

OPINIA GEOTECHNICZNA

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO ROZBUDOWY BUDYNKU DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ O ZEWNĘTRZNY SZYB WINDOWY

INWESTOR: Dom Pomocy Społecznej

ADRES BUDOWY: Zochcinek 42, 27-500 Opatów, działka nr ewid. 162

Grunty zalegające działkę to: pod warstwą nasypu rodzime mineralne wykształcone w postaci glin pylastych w stanie półzwarłym. Warstwy nasypów nie nadają się do posadowienia na niej fundamentów szybu windowego, dlatego projektuje się jego posadowienie na gruncie rodzimym.

Poziom wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia fundamentów, zmienny. Nośność gruntu $q_{fn}=0,25$ MPa jest wystarczająca do przeniesienia naprężeń od przedmiotowego obiektu budowlanego **kategorii geotechnicznej pierwszej**.

Poziom posadowienia szybu windowego 1,10 m poniżej poziomu terenu działki. Występują proste warunki gruntowe. Projektowany szyb windowy jest niewielkim obiektem budowlanym o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym stanowiącym pod względem konstrukcyjnym oddzielną, samodzielną całość.

Parametry geotechniczne gruntu określono na podstawie wykonanych odkrywek i sondowań oraz na podstawie wykonanej analizy makroskopowej pobranych próbek gruntu. Teren, na którym zlokalizowano obiekt leży poza obszarem eksploatacji górniczej, wobec czego nie zachodzi konieczność zabezpieczania go przed jej wpływem.

Z uwagi na rodzaj gruntów znajdujących się na działce należy:

1. Nie posadawiać fundamentów szybu windowego na nasypach – grunty te należy usunąć i zastąpić je chudym betonem C10/12
2. Prowadząc wykopy należy ściany wykopu zabezpieczyć przed oberwaniem.
3. Zastosować środki techniczne minimalizujące osiadanie – płytę fundamentową.
4. Z uwagi na podatność gruntu na rozmiękanie pod wpływem wody (np. opadowej) należy niezwłocznie po wykonaniu wykopu wypełnić go chudym betonem do projektowanego poziomu.
5. Z uwagi na przebiegającą w pobliżu kanalizację sanitarną wykopy prowadzić ręcznie.

W przypadku prowadzenia robót fundamentowych w okresie intensywnych opadów należy zabezpieczyć wykop przed wodą opadową; wykonany fundament obsypać przed nastaniem mrozów warstwą gruntu grubości co najmniej 1,20 m (zabezpieczenie przed przemarznięciem gruntu pod fundamentem).

Wykopy fundamentowe wykonać w taki sposób aby nie stwarzać zagrożenia zasypania ludzi w nich pracujących. Zasypkę fundamentów wykonać z gruntów nieprzepuszczających wody zagęszczając je ręcznie a później mechanicznie warstwami grubości 20 do 30 cm. Teren wokół budynku ukształtować tak, aby wody opadowe nie gromadziły się w jego pobliżu,

W przypadku stwierdzenia w trakcie prowadzenia robót ziemnych fundamentowych innych parametrów geotechnicznych gruntu, Kierownik Budowy powiadomi Projektanta w celu wprowadzenia niezbędnych korekt fundamentów.

Fundamenty posadawiać na gruncie rodzimym. Zachować zasadę jednakowego poziomu posadowienia budynku i szybu windowego.

UWAGI:

1. Z uwagi na głębokość wykopu i występujące nasypy, dla zapewnienia bezpieczeństwa osobom wykonującym prace fundamentowe i osobom postronnym, należy ściany wykopu wyprzeć deskowaniem budowanym sukcesywnie wraz z wykopem i demontowanym sukcesywnie wraz z postępem prac fundamentowych.
2. Wykopy prowadzić ręcznie.
3. Zachować szczególną ostrożność z powodu sieci podziemnych (kanalizacji sanitarnej) przebiegających w pobliżu inwestycji.

WARUNKI GEOTECHNICZNE POSADOWIENIA OBIEKTU.

Grunty zalegające działkę to: pod warstwą nasypu rodzime mineralne wykształcone w postaci glin pylastych w stanie półzwarłym. Warstwy nasypów nie nadają się do posadowienia na niej fundamentów szybu windowego, dlatego projektuje się jego posadowienie na gruncie rodzimym.

Poziom wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia fundamentów, zmienny. Nośność gruntu $q_{fn}=0,25$ MPa jest wystarczająca do przeniesienia naprężeń od przedmiotowego obiektu budowlanego **kategorii geotechnicznej pierwszej**.

Poziom posadowienia szybu windowego 1,10 m poniżej poziomu terenu działki. Występują proste warunki gruntowe. Projektowany szyb windowy jest niewielkim obiektem budowlanym o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym stanowiącym pod względem konstrukcyjnym oddzielną, samodzielnią całość.

Parametry geotechniczne gruntu określono na podstawie Opinii Geotechnicznej. Teren, na którym zlokalizowano obiekt leży poza obszarem eksploatacji górniczej, wobec czego nie zachodzi konieczność zabezpieczenia go przed jej wpływem.

Z uwagi na rodzaj gruntów znajdujących się na działce należy:

1. Nie posadawiać fundamentów szybu windowego na nasypach – grunty te należy usunąć i zastąpić je chudym betonem C10/12 (rys. K-1).
2. Prowadząc wykopy należy ściany wykopu zabezpieczyć przed oberwaniem.
3. Zastosować środki techniczne minimalizujące osiadanie – płytę fundamentową.
4. Z uwagi na podatność gruntu na rozmiękanie pod wpływem wody (np. opadowej) należy niezwłocznie po wykonaniu wykopu wypełnić go chudym betonem do projektowanego poziomu.
5. Z uwagi na przebiegającą w pobliżu kanalizację sanitarną wykopy prowadzi ręcznie.

W przypadku prowadzenia robót fundamentowych w okresie intensywnych opadów należy zabezpieczyć wykop przed wodą opadową; wykonany fundament obsypać przed nastaniem mrozów warstwą gruntu grubości co najmniej 1,20 m (zabezpieczenie przed przemarzeniem gruntu pod fundamentem).

Wykopy fundamentowe wykonać w taki sposób aby nie stwarzać zagrożenia zasypania ludzi w nich pracujących. Zasypkę fundamentów wykonać z gruntów nieprzepuszczających wody zagęszczając je ręcznie a później mechanicznie warstwami grubości 20 do 30 cm. Teren wokół budynku ukształtować tak, aby wody opadowe nie gromadziły się w jego pobliżu,

W przypadku stwierdzenia w trakcie prowadzenia robót ziemnych fundamentowych innych parametrów geotechnicznych gruntu, Kierownik Budowy powiadomi Projektanta w celu wprowadzenia niezbędnych korekt fundamentów.

Fundamenty posadawiać na gruncie rodzimym. Zachować zasadę jednakowego poziomu posadowienia budynku i szybu windowego.

UWAGI:

1. **Z uwagi na głębokość wykopu i występujące nasypy, dla zapewnienia bezpieczeństwa osobom wykonującym prace fundamentowe i osobom postronnym, należy ściany wykopu wyprzeć deskowaniem budowanym sukcesywnie wraz z wykopem i demontowanym sukcesywnie wraz z postępowaniem prac fundamentowych.**
2. **Wykopy prowadzi ręcznie.**
3. **Zachować szczególną ostrożność z powodu sieci podziemnych (kanalizacji sanitarnej) przebiegających w pobliżu inwestycji.**

OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI.

1. EKSPERTYZA TECHNICZNA BUDYNKU

A. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

a. elementy konstrukcyjne:

- **fundamenty** – ławy żelbetowe, monolityczne
- **ściany fundamentowe** – murowane z cegły ceramicznej pełnej i bloczków betonowych na zaprawie cem.-wap.
- **ściany zewnętrzne parteru i pięter** – trójwarstwowe, murowane z pustaków ceramicznych na zaprawie cementowo-wapiennej ocieplone wełną mineralną
- **ściany wewnętrzne nośne** – murowane z cegły ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej
- **wieńce** – żelbetowe, monolityczne
- **schody** – żelbetowe, monolityczne
- **stropy** – żelbetowy, gęstożebrowy typu Akermana
- **podciągi** – żelbetowe, monolityczne
- **nadproża** – żelbetowe, monolityczne i prefabrykowane typu L19
- **dach** – dwuspadowy konstrukcji stalowej

b. elementy wykończeniowe:

- **pokrycie dachowe** – blacha trapezowa
- **tynki wewnętrzne** – wapienno-cementowe
- **izolacja przeciwwilgociowa ścian** – papa asfaltowa
- **izolacja termiczna stropu** – wełna mineralna
- **paroizolacja stropu** – folia polietylenowa
- **stolarka okienna** – PCV i aluminiowa
- **stolarka drzwiowa** – drewniana i aluminiowa
- **posadzki** – GRES, terakota PCV
- **wentylacja** – grawitacyjna.

B. OPIS I ANALIZA STANU ISTNIEJĄCEGO

W obszarze objętym opracowaniem jakość robót mieści się w granicach tolerancji, generalnie stan techniczny dobry, nie stwierdzono przekroczenia stanów granicznych nośności i użytkowania.

C. UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA

Na podstawie zebranych materiałów z oględzin budynku, literatury fachowej oraz obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych stwierdzam, że budynek nadaje się do projektowanej rozbudowy o zewnętrzny szyb windy.

Z uwagi na lokalizację szybu windy w rejonie klatki schodowej występuje kolizja z gzymsem budynku (konieczne wykonanie nadszybia). Na podstawie zachowanej dokumentacji budynku i wizji lokalnej stwierdzono, że nie jest możliwe całkowite oddylatowanie projektowanego szybu od budynku – konstrukcja gzymsu nie pozwala na wycięcie jego fragmentu bez wykonania dodatkowej konstrukcji wsporczej (konieczne jest wycięcie belki podtrzymującej gzyms). Wykonanie wspomnianej wyżej konstrukcji wsporczej spowodowałoby poniesienie dodatkowych kosztów i jest ekonomicznie nieuzasadnione.

Tańszym rozwiązaniem jest wykorzystanie projektowanego szybu do podparcia gzymsu z zastosowaniem odpowiedniej izolacji akustycznej. Ponadto posadowienie szybu na płycie fundamentowej zminimalizuje osiadanie obiektu i praktycznie nie spowoduje przekroczenia stanów granicznych nośności i użytkowania podpieranego gzymsu.

2. BUDOWA SZYBU WINDOWEGO.

W ramach projektowanej budowy szybu windowego projektuje się:

- a) wykonanie zewnętrznego szybu windowego
- b) usytuowanie wejść do szybu windowego w miejscach okien co pozwoli wykorzystać istniejące nadproża
- c) podparcie szybem windowym gzymsu budynku w celu bezpiecznego wycięcia kolidującego fragmentu gzymsu
- d) połączenie dachu szybu windowego z dachem budynku.

CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI SZYBU WINDOWEGO.

Zaprojektowano prosty układ konstrukcyjny stanowiący oddzielną samodzielną całość przy zastosowaniu statycznie wyznaczalnych elementów konstrukcyjnych:

- ❖ **fundamenty** – zaprojektowano płytę fundamentową żelbetową, monolityczną, z betonu C20/25 grubości 25 cm posadowioną na warstwie chudego betonu C12/15; stopę zbroić dwoma siatkami (dolną i górną) z prętów #10 A-IIIIN w rozstawie 15 x 15 cm; ze stopy wyprowadzić zbrojenie rdzeni RD; zachować otulinę zbrojenia 5 cm od strony styku z gruntem; ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych z betonu C20/25 na zaprawie cementowej z plastyfikatorem M8 MPa; fundament izolować przeciwwodnie izolacją typu ciężkiego np. 2x papa na lepiku (rys. K-1 i rys. architektoniczne)
- ❖ **ściany szybu windowego** – murowane z cegły ceramicznej pełnej lub wapienno-piaskowej klasy 150 na zaprawie cem.-wap. M8 MPa
- ❖ **wieńce** – żelbetowe, monolityczne o przekroju 25x25 cm z betonu C20/25 zbrojone podłużnie stalą A-IIIIN (4 x #12) i poprzecznie strzemionami $\phi 6$ A-I co 25 cm; w narożach odginać pręty podłużne i kotwić w wieńcu prostopadłym na długości minimum 50 cm
- ❖ **rdzenie RD** – żelbetowe, monolityczne o przekroju 25x25 cm z betonu C20/25 zbrojone podłużnie stalą A-IIIIN (4 x #12) i poprzecznie strzemionami $\phi 6$ A-I co 18 cm; rdzenie kotwić w wieńcach odginając pręty #12 na długości minimum 30 cm
- ❖ **nadproża N-1** – żelbetowe, monolityczne o przekroju 25x25 cm z betonu C20/25 zbrojone podłużnie stalą A-IIIIN (2+2 #10) i poprzecznie strzemionami $\phi 6$ A-I co 8 i 18 cm
- ❖ **plyta stropowa** – żelbetowa, monolityczna z betonu C20/25 gr. 15 cm zbrojona krzyżowo stalą A-IIIIN wg wyników obliczeń statycznych
- ❖ **plyta podszycia** – żelbetowa, monolityczna z betonu C20/25 gr. 25 cm zbrojona krzyżowo stalą A-IIIIN: dwie siatki dola i góra z prętów #10 o oczkach 15x15 cm kotwione w wieńcu; otulina zbrojenia 3 cm
- ❖ **dach** – konstrukcji drewnianej, krokwiowy z drewna klasy C27 impregnowanego środkami ognio-, grzybo- i owadochronnymi pokryty blachą trapezową; szczegóły wykonania i przekroje elementów wg obliczeń statycznych i opisu na rysunkach.

WYTYCZNE WYKONANIA PODPARCIA GZYMSU

W celu bezpiecznego wycięcia fragmentu gzymsu kolidującego z szybem windowym należy:

- a) wykonać ściany szybu do poziomu około 4 cm poniżej spodu gzymsu
- b) odkuć tynk ze spodu gzymsu z obszaru projektowanego podbicia
- c) ułożyć izolację akustyczną z taśmy elastomerowej (szczegół „A” na rys K-1)
- d) wykonać podbicie gzymsu z zaprawy montażowej konsystencji wilgotnej ubijanej ręcznie
- e) na górnej powierzchni gzymsu ułożyć taśmę elastomerową i kontynuować murowanie ścian gzymsu

- f) po uzyskaniu przez zaprawę montażową minimum 75% wytrzymałości gwarantowanej wykonać rozbiórkę fragmentu gzymsu wewnątrz szybu windowego

UWAGA: w przypadku stwierdzenia przez Kierownika Budowy innej konstrukcji gzymsu niż opisana powyżej a powodującej konieczność zastosowania innego rozwiązania technicznego usunięcia kolizji gzymsu z szybem windowym Kierownik Budowy powinien powiadomić Projektanta w celu wprowadzenia niezbędnych zmian w projekcie.

OBLICZENIA STATYCZNE.

DANE WYJŚCIOWE.

- nośność gruntu w poziomie posadowienia $q_{f0}=0,25 \text{ MPa}$
- strefa wiatrowa I
- strefa śniegowa III

1. OBCIĄŻENIA.

1.1. STAŁE.

1.1.1. POKRYCIE DACHOWE

- ❖ blacha trapezowa + łąty + folia $q=0,15 \text{ kN/m}^2$

1.1.2. ŚCIANA SZYBU

- ❖ mur z cegły ceramicznej pełnej $q=18,0 \times 0,25=4,50 \text{ kN/m}^2$
 - ❖ ocieplenie $q=0,03 \text{ kN/m}^2$
 - ❖ tynk $q=0,54 \text{ kN/m}^2$
- Razem $q=5,07 \text{ kN/m}^2$

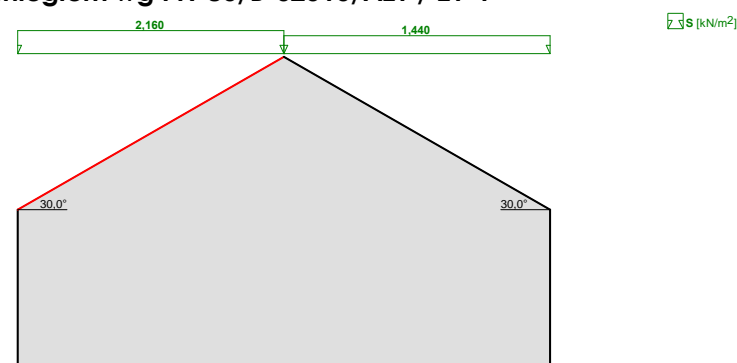
1.1.3. STROP SZYBU

- ❖ ocieplenie $q=0,03 \text{ kN/m}^2$
 - ❖ płyta stropowa $q=25,0 \times 0,15=3,75 \text{ kN/m}^2$
 - ❖ tynk $q=0,27 \text{ kN/m}^2$
- Razem $q=4,05 \text{ kN/m}^2$

1.2. ZMIENNE.

1.2.1. ŚNIEG

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



Łość bardziej obciążona:

- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 230 \text{ m n.p.m.} \rightarrow$
 - $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,780 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie łości $\alpha = 30,0^\circ$

$$C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 30,0^\circ) / 30^\circ = 1,200$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

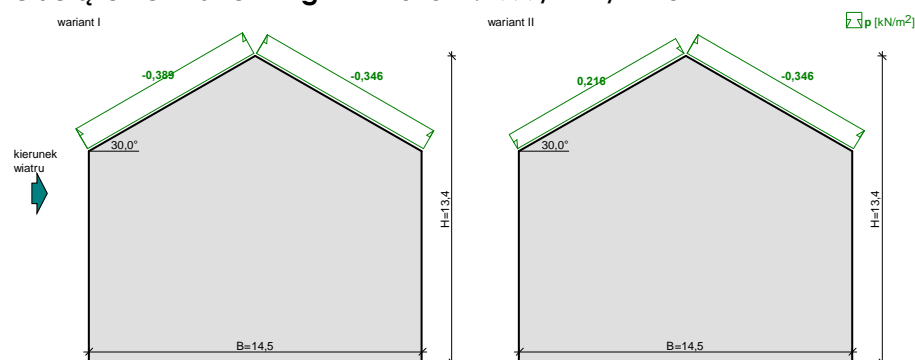
$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 1,200 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 1,440 \cdot 1,5 = \mathbf{2,160 \text{ kN/m}^2}$$

1.2.2. WIATR

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



- Budynek o wymiarach: B = 14,5 m, L = 18,6 m, H = 13,4 m
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 30,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; H = 230 m n.p.m. $\rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; z = H = 13,4 m $\rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 13,4 = 1,07$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$

Połać nawietrzna - wariant I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,045 \cdot (40^\circ - \alpha) = -0,045 \cdot (40^\circ - 30,0^\circ) = -0,450$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,450 - 0 = -0,450$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,07 \cdot (-0,450) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,260 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,260) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,389 \text{ kN/m}^2}$$

Połać nawietrzna - wariant II:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = 0,015 \cdot \alpha - 0,2 = 0,015 \cdot 30,0^\circ - 0,2 = 0,250$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = 0,250 - 0 = 0,250$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,07 \cdot 0,250 \cdot 1,80 = \mathbf{0,144 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,144 \cdot 1,5 = \mathbf{0,216 \text{ kN/m}^2}$$

Połać zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,4$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_{\beta} = 0,300 \cdot 1,07 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = -0,231 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,231) \cdot 1,5 = -0,346 \text{ kN/m}^2$$

1.2.3. UŻYTKOWE

- ❖ siła pozioma działająca na prowadnice $F=1,1 \text{ kN}$ $k=1,4$
- ❖ obciążenie montażowe stropu $P=30,0 \text{ kN/m}^2$ $k=1,5$
- ❖ suma sił działających na płytę podszybia $F=152,16 \text{ kN}$

2. WYMIAROWANIE.

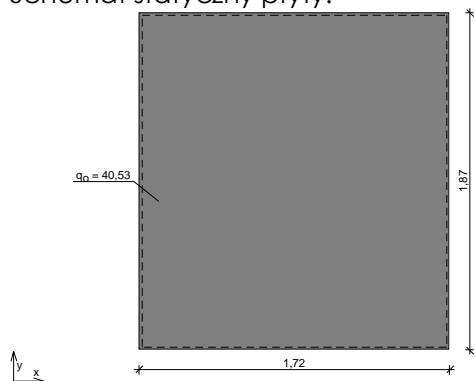
Podstawowe wyniki obliczeń głównych elementów konstrukcji:

2.1. STROP SZYBU

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Ocieplenie	0,05	1,20	--	0,06
2.	Tynk	0,29	1,20	--	0,35
3.	Płyta żelbetowa grub.15 cm	3,75	1,10	--	4,13
4.	Obciążenie montażowe	30,00	1,20	--	36,00
Σ :		34,09	1,19		40,53

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},x} = 1,72 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},y} = 1,87 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{sd}x} = 5,15 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{sk}x} = 4,33 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{sk}x,lt} = 4,33 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox,max}} = 34,86 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox}} = 23,50 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{sd}y} = 4,35 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{sk}y} = 3,66 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{sk}y,lt} = 3,66 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy,max}} = 34,86 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy}} = 21,79 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 15,0 cm

Klasa betonu **C20/25** (B25) $\rightarrow f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,01$

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

Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $C_{nom,x} = 20 \text{ mm}$

Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $C_{nom,y} = 25 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,64 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 8$ co **16,0 cm** o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,25\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,x} = 5,15 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{Rd,x} = 15,97 \text{ kNm}/\text{mb}$ (32,2%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd,x} = 34,86 \text{ kN}/\text{mb} < V_{Rd1,x} = 106,23 \text{ kN}/\text{mb}$ (32,8%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 8$ co **16,0 cm** o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,26\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,y} = 4,35 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{Rd,y} = 15,31 \text{ kNm}/\text{mb}$ (28,4%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Podpora:

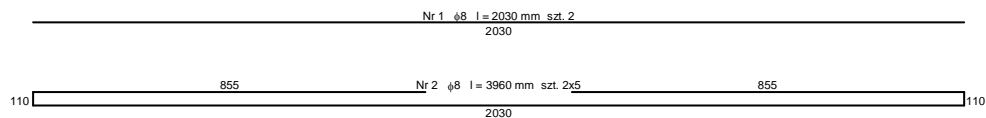
Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd,y} = 34,86 \text{ kN}/\text{mb} < V_{Rd1,y} = 102,36 \text{ kN}/\text{mb}$ (34,1%)

Ugięcie całkowite płyty:

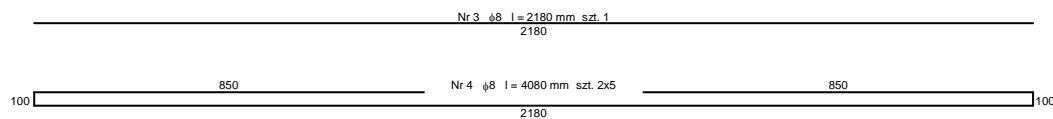
Maksymalne ugięcie od $M_{sk,lt}$: $a(M_{sk,lt}) = 0,59 \text{ mm} < a_{lim} = 8,60 \text{ mm}$ (6,9%)

Szkic zbrojenia:

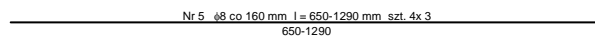
Kierunek x:



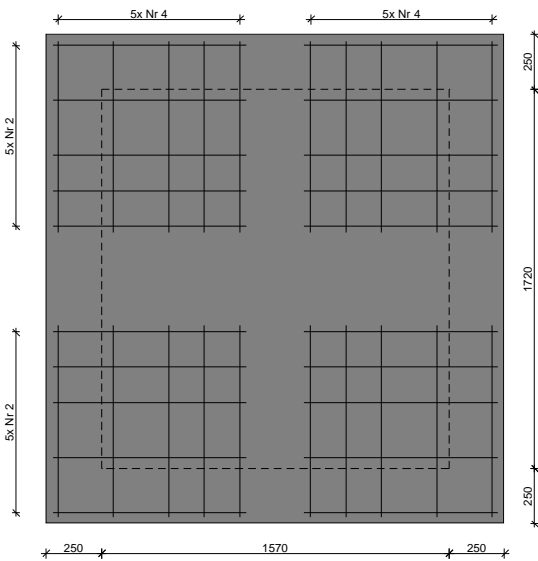
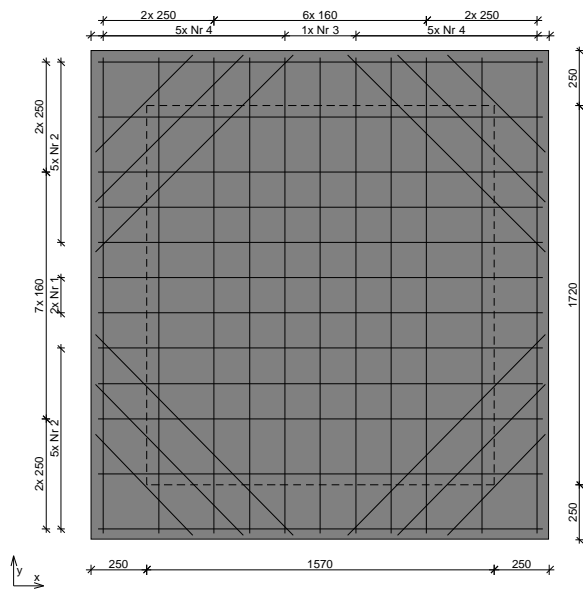
Kierunek y:



Zbrojenie naroży dołem:



Schemat rozmieszczenia przętów (dołem i górq):



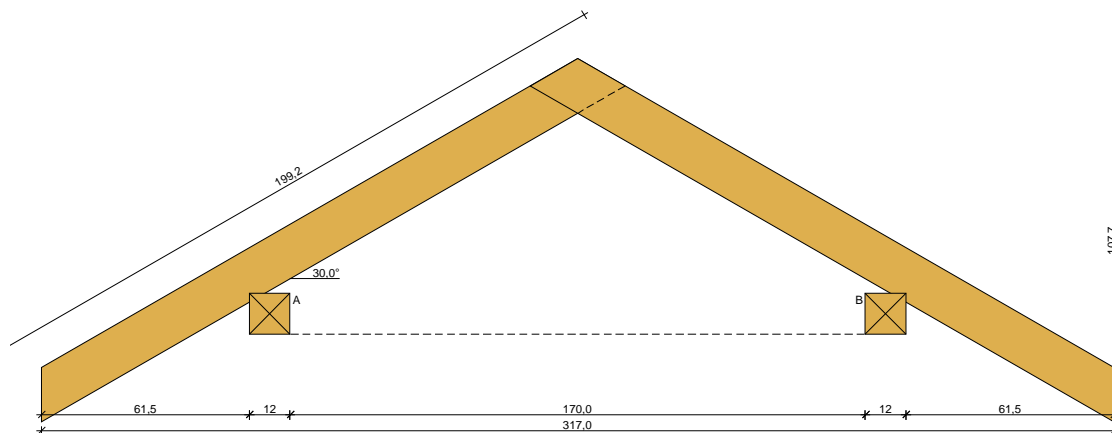
Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	RB500
				φ8
1.	8	203	2	4,06
2.	8	396	10	39,60
3.	8	218	1	2,18
4.	8	408	10	40,80
5.	8	129	4	5,16
	8	97	4	3,88
	8	65	4	2,60
Długość wg średnic [m]				98,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395
Masa wg średnic [kg]				38,8
Masa wg gatunku stali [kg]				39,0
Razem [kg]				39

2.2. KROKIEW

DANE:

Szkic więzara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Rozpiętość wiazara $l = 3,17 \text{ m}$

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 1,70 \text{ m}$

Rozstaw wiazarów $a = 0,90 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = $0,50 \text{ m}$

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{m0} = 1,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,50 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 5/14 cm (zaciosy: murłata - 3 cm) z drewna C27

- murłata 12/12 cm z drewna C27

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu : $g_k = 0,15 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 0,18 \text{ kN/m}^2$

- uwzględniono ciężar własny wiazara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=230 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$):

- na połaci lewej $s_{kl} = 1,44 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 2,16 \text{ kN/m}^2$

- na połaci prawej $s_{kp} = 0,96 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,44 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z $=13,4 \text{ m}$):

- na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,26 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = -0,39 \text{ kN/m}^2$

- na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,14 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,22 \text{ kN/m}^2$

- na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0,23 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,35 \text{ kN/m}^2$

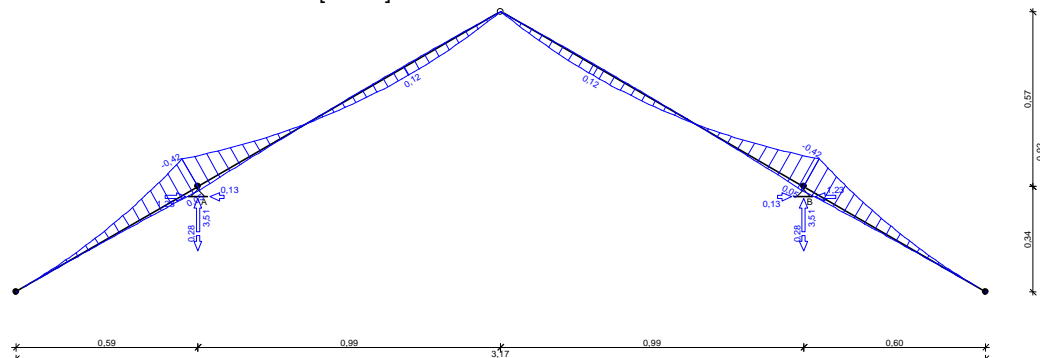
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Założenia obliczeniowe:

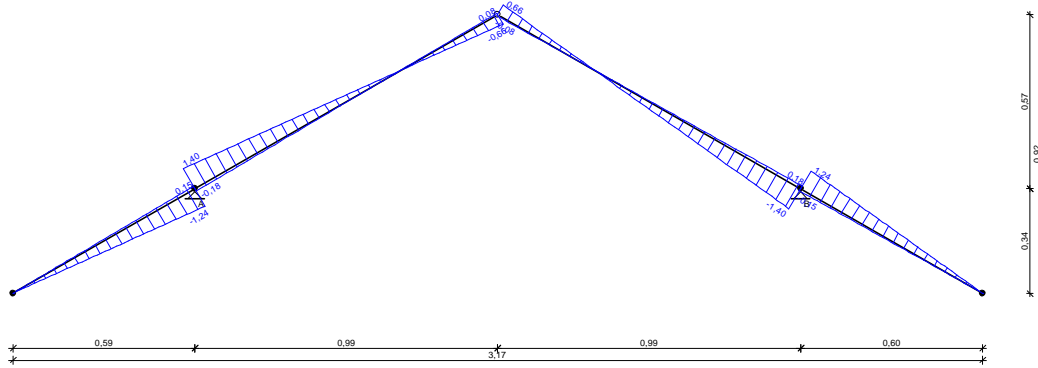
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

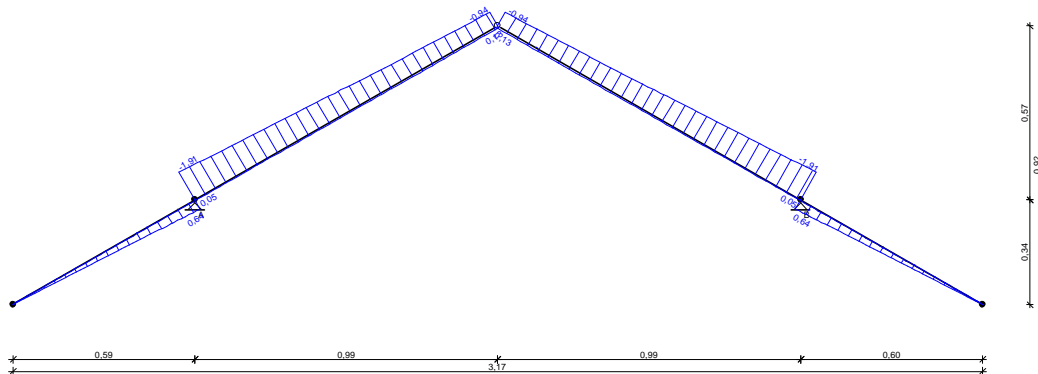
Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia sił tnących [kN]:



Obwiednia sił osiowych [kN]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja
2 (A)	3,51 -0,28 2,98 0,47	0,81 0,17 1,23 -0,13	K4 : stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II K25 : stałe-min+wiatr z lewej K6 : stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej-wariant II K26 : stałe-min+wiatr z lewej-wariant II
4 (B)	3,51 -0,28 0,47 2,16	-0,81 -0,17 0,13 -1,23	K11 : stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II K27 : stałe-min+wiatr z prawej K28 : stałe-min+wiatr z prawej-wariant II K4 : stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

→ $f_{m,k} = 27 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11,5 \text{ GPa}$, $\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$

Krokiew 5/14 cm (zaciosy: murłata - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 28,3 < 150$$

$$\lambda_z = 34,6 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -0,42 \text{ kNm}, \quad N = 1,81 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,60 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,26 \text{ MPa}$$

$$k_{c,z} = 0,974$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,157 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,176 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -0,42 \text{ kNm}, \quad N = 1,81 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,21 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,254 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,06 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1143 / 200 = 5,72 \text{ mm} \quad (1,1\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,50 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2l / 200 = 2 \cdot 687 / 200 = 6,87 \text{ mm} \quad (7,3\%)$$

Murlata 12/12 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 3,90 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -1,36 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,31 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M_z = 0,33 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,141 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,069 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 3,90 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -1,36 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M_y = 0,49 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,17 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,69 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,59 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,127 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,107 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$$u_{fin} = 0,14 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (2,8\%)$$

WYKAZ NORM WYKORZYSTANYCH DO OBLICZEŃ.

- ❖ PN-90/B-03000, Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- ❖ PN-76/B-03001, Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.
- ❖ PN-81/B-03020, Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- ❖ PN-82/B-02000, Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- ❖ PN-82/B-02001, Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologicznie.
- ❖ PN-B-03264-2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia i projektowanie.
- ❖ PN-B-03150/Az-1, Az-2 i Az-3 Konstrukcje drewniane. Obliczenia i projektowanie.

KONIEC OBLICZEŃ

SPRAWDZIŁ:

PROJEKTOWAŁ:

