

1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ JEDNOSTKOWYCH

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM zgodnie z PN-80/B-02010/Az1 - dach jednospadowy

obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu - II strefa:	$Q_k =$	0,90 kN/m²
budynek ogrzewany:	$C_t =$	1,00
kąt nachylenia połaci dachowej:	$\alpha =$	1,7°

Obciążenie równomiernie rozłożone na rzut poziomy połaci dachowej

współczynnik kształtu dachu:	$C =$	0,80
obciążenie charakterystyczne śniegiem rzutu połaci dachowej:	$S_k =$	0,72 kN/m²
współczynnik obciążenia:	$\gamma_f =$	1,50
obciążenie obliczeniowe śniegiem rzutu połaci dachowej:	$S_o =$	1,08 kN/m²

OBCIĄŻENIE WIATREM zgodnie z PN-77/B-02011/Az1:

charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru - strefa I:	$q_k =$	0,30 kN/m²
współczynnik ekspozycji - teren otwarty A:	$C_e =$	0,69
budowla niepodatna na dynamiczne działanie wiatru:	$\beta =$	1,80

Obciążenie równomiernie rozłożone na połaci dachowej

współczynnik aerodynamiczny połac nawietrzna parcie:	$C_z =$	-0,90
współczynnik aerodynamiczny połac zawietrzna ssanie:	$C =$	-0,40
obciążenie charakterystyczne połac nawietrzna parcie:	$p_k =$	-0,333 kN/m²
współczynnik obciążenia:	$\gamma_f =$	1,50
obciążenie obliczeniowe połac nawietrzna ssanie:	$p =$	-0,499 kN/m²

ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA STROPODACH

Warstwa	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
2 x papa na lepiku	0,20	1,30	0,26
wełna mineralna gr.25 cm [1,2kN/m ³ ·0,25m]	0,30	1,30	0,39
Folia PE 1x	0,01	1,30	0,01
Strop gęstożebrowy gr. 25cm	3,38	1,10	3,72
tynk cem.-wap. gr.1,5cm [19kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,3	0,38
Obciążenia stałe Σ:	4,18	1,26	4,76

Obciążenie zmienne - śnieg	0,72	1,50	1,08
-----------------------------------	-------------	-------------	-------------

Obciążenie całkowite na dach Σ:	4,9	1,20	5,84
--	------------	-------------	-------------

ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA STROP MIĘDZYKONDYGNACYJNY - po rozbudowie

Warstwa	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
płytki gresowe na kleju	0,32	1,30	0,42
gładź cementowa gr.5cm [19kN/m ³ ·0,05m]	0,95	1,30	1,24
styropian gr.7cm [0,45kN/m ³ ·0,07m]	0,03	1,30	0,04
Folia PE 1x	0,01	1,30	0,01
Strop gęstożebrowy gr. 25cm	3,38	1,10	3,72

tynek cem.-wap. gr.1,5cm [19kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,3	0,38
Obciążenia stałe Σ:	4,98	1,30	5,79

Obciążenie zmienne - użytkowe	2,0	1,40	2,8
--------------------------------------	------------	-------------	------------

Obciążenie całkowite na strop	6,98	1,23	8,59
--------------------------------------	-------------	-------------	-------------

ZEBRANIE OBCIĄŻENIA ZE ŚCIANY ZEWNĘTRZNEJ 29 cm:

Warstwa	Obc. char. kN/m ²	γ _f	Obc. obl. kN/m ²
obustronny tynek gr.1,5 cm [19,0 kN/m ³ ·0,015m]*2	0,57	1,30	0,74
Ściana z pustaka MAX gr. 29 cm [13,0 kN/m ³ ·0,29m]	3,77	1,10	4,15
styropian [0,45kN/m ³ ·0,15m]	0,07	1,30	0,09
Obciążenia całkowite Σ:	4,41	1,13	4,98

ZEBRANIE OBCIĄŻENIA ZE ŚCIANY ZEWNĘTRZNEJ ISTNIEJĄCEJ 40 cm:

Warstwa	Obc. char. kN/m ²	γ _f	Obc. obl. kN/m ²
obustronny tynek gr.1,5 cm [19,0 kN/m ³ ·0,015m]*2	0,57	1,30	0,74
Ściana z cegły pełnej gr. 38 cm [18,0 kN/m ³ ·0,38m]	6,84	1,10	7,52
styropian [0,45kN/m ³ ·0,12m]	0,05	1,30	0,07
Obciążenia całkowite Σ:	7,46	1,12	8,33

ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA STROP MIĘDZYKONDYGNACYJNY ISTNIEJĄCY

Warstwa	Obc. char. kN/m ²	γ _f	Obc. obl. kN/m ²
płytki gresowe na kleju	0,32	1,30	0,42
gładź cementowa gr.5cm [19kN/m ³ ·0,05m]	0,95	1,30	1,24
Folia PE 1x	0,01	1,30	0,01
Strop DZ-3 gr. 24 cm	2,55	1,10	2,81
tynek cem.-wap. gr.1,5cm [19kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,3	0,38
Obciążenia stałe Σ:	4,12	1,18	4,86

Obciążenie zmienne - użytkowe	2,0	1,40	2,8
--------------------------------------	------------	-------------	------------

Obciążenie całkowite na strop	6,12	1,25	7,66
--------------------------------------	-------------	-------------	-------------

ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA STROPODACH ISTNIEJĄCY

Warstwa	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
2 x papa na lepiku	0,20	1,30	0,26
styropian [0,45kN/m ³ ·0,15m]	0,07	1,30	0,09
Folia PE 1x	0,01	1,30	0,01
Strop DZ-3 gr. 24 cm	2,55	1,10	2,81
tynk cem.-wap. gr.1,5cm [19kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,3	0,38
Obciążenia stałe Σ:	3,12	1,14	3,55
Obciążenie zmienne - śnieg	0,72	1,50	1,08
Obciążenie całkowite na dach Σ:	3,84	1,20	4,63

1. STROPY

1.1. STROPODACH

Ze względu na przyszłą rozbudowę, zaprojektowano stropodach jako strop międzykondygnacyjny.

Projektuje się strop gęstożebrowy ze sprężonymi, strunobetonowymi belkami oraz wypełnieniem w postaci żwirobetonowych, wibroprasowanych pustaków stropowych.

Przyjęto wysokość konstrukcyjną stropu 20cm pustak + 5cm nadbetonu.

Wzdłuż każdej ściany konstrukcyjnej projektuje się wieńce żelbetowe o szerokości równej grubości ściany i wysokości stropu.

Wieńce zbroić 4#12 ze stali AIII, strzemiona A0 co 25 cm.

Obliczenia stropu wykonane przez producenta stropu.

2. BELKI

2.1. Belka Bż.1.

Zaprojektowaną nadproże jako belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą na podporach, żelbetową wylewaną na mokro.

Przy projektowaniu belki uwzględniono ciężar ściany wyższej kondygnacji z planowanej nadbudowy.

$l = 4,30\text{m}$

Zebranie obciążenia ze ściany wyższej kondygnacji:

- rozpiętość obliczeniowa nadproża:

$$l_{\text{eff}} = l * 1,05 = 4,30\text{m} * 1,05 = 4,51\text{m}$$

- powierzchnia obciążenia nadproża:

$$A = 8,01\text{ m}^2$$

- ciężar ściany:

$$g_k = 4,41\text{ kN/m}^2$$

$$g_o = 4,98\text{ kN/m}^2$$

Obciążenie na nadproże ze ściany:

$$q_{\text{zastk}} = A / l_{\text{eff}} * g_k = 7,83\text{ kN/m}$$

$$q_{\text{zasto}} = A / l_{\text{eff}} * g_o = 8,85\text{ kN/m}$$

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.nar.	γ_f	Obc.obl.	Zasieg [m]
1.	Obciążenie ze stropu 0,6mx6,98 kN/m ²	6,98	1,23	8,59	cała belka
2.	Obciążenie ze ściany wyższej kondygnacji	7,83	1,13	8,85	cała belka
3.	Obciążenie ze ściany na nadprożu 0,45m*4,41 kN/m ²	1,98	1,13	2,24	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,29m*0,51m*25,0kN/m ³]	3,70	1,10	4,07	cała belka
	Σ :	20,49	1,16	23,74	

DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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 $\rho = 25\text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8\text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,96$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500\text{ MPa}$, $f_{yd} = 420\text{ MPa}$, $f_{tk} = 550\text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220\text{ MPa}$, $f_{yd} = 190\text{ MPa}$, $f_{tk} = 260\text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

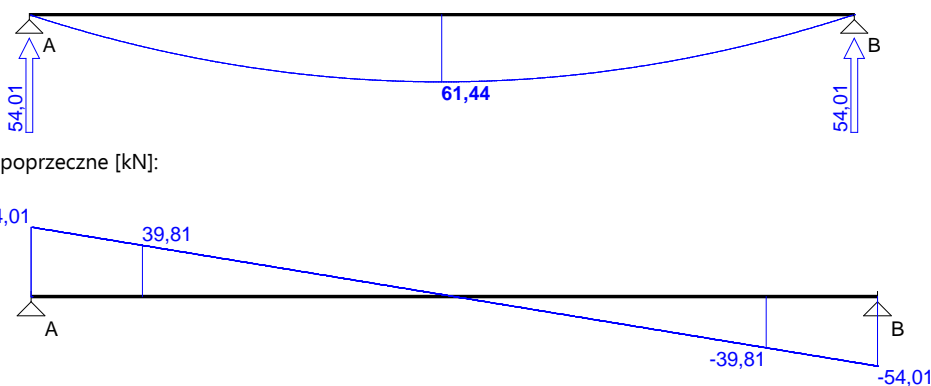
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3\text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

WYMIAROWANIE

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 29,0 \text{ cm}$, $h = 51,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 61,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,21 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,33\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 61,44 \text{ kNm} < M_{Rd} = 85,20 \text{ kNm}$ (72,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = 39,81 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 350 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 39,81 \text{ kN} < V_{Rd1} = 72,07 \text{ kN}$ (55,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,lt} = 53,02 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,248 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (82,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{sk,lt}$: $a(M_{sk,lt}) = 8,85 \text{ mm} < a_{lim} = 4550/200 = 22,75 \text{ mm}$ (38,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk} = 44,05 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St05-b		
				φ6	φ12	φ12
1.	12	475	4			19,00
2.	12	493	2		9,86	
3.	6	149	14	20,86		
Długość ogólna wg średnic [m]				20,9	9,9	19,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				4,6	8,8	16,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				13,4		16,9
Masa całkowita [kg]				31		

2.2. Belka Bs.1.

Zaprojektowaną belkę jako belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą na podporach, stalową.

$l=4,50\text{m}$

Zebranie obciążenia ze ściany wyższej kondygnacji:

- rozpiętość obliczeniowa nadproża:

$$l_{eff}=l*1,05= 4,50\text{m} * 1,05 = 4,73\text{m}$$

- powierzchnia obciążenia nadproża:

$$A= 8,73 \text{ m}^2$$

- ciężar ściany:

$$g_k=7,46 \text{ kN/m}^2$$

$$g_o=8,33 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie na nadproże ze ściany:

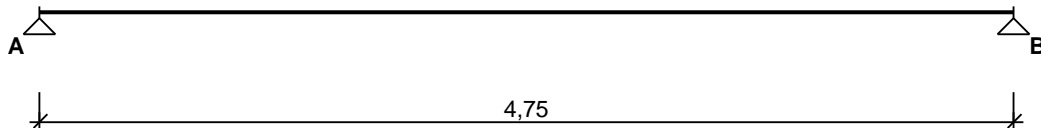
$$q_{zastk} = A / l_{eff} * g_k = 13,76 \text{ kN/m}$$

$$q_{zasto} = A / l_{eff} * g_o = 15,37 \text{ kN/m}$$

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obciążen.	γ_f	Obciążeni.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie ze stropu międzykondygnacyjnego 1,63m*6,12 kN/m ²	9,97	1,25	12,46	cała belka
2.	Obciążenie ze stropodachu 1,63m*3,84 kN/m ²	6,26	1,20	7,51	cała belka
3.	Obciążenie ze ścian wyższej kondygnacji	13,76	1,11	15,27	cała belka
	Σ :	29,99	1,17	35,24	

SCHEMAT BELKI



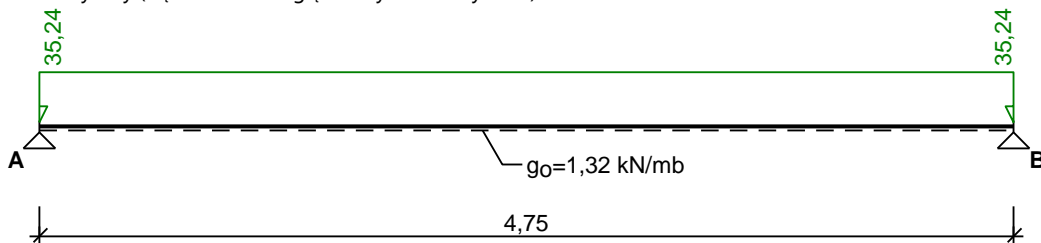
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

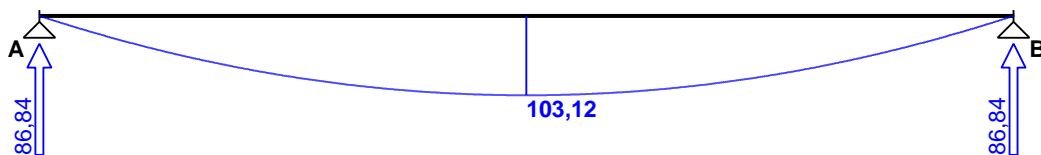
Przypadek **P1: Obciążenie ze stropu** ($\gamma_f = 1,19$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- ciągłe stężenie pasa górnego, pas dolny swobodny;

WYMIAROWANIE

Przekrój: **2 HE 200 B**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 36,0 \text{ cm}^2, m = 123 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 11400 \text{ cm}^4, J_y = 19620 \text{ cm}^4, J_w = 171100 \text{ cm}^6, J_T = 59,5 \text{ cm}^4, W_x = 1140 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,063$)

$$M_R = 260,58 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 448,92 \text{ kN}$$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,38 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 103,12 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,396 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 4,75 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -86,84 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,193 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)86,84 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 269,35 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,38 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 8,74 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 13,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 8,74 \text{ mm} < f_{gr} = 13,57 \text{ mm} \quad (64,4\%)$$

3. Ławy fundamentowe

Na podstawie „Dokumentacji geotechnicznych warunków podłoża gruntowego” opracowanej dla potrzeb projektu rozbudowy, przebudowy i dobudowy do istniejącej szkoły podstawowej w Żarówce pomieszczenia z przeznaczeniem na przedszkole przyjęto posadowienia fundamentów na poziomie 1,25m poniżej istniejącego terenu, na warstwie piasków średnich, średnio zagęszczonych o $I_p=0,40$. Woda gruntowa występuje na poziomie 1,10 m poniżej terenu. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z dn. 2012r., Nr 0, poz.463), rozbudowywany obiekt należy zaliczyć do **drugiej kategorii geotechnicznej** a na badanym terenie występują **proste warunki gruntowe**.

3.1. Ława fundamentowa w osi 1

Obciążenia:	Obc. char. kN/m	γ_f	Obc. obl. kN/m
1. obciążenie ze stropu stropodachu (4,90kN/m ² *4,24m)	20,77	1,20	24,76
2. obciążenie ze stropu międzykondygnacyjnego (6,98 kN/m ² *4,24 m)	29,60	1,23	36,42
3. obciążenie ze ściany piętra nadbudowy (3,0mx4,41kN/m ²)	14,99	1,13	16,93
4. obciążenie ze ściany parteru (3,4mx4,41kN/m ²)	14,99	1,13	16,93
5. Wieniec ściany (25kN/m ³ *0,29m*0,25m)	1,81	1,10	1,99
6. ciężar ściany fundamentowej (25kN/m ³ *1,30m*0,29m)	9,42	1,1	10,36
$\Sigma=$	91,58		107,39

Opis fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

B = 0,70 m H = 1,67 m w = 0,35 m
B_g = 0,29 m B_t = 0,20 m
B_s = 0,29 m e_B = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,25 m D_{min} = 1,25 m
poziom wody gruntowej w zasypce h_w = 0,15 m

Opis podłoża:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(H)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(H)}$ [°]	$c_u^{(H)}$ [kPa]	M ₀ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,90	tak	1,80	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072
2	Zwiry	0,40	tak	2,00	0,90	1,10	34,61	0,00	152970	152970
3	Iły pylaste	1,60	tak	1,95	0,90	1,10	20,16	11,00	27000	57730

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T _B [kN/m]	M _B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	107,39	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały:

Zasypka:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B25 (C20/25)** → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa
ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-II (**18G2-b**) → $f_{yk} = 355$ MPa, $f_{yd} = 310$ MPa, $f_{tk} = 410$ MPa
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 50$ mm

Założenia obliczeniowe :

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 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 $Q_{Rn} = 230,1$ kN

$N_r = 131,7$ kN < $m \cdot Q_{Rn} = 186,4$ kN (70,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{Rr} = 63,3$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{Rr} = 45,6$ kN (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne $\sigma_{max} = 188,1$ kPa

$\sigma_{max} = 188,1$ kPa < $\sigma_{dop} = 305,0$ kPa (61,7%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00$ kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 44,33$ kNm/mb

$M_o = 0,00$ kNm/mb < $m \cdot M_u = 31,9$ kNm/mb (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,32$ cm, wtórne $s'' = 0,04$ cm, całkowite $s = 0,36$ cm

$s = 0,36$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (35,6%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 0,48$ cm²/mb

Przyjęto konstrukcyjnie **φ12 mm co 20,0 cm** o $A_s = 5,65$ cm²/mb

3.2. Ława fundamentowa w osi 2

Obciążenia:	Obc. char. kN/m	γ_f	Obc. obl. kN/m
1. obciążenie ze stropu stropodachu (4,90kN/m ² *4,24m)	20,77	1,20	24,76
2. obciążenie ze stropu międzykondygnacyjnego (6,98 kN/m ² *4,24 m)	29,60	1,23	36,42
3. obciążenie ze ściany piętra nadbudowy (3,0mx4,41kN/m ²)	14,99	1,13	16,93
4. obciążenie ze ściany parteru (3,4mx4,41kN/m ²)	14,99	1,13	16,93
5. Wieniec ściany (25kN/m ³ *0,29m*0,25m)	1,81	1,10	1,99
6. ciężar ściany fundamentowej (25kN/m ³ *1,30m*0,29m)	9,42	1,1	10,36
$\Sigma =$	91,58		107,39

Opis fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

$B = 0,85 \text{ m}$ $H = 1,43 \text{ m}$ $w = 0,35 \text{ m}$
 $B_g = 0,29 \text{ m}$ $B_t = 0,44 \text{ m}$
 $B_s = 0,29 \text{ m}$ $e_B = 0,16 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,25 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,25 \text{ m}$
poziom wody gruntowej w zasypce $h_w = 0,15 \text{ m}$

Opis podłoża:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(0)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(0)}$ [°]	$c_u^{(0)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,90	tak	1,80	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072
2	Żwiry	0,40	tak	2,00	0,90	1,10	34,61	0,00	152970	152970
3	Iły pylaste	1,60	tak	1,95	0,90	1,10	20,16	37,50	27000	57730

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	107,39	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały:

Zasypka:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

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: $24,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-II (**18G2-b**) $\rightarrow f_{yk} = 355 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 310 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 410 \text{ MPa}$
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe:

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 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 $Q_{fn} = 188,9 \text{ kN}$

$N_r = 134,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 153,0 \text{ kN}$ (87,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 64,3 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{ft} = 46,3 \text{ kN}$ (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 303,3 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 303,3 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 305,0 \text{ kPa}$ (99,4%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00$ kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 37,11$ kNm/mb

$M_o = 0,00$ kNm/mb < $m \cdot M_u = 26,7$ kNm/mb (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,29$ cm, wtórne $s'' = 0,04$ cm, całkowite $s = 0,33$ cm

$s = 0,33$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (33,2%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 9,1$ kN/mb

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 294,0$ kN/mb

$N_{sd} = 9,1$ kN/mb < $N_{Rd} = 294,0$ kN/mb (3,1%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 1,92$ cm²/mb

Przyjęto konstrukcyjnie **φ12 mm co 20,0 cm** o $A_s = 5,65$ cm²/mb

3.2. Ława fundamentowa w osi A

Obciążenia:	Obc. char. kN/m	γ_f	Obc. obl. kN/m
1. obciążenie ze stropu stropodachu (4,90kN/m ² *0,6m)	2,94	1,20	3,53
2. obciążenie ze stropu międzykondygnacyjnego (6,98 kN/m ² *0,6m)	4,18	1,23	5,14
3. obciążenie ze ściany piętra nadbudowy (3,0mx4,41kN/m ²)	14,99	1,13	16,93
4. obciążenie ze ściany parteru (3,4mx4,41kN/m ²)	14,99	1,13	16,93
5. Wieniec ściany (25kN/m ³ *0,29m*0,25m)	1,81	1,10	1,99
6. ciężar ściany fundamentowej (25kN/m ³ *1,30m*0,29m)	9,42	1,1	10,36
$\Sigma =$	48,33		54,88

Opis fundamentu:

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

B = 0,50 m H = 1,67 m w = 0,35 m

B_g = 0,29 m B_t = 0,11 m

B_s = 0,29 m e_B = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,25 m D_{min} = 1,25 m

poziom wody gruntowej w zasypce h_w = 0,15 m

Opis podłoża:

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_o^{(0)}$ [t/m ³]	γ_{fmin}	γ_{fmax}	$\phi_u^{(0)}$ [°]	$c_u^{(0)}$ [kPa]	M ₀ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,90	tak	1,80	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072
2	Żwiry	0,40	tak	2,00	0,90	1,10	34,61	0,00	152970	152970
3	Iły pylaste	1,60	tak	1,95	0,90	1,10	20,16	37,50	51962	57730

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	T _B [kN/m]	M _B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	54,88	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały:

Zasyпка:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

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: $24,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-II (**18G2-b**) $\rightarrow f_{yk} = 355 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 310 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 410 \text{ MPa}$
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe:

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 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 $Q_{fn} = 157,0 \text{ kN}$

$N_r = 73,3 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 127,2 \text{ kN}$ (57,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fr} = 34,8 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 25,1 \text{ kN}$ (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 146,7 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 146,7 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 305,0 \text{ kPa}$ (48,1%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 17,42 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 12,5 \text{ kNm/mb}$ (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,12 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,03 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,15 \text{ cm}$

$s = 0,15 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$ (15,0%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 0,10 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$