

OBLICZENIA
STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1. PODSTAWA USTALENIA OBCIĄŻEŃ I WYMIAROWANIA

1.1. Podstawa ustalenia obciążeń

Normy:

- PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 – Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne i technologiczne.
- PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem. (z uwzględnieniem zmiany PN-77/B-02011/Az1:2009 z lipca 2009). Przyjęto III strefę obciążenia wiatrem.
- PN-80/B-02010 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem. (z uwzględnieniem zmiany PN-80/B-02010/Az1:2006 z października 2006). przyjęto 3 strefę obciążenia śniegiem .

Przyjęte obciążenia:

- ciężar własny;
- współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,35$;
- obciążenie stałe + technologiczne $g_1 = 0,40 \text{ kN/m}^2$;
- współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,35$;
- obciążenie wiatrem: Przyjęto III strefę obciążenia wiatrem;
- współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,5$;
- obciążenie śniegiem: Przyjęto 3 strefę obciążenia śniegiem;
- współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,5$;

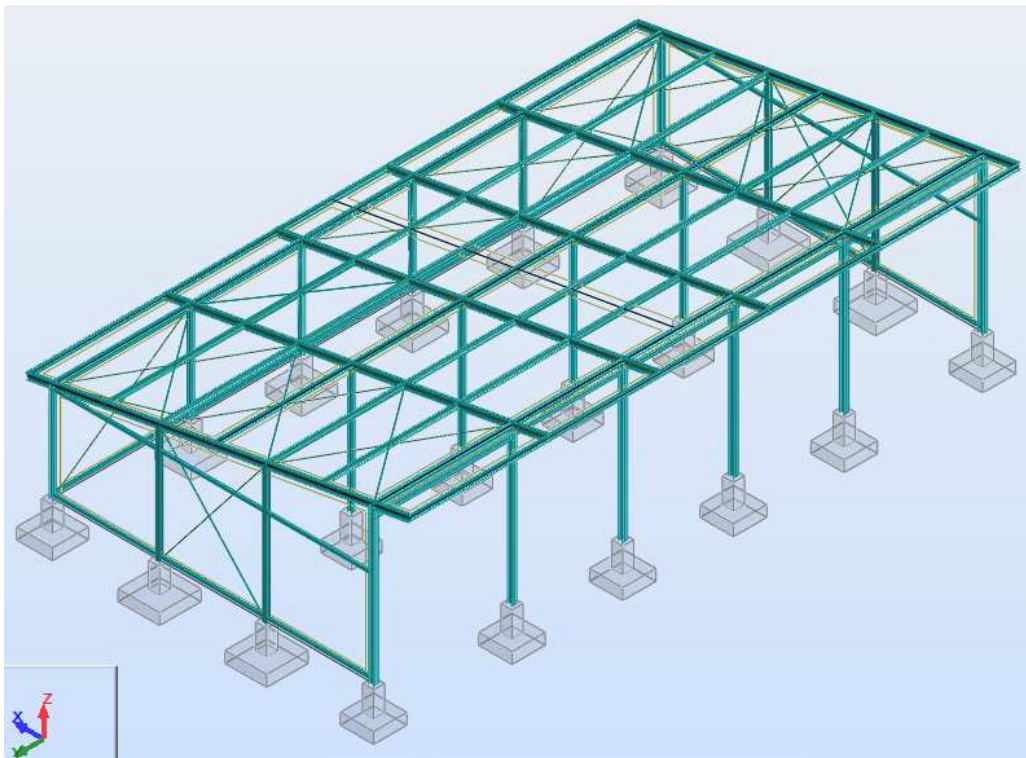
1.2. Podstawa do wymiarowania elementów konstrukcji:

- PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 – Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-98/B-03215 – Konstrukcje stalowe. Połączenia z fundamentami. Projektowanie i wykonanie.
- PN-B-06200:2002 – Konstrukcje stalowe budowlane -- Warunki wykonania i odbioru - Wymagania podstawowe.
- PN-B-03264:2002 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone -- Obliczenia statyczne i projektowanie

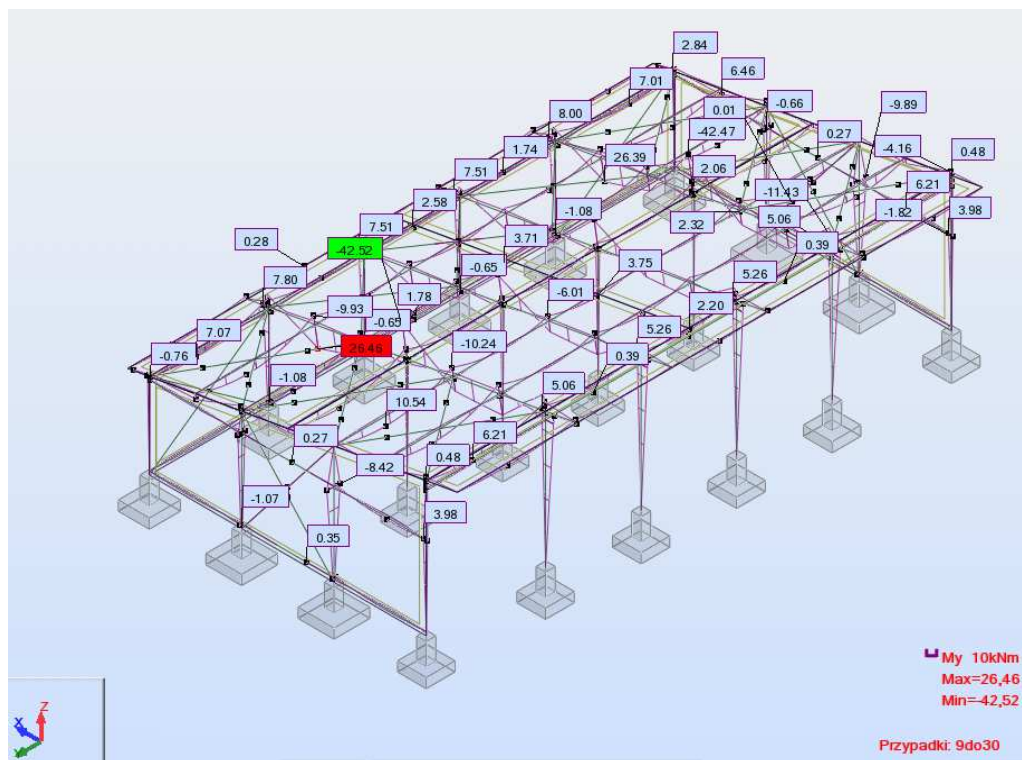
2. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

W punkcie obliczenia statyczno-wytrzymałościowe pokazano przykładowe obliczenia do projektu. Pozostałe obliczenia dostępne w archiwum biura projektowego.

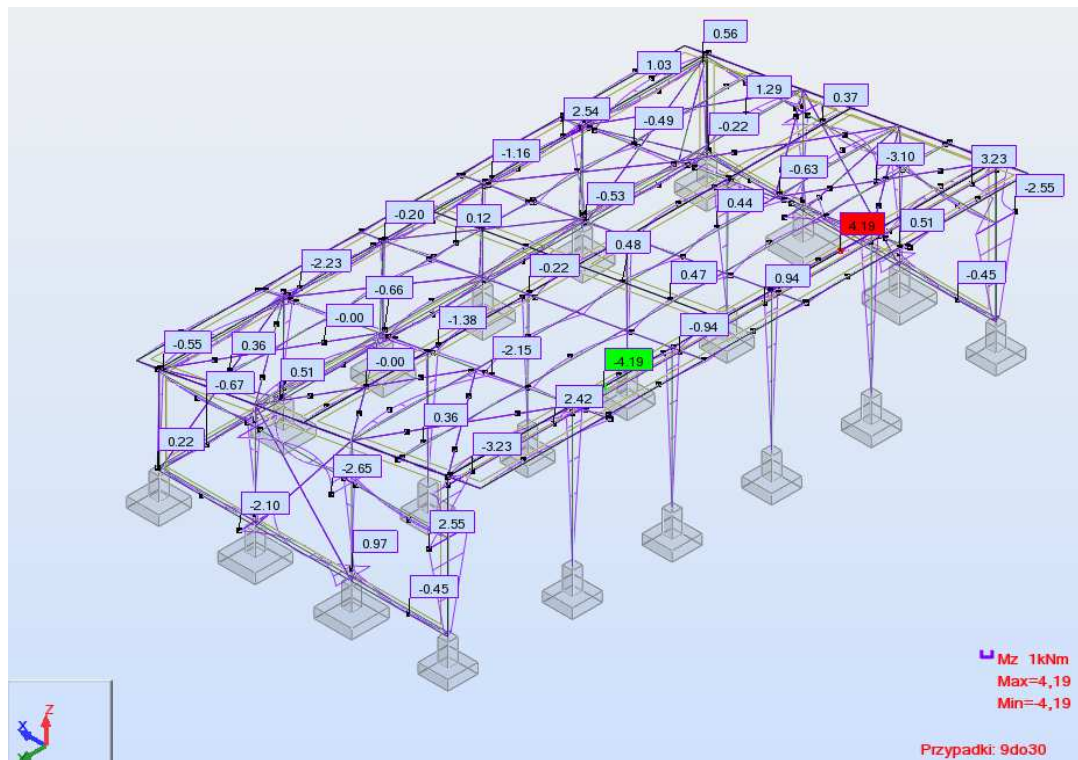
2.1. WIDOK OGÓLNY KONSTRUKCJI.



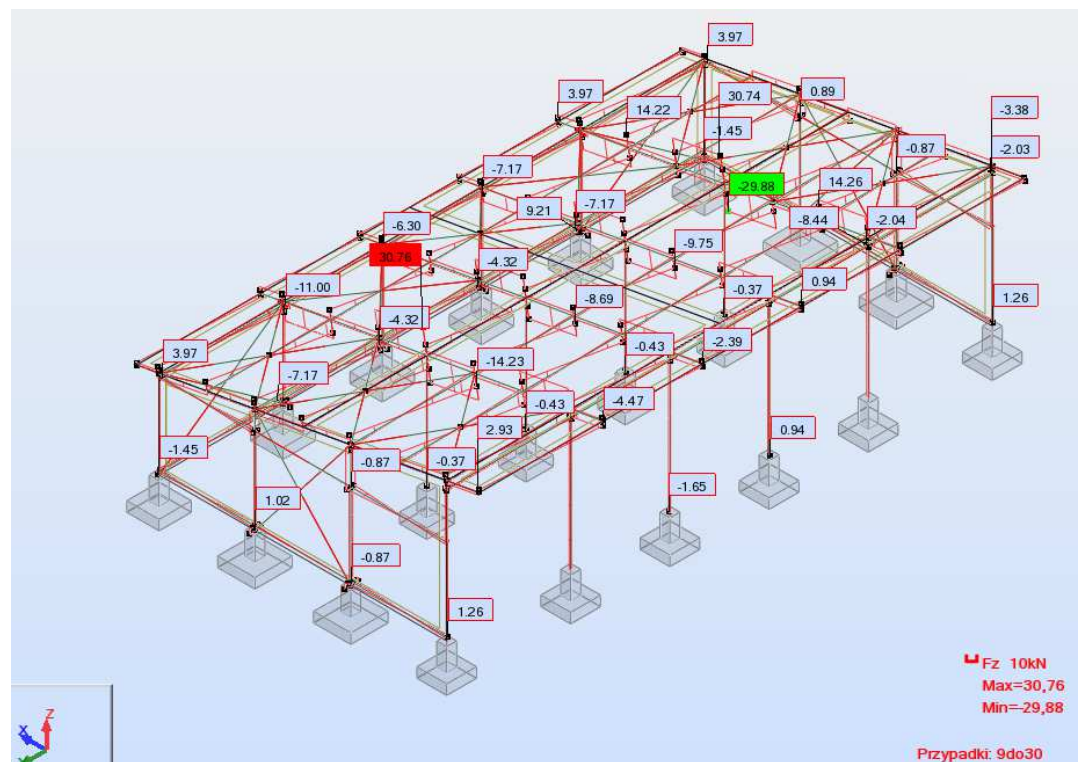
2.2. MOMENTY ZGINAJĄCE M_y .



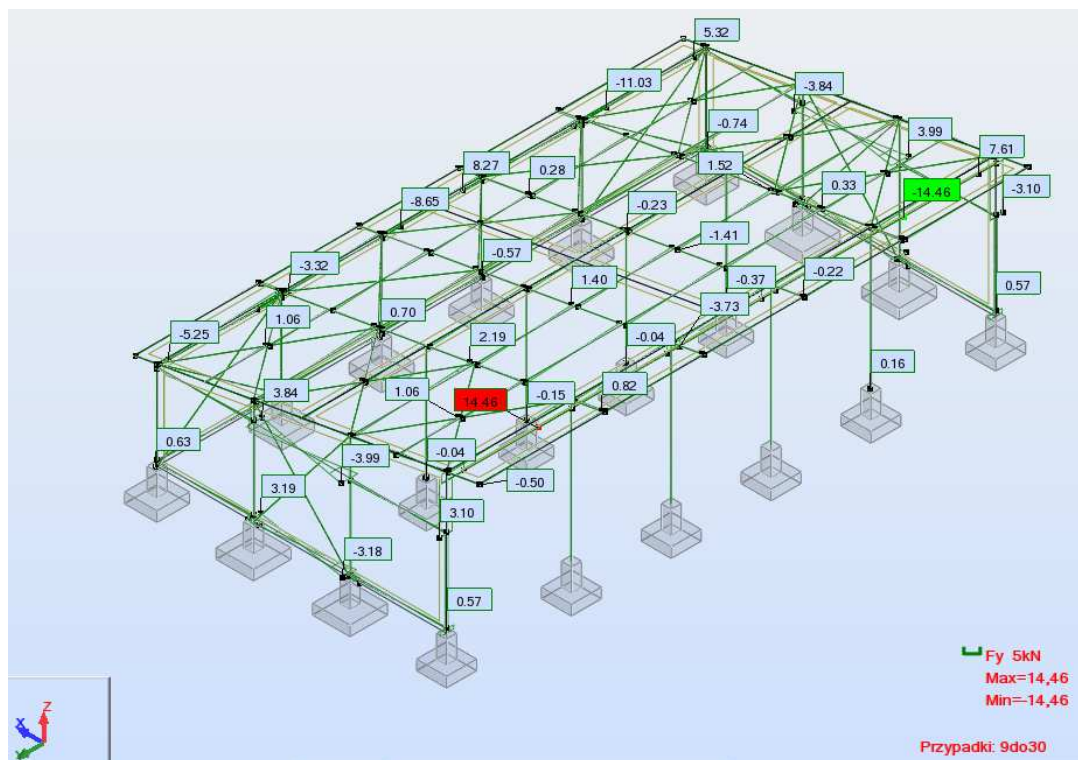
2.3. MOMENTY ZGINAJĄCE M_z .



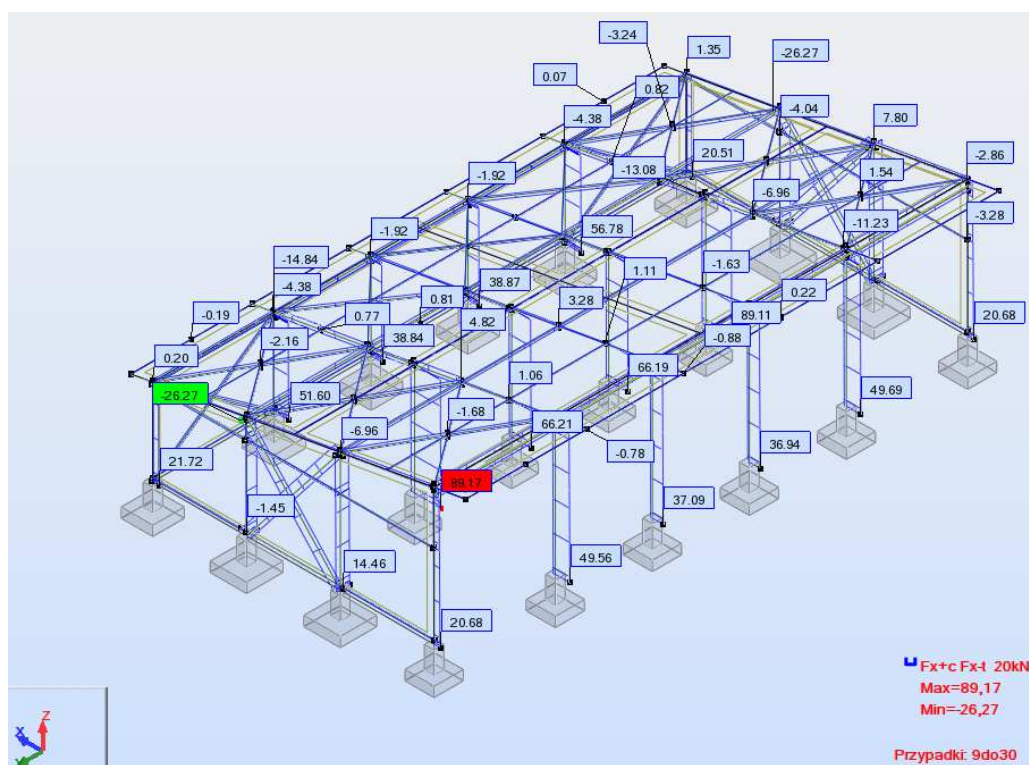
2.4. SIŁY TNĄCE F_z .



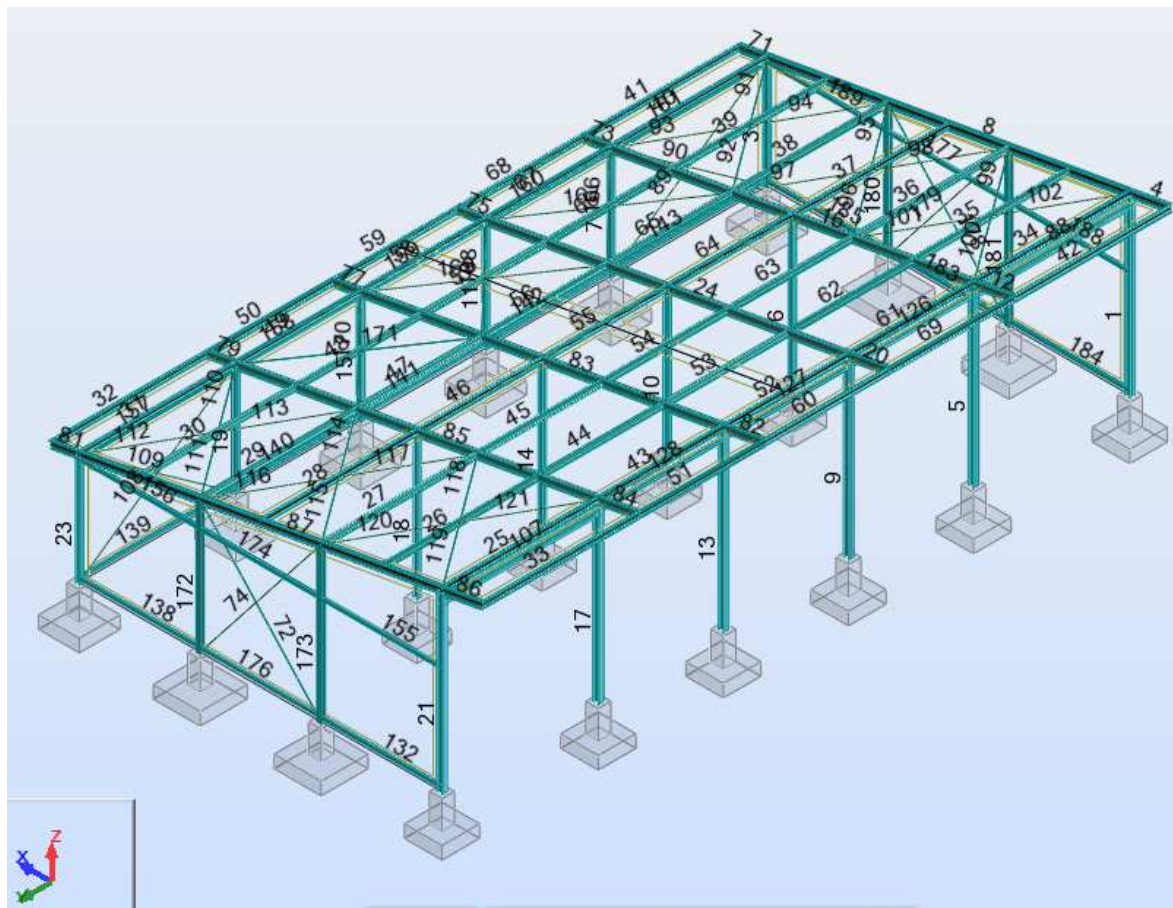
2.5. SIŁY TNĄCE F_y .



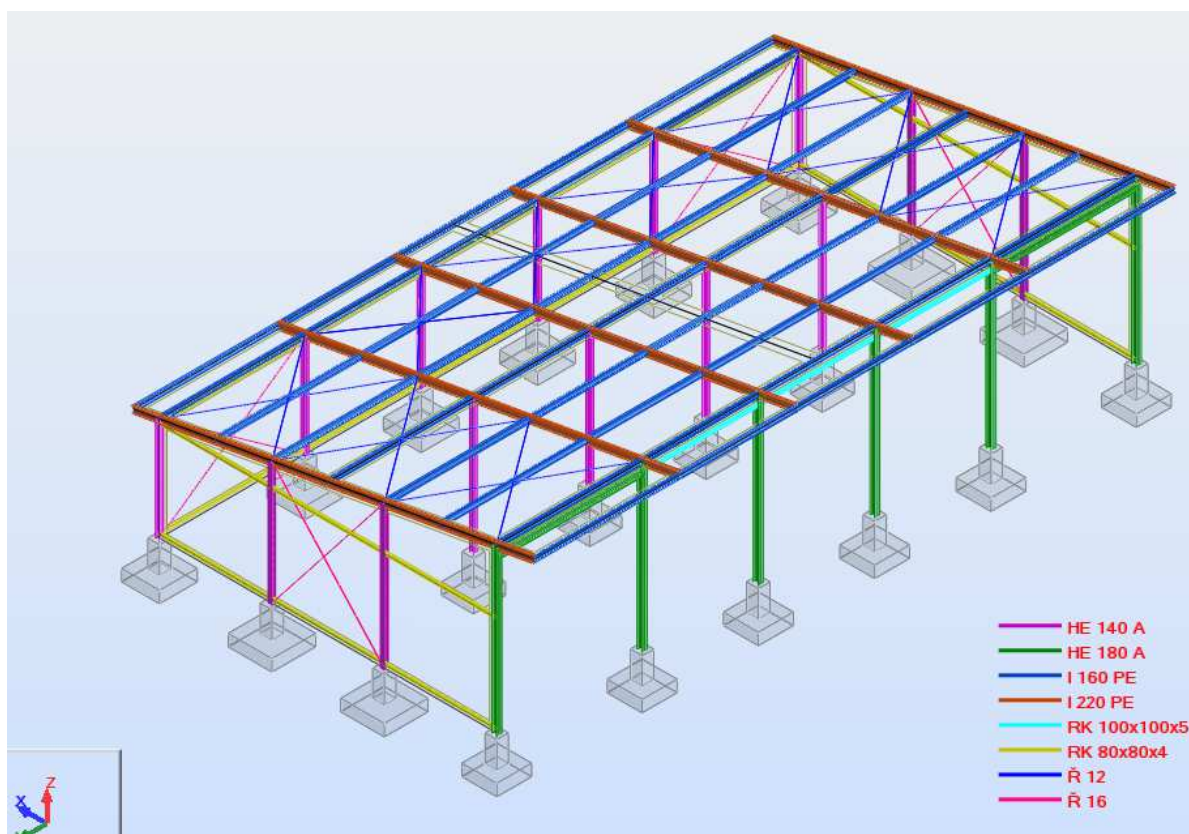
2.6. SIŁY OSIOWE.



2.7. NUMERACJA PRĘTÓW.



2.8. OZNACZENIE ELEMENTÓW KOLORAMI.



2.9. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

PŁATWIE – IPE 160

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 38 P1_38

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 17 KOMB9 $(1+2)*1.35+(3+7)*1.50$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 235.00$ MPa

$E = 210000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: I 160 PE

$h = 16.0$ cm

$b = 8.2$ cm

$t_w = 0.5$ cm

$t_f = 0.7$ cm

$A_y = 12.14$ cm²

$I_y = 869.00$ cm⁴

$W_{eiy} = 108.62$ cm³

$A_z = 8.00$ cm²

$I_z = 68.30$ cm⁴

$W_{eiz} = 16.66$ cm³

$A_x = 20.10$ cm²

$I_x = 3.61$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 7.51$ kN

$N_{rc} = 472.35$ kN

$M_y = -10.15$ kN*m

$M_{ry} = 25.53$ kN*m

$M_{ry_v} = 25.53$ kN*m

$M_z = -2.14$ kN*m

$M_{rz} = 3.91$ kN*m

$M_{rz_v} = 3.91$ kN*m

$V_y = -2.19$ kN

$V_{ry} = 165.41$ kN

$V_z = 14.22$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y * M_{y_{max}} = -10.15$ kN*m $B_z * M_{z_{max}} = -2.14$ kN*m $V_{rz} = 109.04$ kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 0.50$ m

$L_{a_L} = 0.32$

$N_z = 5662.39$ kN

$N_w = 7688.45$ kN

$M_{cr} = 326.90$ kN*m

$f_i L = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 5.00$ m

$L_{wy} = 5.00$ m

$\lambda_y = 76.04$

$\lambda_{y_1} = 0.93$

$N_{cr_y} = 720.44$ kN

$f_{i_y} = 0.76$



względem osi Z:

$L_z = 0.50$ m

$L_{wz} = 0.50$ m

$\lambda_z = 27.12$

$\lambda_{z_1} = 0.33$

$N_{cr_z} = 5662.39$ kN

$f_{i_z} = 0.98$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i * N_{rc}) + B_y * M_{y_{max}}/(f_{iL} * M_{ry}) + B_z * M_{z_{max}}/M_{rz} = 0.02 + 0.40 + 0.55 = 0.97 < 1.00$ - Delta $y = 0.99$ (58)

$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.13 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 1.2$ cm $< u_{y_{max}} = L/200.00 = 2.5$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 KOMB4 $(1+2+3+4)*1.00$

$u_z = 0.9$ cm $< u_{z_{max}} = L/200.00 = 2.5$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 18 KOMB10 $(1+2+3+7)*1.00$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

RYGLE GŁÓWNE – IPE 220

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 85

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L = 5.89 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 17 KOMB9 $(1+2)*1.35+(3+7)*1.50$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 235.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: I 220 PE

$h=22.0 \text{ cm}$

$b=11.0 \text{ cm}$

$tw=0.6 \text{ cm}$

$tf=0.9 \text{ cm}$

$A_y=20.24 \text{ cm}^2$

$I_y=2770.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=251.82 \text{ cm}^3$

$A_z=12.98 \text{ cm}^2$

$I_z=205.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=37.27 \text{ cm}^3$

$A_x=33.40 \text{ cm}^2$

$I_x=9.10 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -5.35 \text{ kN}$

$N_{rt} = 784.90 \text{ kN}$

$M_y = -42.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 59.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 59.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = 0.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 8.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 8.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -0.00 \text{ kN}$

$V_{ry_n} = 275.86 \text{ kN}$

$V_z = 30.76 \text{ kN}$

$V_{rz_n} = 176.91 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



$z = 1.00$

$L_d = 1.96 \text{ m}$



$La_L = 0.46$

$N_z = 1102.46 \text{ kN}$

$N_w = 2192.32 \text{ kN}$

$M_{cr} = 366.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\phi L = 0.99$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y/(\phi L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.01 + 0.72 + 0.04 = 0.77 < 1.00 \quad (54)$

$V_y/V_{ry_n} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.17 < 1.00 \quad (56)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 4.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 20 KOMB12 $(1+2+3+8)*1.00$

$u_z = 0.8 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 4.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 18 KOMB10 $(1+2+3+7)*1.00$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

RYGLE ŚCIENNE – RK 80x4

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 158 RS_158

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 15 KOMB7 (1+2)*1.35+(3+6)*1.50

MATERIAŁ: S 235

fd = 235.00 MPa

E = 210000.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 80x80x4

h=8.0 cm

b=8.0 cm

tw=0.4 cm

tf=0.4 cm

Ay=6.00 cm²

Iy=114.00 cm⁴

Wey=28.50 cm³

Az=6.00 cm²

Iz=114.00 cm⁴

Wenz=28.50 cm³

Ax=12.00 cm²

Ix=176.24 cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 7.84 kN

Nrc = 282.00 kN

My = 3.10 kN*m

Mry = 6.70 kN*m

Mry_v = 6.70 kN*m

Mz = 0.91 kN*m

Mrz = 6.70 kN*m

Mrz_v = 6.70 kN*m

Vy = 0.94 kN

Vry = 81.78 kN

Vz = -3.23 kN

KLASA PRZEKROJU = 1

By*Mymax = 3.10 kN*m

Bz*Mzmax = 0.91 kN*m

Vrz = 81.78 kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00

Ld = 4.00 m

La_L = 0.23

Nz = 147.67 kN

Nw = 74205.87 kN

Mcr = 161.39 kN*m

fi L = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 4.00 m

Lwy = 4.00 m

Lambda y = 129.78

Lambda_y = 1.59

Ncr y = 147.67 kN

fi y = 0.35



względem osi Z:

Lz = 4.00 m

Lwz = 4.00 m

Lambda z = 129.78

Lambda_z = 1.59

Ncr z = 147.67 kN

fi z = 0.35

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(fi*Nrc)+By*Mymax/(fiL*Mry)+Bz*Mzmax/Mrz = 0.08 + 0.46 + 0.14 = 0.68 < 1.00$ - Delta y = 0.99 (58)

$Vy/Vry = 0.01 < 1.00$ $Vz/Vrz = 0.04 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

uy = 0.1 cm < uy max = L/200.00 = 2.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 22 KOMB14 (1+2+4)*1.00

uz = 0.3 cm < uz max = L/200.00 = 2.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 14 KOMB6 (1+2+3+5)*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

SŁUPY – HEA 180

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 5 S1_5

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 5.60$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 17 KOMB9 $(1+2)*1.35+(3+7)*1.50$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 235.00$ MPa

$E = 210000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HE 180 A

$h = 17.1$ cm

$b = 18.0$ cm

$t_w = 0.6$ cm

$t_f = 0.9$ cm

$A_y = 34.20$ cm²

$I_y = 2510.00$ cm⁴

$W_{ely} = 293.57$ cm³

$A_z = 10.26$ cm²

$I_z = 925.00$ cm⁴

$W_{elz} = 102.78$ cm³

$A_x = 45.30$ cm²

$I_x = 14.90$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 46.13$ kN

$N_{rc} = 1064.55$ kN

$M_y = -11.43$ kN*m

$M_{ry} = 68.99$ kN*m

$M_{ry_v} = 68.99$ kN*m

$M_z = 4.14$ kN*m

$M_{rz} = 24.15$ kN*m

$M_{rz_v} = 24.15$ kN*m

$V_y = -7.64$ kN

$V_{ry} = 466.15$ kN

$V_z = -2.04$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y * M_{y_{max}} = -11.43$ kN*m $B_z * M_{z_{max}} = 4.14$ kN*m $V_{rz} = 139.84$ kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$

$L_d = 5.60$ m

$L_{a_L} = 1.01$

$N_z = 152.84$ kN

$N_w = 2097.69$ kN

$M_{cr} = 89.65$ kN*m

$f_i L = 0.75$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 5.60$ m

$L_{wy} = 13.53$ m

$\Lambda_y = 181.75$

$\Lambda_y = 2.23$

$N_{cr_y} = 284.23$ kN

$f_i y = 0.19$



względem osi Z:

$L_z = 5.60$ m

$L_{wz} = 11.20$ m

$\Lambda_z = 247.85$

$\Lambda_z = 3.04$

$N_{cr_z} = 152.84$ kN

$f_i z = 0.10$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i * N_{rc}) + B_y * M_{y_{max}}/(f_i L * M_{ry}) + B_z * M_{z_{max}}/M_{rz} = 0.42 + 0.22 + 0.17 = 0.81 < 1.00$ - Delta z = 0.99 (58)

$V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.01 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.1$ cm $< u_{y_{max}} = L/250.00 = 2.2$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 18 KOMB10 $(1+2+3+7)*1.00$

$u_z = 0.3$ cm $< u_{z_{max}} = L/250.00 = 2.2$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 18 KOMB10 $(1+2+3+7)*1.00$



Przemieszczenia

$v_x = 0.6$ cm $< v_{x_{max}} = L/150.00 = 3.7$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 22 KOMB14 $(1+2+4)*1.00$

$v_y = 0.4$ cm $< v_{y_{max}} = L/150.00 = 3.7$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 20 KOMB12 $(1+2+3+8)*1.00$

Profil poprawny !!!

SŁUPY – HEA 140

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 6 S2_6

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 4.58$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 17 KOMB9 (1+2)*1.35+(3+7)*1.50

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 235.00$ MPa

$E = 210000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HE 140 A

$h = 13.3$ cm

$b = 14.0$ cm

$t_w = 0.5$ cm

$t_f = 0.9$ cm

$A_y = 23.80$ cm²

$I_y = 1030.00$ cm⁴

$W_{ely} = 154.89$ cm³

$A_z = 7.31$ cm²

$I_z = 389.00$ cm⁴

$W_{elz} = 55.57$ cm³

$A_x = 31.40$ cm²

$I_x = 8.16$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 87.62$ kN

$M_y = -0.95$ kN*m

$M_z = 1.71$ kN*m

$V_y = -0.37$ kN

$N_{rc} = 737.90$ kN

$M_{ry} = 36.40$ kN*m

$M_{rz} = 13.06$ kN*m

$V_{ry} = 324.39$ kN

$M_{ry_v} = 36.40$ kN*m

$M_{rz_v} = 13.06$ kN*m

$V_z = -0.21$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y * M_{y\max} = -0.95$ kN*m $B_z * M_{z\max} = 1.71$ kN*m $V_{rz} = 99.70$ kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$

$La_L = 0.69$

$N_w = 1774.50$ kN

$f_i L = 0.94$

$L_d = 4.58$ m

$N_z = 384.81$ kN

$M_{cr} = 101.00$ kN*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 4.58$ m

$\lambda_{y} = 2.08$

$L_{wy} = 9.72$ m

$N_{cr y} = 225.84$ kN

$\lambda_y = 169.75$

$f_i y = 0.22$



względem osi Z:

$L_z = 4.58$ m

$\lambda_z = 1.59$

$L_{wz} = 4.58$ m

$N_{cr z} = 384.81$ kN

$\lambda_z = 130.05$

$f_i z = 0.31$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i * N_{cr}) + B_y * M_{y\max}/(f_i L * M_{ry}) + B_z * M_{z\max}/M_{rz} = 0.54 + 0.03 + 0.13 = 0.70 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)

$V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.2$ cm $< u_{y\max} = L/250.00 = 1.8$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 18 KOMB10 (1+2+3+7)*1.00

$u_z = 0.1$ cm $< u_{z\max} = L/250.00 = 1.8$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 22 KOMB14 (1+2+4)*1.00



Przemieszczenia

$v_x = 0.6$ cm $< v_{x\max} = L/150.00 = 3.1$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 22 KOMB14 (1+2+4)*1.00

$v_y = 0.2$ cm $< v_{y\max} = L/150.00 = 3.1$ cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 28 KOMB20 (1+2+7)*1.00

Profil poprawny !!!

FUNDAMENTY WIATY

STOPA ST-1

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,30 \text{ m}$ $L = 1,30 \text{ m}$ $H = 1,30 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,40 \text{ m}$ $L_g = 0,40 \text{ m}$ $B_t = 0,45 \text{ m}$ $L_t = 0,45 \text{ m}$

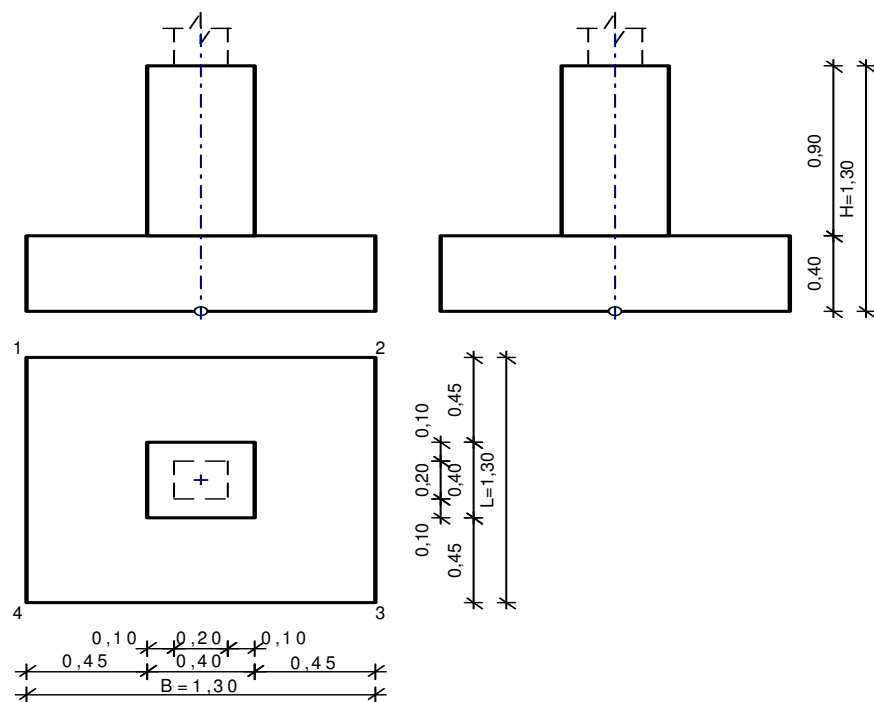
$B_s = 0,20 \text{ m}$ $L_s = 0,20 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,30 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,30 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

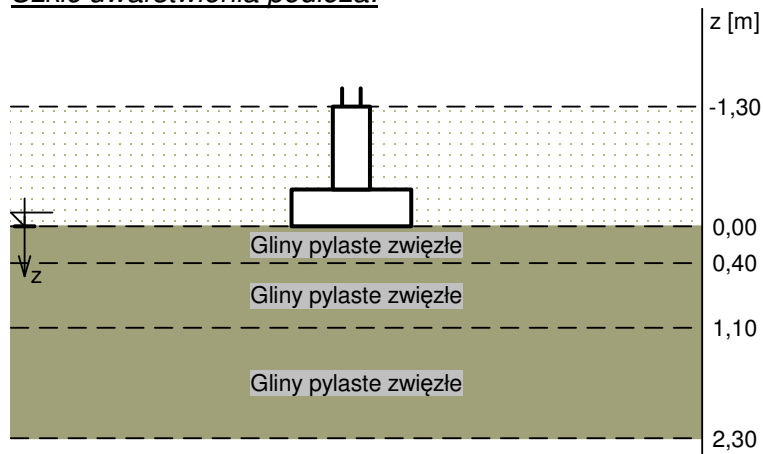
SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,82 \text{ m}^3$$

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_s^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste zwięzłe	0,40	nie	1,80	0,90	1,10	9,00	7,71	15688	26152
2	Gliny pylaste zwięzłe	0,70	nie	1,90	0,90	1,10	12,60	13,50	26317	43871
3	Gliny pylaste zwięzłe	1,20	nie	2,00	0,90	1,10	16,20	27,00	48351	80601

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 150,0 kPa

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	61,48	3,80	0,00	6,45	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	-1,32	7,07	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
3	całkowite	42,48	2,62	0,00	4,39	0,00	0,00	0,00
4	całkowite	30,82	9,65	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 50$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 4**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 190,4$ kN, $Q_{fNL} = 250,4$ kN

$N_r = 85,5$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 190,4$ kN = 154,2 kN (55,4%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 11,2$ kN

$T_r = 7,1$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 11,2$ kN = 8,1 kN (87,7%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Napężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 105,1 \text{ kPa}$ $\sigma_{\max} = 105,1 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 150,0 \text{ kPa} \quad (70,1\%)$ Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 2**Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 10,05 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 27,62 \text{ kNm}$ $M_o = 10,05 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 27,6 \text{ kNm} = 19,9 \text{ kNm} \quad (50,5\%)$ Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0,11 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,05 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,16 \text{ cm}$ $s = 0,16 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (16,0\%)$ Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q_{IN} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{IN} [kN]	m_N	[%]
1	116,2	264,1	0,44	54,3	0,00	116,2	264,1	0,44	54,3
2	53,4	160,5	0,33	41,1	0,00	53,4	160,5	0,33	41,1
3	97,2	281,2	0,35	42,7	0,00	97,2	281,2	0,35	42,7
4	85,5	190,4	0,45	55,4	0,00	85,5	190,4	0,45	55,4

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002Nośność na przebicie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Pole powierzchni wielokąta $A = 0,13 \text{ m}^2$ Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 14,0 \text{ kN}$ Nośność na przebicie $N_{Rd} = 249,4 \text{ kN}$ $N_{Sd} = 14,0 \text{ kN} < N_{Rd} = 249,4 \text{ kN} \quad (5,6\%)$ Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

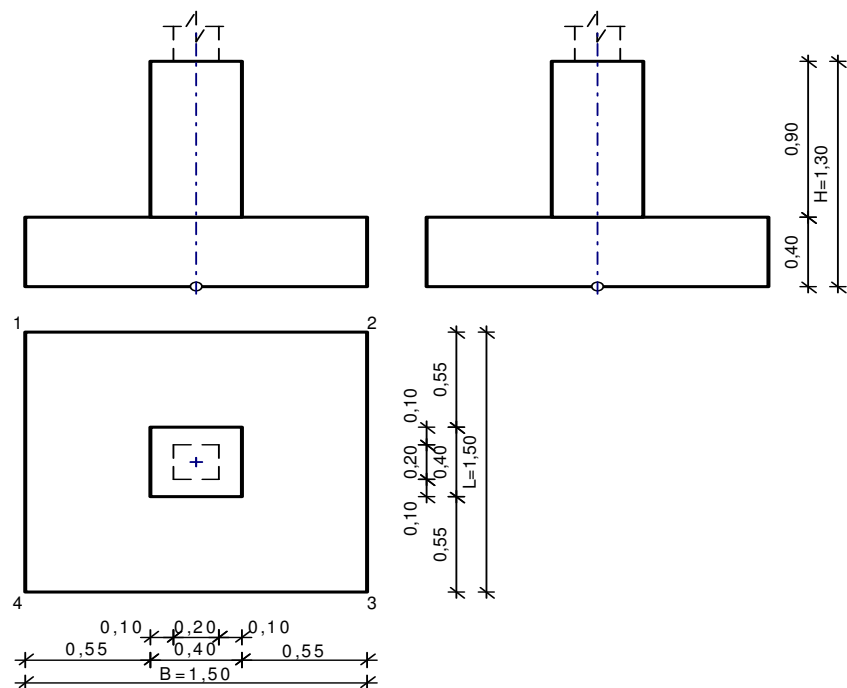
Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,08 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,08 \text{ cm}^2$ **STOPA ST-2****GEOMETRIA FUNDAMENTU**Wymiary fundamentu :Typ: **stopa schodkowa** $B = 1,50 \text{ m} \quad L = 1,50 \text{ m} \quad H = 1,30 \text{ m} \quad w = 0,40 \text{ m}$ $B_g = 0,40 \text{ m} \quad L_g = 0,40 \text{ m} \quad B_t = 0,55 \text{ m} \quad L_t = 0,55 \text{ m}$ $B_s = 0,20 \text{ m} \quad L_s = 0,20 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m}$ Posadowienie fundamentu: $D = 1,30 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,30 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

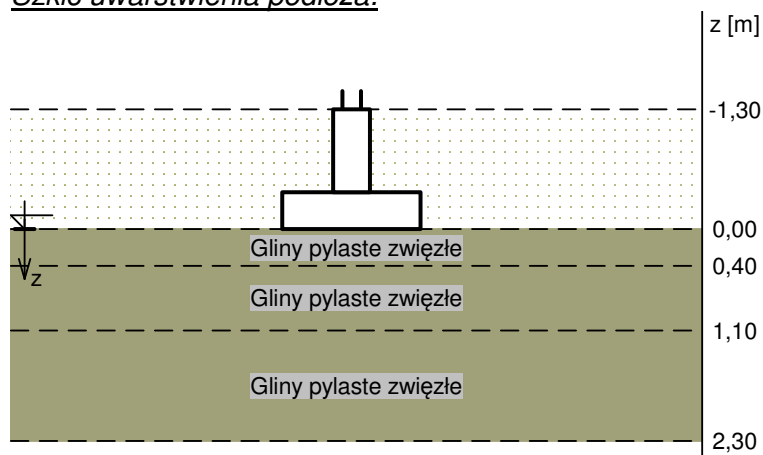
SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 1,04 \text{ m}^3$$

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{t,min}$	$\gamma_{t,max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste zwięzłe	0,40	nie	1,80	0,90	1,10	9,00	7,71	15688	26152
2	Gliny pylaste zwięzłe	0,70	nie	1,90	0,90	1,10	12,60	13,50	26317	43871
3	Gliny pylaste zwięzłe	1,20	nie	2,00	0,90	1,10	16,20	27,00	48351	80601

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	35,53	9,87	0,00	5,51	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zасыпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 292,5 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 324,5 \text{ kN}$

$N_r = 108,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 292,5 \text{ kN} = 236,9 \text{ kN} \quad (45,7\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 21,2 \text{ kN}$

$T_r = 11,3 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 21,2 \text{ kN} = 15,3 \text{ kN} \quad (74,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 12,83 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 68,95 \text{ kNm}$

$M_o = 12,83 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 68,95 \text{ kNm} = 49,6 \text{ kNm} \quad (25,8\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,05 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,09 \text{ cm}$

$s = 0,09 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (8,9\%)$

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	$N \text{ [kN]}$	$Q_{fN} \text{ [kN]}$	m_N	[%]	$z \text{ [m]}$	$N \text{ [kN]}$	$Q_{fN} \text{ [kN]}$	m_N	[%]
1	108,2	292,5	0,37	45,7	0,00	108,2	292,5	0,37	45,7

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,27 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 22,8 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 249,4 \text{ kN}$

$N_{Sd} = 22,8 \text{ kN} < N_{Rd} = 249,4 \text{ kN} \quad (9,2\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,49 \text{ cm}^2$

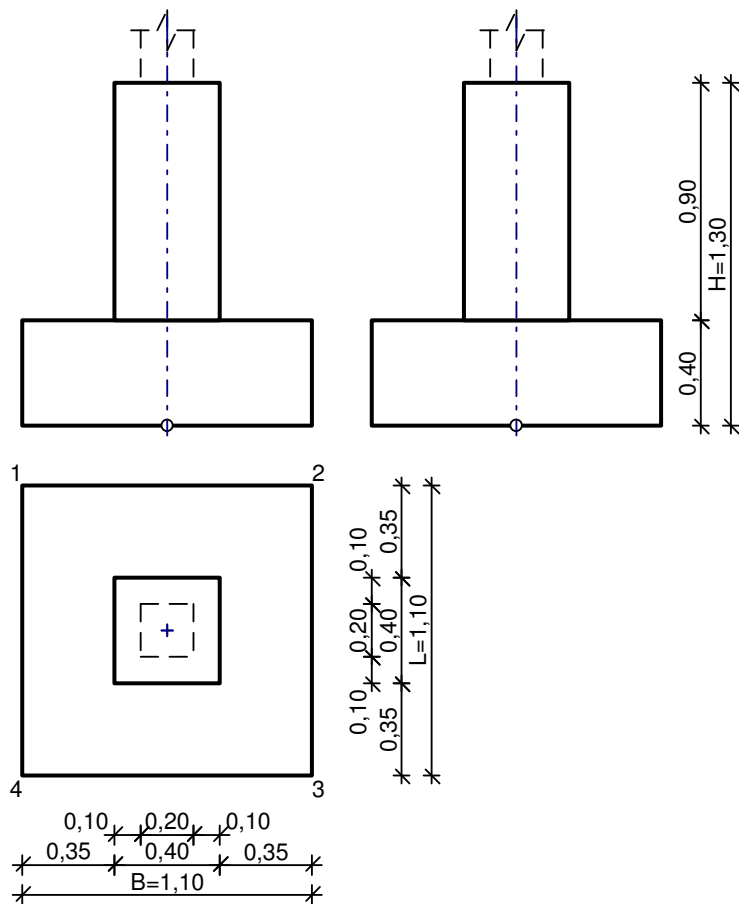
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,49 \text{ cm}^2$

STOPA ST-3

SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,63 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,10 \text{ m}$ $L = 1,10 \text{ m}$ $H = 1,30 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,40 \text{ m}$ $L_g = 0,40 \text{ m}$ $B_t = 0,35 \text{ m}$ $L_t = 0,35 \text{ m}$

$B_s = 0,20 \text{ m}$ $L_s = 0,20 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

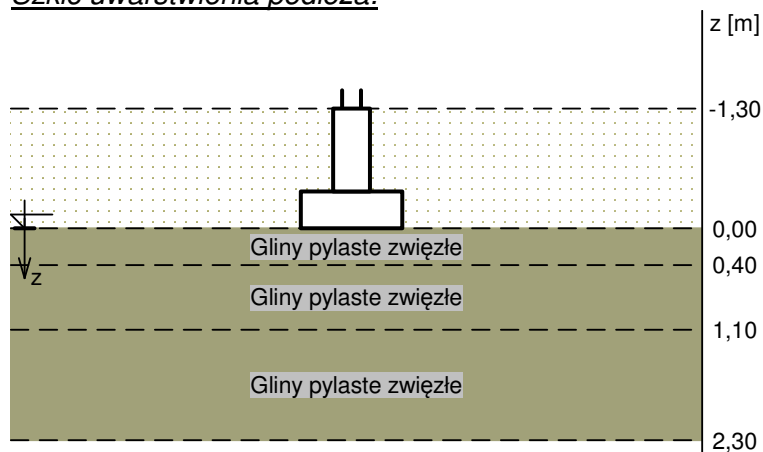
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,30 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,30 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste zwięzłe	0,40	nie	1,80	0,90	1,10	9,00	7,71	15688	26152
2	Gliny pylaste zwięzłe	0,70	nie	1,90	0,90	1,10	12,60	13,50	26317	43871
3	Gliny pylaste zwięzłe	1,20	nie	2,00	0,90	1,10	16,20	27,00	48351	80601

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	87,89	0,14	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	-11,90	0,36	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
3	całkowite	-8,18	0,52	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
4	całkowite	60,48	0,10	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

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

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 254,9$ kN, $Q_{fNL} = 254,2$ kN

$N_r = 127,1$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 254,2$ kN = 205,9 kN (61,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 8,0$ kN

$T_r = 0,5$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 8,0$ kN = 5,8 kN (9,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 7,01$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 16,82$ kNm

$M_o = 7,01$ kNm < $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 16,8$ kNm = 12,1 kNm (57,9%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,21$ cm, wtórne $s'' = 0,05$ cm, całkowite $s = 0,26$ cm

$s = 0,26$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (25,7%)

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]
1	127,1	254,2	0,50	61,7	0,00	127,1	254,2	0,50	61,7
2	27,4	240,7	0,11	14,0	0,00	27,4	240,7	0,11	14,0
3	31,1	236,6	0,13	16,2	0,00	31,1	236,6	0,13	16,2
4	99,7	255,5	0,39	48,2	0,00	99,7	255,5	0,39	48,2

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,57$ cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,57$ cm²

PROJEKTOWAŁ:

mgr inż. Gabriel Sowa

upr. proj. nr K-69/01

do projektowania bez ograniczeń

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. Jacek Latała

upr. proj. PDK/0029/PWOK/17

do projektowania i do kierowania

robotami budowlanymi bez ograniczeń

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej