

Obliczenia statyczne

do projektu budowlanego konstrukcji szybu windy szpitalnej
w Wojewódzkim Szpitalu Zespolonym w Elblągu

Poz.1 Płyta nadszybia

Zaprojektowano stropodach niewentylowany

Kąt nachylenia połaci dachu wynosi 5 % (3,0°)- nachylenie uzyskano poprzez wylewkę betonową

$h_{\max}=19,0\text{cm}$

Pokrycie dachu stanowi 2x papa termozgrzewalna na 15cm wełny mineralnej twardej.

$$\alpha = 3^\circ$$

$$\text{tg } \alpha = 0,052$$

$$\cos \alpha = 0,999$$

$$\sin \alpha = 0,052$$

Obciążenie na 1m²:

a) obc. stałe

– papa:	0,006 x 11,0	= 0,07 kN/m ²	x 1,200 = 0,08 kN/m ²
– wełna mineralna + warstwa profilująca			
:	0,250 x 1,20	= 0,30 kN/m ²	x 1,200 = 0,36 kN/m ²
– ciężar własny płyty przyjęto	0,140 x 25,0	= 3,50 kN/m ²	x 1,100 = 3,85 kN/m ²
– tynk od spodu płyty przyjęto	0,020 x 19,0	= 0,38 kN/m ²	x 1,300 = 0,49 kN/m ²
		4,25 kN/m ²	x 1,125 = 4,78 kN/m ²

b) zmienne

– śnieg – III strefa

$$Q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2;$$

$$\alpha = 3^\circ$$

$$C_1 = C_2 = 0,80 ;$$

$$\gamma_f = 1,50$$

$$S_k = Q_k \times C = 1,20 \times 0,8 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

$$S = S_k \times \gamma_f = 0,96 \times 1,50 = 1,44 \text{ kN/m}^2$$

c) zmienne użytkowe montażowe przyjęto: 0,60 kN/m² x 1,400 = 0,84 kN/m²

$$L_{\text{eff}} = 2,35 + 2 \times 0,25 / 2 = 2,6 \text{ m}$$

$$Q = 4,78 + 0,84 = 5,62 \text{ kN/m}^2$$

$M_{\max} = 4,75 \text{ kNm}$ +(od siły skupionej od podczepionej do płyty klatki windy przyjęto

$$P=10,0 \times 1,2=12,0 \text{ kN}) 0,25 \times 12,0 \times 2,6=7,8 \text{ kNm}= 12,55 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie:

- obliczenia wykonano za pomocą programu Kalkulator Żelbetu z firmy KKM Olsztyn

- grubość płyty stropowej 14,0 cm, beton min C16/20 (B20), stal nośna A-IIIN(RB500w), otulenie zbrojenia 2,0 cm

- przyjęte zbrojenie nośne dolne min #10 co 17,5 cm, pręty rozdzielcze min Ø8(St0S-b) co 20,0 cm

$$M_{Rd} = 19,90 \text{ kNm} < M_{Sd} = 12,55 \text{ kNm}$$

$$a = 0,73 \text{ cm} < a_{\text{lim}} = L/200 = 1,3 \text{ cm}$$

$$w_k = 0,09 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$$

Poz.2. Ściany

Zaprojektowano konstrukcję szybu tradycyjną – ściany nadziemne murowane z cegły pełnej klasy KL15 na zaprawie M10, ściany podziemne z bloczków betonowych z betonu C16/20 na zaprawie cementowej M15. Ściany wzmocnione wieńcami obwodowymi w rozstawie co max 1,5m (szczegółowy rozstaw wieńców wg danych producenta)

Poz.3. Stropodach nad wejściem

Obciążenie na 1m²:

d) obc. stałe

- papa: $0,006 \times 11,0 = 0,07 \text{ kN/m}^2 \times 1,200 = 0,08 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna + warstwa profilująca
: $0,250 \times 1,20 = 0,30 \text{ kN/m}^2 \times 1,200 = 0,36 \text{ kN/m}^2$
- ciężar własny płyty przyjęto $0,140 \times 25,0 = 3,50 \text{ kN/m}^2 \times 1,100 = 3,85 \text{ kN/m}^2$
- tynk od spodu płyty przyjęto $0,020 \times 19,0 = 0,38 \text{ kN/m}^2 \times 1,300 = 0,49 \text{ kN/m}^2$
 $\frac{0,38 \text{ kN/m}^2}{4,25 \text{ kN/m}^2} \times 1,125 = 4,78 \text{ kN/m}^2$

e) zmienne

– śnieg – III strefa

$$Q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2; \quad \alpha = 3^\circ$$

$$C_1 = C_2 = 2,5; \quad \gamma_f = 1,50$$

$$S_k = Q_k \times C = 1,20 \times 2,5 = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$S = S_k \times \gamma_f = 3,00 \times 1,50 = 4,50 \text{ kN/m}^2$$

Zaprojektowano płytę żelbetową stropową opartą na ścianach zewnętrznych wejścia budynku i na ścianach szybu windowego.

$$q = 4,78 + 4,50 = 9,28 \text{ kN/m}^2$$

$$L_{\text{eff}} (\text{max}) = 3,0 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = 10,44 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie:

- obliczenia wykonano za pomocą programu Kalkulator Żelbetu z firmy KKM Olsztyn
- grubość płyty stropowej 14,0 cm, beton min C16/20 (B20), stal nośna A-IIIN(RB500w), otulenie zbrojenia 2,0 cm
- przyjęte zbrojenie nośne dolne min #10 co 14,0 cm, pręty rozdzielcze min Ø8(St0S-b) co 20,0 cm
- $M_{Rd} = 19,90 \text{ kNm} < M_{Sd} = 10,65 \text{ kNm}$
- $a = 0,99 \text{ cm} < a_{\text{lim}} = L/200 = 1,3 \text{ cm}$
- $w_k = 0,10 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Poz.3.1 „Ukryte” żebro w płycie stropowej o rozpiętości 1,50m

Obciążenie na 1mb

- z dociażającej płyty stropowej przyjęto
 $(0,5 \times 3,0 + 0,33 \times 1,50) \times 9,28 = 18,51 \text{ kN/m}$

$$L_{\text{eff}} (\text{max}) = 1,50 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = 5,21 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie:

- obliczenia wykonano za pomocą programu Kalkulator Żelbetu z firmy KKM Olsztyn
- grubość wzmocnionego pasma płyty stropowej 14,0 cm, szerokość pasma min 0,25m, beton min C16/20 (B20), stal nośna A-IIIN(RB500w), otulenie zbrojenia 2,0 cm
- przyjęte zbrojenie nośne dolne min 2#16 (co 20,0 cm), górne 2#10, strzemiona Ø8(St0S-b) co 7,5/12,0cm
- $M_{Rd} = 19,90 \text{ kNm} < M_{Sd} = 5,21 \text{ kNm}$
- $a = 0,25 \text{ cm} < a_{\text{lim}} = L/200 = 0,75 \text{ cm}$
- $w_k = 0,13 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Poz.4 Nadproże na ścianach zewnętrznych wejścia do budynku

Poz.4.1 Nadproże pośrednie wieńcowe w ścianach szklanych szybu

Obciążenia:

- witryna szklana przyjęto wysokości max 3,10m

$$\begin{array}{lcl}
 & 3,10 \times (\text{c.szklania})0,75 = & 2,33 \text{ kN/m} \quad \times 1,200 = 2,79 \text{ kN/m} \\
 - \text{ciężar własny:przyjęto} & 0,25 \times 0,25 \times 25,0 = & \underline{1,56 \text{ kN/m}} \quad \times 1,100 = \underline{1,72 \text{ kN/m}} \\
 & & 3,89 \text{ kN/m} \quad \times 1,141 = 4,51 \text{ kN/m}
 \end{array}$$

$$L_{\text{eff}} (\text{max}) = 2,60 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = 5,77 \text{ kNm}$$

$$Q = 0,5 \times 2,60 \times 4,51 = 5,87 \text{ kN}$$

Wymiarowanie:

- obliczenia wykonano za pomocą programu Kalkulator Żelbetu z firmy KKM Olsztyn
- przekrój belki BxH=0,25x0,25m, beton min C16/20 (B20), stal nośna A-IIIN(RB500w), otulenie zbrojenia 2,0 cm
- przyjęte zbrojenie nośne dolne min 2#12, górne 2#12, strzemiona Ø8(St0S-b) co 10,0/20,0cm
- $M_{\text{Rd}} = 19,60 \text{ kNm} > M_{\text{Sd}} = 5,77 \text{ kNm}$
- $V_{\text{Rd}} = 23,80 \text{ kNm} > V_{\text{Sd}} = 5,87 \text{ kNm}$
- $a = 0,12 \text{ cm} < a_{\text{lim}} = L/200 = 1,30 \text{ cm}$
- $w_k = 0,09 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Poz.4.2 Nadproże nad wejściem „dużym” do windy

Obciążenia:

$$\begin{array}{lcl}
 - \text{ściana szklana nad belką przyjęto wysokości max 3,10m} & & \\
 : & 3,10 \times (\text{c.szklania})0,75 = & 2,33 \text{ kN/m} \quad \times 1,200 = 2,79 \text{ kN/m} \\
 - \text{ściana murowana nad belką przyjęto wysokości max 1,50m} & & \\
 : & 1,50 \times 0,25 \times 19,0 = & 7,12 \text{ kN/m} \quad \times 1,100 = 7,84 \text{ kN/m} \\
 - \text{ocieplenie:} & 1,50 \times 0,25 \times 0,45 = & 0,16 \text{ kN/m} \quad \times 1,200 = 0,20 \text{ kN/m} \\
 - \text{tynk:} & 1,50 \times 0,04 \times 19,0 = & 1,14 \text{ kN/m} \quad \times 1,300 = 1,48 \text{ kN/m} \\
 - \text{ciężar własny:przyjęto} & 0,25 \times 0,30 \times 25,0 = & \underline{1,88 \text{ kN/m}} \quad \times 1,100 = \underline{2,07 \text{ kN/m}} \\
 & & 12,63 \text{ kN/m} \quad \times 1,125 = 14,38 \text{ kN/m}
 \end{array}$$

$$q = 14,38 + (\text{ze stropodachu})0,5 \times 1,50 \times 9,28 = 21,34 \text{ kN/m}$$

$$L_{\text{eff}} (\text{max}) = 2,60 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = 18,03 \text{ kNm}$$

$$Q = 0,5 \times 2,60 \times 21,34 = 27,74 \text{ kN}$$

Wymiarowanie:

- obliczenia wykonano za pomocą programu Kalkulator Żelbetu z firmy KKM Olsztyn
- przekrój belki BxH=0,25x0,50m, beton min C16/20 (B20), stal nośna A-IIIN(RB500w), otulenie zbrojenia 2,0 cm
- przyjęte zbrojenie nośne dolne min 2#12, górne 2#12, strzemiona Ø8(St0S-b) co 10,0/20,0cm
- $M_{\text{Rd}} = 43,10 \text{ kNm} > M_{\text{Sd}} = 18,03 \text{ kNm}$
- $V_{\text{Rd}} = 42,90 \text{ kNm} > V_{\text{Sd}} = 27,74 \text{ kNm}$
- $a = 0,10 \text{ cm} < a_{\text{lim}} = L/200 = 1,30 \text{ cm}$
- $w_k = 0,09 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Poz.4.3 Nadproże nad dwoma oknami, obciążone stropodachem 3,0m

Obciążenia:

$$\begin{array}{lcl}
 - \text{ściana attyki wys. max 0,75m} & & \\
 : & 0,75 \times 0,25 \times 19,0 = & 3,56 \text{ kN/m} \quad \times 1,100 = 3,92 \text{ kN/m} \\
 - \text{ocieplenie:} & 0,75 \times 0,25 \times 0,45 = & 0,08 \text{ kN/m} \quad \times 1,200 = 0,10 \text{ kN/m} \\
 - \text{tynk:} & 0,75 \times 0,04 \times 19,0 = & 0,57 \text{ kN/m} \quad \times 1,300 = 0,74 \text{ kN/m} \\
 - \text{ciężar własny:przyjęto} & 0,25 \times 0,30 \times 25,0 = & \underline{1,88 \text{ kN/m}} \quad \times 1,100 = \underline{2,07 \text{ kN/m}} \\
 & & 6,09 \text{ kN/m} \quad \times 1,121 = 6,83 \text{ kN/m}
 \end{array}$$

$$q = 6,83 + (\text{ze stropodachu})0,5 \times 3,0 \times 9,28 = 20,75 \text{ kN/m}$$

$$L_{\text{eff}} (\text{max}) = 1,05 \times 2,48 = 2,61 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = 17,67 \text{ kNm}$$

$$Q = 0,5 \times 2,61 \times 20,75 = 27,08 \text{ kN}$$

Wymiarowanie:

- obliczenia wykonano za pomocą programu Kalkulator Żelbetu z firmy KKM Olsztyn

- przekrój belki BxH=0,25x0,29m, beton min C16/20 (B20), stal nośna A-IIIIN(RB500w), otulenie zbrojenia 2,0 cm
- przyjęte zbrojenie nośne dolne min 2#12 (co 20,0 cm), górne 2#12, strzemiona Ø8(St0S-b) co 10,0/20,0cm
- $M_{Rd} = 23,30 \text{ kNm} < M_{Sd} = 17,67 \text{ kNm}$
- $V_{Rd} = 23,80 \text{ kNm} < V_{Sd} = 27,08 \text{ kNm}$ (w strefie przypodporowej 0,45 m to strzemiona Ø8(St0S-b) co 10,0/20,0cm)
- $a = 0,45 \text{ cm} < a_{lim} = L/200 = 1,30 \text{ cm}$
- $w_k = 0,29 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Poz.4.4 Nadproże nad wejściem głównym

Obciążenia liniowe równomierne:

- ściana murowanej attyki przyjęto wysokości max 1,50m
: $1,50 \times 0,25 \times 19,0 = 7,12 \text{ kN/m}$ x 1,100 = 7,84 kN/m
- ocieplenie: $1,50 \times 0,25 \times 0,45 = 0,16 \text{ kN/m}$ x 1,200 = 0,20 kN/m
- tynk: $1,50 \times 0,04 \times 19,0 = 1,14 \text{ kN/m}$ x 1,300 = 1,48 kN/m
- ciężar własny: przyjęto $0,25 \times 0,30 \times 25,0 = 1,88 \text{ kN/m}$ x 1,100 = 2,07 kN/m
10,30 kN/m x 1,125 = 11,59 kN/m

$$q = 11,59 + (\text{ze stropodachu}) 0,5 \times 1,50 \times 9,28 = 18,55 \text{ kN/m}$$

$$L_{eff} (\text{max}) = 1,05 \times 4,50 = 4,73 \text{ m}$$

$$M_{max} = 51,88 \text{ kNm}$$

$$Q = 43,87 \text{ kN}$$

Wymiarowanie:

- obliczenia wykonano za pomocą programu Kalkulator Żelbetu z firmy KKM Olsztyn
- przekrój belki BxH=0,25x0,29m, beton min C16/20 (B20), stal nośna A-IIIIN(RB500w), otulenie zbrojenia 2,0 cm
- przyjęte zbrojenie nośne dolne min 4#16, górne 2#12, strzemiona Ø8(St0S-b) co 10,0/20,0cm
- $M_{Rd} = 43,10 \text{ kNm} > M_{Sd} = 18,03 \text{ kNm}$
- $V_{Rd} = 23,8 \text{ kNm} < V_{Sd} = 43,87 \text{ kNm}$ (wymagane dozbrojenie na odcinku przypodporowym $c = 1,10 \text{ m}$ strzemionami Ø8(St0S-b) co 10,0cm)
- $a = 2,05 \text{ cm} < a_{lim} = L/200 = 2,37 \text{ cm}$
- $w_k = 0,05 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Poz.5. Ściany wejścia do budynku

Zaprojektowano ściany nadziemne murowane z cegły pełnej klasy KL15 na zaprawie M10, ściany podziemne z bloczków betonowych z betonu C16/20 na zaprawie cementowej M15. Ściany wzmocnione wieńcami obwodowymi

Poz.6. Daszek typu lekkiego nad wejściem

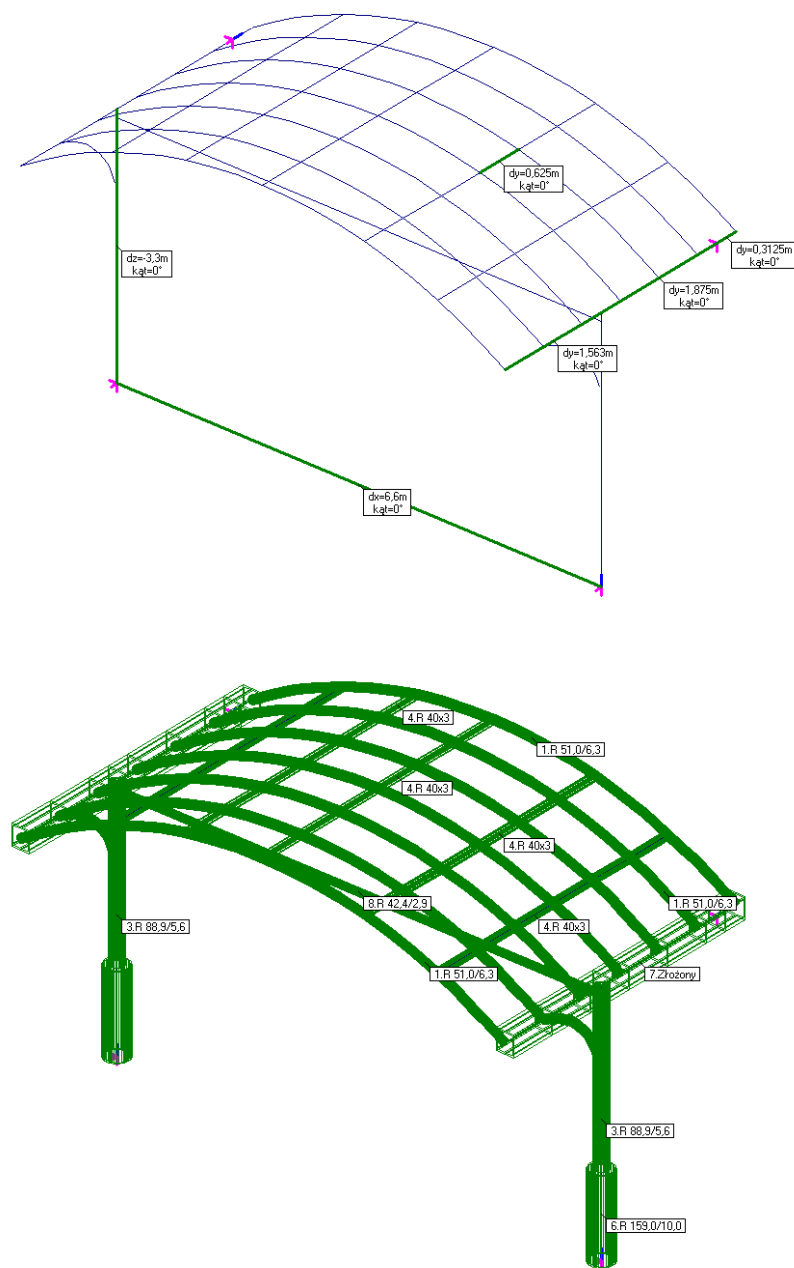
Projektuje się nad wejściem daszek o konstrukcji lekkiej z płyty poliwęglanowej litej gr.12mm wygiętej w łuk ($f = c.a. 1.0m$) mocowanej do stalowego rusztu. Podłużne belki nośne ww rusztu oparte są na dwu słupach i na narożnikach murowanego przedsionka wejścia do budynku.

Zestawienie obciążeń dla zadaszania:

- ciężar własny płyty poliwęglanowej przyjęto max $0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (III strefa śniegowa, dach łukowy)
wariant I (obciążenie równomierne)
 $(q_k = 1,60) \times (C_e = 0,8) \times 1,5 = 1,92 \text{ kN/m}^2$
wariant II (obciążenie trójkątne, 0,00 kN/m² w kalenicy)
 $1,60 \times (C_e = 0,3 + 10 \times f/L = 0,3 + 10 \times 1,0/6 = 1,81) \times 1,5 = 4,36 \text{ kN/m}^2$
 $1,60 \times (0,5 \times C_e = 1,81) \times 1,5 = 2,18 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie wiatru pomijam jako nieistotne dla ww schematu

Obliczenia sił, wymiarowanie konstrukcji wykonano za pomocą programu Rama 3D

Schemat szkieletu nośnego, przyjęte przekroje elementów.



Reakcje podporowe:

- dla podpory górnej na wieńcu przedsionka
- dla podpory dolnej, pod słupami max

max $R_z=12,61$ kN, $R_x= 5,51$ kN

max $R_z=27,78$ kN, $R_x= 1,13$ kN

Wymiarowanie ekstremalnie obciążonych elementów dla danej grupy belek:

Poprzeczki pośrednie między łukowymi belkami nośnymi:

Rygiel (R 40x3) (L= 3,75 m)

Przekrój nr: 4 (R 40x3) Rura kwadratowa

Materiał: St0S

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f= 5,583$ mm < 10,71 mm (L/350)

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 4,03 cm²

Pola na ścinanie (A_{vy})= 2,22 cm² (A_{vx})= 2,22 cm²
Wsk.na zginanie (W_{cx})= 4,445 cm³ (W_{cy})= 4,445 cm³
Wsk.na zginanie (W_{tx})= 4,445 cm³ (W_{ty})= 4,445 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na rozciąganie (N_{Rt})= 70,53 kN
Na ścinanie (V_{Rx})= 22,53 kN
Na ścinanie (V_{Ry})= 22,53 kN
Na zginanie (M_{Rx})= 0,7779 kNm
Na zginanie (M_{Ry})= 0,7779 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2
Rozciąg. (N_t)= 0,2639 kN
Ścinanie (V_y)= 1,025 kN Ścinanie (V_x)= 0,4537 kN
Zginanie (M_x)= 0,2853 kNm Zginanie (M_y)= 0,2445 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$N_t/N_{Rt}+M_x/M_{Rx}+M_y/M_{Ry}= 0,68 < 1$
 $N_c/N_{Rc}+M_x/M_{Rx}+M_y/M_{Ry}= 0,68 < 1$
 $V_x/V_{Rx}, N_t= 0,02 < 1$
 $V_y/V_{Ry}, N_t= 0,05 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $f_{iL}= 1.0$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$N_t/N_{Rt}+M_x/(f_{iL} \cdot M_{Rx})+M_y/M_{Ry}= 0,68 < 1$

Łukowe belki (w rozstawie co max 62,5 cm

Belka (R 51,0/6,3) ($L= 0,6993$ m)

Przekrój nr: 1 (R 51,0/6,3) Rura okrągła

Materiał: St0S

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 8,847 cm²
Pola na ścinanie (A_{vy})= 5,632 cm² (A_{vx})= 5,632 cm²
Wsk.na zginanie (W_{cx})= 8,837 cm³ (W_{cy})= 8,837 cm³
Wsk.na zginanie (W_{tx})= 8,837 cm³ (W_{ty})= 8,837 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (N_{Rc})= 154,8 kN
Na ścinanie (V_{Rx})= 57,17 kN
Na ścinanie (V_{Ry})= 57,17 kN
Na zginanie (M_{Rx})= 1,547 kNm
Na zginanie (M_{Ry})= 1,547 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,3
Ściskanie (N_c)= 8,743 kN
Ścinanie (V_y)= 1,025 kN Ścinanie (V_x)= 0,4537 kN
Zginanie (M_x)= 0,3834 kNm Zginanie (M_y)= 0,145 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$M_x/M_{Rx}+M_y/M_{Ry}= 0,34 < 1$
 $N_c/N_{Rc}+M_x/M_{Rx}+M_y/M_{Ry}= 0,40 < 1$
 $V_x/V_{Rx}, N_c= 0,01 < 1$
 $V_y/V_{Ry}, N_c= 0,02 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (L_{ox})= 0,6996 m (L_{oy})= 0,6996 m
Wsp.dł.wyboczen. (μ_{ix})= 2,04 (μ_{iy})= 4,41
Smukłość pręta ($\lambda_{_x}$)= 89,42 ($\lambda_{_y}$)= 193,3
Wsp.wyboczeniowy (ϕ_{ix})= 0,5202 (ϕ_{iy})= 0,1883

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $fiL = 1.0$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$$Mx/(fiL \cdot MRx) + My/MRy = 0,34 < 1$$

$$Nc/(fi \cdot NRc) = 0,30 < 1$$

$$\text{Wsp. beta } bx = 1 \quad by = 1$$

$$\text{Poprawki } Dx = 0,00 \quad Dy = 0,00$$

$$Nc/(fix \cdot NRc) + bx \cdot Mx/(fiL \cdot MRx) + by \cdot My/MRy + Dx = 0,45 < 1$$

$$Nc/(fiy \cdot NRc) + bx \cdot Mx/(fiL \cdot MRx) + by \cdot My/MRy + Dy = 0,64 < 1$$

Belki nośne wspornikowe:

Rygiel ($L = 2,813 \text{ m}$)

Przekrój nr: 7 (Złożony skrzynkowy) Dwa ceowniki 140 średnikami pionowo

Materiał: St0S

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$$f = 1,376 \text{ mm} < 8,037 \text{ mm} (L/350)$$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

$$\text{Pole przek. poprz. } (A) = 40,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Pola na ścinanie } (Avy) = 19,6 \text{ cm}^2 \quad (Avx) = 24 \text{ cm}^2$$

$$\text{Wsk. na zginanie } (Wcx) = 172,9 \text{ cm}^3 \quad (Wcy) = 143,7 \text{ cm}^3$$

$$\text{Wsk. na zginanie } (Wtx) = 172,9 \text{ cm}^3 \quad (Wty) = 143,7 \text{ cm}^3$$

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

$$\text{Na ściskanie } (NRc) = 714 \text{ kN}$$

$$\text{Na ścinanie } (VRx) = 243,6 \text{ kN}$$

$$\text{Na ścinanie } (VRy) = 198,9 \text{ kN}$$

$$\text{Na zginanie } (MRx) = 30,25 \text{ kNm}$$

$$\text{Na zginanie } (MRy) = 25,15 \text{ kNm}$$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

$$Nrr: 1,2$$

$$\text{Ściskanie } (Nc) = 1,995 \text{ kN}$$

$$\text{Ścinanie } (Vy) = 14,2 \text{ kN} \quad \text{Ścinanie } (Vx) = 16,8 \text{ kN}$$

$$\text{Zginanie } (Mx) = 8,118 \text{ kNm} \quad \text{Zginanie } (My) = 8,03 \text{ kNm}$$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$$Mx/MRx + My/MRy = 0,59 < 1$$

$$Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,59 < 1$$

$$Vx/VRx, Nc = 0,07 < 1$$

$$Vy/VRy, Nc = 0,06 < 1$$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

$$\text{Dł. oblicz. pręta } (Lox) = 2,813 \text{ m} \quad (Loy) = 2,813 \text{ m}$$

$$\text{Wsp. dł. wyboczen. } (mix) = 0,54 \quad (miy) = 4,02$$

$$\text{Smukłość pręta } (I_x) = 27,89 \quad (I_y) = 246$$

$$\text{Wsp. wyboczeniowy } (fix) = 0,956 \quad (fiy) = 0,1326$$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRENIE

$$\text{Długość zwichrzenia } (Lo) = 2,813 \text{ m}$$

$$\text{Wsp. zwichrzenia } (fiL) = 0,80$$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$$Mx/(fiL \cdot MRx) + My/MRy = 0,65 < 1$$

$$Nc/(fi \cdot NRc) = 0,02 < 1$$

$$\text{Wsp. beta } bx = 1 \quad by = 1$$

$$\text{Poprawki } Dx = 0,00 \quad Dy = 0,00$$

$$Nc/(fix \cdot NRc) + bx \cdot Mx/(fiL \cdot MRx) + by \cdot My/MRy + Dx = 0,66 < 1$$

$$Nc/(fiy \cdot NRc) + bx \cdot Mx/(fiL \cdot MRx) + by \cdot My/MRy + Dy = 0,68 < 1$$

Ściąg między głowicami słupów

Rygiel (R 42,4/2,9) (L= 6,6 m)

Przekrój nr: 8 (R 42,4/2,9) Rura okrągła

Materiał: St0S

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 3,144 \text{ mm} < 18,86 \text{ mm (L/350)}$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 3,599 cm²

Pola na ścinanie (A_{vy})= 2,291 cm²

Wsk.na zginanie (W_{cx})= 3,328 cm³

Wsk.na zginanie (W_{tx})= 3,328 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na rozciąganie (N_{Rt})= 62,98 kN

Na ścinanie (V_{Ry})= 23,25 kN

Na zginanie (M_{Rx})= 0,5825 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2

Rozciąg. (N_t)= 34,47 kN

Ścinanie (V_y)= 0,09612 kN

Zginanie (M_x)= 0,1758 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1

Ścinanie (V_y)= 0,0908 kN

Zginanie (M_x)= 0,1063 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$N_t/N_{Rt} + M_x/M_{Rx} = 0,85 < 1$

$N_c/N_{Rc} + M_x/M_{Rx} = 0,30 < 1$

$V_y/V_{Ry}, N_t = 0,00 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $\phi_L = 1.0$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$N_t/N_{Rt} + M_x/(\phi_L \cdot M_{Rx}) = 0,85 < 1$

Słupy nośne

Słup (R 88,9/5,6) (L= 3,3 m)

Przekrój nr: 3 (R 88,9/5,6) Rura okrągła

Materiał: St0S

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 14,65 cm²

Pola na ścinanie (A_{vy})= 9,33 cm²

Wsk.na zginanie (W_{cx})= 28,73 cm³

Wsk.na zginanie (W_{tx})= 28,73 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (N_{Rc})= 256,5 kN

Na ścinanie (V_{Ry})= 94,7 kN

Na zginanie (M_{Rx})= 5,027 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,3

Ściskanie (N_c)= 27,42 kN

Ścinanie (V_y)= 25,85 kN

Zginanie (M_x)= 2,843 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$$M_x/MR_x = 0,57 < 1$$

$$N_c/NR_c + M_x/MR_x = 0,67 < 1$$

$$V_y/VR_y, N_c = 0,27 < 1$$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

$$Dł. oblicz. pręta (L_{ox}) = 3,3 \text{ m} \quad (L_{oy}) = 3,3 \text{ m}$$

$$Wsp. dł. wyboczen. (m_{ix}) = 1 \quad (m_{iy}) = 1$$

$$Smukłość pręta (I_{_x}) = 111,8 \quad (I_{_y}) = 111,8$$

$$Wsp. wyboczeniowy (f_{ix}) = 0,4095 \quad (f_{iy}) = 0,4095$$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $f_{iL} = 1.0$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$$M_x/(f_{iL} \cdot MR_x) = 0,57 < 1$$

$$N_c/(f_i \cdot NR_c) = 0,26 < 1$$

$$Wsp. beta \quad b_x = 1 \quad b_y = 0,0$$

$$Poprawki \quad D_x = 0,00 \quad D_y = 0,00$$

$$N_c/(f_{ix} \cdot NR_c) + b_x \cdot M_x/(f_{iL} \cdot MR_x) + D_x = 0,83 < 1$$

$$N_c/(f_{iy} \cdot NR_c) + b_y \cdot M_y/(f_{iL} \cdot MR_y) + D_y = 0,83 < 1$$

Część dolna słupa (zabezpieczenie konstrukcji nośnej przed uderzeniem przez samochód osobowy, furgonetkę przyjęto z utwierdzonej w fundamencie stalowej rury, R159/10, zabetonowanej wewnątrz)

Poz.7. Wyburzenia i zamurowania

Zamurowania w ścianach nośnych wykonać za pomocą cegły pełnej, klasy co najmniej 15 MPa na zaprawie M 10. Ścianę istniejącą łączyć z nowoprojektowaną za pomocą 2 #10 wklejanych w co 2 spoinę.

Przed przystąpieniem do rozbiórek ścian sprawdzić kierunek i sposób oparcia przyległych stropów z przyjętymi założeniami.

Poz. 8. Nadproża i belki stalowe

Zaprojektowano w ścianach istniejących nadproża stalowe w miejscu projektowanych otworów.

Poz.8.1 Nadproże stalowe w wiatrołapie L = 1,98 m.

$$L_0 = 1,98 + 0,24 = 2,22 \text{ m, przyjęto } L_0 = 2,3 \text{ m}$$

$$H_{sr.} = 2,3 \times \sqrt{3} / 2 = 2,0 \text{ m}$$

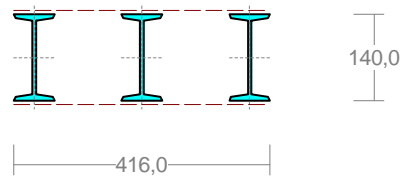
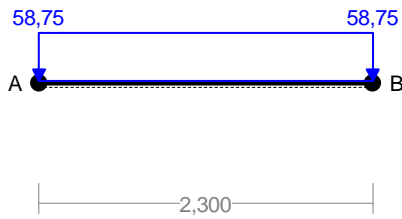
Obciążenia ze stropu.:

– warstwy podłogowe:	2,00 kPa	x 1,400 = 2,80 kPa
– obc. zast. od ścianek dział.:	$1,25 \times 3,30 / 2,65 = 1,56 \text{ kPa}$	x 1,300 = 2,02 kPa
– strop:	$0,24 \times 0,25 = 6,00 \text{ kPa}$	x 1,100 = 6,60 kPa
– tynk:	$0,02 \times 19,0 = 0,38 \text{ kPa}$	x 1,300 = 0,49 kPa
– obc. użytkowe:	<u>5,00 kPa</u>	x 1,300 = <u>6,50 kPa</u>
	14,94 kPa	x 1,232 = 18,41 kPa

Obciążenia.:

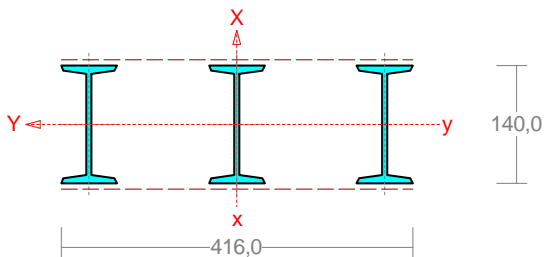
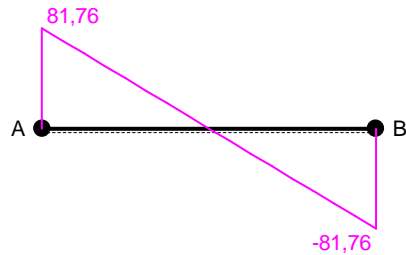
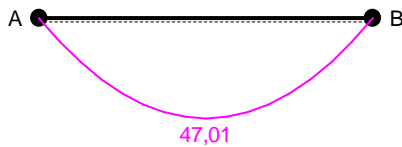
– obciążenie ze stropu:	$(2,14 \times 2,48) / 2 \times 14,98 = 39,64 \text{ kN/m}$	x 1,232 = 48,84 kN/m
– ściana gr. 40 cm:	$2,0 \times 0,40 \times 19,0 = 15,20 \text{ kN/m}$	x 1,100 = 16,72 kN/m
– obetonowanie:	$0,40 \times (0,22 + 0,04) \times 23,0 = 2,39 \text{ kN/m}$	x 1,300 = 3,11 kN/m
– tynk:	$0,04 \times 2,00 \times 19,0 = 1,52 \text{ kN/m}$	x 1,300 = <u>1,98 kN/m</u>
	58,75 kN/m	x 1,202 = 70,65 kN/m

obciążenie ciężarem własnym nadproża uwzględniono automatycznie w programie



M

Q



Wymiary przekroju:

l 140 h =140,0 g =5,7 s =66,0 t =8,6 r =5,7.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg} =11314,3 J_{yg} =1719,0 A =54,90 i_x =14,4 i_y =5,6.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.**

Wytrzymałość **f_d =215 MPa** dla **g =8,6.**

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$N = 0,00$ kN,

$M_y = 47,01$ kNm,

$V_x = -0,00$ kN.

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 191,43$ MPa $\sigma_c = -191,43$ MPa.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 100,0$ mm i grubości $g = 8,0$ mm w odstępach $l_1 = 350,0$ mm, wykonanymi ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 350,0 / 14,0 = 25,00$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi $\varphi_p = 1,000$. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 25,00 / 84,00 = 0,298 \Rightarrow \varphi_1 = 0,987.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

- dla zginania względem osi Y: $\psi_y = 1,000$

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 2300,0 / 143,6 = 16,02$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \cdot m / 2 = \sqrt{16,02^2 + 25,00^2 \times 3/2} = 34,56$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_o} = \frac{34,56}{84,00} \times \sqrt{0,987} = 0,409$$

Nośność przewiązek:

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 \quad V = 1,2 \times 0,00 = 0,00 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 54,90 \times 215 \times 10^{-1} = 14,16 \text{ kN}$$

Przyjęto $Q = 14,16 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n(m-1)a} = \frac{14,16 \times 350,0}{2 \times (3-1) \times 175,0} = 14,16 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{14,16 \times 0,4}{3 \times 2} = 0,83 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 8,0 \times 215 \times 10^{-3} = 89,78 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 8,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 2,87 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 14,16 < 89,78 = V_R \quad M_Q = 0,83 < 2,87 = M_R$$

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 191,43 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -191,43 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,00 \quad \Delta\sigma = 191,43 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,00 / 1,000 + 191,43 = 191,43 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,300$$

$$l_w = 1,000 \times 2,300 = 2,300 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,300$$

$$l_w = 1,000 \times 2,300 = 2,300 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 11314,3}{2,300^2} 10^{-2} = 43274,05 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1719,0}{2,300^2} 10^{-2} = 6574,67 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 245,6 \times 215 \times 10^{-3} = 52,80 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{47,01}{52,80} = 0,890 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 23,9 \times 215 \times 10^{-1} = 298,53 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 \quad V_R = 89,56 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 81,76 < 298,53 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,00 < 89,56 = V_o$

$$M_{R,v} = M_R = 52,80 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{47,01}{52,80} = 0,890 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,00$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 71,5 \times 5,7 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 87,61 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 27,25 < 87,61 = P_{R,W}$$

Złożony stan środka

Siły przekrojowe przypadające na środek i nośności środka:

N_w	= 0,00	N_{Rw}	= 136,52 kN
M_w	= 1,80	M_{Rw}	= 2,53 kNm
V	= -0,00	V_R	= 298,53 kN
P	= 0,00	P_{Rc}	= 87,61 kN

Współczynnik niestateczności ścianki wynosi: $\varphi_p = 1,000$.

Warunek nośności środka:

$$\left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left(\frac{V}{V_R} \right)^2 =$$

$$\left(\frac{0,00}{136,52} + \frac{1,80}{2,53} + \frac{0,00}{87,61} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left(\frac{0,00}{136,52} + \frac{1,80}{2,53} \right) \frac{0,00}{87,61} + \left(\frac{0,00}{298,53} \right)^2 = 0,502 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 6,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 2300 / 350 = 6,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 6,1 < 6,6 = a_{gr}$$

Poz.9. Fundamenty

Poz.9.1 Fundamenty pod nowoprojektowany szyb i wejście do budynku

Pod projektowaną konstrukcję szybu windowego zaprojektowano posadowienie w postaci żelbetowej. Obliczenia wykonano w oparciu o parametry gruntowe zawarte w dokumentacji geotechnicznej podłoża, opracowanej w sierpniu 2011 r. przez upr. geol. mgr. Marka Winskiewicza. Na podstawie ww. opracowania stwierdzono, że w poziomie posadowienia fundamentu występują zmienne warunki gruntowe, głównie za sprawą nasypów o bardzo zmiennych miąższościach. Pod nasypami napotkać można warstwę gleby i piasków deluwialnych.

Zestawienie obciążeń:

- ściana gr. 25,0cm H=1,0m	5,00kN/m
- strop żelbetowy	10,5kN/m ²

Zebranie obciążeń:

- płyta nadszybia	$(8,75 + 0,14 \times 25,0 \times 1,1) \times 2,85 \times 3,55$	=	127,48 kN
- stropodach wiatrolapu	$10,5 \times 9,8$	=	102,90 kN
- ściany	$(9,7 \times 4,25 + 7,2 \times 13,6) \times 5,0$	=	695,73 kN
- płyta fundamentowa	$0,40 \times 3,45 \times 2,85 \times 25,0 \times 1,1$	=	108,18 kN
- winda			<u>100,00 kN</u>
	G=		1134,29 kN

$$\text{Nacisk jednostkowy na grunt} \quad G/A = 1134,29 / (3,45 \times 2,85) = 115,36 \text{ kPa}$$

Założono, że zalegający w poziomie posadowienia grunt powinien posiadać nośność co 150kPa. Stan podłoża i jego nośność wymaga odbioru geologicznego. Parametry i nośność gruntu powinny zostać potwierdzone przez uprawnionego geologa wpisem do dziennika budowy. W przypadku stwierdzenia gruntów słabszych należy stosować się do zaleceń geologa.

Zaprojektowano w sposób konstrukcyjny płytę żelbetową monolityczną wylewaną z betonu szczelnego klasy C20/25 (B 25) W8 F100 i zbrojoną stalą konstrukcyjną klasy A-IIIIN (RB 500 W) tj. siatkami z prętów #12 o oczku 20,0 x 20,0 cm górą i dołem. Płytę żelbetową należy wykonać na podkładzie betonowym gr. min. 10,0 cm (beton C8/10) .

Poz.9.2 Fundamenty pod „lekkie” zadaszenie nad wejściem

Słupy nośne zadaszenia utwierdzone są w żelbetowych rdzeniach, a te utwierdzone w stopach żelbetowych o wymiarach BxLxH=0,80x0,80x0,4m, beton min C20/25, zbrojenie konstrukcyjne stalą grupy A-IIIIN.

Sprawdzający
mgr inż. Bogdan Jasko

Projektant:
mgr inż. Anna Ceynowa