

OBLICZENIA STATYCZNE

DO PROJEKTU TECHNICZNEGO

ROZBUDOWA BUDYNKU ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ O WINDĘ ZEWNĘTRZNĄ

ul. Poznańska 115, 62-080 Tarnowo Podgórne, działka nr 946/1

Inwestycja została zakwalifikowana do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych (szczegóły wg poz.7)

Poz.1 Stropodach istniejący

Zgodnie z inwentaryzacją

„stropy żelbetowe, najprawdopodobniej płyta kanałowa typu żerańskiego. W większości podwieszone sufity typu OWA (korytarze) lub z płyt G-K na stelażu systemowym. Brak śladów ponadnormatywnych ugięć lub pęknięć na połączeniach ze ścianami. Stan techniczny zadowalający.

Stropodach o konstrukcji żelbetowej jak stropy. Spadek 5 %, prawdopodobnie wykonany w technologii ścianek ażurowych przykrytych płytami korytkowymi. Pokryty papą asfaltową termozgrzewalną. Nie stwierdzono zastoin wody lub miejscowych przecieków. Stan wskazujący na normalne zużycie, nie powodujące zagrożeń konstrukcji i spełniający przeznaczenie.”

Zebranie obciążenia na 1m²

1.Papa x 3	0,150 kN/m ² x 1,35 = 0,203 kN/m ²
2.Ocieplenie 30 cm styropian	0,600 kN/m ² x 1,35 = 0,810 kN/m ²
3.Płyta korytkowa	1,710 kN/m ² x 1,35 = 2,309 kN/m ²
4.Obciążenie od ścianek	0,800 kN/m ² x 1,35 = 1,080 kN/m ²
5.Izolacja	0,020 kN/m ² x 1,35 = 0,027 kN/m ²
6.Płyta kanałowa	3,770 kN/m ² x 1,35 = 5,090 kN/m ²
7.Tynk cem.-wap.	0,190 kN/m ² x 1,35 = 0,257 kN/m ²
8.Strop podwieszony	0,295 kN/m ² x 1,35 = 0,399 kN/m ²
9.Obciążenie użytkowemu	0,500 kN/m ² x 1,40 = 0,700 kN/m ²
10.Śnieg 0,8 x 0,9	<u>0,720 kN/m² x 1,50 = 1,080 kN/m²</u>
	8,755 kN/m ² 11,955 kN/m ²

Rozpiętość stropu zgodnie z inwentaryzacją 6,00 m i 5,80 m

- Obciążenie na ściany dla rozpiętości 6,00 m – 35,87 kN/m
- Obciążenie na ściany dla rozpiętości 5,80 m – 34,67 kN/m

Poz.2 Strop istniejący międzykondygnacyjny

Zgodnie z inwentaryzacją

„stropy żelbetowe, najprawdopodobniej płyta kanałowa typu żerańskiego. W większości podwieszone sufity typu OWA (korytarze) lub z płyt G-K na stelażu systemowym. Brak śladów ponadnormatywnych ugięć lub pęknięć na połączeniach ze ścianami. Stan techniczny zadowalający.”

Zebranie obciążenia na 1m²

1.Podłoga – posadzka	0,440 kN/m ² x 1,35 = 0,594 kN/m ²
2.Izolacja	0,020 kN/m ² x 1,35 = 0,027 kN/m ²
3.Wylewka gr.5 cm	1,050 kN/m ² x 1,35 = 1,418 kN/m ²
4.Płyta kanałowa	3,770 kN/m ² x 1,35 = 5,090 kN/m ²
5.Tynk cem.-wap.	0,190 kN/m ² x 1,35 = 0,257 kN/m ²
6.Strop podwieszony	0,295 kN/m ² x 1,35 = 0,399 kN/m ²
7.Obciążenie użytkowe	<u>2,500 kN/m² x 1,40 = 3,500 kN/m²</u>
	8,265 kN/m ² 11,285 kN/m ²

Rozpiętość stropu zgodnie z inwentaryzacją 6,00 m i 5,80 m

- Obciążenie na ściany dla rozpiętości 6,00 m – 33,86 kN/m
- Obciążenie na ściany dla rozpiętości 5,80 m – 32,73 kN/m

Poz.3 Ściany nośne i samonośne

Poz.3.1 Istniejące.

„w kondygnacji piwnic ściany grubości 47 cm wraz z okładzinami. Prawdopodobnie żelbetowe lub betonowe murowane. Z zewnątrz ocieplone w technologii bezspoinowych systemów ocieplenia. Brak wykwitów świadczących o penetracji wilgoci. Stan zadowalający. Na poziomie kondygnacji parteru ściany 25 i 38 cm, obudowane płytą kartonowo - gipsową na stelażu systemowym (korytarz cz. A i B) oraz wykończone tynkiem mineralnym z gładzią gipsową. Z zewnątrz ocieplone jak ściany piwnic, grubość ocieplenia 14 cm. Na ścianach nie stwierdzono wad konstrukcyjnych. Na kondygnacji I piętra podobnie jak na parterze, ściany obudowane zabudową g z płyt gipsowo - kartonowych lub wykończone tynkiem z gładzią gipsową.”

„Opinia techniczna

Zgodnie z art. 71 ust. 2 pkt 5 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 – ujednolicony tekst Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 (z późniejszymi zmianami) W czerwcu 2019r. przeprowadzono wizję lokalną na terenie inwestycji. Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej stwierdza się:

- Podłoże gruntowe – na przedmiotowym terenie mamy do czynienia z prostymi warunkami gruntowymi, pod warstwą nasypów niekonstrukcyjnych znajdują się grunty nośne składające się z piasku drobnego w stanie średnio zagęszczonym.
- Fundamenty. Ławy fundamentowe betonowe stan techniczny dobry.
- Ściany. Ściany nośne murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo- wapiennej grubości 42 zewnętrzne oraz 25 cm wewnętrzne, ścianki działowe murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości 12cm. Ściany zewnętrzne nie posiadają izolacji termicznej. Na ścianach widoczne są zarysowania. Stan techniczny ścian jest ogólnie dobry, za wyjątkiem miejsc splekanych kwalifikujących je do remontu. Ściany fundamentowe ceglane i z ciosów kamiennych - stan techniczny dobry.”

Konstrukcyjną ścianę zewnętrzną piwnicy, parteru i piętra przyjęto o grubości 38 cm + ocieplenie.

Ciężar jednostkowy ścian:

- ściana zewnętrzna 47 cm

mur z cegły pełnej	$0,38 \text{ m} \times 18,00 \text{ kN/m}^3 = 6,84 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 9,234 \text{ kN/m}^2$
styropian 8 cm	$0,08 \text{ m} \times 0,45 \text{ kN/m}^3 = 0,04 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,049 \text{ kN/m}^2$
tynk dwustronny	$0,03 \text{ m} \times 19,0 \text{ kN/m}^3 = 0,57 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,770 \text{ kN/m}^2$
	7,45 kN/m ² 10,053 kN/m ²

- ściana wewnętrzna 25 cm

mur z cegły pełnej	$0,38 \text{ m} \times 18,00 \text{ kN/m}^3 = 6,84 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 9,234 \text{ kN/m}^2$
tynk dwustronny	$0,03 \text{ m} \times 19,00 \text{ kN/m}^3 = 0,57 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,770 \text{ kN/m}^2$
	7,41 kN/m ² 10,004 kN/m ²

- ściana podziemia 47 cm

mur z bloczków betonowych	$0,38 \text{ m} \times 22,00 \text{ kN/m}^3 = 8,36 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 11,286 \text{ kN/m}^2$
styropian 8 cm	$0,08 \text{ m} \times 0,45 \text{ kN/m}^3 = 0,04 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,054 \text{ kN/m}^2$
tynk dwustronny	$0,03 \text{ m} \times 19,0 \text{ kN/m}^3 = 0,57 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,770 \text{ kN/m}^2$
	8,97 kN/m ² 12,110 kN/m ²

Poz.3.2 Projektowane.

Projektuje się przemurowania w poziomie piwnicy, parteru i I piętra z cegły pełnej klasy 150 MPa na zaprawie cementowo-wapiennej M10.

Projektuje się przemurowania w poziomie piwnicy z bloczków z betonu na zaprawie cementowej M10.

Łączenie nowego muru ze starym

Połączenie powinno być tak wykonane, aby po otynkowaniu nie pojawiały się zarysowania. Spoiny poziome powinny być jak najcieńsze. Połączenia wykonuje się na strzępia zazębione lub uciekające i na wpust. W pierwszym przypadku (strzępia zazębione) pozostawia się w starej ścianie wgłębienia w co drugiej warstwie. Zaleca się, aby wgłębienia te sięgały na ¼, a nie na ½ cegły, gdyż te ostatnie trudno zappełnić zaprawą, co osłabia połączenie.

Poz.4 Fundamenty istniejące

„fundamenty w formie ław ciągłych, żelbetowe, oparte bezpośrednio na gruncie nośnym. Orientacyjny poziom posadowienia - 4,05 m od poziomu ± 0,00. Stan techniczny fundamentów zadowalający, brak śladów zawilgocenia i spękań na ścianach fundamentowych i piwnic świadczy o prawidłowym zabezpieczeniu elementów konstrukcyjnych przed wpływem korozji biologicznej.”

Poz.5 Nadproża

Projektuje się nadproża w istniejących ścianach zewnętrznej.

Poz.5.1 Nadproże na I piętrze.

L = 1,55 m

L₀ = 1,05 x 1,55 = 1,63 m

Zebranie obciążenia na 1m

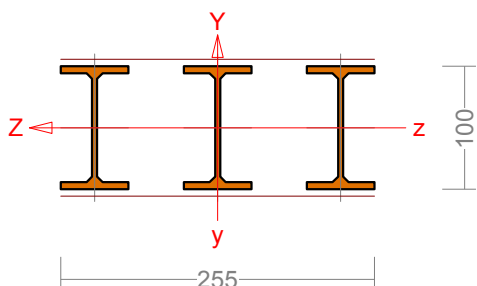
1.Obciążenie z poz.1	11,96 kN/m
2.Ciężar wieńca	3,85 kN/m
3.Ciężar ściany	16,69 kN/m
	32,50 kN/m

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.40 licencja nr 11242)

Zadanie: nad51

Przekrój: 1 - 3 I 100 PE



Wymiary przekroju:

$h=100,0$ $g=4,1$ $s=55,0$ $t=5,7$ $r=7,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=2107,7$ $I_{zg}=513,0$ $A=30,90$ $i_y=8,3$ $i_z=4,1$ $I_w=1054,1$ $I_t=3,2$ $i_s=4,3$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=4,1$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0$ kN/m,
- momenty przywęzłowe $M_a = 0$, $M_b = 0$ kNm,
- moment skręcający $T = 0$ kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1$.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 100,0$ mm i grubości $g = 6,0$ mm w odstępach $l_1 = 407,5$ mm, wykonanymi ze stali S 275.

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_1 = 0,5 h_0^2 A_{ch} + 2 I_{ch} = 0,5 \times 20,00^2 \times 10,30 + 2 \times 15,90 = 2091,8 \text{ cm}^4$$

$$i_0 = \sqrt{\frac{I_1}{2 A_{ch}}} = \sqrt{\frac{2091,8}{2 \times 15,45}} = 8,23 \text{ cm}$$

$$\lambda = L / i_0 = 163,0 / 8,23 = 19,81$$

dla $\lambda \leq 75$, przyjęto $\mu = 1$

$$I_{yeff} = 0,5 h_0^2 A_{ch} + 2 \mu I_{ch} = 0,5 \times 20,00^2 \times 10,30 + 2 \times 1,000 \times 15,90 = 2091,8 \text{ cm}^4$$

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \text{ dla } l_0 = 1,630$$

$$l_w = 1,000 \times 1,630 = 1,630 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \text{ dla } l_0 = 1,630$$

$$l_w = 1,000 \times 1,630 = 1,630 \text{ m}$$

Przęsło w

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 1,630$ m. Długość wyboczeniowa $l_w = 1,630$ m.

Długości wyboczeniowe dla osi głównych:

$$\begin{aligned} Y: \quad \kappa_a &= 1,000 & \kappa_b &= 1,000 & \kappa_v &= 0,000 & \Rightarrow & \mu &= 1,000 \text{ dla } l_o = 1,630 \\ & & l_w &= 1,000 \times 1,630 = 1,630 \text{ m} \\ Z: \quad \kappa_a &= 1,000 & \kappa_b &= 1,000 & \kappa_v &= 0,000 & \Rightarrow & \mu &= 1,000 \text{ dla } l_o = 1,630 \\ & & l_w &= 1,000 \times 1,630 = 1,630 \text{ m} \end{aligned}$$

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 2091,8}{1,630^2} \times 10^{-2} = 16317,89 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 513,0}{1,630^2} \times 10^{-2} = 4001,854 \text{ kN}$$

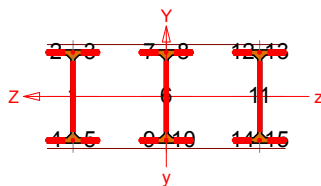
$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_w}{l_w^2} + GI_T \right) = \frac{1}{4,26^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 1054,1}{1,630^2} \times 10^{-2} + 81 \times 3,22 \times 10^2 \right) = 1892,538 \text{ kN}$$

Stan graniczny nośności.

$x_a = 0,815$; $x_b = 0,815$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+A

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \quad \gamma_{M1} = 1; \quad \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_σ	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	74,6	4,1	0,500	-1,000	-	72,000	83,000	124,000	18,195	1
2	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
3	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
4	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
5	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
6	74,6	4,1	0,500	-1,000	-	72,000	83,000	124,000	18,195	1
7	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
8	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
9	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
10	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
11	74,6	4,1	0,500	-1,000	-	72,000	83,000	124,000	18,195	1
12	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
13	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
14	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
15	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,815$; $x_b = 0,815$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + A$
- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{15,19 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 206,027 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,000}{206,027} = 0,000 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 74,6 / 4,1 = 18,195 < 59,744 = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \text{ } \checkmark \text{ } \checkmark$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,815$; $x_b = 0,815$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + A$

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{118,11 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 27,755 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{30,90 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 726,15 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 726,15 = 0,000; \text{ przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 50,629 \times (1 - 0,000) = 50,629 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 27,755 \times (1 - 0,000) = 27,755 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{10,882}{27,755} = 0,392 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{726,15} + \frac{0}{50,629} + \frac{10,882}{27,755} = 0,392 < 1 \quad (6.2)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,815$; $x_b = 0,815$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + A$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = 100,0$ mm oraz typ obciążenia środka (a). Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych $a = 1,630$ m. Nośność najbardziej obciążonego środka:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (74,6 / 1630,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 55,0 / (235 \times 4,1) = 13,415$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2 t_f \left(1 + \sqrt{m_1 + m_2} \right) = 100,0 + 2 \times 5,7 \times (1 + \sqrt{13,415 + 0,000}) = 153,2 \text{ } \checkmark \text{ } \checkmark \text{ } \text{przyjęto } l_y = 153,2 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 4,1^3 / 74,6 = 1048,40 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{153,2 \times 4,1 \times 235 \times 10^3}{1048,40}} = 0,375$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,375} = 1,333 \text{ } \checkmark \text{ } \checkmark \text{ } \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 153,2 = 153,2 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 153,2 \times 4,1 \times 10^3}{1} = 147,56 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{147,56} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

Nośność pręta złożonego:

xa = 0,815; xb = 0,815; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+A

Sztynność pręta:

- dla osi Y

$$S_v = \frac{24 EI_{ch}}{a^2 [1 + 2 I_{ch} h_0 / n I_{ba}]} = \frac{24 \times 210 \times 15,90}{40,75^2 \times [1 + 2 \times 15,90 \times 20,00 / (2 \times 50,00 \times 40,75)]} \times 10^2 = 4174,332 \text{ kN}$$

$$\text{Przyjęto } S_v = 3969,09 \leq 3969,09 = 2 \times \pi^2 \times 210 \times 15,9 / 40,75^2 \times 10^2 = 2 \pi^2 EI_{ch} / a^2$$

Siły wewnętrzne dla $e_0 = L/500$:

$$M_{Ed} = \frac{N_{Ed} e_0 + M_{Ed}^I}{1 - N_{Ed} / N_{cr} - N_{Ed} / S_v} = \frac{0,000 \times 0,0033 + 0,000}{1 - 0,000 / 16317,890 - 0,000 / 3969,090} = 0 \text{ kNm}$$

$$N_{ch,Ed,max} = \frac{N_{Ed}}{n} + \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,000}{3} + \frac{0,000 \times 20,00 \times 10,30}{2 \times 2091,80 \times 1} \times 10^2 = 0 \text{ kN}$$

$$N_{ch,Ed,min} = \frac{N_{Ed}}{n} - \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,000}{3} - \frac{0,000 \times 20,00 \times 10,30}{2 \times 2091,80 \times 1} \times 10^2 = 0 \text{ kN}$$

Siły poprzeczne:

$$V_{z,Ed} = 0 \quad 0 = \pi \times 0 / 1,63 = \pi M_{Ed} / L$$

Momenty zginające gałęzi:

$$M_{ch,y,Ed} = V_{z,Ed} a / 2 / 3 = 0 \times 40,75 \times 10^{-2} / 2 / 3 = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{ch,z,Ed} = M_{z,Ed} / n = 10,882 / 3 = 3,627 \text{ kNm}$$

Nośność gałęzi:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,30 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 242,05 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 10,30 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 303,382 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 242,05 \text{ kN}$$

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0}{242,05} = 0,000 < 1 \quad (6.5)$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 242,05 = 0,000;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (10,30 - 2 \times 5,50 \times 0,57) / 10,30 = 0,391; \quad \text{przyjęto } a = 0,391 \leq 0,5;$$

– zginanie y-y

$$N_{Ed} = 0 < 60,513 = 0,25 \times 242,05 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = 0 < 42,683 = \frac{0,5 \times 8,86 \times 0,41 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

– zginanie z-z

$$N_{Ed} = 0 < 85,366 = \frac{8,86 \times 0,41 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{3,627}{9,252} = 0,392 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{242,05} + \frac{3,627}{9,252} + \frac{0}{2,152} = 0,392 < 1 \quad (6.2)$$

Nośność przewiązek w kierunku osi Z:

Siły działające na przewiązkę:

$$V_{Ed} = V_{z,Ed} a / (h_0 n) = 0 \times 40,75 / (20 \times 2) \times 4/3 = 0,000 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = V_{z,Ed} a / (2 n) = 0 \times 40,75 \times 10^{-2} / 3/2 = 0,000 \text{ kNm}$$

Zwichrzenie dla wspornika:

$$M_{cr} = \frac{4,013}{6} \frac{h g^3}{1} \sqrt{EG} = \frac{4,013 \times 10,0 \times 0,6^3}{6 \times 10,00} \times \sqrt{210 \times 81} = 18,842 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{10 \times 275}{18,842 \times 10^3}} = 0,382$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,382 - 0,2) + 0,382^2] = 0,642$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,642 + \sqrt{0,642^2 - 0,382^2}} = 0,863; \quad \text{przyjęto } \chi_{LT} = 0,863 \leq 1$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,863 \times 10,00 \times \frac{275}{1} \times 10^{-3} = 2,029 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{0,000}{2,029} = 0,000 < 1 \quad (6.54)$$

Warunek nośności:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{6,00 \times 275 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 95,263 \text{ kN}$$

$$\text{Dla } V_{Ed} = 0,000 \leq 0,5 V_{pl,Rd} \quad \text{przyjęto } \rho = 0,000 \leq 1$$

$$M_{V,Rd} = \frac{W_{el} f_y (1 - \rho)}{\gamma_{M0}} = \frac{10,00 \times 275 \times (1 - 0,000)}{1} \times 10^{-3} = 2,750 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} = \frac{0,000}{2,750} = 0,000 < 1$$

Przyjęto spoiny pachwinowe o grubości $a = 3,5 \text{ mm}$.

$$F_{w,Ed,V} = V_{Ed} / l = 0,000 / 186,0 \times 10^3 = 0,000 \text{ kN/m}$$

$$F_{w,Ed,M} = M_{Ed} a r / J = 0,000 \times 3,5 \times 291,3 / 59949646,4 \times 10^6 = 0,000 \text{ kN/m}$$

$$F_{w,Rd} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}} a = \frac{360 / \sqrt{3}}{0,8 \times 1,1} \times 3,5 = 826,661 \text{ kN/m} \quad (4.3 \text{ i } 4.4 \text{ EN } 1993-1-8)$$

$$F_{w,Ed} = 0,000 < 826,661 = F_{w,Rd} \quad (4.2 \text{ EN } 1993-1-8)$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 2,8 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 500 = 1630 / 500 = 3,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,8 < 3,3 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 2,796 \text{ mm}; \quad L / a = 1630,0 / 2,796 = 583,0$$

Poz.5.2 Nadproże na parterze i w piwnicy.

$$L = 1,15 \text{ m}$$

$$L_0 = 1,05 \times 1,15 = 1,21 \text{ m}$$

Zebranie obciążenia na 1m

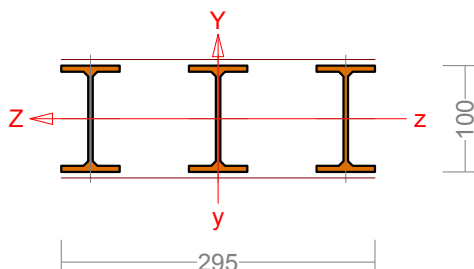
1.Obciążenie z poz.2	11,29 kN/m
2.Ciężar wieńca	3,85 kN/m
3.Ciężar ściany	6,84 kN/m
	21,98 kN/m

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.40 licencja nr 11242)

Zadanie: nad52

Przekrój: 1 - 3 I 100 PE



Wymiary przekroju:

$h=100,0$ $g=4,1$ $s=55,0$ $t=5,7$ $r=7,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_y=3014,1$ $I_{zg}=513,0$ $A=30,90$ $i_y=9,9$ $i_z=4,1$ $I_w=1054,1$ $I_t=3,2$ $i_s=4,3$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=4,1$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0$ kN/m,
- momenty przywęzłowe $M_a = 0$, $M_b = 0$ kNm,
- moment skręcający $T = 0$ kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1$.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 100,0$ mm i grubości $g = 6,0$ mm w odstępach $l_1 = 302,5$ mm, wykonanymi ze stali S 275.

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_1 = 0,5 h_0^2 A_{ch} + 2 I_{ch} = 0,5 \times 24,00^2 \times 10,30 + 2 \times 15,90 = 2998,2 \text{ cm}^4$$

$$i_0 = \sqrt{\frac{I_1}{2A_{ch}}} = \sqrt{\frac{2998,2}{2 \times 15,45}} = 9,85 \text{ cm}$$

$$\lambda = L / i_0 = 121,0 / 9,85 = 12,28$$

dla $\lambda \leq 75$, przyjęto $\mu = 1$

$$I_{yeff} = 0,5 h_0^2 A_{ch} + 2 \mu I_{ch} = 0,5 \times 24,00^2 \times 10,30 + 2 \times 1,000 \times 15,90 = 2998,2 \text{ cm}^4$$

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \text{ dla } l_0 = 1,210$$
$$l_w = 1,000 \times 1,210 = 1,210 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \text{ dla } l_0 = 1,210$$
$$l_w = 1,000 \times 1,210 = 1,210 \text{ m}$$

Przęsło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 1,210$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 1,210$ m.

Długości wyboczeniowe dla osi głównych:

$$Y: \quad \kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \kappa_v = 0,000 \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \text{ dla } l_0 = 1,210$$
$$l_w = 1,000 \times 1,210 = 1,210 \text{ m}$$

$$Z: \quad \kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \kappa_v = 0,000 \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \text{ dla } l_0 = 1,210$$
$$l_w = 1,000 \times 1,210 = 1,210 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 2998,2}{1,210^2} \times 10^{-2} = 42443,276 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 513,0}{1,210^2} \times 10^{-2} = 7262,158 \text{ kN}$$

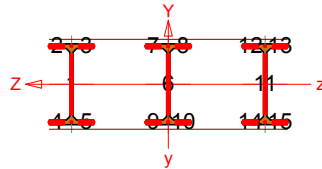
$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_w}{l_w^2} + GI_T \right) = \frac{1}{4,26^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 1054,1}{1,210^2} \times 10^{-2} + 81 \times 3,22 \times 10^2 \right) = 2261,741 \text{ kN}$$

Stan graniczny nośności.

$x_a = 0,605$; $x_b = 0,605$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+A

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \quad \gamma_{M1} = 1; \quad \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_σ	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	74,6	4,1	0,500	-1,000	-	72,000	83,000	124,000	18,195	1
2	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
3	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
4	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
5	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
6	74,6	4,1	0,500	-1,000	-	72,000	83,000	124,000	18,195	1
7	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
8	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
9	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
10	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
11	74,6	4,1	0,500	-1,000	-	72,000	83,000	124,000	18,195	1
12	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
13	18,5	5,7	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	3,237	1
14	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	
15	18,5	5,7	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,237	

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,605$; $x_b = 0,605$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+A

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{15,19 \times 235/1,732}{1} \times 10^{-1} = 206,027 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,000}{206,027} = 0,000 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w/t_w = 74,6/4,1 = 18,195 < 59,782 = 72 \times 1,000/1,200 = 72 \text{ } \checkmark$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,605$; $x_b = 0,605$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+A

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{118,11 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 27,755 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{30,90 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 726,15 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 726,15 = 0,000; \text{ przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 60,325 \times (1 - 0,000) = 60,325 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 27,755 \times (1 - 0,000) = 27,755 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{4,071}{27,755} = 0,147 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{726,15} + \frac{0}{60,325} + \frac{4,071}{27,755} = 0,147 < 1 \quad (6.2)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,605$; $x_b = 0,605$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+A

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = 100,0$ mm oraz typ obciążenia środnika (a). Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych $a = 1,210$ m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (74,6 / 1210,0)^2 = 6,01$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 55,0 / (235 \times 4,1) = 13,415$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2 t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 5,7 \times (1 + \sqrt{13,415 + 0,000}) = 153,2 \quad \text{przyjęto } l_y = 153,2 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,01 \times 210 \times 4,1^3 / 74,6 = 1049,00 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{153,2 \times 4,1 \times 235 \times 10^3}{1049,00}} = 0,375$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,375} = 1,333 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 153,2 = 153,2 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 153,2 \times 4,1 \times 10^3}{1} = 147,56 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{147,56} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

Nośność pręta złożonego:

$x_a = 0,605$; $x_b = 0,605$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + A$

Szttywność pręta:

- dla osi Y

$$S_v = \frac{24 E I_{ch}}{a^2 [1 + 2 I_{ch} h_0 / n I_{b,a}]} = \frac{24 \times 210 \times 15,90}{30,25^2 \times [1 + 2 \times 15,90 \times 24,00 / (2 \times 50,00 \times 30,25)]} \times 10^2 = 6993,094 \text{ kN}$$

$$\text{Przyjęto } S_v = 6993,094 \leq 7202,701 = 2 \times \pi^2 \times 210 \times 15,9 / 30,25^2 \times 10^2 = 2 \pi^2 E I_{ch} / a^2$$

Siły wewnętrzne dla $e_0 = L/500$:

$$M_{Ed} = \frac{N_{Ed} e_0 + M_{Ed}^I}{1 - N_{Ed} / N_{cr} - N_{Ed} / S_v} = \frac{0,000 \times 0,0024 + 0,000}{1 - 0,000 / 42443,276 - 0,000 / 6993,094} = 0 \text{ kNm}$$

$$N_{ch,Ed,max} = \frac{N_{Ed}}{n} + \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,000}{3} + \frac{0,000 \times 24,00 \times 10,30}{2 \times 2998,20 \times 1} \times 10^2 = 0 \text{ kN}$$

$$N_{ch,Ed,min} = \frac{N_{Ed}}{n} - \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,000}{3} - \frac{0,000 \times 24,00 \times 10,30}{2 \times 2998,20 \times 1} \times 10^2 = 0 \text{ kN}$$

Siły poprzeczne:

$$V_{z,Ed} = 0 \quad 0 = \pi \times 0 / 1,21 = \pi M_{Ed} / L$$

Momenty zginające gałęzi:

$$M_{ch,y,Ed} = V_{z,Ed} a / 2 / 3 = 0 \times 30,25 \times 10^{-2} / 2 / 3 = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{ch,z,Ed} = M_{z,Ed} / n = 4,071 / 3 = 1,357 \text{ kNm}$$

Nośność gałęzi:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,30 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 242,05 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 10,30 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 303,382 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 242,05 \text{ kN}$$

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0}{242,05} = 0,000 < 1 \quad (6.5)$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 242,05 = 0,000;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (10,30 - 2 \times 5,50 \times 0,57) / 10,30 = 0,391; \quad \text{przyjęto } a = 0,391 \leq 0,5;$$

- zginanie y-y

$$N_{Ed} = 0 < 60,513 = 0,25 \times 242,05 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = 0 < 42,683 = \frac{0,5 \times 8,86 \times 0,41 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

Nie ma potrzeby redukcji nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

– zginanie z-z

$$N_{Ed} = 0 < 85,366 = \frac{8,86 \times 0,41 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

Nie ma potrzeby redukcji nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{1,357}{9,252} = 0,147 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{242,05} + \frac{1,357}{9,252} + \frac{0}{2,152} = 0,147 < 1 \quad (6.2)$$

Nośność przewiązek w kierunku osi Z:

Siły działające na przewiązkę:

$$V_{Ed} = V_{z,Ed} a / (h_0 n) = 0 \times 30,25 / (24 \times 2) \times 4/3 = 0,000 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = V_{z,Ed} a / (2 n) = 0 \times 30,25 \times 10^{-2} / 3/2 = 0,000 \text{ kNm}$$

Zwichrzenie dla wspornika:

$$M_{cr} = \frac{4,013}{6} \frac{h g^3}{1} \sqrt{E G} = \frac{4,013 \times 10,0 \times 0,6^3}{6 \times 12,00} \times \sqrt{210 \times 81} = 15,702 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{10 \times 275}{15,702 \times 10^3}} = 0,418$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,418 - 0,2) + 0,418^2] = 0,671$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,671 + \sqrt{0,671^2 - 0,418^2}} = 0,837; \quad \text{przyjęto } \chi_{LT} = 0,837 \leq 1$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,837 \times 10,00 \times \frac{275}{1} \times 10^{-3} = 1,967 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{0,000}{1,967} = 0,000 < 1 \quad (6.54)$$

Warunek nośności:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{6,00 \times 275 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 95,263 \text{ kN}$$

$$\text{Dla } V_{Ed} = 0,000 \leq 0,5 V_{pl,Rd} \quad \text{przyjęto } \rho = 0,000 \leq 1$$

$$M_{V,Rd} = \frac{W_{el} f_y (1 - \rho)}{\gamma_{M0}} = \frac{10,00 \times 275 \times (1 - 0,000)}{1} \times 10^{-3} = 2,750 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{v,Rd}} = \frac{0,000}{2,750} = 0,000 < 1$$

Przyjęto spoiny pachwinowe o grubości $a = 3,5$ mm.

$$F_{w,Ed,V} = V_{Ed} / l = 0,000 / 186,0 \times 10^3 = 0,000 \text{ kN/m}$$

$$F_{w,Ed,M} = M_{Ed} a r / J = 0,000 \times 3,5 \times 291,3 / 59949646,4 \times 10^6 = 0,000 \text{ kN/m}$$

$$F_{w,Rd} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}} a = \frac{360 / \sqrt{3}}{0,8 \times 1,1} \times 3,5 = 826,661 \text{ kN/m} \quad (4.3 \text{ i } 4.4 \text{ EN } 1993-1-8)$$

$$F_{w,Ed} = 0,000 < 826,661 = F_{w,Rd} \quad (4.2 \text{ EN } 1993-1-8)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,6 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 500 = 1210 / 500 = 2,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,6 < 2,4 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,576 \text{ mm}; \quad L / a = 1210,0 / 0,576 = 2101,6$$

Wybijanie nowych otworów lub powiększanie już istniejących.

Zanim przystąpi się do wybijania otworu w ścianie konstrukcyjnej, należy dokładnie sprawdzić czy występują w niej spękania lub rysy, w jakim stanie są cegła i zaprawa. Wybijanie otworów szerokości do 1,20 m w murach z cegły ceramicznej może odbywać się bez specjalnych zabezpieczeń, gdy nad projektowanym otworem znajduje się warstwa muru wysokości równej 1/2 szerokości otworu i na tym odcinku nie działa żadne obciążenie skupione, np. podciąg lub belka stropowa. W murach popękanych i zwietrzałych – bez uprzedniego ich wzmocnienia – żadnych otworów wykonywać nie wolno. Przystępując do wybijania otworów szerokości większej niż 1,2 m w murach z cegły, niezależnie od rodzaju użytej zaprawy, trzeba stosować wzmocnienie. Prace wykonuje się w podanej niżej kolejności.

Najpierw należy podstemplować belki i podciągi, które wywierają obciążenie na odcinek muru przewidziany do wyburzenia. Następnie nad górną krawędzią projektowanego otworu wykuwa się bruzdę poziomą do połowy grubości muru, wstawia i zaklinowuje belkę nadproża, wbijając klinami miejsca zetknięcia się górnej płaszczyzny z murem i miejsca jej oparcia na murze. Wypełnia się zaprawą cementową przestrzeń między górną stopką dźwigara a murem. Następnie wykuwa się pozostałą część muru i wstawia drugą belkę. W połowie wysokości belek wierci się otwory, przez które po ustawieniu belek przeprowadza się nagwintowane sworznie i łączy nimi belki, ściągając śruby nakrętkami. Belki należy połączyć w 5 miejscach (na obu końcach i w środku).

Poz.6 Winda.

Przyjęto elektryczny dźwig – typ dźwigu **MPGO 630 180°**

Udźwig (liczba osób) – 8

Udźwig nominalny – 630 kg

Prędkość jazdy – 1 m/s

Ilość przystanków – 4

Częstotliwość – 50 HZ

$$R1/R1' = 17,49 \text{ kN}/14,34 \text{ kN}$$

$$R2/R2' = 12,71 \text{ kN}/13,39 \text{ kN}$$

$$R3 = 24,78 \text{ kN} \quad \times 2$$

$$R4 = 18,60 \text{ kN} \quad \times 4$$

$$R = 144,69 \text{ kN}$$

Szerokość szybu 1,630 m

Głębokość szybu 1,825 m

Poz.7 Fundament pod windę.

Warunki gruntowe określa się jako proste i przyjęto pierwszą kategorię geotechniczną.

„POSUMOWANIE I WNIOSKI

Celem przeprowadzonych w sierpniu 2021 roku badań terenowych było rozpoznanie warunków podłoża gruntowo-wodnego dla projektu budowy windy przy budynku Urzędu Gminy Tarnowo Podgórne, na dz. nr ew. 946/1.

Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

→ Warunki gruntowo – wodne określa się jako **proste**, przy usunięciu przypowierzchniowych słabośnych warstw nasypów niekontrolowanych i zaleca się przyjęcie **pierwszej kategorii geotechnicznej**, zgodnie z: *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*.

→ Na etapie prac ziemnych niezbędny jest nadzór geotechniczny, w celu odbioru dna

wykopu.

→ Grunty rodzime – gliny konsolidacji B i A charakteryzują się korzystnymi wartościami parametrów geotechnicznych i mogą stanowić podłoże budowlane.

→ Rozpoznane na badanym terenie utwory spoiste (grupa II i III) zalicza się do gruntów wysadzinowych, natomiast wysadzinowość nasypów powinno być określone na podstawie badań laboratoryjnych (skład granulometryczny, wskaźnik piaszkowy itp.). Nie zaleca się jednak ponownego wykorzystania materiałów budujących nasypy.

→ W okresie, w którym prowadzono prace terenowe (6 sierpnia 2021 r.), w czasie wierceń, do głębokości rozpoznania nawiercono śródglinowe sączenia wody gruntowej na głębokościach 1,70 i 4,10 m p.p.t.. Po wykonanych wierceniach nie zaobserwowano ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej. Szczegóły przedstawiono w tabeli 1.

→ Stan wód gruntowych, w naturalny sposób będzie podlegał sezonowym wahaniom wynikającym z jednej strony z okresów bezdeszczowych, z drugiej zaś z występowania długotrwałych okresów opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów. W ujęciu szerszym poziom wód gruntowych zależy od ogólnej sytuacji hydrologicznej oraz stanu lokalnych wód.

→ Wody opadowe będą stagnować na stropie gruntów spoistych (grupy gruntów III i III), w szczególności po silnych opadach nawalnych lub wiosennych roztopach.

→ Dokumentowane podłoże charakteryzuje się prostą budową hydrogeologiczną. Na badanym terenie, do głębokości rozpoznania, występują grunty o charakterze nisko przepuszczalnym (grunty spoiste lodowcowe – grupa gruntów II i III).

→ Głębokość przemarzania gruntu w tym rejonie wynosi 0,80 – 1,00 m.

→ Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych podłoża ma charakter punktowy.

→ Wody opadowe będą stagnować na stropie gruntów spoistych (grupa gruntów II i III), w szczególności po silnych opadach nawalnych lub wiosennych roztopach. Grunty spoiste występujące bezpośrednio poniżej warstw przypowierzchniowych, w kontakcie z wodą opadową ulegną uplastycznieniu a ich parametry geotechniczne pogorszeniu."

Poz.7.1 Płyta fundamentowa pod szyb windy.

Projektuje się płytę fundamentową zgodnie z wytycznymi producenta szybu windowego.

Projektuje się płytę grubości 30 cm z betonu C20/25 zbrojonej dwoma siatkami górą i dołem. Projektuje się zbrojenie ze stali RB500W z prętów \varnothing 10 w rozstawie co 15 cm.

Poz.7.2 Ściany podszybia.

Ściany podszybia projektuje się grubości 20 cm z betonu C20/25 i stali RB500W z prętów \varnothing 10 w rozstawie co 15 cm.

„Orientacyjny poziom posadowienia budynku istniejącego - 4,05 m od poziomu \pm 0,00. Stan techniczny fundamentów zadowalający, brak śladów zawilgocenia i spękań na ścianach fundamentowych i piwnic świadczy o prawidłowym zabezpieczeniu elementów konstrukcyjnych przed wpływem korozji biologicznej."

Uwaga:

Nie wolno schodzić nowo projektowanym fundamentem poniżej poziomu fundamentu istniejącego. W przypadku kiedy zaistnieje taka sytuacja – fundament istniejący należy podmurować.

Na czas prowadzenia prac związanych z podmurowywaniem fundamentów wszystkie stropy wywierające obciążenie na ścianę należy podstemplować. Taki zabieg ma na celu zredukowanie obciążenia na fundament. Zaleca się wykonanie zabezpieczenia murów oraz stałą ich kontrolę. Pogłębianie może odbywać się odcinkami po 1 - 1,5 m. Jednocześnie nie może być podkopane nie więcej niż 20 % powierzchni fundamentu.

Podczas wykonywania wszelkich czynności związanych z pogłębianiem lub wzmacnianiem istniejących fundamentów należy przestrzegać niżej podanych zasad.

Prace należy tak prowadzić, aby poza odcinkiem przeznaczonym do podmurowywania nie naruszyć naturalnej struktury podłoża gruntowego. Dlatego też nie można dopuszczać do odkopywania ław fundamentowych od razu na całą długość, gdyż mogłoby to spowodować wypieranie gruntu. Wykopy muszą być dobrze i mocno obudowane, tak aby zapobiec usuwaniu się ziemi spod innych fragmentów konstrukcji.

Prace należy wykonywać tylko na krótkich odcinkach. Ściana nad usuniętym odcinkiem fundamentu pracuje jak sklepienie, przekazując wzmożone naprężenia na boczne partie muru nieusuniętego.

Wykopu nowego odcinka nie należy doprowadzać do końca, aby nie naruszyć podłoża gruntowego pod wymurowanym sąsiednim odcinkiem. W gruntach niespoistych, gdy prace prowadzi się powyżej poziomu wód gruntowych, zaleca się zmniejszać zagłębienie wykopu o 10 cm. Nawet przy bardzo dokładnym wykonawstwie następuje naruszenie struktury podłoża gruntowego poza ścianami wykopów. Wykopu dla odcinka fundamentu nie można pozostawić np. na noc. Prace należy prowadzić tak długo, aż zostanie podmurowany rozpoczęty fragment.

Przed przystąpieniem do podmurowywania fundamentów trzeba zapoznać się z trasami przebiegu instalacji wodociągowo-kanalizacyjnych i ewentualnie wprowadzić konieczne zmiany.

Nowy fundament z istniejącym należy połączyć starannie i mocno. Tak więc podmurówkę lub podbetonowanie nowego fundamentu trzeba zakończyć w odległości 5 – 7 cm od starego. W powstałą szczelinę wbija się kliny stalowe lub dębowe, powodując wstępne obciążenie nowej ławy. Pozostałą wolną przestrzeń wypełnia się bardzo mocno ubitym wilgotnym betonem.

Poz.7.3 Ława pod ścianę piwnicy.

Projektuje się ławę o szerokości 25 cm i wysokości 30 cm z betonu C20/25 i stali RB500W. Zbrojenie podłużne z 4 prętów \varnothing 12, poprzecznie z \varnothing 6 w rozstawie co 20 cm.

Opracował

Szamotuły, sierpień 2021 r.

