

OPIS KONSTRUKCJI

do zadania nr 5 – budowy dźwigu platformowego i łącznika między salą konferencyjną a budynkiem U. W. przy ul. Jagiellońskiej 3 w Bydgoszczy

1. Podstawa opracowania

- 1.1. Projekt architektoniczny opracowany przez mgr inż. arch. J. Dowgwiłłowicz-Nowickiego.
- 1.2. Wytyczne technologiczne standardowego dźwigu platformowego.
- 1.3. Opinia geotechniczna odnośnie ustalenia warunków gruntowo-wodnych dla budowy wewnętrznej windy towarowo-osobowej w budynku U.W. przy ul. Jagiellońskiej 3 w Bydgoszczy opracowana we wrześniu 2020 r.
- 1.4. Normy PN i literatura techniczna

2. Warunki gruntowo-wodne

Wg Opinii geotechnicznej wykonano 1 otwór geotechniczny w obrębie budynku Urzędu Woj. Przekrój otworu (rzędna 37,05):

0,0 – 0,15 – posadzka,

0,15 – 0,8 – nasyp budowlany (piasek średni i drobny, gruz ceglany) średnio zagęszczony,

0,8 – 1,3 – pospółka średnio zagęszczona,

1,3 – 3,1 – piasek gruby średnio zagęszczony,

3,1 – 3,5 – piasek drobny średnio zagęszczony

Wody gruntowej nie nawiercono.

Wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Bud. i Gosp. Morskiej z 25 kwietnia 2012 r. – Dziennik Ustaw z 27 kwietnia 2012 r. – Poz.463 - przyjęto **pierwszą kategorię geotechniczną**.

3. Opis ogólny konstrukcji

Zaprojektowano fundament pod zewnętrzny dźwig platformowy, fundamenty oraz ścianki oporowe dla łącznika między salą konferencyjną i budynkiem Urzędu Wojewódzkiego.

Fundament płytowy pod dźwig, fundamenty pod słupki łącznika i ścianki oporowe należy wykonać jako żelbetowe monolityczne.

4. Wykonanie robót ziemnych i fundamentowych

Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z normami PN-68/B-06050 „Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.” oraz PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.”

Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać w suchej porze roku. Pozostawienie otwartego wykopu na okres zimowy jest niedopuszczalne. Należy chronić wykop przed zalaniem wodami opadowymi. Ostatnią fazę robót ziemnych (ok.30 cm) należy wykonać przy pomocy narzędzi ręcznych.

Po wykonaniu wykopu pod projektowane fundamenty i osiągnięciu poziomu posadowienia należy ułożyć warstwę chudego betonu kl. C8/10(B10) o gr.10 cm.

W przypadku, gdyby po wykonaniu wykopu okazało się, że w poziomie posadowienia zalega grunt nienośny (np. nasyp niekontrolowany) lub spoisty (głina, piasek gliniasty itp.), należy go usunąć i w to miejsce wykonać podsypkę żwirowo-piaskową o miąższości jak na rysunku 2K (o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$).

Wymianę gruntu oraz zagęszczenie podsypki należy wykonać pod nadzorem uprawnionego geologa.

5. Fundament pod dźwig platformowy

Pod dźwig zaprojektowano płytę fundamentową o wys. 40 cm z betonu kl. C20/25(B25) zbrojoną krzyżowo dołem i górą prętami #12 ze stali klasy A-III(34GS).

Fundament wylać na warstwie chudego betonu kl. C8/10(B10) o gr.10 cm.

Powierzchnie zewnętrzne zaizolować przez posmarowanie 2*emulsją asfaltową.

6. **Fundamenty pod słupki zadaszienia**

Pod słupki zadaszienia należy wykonać stopy fundamentowe o wym. w rzucie 35x35 cm i wysokości 60 cm Fundamenty wykonać z betonu kl.B20/25 (B25) zazbroić prętami pionowymi 4#12 (34GS) i strzemionami $\phi 6$ (St0S).

Fundamenty wylać na warstwie chudego betonu kl. C8/10(B10) o gr.10 cm.

Powierzchnie stykające się z gruntem zaizolować przez posmarowanie 2*Dysperbitem.

7. **Ściany oporowe**

Zaprojektowano ściany oporowe żelbetowe monolityczne o ściankach gr.20 cm i fundamencie gr. 20-25 cm z betonu kl.B20/25 (B25), zbrojenie prętami#12 (34GS) i $\phi 6$ (St0S).

Fundamenty wylać na warstwie chudego betonu kl. C8/10(B10) o gr.10 cm.

Powierzchnie stykające się z gruntem zaizolować przez posmarowanie 2*Dysperbitem.

Projektant:

WARUNKI REALIZACJI Z ZACHOWANIEM KONKURENCJI.

Wszystkim występującym w niniejszej dokumentacji wskazaniom znaków towarowych, patentów, norm lub pochodnych należy przypisać znaczenie „lub równoważny”.

Podane w niniejszej dokumentacji „z nazwy” materiały lub technologie są wzorcowe dla określenia wymaganego, nieprzekraczalnego standardu technicznego lub parametrów technicznych. Parametry te, nie mogą podlegać zmianie.

OPIS TECHNICZNY

do zadaszenia łącznika między salą konferencyjną a budynkiem Urzędu Wojewódzkiego przy ul. Jagiellońskiej 3 w Bydgoszczy

Zaprojektowano zadaszenie dla łącznika między salą konferencyjną i budynkiem Urzędu Wojewódzkiego. Konstrukcję zadaszenia wykonać z profili zamkniętych aluminiowych z aluminium gat. EN AW-6063 T5.

Przyjęto profile:

- słupy z rur kwadratowych 100x100x3,
- belki nad podestem schodów z rur prostokątnych 140x60x4,
- belki podłużne nad podestem schodów, nad pochylnią i chodnikiem z rur prostokątnych 150x100x4,
- belki stężające z rur prostokątnych 100x60x3.

Połączenia elementów wykonać jako spawane. Połączenie z fundamentami wykonać przy użyciu kotew osadzonych w fundamentach za pomocą żywic epoksydowych.

Pokrycie zadaszenia wykonać przy użyciu szkła klejonego gr.2x6 mm.

Obróbki blacharskie – rynny i rury spustowe – z blachy ocynkowanej.

WARUNKI REALIZACJI Z ZACHOWANIEM KONKURENCJI.

Wszystkim występującym w niniejszej dokumentacji wskazaniom znaków towarowych, patentów, norm lub pochodnych należy przypisać znaczenie „lub równoważny”.

Podane w niniejszej dokumentacji „z nazwy” materiały lub technologie są wzorcowe dla określenia wymaganego, nieprzekraczalnego standardu technicznego lub parametrów technicznych. Parametry te, nie mogą podlegać zmianie.

OBLICZENIA STATYCZNE

do projektu fundamentu zewnętrznego dźwigu platformowego oraz łącznika przy budynku sali konferencyjnej Urzędu Wojewódzkiego przy ul. Jagiellońskiej 3 w Bydgoszczy

Poz.1. Fundament pod dźwig platformowy

Dźwig platformowy typu CIBES A o parametrach:

- udźwig $Q = 400 \text{ kG}$
- całkowite obciążenie pionowe $P = 15 \text{ kN}$ – na powierzchni $163 \times 30 \text{ cm}$
- wymiary zewnętrzne szybu ok. $1400 \times 1600 \text{ mm}$

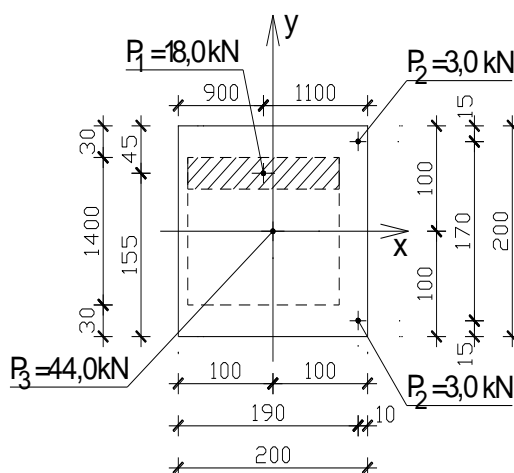
Na fundamencie projektuje się także posadowienie słupków od zadaszenia

Obciążenie pionowe obliczeniowe od dźwigu: $P_1 = 15,0 \cdot 1,2 = 18,0 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe od słupka P ₂ :	[kN]
- ciężar własny zadaszienia (przyjęto) ~1,0*0,5*2,0*0,5*2,2*1,2	1,32
- ciężar własny słupka (przyjęto)	0,50
- śnieg (2 strefa) 0,90*0,8*0,5*2,0*0,5*2,2*1,5	1,19
Obciążenie całkowite	3,01

Przyjęto stopę fundamentową o wym. BxLxH = 200x200x40 cm

CieŜar własny (obliczeniowy) fundamentu: $P_3 = 2,0 \cdot 2,0 \cdot 0,40 \cdot 25,0 \cdot 1,1 = 44,00 \text{ kN}$



Sprawdzenie nośności podłoża

W poziomie posadowienia zalega grunt wg pakietu Ia (piasek drobny) o parametrach:

- stopień zagęszczenia - $I_D = 0,60$
- gęstość objętościowa - $\rho_n = 1,65 \text{ kN/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego - $\Phi_{II} = 30,9^\circ$

Dla $\Phi_r = 30,9^{\circ} \cdot 0,9 = 27,8^{\circ}$ - $N_D = 14,41$; $N_B = 5,30$

$$\rho_{Dr} = \rho_{Br} = 1,65 \cdot 0,9 = 1,49 \text{ t/m}^3$$

Maksymalne obliczeniowe obciążenie pionowe:

$$N_r = 18,0 + 2 \cdot 3,0 + 44,0 = 68,0 \text{ kN}$$

Maksymalne obliczeniowe momenty w poziomie posadowienia:

$$M_x = 18,0 \cdot (0,5 \cdot 2,00 - 0,45) = 9,90 \text{ kNm}$$

$$M_V = 2 \cdot 3,0 \cdot (0,5 \cdot 2,00 - 0,10) - 18,0 \cdot (0,5 \cdot 2,00 - 0,90) = 3,60 \text{ kNm}$$

$$e_B = \frac{9,90}{68,0} = 0,15 \text{ m} < \frac{B}{6} = \frac{2,00}{6} = 0,33 \text{ m}$$

$$e_L = \frac{3,60}{68,0} = 0,05 \text{ m} < 0,035 \cdot L = 0,035 \cdot 2,00 = 0,07 \text{ m}$$

$$\bar{B} = 2,00 - 2 \cdot 0,15 = 1,70 \text{ m}; \quad \bar{L} = 2,00 - 2 \cdot 0,05 = 1,90 \text{ m} \Rightarrow \frac{\bar{B}}{\bar{L}} = \frac{1,70}{1,90} = 0,89$$

Przyjęto $D_{\min} = 0,50 \text{ m}$

$$Q_{fNB} = 1,70 \cdot 1,90 \cdot [(1 + 1,5 \cdot 0,89) \cdot 14,41 \cdot 1,49 \cdot 10^3 \cdot 0,50 + (1 - 0,25 \cdot 0,89) \cdot 5,30 \cdot 1,49 \cdot 10^3 \cdot 1,70] = 1146,9 \text{ kN}$$

$$N_r = 68,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1146,9 = 929,0 \text{ kN}$$

$$q_{\max} = \frac{68,0}{2,0 \cdot 2,0} + \frac{9,90 \cdot 6}{2,0 \cdot 2,0^2} + \frac{3,60 \cdot 6}{2,0 \cdot 2,0^2} = 17,00 + 7,43 + 2,70 = 27,1 \text{ kN/m}^2$$

Zbrojenie

Przyjęto beton kl. C20/25 (B25) zbrojenie krzyżowe górą i dołem #12 (stal kl. A-III) co 20-25 cm.

Poz.2. Fundament pod słupkę zadaszania

Obciążenie obliczeniowe od słupka P_1 :	[kN]
- ciężar własny zadaszania (przyjęto) $\sim 1,0 \cdot 0,5 \cdot 2,0 \cdot 0,5 \cdot (2,5 + 4,2) \cdot 1,2$	4,02
- ciężar własny słupka (przyjęto)	0,50
- śnieg (2 strefa) $0,90 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 2,0 \cdot 0,5 \cdot (2,5 + 4,2) \cdot 1,5$	3,62
Obciążenie całkowite	8,14

Przyjęto stopę o wym. $B \times L \times H = 35 \times 35 \times 60 \text{ cm}$

Ciężar własny (obliczeniowy) fundamentu: $P_2 = 0,35 \cdot 0,35 \cdot 0,60 \cdot 25,0 \cdot 1,1 = 2,02 \text{ kN}$

Maksymalne obliczeniowe obciążenie pionowe:

$$N_r = 8,14 + 2,02 = 10,2 \text{ kN}$$

Sprawdzenie nośności podłoża

W poziomie posadowienia zalega grunt wg pakietu Ia (piasek drobny).

Parametry gruntu wg Poz.1.

$$\bar{B} = \bar{L} = 0,35 \text{ m} \Rightarrow \frac{\bar{B}}{\bar{L}} = 1$$

Przyjęto $D_{\min} = 0,60 \text{ m}$

$$Q_{fNB} = 0,35 \cdot 0,35 \cdot [(1 + 1,5 \cdot 1) \cdot 14,41 \cdot 1,49 \cdot 10^3 \cdot 0,60 + (1 - 0,25 \cdot 1) \cdot 5,30 \cdot 1,49 \cdot 10^3 \cdot 0,35] = 42,0 \text{ kN}$$

$$N_r = 10,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 42,0 = 34,0 \text{ kN}$$

Zbrojenie

Przyjęto fundament z betonu kl. C20/25 (B25) zbrojenie pionowe 4#12 (stal kl. A-III), strzemiona $\phi 6$ (St0S) co 17 cm.

Poz.3. Ściana oporowa przy schodach i podjeździe

Przyjęto do obliczeń:

- obciążenie naziomu $p_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

- ciężar gruntu (piasek zagęszczony) $\gamma_u = 18,0 \text{ kN/m}^3$

- współczynnik parcia spoczynkowego $K_0 = 0,5$ wg PN-88/B-02014

Parcie gruntu:

$$e_k = (p_k + \gamma_u \cdot z) \cdot K_0$$

- charakterystyczne:

$$e_k = (p_k + \gamma_u \cdot z) \cdot K_0$$

$$e_{k1} = 3,0 \cdot 0,5 = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{k2} = (3,0 + 18,0 \cdot 0,60) \cdot 0,5 = 6,90 \text{ kN/m}^2$$

- obliczeniowe

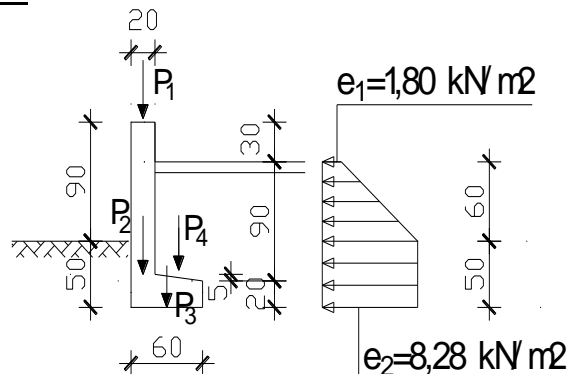
$$e_{o1} = 1,50 \cdot 1,2 = 1,80 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{o2} = 6,90 \cdot 1,2 = 8,28 \text{ kN/m}^2$$

Przyjęto ścianę oporową żelbetową monolityczną – ściana pionowa o gr. 20 cm i płyta fundamentowa gr. 20-25 cm i szerokości B= 60 cm

Na ścianie posadowione słupki pod zadaszenie – obciążenie słupka wg Poz. 1.

Schemat:



Obciążenia pionowe na m ściany:

- charakterystyczne

$$P'_{k1} = (\sim 1,0 \cdot 0,5 \cdot 3,0 \cdot 3,5) : 2,8 = 1,88 \text{ kN} \text{ – bez śniegu}$$

$$P''_{k1} = [(\sim 1,0 + 0,9 \cdot 0,8) \cdot 0,5 \cdot 3,0 \cdot 3,5] : 2,8 = 3,22 \text{ kN} \text{ – ze śniegiem}$$

$$P_{k2} = 0,20 \cdot 1,20 \cdot 25,0 = 6,00 \text{ kN}$$

$$P_{k3} = 0,20 \cdot 0,60 \cdot 25,0 = 3,00 \text{ kN}$$

$$P_{k4} = (3,0 + 0,90 \cdot 18,0) \cdot 0,40 = 7,68 \text{ kN}$$

- obliczeniowe

$$P'_{o1} = 1,88 \cdot 0,8 = 1,50 \text{ kN}$$

$$P''_{o1} = 1,88 \cdot 1,2 + (0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 3,0 \cdot 3,5 \cdot 1,5) : 2,8 = 4,28 \text{ kN}$$

$$P_{o2} = 6,00 \cdot 0,9(1,1) = 5,40(6,60) \text{ kN}$$

$$P_{o3} = 3,00 \cdot 0,9(1,1) = 2,70(3,30) \text{ kN}$$

$$P_{o4} = 7,68 \cdot 0,8(1,2) = 6,14(9,22) \text{ kN}$$

Stateczność ściany na wywrócenie:

Moment wywracający:

$$M_w = 1,80 \cdot 0,60 \cdot (0,60 \cdot 0,5 + 0,50) + (8,28 - 1,80) \cdot 0,60 \cdot 0,5 \cdot (0,60 \cdot 1/3 + 0,50) + 8,28 \cdot 0,50^2 \cdot 0,5 = 3,26 \text{ kNm/m}$$

Moment utrzymujący:

$$M_u = (1,50 + 5,40) \cdot 0,5 \cdot 0,20 + 2,70 \cdot 0,60 \cdot 0,5 + 6,14 \cdot (0,20 + 0,5 \cdot 0,40) = 3,96 \text{ kNm/m}$$

$$n = \frac{M_u}{M_w} = \frac{3,96}{3,26} = 1,21 > 1,05$$

Stateczność ściany na przesunięcie

Stateczność na przesunięcie jest zachowana, gdyż teren utwardzony stanowi poziome podparcie ściany.

Sprawdzenie nośności podłoża

W poziomie posadowienia zalega grunt wg pakietu Ia (piasek drobny) o parametrach:

- stopień zagęszczenia - $I_D = 0,60$

- gęstość objętościowa - $\rho_n = 1,65 \text{ kN/m}^3$

- kąt tarcia wewnętrznego - $\Phi_u = 30,9^\circ$

$$\text{Dla } \Phi_r = 30,9^\circ \cdot 0,9 = 27,8^\circ \quad - \quad N_D = 14,41; \quad N_B = 5,30$$

$$\rho_{Dr} = \rho_{Br} = 1,65 \cdot 0,9 = 1,49 \text{ t/m}^3$$

Maksymalne obliczeniowe obciążenie pionowe:

$$N_r = 4,28 + 6,60 + 3,30 + 9,22 = 23,40 \text{ kN/m}$$

Maksymalny obliczeniowy moment utrzymujący:

$$M_{ou} = (4,28 + 6,60) \cdot 0,5 \cdot 0,20 + 3,30 \cdot 0,60 \cdot 0,5 + 9,22 \cdot (0,20 + 0,5 \cdot 0,40) = 5,77 \text{ kNm/m}$$

$$e_B = 0,5 \cdot 0,60 - \frac{5,77 - 3,26}{23,40} = 0,19 \text{ m}$$

$$D_{min} = 0,60 \text{ m}; \quad \bar{B} = 0,60 - 2 \cdot 0,19 = 0,22 \text{ m}; \quad \bar{L} = L = \infty - \frac{\bar{B}}{\bar{L}} = 0$$

$$Q_{fNB} = 0,22 \cdot 1,0 \cdot (14,41 \cdot 1,49 \cdot 10 \cdot 0,60 + 5,30 \cdot 1,49 \cdot 10 \cdot 0,22) = 32,2 \text{ kN}$$

$$N_r = 23,40 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 32,2 = 26,1 \text{ kN}$$

Zbrojenie ściany

Moment w poziomie utwierdzenia ściany:

$$M = 1,80 \cdot 0,85^2 \cdot 0,5 + (8,28 - 1,80) \cdot 0,60 \cdot 0,5 \cdot (0,60 \cdot 1/3 + 0,25) + (8,28 - 1,80) \cdot 0,25^2 \cdot 0,5 = 1,92 \text{ kNm/m}$$

Beton kl. C20/25 (B25), stal kl. A-III; wym. b x h = 100 x 20 cm, d = 20,0 - 4,0 = 16,0 cm

$$A = \frac{M}{b \cdot d^2} = \frac{1,92}{1,0 \cdot 0,16^2} = 75 \text{ kN/m}^2 - \rho_{min} = 0,13\% - A_s = 0,0013 \cdot 100 \cdot 16 = 2,08 \text{ cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie #12 (34GS) co 20 cm – $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$; zbrojenie rozdz. $\phi 6$ (St0S) co 25 cm.

Zbrojenie fundamentu

Maksymalne obliczeniowe obciążenie pionowe: $N_r = 23,4 \text{ kN}$

Maksymalny obliczeniowy moment utrzymujący: $M_{ur} = 5,77 \text{ kNm}$

Obciążenie obliczeniowe na 1 m:

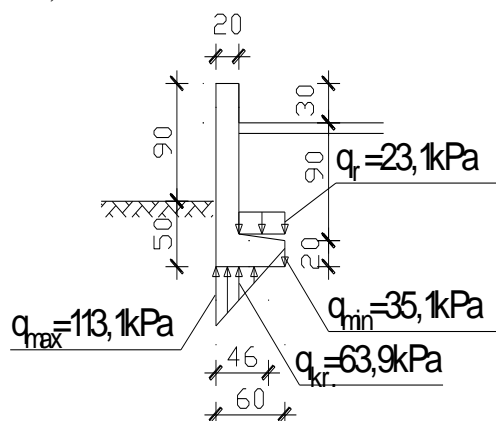
- obciążenie od góry: $q_r = 9,22 \cdot 0,40 = 23,1 \text{ kN/m}^2$

- opór gruntu od dołu:

$$q_{max} = \frac{23,4}{1,0 \cdot 0,60} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,19}{0,60}\right) = 113,1 \text{ kPa}$$

$$q_{min} = \frac{23,4}{1,0 \cdot 0,60} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,19}{0,60}\right) = -35,1 \text{ kPa}$$

$$q_{kr} = \frac{113,1 \cdot (0,46 - 0,20)}{0,46} = 63,9 \text{ kPa}$$



Obliczeniowy moment zginający na krawędzi płyty fundamentowej:

$$M_{kr} = 23,1 \cdot 0,40^2 \cdot 0,5 - 63,9 \cdot 0,26^2 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{3} = 1,13 \text{ kNm}$$

Beton kl. B25, stal kl. A-III(34GS); wym. b * h = 100 x 25 cm, d = 25,0 - 4,0 = 21,0 cm

$$A = \frac{1,16}{1,00 \cdot 0,21^2} = 26 \text{ kN/m}^2 - \rho_{min} = 0,13\% - A_s = 0,0013 \cdot 100 \cdot 21 = 2,73 \text{ cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie #12 co 20 cm – $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$; zbrojenie rozdz. $\phi 6$ (St0S) co 25 cm.

Obliczyła:

OBLICZENIA STATYCZNE

Poz. 4. Zadaszenie

Przyjęto zadaszenie szkłem klejonym gr. 2x6 mm na profilach aluminiowych.

Obciążenie śniegiem jak dla 2 strefy wg PN-80/B-02010/Az1 – $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

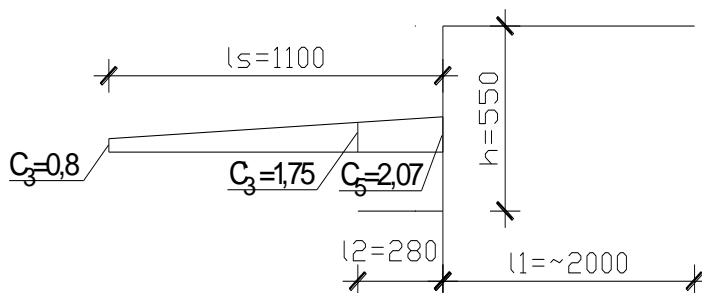
Obciążenie wiatrem jak dla I strefy wg PN-B-02011:1977/Az1 – $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Poz.4.1. Belki nad podestem schodów

Obciążenie śniegiem

Dach o nachyleniu 5% $\Rightarrow \alpha = 2,9^\circ \Rightarrow C_3 = 0,8$

Schemat wg Z1-4 – PN:



$$h = \sim 550 \text{ cm} \Rightarrow l_5 = 2 \cdot 5,5 = 11,0 \text{ m} > 5,0 \text{ m} < 15,0 \text{ m}$$

$$C_5 = \frac{20,0 + 2,8}{2 \cdot 5,5} = 2,07 < 2,5 < \frac{2 \cdot 5,5}{0,9} = 12,2$$

$$C'_3 = 0,8 + \frac{11,0 - 2,8}{11,0} \cdot (2,07 - 0,8) = 1,75$$

$$C_{sr} = 0,5 \cdot (1,75 + 2,07) = 1,91$$

Obciążenie charakterystyczne:

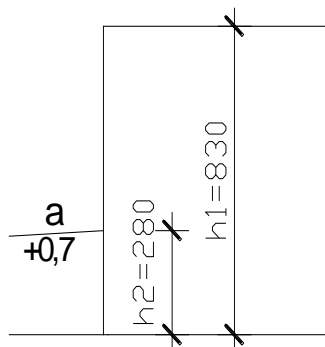
$$S_k = 0,9 \cdot 1,91 = 1,72 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S_0 = 1,72 \cdot 1,5 = 2,58 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem

Schemat wg Z1-5 – PN:



Wg Z1-5 – PN:

$$\text{- dla połaci „a” : } \frac{h_1}{h_2} = \frac{8,30}{2,80} = 2,96 \Rightarrow C_{z1} = 0,4 \cdot \frac{8,30}{2,80} - 0,6 = 0,58$$

$$\text{- dla połaci dolnej } C_{z2} = 0,7$$

Przyjęto teren C - wg tabl.4 - PN dla $z = 2,8 \text{ m} < 10 \text{ m} \Rightarrow C_e = 0,6$

Przyjęto $\beta = 1,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$pk_1 = 0,30 \cdot 0,58 \cdot 0,6 \cdot 1,8 = 0,19 \text{ kN/m}^2 \text{ - parcie}$$

$$pk_2 = 0,30 \cdot (-0,7) \cdot 0,6 \cdot 1,8 = -0,23 \text{ kN/m}^2 \text{ - ssanie}$$

Obciążenie obliczeniowe:

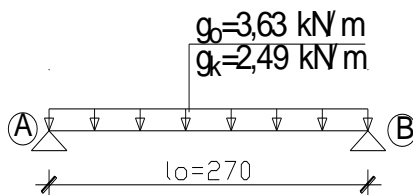
$p_{o1} = 0,19 \cdot 1,5 = 0,29 \text{ kN/m}^2$ – parcie

$p_{o2} = -0,23 \cdot 1,5 = -0,35 \text{ kN/m}^2$ – ssanie

Belki w rozstawie co $a = 110 \text{ cm}$

Obciążenie na m belki:		„K” [kN/m]	w	„O” [kN/m]
- szkło klejone gr. 2x6 mm	0,30x1,10	0,33	1,2	0,40
- ciężar własny (przyjęto)		0,06	1,1	0,07
- obciążenie śniegiem	1,72x1,10	1,89	1,5	2,84
- obciążenie wiatrem	0,19x1,10	0,21	1,5	0,32
Obciążenie całkowite		2,49	1,4	3,63

Schemat:



$$R_A = R_B = 0,5 \cdot 3,63 \cdot 2,70 = 4,90 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} \cdot 3,63 \cdot 2,70^2 = 3,31 \text{ kNm}$$

Przyjęto belki z aluminium gat. EN AW-6063 T5 - $R_m = 175 \text{ MPa}$; $E = 7 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$

Przyjęto rurę prostokątną 140x60x4 - $W_x = 53,6 \text{ cm}^3$; $I_x = 375 \text{ cm}^4$

$$\sigma_x = \frac{3,31}{53,6 \cdot 10^{-6}} \cdot 10^{-3} = 61,8 \text{ MPa} < f_d$$

Ugięcie:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,49 \cdot 2,70^4}{7,0 \cdot 10^7 \cdot 375,3 \cdot 10^{-8}} \cdot 10^2 = 0,66 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = \frac{270}{350} = 0,77 \text{ cm}$$

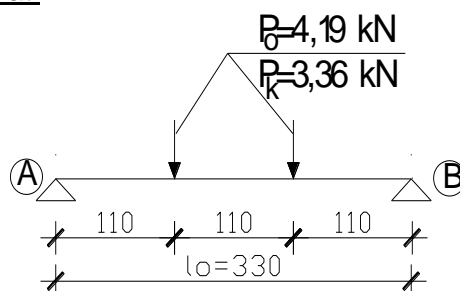
Poz.4.2. Belka podłużna pod belki wg Poz.4.1.

Obciążenie skupione z Poz.4.1.:

$$P_k = 0,5 \cdot 2,49 \cdot 2,70 = 3,36 \text{ kN}$$

$$P_o = 0,5 \cdot 3,63 \cdot 2,70 = 4,90 \text{ kN}$$

Schemat:



$$R_A = R_B = 4,19 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 4,19 \cdot 1,10 = 4,61 \text{ kNm}$$

Przyjęto belki z aluminium gat. EN AW-6063 T5 - $R_m = 175 \text{ MPa}$; $E = 7 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$

Przyjęto rurę prostokątną 150x100x4 - $W_x = 79,3 \text{ cm}^3$; $I_x = 594,6 \text{ cm}^4$

$$\sigma_x = \frac{4,61}{79,3 \cdot 10^{-6}} \cdot 10^{-3} = 58,1 \text{ MPa} < f_d$$

Ugięcie:

$$f = \frac{23}{648} \cdot \frac{3,36 \cdot 3,30^3}{7,0 \cdot 10^7 \cdot 594,6 \cdot 10^{-8}} \cdot 10^2 = 1,03 \text{ cm} \cong f_{\text{dop}} = \frac{330}{350} = 0,94 \text{ cm}$$

Poz.4.3. Belki podłużne daszku nad chodnikiem i pochylnią

Obciążenie śniegiem

Dach o nachyleniu 5% $\Rightarrow \alpha = 2,9^\circ \Rightarrow C_3 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

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

Obciążenie obliczeniowe:

$$S_o = 0,72 \cdot 1,5 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem

Wg Z1-10 – PN $\Rightarrow C_{p1} = 2,0; C_{p2} = \tan 2,9^\circ = 0,05$

$$C_{sr} = 0,5 \cdot (2,0 + 0,05) = 1,03$$

Przyjęto teren C - wg tabl.4 - PN dla $z = 2,8 \text{ m} < 10 \text{ m} \Rightarrow C_e = 0,6$

Przyjęto $\beta = 1,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = 0,30 \cdot 1,03 \cdot 0,6 \cdot 1,8 = 0,33 \text{ kN/m}^2 \text{ – parcie}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p_o = 0,33 \cdot 1,5 = 0,50 \text{ kN/m}^2 \text{ – parcie}$$

Obciążenie na m belki:		„K” [kN/m]	w	„O” [kN/m]
- szkło klejone gr. 2x6 mm	0,30x1,80x0,5	0,27	1,2	0,32
- ciężar własny (przyjęto)		0,06	1,1	0,07
- obciążenie śniegiem	0,72x1,80x0,5	0,65	1,5	0,98
- obciążenie wiatrem	0,33x1,80x0,5	0,30	1,5	0,45
Obciążenie całkowite		1,28	1,4	1,82

Schemat: Belka wolnopodparta o rozp. $l_o = 420 \text{ cm}$ obciążona j.w.

$$R_A = R_B = 0,5 \cdot 1,82 \cdot 4,20 = 3,82 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} \cdot 1,82 \cdot 4,20^2 = 4,01 \text{ kNm}$$

Przyjęto belki z aluminium gat. EN AW-6063 T5 - $R_m = 175 \text{ MPa}$; $E = 7 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$

Przyjęto rurę prostokątną 150x100x4 - $W_x = 79,3 \text{ cm}^3$; $I_x = 594,6 \text{ cm}^4$

$$\sigma_x = \frac{4,01}{79,3 \cdot 10^{-6}} \cdot 10^{-3} = 50,6 \text{ MPa} < f_d$$

Ugięcie:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,28 \cdot 4,20^4}{7,0 \cdot 10^7 \cdot 594,6 \cdot 10^{-8}} \cdot 10^2 = 1,25 \text{ cm} \cong f_{\text{dop}} = \frac{420}{350} = 1,20 \text{ cm}$$

Poz.4.4. Słupy

Obciążenie pionowe obliczeniowe słupa:

- wg Poz.4.3. – $P_o = 3,82 \cdot 2 = 7,64 \text{ kN}$

- wg Poz.4.2. – $P_o = 4,19 \cdot 1,5 = 6,28 \text{ kN}$

Ze względów konstrukcyjnych przyjęto słup z aluminium gat. EN AW-6063 T5

Przyjęto rurę kwadratową 100x100x3 – $A = 11,4 \text{ cm}^2$; $i_x = 3,94 \text{ cm}$

$$\lambda = \frac{240}{3,94} = 60,9 < 150$$

$$\sigma_x = \frac{7,64}{11,4 \cdot 10^{-4}} \cdot 10^{-3} = 6,7 \text{ MPa} < f_d$$

Obliczyła: