

OBLICZENIA STATYCZNE

Spis treści:

POZ. 1.0 STROPODACH	2
1.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	2
1.2. BELKA NOŚNA STROPODACHU	2
POZ. 2.0 STROP MIEDZYKONDYGNACYJNY	17
2.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	17
2.2. BELKA STAŁOWA	17
POZ. 3.0 ŚCIANY FUNDAMENTOWE	31
POZ. 3.1. ŚCIANY FUNDAMENTOWE POD ŚCIANY ZEWNĘTRZNE.....	31
POZ. 3.2. ŚCIANY FUNDAMENTOWE POD ŚCIANĘ WEWNĘTRZNĄ NOŚNĄ	40
ZACHODZI KONIECZNOŚĆ POSZERZENIA FUNDAMENTU	47

Poz. 1.0 STROPODACH

1.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

OBCIĄŻENIE POKRYCIEM

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	2 x papa na deskowaniu	0.4	[kN/m ²]	0.4	1.350	0.54
				$g^k_1=0.4$	1.350	$g^d_1=0.54$

OBCIĄŻENIE WEŁNĄ MINERALNĄ + SUFIT PODWIESZONY

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	WEŁNA MINERALNA	0.3	[kN/m ²]	0.30	1.350	0.405
2	PŁYTY GKF LUB FARMACEL	0.150	[kN/m ²]	0.150	1.350	0.203
				$g^k_1=0.450$	1.350	$g^d_1=0.608$

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM (3⁰);

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obciążenie śniegiem	0.960	[kN/m ²]	0.960	1.500	1.440
				$s^k_1=0.960$	1.500	$s^d_1=1.440$

OBCIĄŻENIE WIATREM

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obciążenie wiatrem	-1.308	[kN/m ²]	-1.308	1.500	-1.962
				$w^k_1=-1.308$	1.500	$w^d_1=-1.962$

Obciążenia Eurokod PN-EN

oddziaływanie wiatru na ściany boczne

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	ssanie	-0.562	[kN/m ²]	1.000	-0.562	1.500	-0.843
2	parcie wiatru	1.071	[kN/m ²]	1.000	1.071	1.500	1.607

1.2. BELKA NOŚNA STROPODACHU

Przyjęto stropodach z belek stalowych, dwuteowych, ułożonych w rozstawie co 1,0 m
Do górnej półki przykręcić drewnianą belkę do której przybić płytę OSB. Do płyty przykręcić

i przykleić 10 cm płytę styropianu z przyklejonymi dwoma warstwami papy termozgrzewalnej. O spodu podwiesić na szkieletie metalowym płyty GKF lub FARMACEL. Przestrzeń wypełnić ca 20 cm warstwą wełny mineralnej.

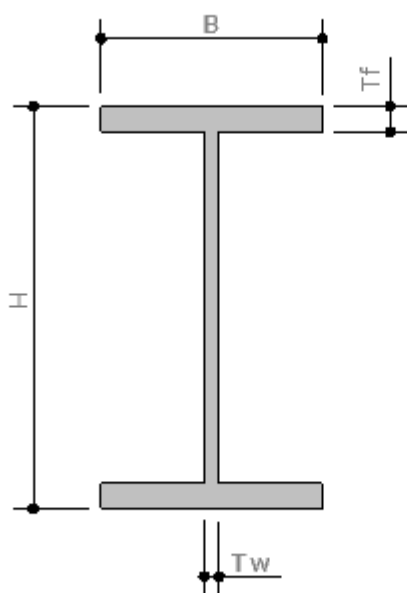
Wielkość obciążeń belki;

$$q = 0,540 + 0,608 + 1,44 = 2,59 \text{ kN/mb}$$

do dalszych obliczeń przyjęto $q = 3,0 \text{ kN/mb}$

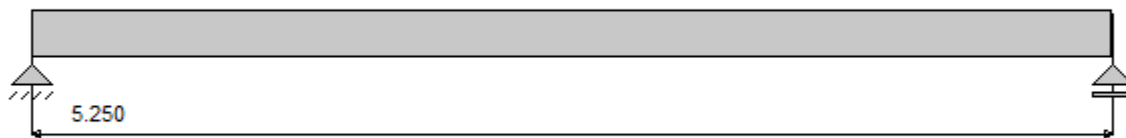
IPN 180

b-1



IPN 180 - Stal: S235

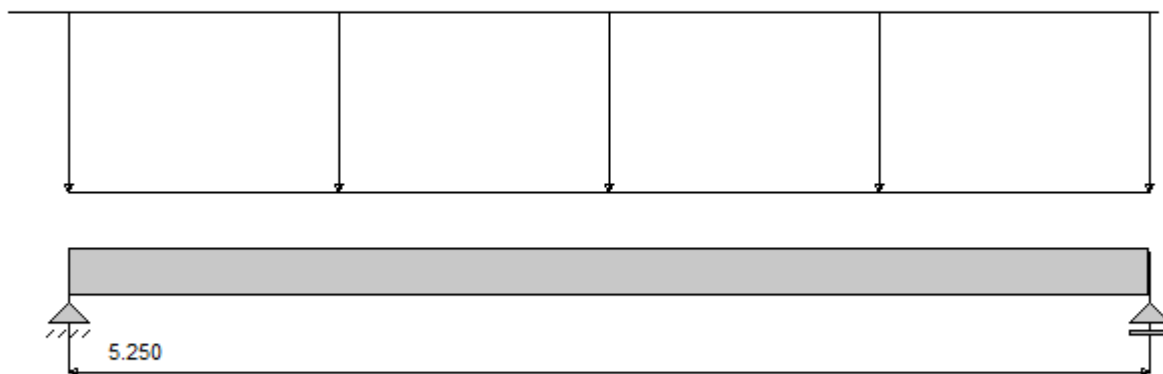
H [mm]	180.0	A [cm ²]	27.90
B [mm]	82.0	J _x [cm ⁴]	1450.00
T _f [mm]	10.0	J _y [cm ⁴]	81.30
T _w [mm]	7.0	W _x [cm ³]	161.00
		W _y [cm ³]	19.80



Lista przęseł

Nr przęsła	Długość [m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.25	IPN 180	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

Lista obciążeń Grupa 1



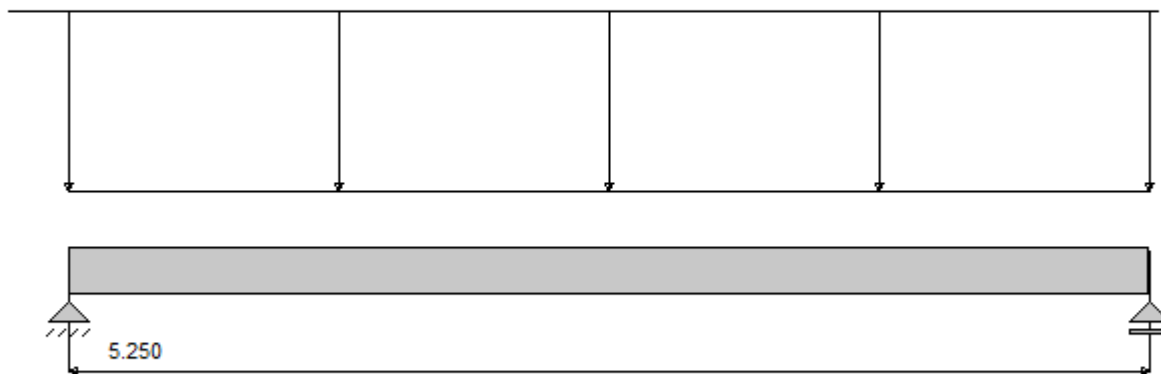
Nr	Rodzaj	P1	P2	a [m]	b [m]	Co [mm]
1	równomierny	3.00	-	0.00	5.25	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

Lista obciążeń od ciężaru własnego

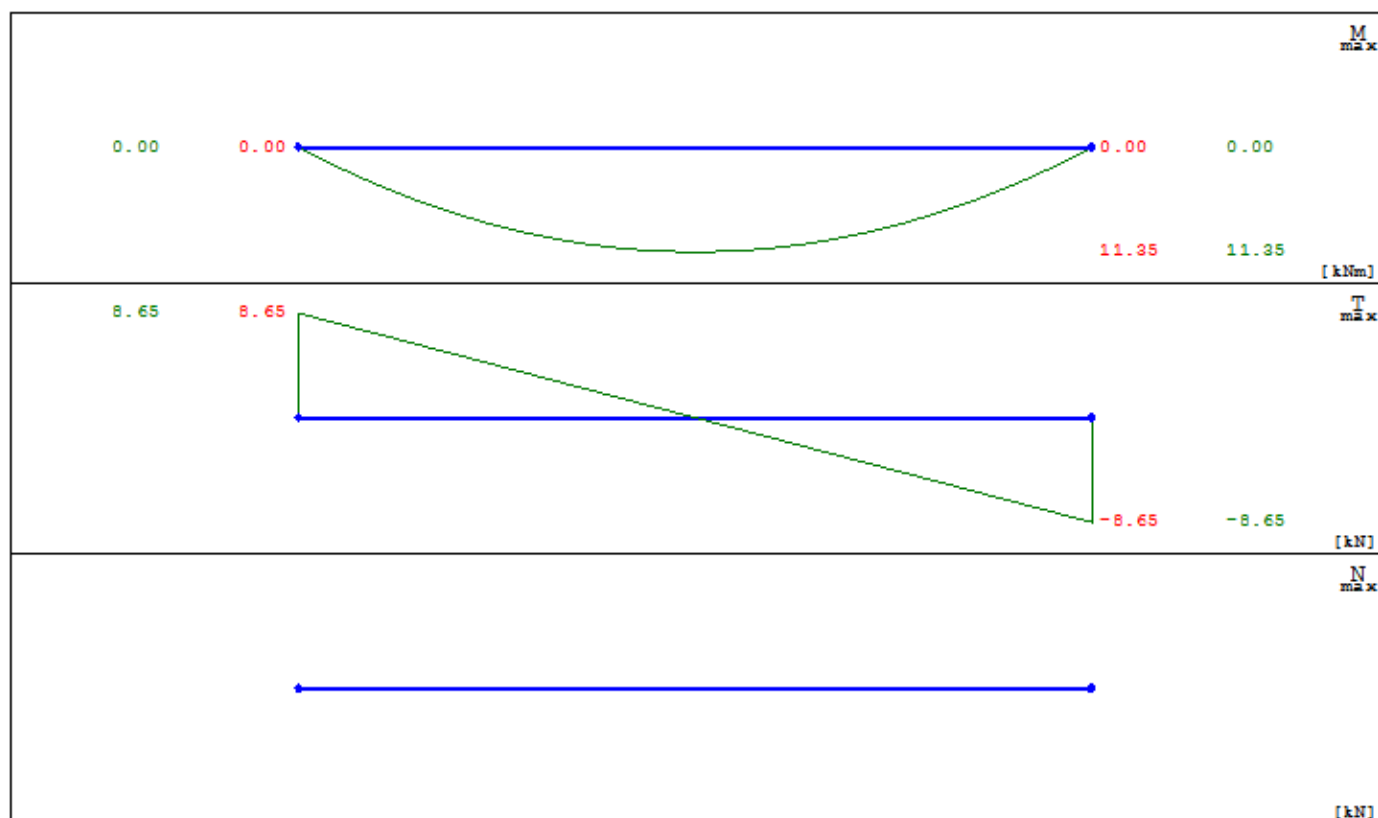
/



Nr przęsła	Rodzaj	P1	P2	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

$M_{\min} = -0.000 \text{ kNm}$, $T_{\text{odp}} = 8.646 \text{ kN}$, $x = 0.000 \text{ m}$

Klasa przekroju na ściskanie:

Klasa ścianek pasów = 1	Klasa ścianek średnika = 1	Klasa przekroju na ściskanie = 1
-------------------------	----------------------------	----------------------------------

Klasa przekroju na zginanie względem osi y:

Klasa pasów = 1	Klasa średnika = 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.

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

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.

$$M_{V, y, Rd} = M_{C_y, Rd} - \rho \cdot \left(M_{C_y, Rd} - M_{f, Rd, y} \right) = 43.29 - 0.00 \cdot \left(43.29 - 32.76 \right) = 43.29 \left[kNm \right]$$

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

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

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

Warunki nośności:

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{Cz,Rd}} = \frac{8.65}{182.35} = 0.05$$

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

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

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00 \quad k_{yz} = 1.00 \quad k_{zy} = 1.00 \quad k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

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

Dla momentu maksymalnego

$$M_{maks} = 11.348 \text{ kNm}, T_{odp} = -0.000 \text{ kN}, x = 2.625 \text{ m}$$

Klasa przekroju na ściskanie:

$$\begin{array}{lll} \text{Klasa ścianek pasów} = 1 & \text{Klasa ścianek} & \text{Klasa przekroju na} \\ & \text{średnika} = 1 & \text{ściskanie} = 1 \end{array}$$

Klasa przekroju na zginanie względem osi y:

$$\begin{array}{lll} \text{Klasa pasów} = 1 & \text{Klasa średnika} = 1 & \text{Klasa przekroju na} \\ & & \text{zginanie y-y} = 1 \end{array}$$

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

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

Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

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

Nośność na ścinanie

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

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.

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

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.

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

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:

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

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{C,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{C,z,Rd}} = \frac{11.35}{43.29} + \frac{0.00}{8.36} = 0.26$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{V,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,z,Rd}} = \frac{11.35}{43.29} + \frac{0.00}{8.36} = 0.26$$

Współczynnik zwężenia przy ściskanym pasie górnym.

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

Współczynnik zwężenia przy ściskanym pasie dolnym.

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

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00 \quad k_{yz} = 1.00 \quad k_{zy} = 1.00 \quad k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} \cdot \gamma_{M1} + \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \cdot \gamma_{M1} = \frac{11.35}{1.00 \cdot 43.29} \cdot 1.00 + \frac{0.00}{8.36} \cdot 1.00 = 0.26$$

Dla ekstremalnej tnącej

Tekst = 8.646 kN, M_{odp} = -0.000 kNm, x = 5.250

Klasa przekroju na ściskanie:

Klasa ścianek pasów = 1 Klasa ścianek środka = 1 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

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

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.

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

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.

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

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej

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

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

Warunki nośności:

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{C,z,Rd}} = \frac{8.65}{182.35} = 0.05$$

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

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

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

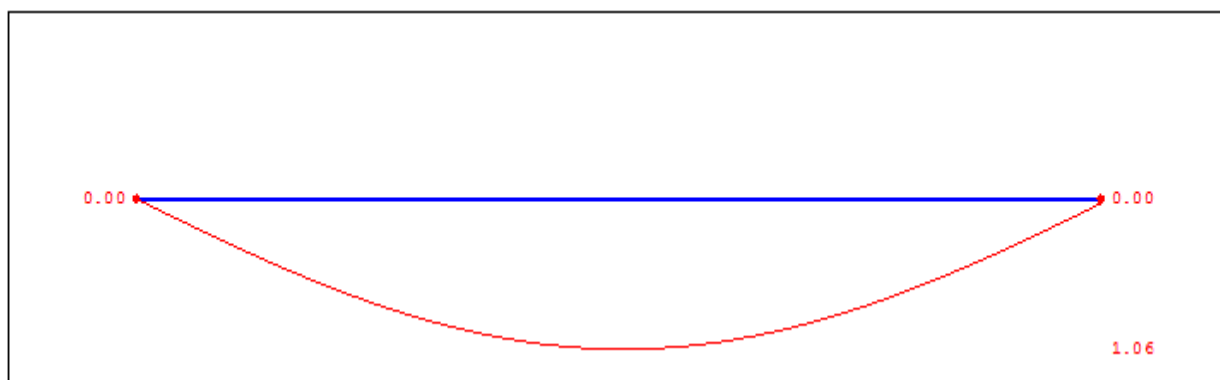
$$k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{tRd}} = \frac{0.00}{655.65} = 0.00$$

Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny
Grupa 1



X [m]	0.00	1.050	2.100	2.625	3.675	4.725	5.206
	0						
Y	0.00	0.632	1.013	1.064	0.849	0.307	0.000
[cm]	0						

Sprawdzenie ugięcia dopuszczalnego:

$$U_{max} = 1.064 \text{ cm} \leq L / 250.00 = 525.00 / 250.00 = 2.10 \text{ cm}$$

Warunek spełniony

Poz. 2.0 STROP MIEDZYKONDYGNACYJNY

2.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

STROP + SUFIT PODWIESZONY- OBCIĄŻENIA STAŁE

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	WEŁNA MINERALNA	0.3	[kN/m ²]	0.30	1.350	0.405
2	PŁYTA BET.	2.4	[kN/m ²]	2,4	1,35	3,24
2	PŁYTY GKF LUB FARMACEL	0.150	[kN/m ²]	0.150	1.350	0.203
				$g^k_1=0.450$	1.350	$G^d_1=3,848$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

Obciążenia Eurokod PN-EN

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obciążenie użytkowe	2.000	[kN/m ²]	1.000	2.000	1.500	3.000
					$p^k_1=2.00$	1.500	$p^d_1=3.000$

ŁĄCZNIŁE WIELKOŚĆ OBCIĄŻENIA

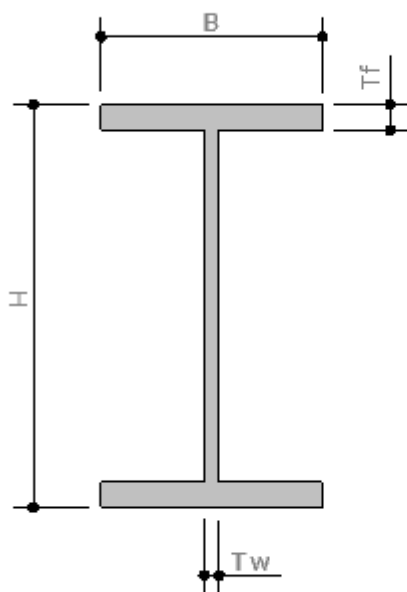
dla rozstawu belek co 1,2 m

$$q = (3,0 + 3,848) \times 1,2 = 8,22 \text{ kN/mb}$$

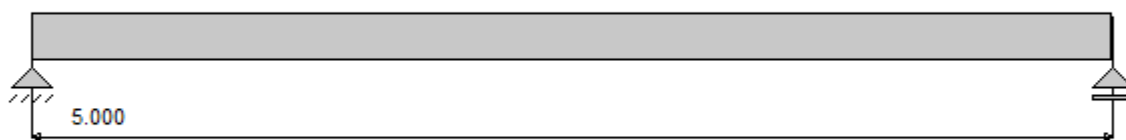
2.2. BELKA STALOWA

belka stropu

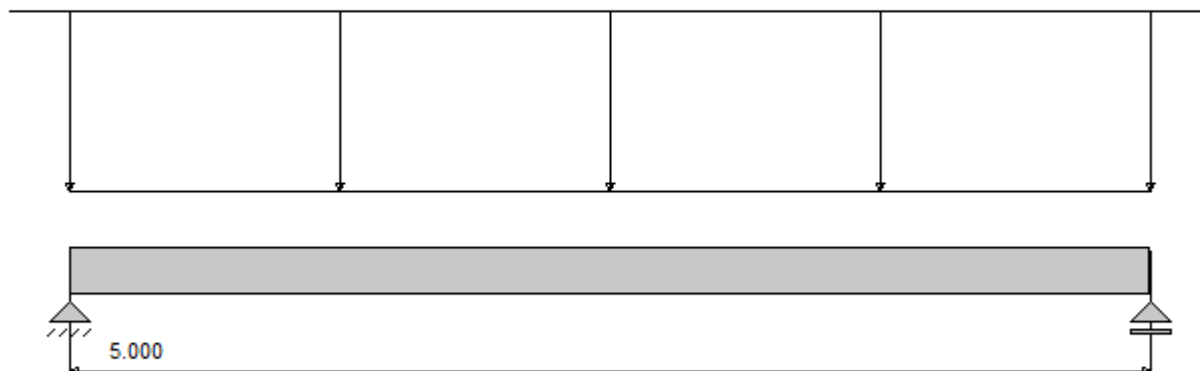
IPN 200


IPN 200 - Stal: S235

H [mm]	200.0	A [cm ²]	33.40
B [mm]	90.0	J _x [cm ⁴]	2140.00
T _f [mm]	11.0	J _y [cm ⁴]	117.00
T _w [mm]	8.0	W _x [cm ³]	214.00
		W _y [cm ³]	26.00


Lista pręseł

Nr pręśla	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.00	IPN 200	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

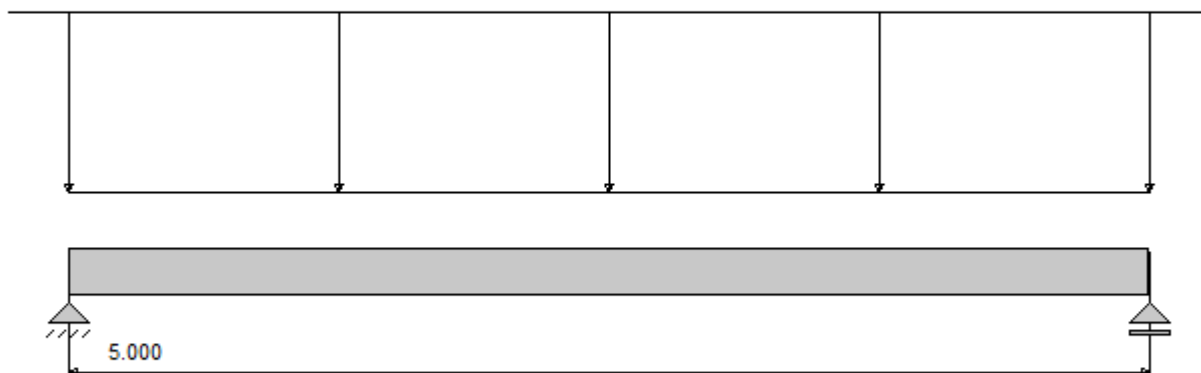
Lista obciążeń Grupa 1

Nr	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
1	równomierne	8.22	-	0.00	5.00	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

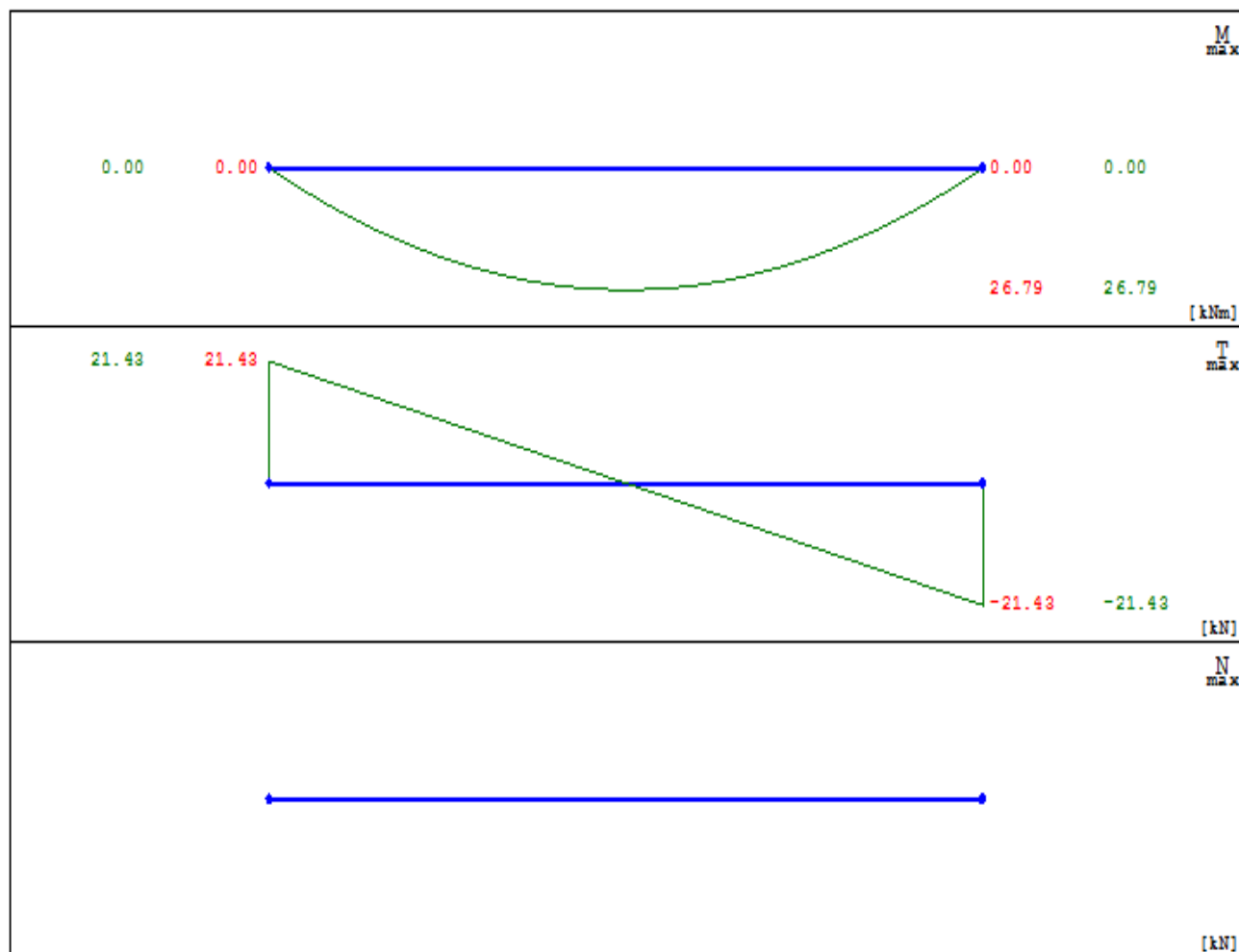
Lista obciążeń od ciężaru własnego



Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1	równomierne	0.26	0.26	0.00	0.00

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Dla momentu minimalnego

$M_{min} = 0.000 \text{ kNm}$, $T_{odp} = -21.429 \text{ kN}$, $x = 5.000 \text{ m}$

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

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{33.40 \cdot 235}{1.0} = 784.90 [kN]$$

Nośność przekroju na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = 784.90 [kN]$$

Nośność na czyste zginanie względem osi y

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{250.48 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 58.86 [kNm]$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 43.97 [kNm]$$

Nośność na czyste zginanie względem osi z

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{47.40 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 11.14 [kNm]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1708.80 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 231.85 [kN]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1980.00 \left[\text{mm}^2 \right]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{C_y, Rd} = 268.64 \left[\text{kN} \right]$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej

$$M_{N, y, Rd} = 58.86 \left[\text{kNm} \right]$$

$$M_{N, z, Rd} = 11.14 \left[\text{kNm} \right]$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.

$$M_{V, y, Rd} = M_{C_y, Rd} - \rho \cdot \left(M_{C_y, Rd} - M_{f, Rd, y} \right) = 58.86 - 0.00 \cdot \left(58.86 - 43.97 \right) = 58.86 \left[\text{kNm} \right]$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.

$$M_{V, z, Rd} = 11.14 \left[\text{kNm} \right]$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej

$$M_{N, V, Rd, y} = 58.86 \left[\text{kNm} \right]$$

$$M_{N, V, Rd, z} = 11.14 \left[\text{kNm} \right]$$

Warunki nośności:

$$\frac{V_{y, Ed}}{V_{C_y, Rd}} = \frac{0.00}{268.64} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{Cz,Rd}} = \frac{21.43}{231.85} = 0.09$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Cz,Rd}} = \frac{0.00}{58.86} + \frac{0.00}{11.14} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Vy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{Vz,Rd}} = \frac{0.00}{58.86} + \frac{0.00}{11.14} = 0.00$$

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00 \quad k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0.00}{784.90} = 0.00$$

Dla momentu maksymalnego

$$M_{maks} = 26.787 \text{ kNm}, T_{odp} = -0.000 \text{ kN}, x = 2.500 \text{ m}$$

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

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{33.40 \cdot 235}{1.0} = 784.90 \text{ [kN]}$$

Nośność przekroju na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = 784.90 \text{ [kN]}$$

Nośność na czyste zginanie względem osi y

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{250.48 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 58.86 \text{ [kNm]}$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 43.97 \text{ [kNm]}$$

Nośność na czyste zginanie względem osi z

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{47.40 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 11.14 \text{ [kNm]}$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1708.80 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 231.85 [kN]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1980.00 [mm^2]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cy,Rd} = 268.64 [kN]$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej

$$M_{N,y,Rd} = 58.86 [kNm]$$

$$M_{N,z,Rd} = 11.14 [kNm]$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.

$$M_{Vy,Rd} = M_{Cy,Rd} - \rho \cdot (M_{Cy,Rd} - M_{f,Rd,y}) = 58.86 - 0.00 \cdot (58.86 - 43.97) = 58.86 [kNm]$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.

$$M_{Vz,Rd} = 11.14 [kNm]$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej

$$M_{N,V,Rd,y} = 58.86 \text{ [kNm]}$$

$$M_{N,V,Rd,z} = 11.14 \text{ [kNm]}$$

Warunki nośności:

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{C,y,Rd}} = \frac{0.00}{268.64} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{C,z,Rd}} = \frac{0.00}{231.85} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{C,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{C,z,Rd}} = \frac{26.79}{58.86} + \frac{0.00}{11.14} = 0.46$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{V,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,z,Rd}} = \frac{26.79}{58.86} + \frac{0.00}{11.14} = 0.46$$

Współczynnik zwężenia przy ściskanym pasie górnym.

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

Współczynnik zwężenia przy ściskanym pasie dolnym.

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

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00 \quad k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rd}} \cdot \gamma_{M1} + \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \cdot \gamma_{M1} = \frac{26.79}{1.00 \cdot 58.86} \cdot 1.00 + \frac{0.00}{11.14} \cdot 1.00 = 0.46$$

Dla ekstremalnej tnącej

Tekst = 21.429 kN, M_{odp} = 0.000 kNm, x = 5.000

Klasa przekroju na ściskanie:

Klasa ścianek pasów = 1

Klasa ścianek środka = 1

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

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{33.40 \cdot 235}{1.0} = 784.90 \text{ [kN]}$$

Nośność przekroju na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = 784.90 \text{ [kN]}$$

Nośność na czyste zginanie względem osi y

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{250.48 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 58.86 \text{ [kNm]}$$

Udział pasów w nośności na zginanie

$$M_{f,Rd} = 43.97 \left[kNm \right]$$

Nośność na czyste zginanie względem osi z

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{47.40 \cdot 10^{-6} \cdot 235.00}{1.00} = 11.14 \left[kNm \right]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi z.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1708.80 \left[mm^2 \right]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cz,Rd} = 231.85 \left[kN \right]$$

Nośność na ścinanie wzdłuż osi y.

Przekrój czynny przy ścinaniu.

$$A_v = 1980.00 \left[mm^2 \right]$$

Nośność na ścinanie

$$V_{Cy,Rd} = 268.64 \left[kN \right]$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej

$$M_{N,y,Rd} = 58.86 \text{ [kNm]}$$

$$M_{N,z,Rd} = 11.14 \text{ [kNm]}$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi y.

$$M_{V,y,Rd} = M_{C,y,Rd} - \rho \cdot (M_{C,y,Rd} - M_{f,Rd,y}) = 58.86 - 0.00 \cdot (58.86 - 43.97) = 58.86 \text{ [kNm]}$$

Nośność na zginanie z uwzględnieniem ścinania względem osi z.

$$M_{V,z,Rd} = 11.14 \text{ [kNm]}$$

Nośność przekroju na zginanie z uwzględnieniem siły normalnej i tnącej

$$M_{N,V,Rd,y} = 58.86 \text{ [kNm]}$$

$$M_{N,V,Rd,z} = 11.14 \text{ [kNm]}$$

Warunki nośności:

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{C,y,Rd}} = \frac{0.00}{268.64} = 0.00$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{C,z,Rd}} = \frac{21.43}{231.85} = 0.09$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{C,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{C,z,Rd}} = \frac{0.00}{58.86} + \frac{0.00}{11.14} = 0.00$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{V,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,z,Rd}} = \frac{0.00}{58.86} + \frac{0.00}{11.14} = 0.00$$

Współczynniki interakcji.

$$k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

$$k_{zy} = 1.00$$

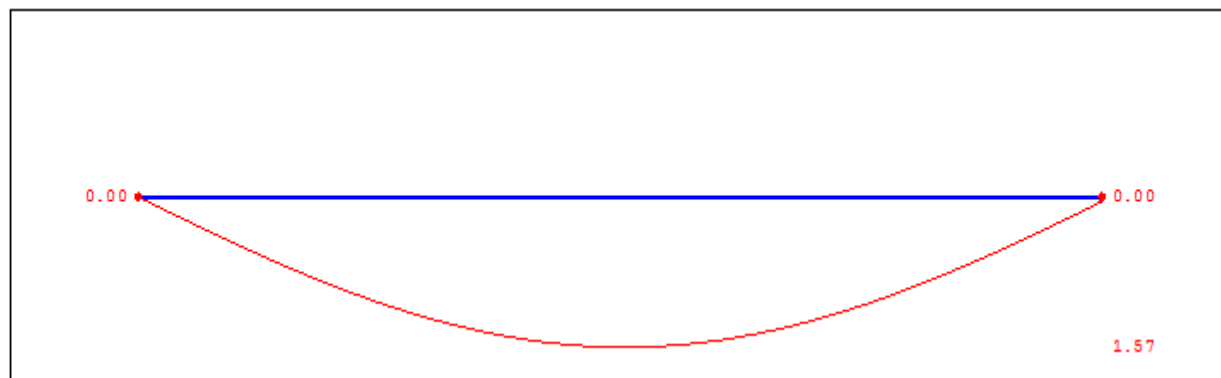
$$k_{zz} = 1.00$$

Stopień wykorzystania nośności elementu.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{tRd}} = \frac{0.00}{784.90} = 0.00$$

Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny
Grupa 1



X [m]	0.000	1.000	2.000	2.500	3.500	4.500	4.958
Y [cm]	0.000	0.932	1.494	1.568	1.251	0.453	0.000

Sprawdzenie ugięcia dopuszczalnego:

$$U_{\max} = 1.569 \text{ cm} \leq L / 250.00 = 500.00 / 250.00 = 2.00 \text{ cm}$$

Warunek spełniony

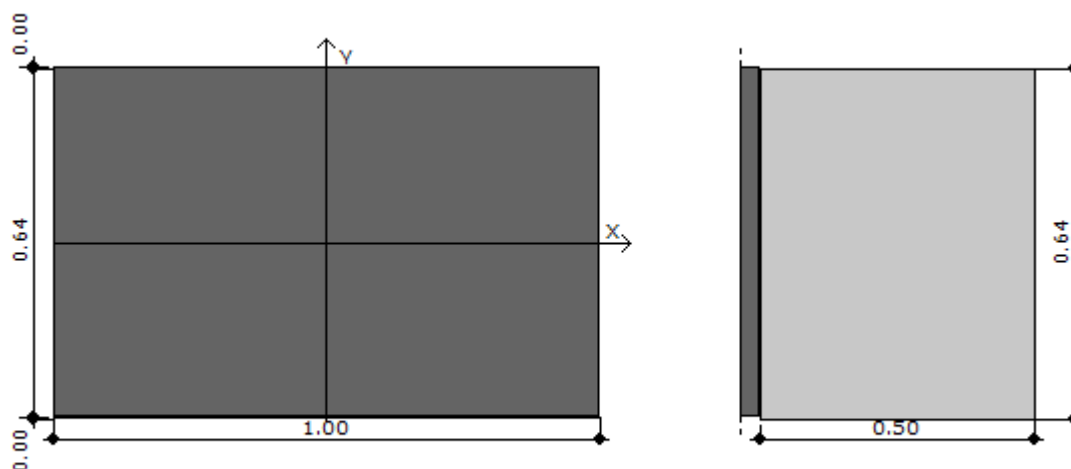
Poz. 3.0 Ściany fundamentowe

Poz. 3.1. ściany fundamentowe pod ściany zewnętrzne**ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ**

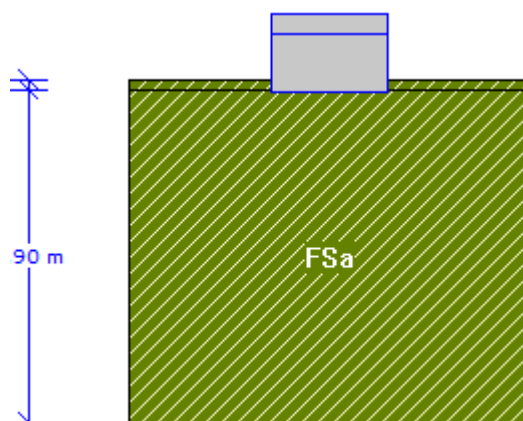
LP	RODZAJ OBC.	WIELKOŚĆ OBCIĄŻENIA
1	Reakcja ze stropodachu	8,65
2	Reakcja ze stropu	$21,42 \times 4 = 85,68$
3	Ciężar ściany	$0,53 \times 15,0 \times 18,0 \times 1,35 = 193,2$
RAZEM 287,5 kN/mb		

E-1**Geometria**

Szerokość ławy B	[m]	0.64
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy H_f	[m]	0.50
Grubość ściany b	[m]	0.64
Mimośród e_y	[m]	0.00

**Materialy**

Klasa betonu		C12/15
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	18.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f_{yk})	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

Warunki gruntowe

Legenda:

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miąższość - miąższość warstwy

 γ - ciężar właściwy ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu C' - spójność efektywna gruntu C_u - wytrzymałość na ścinanie M - moduł sprężystości M_O - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miąższość [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_O [kPa]	M [kPa]
1	Piasek drobny (FSa)	3.0	19.5	31.0	0.0	0.0	68000.0	86000.0

Głębokość posadowienia	[m]	0.1
Poziom wody gruntowej	[m]	0.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0

Kompletny zestaw obciążeń (ULS/SLS)

Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M_B [kNm]	M_L [kNm]	H_B [kN]	H_L [kN]
ULS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLS	287.50	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 $h_f = 0.10$ m

Schemat nr 1

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.32 \cdot (18.00 - 9.81) = 2.6 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 0.00 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 0.00 + 1.35 \cdot (2.62 + 0.00) = 3.54 [kN]$$

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

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 287.50 + 2.62 + 0.00 = 290.12 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 0.50 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 0.50 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 0.00^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 287.50}{290.12} = |0.00| < 0.3 \quad \cdot B = 0.19 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 287.50}{290.12} = |0.00| < 0.3 \quad \cdot L = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.64 - 2 \cdot 0.00 = 0.64 [m]$$

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

$$A' = B' \cdot L' = 0.64 \cdot 1.00 = 0.64 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

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

$$= 0.00 \cdot 32.67 \cdot 1.00 \cdot 1.35 \cdot 1.00 + 1.95 \cdot 20.63 \cdot 1.00 \cdot 1.33 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 19.50 \cdot 0.64 \cdot 23.59 \cdot 1.00 \cdot 0.81 \cdot 1.00 = 172.43 \text{ [kN/m]}$$

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

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{110.36}{1.40} = 78.83 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 3.54 < R_d = 78.83 \text{ kN}$$

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

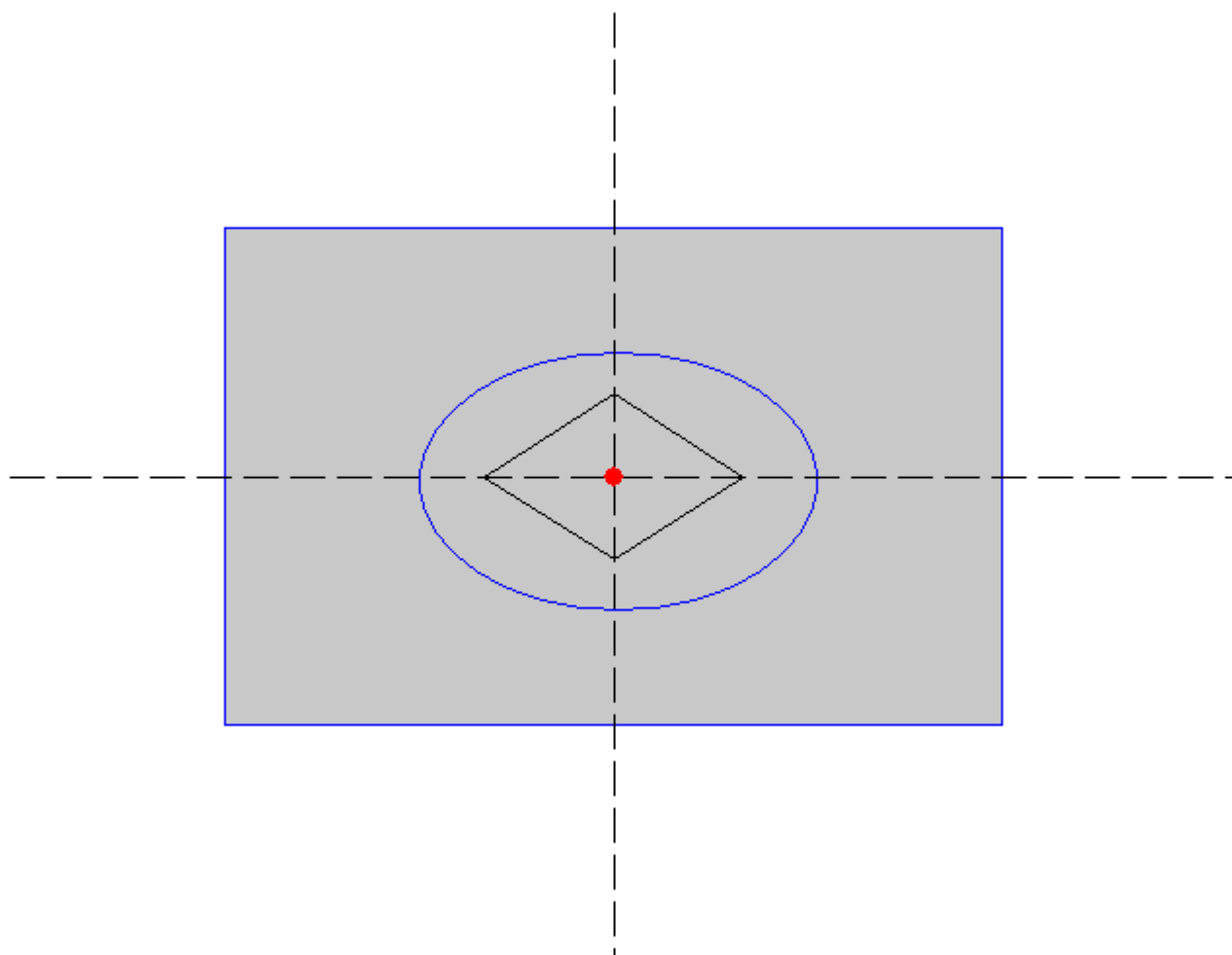
$$R_d = \min \left(\frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{290.12 \cdot 0.60}{1.10} ; 0.4 \cdot 3.54 \right) = 1.29 \text{ [kN]}$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 1.29 \text{ [kN]}$$

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:

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

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

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

$$M_{E, \text{dst}} = 0.00 > M_{E, \text{stb}} = -0.57 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{dst}} = 0.00 > M_{L, \text{stb}} = -0.89 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.433 cm

Osiadania wtórne = 0.001 cm

Osiadania całkowite = 0.434 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\rho} = 0.2 \cdot 56.61 = 11.326 \sigma_{zd} = 17.01 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.90 m

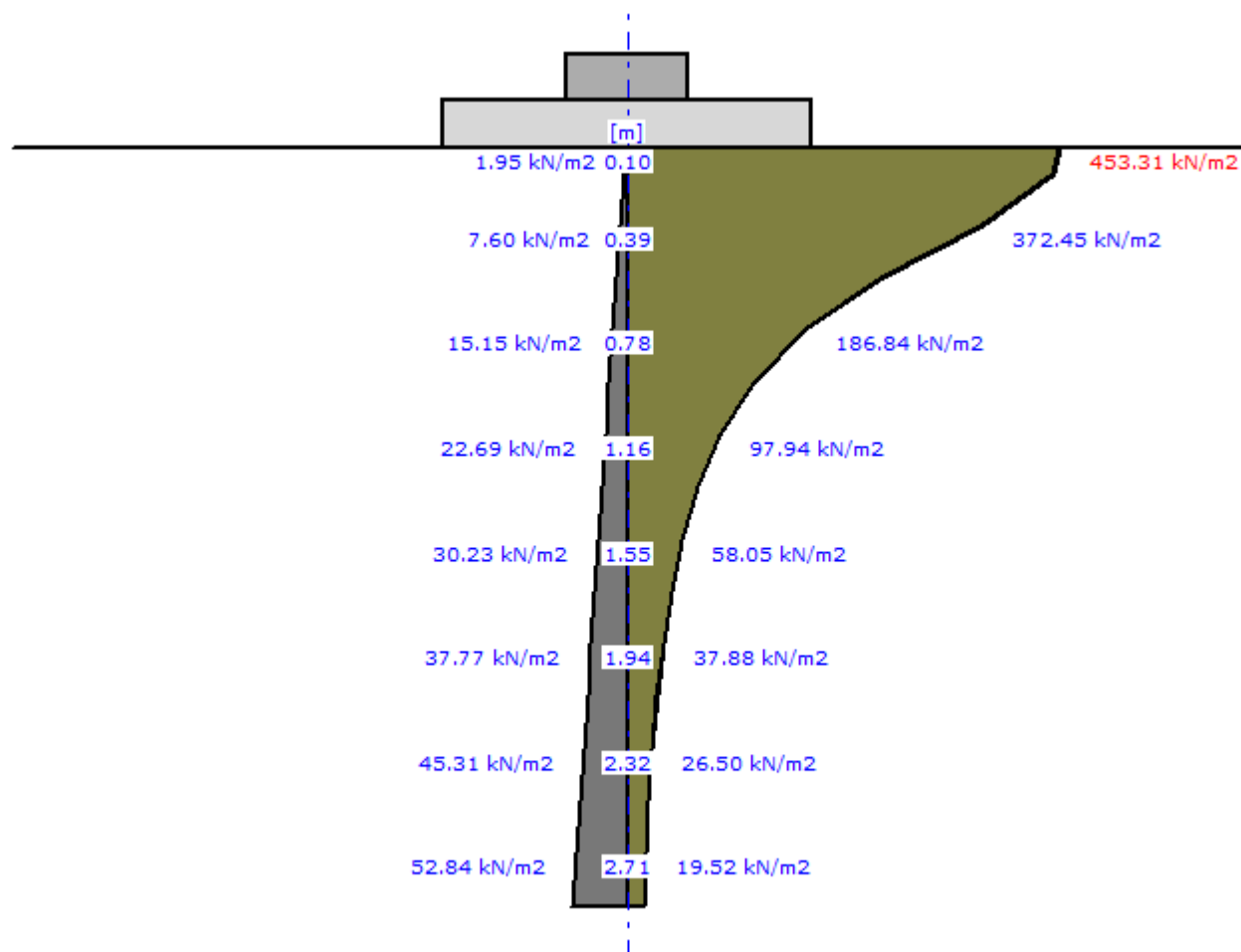


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	ρ_{ZR} [kN/m ²]	ρ_{ZS} [kN/m ²]	ρ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD} + \rho_{ZDsiła} + \rho_{ZDfund}$
0	0.10	1.95	1.95	451.36	453.31
1	0.20	3.84	1.93	445.89	447.82
2	0.39	7.60	1.60	370.85	372.45
3	0.58	11.38	1.15	266.54	267.69
4	0.78	15.15	0.80	186.03	186.84
5	0.97	18.92	0.57	132.56	133.13
6	1.16	22.69	0.42	97.52	97.94
7	1.36	26.46	0.32	74.03	74.35
8	1.55	30.23	0.25	57.80	58.05
9	1.74	34.00	0.20	46.22	46.41

10	1.94	37.77	0.16	37.71	37.88
11	2.13	41.54	0.14	31.31	31.45
12	2.32	45.31	0.11	26.39	26.50
13	2.52	49.07	0.10	22.52	22.62
14	2.71	52.84	0.08	19.44	19.52
15	2.90	56.61	0.07	16.94	17.01

Legenda :

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
ρ_{ZR} [kN/m ²]	naprężenia pierwotne
ρ_{ZS} [kN/m ²]	naprężenia wtórne
ρ_{ZD} [kN/m ²]	naprężenia dodatkowe

Poz. 3.2. ściany fundamentowe pod ścianę wewnętrzną nośną

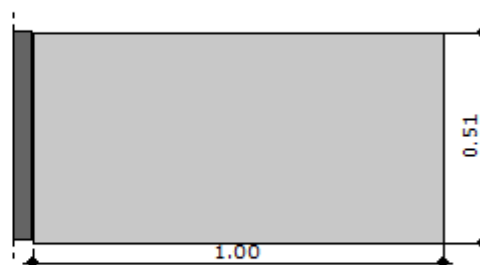
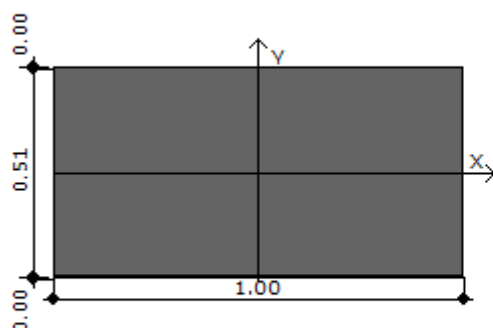
ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

LP	RODZAJ OBC.	WIELKOŚĆ OBCIĄŻENIA
1	Reakcja ze stropodachu	$8,65 \times 2 = 17,3$
2	Reakcja ze stropu	$21,42 \times 4 \times 2 = 171,36$
3	Ciężar ściany	$0,38 \times 15,0 \times 18,0 \times 1,35 = 138,51$
	RAZEM 327,17 kN/mb	

1-2

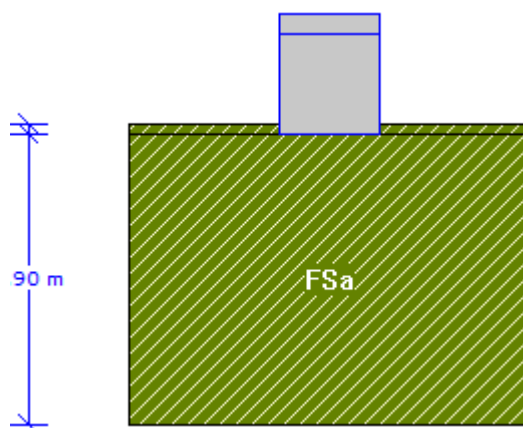
Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.51
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy H_f	[m]	1.00
Grubość ściany b	[m]	0.51
Mimośrodek e_y	[m]	0.00



Materiały

Klasa betonu		C12/15
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0
Czas realizacji budynku		poniżej roku
Element prefabrykowany		Nie
Granica plastyczności stali (fyk)	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

Warunki gruntowe**Legenda:**

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miąższość - miąższość warstwy

 γ - ciężar właściwy ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu C' - spójność efektywna gruntu C_u - wytrzymałość na ścinanie M - moduł sprężystości M_o - moduł sprężystości pierwotnej

Warstw a	Nazwa gruntu	Miąższo ść [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Piasek drobny (FSa)	3.0	19.5	37.0	0.0	0.0	68000. 0	86000 .0

Głębokość posadowienia	[m]	0.1
Poziom wody gruntowej	[m]	0.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0

Kompletny zestaw obciążeń (ULS/SLS)**Zestaw nr 1:**

V [kN]	M_B [kNm]	M_L [kNm]	H_B [kN]	H_L [kN]
327.17	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

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

$\gamma_R = 1,4$ - 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 $h_f = 0.10$ m

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

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.51 \cdot (24.00 - 9.81) = 7.2 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 0.00 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_d + \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (G_{fk} + G_k) = 327.17 + 1.35 \cdot (7.24 + 0.00) = 336.94 \text{ [kN]}$$

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

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 0.00 + 7.24 + 0.00 = 7.24 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.00 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OLk} + H_{Lk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.00 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 0.00^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G_Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 0.00}{7.24} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot B = 0.15 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G_Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 0.00}{7.24} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot L = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.51 - 2 \cdot 0.00 = 0.51 [m]$$

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

$$A' = B' \cdot L' = 0.51 \cdot 1.00 = 0.51 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

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

$$= 0.00 \cdot 55.63 \cdot 1.00 \cdot 1.31 \cdot 1.00 + 1.95 \cdot 42.92 \cdot 1.00 \cdot 1.31 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 19.50 \cdot 0.51 \cdot 63.18 \cdot 1.00 \cdot 0.85 \cdot 1.00 = 375.47 [kPa]$$

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

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{191.49}{1.40} = 136.78 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 336.94 > R_d = 136.78 kN$$

Nośność przekroczona!

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

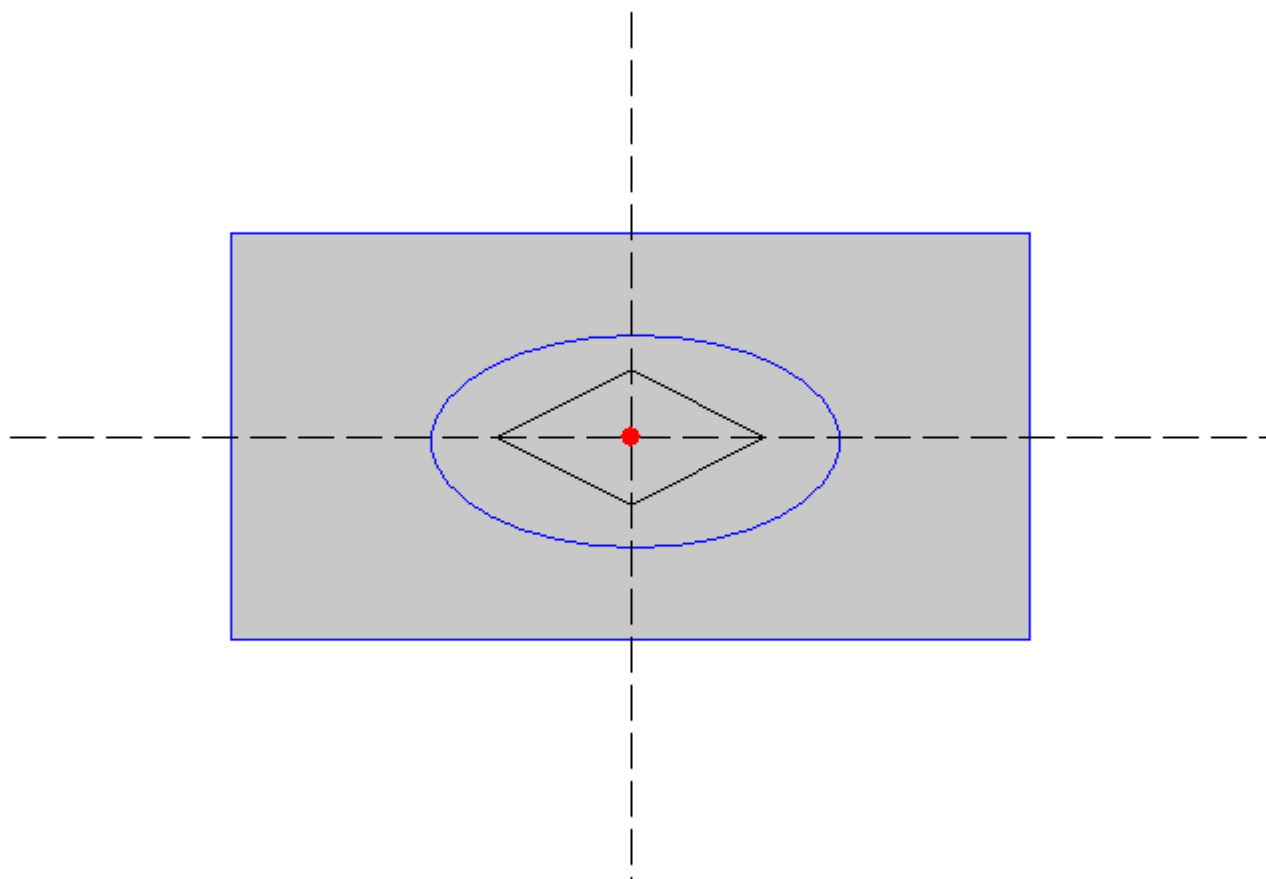
$$R_d = \min \left(\frac{V_k \cdot \tan \left(\delta_k \right)}{\gamma_{R,h}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{7.24 \cdot 0.75}{1.10} ; 0.4 \cdot 336.94 \right) = 4.96 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 4.96 [kN]$$

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:

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

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

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

$$M_{B, \text{dst}} = 0.00 < M_{B, \text{stb}} = 83.19 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{dst}} = 0.00 < M_{L, \text{stb}} = 163.12 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.008 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.008 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\beta} = 0.2 \cdot 18.92 = 3.786 \sigma_{zd} = 3.43 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 0.97 m

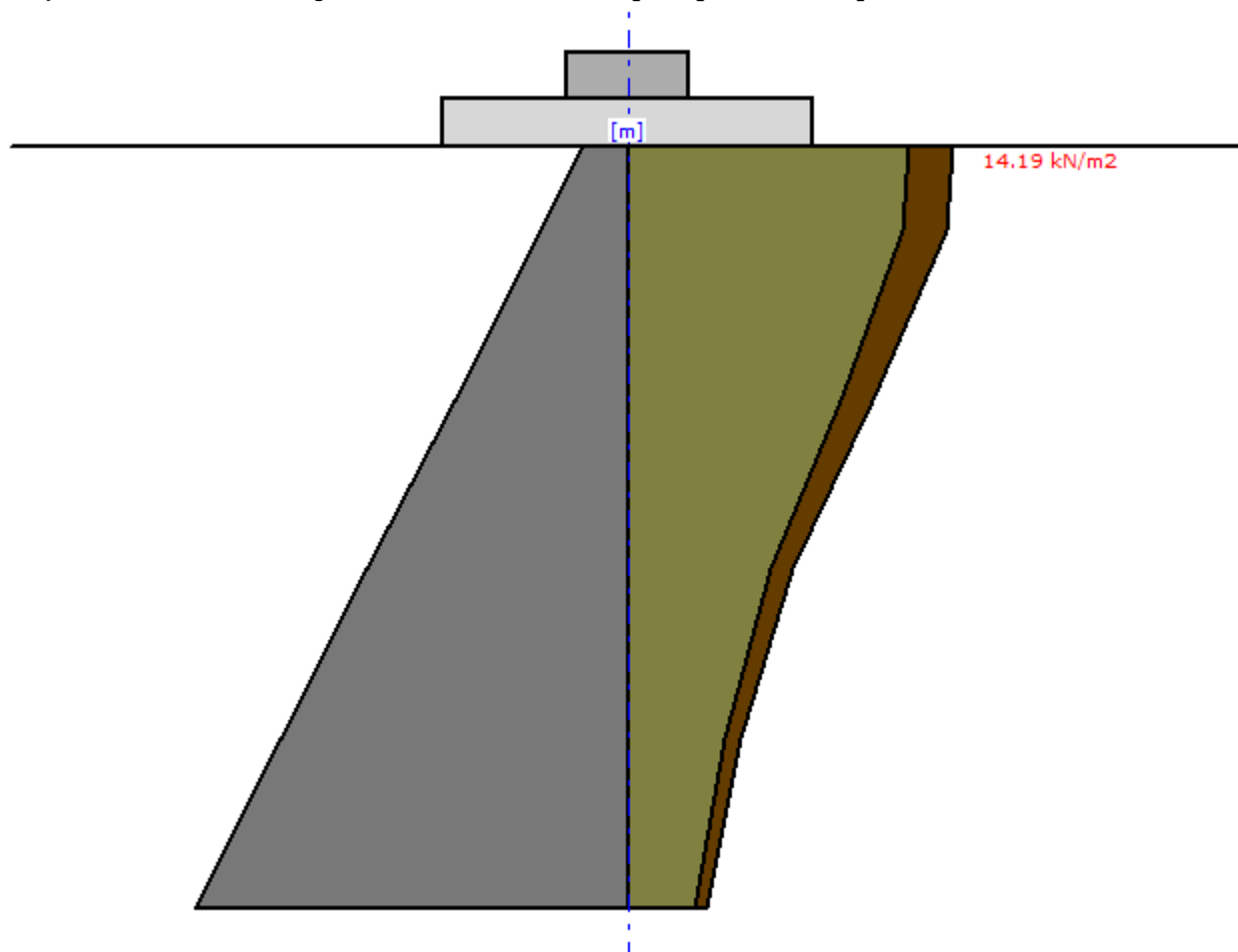


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	ρ_{ZR} [kN/m ²]	ρ_{ZS} [kN/m ²]	ρ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\rho_{ZS} + \rho_{ZD}$ + $\rho_{ZDsiła}$ + ρ_{ZDfund}
0	0.10	1.95	1.95	12.24	14.19
1	0.20	3.84	1.91	11.99	13.90
2	0.39	7.60	1.47	9.25	10.72
3	0.58	11.38	0.99	6.23	7.23
4	0.78	15.15	0.67	4.22	4.89
5	0.97	18.92	0.47	2.96	3.43

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
ρ_{ZR} [kN/m ²]	naprężenia pierwotne
ρ_{ZS} [kN/m ²]	naprężenia wtórne
ρ_{ZD} [kN/m ²]	naprężenia dodatkowe

ZACHODZI KONIECZNOŚĆ POSZERZENIA FUNDAMENTU

Obliczył

inż. Ryszard Kopicki