

P.W. – PRACOWNIA PROJEKTOWA

MAXPOL

Radom ul. Żeromskiego 51a
Radom ul. Komandosów 4/148
tel. (0-48) 363-06-77
tel./fax. (0-48) 385-09-57

OBLICZENIA STATYCZNO-WTRZYMAŁOŚCIOWE

Jaws PDF Creator

EVALUATION

VALUTAZIONE

EVALUATION

EVALUACIÓN

EVALUATION

Lokalizacja: JANIKÓW nr DZ. 191 ; 195/2

Inwestor: URZĄD MIEJSKI W KOZIENICACH

Projektował: mgr inż. Sławomir Kiećko

Opracował: mgr inż. Dariusz Ciecieląg

Radom, IX 2008

ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

Zebranie obciążeń na dach hali

0.1.a Ciężar warstw dachowych

0.1.1.a Ciężar na m² dachu

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,11 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

Składniki obciążenia:

Płyty dachowe Tarmont

$$Q_k = 0,114 \text{ kN/m}^2 = 0,11 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

0.2.a Obciążenie zmienne

Rodzaj: użytkowe

Typ: zmienne

0.2.1.a Użytkowe

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2 = 0,5 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 0,70 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,40, \quad \psi_d = 1,00.$$

0.3. Śnieg

Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

0.3.1. Śnieg hala

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy II.

Współczynnik kształtu $C = 0,8$ jak dla dachu dwuspadowego.

Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

0.4. Wiatr

Rodzaj: wiatr

Typ: zmienne

0.4.1. Wiatr nawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 10,00 \text{ m}$. Ponieważ $z/H \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli

niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,20$; okres drgań własnych $T = 0,20$ s).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci nawietrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 10^\circ$) wg wariantu I równy jest $C = C_z - C_w = -0,90$, gdzie:
 $C_z = -0,90$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,
 $C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,41 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,53 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

0.4.2. Wiatr zawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 2,00$ m.

Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,20$; okres drgań własnych $T = 0,20$ s).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci zawietrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 17^\circ$) wg wariantu I równy jest $C = C_z - C_w = -0,41$, gdzie:

$C_z = -0,41$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,41 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,18 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,23 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

1. WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI DACHOWYCH

Poz. 1.a Konstrukcja dachu

Poz. 1.1. Płatew Z200x50x15/18/25

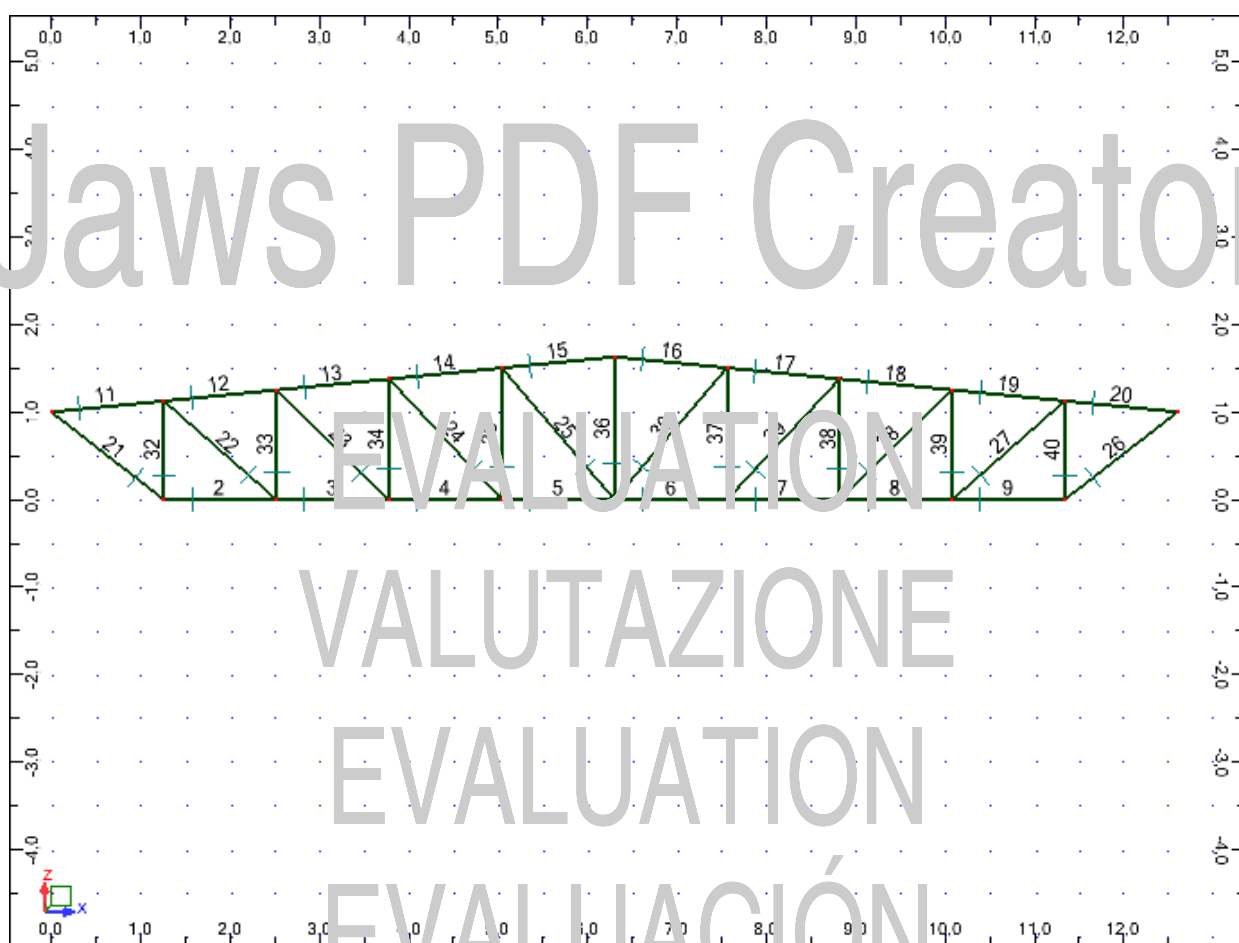
Płatew przyjęto z katalogów (Pruszyński) zetaowników zimno giętych ze stali S 350 policzonych na obciążenie obliczeniowe do $2,40 \text{ kN/m}^2$ z rozstawem płatwi $1,26$ m, jako belka dwuprzęsłowa o rozpiętości $6,00$ m.

Poz. 1.2. Kratownica rozpiętość między dźwigarami 6,0m

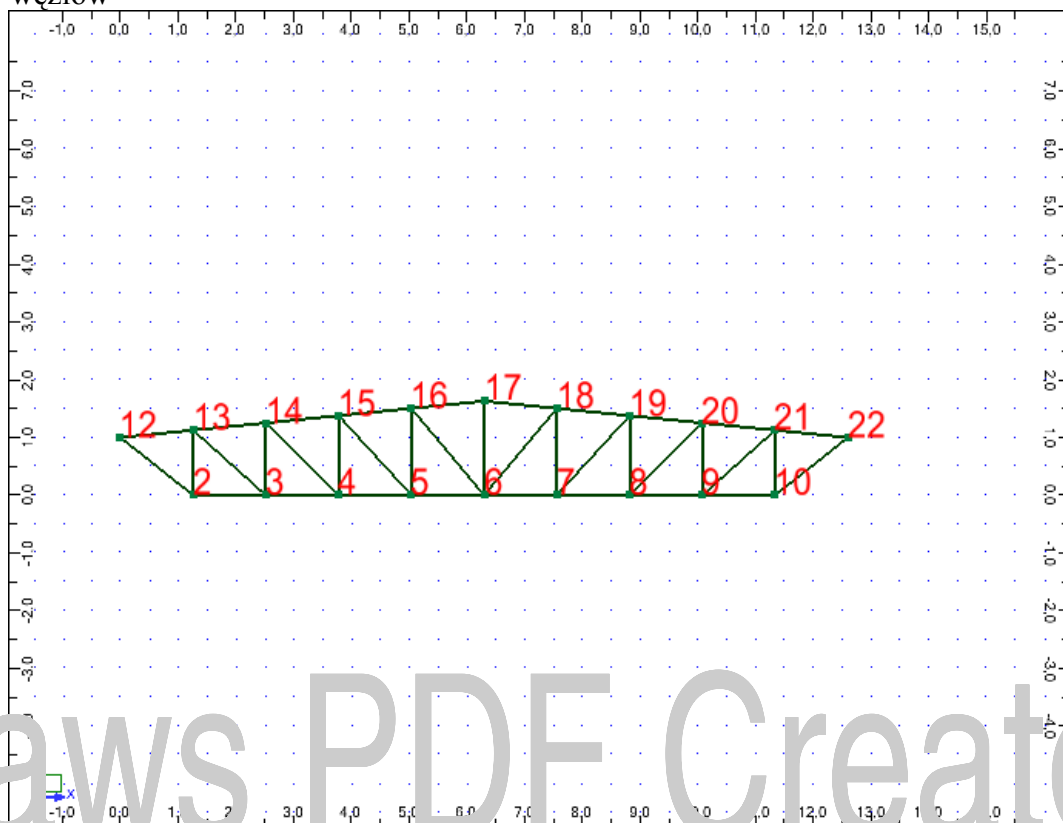
Zebranie obciążeń przyłożonych w węzłach kratownicy

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna q_k [kN]	Współczynnik γ	Wartość obliczeniowa q_k [kN]
1	Ciężar $(0,11+0,083)*1,26*6$	1,66	1,2	1,99
2	Śnieg $0,72*1,26*6$	5,44	1,5	8,16
3	Wiatr I $-0,41*1,26*6$	-3,10	1,3	-4,03
4	Wiatr II $-0,18*1,26*6$	-1,36	1,3	-1,77
5	Użytkowe $0,5*1,26*6$	3,78	1,4	5,29

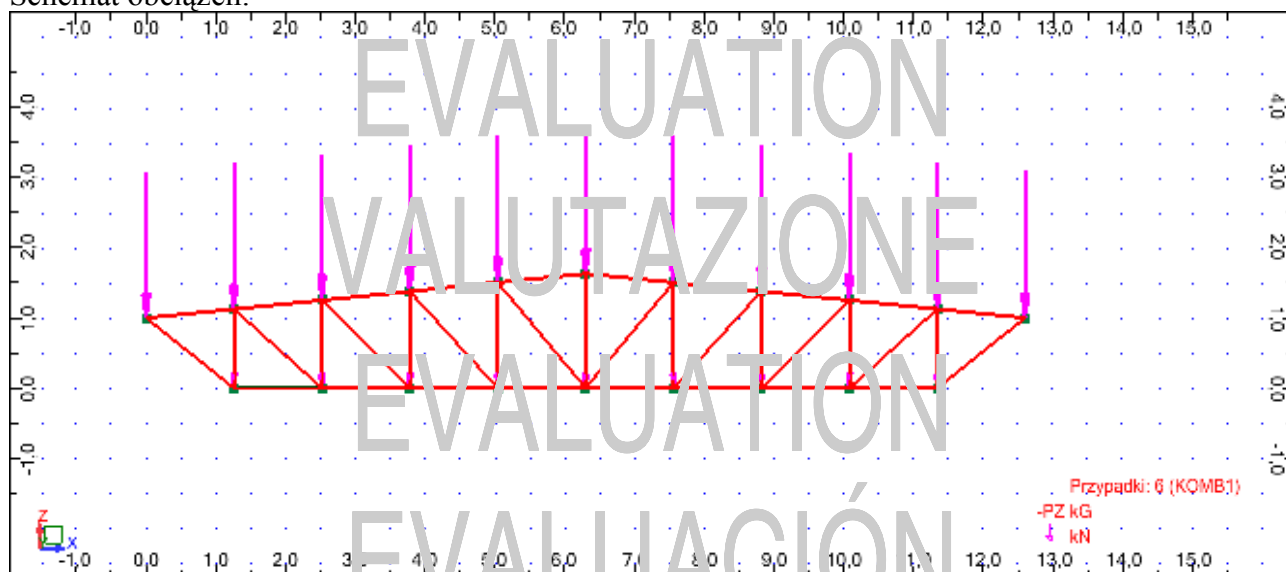
Schemat wiązara



Numery węzłów



Schemat obciążeń:



Obciążenia:

Lista przypadków:

1: STA1	ciężar własny	G1
2: STA2	stałe	G2
3: EKSP1	eksploatacyjne	Q1
4: WIATR1	wiatr	W1
5: SN1	śnieg	S1

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartości obciążenia
1	Ciężar własny	2do9 11do30 32do40	PZ Minus Wsp=1,00
2	Siła węzłowa	12do22	FZ=-1,66(kN)
3	Siła węzłowa	12do22	FZ=-3,78(kN)
3	Siła węzłowa	2do10	FZ=-3,78(kN)
4	Siła węzłowa	12do17	FZ=1,34(kN)
4	Siła węzłowa	18do22	FZ=3,10(kN)
5	Siła węzłowa	12do22	FZ=-5,44(kN)

kombinacje

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Natura kombinacji	Natura przypadku	Definicja
6 (K)	KOMB1	Kombinacja liniowa	SGN	ciężar własny	$1*1.10+2*1.20+3*1.30+5*1.50$
7 (K)	KOMB2	Kombinacja liniowa	SGN	ciężar własny	$1*1.10+2*0.80+4*1.30$
8 (K)	KOMB3	Kombinacja liniowa	SGN	ciężar własny	$(1-2+3-5)*1.00$

Wyniki:

Pręt/Funkcja pręta	FZ (kN)	Przekrój	Średnica (MPa)
2/ Pas dolny	-102,75	RK 90x4	-76,97
3/ Pas dolny	-164,51	RK 90x4	-123,08
4/ Pas dolny	-195,97	RK 90x4	-146,79
5/ Pas dolny	-205,21	RK 90x4	-153,72
6/ Pas dolny	-205,21	RK 90x4	-153,72
7/ Pas dolny	-195,97	RK 90x4	-146,79
8/ Pas dolny	-164,31	RK 90x4	-123,08
9/ Pas dolny	-102,74	RK 90x4	-76,96
11/ Pas górny	103,25	RK 90x4	77,35
12/ Pas górny	165,13	RK 90x4	123,70
13/ Pas górny	196,94	RK 90x4	147,52
14/ Pas górny	206,24	RK 90x4	154,48
15/ Pas górny	198,23	RK 90x4	148,49
16/ Pas górny	198,23	RK 90x4	148,49
17/ Pas górny	206,23	RK 90x4	154,48
18/ Pas górny	196,94	RK 90x4	147,52
19/ Pas górny	165,13	RK 90x4	123,69
20/ Pas górny	103,25	RK 90x4	77,34
21/ Pas dolny	-131,18	RK 90x4	-98,26

22/	Krzyżulec	-82,56	RK 40x4	-154,33
23/	Krzyżulec	-44,62	RK 40x4	-83,40
24/	Krzyżulec	-13,70	RK 40x4	-25,62
25/	Krzyżulec	12,41	RK 40x4	23,19
26/	Pas dolny	-131,17	RK 90x4	-111,63
27/	Krzyżulec	-82,57	RK 40x4	-154,33
28/	Krzyżulec	-44,62	RK 40x4	-83,41
29/	Krzyżulec	-13,71	RK 40x4	-25,62
30/	Krzyżulec	12,40	RK 40x4	23,19
32/	Słupek	76,45	RK 50x3	141,31
33/	Słupek	49,89	RK 50x3	92,22
34/	Słupek	26,32	RK 50x3	48,65
35/	Słupek	4,98	RK 50x3	9,21
36/	Słupek	-24,20	RK 50x3	-44,74
37/	Słupek	4,98	RK 50x3	9,21
38/	Słupek	26,32	RK 50x3	48,66
39/	Słupek	49,90	RK 50x3	92,23
40/	Słupek	76,45	RK 50x3	141,31

Poz. 1-2,1 Pas dolny RK 90x4

NORMA: PN-90/B-03200

PRĘT: 5

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 5 KOMB¹ 1*1.10+2*1.20+3*1.20+5*1.50

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZĘKROJU: RK 90x4

$h=9.0 \text{ cm}$

$b=9.0 \text{ cm}$

$t_w=0.4 \text{ cm}$

$t_f=0.4 \text{ cm}$

$A_y=6.675 \text{ cm}^2$

$I_y=161.920 \text{ cm}^4$

$W_{el y}=35.982 \text{ cm}^3$

$A_z=6.675 \text{ cm}^2$

$I_z=161.920 \text{ cm}^4$

$W_{el z}=35.982 \text{ cm}^3$

$A_x=13.350 \text{ cm}^2$

$I_x=260.800 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI

$N = -205.21 \text{ kN}$ pręt rozciągany

$N_{rt} = 287.02 \text{ kN}$

KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} = 205.21/287.02 = 0.71 < 1.00 \quad (31)$

Profil poprawny !!!

Poz.1,2,2 Pas górny RK 90x4

NORMA: PN-90/B-03200

PRĘT: 14

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 KOMB1 $1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.20 + 3 \cdot 1.30 + 5 \cdot 1.50$

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00$ MPa

$E = 205000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 90x4

$h = 9.0$ cm

$b = 9.0$ cm

$t_w = 0.4$ cm

$t_f = 0.4$ cm

$A_y = 6.675$ cm²

$I_y = 161.920$ cm⁴

$W_{ely} = 35.982$ cm³

$A_z = 6.675$ cm²

$I_z = 161.920$ cm⁴

$W_{elz} = 35.982$ cm³

$A_x = 13.350$ cm²

$I_x = 260.800$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 206.24$ kN pręt ściskany

$N_{rc} = 287.02$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWIERZENIOWE:

PARAMETRY WYBUCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 1.27$ m

$L_{wy} = 1.27$ m

$\lambda_y = 36.36$

$\lambda_{by} = 0.43$

$N_{cr y} = 2043.11$ kN

$\eta_y = 0.96$



względem osi Z:

$L_z = 1.27$ m

$L_{wz} = 1.27$ m

$\lambda_{bz} = 36.36$

$\lambda_{bz} = 0.43$

$N_{cr z} = 2043.11$ kN

$\eta_z = 0.96$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (\eta_y \cdot N_{cr}) = 206.24 / (0.96 \cdot 2043.11) = 0.105 < 1.00$ (39)

Profil poprawny !!!

Poz.1,2,3 Krzyżulce RK 40x4

NORMA: PN-90/B-03200

PRĘT: 27

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 KOMB1 $1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.20 + 3 \cdot 1.30 + 5 \cdot 1.50$

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00$ MPa

$E = 205000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x4

$h = 4.0$ cm

$b = 4.0$ cm

$t_w = 0.4$ cm

$t_f = 0.4$ cm

$A_y = 2.675$ cm²

$I_y = 11.070$ cm⁴

$W_{ely} = 5.535$ cm³

$A_z = 2.675$ cm²

$I_z = 11.070$ cm⁴

$W_{elz} = 5.535$ cm³

$A_x = 5.350$ cm²

$I_x = 19.440$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = -82.57 kN pręt rozciągany

Nrt = 115.03 kN

KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE: $N/N_{rt} = 82.57/115.03 = 0.72 < 1.00$ (31)**Profil poprawny !!!****Poz.1,2,4 Słupki RK 50x3****NORMA:** PN-90/B-03200**PRĘT:** 40**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 6 KOM 1 *1.10 2* 1.20+3*1.30 5*1.50

MATERIAŁ: Stalf_d = 21.00 MPa E = 20500.00 MPa**PARAMETRY PRZEKROJU:** RK 50x3

h=5.0 cm

b=5.0 cm

tw=0.3 cm

tf=0.3 cm

A_y=1.705 cm²I_y=17.470 cm⁴W_{el}_y=7.788 cm³A_z=2.705 cm²I_z=9.170 cm⁴W_{el}_z=7.738 cm³A_x=5.410 cm²I_x=32.130 cm⁴**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

N = 76.45 kN pręt ściskany

Nrc = 116.31 kN

KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

L_y = 1.13 mL_{wy} = 1.13 mLambda_y = 59.35Lambda_y = 0.70Ncr_y = 310.70 kNfi_y = 0.84

względem osi Z:

L_z = 1.13 mL_{wz} = 1.13 mLambda_z = 59.35Lambda_z = 0.70Ncr_z = 310.70 kNfi_z = 0.84**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:** $N/(fi*Nrc) = 76.45/(0.84*116.31) = 0.78 < 1.00$ (39)**Profil poprawny !!!**

Poz.1,3 Stężenie pionowe międzywiązarowe.

Stężenia wykonane z profili zamkniętych kwadratowych o przekroju 50x50x3 w środku rozpiętości wiązara, według rysunków konstrukcyjnych.

Poz.1,3 Stężenie połaciowe.

Stężenie połaciowe wykonane w skrajnych polach układu konstrukcyjnego budynku. Stężenia te wykonane z prętów o średnicy 20 mm z zastosowanymi śrubami rzymskimi.

Poz. 2. STROP TERIVA II

Poz. 2.1. STROP TERIVA II

Zestawienie obciążeń w kN /m²

<i>Lp</i>	<i>Rodzaj obciążenia</i>	<i>Obc. Charak.</i>	<i>Wsp. Bezp.</i>	<i>Obc. Oblicz.</i>
	Stropodach	4,9	1,3	5,84
2	Wet. min. 100 mm a 20 mm 20x20	0,4	1,2	0,9
3	Strop Teriva I 2,68	4	1,1	4,4
4	Obciążenie użytkowe	0,5	1,4	0,7
5	Tynk cementowo-wapienny 0,015x18,0	0,27	1,3	0,35
RAZEM		9,5		10,14

Obciążenie charakterystyczne wynosi 9,50 kN.m²<9,54-Obciążenie dopuszczalne dla stropu TerivaII

Poz.2,1,1 Strop Teriva II o rozpiętości modularnej 6,60

Zbrojenie pasa dolnego belek stropu Teriva I ze stali klasy AIII 34GS

W stropie wykonać żebra rozdzielcze poprzeczne do belek stropowych w połowie rozpiętości stropu . Zbrojenie żebra podłużne górą i dołem po 2 pręty średnicy 16 mm – stal 34GS. Strzemiona średnicy 6mm co 12 cm – stal St3S.

W stropie w miejscu murowania ściany ażurowej równoległej pod płyty korytkowe stropodachu równoległej do belek stropu, należy wykonać belkę żelbetową o wym.

0,25x0,25m zazbrojona dołem 4#16 a górą 2#16 ze stali 34GS.

Poz.2,1,2 Strop Teriva II o rozpiętości modularnej 6,00

Zbrojenie pasa dolnego belek stropu Teriva I ze stali klasy AIII 34GS

W stropie wykonać żebra rozdzielcze poprzeczne do belek stropowych w połowie rozpiętości stropu . Zbrojenie żeber podłużne górą i dołem po 2 pręty średnicy 16 mm – stal 34GS. Strzemiona średnicy 6mm co 12 cm stal St3S.

W stropie w miejscu murowania ściany ażurowej pod płyty korytkowe stropodachu równoległej do belek stropu, należy wykonać belkę żelbetową o wym. 0,25x0,25m zazbrojona dołem 4#16 a górą 2#16 ze stali 34GS.

Poz.2,1,3 Strop Teriva II o rozpiętości modularnej 4,80m

Zbrojenie pasa dolnego belek stropu Teriva I ze stali klasy AIII 34GS

W stropie wykonać żebra rozdzielcze poprzeczne do belek stropowych w połowie rozpiętości stropu . Zbrojenie żeber podłużne górą i dołem po 2 pręty średnicy 16 mm – stal 34GS. Strzemiona średnicy 6mm co 12 cm stal St3S.

W stropie w miejscu murowania ściany ażurowej pod płyty korytkowe stropodachu równoległej do belek stropu, należy wykonać belkę żelbetową o wym. 0,25x0,25m zazbrojona dołem 4#16 a górą 2#16 ze stali 34GS.

Poz. 2. 2. Płyta zadaszera

Zebranie obciążeń

Lp.	Obciążenie	Wartość charak. q_k [kN/m ²]	Współcz. obciążenia γ_f	Wartość obliczeniowa q_o [kN/m ²]
1	Śnieg	0,65	1,5	0,91
2	Papa termozgrzewalna	0,3	1,2	0,36
3	Płytki	0,45	1,2	0,54
4	Ciężar własny płyty 25·0,12	3	1,1	3,3
5	Obciążenie użytkowe	0,5	1,4	0,7
RAZEM		4,9		5,81

Maksymalny moment $M = 8,9 \text{ kNm}$

Wymiary przekroju $h = 12 \text{ cm}$

$$a_1 = 0,03 \text{ m}$$

$$d = 0,12 - 0,03 = 0,09 \text{ m}$$

$$S_b = 8,9 / 10600 \cdot 1,0 \cdot 0,09^2 = 0,11$$

$$\xi_{\text{eff}} = 1 - (1 - 2 \cdot 0,11)^{0,5} = 0,12$$

$$A_{s1} = 0,12 \cdot 1,0 \cdot 0,09 \cdot 10,6 / 350 = 0,000327 \text{ m}^2$$

$$A_{s1} = 3,27 \text{ cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie # 10 co 10cm $A_s = 7,85 \text{ cm}^2$

Poz. 3. Belki

Poz. 3.1 Belka żelbetowa 0,24 x 0,35m

Zebranie obciążeń

Lp.	Obciążenie	Wartość charakt. q_k [kN/m]	Współcz. obciążenia γ_f	Wartość obliczeniowa q_o [kN/m]
1	Ciepłota belki	1,1	1,1	2,31
2	Pełnienie podłogi	-	-	5,53
RAZEM		-	-	58,84

Charakterystyki materiałów

- Beton : B_{10} $f_{cd} = 10,67 \text{ (MPa)}$ ciężar objętościowy = $2447,32 \text{ (kG/m}^3\text{)}$
- Zbrojenie podłużne : A-III typ 34GS $f_{yd} = 350,00 \text{ (MPa)}$
- Zbrojenie poprzeczne : A-0 typ St0S $f_{yd} = 190,00 \text{ (MPa)}$

Opcje obliczeniowe:

- Regulamin kombinacji : PN82
- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Belka prefabrykowana : nie
- Otulina zbrojenia : dolna $c_1 = 3,0 \text{ (cm)}$
: boczna $c_1 = 3,0 \text{ (cm)}$
: górna $c_2 = 3,0 \text{ (cm)}$

Wyniki obliczeń

Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	MI (kN*m)	Mp (kN*m)	QI (kN)	Qp (kN)
P1	47,36	0,00	16,20	16,20	62,87	-12,37

Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	MI (kN*m)	Mp (kN*m)	QI (kN)	Qp (kN)
P1	43,05	0,00	6,76	6,76	57,15	-57,15

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm ²)		Podpora lewa (cm ²)		Podpora prawa (cm ²)	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	5,10	0,00	1,60	0,00	1,60	0,00

Ugięcie i zarysowanie

- ao,k+d - ugięcie początkowe od obciążenia całkowitego
 ao,d - ugięcie początkowe od obciążenia długotrwałego
 a,d - ugięcie długotrwałe od obciążenia długotrwałego
 a - ugięcie całkowite
 a,lim - ugięcie dopuszczalne
 afp - szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi elementu
 afu - szerokość rozwarcia rysy ukośnej

Przęsło	ao,k+d (cm)	ao,d (cm)	a,d (cm)	a (cm)	a,lim (cm)	afp (mm)	afu (mm)
P1	0,5	0,5	0,7	0,7=(L ₀ /408)	1,4	0,21	0,03

Zbrojenie:

P1 : Przęsło od 0,24 do 2,75 (m)

Zbrojenie podłużne

- dolne (34GS)
 - 3 ϕ 12,0 l = 2,93 od 0,04 do 2,95
 - 2 ϕ 12,0 l = 0,64 od 0,17 do 2,82
- montażowe (górne) (St0S)
 - 3 ϕ 8,0 l = 2,93 od 0,03 do 2,96

Zbrojenie poprzeczne:

- główne (St0S)
 - strzemiona 60 ϕ 6,0 l = 0,85
 - $l = 1 \cdot 0,07 + 8 \cdot 0,07 + 6 \cdot 0,10 + 1 \cdot 0,07 + 3 \cdot 0,10 + 8 \cdot 0,07$ (m)

Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0,25 (m³)
- Powierzchnia poskrowania = 2,86 (m²)
- Stal A-III, typ 34GS
 - Ciężar całkowity = 12,85 (kG)
 - Gęstość = 51,15 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 12,0 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
12,0	2,14	2,15	2	4,69
12,0	3,06	2,72	3	8,15

- Stal A-0, typ St0S
 - Ciężar całkowity = 4,86 (kG)
 - Gęstość = 49,16 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 6,2 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
------------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------------

6,0	0,85	0,19	60	11,39
8,0	2,93	1,16	3	3,47

Poz.3.2. Wieniec żelbetowy

Beton B20

Stal A-III 34GS

Wymiary przekroju 24x35cm

Przyjęto zbrojenie 4 # 16cm $A_s=8,04 \text{ cm}^2$

Strzemiona Ø 6 ze stali A-0 (St0S) co 15cm

Poz.4. Słupy żelbetowe.

Poz.4.1 Słup żelbetowy o wym 30 x 40 cm

Zebrańie obciążeń :

Reakcja oporowa na obciążenie $=107,05 \text{ N}$

Parcie wiatru charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,8 = 0,252 \text{ kN/m}^2$$

Ssanie wiatru charakterystyczne:

$$p_s = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta = 0,25 \cdot 0,8 \cdot -0,4 \cdot 1,8 = -0,144 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = p_k \cdot 6 = 0,252 \cdot 6 = 1,51 \text{ kN/m} - \text{parcie na 1mb słupa}$$

$$q_s = p_s \cdot 6 = -0,144 \cdot 6 = -0,86 \text{ kN/m} - \text{ssanie na 1mb słupa}$$

Charakterystyk materiałów:

- Beton : B20 $f_{cd} = 10,67 \text{ (MPa)}$ ciężar objętościowy = 2447,32 (kg/m³)
- Zbrojenie podłużne : A-III typ 34GS $f_{yd} = 350,00 \text{ (MPa)}$
- Zbrojenie poprzeczne : A-0 typ S0S $f_{yd} = 190,00 \text{ (MPa)}$

Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (200?)
- Słup prefabrykowany : nie
- Uwzględnienie smukłości : tak
- Metoda obliczeń : uproszczona
- Konstrukcja o węzłach przesuwnych
- Nr kondygnacji (licząc od góry) : n = 1

Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N/N_d	N	Myg	Myd	My	Mzg	Mzd	Mz
					(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)
KOMB1	obliczeniowe	1	1,00	1,00	131,25	0,00	0,00	0,00	0,00	87,65	38,96
KOMB3	obliczeniowe	1	1,00	1,00	122,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

γ_f - współczynnik obciążenia

Wyniki obliczeniowe:

Analiza smukłości

Kierunek Y: Konstrukcja przesuwna
Kierunek Z: Konstrukcja przesuwna

	l_{col} (m)	l_0 (m)	λ
Kierunek Y:	9,45	18,90	218,24 Słup smukły
Kierunek Z:	9,45	18,90	163,68 Słup smukły

Analiza SGN

Kombinacja wymiarująca: KOMB1

Siły przekrojowe:

$N_{Sd} = 131,25$ (kN) $M_{SdY} = 0,00$ (kN*m) $M_{SdZ} = 87,65$ (kN*m)

Siły wymiarujące:

$N_{Sd} = 131,25$ (kN) $N_{Sd} * e_{totz} = 11,81$ (kN*m) $N_{Sd} * e_{toty} = 140,25$ (kN*m)

Mimośród niezamierzony:

$e_{az} = 3,1$ (cm)

$e_{ay} = 3,1$ (cm)

$e_{ay} = \max((l_{col}/300) * (1 + 1/n), h_y/30, 1.0 \text{ cm})$

$e_{az} = \max((l_{col}/300) * (1 + 1/n), h_z/30, 1.0 \text{ cm})$

$h_y = 0,40$ (m) $h_z = 0,30$ (m)

Mimośród konstrukcyjny:

$e_{az} = 0,0$ (cm)

$e_{ay} = 0,0$ (cm)

$e_e = M_{Sd}/N_{Sd}$

Mimośród początkowy:

$e_{oz} = 3,1$ (cm)

$e_{oy} = 69,9$ (cm)

$e_o = e_e + e_a$

Współczynnik zwięźszający:

$\eta = 2,85$

$\eta_z = 1,53$

$\eta = 1 / (1 - N_{Sd}/N_{crit})$

Siła krytyczna:

$N_{crity} = 201,94$ (kN)

$N_{critz} = 379,81$ (kN)

$N_{crit} = (9 / l_0^2) * [(E_{cm} * I_c) / (2 * k_{lt}) * (0.11 / (0.1 + e_o/h) + 0.1) + E_s * I_s]$

$e_o/h_y = 0,17$

$e_o/h_z = 1,75$

$e_o/h > \max(0.05, 0.5 - 0.01 * l_0/h - 0.01 * f_{cd})$

$E_{cm} = 23043,14$ (MPa)

$k_{lt} = 2,00$

$E_s = 200000,00$ (MPa)

$I_{sy} = 1963,5$ (cm⁴)

$I_{sz} = 6626,8$ (cm⁴)

Mimośród obliczeniowy:

$e_{otz} = 9,0$

$e_{oty} = 106,9$

$e_{tot} = \eta * e_o$

Nośność (względem środka ciężkości przekroju betonowego)

Beton:

$N_{Rd(b)} = 201,01$ (kN)

$M_{RdY(b)} = -43,54$ (kN*m)

$M_{RdZ(b)} = 37,86$ (kN*m)

Zbrojenie:

$N_{Rd(s)} = -59,18$ (kN)

$M_{RdY(s)} = -43,66$ (kN*m)

$M_{RdZ(s)} = 145,75$ (kN*m)

$N_{Rd} = N_{Rd(b)} + N_{Rd(s)} = 171,83$ (kN)

$M_{RdY} = M_{RdY(b)} + M_{RdY(s)} = -90,19$ (kN*m)

$M_{RdZ} = M_{RdZ(b)} + M_{RdZ(s)} = 183,61$ (kN*m)

Zbrojenie - wyliczona powierzchnia:

$A_s = 25,11$ (cm²)

Przekrój zbrojony prętami

$\phi 25,0$ (mm)

Całkowita liczba prętów w przekroju

= 8

Liczba prętów na boku b

= 3

Liczba prętów na boku h = 3
 rzeczywista powierzchnia Asr = 31,71 (cm²)
 Stopień wykorzystania przekroju (As/Asr) = 79,19 %
 Stopień zbrojenia: $\mu = \text{Asr}/\text{Ac}$
 $\mu = 2,64 \%$

Zbrojenie:

Pręty główne (34GS):

- 6 $\phi 25,0$ l = 9,40 (m)

Pręty konstrukcyjne (34GS):

- 2 $\phi 12,0$ l = 9,40 (m)

Zbrojenie poprzeczne (St0S):

- strzemiona: 35 $\phi 6,0$ l = 1,21 (m)
- szpilki 35 $\phi 6,0$ l = 0,29 (m)
35 $\phi 6,0$ l = 0,41 (m)

Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 1,13 (m³)
- Powierzchnia deskowania = 13,23 (m²)

Stal A-III, typ 34GS

- Ciężar całkowity = 234,10 (kG)
- Gęstość = 206,44 (kG/m³)
- Średnia średnica = 21,8 (mm)
- Zestawienie zbrojenia:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
12,0	9,40	8,35	2	16,70
25,0	9,40	33,20	6	199,40

Stal A-0, typ St0S

- Ciężar całkowity = 14,80 (kG)
- Gęstość = 13,05 (kG/m³)
- Średnia średnica = 6,0 (mm)
- Zestawienie zbrojenia:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
6,0	0,29	0,06	15	0,90
6,0	0,41	0,09	35	3,15
6,0	1,21	0,27	35	9,45

Poz.4.2 Słup żelbetowy o wym. 25 x 35cm

Parcie wiatru charakterystyczne:

$$p_k = q_k * C_e * C_s * \beta = 0,25 * 0,8 * 0,7 * 1,8 = 0,252 \text{ kN/m}^2$$

Ssanie wiatru charakterystyczne:

$$p_s = q_k * C_e * C_s * \beta = 0,25 * 0,8 * (-0,4) * 1,8 = -0,144 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = p_k * 6 = 0,252 * 3 = 0,756 \text{ kN/m} - \text{parcie na 1mb słupa (charakterystyczne)}$$

$$q_s = p_s * 6 = -0,144 * 3 = -0,43 \text{ kN/m} - \text{ssanie na 1mb słupa (charakterystyczne)}$$

Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20 fcd = 10,67 (MPa) ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m³)
- Zbrojenie podłużne : A-III typ 34GS fyd = 350,00 (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : A-0 typ St0S fyd = 190,00 (MPa)

Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
			(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
KOMB 31	obciążenie	1	1,00	1,00	22,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KOMB 32	obciążenie	1	1,00	1,00	22,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KOMB 33	obciążenie	1	1,00	1,00	22,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Wyniki obliczeniowe:

Analiza smukłości

Kierunek Y: Konstrukcja przeszklona
Kierunek Z: Konstrukcja przeszklona

	l_{col} (m)	l_o (m)	λ
Kierunek Y	9,45	18,90	211,85 Słup nienakładowy
Kierunek Z	9,45	18,90	187,03 Słup nakładowy

Analiza SGN

Kombinacja wymiarująca: KOMB3

Siły przekrojowe:

$$N_{Sd} = 22,31 \text{ (kN)} \quad M_{SdY} = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_{SdZ} = 44,12 \text{ (kN*m)}$$

Siły wymiarujące:

$$N_{Sd} = 22,31 \text{ (kN)} \quad N_{Sd} * e_{totz} = 1,03 \text{ (kN*m)} \quad N_{Sd} * e_{toty} = 55,72 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród niezachwiania:

$$e_{az} = 3,1 \text{ (cm)} \quad e_{ay} = 3,1 \text{ (cm)}$$

$$e_{ay} = \max((l_{col}/600) * (1 + 1/n), h_y/30, 1,0 \text{ cm})$$

$$e_{az} = \max((l_{col}/600) * (1 + 1/n), h_z/30, 1,0 \text{ cm})$$

$$h_y = 0,25 \text{ (m)}$$

$$h_z = 0,25 \text{ (m)}$$

Mimośród konstrukcyjne:

$$e_{ez} = 0,0 \text{ (cm)} \quad e_{ey} = 197,7 \text{ (cm)}$$

$$e_e = M_{Sd} / N_{Sd}$$

Mimośród początkowy:

$$e_{oz} = 3,1 \text{ (cm)} \quad e_{oy} = 200,9 \text{ (cm)}$$

$$e_o = e_e + e_a$$

Współczynnik zwiększający

$$\eta_y = 1,46$$

$$\eta_z = 1,24$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{Sd} / N_{crit})$$

Siła krytyczna $N_{crit} = 70,86 \text{ (kN)}$ $N_{critz} = 114,07 \text{ (kN)}$

$$N_{crit} = (9 / l_o^2) * [(E_{cm} * I_c) / (2 * k_{lt}) * (0.11 / (0.1 + e_o / h) + 0.1) + E_s * I_s]$$

$$e_o / h_y = 0,13 \quad e_o / h_z = 5,74$$

$$e_o / h > \max(0.05, 0.5 - 0.01 * l_o / h - 0.01 * f_{cd})$$

$$E_{cm} = 28540,14 \text{ (MPa)}$$

$$k_{lt} = 2,00$$

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

$$I_{sy} = 452,4 \text{ (cm}^4\text{)} \quad I_{sz} = 1885,0 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Mimośród obliczeniowy: $e_{totz} = 4,6$ $e_{toty} = 249,7$

$$e_{tot} = \eta * e_o$$

Nośność (względem środka ciężkości przekroju betonowego)

Beton:

$$N_{Rd(b)} = 127,59 \text{ (kN)} \quad M_{Rdy(b)} = -21,91 \text{ (kN*m)} \quad M_{Rdz(b)} = 18,74 \text{ (kN*m)}$$

Zbrojenie:

$$N_{Rd(s)} = -104,16 \text{ (kN)} \quad M_{Rdy(s)} = -9,60 \text{ (kN*m)} \quad M_{Rdz(s)} = 39,76 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{Rd} = N_{Rd(b)} + N_{Rd(s)} = 23,43 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy} = M_{Rdy(b)} + M_{Rdy(s)} = -31,51 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Rdz} = M_{Rdz(b)} + M_{Rdz(s)} = 58,50 \text{ (kN*m)}$$

Zbrojenie - wyliczenia:

Przekrój zbrojony prętami $A_s = 14,53 \text{ (cm}^2\text{)}$

Ciężkość i liczba prętów w przekroju $\phi 16,0 \text{ (mm)}$

Liczba prętów na boku b $= 8$

Liczba prętów na boku h $= 3$

rzeczywista powierzchnia $Asr = 14,53 \text{ (cm}^2\text{)}$

Stopień wykorzystania przekroju $(As/Asr) = 81,03 \%$

Stopień zbrojenia: $\mu = 1,64 \%$

$$\mu = Asr / Ac$$

Zbrojenie:

Pręty główne (34GS):

- 6 $\phi 16,0$ $l = 9,40 \text{ (m)}$

Pręty konstrukcyjne (34GS):

- 2 $\phi 12,0$ $l = 9,40 \text{ (m)}$

Zbrojenie poprzeczne (St0S):

- strzemiona: 43 $\phi 6,0$ $l = 0,93 \text{ (m)}$

- szpilki 43 $\phi 6,0$ $l = 0,24 \text{ (m)}$

Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu $= 0,83 \text{ (m}^3\text{)}$
- Powierzchnia dekowana $= 11,34 \text{ (m}^2\text{)}$

• Stal A-III, typ 34GS

- Ciężar całkowity $= 105,75 \text{ (kG)}$
- Gęstość $= 127,89 \text{ (kG/m}^3\text{)}$
- Średnia średnica $= 15,0 \text{ (mm)}$
- Zestawienie zbrojenia:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
------------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------------

12,0	9,40	8,35	2	16,70
16,0	9,40	14,84	6	89,05

- Stal A-0, typ St0S
 - Ciężar całkowity = 11,49 (kG)
 - Gęstość = 13,90 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 6,0 (mm)
 - Zestawienie zbrojenia:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
6,0	0,24	0,05	43	2,29
6,0	0,96	0,21	43	9,20

Poz.4.3 Słup żelbetowy o wym. 24 x 24 cm

Charakterystyki materiałów:

- Beton $f_{cd} = 16,67$ (MPa) ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m³)
- Zbrojenie podłużne A-III typ 34GS $f_{yk} = 350,00$ (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne A-III typ St0S $f_{yk} = 190,00$ (MPa)

Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N_d/N	N	Myg	Myd	My	Mzg	Mzd	Mz
					(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)
KOMB1	obliczeniowe	1	1,00	1,00	14,39	0,00	0,00	0,00	0,00	16,83	16,83
KOMB2	obliczeniowe	1	1,00	1,00	14,39	0,00	0,00	0,00	0,00	-9,87	-9,87
KOMB3	obliczeniowe	1	1,00	1,00	14,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

γ_f - współczynnik obciążenia

Wyniki obliczeń:

Analiza smukłości

Kierunek Y: Konstrukcja przesuwna

Kierunek Z: Konstrukcja przesuwna

	l_{col} (m)	l_0 (m)	λ
Kierunek Y:	9,45	18,90	272,80
Kierunek Z:	9,45	18,90	272,80

Słup smukły

Słup smukły

Analiza SCN

Kombinacja wymiarująca: KOMB1

Siły przekrojowe:

$N_{sd} = 14,39$ (kN) $M_{sdy} = 0,00$ (kN*m) $M_{sdz} = 16,83$ (kN*m)

Siły wymiarujące:

$N_{sd} = 14,39$ (kN) $N_{sd} * e_{totz} = 0,66$ (kN*m) $N_{sd} * e_{toty} = 29,30$ (kN*m)

Mimośród niezamierzony: $e_{az} = 3,1$ (cm)

$e_{ay} = 3,1$ (cm)

$e_{ay} = \max((l_{col}/600) * (1 + 1/n), h_y/30, 1,0\text{cm})$

$e_{az} = \max((l_{col}/600) * (1 + 1/n), h_z/30, 1,0\text{cm})$

$$\begin{aligned}
 h_y &= 0,24 \text{ (m)} & h_z &= 0,24 \text{ (m)} \\
 \text{Mimośród konstrukcyjny:} & e_{ez} = 0,0 \text{ (cm)} & e_{ey} &= 114,6 \text{ (cm)} \\
 e_e &= M_{Sd}/N_{Sd} \\
 \text{Mimośród początkowy:} & e_{oz} = 3,1 \text{ (cm)} & e_{oy} &= 117,8 \text{ (cm)} \\
 e_o &= e_e + e_a \\
 \\
 \text{Współczynnik zwiększający} & \eta_y = 1,43 & \eta_z &= 1,69 \\
 \eta &= 1 / (1 - N_{Sd}/N_{crit}) \\
 \text{Siła krytyczna} & N_{crity} = 48,47 \text{ (kN)} & N_{critz} &= 35,85 \text{ (kN)} \\
 N_{crit} &= (9 / l_o^2) * [(E_{cm} * I_c) / (2 * klt) * (0.11 / (0.1 + e_o/h) + 0.1) + E_s * I_s] \\
 & e_o/h_y = 0,13 & e_o/h_z &= 4,91 \\
 e_o/h &> \max(0.05, 0.5 - 0.01 * l_o/h - 0.01 * f_{cd}) \\
 & E_{cm} = 28540,14 \text{ (MPa)} \\
 & k_{lt} = 2,00 \\
 & E_s = 200000,00 \text{ (MPa)} \\
 & I_{sy} = 394,1 \text{ (cm}^4\text{)} & I_{sz} &= 591,1 \text{ (cm}^4\text{)} \\
 \text{Mimośród obliczeniowy:} & e_{totz} = 4,5 & e_{toty} &= 199,5 \\
 e_{tot} &= \eta * e_o
 \end{aligned}$$

Nośność (względem środka ciężkości przekroju betonowego)

Beton:

$$\begin{aligned}
 N_{Rd(b)} &= 117,7 \text{ (kN)} & M_{Rdy(b)} &= -13,91 \text{ (kN*m)} & M_{Rdz(b)} &= 10,94 \text{ (kN*m)} \\
 M_{Rdy(s)} &= -8,84 \text{ (kN*m)} & M_{Rdz(s)} &= 22,41 \text{ (kN*m)} \\
 N_{Rd(s)} &= -100,9 \text{ (kN)} \\
 N_{Rd} &= N_{Rd(b)} + N_{Rd(s)} = 16,7 \text{ (kN)} \\
 M_{Rdy} &= M_{Rdy(b)} + M_{Rdy(s)} = -22,75 \text{ (kN*m)} \\
 M_{Rdz} &= M_{Rdz(b)} + M_{Rdz(s)} = 33,43 \text{ (kN*m)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zbrojenie - wyliczona powierzchnia:} & A_s = 11,20 \text{ (cm}^2\text{)} \\
 \text{Przekrój zbrojony prętami} & A_{s1} = 11,20 \text{ (cm}^2\text{)} \\
 \text{Całkowita liczba prętów w przekroju} & = 3 \\
 \text{Liczba prętów na boku b} & = 2 \\
 \text{Liczba prętów na boku h} & = 3 \\
 \text{rzeczywista powierzchnia} & A_{sr} = 12,06 \text{ (cm}^2\text{)} \\
 \text{Stopień wykorzystania przekroju (} A_s/A_{sr}\text{)} & = 92,81 \% \\
 \text{Stopień zbrojenia:} & \mu = 2,09 \% \\
 \mu &= A_s/A_c
 \end{aligned}$$

Zbrojenie:

Pręty główne (24GS):

- 6 $\phi 16,0$ $l = 9,40 \text{ (m)}$

Zbrojenie poprzeczne (St0S):

- strzemiona: 4 $\phi 6,0$ $l = 0,12 \text{ (m)}$
- szpilki

Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0,51 (m³)
- Powierzchnia deskowania = 1,07 (m²)
- Stal A-III, typ 34GS
 - Ciężar całkowity = 89,05 (kG)
 - Gęstość = 163,60 (kG/m³)

- Średnia średnica = 16,0 (mm)
- Zestawienie zbrojenia:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
16,0	9,40	14,84	6	89,05

- Stal A-0, typ St0S
 - Ciężar całkowity = 6,91 (kG)
 - Gęstość = 12,69 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 6,0 (mm)
 - Zestawienie zbrojenia:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
6,0	0,72	0,16	43	6,91

Poz.4.4 Słup żelbetowy o wym.24 x 24 cm

Beton B20

Stal A-III 34 GS

Wymiary przekroju 24x24cm

Przyjęto zbrojenie 4 # 16cm $A_s=8,04 \text{ cm}^2$

5. FUNDAMENTY

Poz.5.1. Ława fundamentowa

Pod ścianę zewnętrzną.

Zebranie obciążeń na 1 m ławy

Lp.	Obciążenie	Wartość ciąża t. q_i [kN/m]	Współcz. obciążenia γ_f	Wartość obliczeniowa q_o [kN/m]
1	Strop i stropodach 9,5-6,6/2	-	-	31,35
2	Wieniec żelbetowy 25-0,24-0,24	1,44	1,3	2,88
3	Ciężar ściany 12-3,4-0,24	9,79	1,3	12,73
4	Ciężar ściany z bloków betonowych 25-0,9-0,25	5,52	1,3	7,32
5	Ciężar własny ławy 25-0,5-0,4	5	1,1	5,5

RAZEM	-	59,78
-------	---	-------

Sprawdzenie warunku

$$59,78/0,5=119,56 \text{ kPa} < 150 \text{ kPa}$$

Przyjęto:

Beton B20 Stal 34GS Wymiary ławy szer. 50 cm wys. 40 cm

Zbrojenie fundamentu prętami 4 # 12, strzemiona $\varnothing$ 6 co 25cm

Poz.5.2. Ława fundamentowa

Pod ścianę wewnętrzną.

Zebicie obciążeń na 1 mb ławy

Lp	Obciążenie	Wartość charakterystyczna q_k [kN/m]	Współczynnik obciążenia γ_f	Wartość charakterystyczna q_o [kN/m]
1	Strop i stropodach 8,30-11,15/2	-	-	52,96
2	Wieniec żelbetowy 25-0,24-0,24	1,44	1,3	2,88
3	Ciężar ściany 12-3,4-0,24	9,79	1,3	12,73
4	Ciężar ściany z bloczków betonowych 25-0,9-0,25	5,62	1,3	7,32
5	Ciężar własny ławy 25-0,6-0,4	6	1,1	6,6
RAZEM				82,21

Sprawdzenie warunku

$$82,21/0,6=137 \text{ kPa} < 150 \text{ kPa}$$

Przyjęto:

Beton B20 Stal 34GS Wymiary ławy szer. 60 cm wys. 40 cm

Zbrojenie fundamentu prętami 4 # 12, strzemiona $\varnothing$ 6 co 25cm

Poz.5.3. Stopa fundamentowa 220x150cm

Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20 $f_{cd} = 10,67$ (MPa)
ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m³)
- Zbrojenie podłużne : typ 34GS $f_e = 350,00$ (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2 $f_e = 310,00$ (MPa)

Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: : B
współczynnik $m = 0,81$ - do obliczeń nośności
współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń poślizgu
współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:
Nośność
Osiadanie średnie
- $S_{dop} = 10,00$ (mm)
- czas realizacji budynku 12 miesięcy
- $\lambda = 1,00$
Przesunięcie
Obrot
Przebiecie / Ścinanie
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:
- długotrwałych: w rdzeniu I
- całkowitych: w rdzeniu II

Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Stan	N	Fx	Fy	Mx	My	Nd/Nc	Wsp.
				(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)		
KOMB1	obliczeniowe	----	SGU	139,64	18,35	0,00	0,00	87,65	1,00	----
KOMB2	obliczeniowe	----	SGU	139,64	-10,57	0,00	0,00	-49,92	1,00	----
KOMB3	obliczeniowe	----	SGU	139,64	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	----
KOMB4	obliczeniowe	----	SGU	111,70	14,27	0,00	0,00	67,42	1,00	----

Obciążenia na ziemi

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m ²)
-----------	--------	----------------------------

Grunt:

Poziom gruntu:	N _h = 0,00 (m)
Poziom trzon słupa:	N _h = -0,70 (m)

1. Piasek drobny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.30 (m)
- Ciężar właściwy: 1937.43 (kG/m³)
- Ciężar szkieletu: 1702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrzznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID: 0.40
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: mokre

- M_o : 52.00 (MPa)
- M : 65.00 (MPa)

2. Piasek średni

- Poziom gruntu: -2.30 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar właściwy: 1733.52 (kG/m³)
- Ciężar szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 33.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID : 0.65
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: mało wilgotne
- M_o : 123.14 (MPa)
- M : 136.83 (MPa)

Zbrojenie:

Stopa:

Dolne:

Wzdłuż osi X:

14 34GS 8,0 $l = 2,10$ (m) $e = 1^*-1,05$

Wzdłuż osi Y:

20 34GS 8,0 $l = 1,0$ (m) $e = 0,10$

Górne:

Wzdłuż osi X:

14 34GS 8,0 $l = 2,0$ (m) $e = 1^*-1,05$

Wzdłuż osi Y:

7 34GS 6,0 $l = 1,40$ (m) $e = 0,30$

Trzon

Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:

2 34GS 12,0 $l = 1,26$ (m) $e = 1^*-0,26 + 1^*0,21$

Wzdłuż osi Y:

2 34GS 12,0 $l = 1,26$ (m) $e = 1^*-0,01$

Zbrojenie poprzeczne

3 34GS 6,0 $l = 1,06$ (m) $e = 1^*-0,30$

Łączniki

Zbrojenie podłużne

4 34GS 12,0 $l = 1,22$ (m) $e = 0,22$

Ilościowe zestawienie materiałów.

- Objętość betonu = 1,32 (m³)
- Powierzchnia desekowania = 2,90 (m²)
- Stal 34GS
 - Ciężar całkowity = 40,78 (kG)
 - Gęstość = 30,89 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 8,0 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
6,0	1,40	7
8,0	1,40	20
8,0	2,10	28

12,0 1,22 4

- Stal 18G2
 - Ciężar całkowity = 4,74 (kG)
 - Gęstość = 3,59 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 9,5 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
6,0	1,06	3
12,0	1,01	2
12,0	1,26	2

Poz.5.4. Stopa fundamentowa 90x140 cm

Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20 $f_{cd} = 10,67$ (MPa)
ciężar objęściowy = 2447,32 (kG/m³)
- Zbrojenie podłużne : typ 4GS $f_{yk} = 350,00$ (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2 $f_{yk} = 310,00$ (MPa)

Opis obliczeniowy:

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą : B
współczynnik $m = 0,8$ - do obliczeń nośności
współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń przysięgu
współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:
Nośność:
Osiadanie średnie
- $S_{op} = 1,0$ (cm)
- czas realizacji budynku: $t_b > 12$ miesięcy
- $\lambda = 1,00$
Przesunięcie
Obrót
Przebieg / Ścinanie
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:
- długotrwałych: w rdzeniu I
- całkowitych: w rdzeniu II

Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Stan	N	Q	Mx	My	Nd/Nc	Wsp.
				(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)		
KOMB1	obliczeniowe	---	SGN	99,60	9,83	0,00	0,00	1,00	---
KOMB2	obliczeniowe	---	SGU	77,82	7,56	0,00	35,72	1,00	---
KOMB3	obliczeniowe	---	SGN	85,60	0,00	0,00	0,00	1,00	---

Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1
		(kN/m ²)

Grunt:

Poziom gruntu: $N_1 = 0,00$ (m)
Poziom trzonu słupa: $N_a = -0,70$ (m)

1. Piasek drobny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.30 (m)
- Ciężar właściwy: 1937.46 (kG/m³)
- Ciężar szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID: 0.40
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: mokre
- M_o : 52.00 (MPa)
- M : 65.00 (MPa)

2. Piasek średni

- Poziom gruntu: -2.30 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar właściwy: 1733.52 (kG/m³)
- Ciężar szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 33.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID: 0.65
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: mała wilgotność
- M_o : 123.14 (MPa)
- M : 136.83 (MPa)

Zbrojenie:

Stopa

Dolne:

Wzdłuż osi X:
8 34GS 8,0 $l = 1,30$ (m) $e = 1*-0,65$
Wzdłuż osi Y:
13 34GS 8,0 $l = 0,80$ (m) $e = 0,10$

Górne:

Wzdłuż osi X:
8 34GS 8,0 $l = 1,30$ (m) $e = 1*-0,65$
Wzdłuż osi Y:
5 34GS 8,0 $l = 0,80$ (m) $e = 0,30$

Trzon

Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:
2 34GS 12,0 $l = 1,1$ (m) $e = 1*-0,40 + 1*-0,21$
Wzdłuż osi Y:
2 34GS 12,0 $l = 1,26$ (m) $e = 1*-0,16$

Zbrojenie poprzeczne

3 18GS 6,0 $l = 1,0$ (m) $e = 1*-0,15$

Łączniki

Zbrojenie podłużne

4 34GS 12,0 $l = 1,22$ (m) $e = 0,30$

Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0,50 (m³)
- Powierzchnia deskowania = 1,84 (m²)
- Stal 34GS
 - Ciężar całkowity = 17,54 (kG)
 - Gęstość = 34,80 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 8,3 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
6,0	0,80	5
8,0	0,80	13
8,0	1,30	16
12,0	1,22	4

- Stal 18G2
 - Ciężar całkowity = 4,74 (kG)
 - Gęstość = 9,40 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 9,5 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
6,0	1,06	3
12,0	1,01	2
12,0	1,26	2

Poz.5.54. Stopa fundamentowa (130x21) cm

Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20 ($f_{ctd} = 10,31$ (MPa))
ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m³)
- Zbrojenie podłużne : typ 34GS ($f_{te} = 350,00$ (MPa))
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2 ($f_{te} = 310,00$ (MPa))

Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Stan	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	Nd/Nc	Wsp.
KOMB1	obliczeniowe	----	SGN	55,31	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	----
KOMB2	obliczeniowe	----	SGN	55,31	3,34	0,00	0,00	44,12	1,00	----
KOMB3	obliczeniowe	----	SGN	55,31	-5,28	0,00	0,00	-24,96	1,00	----

Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m ²)
-----------	--------	-------------------------

Grunt:

Poziom gruntu: $N_1 = 0,00$ (m)
Poziom trzonu słupa: $N_a = -0,70$ (m)

1. Piasek drobny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.30 (m)
- Ciężar właściwy: 1937.46 (kG/m³)
- Ciężar szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID: 0.40
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: mokre
- Mo: 52.00 (MPa)
- M: 65.00 (MPa)

2. Piasek średni

- Poziom gruntu: -2.30 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar właściwy: 1733.52 (kG/m³)
- Ciężar szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 33.0 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID: 0.65
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: mało wilgotne
- Mo: 123.14 (MPa)
- M: 136.83 (MPa)

Wyniki obliczeniowe:

Zbrojenie rzeczywiste

Stopa:

dolne:

SGN: KOMB2 N=55,31 My=-4,12 Fx=0,34
My = 26,22 (kN*m) $A_{sx} = 4,42$ (cm²/m)

SGN: KOMB3 N=55,31 My=-24,96 Fx=-5,28
Mx = 4,56 (kN*m) $A_{sy} = 4,42$ (cm²/m)
 $A_{smin} = 4,42$ (cm²/m)

górne:

SGN: KOMB3 N=55,31 My=-24,96 Fx=-5,28
My = -4,84 (kN*m) $A_{sy} = 4,42$ (cm²/m)
 $A_{sy} = 0,00$ (cm²/m)

$A_{smin} = 4,42$ (cm²/m)

Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne $A = 11,31$ (cm²) $A_{min} = 1,31$ (cm²)
 $A = 2 * (Asx + Asy)$
 $Asx = 3,39$ (cm²) $Asy = 2,26$ (cm²)

Rzeczywisty poziom posadowienia = -1,10 (m)

Analiza stateczności

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
Kombinacja wymiarująca **SGN: KOMB2 N=55,31 My=44,12 Fx=9,34**
Współczynniki obciążeniowe: **1.10** * ciężar fundamentu
1.20 * ciężar gruntu
Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 71,00$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 126,31$ (kN) $M_x = 0,00$ (kN*m) $M_y = 37,07$ (kN*m)
Mimośród działania obciążenia:
 $e_B = 0,29$ (m) $e_L = 0,00$ (m)
Wymiary zastępcze fundamentu: $B_+ = 1,51$ (m) $L_+ = 1,30$ (m)
Głębokość posadowienia: $D_{min} = 1,10$ (m)
Współczynniki nośności:
 $N_B = 4,62$
 $N_C = 23,85$
 $N_D = 13,13$
Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:
 $i_B = 0,76$
 $i_C = 0,84$
 $i_D = 0,89$
Parametry geotechniczne:
 $c_u = 0,00$ (MPa) $\phi_u = 26,05$
 $\rho_D = 1743,7$ (kg/m³) $\gamma_B = 17,05,72$ (G/m³)
Średniczny opór posadowienia: $Q_f = 17,80$ (kN)
Naprężenie w gruncie: $0,06$ (MPa)
Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 7,232 > 1$

Odrywanie

Odrywanie w SGN
Kombinacja wymiarująca **SGN: KOMB3 N=55,31 My=-24,96 Fx=-5,28**
Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu
0.90 * ciężar gruntu
Powierzchnia odrywania: $s = 0,02$
Limit powierzchni odrywania: $s_{lim} = 0,00$

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN: KOMB2 N=55,31 My=44,12 Fx=9,34**
Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu
0.90 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 55,22$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 110,53$ (kN) $M_x = 0,00$ (kN*m) $M_y = 37,00$ (kN*m)
Wymiary zastępcze fundamentu: $A_+ = 1,43$ (m) $B_+ = 1,30$ (m)
Współczynnik tarcia fundamentu: $\mu = 0,40$
Kohesja: $c = 0,00$ (MPa)
Współczynnik redukcji spójności gruntu: $0,20$
Wartość siły poślizgu: $F = 9,34$ (kN)
Wartość siły z przeciagającej poślizgi fundamentu:
- na poziomie posadowienia: $F(s_{ab}) = 44,50$ (kN)
Stateczność na przesunięcie: $F(s_{ab}) * m / F = 3,331 > 1$

Obrót

Wokół osi OX
Kombinacja wymiarująca **SGN: KOMB1 N=55,31**

Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu

0.90 * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 55,22 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 110,53 (kN) Mx = 0,00 (kN*m) My = -10,85 (kN*m)

Moment stabilizujący: Mstab = 71,84 (kN*m)

Moment obracający: Mrenv = 0,00 (kN*m)

Stateczność na obrót: Mstab * m / M = ∞

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **SGN: KOMB2 N=55,31 My=44,12 Fx=9,34**

Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu

0.90 * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 55,22 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 110,53 (kN) Mx = 0,00 (kN*m) My = 37,00 (kN*m)

Moment stabilizujący: Mstab = 126,91 (kN*m)

Moment obracający: Mrenv = 47,85 (kN*m)

Stateczność na obrót: Mstab * m / M = 1.91 > 1

Ścinanie

Kombinacja wymiarująca: **SGN: KOMB2 N=55,31 My=44,12 Fx=9,34**

Współczynniki obciążeniowe: **0.90** * ciężar fundamentu

0.90 * ciężar gruntu

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 110,53 (kN) Mx = 0,00 (kN*m) My = 37,00 (kN*m)

Długość obwodu krytycznego: 1,30 (m)

Siła ścinająca: 43,04 (kN)

Wysokość użyteczna przekroju: heff = 0,34 (m)

Powierzchnia ścinania: A = 0,44 (m²)

Ftj = 0.73 (MPa)

Stopień zbrojenia: ρ = 0.13 %

Współczynnik bezpieczeństwa: 4.101 > 1

Zbrojenie:

Stopa:

Dolne:

Wzdłuż osi X:

12 34GS 8,0 l = 2,00 (m) e = 1*-1,00

Wzdłuż osi Y:

19 34GS 8,0 l = 1,20 (m) e = 0,10

Górne:

Wzdłuż osi X:

12 34GS 8,0 l = 2,00 (m) e = 1*-1,00

Wzdłuż osi Y:

7 34GS 6,0 l = 1,20 (m) e = 0,30

Trzon:

Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:

2 34GS 12,0 l = 0,9 (m) e = 1*-0,28 + 1*0,16

Wzdłuż osi Y:

2 34GS 12,0 l = 1,1 (m) e = 1*-0,09

Zbrojenie poprzeczne

3 18G2 6,0 l = 0,86 (m) e = 1*-0,32

Łączniki

Zbrojenie podłużne

4 34GS 12,0

l = 1,22 (m)

e = 0,25

Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 1,09 (m³)
- Powierzchnia deskowania = 2,72 (m²)
- Stal 34GS
 - Ciężar całkowity = 34,15 (kG)
 - Gęstość = 31,27 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 8,0 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
6,0	1,20	7
8,0	1,20	19
8,0	2,00	24
12,0	1,22	4

- Stal 18G2
 - Ciężar całkowity = 4,25 (kG)
 - Gęstość = 3,89 (kG/m³)
 - Średnia średnica = 9,7 (mm)
 - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
6,0	0,86	3
12,0	0,91	2
12,0	1,16	2

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Dariusz Ciecieląg

PROJEKTOWAŁ:

mgr inż. Mirosław Kiecka

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. Stanisław Borkowski