

Projekt budowlany

ROZBUDOWA OBIEKTU SPORTOWEGO NA OBIEKT SPORTOWO KULTURALNY. W JASIENICY

Lokalizacja :



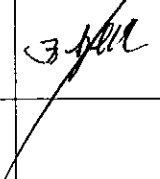
JASIENICA pgr: 1600/2, 3664, obręb Jasienica

Inwestor :

URZĄD GMINY JASIENICA
43-385 JASIENICA

Projekt i opracowanie :

mgr inż. MAŁGORZATA MAZUREK
architekt
uprawnienia budowlane
w specjalności architektonicznej
do projektowania bez ograniczeń

TYTUŁ	IMIE	NAM I SOK	BRANŻA	PODPIS
MGR INŻ. ARCH.	MAŁGORZATA	MAZUREK nr 62/98/BB SL-9/98	ARCH.	
MGR INŻ. ARCH.	TOMASZ	SUCHY	ARCH.	
		inż. GRZEGORZ ICIEK UPRAWNIENIA BUDOWLANE KONSTR. numer ewidencyjny MAP/0144/PWOK/05 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej		
		mgr inż. Witold Baryczek UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny MAP/0109/PWOK/05 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	KONSTR.	
UPR. ELEKTRYK	DARIUSZ	KUBICA	BRANŻA EL.	
UPR. ELEKTRYK	ANTONI	SZCZOTKA	BRANŻA EL.	
UPR. BUD.	STANISŁAW	LEŚKO	KOSZTORYSY	
	DARIUSZ	KACPROWICZ	URZĄDZENIA SANIT.	
MGR INŻ.	ROMANA	TOCZYŁOWSKA	URZĄDZENIA SANIT	
MGR INŻ.	ANDRZEJ	TOCZYŁOWSKI	BRANŻA SANIT.	

CZERWIEC 2008

OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

Powierzchnia, wysokość, ilość kondygnacji

Rozbudowywany budynek zaplecza boiska piłkarskiego, po rozbudowie będzie budynkiem dwukondygnacyjnym o powierzchni zabudowy - 596,00 m²

Powierzchnia użytkowa budynku wynosi:

przyziemie – 510,08 m²,

poddasze – 480,46 m².

Kubatura obiektu wynosi - 4200 m³

Wysokość projektowanego budynku (służąca do określenia wymagań technicznych i użytkowych) 9,78 m, co kwalifikuje budynek do grupy obiektów niskich.

Odległość od obiektów sąsiadujących

Odległości projektowanego budynku, usytuowanego w Jasienicy na pgr. 3664 i 1600/2 do budynków usytuowanych na sąsiednich działkach lub do granic sąsiednich działek wynoszą:

do budynku ZL usytuowanego na działce 1598 – 23,0 m,

do budynków ZL usytuowanych na działkach 1599/11 i 1599/12 – 11,0 m,

do budynku ZL usytuowanego na działce 1626/4 – 20,5 m,

Uwzględniając, że przekrycia budynków wykonane są z materiałów nie rozprzestrzeniających ognia, wymagania przepisów, w zakresie usytuowania budynku z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, są spełnione.

Kategoria zagrożenia ludzi, podział na strefy pożarowe

Ze względu na przewidywane funkcje oraz kwalifikację poszczególnych kondygnacji projektowanego budynku:

- przyziemie – pomieszczenia biurowe, pomieszczenia zaplecza socjalnego – kategoria zagrożenia ludzi ZL III;
- poddasze – sala widowiskowa (dla ok. 120 osób) z zapleczem socjalnym – kategoria zagrożenia ludzi ZL I,

budynek kwalifikuje się do kategoria zagrożenia ludzi ZL I.

W projektowanym budynku pomieszczenia przyziemia i poddasza tworzą jedną strefę pożarową o powierzchni 990,54 m² (510,08 m² na parterze i 480,46 m² na poddaszu).

Wymagania przepisów w zakresie wielkości strefy pożarowej są spełnione.

Klasa odporności pożarowej budynku oraz odporność ogniowa i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

Dla projektowanego budynku, przepisy pozwalają na obniżenie klasy odporności pożarowej i wybudowanie budynku w klasie „C”.

W klasie „C” odporności pożarowej, wymaganą klasą odporności ogniowej poszczególnych elementów budowlanych jest:

1/. dla głównych elementów konstrukcji nośnej klasa R 60.

Głównymi elementami nośnymi budynku są słupy żelbetowe o przekroju 40 x 40 cm o klasie odporności ogniowej R 120/NRO;

- 2/. dla ścian zewnętrznych, w pasach międzykondygnacyjnych – klasa EI 30.
Ściany zewnętrzne murowane są z bloczków PGS grubości 36 cm - klasa odporności ogniowej R 240/NRO;
 - 3/. dla ścian wewnętrznych nienośnych – klasa EI 15.
Ściany wewnętrzne wymurowane są z ½ bloczka PGS – klasa odporności ogniowej EI 60/NRO,
 - 4/. dla stropów międzykondygnacyjnych – klasa REI 60.
Strop nad przyziemiem żelbetowy płytowy grubości 22 cm – klasa odporności ogniowej REI 120.
 - 5/. dla konstrukcji nośnej dachu – klasa R 15
Zaprojektowano klasę R 30, osłaniając stalową konstrukcję nośną dachu płytami o klasie odporności ogniowej EI 30 (osłona z płyt GKF lub innych niepalnych o klasie odporności ogniowej EI 30)
 - 6/. dla przekrycia dachu – klasa E 15.
Zaprojektowano klasę E 15 poprzez zastosowanie blachy dachówko podobnej z przegrodą foliową systemową o klasie odporności ogniowej EI 15.
- Pomieszczenie techniczne, z kotłem gazowym instalacji CO wodnego wydzielone jest ścianami o klasie odporności ogniowej EI 60. Strop posiada wymaganą przepisami klasę odporności ogniowej EI 60.

Warunki ewakuacji

Uwzględniając wymagania przepisów, zaprojektowano:

- 1/. długość przejść ewakuacyjnych poniżej 40,0 m.
- 2/. długość dojść ewakuacyjnych poniżej 40,0 m (trzy dojścia).
- 3/. z pomieszczeń przyziemia trzy wyjścia ewakuacyjne z drzwiami ewakuacyjnymi jedno i dwuskrzydłowymi o szerokości nieblokowanego skrzydła 0,9 m.
szerokości równej szerokości biegu schodów t.j. 1,2 m,
- 4/. trzy wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń poddasza :
 - klatkę schodową o szerokości biegu 240 cm na otwarte trybuny,
 - klatką schodową o szerokość biegu schodów 130 cm do bufetu w przyziemiu,
 - klatką schodową o szerokość biegu schodów 150 cm do holu wejściowego w przyziemiu,Biegi i spoczniki schodów wykonane są z materiałów niepalnych, o klasie odporności ogniowej R 60
- 5/. instalację oświetlenia awaryjnego zgodnego z wymaganiami norm:
 - PN-EN 1938:2005 „Zastosowanie oświetlenia awaryjnego”
 - PN-EN 60598-2-22-2004 „Wymagania dla opraw oświetlenia awaryjnego”
- 6/. Na poddaszu w Sali widowiskowej przewidziano:
 - fotele i inne siedzenia wykonane z materiałów trudno zapalnych,
 - szerokość przejść pomiędzy rzędami siedzeń nie mniejszą niż 0,45m (odstęp pomiędzy stałymi elementami siedzeń),
 - liczbę siedzeń w rzędzie nie większą niż 8 pomiędzy przejściami
 - szerokość przejść komunikacyjnych nie mniejszą niż 1,2 m
 - rzędy siedzeń trwale umocowane do podłogi, albo siedzenia sztywno łączone ze sobą w rzędy oraz między rzędami.

Pomieszczenia w budynku będą oznakowane znakami fotoluminescencyjnymi, zgodnie z Polską Normą PN-92/N-01256/02. Znaki bezpieczeństwa .Ewakuacja.

Elementy wykończenia wnętrz i stałe wyposażenie

Ponieważ, stosowanie do wykańczania wnętrz oraz na drogach komunikacji ogólnej służących celom ewakuacji materiałów łatwo zapalnych, których produkty rozkładu termicznego są toksyczne lub intensywnie dymiące, jest zabronione – na drogach ewakuacyjnych materiały wykończeniowe będą materiałami niepalnymi.

Stale elementy wyposażenia oraz wystroju wnętrz zaprojektowane będą z materiałów co najmniej trudnozapalnych.

Sufity podwieszone zaprojektowane będą są z materiałów nie zapalnych, nie kapiących i nie odpadających pod wpływem ognia.

Zabezpieczenie przeciwpożarowe instalacji użytkowych

Instalacja grzewcza

Instalacje grzewcze zaprojektowane zostaną w systemie centralnego ogrzewania wodnego – system ogrzewania pożarowo bezpieczny.

Instalacja gazowa.

Główny zawór gazu zostanie usytuowany na zewnątrz obiektu w wentylowanej szafce usytuowanej przy ścianie lub we wnęce ściiennej.

Pomieszczenie kotłowni gazowej zaleca się wyposażać w system detekcji gazu, sterujący zaworem odcinającym dopływ gazu do kotłowni.

Instalacja elektroenergetyczna

Instalacje elektroenergetyczne zostaną zaprojektowane i wykonane w układzie TN-S lub N-C-S zgodnie z warunkami normy: PN-IEC 60364. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Budynek zostanie wyposażony w przeciwpożarowy wyłącznik prądu, usytuowany przy wejściu głównym do obiektu.

Wentylacja mechaniczna i klimatyzacja

Instalacja wentylacyjna i klimatyzacyjna jest przedmiotem odrębnego projektu. Projekt instalacji przewiduje jej wykonanie zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 2002 r. poz. 690).

Przewody wentylacji mechanicznej i klimatyzacji będą wykonane z materiałów niepalnych.

Instalacja odgromowa

Budynek zostanie wyposażony w instalację odgromową zaprojektowaną i wykonaną zgodnie z warunkami technicznymi normy PN-IEC 61024 –1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.

Przepusty instalacyjne

Przepusty instalacyjne w stropach muszą mieć klasę odporności ogniowej EI 60 (dopuszcza się nieinstalowanie przepustów dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higieniczno sanitarnych).

Dobór urządzeń przeciwpożarowych

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2006 r. Nr 80 poz. 563) nie nakłada obowiązku wykonania w projektowanym budynku: stałych urządzeń gaśniczych, systemu sygnalizacji pożarowej, dźwiękowego systemu ostrzegawczego.

Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2006 r. Nr 80 poz. 563), w strefie pożarowej budynku handlowego wymagana jest instalacja hydrantów wewnętrznych 25.

Zasięg hydrantów w poziomie powinien obejmować całą powierzchnię chronionego budynku (długość odcinka węża hydrantu wewnętrznego + 3 m).

Hydranty powinny być umieszczone przy drogach komunikacji ogólnej, a szczególności przy wyjściach z budynku.

Średnica nominalna przewodów zasilających, w milimetrach, na których instaluje się hydranty wewnętrzne 25 powinna wynosić minimum DN 25.

Minimalna wydajność poboru wody mierzona na wylocie prądownicy powinna wynosić dla hydrantu 25 – 1,0 dm³/s,

Ciśnienie na zaworze odcinającym hydrantu wewnętrznego powinno zapewnić wymaganą wydajność i być nie niższe niż 0,2 MPa.

Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa jest przedmiotem odrębnego projektu.

Podręczny sprzęt gaśniczy

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2006 r. Nr 80 poz. 563), przewiduje w obiektach zaliczonych do kategorii ZL I i ZL III (nie chronionych stałym urządzeniem gaśniczym), jedną jednostkę sprzętu gaśniczego /gaśnicę/ o masie środka gaśniczego 2 kg (lub 3 dm³) na każde 100 m² powierzchni.

Przy rozmieszczaniu sprzętu należy kierować się zasadami:

- sprzęt należy umieszczać w miejscach łatwo dostępnych i widocznych, a w szczególności:
 - a) przy wejściach do budynku,
 - b) na klatkach schodowych,
 - c) na korytarzach,
 - d) przy wyjściach z pomieszczeń na zewnątrz
- w obiektach wielokondygnacyjnych sprzęt należy umieszczać w tym samym miejscu na każdej kondygnacji, jeżeli warunki techniczne na to pozwalają,
- do sprzętu powinien być zapewniony dostęp o szerokości min. 1 m,
- odległość dojścia do sprzętu nie powinna być większa niż 30 m,
- miejsce ustawienia sprzętu powinno być oznakowane zgodnie z PN-92/N-01256/01.

Uwzględniając powyższe, projektowany budynek wyposażony będzie w sprzęt podręczny o minimalnej wadze środka gaśniczego 20 kg.

Szczegółowe zasady wyposażenia w sprzęt gaśniczy określone będą w instrukcji bezpieczeństwa pożarowego.

Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru

Wymaganą przepisami wydajność wodociągu 20 dcm³/s, z nadziemnymi hydrantami DN 80, zapewnia miejscowa sieć wodociągowa.

Drogi pożarowe

Dla projektowanego obiektu wymagany jest dojazd o parametrach wymaganych dla dróg pożarowych.

Droga pożarowa powinna przebiegać wzdłuż dłuższego boku budynku, przy czym bliższa krawędź drogi powinna być oddalona od ściany budynku o 5,0 – 15,0 m, a pomiędzy tą drogą i ścianą budynku nie powinny występować stałe elementy zagospodarowania terenu o wysokości przekraczającej 3,0 m lub drzewa.

Budynek (wyjścia ewakuacyjne) powinien mieć połączenie z drogą pożarową, utwardzonym dojściem o szerokości minimalnej 1,5 m i długości nie większej niż 50,0 m.

Parametry drogi pożarowej;

- dopuszczalny nacisk na oś – 100 kN;
- minimalny promień łuku zewnętrznego – 11,0 m;
- minimalna szerokość drogi na całej długości budynku oraz na odcinku 10,0 m przed i za budynkiem – 4,0 m;
- minimalna szerokość drogi na dojeździe i na terenie działki – 3,5 m;
- minimalne nachylenie podłużne na długości budynku oraz na odcinku 10,0 m przed i za budynkiem – 5 %.

Projektowane drogi dojazdowe do budynku spełniają w/w wymagania.

OŚWIADCZENIE O ZGODNOSCI WYKONANIA PROJEKTU

Stosownie do Art.20 Ust.4 z dnia 16 Kwietnia 2004 r.
O zmianie ustawy –Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 93 z 2004 poz. 888)

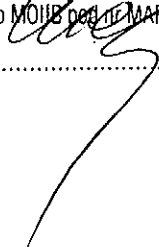
OŚWIADCZAM:
ŻE PROJEKT BUDOWLANY, CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

ROZBUDOWY OBIEKTU SPORTOWEGO NA OBIEKT SPORTOWO KULTURALNY
W JASIENICY, NA DZIAŁCE: 1600/2 3664 DLA URZĘDU GMINY JASIENICA
43-385 JASIENICA 159

WYKONANY ZOSTAŁ ZGODNIE Z OBOWIAZUJĄCYMI PRZEPISAMI
PRAWA BUDOWLANEGO, POLSKIMI NORMAMI
ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

inż. GRZEGORZ ICIEK
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAP/0144/PWOK/05
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
wpis do MOiUB pod nr MAP/BO/0574/06

mgr inż. Mirosław Bartyzel
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAP/0132/POOK/05
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



OPIS KONSTRUKCJI

1. Podstawowe dane

1.1 Przedmiot inwestycji

Projektowana inwestycja polega na rozbudowie obiektu sportowego na obiekt sportowo kulturalny w Jasienicy.

1.2 Lokalizacja

Przedmiotowa inwestycja usytuowana jest na działkach
nr: 3664 1600/2 w JASIENICY

1.3 Inwestor

Inwestorem jest Urząd Gminy Jasienica

2. Uwarunkowania formalno prawne

2.1 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt budowlany rozbudowy obiektu sportowego na obiekt sportowo kulturalny w Jasienicy. Projekt obejmuje zakres zgodny z wymogami Ustawy z dnia 7.07.1994r. – Prawo Budowlane oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.05.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

2.2 Podstawa opracowania

- wytyczne technologiczne i materiałowe uzgodnione głównym projektantem
- przepisy prawne
- projekt architektoniczny wykonany przez mgr inż. Małgorzatę Mazurek
- Polskie Normy Budowlane

PN-82/B-02001	- Obciążenia stałe
PN-82/B-02003	- Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
PN-80/B-02010	- Obciążenie śniegiem
PN-77/B-02011	- Obciążenie wiatrem
PN-81/B-03020	- Grunty budowlane, projektowanie i obliczanie statyczne posadowień bezpośrednich

PN-B-03264	- Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03150:2000	- Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-90/B-03200	- Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

3. Założenia projektowe

3.1 Materiałowe

- stal konstrukcyjna profilowa St3S
- beton konstrukcyjny B25 (płyty, belki)
- beton konstrukcyjny B20 (fundamenty)
- beton podkładowy B10
- stal zbrojeniowa AIIIIN-RB500, A0-St0S
- drewno kl. C24

3.2 Obciążenia

3.2.1 Warstwy dachu

Typ: stałe

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,59 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,71 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,59 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Składniki obciążenia:

Blacha fałdowa stalowa dachówko-podobna gr. 0,5mm + łąty 50x40mm

$$Q_k = 0,15 \text{ kN/m}^2 = 0,15 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,18 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,15 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Wyroby z wełny mineralnej mata typu BL

$$Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,2 \text{ m} = 0,24 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,29 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Sufit podwieszany na ruszcie metalowym

$$Q_k = 0,2 \text{ kN/m}^2 = 0,20 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

3.2.2 Śnieg

Typ: zmienne

Dachy dwuspadowe

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 1,51 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy III ($H = 351 \text{ m n. p. m.}$).

Współczynnik kształtu $C = 0,8 \cdot (60-30)/30 = 0,80$ jak dla dachu dwuspadowego.

Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 1,51 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 \cdot (60 - 30) / 30 = 1,21 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,81 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Współczynnik kształtu $C = 1,2 \cdot (60-30)/30 = 1,20$ jak dla dachu dwuspadowego.

Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 1,51 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \cdot (60 - 30) / 30 = 1,81 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 2,71 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

3.2.3 Wiatr

Typ: zmienne

Dach dwuspadowy

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,43 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy III ($H = 351 \text{ m n.p.m.}$).

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,04$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 12,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,15$; okres drgań własnych $T = 0,18 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci nawietrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 30^\circ$) wg wariantu II równy jest $C = C_z - C_w = 0,25$, gdzie:

$C_z = 0,25$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,43 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,04 \cdot (0,25 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,20 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

Współczynnik aerodynamiczny C połaci zawietrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 30^\circ$) wg wariantu II równy jest $C = C_z - C_w = -0,40$, gdzie:

$C_z = -0,40$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,43 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,04 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,32 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

Budynek lub przegroda

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,34 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy III ($H = 351 \text{ m n.p.m.}$) uwzględniając zmniejszenie o 20% jak dla budowli w stadium montażu lub budowli tymczasowych o przewidywanym okresie użytkowania nie przekraczającym 10 lat, lub budowli o wysokości niższej od 5 m, lub budowli w strefie III znajdujących się w dolinach i kotlinach zamkniętych ze wszystkich stron.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 6,00$ m. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,15$; okres drgań własnych $T = 0,18$ s).

Współczynnik aerodynamiczny C powierzchni nawietrznej budynków i przegród równy jest $C = C_z - C_w = 0,70$, gdzie:

$C_z = 0,70$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,34 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,43 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,56 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

Współczynnik aerodynamiczny C powierzchni zawietrznej budynków i przegród równy jest $C = C_z - C_w = -0,40$, gdzie:

$C_z = -0,40$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,34 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,04 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,25 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,33 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

3.2.4 Warstwy stropu

Typ: stałe

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 1,74 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 2,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,29,$$

$$Q_{o2} = 1,74 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Składniki obciążenia:

Ceramiczne płytki podłogowe

$$Q_k = 21,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,02 \text{ m} = 0,42 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,55 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Cementowo-wapienna na siatce metalowej

$$Q_k = 22,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,05 \text{ m} = 1,10 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 1,43 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 1,10 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Poliuretan - 2x2cm na zakład

$$Q_k = 0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 0,02 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,02 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,02 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Sufit podwieszany z płyt g-k

$$Q_k = 0,20 \text{ kN/m}^2 = 0,20 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

3.2.5 Użytkowe

Typ: zmienne

Audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2 = 3,00 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 3,90 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30, \\ \psi_d = 1,00.$$

Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą [kN/m²] do 2,5

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 1,25 \text{ kN/m}^2 = 1,25 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 1,75 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,40, \\ \psi_d = 1,00.$$

Dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2 = 4,00 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 5,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30, \\ \psi_d = 1,00.$$

4. Opis konstrukcji

4.1 Dach

Zaprojektowano dach czterospadowy w konstrukcji drewnianej z krokwi 8x18cm w rozstawie co 1,0m. Krokwie opierają się pośrednio na płatwach stalowych z IPE240 oraz obwodowo na murłacie 16x16cm kotwionej do wieńca kotwami M16 co 1,5m. Przewidziano płatew kalenicową 5x20cm oraz krokwie narożne o wymiarach 8x22cm. Płatwie stalowe opierają się na ramach stalowych z HEB200 i HEB160. Rama stalowa mocowana przegubowo do słupów żelbetowych 40x45cm.

4.2 Strop nad parterem

Zaprojektowano strop płytowo słupowy krzyżowo zbrojony gr. 22cm oparty na wieńcu obwodowym 24x30cm oraz na słupach wewnętrznych 40x40cm. Zbrojenie siatką z prętów Ø12 co 20cm dołem oraz Ø12 co 20, 15, 10cm górą. Dodatkowo wkładki skośne dołem Ø10 co 20cm w narożach płyty. Otulina zbrojenia dla płyty – 1,5cm. Możliwość zbrojenia siatkami.

4.3 Schody

Schody główne przewidziano jako żelbetowe monolityczne. Bieg dolny na płycie gr. 14cm zbrojony prętami głównymi $\varnothing 12$ co 15cm oraz prętami rozdzielczymi $\varnothing 8$ co 25cm oparty na belce żelbetowej 25x30cm zbrojonej 3 $\varnothing 16$ dołem i 2 $\varnothing 12$ górą. Płyta spocznikowa gr. 12cm zbrojona $\varnothing 12$ co 15cm w obu kierunkach + pręty odgięte przy podporach. Płyta spocznikowa zakotwiona obwodowo w wieńcu 24x24cm. Bieg górny na płycie żelbetowej gr. 12cm zbrojonej prętami głównymi $\varnothing 12$ co 15cm i prętami rozdzielczymi $\varnothing 8$ co 25cm. Płyta spocznikowa, bieg górny oraz belka spocznikowa oparte na belce żelbetowej policzkowej 25x30cm zbrojonej 4 $\varnothing 16$ dołem i 2 $\varnothing 16$ górą. Belka policzkowa oparta na płycie stropowej i na rdzeniu żelbetowym 25x24cm.

Schody techniczne zaprojektowano jako płytowe na belkach policzkowych. Płyta gr. 12cm zbrojona $\varnothing 12$ co 15cm i prętami rozdzielczymi $\varnothing 8$ co 25cm. Belka policzkowa 25x30cm zbrojona 3 $\varnothing 12$ dołem i 4 $\varnothing 12$ górą.

Otulina zbrojenia dla płyt 1,5cm oraz dla belek 2,0cm.

4.4 Fundamenty

Z uwagi na brak dokumentacji geotechnicznej przyjęto na całej powierzchni posadowienia grunt charakteryzujący się oporem podłoża min. 150kPa i brakiem występowania wody gruntowej. W przypadku wystąpienia gruntu o słabszych parametrach, wody gruntowej lub zróżnicowania warunków gruntowych na powierzchni posadowienia należy skontaktować się z projektantem.

Przyjęto pierwszą kategorię geotechniczną, proste warunki gruntowe i zaprojektowano posadowienie bezpośrednie na stopach żelbetowych 200x200x40cm – dla słupów wewnętrznych oraz 300x250x40cm dla słupów zewnętrznych. Stopy zbrojone prętami $\varnothing 12$ co 20cm w obu kierunkach dołem i górą. Ściany zewnętrzne oparte na ścianie fundamentowej betonowej gr. 30cm a następnie na ławie żelbetowej 50x40cm zbrojonej 8 $\varnothing 12$ i strzemionami $\varnothing 6$ co 30cm. Otulina zbrojenia 5cm. Pod ławy i stopy wykonać 10cm warstwę chudego betonu B10. Poziom posadowienia –1,10m p.p.t.

5. Zestawienie pozycji obliczeniowych

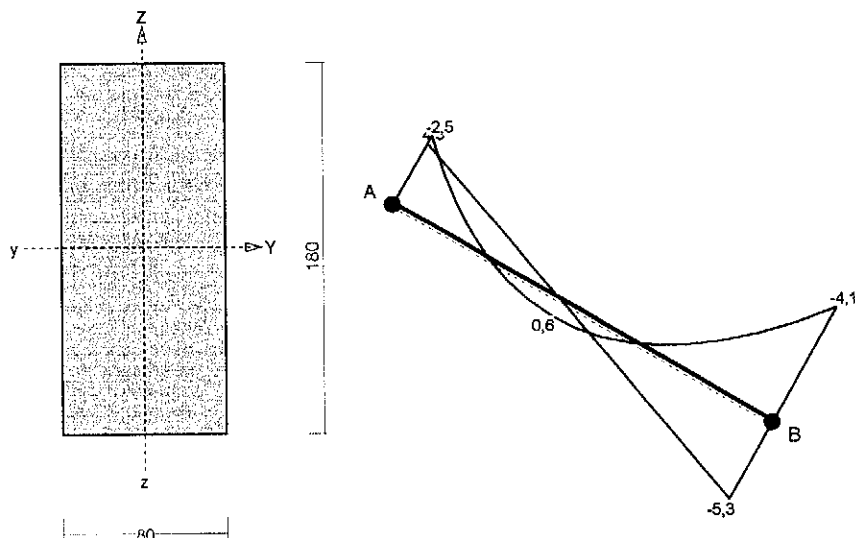
Poz.	Nazwa elementu	Opis elementu	material
1.1	krokiew	krokiew 8x18cm	drewno C24
1.2	krokiew narożna	krokiew narożna 8x22cm	drewno C24
1.3	platew kalenicowa	platew kalenicowa 5x20cm	drewno C24
1.4	murlata	murlata 16x16cm kotwiona do wieńca śrubami M16 co 1,5m	drewno C24
1.5	platew	platew 16x20cm	drewno C24
1.6	słupek	słupek 20x20cm	drewno C24
2.1	rama stalowa	elementy skośne – HEB200, element poziomy – HEB160, rama kotwiona do słupów 4xM24 o długości zakotwienia 600mm	St3S
2.2	belka stalowa	element skośny – HEB200, belka kotwiona do słupów 4xM24 o długości zakotwienia 600mm	St3S
2.3	platew stalowa	IPE240 mocowany do ramy głównej 2xM12 kl. 4.8	St3S
3.1	słup żelbetowy 40x45cm	zbrojenie 16Ø20, strzemiona podwójne Ø8 co 15cm	beton B25, AIIIIN-RB500, A0-St0S
3.2	słup żelbetowy 24x24cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø8 co 15cm	beton B25, AIIIIN-RB500, A0-St0S
3.3	słup żelbetowy 40x40cm	zbrojenie 4Ø20, strzemiona Ø8 co 15cm	beton B25, AIIIIN-RB500, A0-St0S
3.4	słup żelbetowy Ø40cm	zbrojenie 6Ø20, strzemiona uzwojone Ø8 o skoku zwoju 15cm	beton B25, AIIIIN-RB500, A0-St0S
3.5	ściana żelbetowa 24x125cm	zbrojenie główne Ø12 co 20cm, pręty rozdzielcze Ø8 co 25cm	beton B25, AIIIIN-RB500, A0-St0S
3.6	ściana żelbetowa 24x150cm	zbrojenie główne Ø12 co 20cm, pręty rozdzielcze Ø8 co 25cm	beton B25, AIIIIN-RB500, A0-St0S
4.1	płyta żelbetowa gr.22cm	zbrojenie dolne Ø12 co 20cm, zbrojenie górne nad słupami Ø12 co 10cm, wzdłuż osi 1 i 4 Ø12 co 15cm, w strefie między słupowej Ø12 co 20cm, dodatkowo zbrojenie dolne w narożach Ø12 co 25cm	beton B25, AIIIIN-RB500, A0-St0S
5.1	stopa żelbetowa 200x200x40cm	zbrojenie Ø12 c o20cm w obu kierunkach dołem i górą	beton B20, AIIIIN-RB500, A0-St0S
5.2	stopa żelbetowa 300x250x40cm	zbrojenie Ø12 c o20cm w obu kierunkach dołem i górą	beton B20, AIIIIN-RB500, A0-St0S
5.3	stopa żelbetowa 120x120x40cm	zbrojenie Ø12 c o20cm w obu kierunkach dołem i górą	beton B20, AIIIIN-RB500, A0-St0S
5.4	ława żelbetowa 50x40cm	zbrojenie 8Ø12, strzemiona Ø6 co 30cm	beton B20, AIIIIN-RB500, A0-St0S

W.1	wieniec żelbetowy 24x24cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 30cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
W.2.1	wieniec żelbetowy 24x30cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 30cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
W.2.2	wieniec żelbetowy 36x30cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 30cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
W.2.3	wieniec żelbetowy 24x24cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 30cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.1.1	plyta biegowa gr. 14cm	zbrojenie główne Ø12 co 15cm, pręty rozdzielcze Ø8 co 25cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.1.2	belka spocznikowa 25x30cm	zbrojenie 3Ø16 dołem i 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.1.3	plyta spocznikowa gr. 12cm	zbrojenie Ø12 co 15cm w obu kierunkach + pręty odgięte przy podporach	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.1.4	plyta biegowa gr. 12cm	zbrojenie główne Ø12 co 15cm, pręty rozdzielcze Ø8 co 25cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.1.5	belka policzkowa 25x30cm	zbrojenie 4Ø16 dołem i 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.2.1	belka policzkowa 25x30cm	zbrojenie 3Ø12 dołem i 4Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.2.2	plyta biegowa gr. 12cm	zbrojenie główne Ø12 co 15cm, pręty rozdzielcze Ø8 co 25cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
S.2.3	plyta biegowa gr. 12cm	zbrojenie główne Ø12 co 15cm, pręty rozdzielcze Ø8 co 25cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.1	nadproże żelbetowe 24x42cm Ls=0,75m	zbrojenie 2Ø12 dołem, strzemiona Ø6 co 30cm – obniżony wieniec	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.2	nadproże żelbetowe 24x42cm Ls=1,60m	zbrojenie 2Ø12 dołem, strzemiona Ø6 co 30cm – obniżony wieniec	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.3	nadproże żelbetowe 24x42cm Ls=2,40m	zbrojenie 2Ø12 dołem, strzemiona Ø6 co 30cm – obniżony wieniec	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.4	nadproże żelbetowe 24x24cm Ls=0,75m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.5	nadproże żelbetowe 24x24cm Ls=1,0m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.6	nadproże żelbetowe 24x24cm Ls=0,925m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S

N.7	nadproże żelbetowe 24x30cm Ls=3,0m	zbrojenie 4Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.8	nadproże żelbetowe 24x24cm Ls=2,0m	zbrojenie 3Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.9	nadproże żelbetowe 24x24cm Ls=1,5m	zbrojenie 3Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.10	nadproże żelbetowe 24x30cm Ls=4,0m	zbrojenie 4Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.11	nadproże żelbetowe 36x36cm Ls=2,95m	zbrojenie 4Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S
N.12	nadproże żelbetowe 24x24cm Ls=2,95m	zbrojenie 3Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 20cm	beton B25, AIIIN-RB500, A0-St0S

6. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe

6.1 Krokiew 8x18cm – poz. 1.1



Sprawdzenie nośności pręta nr 8

Nośność na rozciąganie:

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 144,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,2 / 144,00 \times 10 = 0,1 < 6,46 = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 11,6 / 144,00 \times 10 = 0,8 < 1,61 = 0,166 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,v} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,6}{0,889 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{9,6}{11,08} = 0,935 = 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,6}{0,166 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{9,6}{11,08} = 0,975 = 1$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,1 / 432,00 \times 10^3 = 9,6 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,02$ m; $x_b=0,20$ m, przy obciążeniach „AE”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + \frac{7,1}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,6 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + 0,7 \times \frac{7,1}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,4 < 1$$

Nośność ze ściskaniem

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,6^2}{9,69^2} + \frac{9,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,9 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,6^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{9,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,6 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Warunek nośności

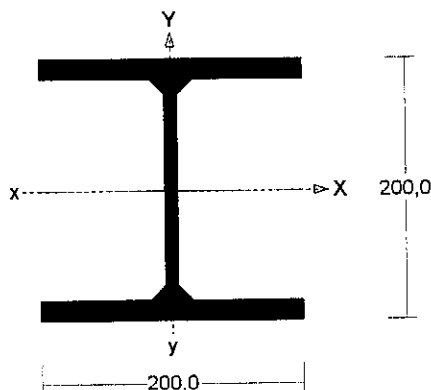
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = 0,6 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = 3,0 + 1,1 = 4,1 < 21,5 = u_{net,fin}$$

6.2 – Rama stalowa – poz.2.1

Element skośny - przekrój: I 200 HEB



Wymiary przekroju:

I 200 HEB $h=200,0$ $g=9,0$ $s=200,0$ $t=15,0$ $r=18,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5700,0$ $J_{yg}=2000,0$ $A=78,10$ $i_x=8,5$ $i_y=5,1$

$J_w=171125,0$ $J_t=59,4$ $i_s=9,9$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=15,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABD

$$M_x = -50,9 \text{ kNm}, \quad V_y = 19,2 \text{ kN}, \quad N = -159,6 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 68,9$ MPa $\sigma_c = -109,7$ MPa.

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 78,1 \times 215 \times 10^{-1} = 1679,1 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla $N_x \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1679,1 / 1084,6} = 1,437 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,408$
- dla $N_y \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1679,1 / 857,3} = 1,616 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,305$
- dla $N_z \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1679,1 / 5563,4} = 0,632 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,787$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,305$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{164,4}{0,305 \times 1679,1} = 0,321 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_{Rx} = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 570,0 \times 215 \times 10^{-3} = 122,6 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{159,6}{1679,1} + \frac{50,9}{1,000 \times 122,6} = 0,510 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -50,9 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,408 \times 1,437^2 \times \frac{1,000 \times 50,9}{122,6} \times \frac{164,4}{1679,1} = 0,043$$

$$\Delta_x = 0,043 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{164,4}{0,408 \times 1679,1} + \frac{1,000 \times 50,9}{1,000 \times 122,6} = 0,655 < 0,957 = 1 - 0,043$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{164,4}{0,305 \times 1679,1} + \frac{1,000 \times 50,9}{1,000 \times 122,6} = 0,736 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Stan graniczny użytkowania:

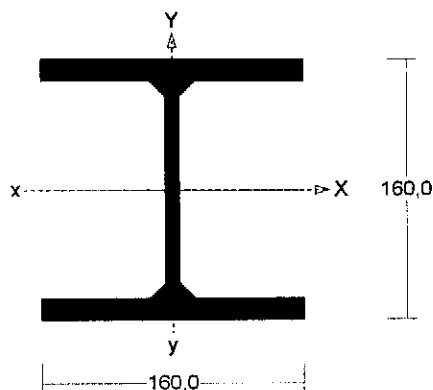
Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 10,9 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 6870 / 250 = 27,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 10,9 < 27,5 = a_{gr}$$

Element poziomy - przekrój: I 160 HEB



Wymiary przekroju:

I 160 HEB $h=160,0$ $g=8,0$ $s=160,0$ $t=13,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2490,0$ $J_{yg}=889,0$ $A=54,30$ $i_x=6,8$ $i_y=4,0$

$J_w=47943,2$ $J_t=31,1$ $i_s=7,9$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=13,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABEF**

$M_x = 7,6$ kNm, $V_y = -9,6$ kN, $N = -111,6$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 4,0$ MPa $\sigma_c = -45,1$ MPa.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W_{fd} = 1,000 \times 311,3 \times 215 \times 10^{-3} = 66,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{111,6}{1167,4} + \frac{18,7}{1,000 \times 66,9} = 0,376 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 18,7 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,447 \times 1,353^2 \times \frac{1,000 \times 18,7}{66,9} \times \frac{111,6}{1167,4} = 0,027$$

$$\Delta_x = 0,027 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{111,6}{0,447 \times 1167,4} + \frac{1,000 \times 18,7}{1,000 \times 66,9} = 0,494 < 0,973 = 1 - 0,027$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ly}} = \frac{111,6}{0,249 \times 1167,4} + \frac{1,000 \times 18,7}{1,000 \times 66,9} = 0,664 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 13,1 < 95,8 = V_o$

$$M_{R, V} = M_R = 66,9 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{111,6}{1167,4} + \frac{18,7}{66,9} = 0,376 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 13,1 < 158,9 = 159,6 \times \sqrt{1 - (111,6 / 1167,4)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R, N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

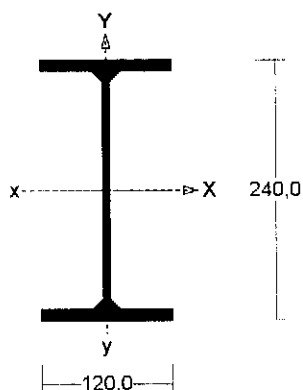
$$a_{\max} = 1,9 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 6236 / 250 = 24,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,9 < 24,9 = a_{gr}$$

6.3 Płatew stalowa – poz.2.3

Przekrój: I 240 PE



Wymiary przekroju:

I 240 PE $h=240,0$ $g=6,2$ $s=120,0$ $t=9,8$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3890,0$ $J_{yg}=284,0$ $A=39,10$ $i_x=10,0$ $i_y=2,7$

$J_w=37391,2$ $J_t=11,2$ $i_s=10,3$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=9,8$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Sily przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

$$M_x = -64,5 \text{ kNm}, \quad V_y = 7,0 \text{ kN}, \quad N = 0,0 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 198,9$ MPa $\sigma_c = -198,9$ MPa.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 324,2 \times 215 \times 10^{-3} = 69,7 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,614$ wynosi $\varphi_L = 0,967$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{64,5}{0,967 \times 69,7} = 0,957 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 7,0 < 111,3 = V_o$

$$M_{R,v} = M_R = 69,7 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_{x,v}}} = \frac{64,5}{69,7} = 0,925 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

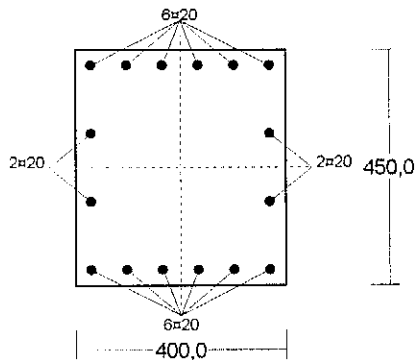
$$a_{\max} = 21,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 200 = 6000 / 200 = 30,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 21,3 < 30,0 = a_{\text{gr}}$$

6.4 Słup żelbetowy 40x45cm – poz.3.1

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=45,0, \quad b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1800 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=303750 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=240000 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=50,27 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 50,27/1800=2,79 \%$$

$$J_{sx}=14866 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=8716 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABDF**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -165,2 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 133,4 \text{ kN}, \quad V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -114,1 \text{ kN} = N_{sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

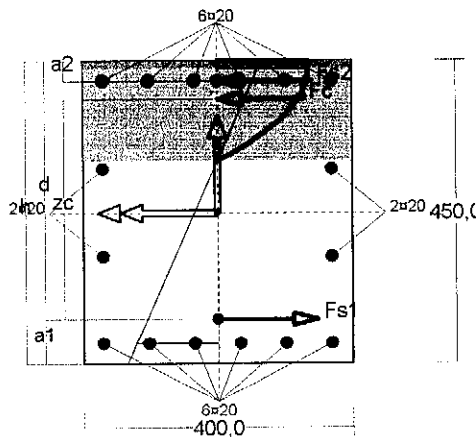
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (-165,2)/(-114,1)=1,448 \text{ m},$$

$$M_{sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,208 \times (0,020 + 1,448) \times (-114,1) = -202,4 \text{ kNm},$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Obliczenia wykonano dla kombinacji [ABDF] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-119,6 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-389,4^2 + 0,0^2)} = 389,4 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1}=31,42 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=18,85 \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=50,27 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 50,27/1800=2,79 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, \quad d=38,3, \quad x=13,5 (\xi=0,351),$$

$$a_1=6,7, \quad a_2=3,0, \quad a_c=5,6, \quad z_c=32,7, \quad A_{cc}=590 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-2,17 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-1,73 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=4,01 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -544,6, \quad F_{s1} = 1078,2, \quad F_{s2} = -653,3,$$

$$M_c = 91,9, \quad M_{s1} = 170,0, \quad M_{s2} = 127,4,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 408,7 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 91,9 + (170,0) + (127,4) = 389,4 \text{ kNm}$$

Ścinanie

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

Odcinek nr 2

Początek i koniec odcinka: $x_a = 80,0 \quad x_b = 160,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe: $N_{sd} = -115,6;$

$$V_{sd \max} = 134,0 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{25,13}{40,0 \times 38,8} = 0,01621; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 115,6 / 2135,10 \times 10 = 0,5 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,5 \text{ MPa}$.

$$\begin{aligned} V_{Rd1} &= [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,35 \times 1,21 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 0,5] \times 40,0 \times 38,8 \times 10^{-1} = 117,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Sd} = 134,0 > 117,6 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt $\theta = 32,9^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto $\Delta V_{Rd} = 0,0 \text{ kN}$.

$$\begin{aligned} V_{Rd2} &= v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} = \\ &= 0,552 \times 13,3 \times 40,0 \times 34,0 \frac{1,546}{1 + 1,546^2} \times 10^{-1} + 0,0 = 456,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 0,5 / 13,3 = 1,041$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,041 \times 456,0 = 474,5 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 456,0 \text{ kN}$

$$V_{Sd} = 134,0 < 456,0 = V_{Rd2,red}$$

$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

$$= \frac{2,01 \times 190}{15,0} 34,0 \times 1,546 \times 10^{-1} = 134,0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 134,0 < 134,0 = V_{Rd3}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 2,097 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 135,0 \times (1,631 - 0,0 / 135,6 \times 0,000) = 110,1 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 910,7 + 110,1 = 1020,8 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 1078,2 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 1020,8 \text{ kN}$

$$F_{td} = 1020,8 < 1055,6 = 25,13 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{ytd}$$

Zarysowanie

Położenie przekroju:

$$x = 2,400 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 238,4 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -90,3 \text{ kN} \quad e = 266,1 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 101,1 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 40,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 45,0 - 6,2 = 38,8 \text{ cm}$$

$$A_c = 1800 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 13500 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 900 / 217 = 3,64 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 25,13 > 3,64 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 13500 \times 10^{-3} = 29,7 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,2}{266,1 / 13500,00 - 1 / 1800,00} \times 10^{-1} = -11,5 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 90,3 > 11,5 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi preta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 18,85 / 375 = 0,05022$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,5 \times 20 / 0,05022 = 89,82$$

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ = 354,2 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-11,5 / 90,3)^2] = 0,00176$$

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 89,82 \times 0,00176 = 0,27 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,27 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{s1}}{s_1 b_w} = \frac{2,01}{15,0 \times 40,0} = 0,00335$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00335 + 0,00000 = 0,00335$$

$$\lambda = \frac{l}{3 \left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{l}{3 \times [0,00335 / (1,0 \times 8,0)]} = 795,77$$

$$\tau = \frac{V_{sd}}{b_w d} = \frac{101,1}{40,0 \times 38,8} \times 10 = 0,653 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 0,653^2 \times 795,77}{0,00335 \times 200000 \times 20} = 0,10 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,10 < 0,3 = w_{lim}$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_c)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 13500 \times 10^{-3} = 29,7 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 248,6 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 248,6 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 22,5 \text{ cm} \quad I_I = 601070 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 16,9 \text{ cm} \quad I_{II} = 393200 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 393200}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,7 / 248,6)^2 \times (1 - 393200 / 601070)} \times 10^{-5} = 39417 \text{ kNm}^2$$

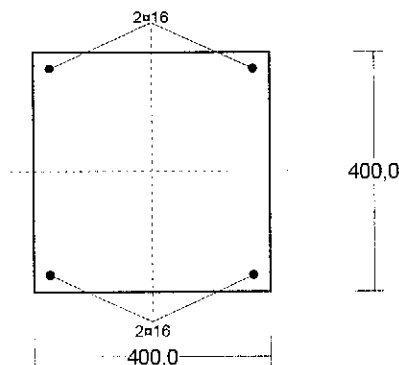
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,445 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, **liczone od cięciwy osi ugiętej**, wynosi:

$$a = a_{m,d} = 2,8 \text{ mm}$$

$$a = 2,8 < 16,7 = a_{lim}$$

6.5 Słup żelbetowy 40x40cm – poz.3.3

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B20

$$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,50 = 10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1600 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 213333 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 213333 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500)

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 8,04 / 1600 = 0,50 \%$$

$$J_{sx} = 2379 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 2379 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABDF**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -0,8 \text{ kNm},$$

$$M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 14,9 \text{ kN},$$

$$V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -519,9 \text{ kN} = N_{sd},$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Obliczenia wykonano dla kombinacji **[ABDF]** grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



$$F_{td} = 10,1 < 168,9 = 4,02 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,00} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 10667 \times 10^{-3} = 20,3 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 23,8 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 23,8 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 20,0 \text{ cm} \quad I_I = 262560 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 9,4 \text{ cm} \quad I_{II} = 78997 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{9667 \times 78997}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (20,3 / 23,8)^2 \times (1 - 78997 / 262560)} \times 10^{-5} = 10220 \text{ kNm}^2$$

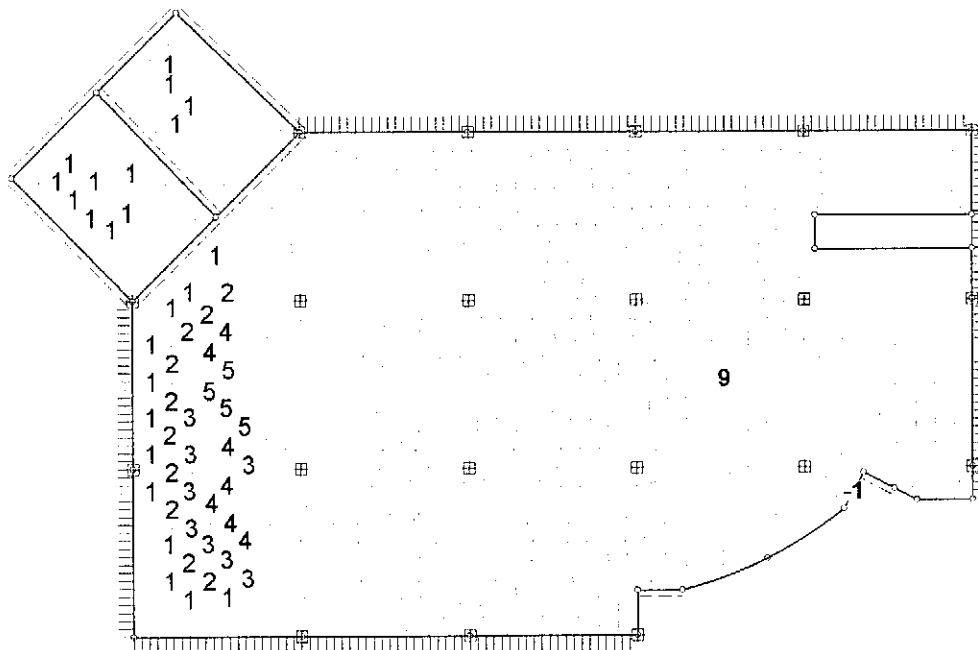
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,256 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{o,d} = 1,9 \text{ mm}$$

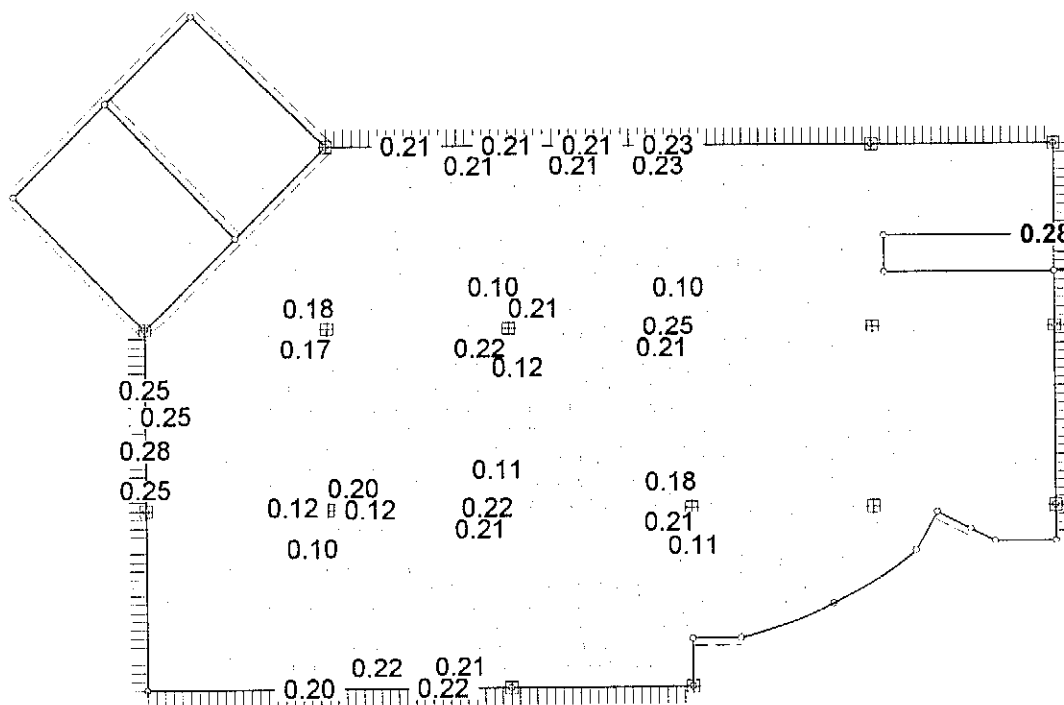
$$a = 1,9 < 27,3 = a_{lim}$$

6.6 Płyta żelbetowa gr. 22cm – poz.4.1

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA: PRZEMIESZCZENIA PŁYTY W [mm]



STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA: ROZWARTOŚĆ RYS W PŁYCE [mm]



6.7 Stopa żelbetowa 300x250x40cm – poz.5.2

Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	I_p/I_L	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0.00	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody	0,50	m.wilg.

Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **slup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,40$ m, $l = 0,40$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 0,00$ m, $y_0 = 0,00$ m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

Posadzki

Względny poziom posadzki: $p_{p4} = 0,00$ m, grubość: $h = 0,10$ m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{p4 \text{ char}} = 22,00$ kN/m³,

Obciążenie posadzki: $q_{p4} = 2,00$ kN/m², współcz. obciążenia: $\gamma_{qf} = 1,40$,

Wymiary posadzki: $d_x = 2,00$ m, $d_y = 2,00$ m.

Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,60$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H_x	H_y	M_x	M_y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	225,0	108,0	0,0	156,00	0,00	1,00

Material

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: 18G2-b,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0$ mm, $d_y = 12,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x, grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,10$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 3,00$ m, $B_y = 2,50$ m,

Wysokość: $H = 0,40$ m,

Mimośrodowość: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,10	0,52	0,75

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 3,00$ m, $B_y = 2,50$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,10$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

sila pionowa: $N = 225,00 \text{ kN}$, mimośrodowy wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = 0,00 \text{ m}$,

sila pozioma: $H_x = 108,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,50 \text{ m}$,

sila pozioma: $H_y = 0,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,50 \text{ m}$,

momenty: $M_x = 156,00 \text{ kNm}$, $M_y = 0,00 \text{ kNm}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

sila pionowa: $G = 219,65 \text{ kN/m}$, momenty: $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$, $M_{Gy} = 8,94 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 225,00 + 219,65 = 444,65 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 225,00 \cdot 0,00 + 156,00 + (0,00) = 156,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -225,00 \cdot 0,00 + 108,00 \cdot 0,50 + 8,94 = 62,94 \text{ kNm}.$$

Mimośrodowy sil względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 62,94/444,65 = 0,14 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 156,00/444,65 = 0,35 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,047 + 0,140 = 0,188 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 3,00 - 2 \cdot 0,14 = 2,72 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 2,50 - 2 \cdot 0,35 = 1,80 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,88 \text{ t/m}^3$, min. wysokość: $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,88 \cdot 9,81 \cdot 1,10 = 20,30 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 16,30 \cdot 0,90 = 14,67^\circ$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 25,02 \text{ kPa}$,

$N_B = 0,55$, $N_C = 10,77$, $N_D = 3,82$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 108,00/444,65 = 0,24, \quad \text{tg } \delta_x / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,2429/0,2618 = 0,928,$$

$$i_{Bx} = 0,16, \quad i_{Cx} = 0,40, \quad i_{Dx} = 0,56.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/444,65 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2618 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,10 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,54 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,83, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,20, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 1,99$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NBx} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 1062,76 \text{ kN}.$$

$$Q_{NBy} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 2408,50 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 444,65 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{NBx}, Q_{NBy}) = 0,81 \cdot 1062,76 = 860,83 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,14$ cm, osiadanie wtórne: $s'' = 0,00$ cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,14 + 0 \cdot 0,00 = 0,14$ cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Sila tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V _r [kN]	V _s [kN]
* 1	1	86	211	–

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

sila pionowa: $N_r = 225$ kN,

momenty: $M_{xr} = 156,00$ kNm, $M_{yr} = 54,00$ kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,24$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,69$ m.

Przebicie stopy w przekroju 1:

Sila ścinająca: $V_{Sd} = \int_{A_c} q \cdot dA = 86$ kN.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,40+0,33) \cdot 0,33 \cdot 870 = 211$ kN.

$V_{Sd} = 86$ kN < $V_{Rd} = 211$ kN.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	M _r [kNm]
* 1	x	1	93	98
	y	1	120	126

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

sila pionowa: $N_r = 225$ kN,

momenty: $M_{xr} = 156,00$ kNm, $M_{yr} = 54,00$ kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,24$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,69$ m.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 44 + 31) \cdot 2,50 \cdot 1,85^2 / 6 = 93$ kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 9,6 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 10,2 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 9,6 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 10,2 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 225 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 156,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 54,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,24 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,69 \text{ m}.$$

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_2 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 80 + 36) \cdot 3,00 \cdot 1,23^2 / 6 = 120 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 13,0 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 13,6 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 13,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 13,6 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

6.8 Ława żelbetowa 50x40cm – poz.5.4

Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	I_p/I_L	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0.00	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody	0,50	m.wilg.

Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: ściana

Szerokość: $b = 0,30 \text{ m}$, długość: $l = 1,00 \text{ m}$,

Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 0,00 \text{ m}, \quad y_1 = -0,50 \text{ m}, \quad x_2 = 0,00 \text{ m}, \quad y_2 = 0,50 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obe} = 0,10 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	γ
	obciążenia	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	70,0	0,0	0,00	1,20

Material

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B20, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 14,0 \text{ mm}$, $d_y = 14,0 \text{ mm}$,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,10$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B = 0,50$ m, $L = 1,00$ m,

Wysokość: $H = 0,40$ m, mimośród: $E = 0,00$ m.

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,10	0,43	0,00

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 0,50$ m, $L = 1,00$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,10$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

sila pionowa: $N = 70,00$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00$ m,

sila pozioma: $H_x = 0,00$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 1,00$ m,

moment: $M_y = 0,00$ kNm/m.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

sila pionowa: $G = 8,86$ kN/m, moment: $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (70,00 + 8,86) \cdot 1,00 = 78,86 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-70,00 \cdot 0,00 + 0,00) \cdot 1,00 = 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 / 78,86 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,08 \text{ m.}$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,50 - 2 \cdot 0,00 = 0,50 \text{ m, } L' = L = 1,00 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,89 \text{ t/m}^3, \text{ min. wysokość: } D_{\min} = 1,10 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,89 \cdot 9,81 \cdot 1,10 = 20,39 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,67^\circ, \text{ spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 25,02 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 0,55 \quad N_C = 10,77, \quad N_D = 3,82.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 1,00 / 78,86 = 0,0000, \quad \text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,2618 = 0,000,$$

$$i_B = 1,00, \quad i_C = 1,00, \quad i_D = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,10 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,54 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,88, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,15, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,75.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{INB} = B' \cdot L' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 225,37 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 78,86 \text{ kN} < m \cdot Q_{INB} = 0,81 \cdot 225,37 = 182,55 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,24 \text{ cm.}$

Osiadanie wtórne: $s'' = 0,00 \text{ cm.}$

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0.$

Osiadanie: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,24 + 0 \cdot 0,00 = 0,24 \text{ cm,}$

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Sila tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN/m]	V _r [kN/m]	V _s [kN/m]
* 1	1	0	343	–

Sprawdzenie ławy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

sila pionowa: $N_r = 70 \text{ kN/m,}$ moment: $M_r = 0,00 \text{ kNm/m.}$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r/N_r| = 0,00 \text{ m.}$$

Przebicie ławy w przekroju 1:

Sila ścinająca: $V_{Sd} = 0,5 \cdot (q_i + q_e) \cdot c = 0,5 \cdot (140,0 + 140,0) \cdot 0,24 = 0 \text{ kN/m.}$

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = f_{ctd} \cdot d = 1000 \cdot 0,34 = 343 \text{ kN/m.}$

$$V_{Sd} = 0 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 343 \text{ kN/m.}$$

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na zginanie

Nr obc.	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
		M [kNm/m]	M _r [kNm/m]
* 1	1	1	–

Sprawdzenie ławy na zginanie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

sila pionowa: $N_r = 70 \text{ kN/m,}$ moment: $M_r = 0,00 \text{ kNm/m.}$

Mimośród siły względem środka podstawy: $e_r = |M_r/N_r| = 0,00 \text{ m.}$

Zginanie ławy w przekroju 1:

Moment zginający: $M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 140,0 + 140,0) \cdot 0,01 = 1 \text{ kNm/m}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,1 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

inż. GRZEGORZ ICIEK
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAP/0144/PWOK/05
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
wpis do MCHB pod nr MAP/BO/0574/06

mgr inż. Witold Bartyzel
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAP/0132/PWOK/05
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej