		[m]	79.54
Masa ogółem		[kg]	125.5

#### Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.045 cm

Osiadania wtórne = 0.028 cm

Osiadania całkowite = 0.074 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00008

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00008

Przechyłka = 0.00011 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{zd} = 0.2 \cdot 70.20 = 14.04 \sigma_{zd} = 12.01 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3.90 m

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD}$ + $\rho_{ZDsiła}$ + $\rho_{ZDfund}$
0	1.20	21.60	21.60	34.22	55.82
1	1.30	23.40	21.58	34.19	55.77
2	1.50	27.00	21.21	33.60	54.81
3	1.70	30.60	20.11	31.87	51.98
4	1.90	34.20	18.40	29.14	47.54
5	2.10	37.80	16.36	25.92	42.29
6	2.30	41.40	14.33	22.71	37.04
7	2.50	45.00	12.37	19.59	31.96
8	2.70	48.60	10.63	16.85	27.48
9	2.90	52.20	9.15	14.50	23.66
10	3.10	55.80	7.91	12.53	20.43
11	3.30	59.40	6.86	10.87	17.74
12	3.50	63.00	5.99	9.49	15.49
13	3.70	66.60	5.26	8.34	13.60
14	3.90	70.20	4.65	7.36	12.01

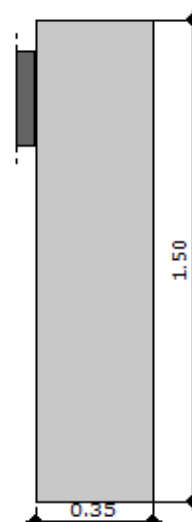
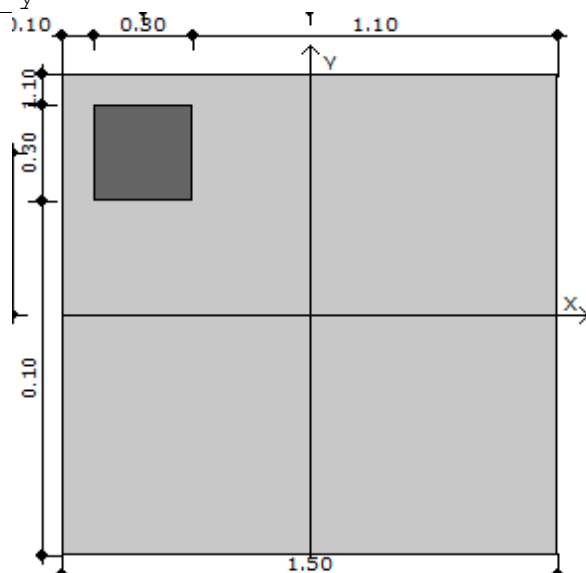
Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe

### Stopa fundamentowa SF3

#### Geometria

Szerokość stopy B	[m]	1.50
Długość stopy L	[m]	1.50
Wysokość stopy H <sub>f</sub>	[m]	0.35
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.30
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.30
Mimośród e <sub>x</sub>	[m]	-0.50
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	0.50



#### Materiały

Klasa betonu		C16/20
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f <sub>yk</sub> )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

#### Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

##### **Zestaw nr 1:**

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	85.99	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### **Stan graniczny nośności (GEO)**

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_G$ , niekorzystne = 1.35,  $\gamma_Q$  = 1.50

$\gamma_R$  = 1,4 - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h}$  = 1,1 - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia h<sub>f</sub> = 1.20 m

##### **Schemat nr 1**

#### **SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.**

##### **Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.79 \cdot (24.00 - 9.81) = 11.2 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 33.05 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niskorzystne}} \cdot (N_{G,k} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (85.99 + 11.17 + 33.05) + 1.50 \cdot 0.00 = 175.79 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 85.99 + 11.17 + 33.05 + 0.00 = 130.21 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BG,k} + H_{BQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LG,k} + H_{LQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.50 \cdot 85.99}{130.21} = 0.33 < 0.3 \quad B = 0.45 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + -0.50 \cdot 85.99}{130.21} = -0.33 < 0.3 \quad L = 0.45 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.50 - 2 \cdot 0.33 = 0.84 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.50 - 2 \cdot 0.33 = 0.84 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.84 \cdot 0.84 = 0.70 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.50 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.47 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.84 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.70 \cdot 1.00 = 544.39 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{383.77}{1.40} = 274.12 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 175.79 < R_d = 274.12 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA**

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H<sub>d</sub> - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R<sub>d</sub> - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

R<sub>p,d</sub> - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

**Warunki "z odpływem"**

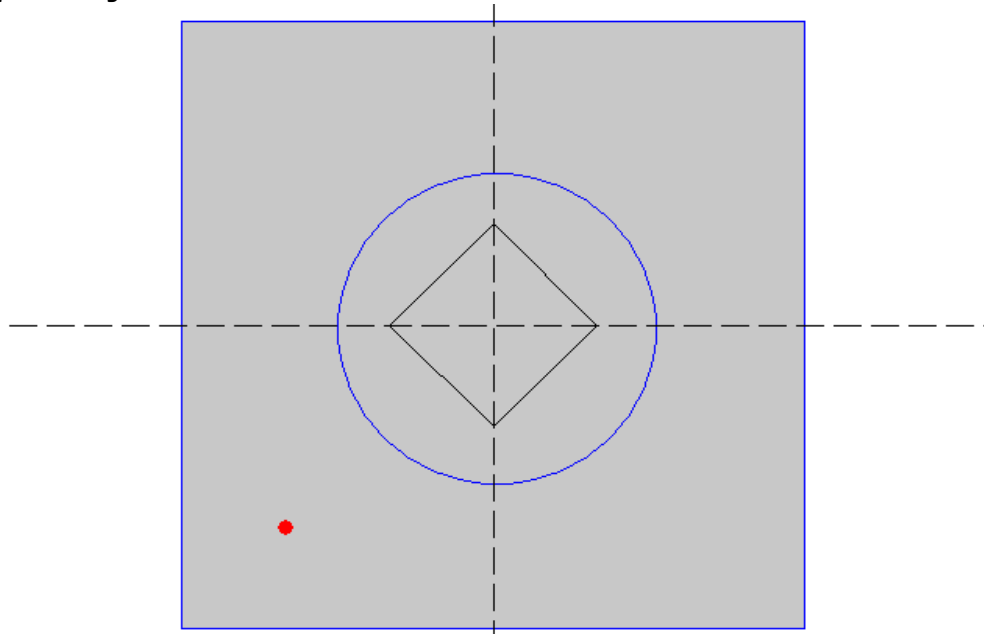
Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan \left( \delta_k \right)}{\gamma_{R,h}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{130.21 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 175.79 \right) = 62.94 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 62.94 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.  
Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

**Położenie wypadkowej sił:**



**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B,dst} = 0.00 < M_{B,stb} = 50.13 [kNm]$$

$$M_{L,dst} = 0.00 < M_{L,stb} = 50.13 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Sprawdzenie przebicia fundamentu:**

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.40 [m]$$

$$b_B = 1.40 [m]$$

Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie przy przebicciu:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left( 100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a} > v_{min} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a}$$

$$v_{Rd,c} = 0.13 \cdot 1.85 \cdot \left( 100 \cdot 0.0025 \cdot 16.00 \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.70} > 353.52 \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.70}$$

$$v_{Rd,c} = 297.13 [kPa]$$

Schemat nr 1

Maksymalne naprężenie ścinające:

$$v_{Ed} = B \cdot \frac{V_{Ed,red}}{(u \cdot d)} = 1.00 \cdot \frac{116.09}{(1.85 \cdot 0.27)} = 228.87 [kPa]$$

Sprawdzenie nośności:

$$v_{Ed} = 228.87 \leq v_{Rd,c} = 297.13 [kPa]$$

Nośność na przebicie wystarczająca.

#### Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 8.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_x = 9.05 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 3.64 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 14.4 \text{ cm}$

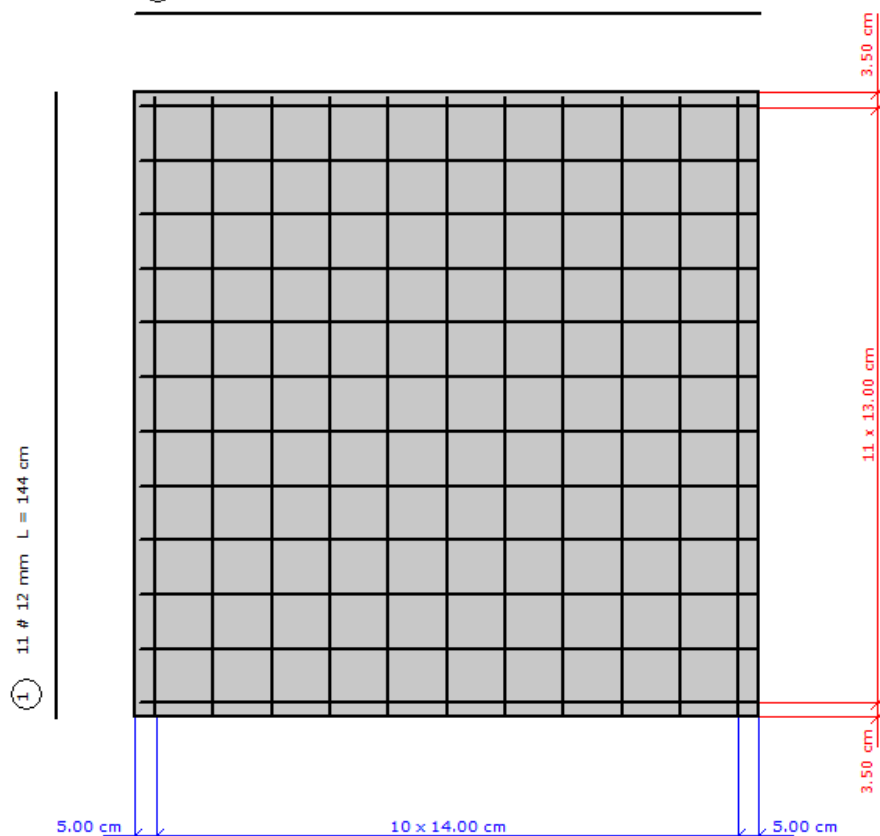
$$A_{s1} = 8.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2 = 13.1 \text{ cm}$

$$A_{s2} = 9.05 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

#### **Rozkład prętów fundamentcie**

② 12 # 12 mm L = 144 cm



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	11	144	15.84
2	12	144	17.28

Średnica	[mm]	12.0
Granica plastyczności stali	[MPa]	500
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	33.12
Masa ogółem	[kg]	29.4

#### **Osiadanie fundamentu**

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.037 cm

Osiadania wtórne = 0.022 cm

Osiadania całkowite = 0.058 cm



Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00007

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00007

Przechyłka = 0.00010 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 59.40 = 11.88 \sigma_{zd} = 11.73 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3.30 m

Tabela z wartościami:

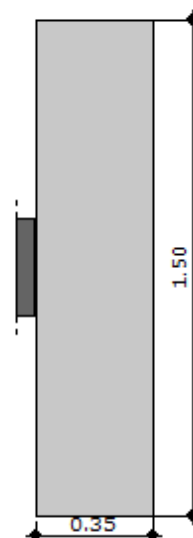
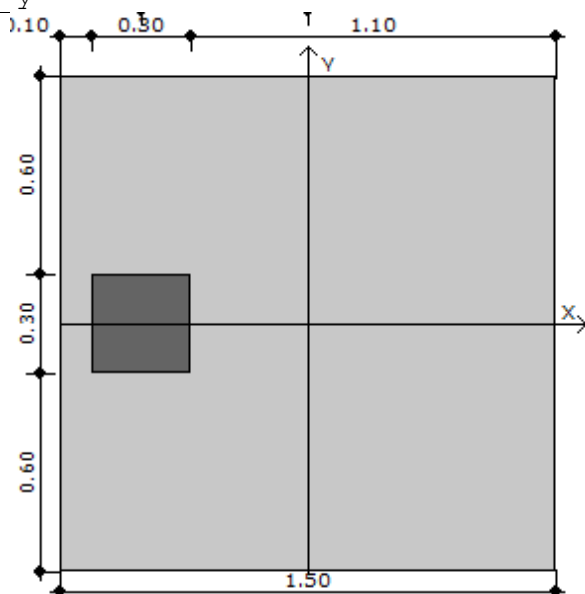
Nr	H [m]	$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD}$ + $\rho_{ZDsila}$ + $\rho_{ZDfund}$
0	1.20	21.60	21.60	36.27	57.87
1	1.30	23.40	21.56	36.20	57.76
2	1.50	27.00	20.75	34.85	55.61
3	1.70	30.60	18.72	31.43	50.15
4	1.90	34.20	16.01	26.88	42.89
5	2.10	37.80	13.32	22.38	35.70
6	2.30	41.40	10.91	18.31	29.22
7	2.50	45.00	8.93	15.00	23.93
8	2.70	48.60	7.36	12.36	19.72
9	2.90	52.20	6.13	10.29	16.42
10	3.10	55.80	5.15	8.65	13.80
11	3.30	59.40	4.38	7.35	11.73

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe

**SF4****Geometria**

Szerokość stopy B	[m]	1.50
Długość stopy L	[m]	1.50
Wysokość stopy H <sub>f</sub>	[m]	0.35
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.30
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.30
Mimośród e <sub>x</sub>	[m]	-0.50
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	0.00

**Materiały**

Klasa betonu		C16/20
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f <sub>yk</sub> )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	16.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

**Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)****Zestaw nr 1:**

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	274.54	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Stan graniczny nośności (GEO)**

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35$ ,  $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1,4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1,1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia h<sub>f</sub> = 1.20 m

**Schemat nr 1****SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.****Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.79 \cdot (24.00 - 9.81) = 11.2 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 33.05 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{G,k} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (274.54 + 11.17 + 33.05) + 1.50 \cdot 0.00 = 430.33 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 274.54 + 11.17 + 33.05 + 0.00 = 318.76 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BG,k} + H_{BQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LG,k} + H_{LQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 274.54}{318.76} = |0.00| < 0,3 \quad B = 0.45 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + -0.50 \cdot 274.54}{318.76} = |-0.43| < 0,3 \quad L = 0.45 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.50 - 2 \cdot 0.00 = 1.50 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.50 - 2 \cdot 0.43 = 0.64 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.50 \cdot 0.64 = 0.96 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 2.18 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 2.10 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.50 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.30 \cdot 1.00 = 726.69 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{696.24}{1.40} = 497.31 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 430.33 < R_d = 497.31 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA**

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H<sub>d</sub> - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R<sub>d</sub> - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięciu,

R<sub>p,d</sub> - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

**Warunki "z odpływem"**

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

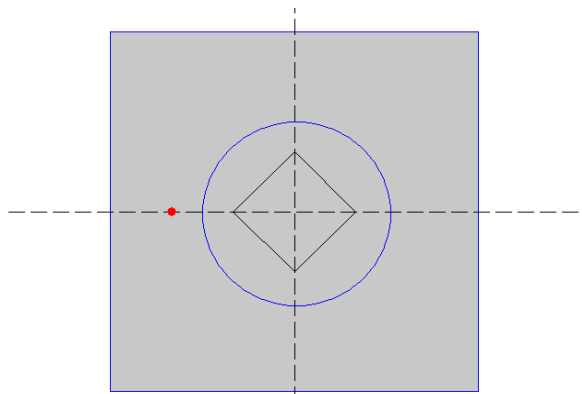
$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan \left( \frac{\delta_k}{\gamma_{Rh}} \right)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{318.76 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 430.33 \right) = 154.08 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 154.08 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

**Położenie wypadkowej sił:**



**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 216.09 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 92.55 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Sprawdzenie przebicia fundamentu:**

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.39 [m]$$

$$b_B = 1.39 [m]$$

Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie przy przebicciu:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left( 100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a} > v_{min} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a}$$

$$v_{Rd,c} = 0.13 \cdot 1.86 \cdot \left( 100 \cdot 0.0048 \cdot 16.00 \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.69} > 354.42 \cdot 2 \cdot \frac{0.27}{0.69}$$

$$v_{Rd,c} = 371.71 [kPa]$$

Schemat nr 1

Maksymalne naprężenie ścinające:

$$v_{Ed} = B \cdot \frac{V_{Ed,red}}{(u \cdot d)} = 1.00 \cdot \frac{223.71}{(3.23 \cdot 0.27)} = 254.63 [kPa]$$

Sprawdzenie nośności:

$$v_{Ed} = 254.63 < v_{Rd,c} = 371.71 [kPa]$$

Nośność na przebicie wystarczająca.

### Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 10.72 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_x = 26.81 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 3.64 \text{ cm}^2/\text{mb}$

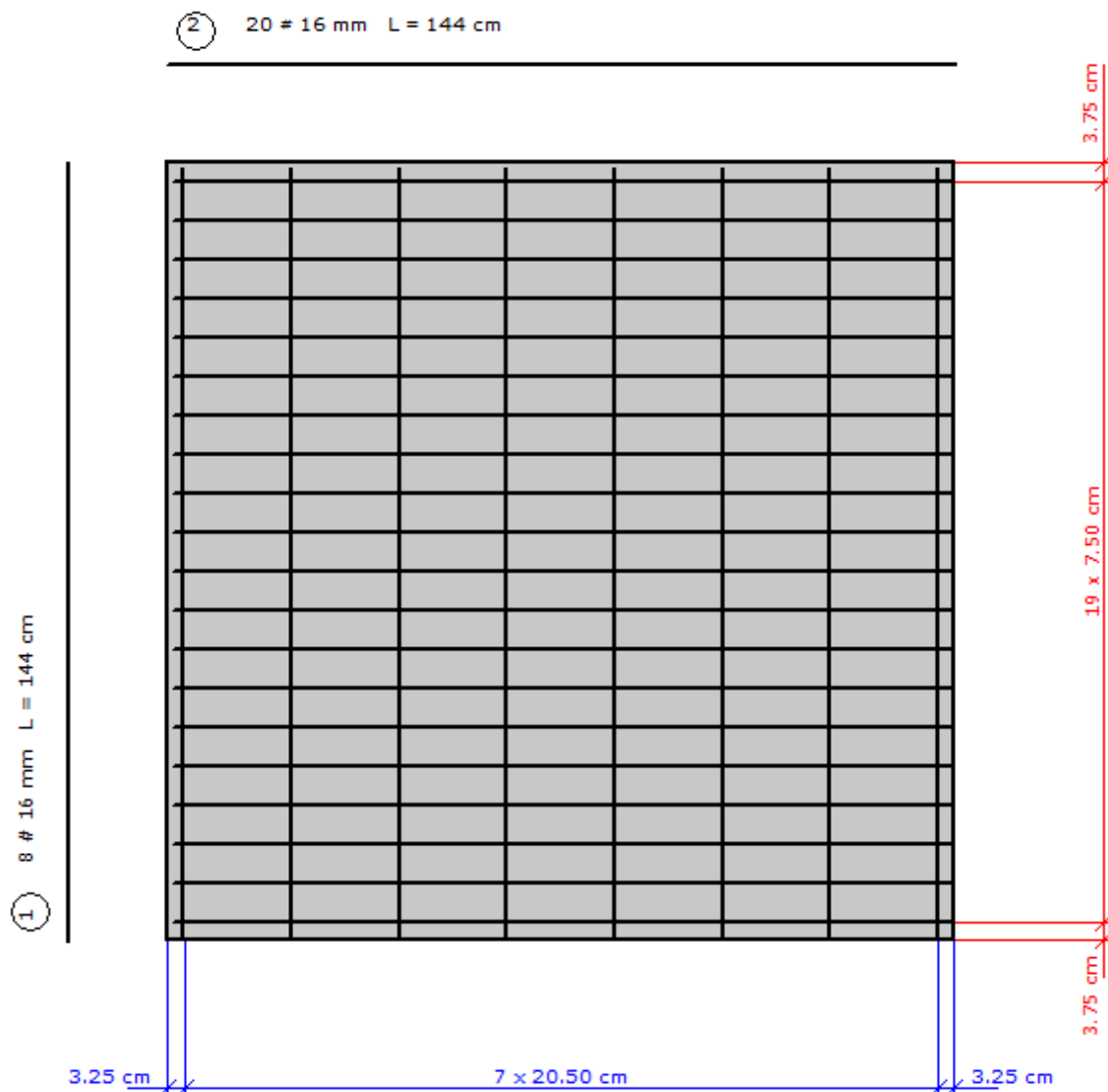
W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 20.6 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 10.72 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i = 16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2 = 7.6 \text{ cm}$

$$A_{s2} = 26.81 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

### **Rozkład prętów fundamentu**



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	8	144	11.52
2	20	144	28.80
Średnica		[mm]	16.0
Granica plastyczności stali		[MPa]	500
Masa jednostkowa		[kg/m]	1.578
Długość ogółem		[m]	40.32
Masa ogółem		[kg]	63.6

### **Osiadanie fundamentu**

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.134 cm

Osiadania wtórne = 0.024 cm

Osiadania całkowite = 0.157 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00018

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00000

Przechyłka = 0.00018 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{zd} = 0.2 \cdot 73.80 = 14.76 \sigma_{zd} = 16.37 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.10 m

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD}$ + $\rho_{ZDsila}$ + $\rho_{ZDfund}$
0	1.20	21.60	21.60	120.07	141.67
1	1.30	23.40	21.56	119.84	141.40
2	1.50	27.00	20.75	115.37	136.13
3	1.70	30.60	18.72	104.05	122.77
4	1.90	34.20	16.01	88.98	104.98
5	2.10	37.80	13.32	74.07	87.39
6	2.30	41.40	10.91	60.62	71.53
7	2.50	45.00	8.93	49.64	58.57
8	2.70	48.60	7.36	40.92	48.29
9	2.90	52.20	6.13	34.06	40.19
10	3.10	55.80	5.15	28.64	33.79
11	3.30	59.40	4.38	24.33	28.71
12	3.50	63.00	3.76	20.87	24.63
13	3.70	66.60	3.25	18.07	21.32
14	3.90	70.20	2.84	15.78	18.61
15	4.10	73.80	2.50	13.88	16.37

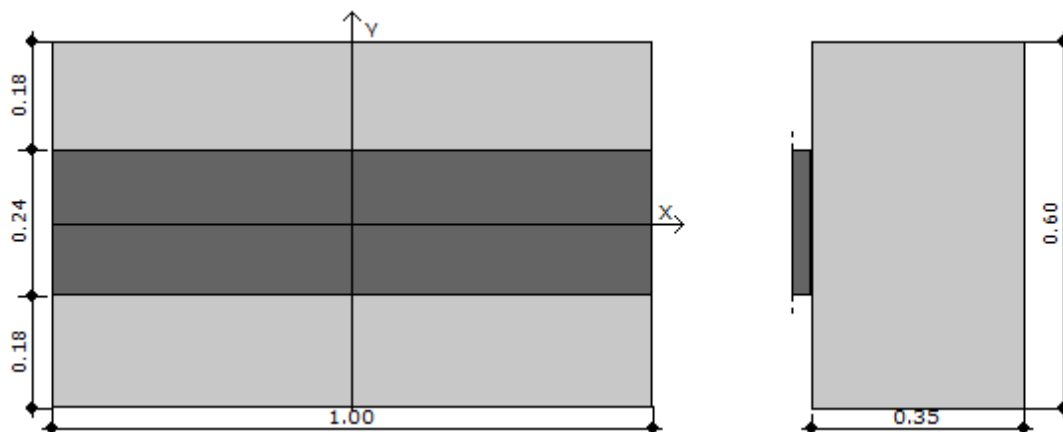
Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe

## Ruszt ŁF

### Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.60
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy H <sub>f</sub>	[m]	0.35
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	0.00



### Materialy

Klasa betonu		C16/20
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f <sub>yk</sub> )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

### Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

#### Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	31.43	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35$ ,  $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1.4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1.1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścicie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia  $h_f = 1.20$  m

#### Schemat nr 1

#### SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

#### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.21 \cdot (24.00 - 9.81) = 3.0 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 5.51 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (31.43 + 2.98 + 5.51) + 1.50 \cdot 0.00 = 53.88 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia

nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 31.43 + 2.98 + 5.51 + 0.00 = 39.91 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + \left( H_{BG,k} + H_{BQ,k} \right) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + \left( H_{LG,k} + H_{LQ,k} \right) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{\left( H_{BG,k} + H_{BQ,k} \right)^2 + \left( H_{LG,k} + H_{LQ,k} \right)^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 31.43}{39.91} = |0.00| < 0,3 \quad B = 0.18 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 31.43}{39.91} = |0.00| < 0,3 \quad L = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.60 - 2 \cdot 0.00 = 0.60 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.00 - 2 \cdot 0.00 = 1.00 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.60 \cdot 1.00 = 0.60 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.30 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.28 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.60 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.82 \cdot 1.00 = 472.11 [kPa]$$

$q$  - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{283.27}{1.40} = 202.33 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 53.88 < R_d = 202.33 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA**

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

**Warunki "z odplywem"**

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan \left( \delta_k \right)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{39.91 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 53.88 \right) = 19.29 [kN]$$

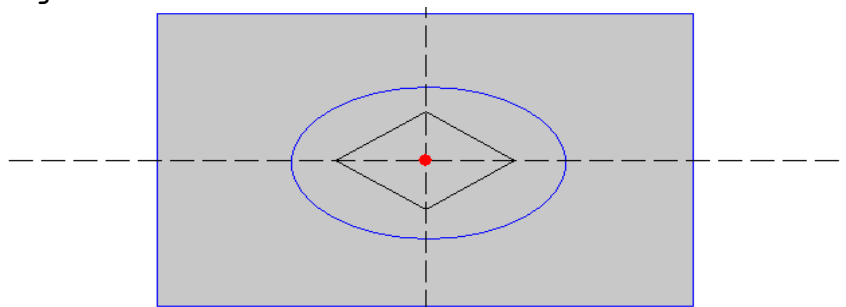
$$H_d = 0.00 < R_d = 19.29 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.



Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Położenie wypadkowej sił:



Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 11.77 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 19.61 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

#### Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

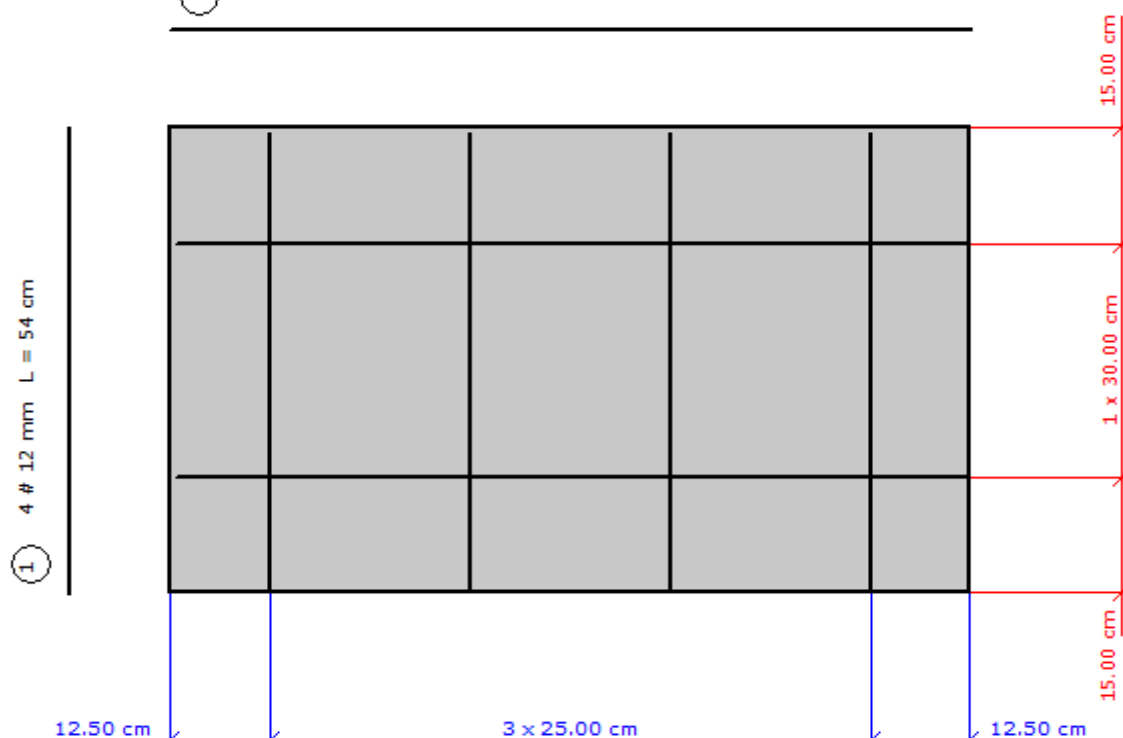
Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 3.64 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 5.38 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

#### **Rozkład prętów fundamentcie**

$$\textcircled{2} \quad 2 \# 12 \text{ mm} \quad L = 94 \text{ cm}$$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	4	54	2.16

2	2	94	1.88
Średnica		[mm]	12.0
Granica plastyczności stali		[MPa]	500
Masa jednostkowa		[kg/m]	0.888
Długość ogółem		[m]	4.04
Masa ogółem		[kg]	3.6

#### Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.025 cm

Osiadania wtórne = 0.012 cm

Osiadania całkowite = 0.038 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\sigma} = 0.2 \cdot 48.60 = 9.72 \text{ } \sigma_{zd} = 7.55 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.70 m

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\rho_{ZS}$ + $\rho_{ZD}$ + $\rho_{ZD}$ siła + $\rho_{ZD}$ fund
0	1.20	21.60	21.60	44.92	66.52
1	1.30	23.40	21.26	44.22	65.48
2	1.50	27.00	17.13	35.63	52.77
3	1.70	30.60	11.88	24.70	36.58
4	1.90	34.20	8.12	16.89	25.01
5	2.10	37.80	5.71	11.88	17.60
6	2.30	41.40	4.17	8.68	12.85
7	2.50	45.00	3.15	6.55	9.71
8	2.70	48.60	2.45	5.10	7.55

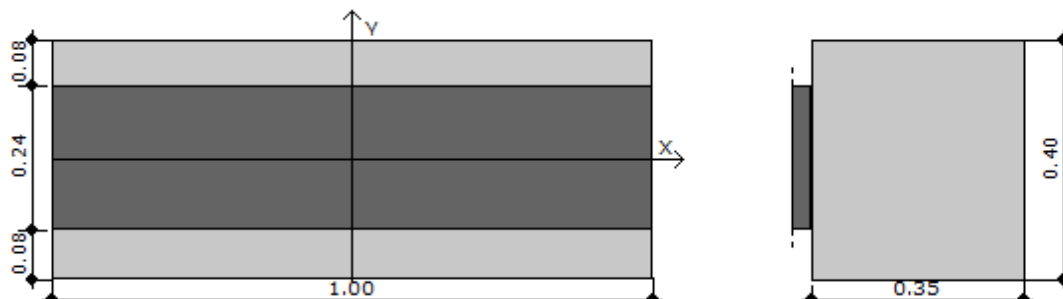
Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe

## Ława fundamentowa ŁF2

### Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.40
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy H <sub>f</sub>	[m]	0.35
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	0.00



### Materiały

Klasa betonu		C16/20
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f <sub>yk</sub> )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

### Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

#### Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	31.43	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35$ ,  $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1.4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1.1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia h<sub>f</sub> = 1.20 m

#### Schemat nr 1

#### SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

#### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.14 \cdot (24.00 - 9.81) = 2.0 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 2.45 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (31.43 + 1.99 + 2.45) + 1.50 \cdot 0.00 = 48.41 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 31.43 + 1.99 + 2.45 + 0.00 = 35.86 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.35 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BGk} + H_{BQk})^2 + (H_{LGk} + H_{LQk})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 31.43}{35.86} = |0.00| < 0,3 \quad B = 0.12 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 31.43}{35.86} = |0.00| < 0,3 \quad L = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

Sprawdzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.40 - 2 \cdot 0.00 = 0.40 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.00 - 2 \cdot 0.00 = 1.00 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.40 \cdot 1.00 = 0.40 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.20 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.19 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.40 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.88 \cdot 1.00 = 423.88 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{169.55}{1.40} = 121.11 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 48.41 < R_d = 121.11 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA**

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

**Warunki "z odpływem"**

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

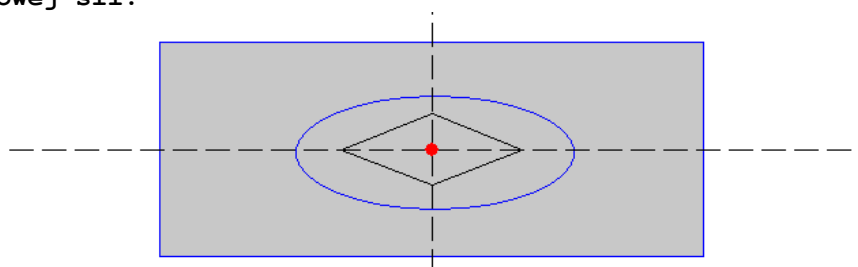
$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan \left( \frac{\delta_k}{\gamma_{Rh}} \right)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{35.86 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 48.41 \right) = 17.33 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 17.33 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Położenie wypadkowej sił:



**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B,dst} = 0.00 < M_{B,stb} = 7.12 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L,dst} = 0.00 < M_{L,stb} = 17.79 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

#### Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

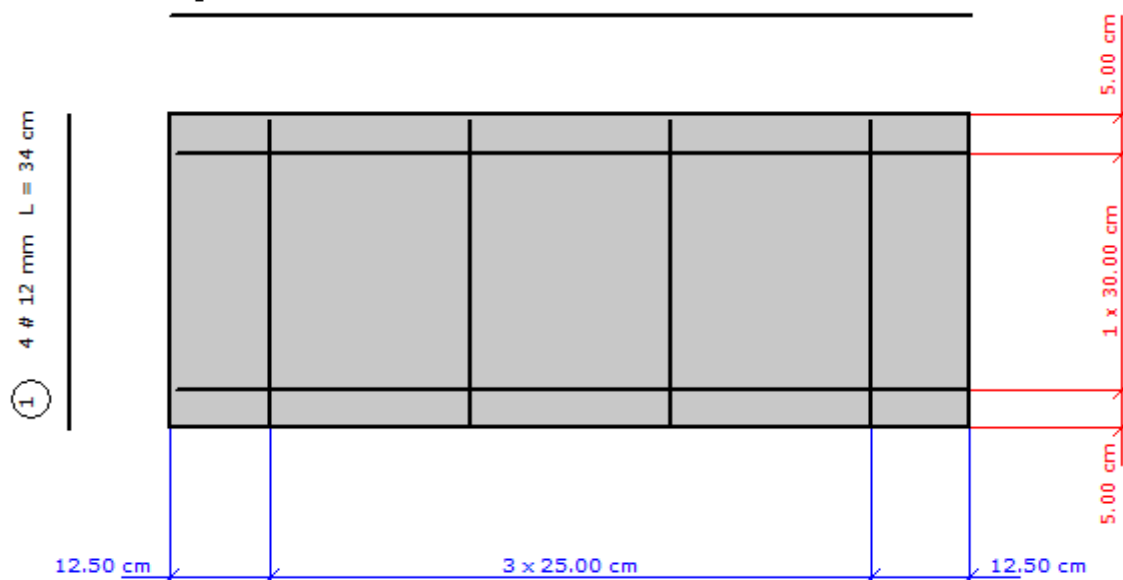
Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 3.64 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 5.38 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

#### **Rozkład prętów fundamentcie**

$$\textcircled{2} \quad 2 \# 12 \text{ mm} \quad L = 94 \text{ cm}$$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	4	34	1.36
2	2	94	1.88
Średnica		[mm]	12.0
Granica plastyczności stali		[MPa]	500
Masa jednostkowa		[kg/m]	0.888
Długość ogółem		[m]	3.24
Masa ogółem		[kg]	2.9

#### **Osiadanie fundamentu**

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.031 cm

Osiadania wtórne = 0.010 cm

Osiadania całkowite = 0.040 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{zd} = 0.2 \cdot 45.00 = 9.00 \sigma_{zd} = 8.90 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD}$ + $\rho_{ZDsila}$ + $\rho_{ZDfund}$
0	1.20	21.60	21.60	68.05	89.65
1	1.30	23.40	20.71	65.25	85.96
2	1.50	27.00	14.05	44.27	58.33
3	1.70	30.60	8.81	27.75	36.55
4	1.90	34.20	5.76	18.15	23.91
5	2.10	37.80	3.97	12.49	16.46
6	2.30	41.40	2.86	9.01	11.87
7	2.50	45.00	2.14	6.76	8.90

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe