

PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCYJNY

**BUDOWA BUDYNKU MIEJSKIEGO OŚRODKA SPORTU W ZATORZE
PRZEBUDOWA TRYBUN Z ZADASZENIEM**

Kraków, wrzesień 2019

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

1. Cel i zakres opracowania:	3
2. Podstawa opracowania:	4
3. Opis warunków wodno – gruntowych:	5
4. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe:	6
4.1. Układ konstrukcyjny	6
4.2. Kategoria geotechniczna posadowienia	6
4.3. Informacja na temat odwodnienia wykopu	7
4.4. Elementy przekrycia - stropodach	7
4.5. Stropy	7
4.6. Tarcze / ściany	8
4.7. Słupy	8
4.8. Belki, wieńce i nadproża	9
4.9. Komunikacja	9
4.10. Fundamenty	9
4.11. Założenia materiałowe	9
4.12. Klasa ekspozycji oraz wymagane otulenia elementów żelbetowych	10
5. Zalecenia wykonawcze:	11
6. Założenia do programu BIOZ:	13
7. Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe	14
7.1. Zestawienie obciążeń	15
7.2. Tarcze i ściany	17
7.2.10. Tarcze/ściany kondygnacji 7-8:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
7.3. Stropy	21
7.4. Belki	27
7.5. Słupy	43
7.6. Komunikacja	52
7.7. Zabezpieczenie wjazdu do garażu	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8. Dokumentacja rysunkowa:	55

1. Cel i zakres opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany w zakresie branży konstrukcyjnej określający ogólne zasady i warunki konstrukcyjno – materiałowe dla inwestycji.

Zakres projektu uwzględnia wytyczne projektu architektonicznego dotyczące programu użytkowego projektowanego budynku. Program użytkowy stanowił podstawę do ustalenia wartości obciążeń technologicznych i innych oddziaływań decydujących o przyjętych rozwiązaniach materiałowych i o wymiarowaniu przekrojów. Wykonanie obliczeń stanowi, zatem formę potwierdzenia warunków bezpieczeństwa projektowanego układu nośnego w zakresie jego granicznej nośności i użyteczności. W części opisowej projektu zawarto również uwagi dotyczące sposobu i zakresu wykonania prac budowlanych związanych z realizacją układu nośnego budynków oraz fundamentowania.

W części końcowej projektu zamieszczono podstawowe wyniki z obliczeń numerycznych oraz obliczeń wytrzymałościowych celem możliwości dokonania ewentualnej nieistotnej korekty przyjętych rozwiązań dla ewentualnych zmian architektonicznych w trakcie opracowywania projektu wykonawczego.

Część rysunkowa dokumentacji projektowej w zakresie konstrukcji zawiera schematy rozmieszczenia poszczególnych pozycji obliczeniowych dla elementów konstrukcyjnych układu nośnego budynku, których gabaryty zostały uzgodnione i potwierdzone wynikami obliczeń statycznie – wytrzymałościowych.

Zakres opracowania wykonano na podstawie projektu budowlanego branży architektonicznej opracowanego w zakresie projektu budowlanego przy założeniu wykonania w terminie późniejszym projektu wykonawczego. Projekt wykonawczy będzie opracowaniem obowiązującym na etapie przedmiaru robót budowlanych oraz na etapie realizacji obiektu.

Dokumentacja niniejsza stanowi element składowy całego międzybranżowego projektu architektoniczno - budowlanego. Dokumentację tą należy rozpatrywać całościowo, jako komplet opracowań rysunkowych z opisem i rysunkami. Nie jest dopuszczalne rozpatrywanie, opisów oraz rysunków w sposób indywidualny i bez uwzględnienia opracowań: architektonicznego oraz innych branż. W celu należytej oceny danego elementu konstrukcji należy wziąć pod uwagę wszystkie rysunki i opracowania obejmujące dany fragment (część) obiektu.

Zmiany w dokumentacji może dokonywać jedynie autor opracowania lub osoba przez niego upoważniona.

2. Podstawa opracowania:

Podstawę opracowania stanowi:

- Zlecenie Projektanta Głównego
- Wytyczne materiałowe przekazane przez Głównego Projektanta planowanej inwestycji
- Projekt budowlany branży architektonicznej
- GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA
- Uzgodnienia międzybranżowe wykonane pod kierunkiem Głównego Projektanta,
- Warunki ochrony przeciwpożarowej projektowanego budynku przekazane przez Głównego Projektanta,
- *Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową* Wydawnictwo ITB nr 409/2005, Warszawa 2005,
- Obowiązujące normy obciążeniowe budowli oraz normy projektowania konstrukcji betonowych i żelbetowych, a w szczególności:
 - PN—EN 1990-2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji,
 - PN – EN 206-1:2003 Beton, Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność,
 - PN—EN 1991-1-1:2002 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-1: Oddziaływania ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach ,
 - PN—EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-3; Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem,
 - PN – EN 1991-1-4:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru,
 - PN – EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
 - PN – EN 1992-1-2:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe,
 - PN – EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne, Część 1: Zasady ogólne,
 - PN – EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne, Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- Literatura przedmiotu oraz tablice projektowe.

Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe realizowane zostały przy pomocy elektronicznych technik obliczeniowych przy użyciu oprogramowania firmy Autodesk w postaci pakietu Robot. Pozwala to na ekonomiczne i racjonalne dobieranie przekrojów i stopnia ich zbrojenia.

3. Opis warunków wodno – gruntowych:

4. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe:

4.1. Układ konstrukcyjny

Nowoprojektowany budynek zlokalizowany w Zatorze ma być w zamierzeniu obiektem o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Rzut budynków w części nadziemnej zawiera się w prostokącie o wymiarach zewnętrznych około 16,7x41,4,6 m.

Ustrój konstrukcyjny obiektu jest układem złożonym z murowanych ścian nośnych, lokalnie uzupełniony belkami i słupami żelbetowymi. Sztywność przestrzenną obiektu zapewniono poprzez tarcze żelbetowe oraz murowane stanowiące elementy wsporcze budynku.

W poziomie kondygnacji nadziemnych płyt stropowe żelbetowe posiadają grubość 16cm. Nad najwyższą kondygnacją zlokalizowany jest strop żelbetowy, który pełni funkcję stropodachu.

Wszystkie elementy należy wykonać, jako ciągłe na powierzchni całego rzutu. Przerwy technologiczne lokalizować w miejscu występowania najmniejszych sił wewnętrznych a zarazem kompensując naprężenia wewnętrzne od skurczu.

Posadowienie projektowanego budynku zaprojektowano, jako posadowienie bezpośrednie w postaci ław fundamentowych.

4.2. Kategoria geotechniczna posadowienia

W podłożu pod planowaną inwestycją w Zatorze panują proste warunki gruntowe. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych projektowane obiekty o wysokości dwóch kondygnacji nadziemnych w prostych warunkach gruntowych należy zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej.

4.3. Informacja na temat odwodnienia wykopu

W ramach niniejszej inwestycji zespół projektowy branży konstrukcyjnej nie przewiduje występowania, generowania i kształtowania leja depresyjnego w związku z budową i użytkowaniem tej inwestycji. Projekt budowlany zakłada ponadto, że na czas wykonywania posadowienia budynku zostanie wykonane odpowiednie zabezpieczenie wykopów, którego celem będzie nie dopuścić do generowania i kształtowania leja depresyjnego podczas robót budowlanych. Tym samym należy uznać, iż lej depresyjny nie wystąpi.

4.4. Elementy przekrycia - stropodach

Stropodach nad projektowanymi budynkami mieszkalno-usługowymi należy wykonać w postaci płyty żelbetowej o grubości 16cm. Opartej na układzie nośnych ścian belek. Układ warstw izolacji przeciwwodnej, termicznej itd. należy wykonać zgodnie ze specyfikacją branży architektonicznej. Ze względu na wysokość budynku warstwy te winny być wykonane w sposób staranny i trwały. Elementy nośne dachu należy wykonać z betonu klasy C25/30 zbrojonego konstrukcyjnie stalą BS500S.

4.5. Stropy

Strop budynku nad parterem należy wykonać w postaci żelbetowych płyt monolitycznych wylewanych na budowie z betonu klasy C25/30. Wszystkie stropy należy zbroić stalą BS500S zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Otulenie zbrojenia konstrukcyjnego powinno wynosić 3,0 cm dla płyt w części nadziemnej. Wszystkie stropy należy wykonać, jako elementy ciągłe na całej powierzchni kondygnacji, betonując łącznie z elementami belkowymi.

Do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych przyjęto poza ciężarem własnym i ciężarem warstw wykończeniowych obciążenie technologiczne równomiernie rozłożone na powierzchni płyt (wartości podano w zestawieniu obciążeń dla płyt).

Ciężar powierzchniowy ścianek działowych pozwala traktować je, jako zastępcze obciążenie ciągłe rozłożone powierzchniowo na płycie kondygnacji mieszkalnej. Pod planowaną lokalizację ścianek działowych oraz kominy należy zagęścić zbrojenie główne oraz zbrojenie rozdzielcze o 50 %. Dopuszcza się stosowanie przebić w płycie stropowej, przy zapewnieniu odpowiedniego zabezpieczenia krawędzi poprzez dozbrojenie.

4.6. Tarcze/ ściany

Tarcze/ściany nośne wewnętrzne i zewnętrzne należy wykonać, jako elementy żelbetowe grubości 25cm zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Elementy te należy wykonać z betonu klasy C25/30. W elementach niewyróżnionych należy zastosować zbrojenie ścian o intensywności #12 co 15 cm pionowo oraz #12 co 15 cm poziomo. Dozbrojenie prętami 2#16 dołem i 2#12 górą w przypadku nadproży o rozpiętości w świetle nieprzekraczającej 1,50 m. Długość zakotwienia (oparcia) prętów winna wynosić minimum 50 # po obu stronach. Wszystkie ściany w poziomie stropów należy przewiązać wieńcem żelbetowym zbrojonym 2 x 2#16 (po dwa dołem i górą).

Do projektu założono wykonanie nienośnych ścianek działowych z pustaków ceramicznych. Zastosować należy pustaki zaliczane do elementów murowych 1 grupy łączone zaprawą cementowo-wapienną. Należy stosować elementy kategorii I. Przy założeniu znormalizowanej wytrzymałości na ściskanie elementów murowych $f_b = 10,0$ MPa i wytrzymałości na ściskanie zaprawy $f_m = 5,00$ MPa (klasa M5). Wykonawstwo ścian murowanych nienośnych dopuszcza się po rozszalowaniu stropów i uzyskaniu przez nie wymaganej wytrzymałości normowej.

Nad wszystkimi ścianami niebędącymi elementami nośnymi należy wykonać wkładkę dylatacyjną grubości 3 cm pomiędzy ścianą, a płytą stropową. Wkładka winna zabezpieczyć przed przejmowaniem przez ścianę obciążeń i zmiany układu statycznego.

4.7. Słupy

Słupy w projektowanym budynku należy wykonać, jako elementy żelbetowe z betonu klasy C25/30. Wszystkie elementy należy zbroić stalą BS500S zgodnego z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi, lecz nie mniej niż po 1#12 w każdym narożu. Stosować strzemiona obwodowe i pośrednie. Wszystkie słupy należy łączyć z płytami, belkami i wieńcami poprzez odpowiednie kształtowanie zbrojenia. Otulenie dla słupów należy wykonać, jako otulinę min 3cm.

4.8. Belki, wieńce i nadproża

Układ nośny budynku należy uzupełnić układem belek żelbetowych. Elementy nadkondygnacjami nadziemnymi należy wykonać w postaci żelbetowych monolitycznych wylewanych na budowie z betonu klasy C25/30. Wszystkie elementy należy zbroić stalą BS500S zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi.

Nadproża w ścianach murowanych nad otworami drzwiowymi o szerokości do 1,20 m należy przyjąć, jako rozwiązanie standardowe w postaci belki żelbetowej szerokości na grubość ściany i wysokości 20 cm zbrojonej w postaci 2 x 2#12 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami #6 w rozstawie co 6/12 cm. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań systemowych według producenta wyrobów ceramicznych ze specjalnych profili pustaków lub w postaci nadproży prefabrykowanych typu L jedynie w ścianach wyższych kondygnacji.

4.9. Komunikacja

Schody wewnętrzne w projektowanym budynku należy wykonać, jako **płytowe**, żelbetowe, wylewane na budowie. Elementy te należy wykonać jako żelbetowe z betonu klasy C30/37 zbrojonego konstrukcyjnie stalą BS500S zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Płyty biegów schodowych oraz płyty spocznikowe należy wykonywać, jako elementy ciągle zmonolizowane z płytami stropowymi poszczególnych kondygnacji.

4.10. Fundamenty

Posadowienie projektowanego budynku zaprojektowano jako posadowienie bezpośrednie w postaci ław fundamentowych.

Ławy fundamentowe należy wykonać na warstwie chudego betonu grubości 10cm. Otulenie zbrojenia od strony dolnej winno wynosić 5cm. Posadowienie realizować na gruncie rodzimym na poziomie od -1,75m wobec przyjętego $\pm 0,00$. Przed wykonaniem fundamentów należy zweryfikować stan podłoża gruntowego.

4.11. Założenia materiałowe

Elementy żelbetowe wykonać należy z betonu klasy C30/47 zbrojonego konstrukcyjnie stalą BS500S zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Ilość zbrojenia nie może być mniejsza od minimalnego stopnia zbrojenia. Dopuszcza się stosowanie zakładów lub łączenia prętów poprzez spawanie. Wszystkie elementy winny być wykonane zgodnie z zasadami i sztuką budowlaną – szczególnie w zakresie tolerancji wymiarowych.

Do projektu założono wykorzystanie ścianek działowych murowanych pustaków ceramicznych zgodnie ze specyfikacją podaną w opracowaniu branży architektonicznej. Ściany te oraz inne ściany murowane nie oznaczone jako nośne nie pełnią funkcji nośnej.

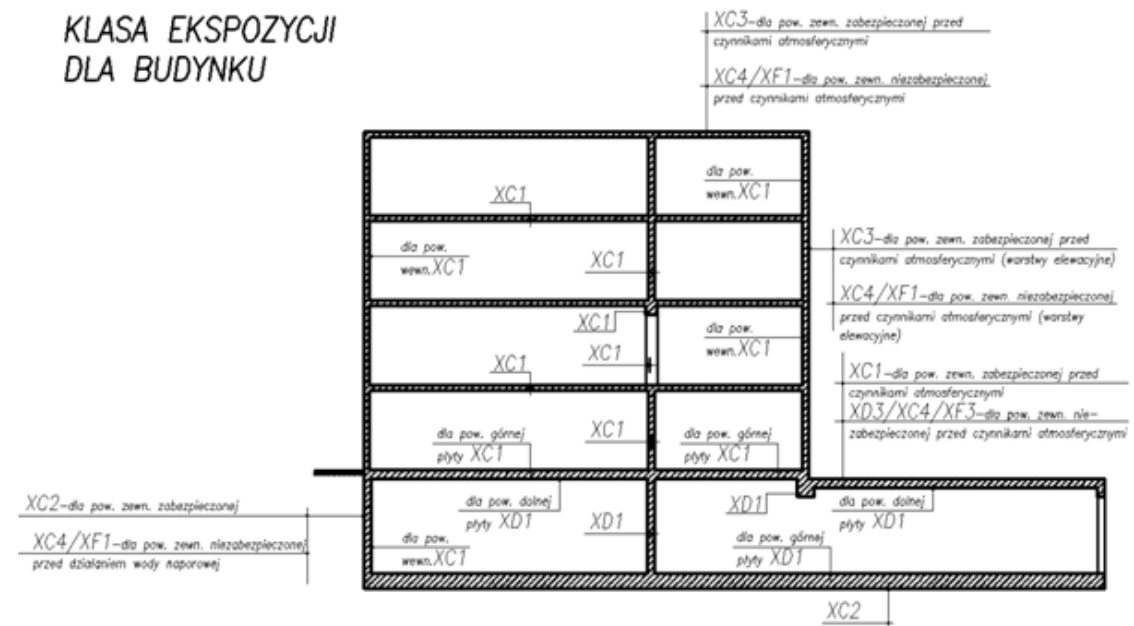
Materiały izolacyjne oraz wykończeniowe przyjęto zgodnie z dostarczoną specyfikacją branży architektonicznej.

4.12. Klasa ekspozycji oraz wymagane otulenia elementów żelbetowych

ELEMENT	POZIOM	KLASA EKSPOZYCJI	WYMAGANA OTULINA WG KLAS (OTULINA DO KRAWĘDZI PRĘTA)	REI/EI	WYMAGANA OTULINA WG P.POŻ. (OTULINA DO OSI PRĘTA)	PRZYJĘTA OTULINA (DO KRAWĘDZI PRĘTA)	WYMAGANY BETON (ZALEŻNY OD KLASY EKSPOZYCJI)	PRZYJĘTY BETON
1. Płyta	typowy	XC1	25	60	15	30	C25/30	C25/30 (B30)
2. Belki		XC1	25	60	30	30	C25/30	
3. Słupy		XC2	25	60	40	30	C25/30	
4. Ściany		XC1	25	60	10	30	C25/30	
4. Ściany zewn.		XC3	30	60	10	30	C25/30	
6. płyta denna		XC3	40/50	-	-	50	C30/37	C30/37
7. stropodach		XC1/XC3	25/30	60	15	30	C30/37	

Powierzchnię elementów żelbetowych przewidzianych do kontaktu z gruntem należy wykonać z betonu minimum C25/30 przy zapewnieniu otulenia od strony zewnętrznej 4,5cm dla ścian, słupów i 5,0cm dla ław fundamentowych. Pozostałe elementy żelbetowe części nadziemnej narażone na zwiększone oddziaływanie czynników korozyjnych należy wykonać z betonu C25/30 przy zapewnieniu otulenia 3,0-4,0cm oraz zabezpieczenia poprzez wykonanie warstwy osłonowej w formie izolacji lub okładziny elewacyjnej.

Elementy żelbetowe zabezpieczać przeciwożniowo poprzez prawidłowy dobór minimalnego wymiaru elementu żelbetowego oraz wykształtowanie wymaganej otuliny zbrojenia w oparciu o normę PN – EN 1992-1-2:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe oraz zgodnie z wytycznymi Instytutu Techniki Budowlanej: Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową Wydawnictwo ITB nr 409/2005, Warszawa 2005 roku.



5. Zalecenia wykonawcze:

Zakres niniejszego opracowania wykonano na podstawie projektu budowlanego branży architektonicznej w fazie roboczej przy założeniu wykonania w terminie późniejszym projektu przetargowego lub projektu wykonawczego. Projekt przetargowy oraz wykonawczy będą opracowaniami obowiązującymi na etapie kosztorysowania oraz na etapie budowy obiektu.

Specyfikacje i założenia:

1. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z zasadami i sztuką budowlaną w oparciu o przedstawione rysunki wykonawcze lub rozwiązania alternatywne akceptowane przez Inwestora i Projektanta.
2. Wszystkie wymiary sprawdzić na budowie.
3. Wszystkie projektowane, a następnie wykonywane elementy winny charakteryzować się użyciem materiałów atestowanych, gwarantujących spełnienie wymagań w zakresie nośności, odporności korozyjnej, pożarowej.
4. Używać betonu atestowanego C25/30i C30/37 (jako beton chudy C12/15 zwykły, zbrojonego stalą BS500S spełniającego warunki normowe dotyczące składu, próbek, właściwości oraz użytego cementu. Nie przewiduje się wykonywania mieszanki betonowej bezpośrednio na placu budowy,
5. Zbrojenie betonu stalą BS500S w stopniu nie mniejszym od minimalnego, określonego normą oraz wyliczeniami statycznie – wytrzymałościowymi,
6. Zastosowanie domieszek do betonu uzależnione jest od wykonawcy, i może być wynikiem opracowanej technologii wykonania obiektu, panującej temperatury, tempa prac budowlanych,
7. Wszystkie fundamenty wykonać na podkładzie chudego betonu o grubości 10 cm,
8. Dokładność wykonania konstrukcji według oznaczenia symbolem *c* lub na podstawie specyfikacji umowy. Powierzchnie betonu po rozszalowaniu winny być gładkie, zgodne z założoną geometrią, bez „raków” i innych uszkodzeń,
9. Zbrojenie rozdzielcze płyt (górną i dolną) według uwag na rysunkach. W miejscach przebić, zmiany rozpiętości oraz nad belkami zbrojenie zagęścić,
10. Ściany żelbetowe nie specyfikowane na rysunkach, należy zbroić konstrukcyjnie prętami poziomymi #12 co 15 cm i pionowymi #12 co 15 cm,
11. Zabezpieczenie przebić w ścianach żelbetowych o rozpiętości poniżej 30 cm można pominąć, przebicia w ścianach żelbetowych pod instalację o szerokości 30 - 60 cm można kształtować w sposób dowolny wykonując nadproża zbrojone dodatkowo 2 x 2#12 i zapewniając ich kotwienie ma długości min. 50#,
12. W przypadku pojawienia się rysy i pęknięcia powiadomić projektanta branży konstrukcyjnej, zabezpieczenie np. metodą iniekcji ispo Concretin IHL,
13. Rodzaj, typ, grubość i ułożenie warstw izolacyjnych oraz elementów wykończeniowych wg specyfikacji architektonicznej,
14. Wylewki należy zbroić siatką z prętów #4,5 o oczkach 15/15 cm lub przez stosowanie włókiem rozproszonych wg. przyjętej technologii,
15. Obiekt wykonywać jako dylatowany od elementów zewnętrznych: płyt tarasów, schodów i innych elementów dobudowanych,
16. W przypadku odkrycia podczas robót ziemnych instalacji istniejącej należy je zinwentaryzować, zabezpieczyć i powiadomić Inwestora oraz odpowiednie branże instalacyjne,
17. Wymagane zabezpieczenie odporności ogniowej wszystkich elementów nośnych konstrukcji żelbetowej należy uzyskać poprzez prawidłowy dobór minimalnego wymiaru elementu żelbetowego oraz wykształtowanie wymaganej otuliny zbrojenia w oparciu o obowiązujące normy uwzględniające warunki ekspozycji, a także zgodnie z wytycznymi

Instytutu Techniki Budowlanej: Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową Wydawnictwo ITB nr 409/2005, Warszawa 2005. Zabezpieczenie przeciwpożarowe realizować zgodnie z wytycznymi projektu branży architektonicznej i uzgodnieniami Rzeczoznawcy zabezpieczenia ppoż,

18. Przed wykonaniem fundamentów należy zweryfikować stan istniejącego podłoża – wymagany jest odbiór podłoża przez uprawnionego geotechnika.

6. Założenia do programu BIOZ:

Prace budowlane prowadzone w obrębie planowanej inwestycji należy prowadzić zgodnie z zasadami i wytycznymi BIOZ oraz BHP. W ramach planowanej Inwestycji wykonywane prace będą narażały na następujące niebezpieczeństwa życia i zdrowia ludzkiego:

- a) Prace związane z wykonywaniem prac ziemnych dla realizacji fundamentów będą wymagały wykonania głębokich wykopów ziemnych.
- b) Prace budowlane stanu surowego oraz prace wykończeniowe (np. przy elewacji) części nadziemnych wykonywane będą jako prace na wysokości. Pracownicy winni posiadać odpowiednie przeszkolenie oraz zabezpieczenia,
- c) Przebicia oraz otwory pod instalacje wykonywane będą jako wiercone lub wycinane przy pomocy specjalistycznego sprzętu mechanicznego. Pracownicy winni posiadać odpowiednie przeszkolenie oraz uprawnienia.
- d) Prace budowlane realizowane będą w bezpośrednim sąsiedztwie ruchu komunikacyjnego. Należy opracować system zabezpieczeń gwarantujących bezpieczeństwo ruchu, a szczególnie ruchu pieszych i pracowników.

Stąd należy dokładnie ustalić harmonogram oraz plan wykonywanych prac budowlanych w odniesieniu do zastosowanej technologii prowadzenia robót budowlanych.

7. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe budynek

Model obliczeniowy konstrukcji

7.1. Zestawienie obciążeń

Obciążenia **użytkowe** przyjęte do obliczeń:

C2-sale konferencyjne	4,0 kN/m ²
C3-strefy ogólnodostępne	5,0 kN/m ²
C4- strefy aktywności fizycznej	5,0 kN/m ²
C5- strefy ogólnodostępne dla tłumów	5,0 kN/m ²
Taras	4,0 kN/m ²
Stropodach	1,0 kN/m ²

Obciążenia **stałe** przyjęte do obliczeń:

Sufit podwieszony	0,5 kN/m ²
Typowa kondygnacja	2,0 kN/m ²
Stropodach	3,5 kN/m ²
Taras	3,0 kN/m ²

Zestawienie obciążeń śniegiem:

Lokalizacja budynku:		Zator	
Strefa obciążenia śniegiem [Tab. NB.1]:			
3			
Wysokość nad poziomem morza:			
A =	240	m.n.p.m	
Kąt nachylenia połaci dachowej			
$\alpha_1 =$	0,00	$\alpha_2 =$	0,00 °
$\alpha_1 =$	0,00	$\alpha_2 =$	0,00 %
$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$			
$\alpha =$	0,00		
Rodzaj warunków terenowych [Tab. 5.1]:			
Normalny			
Obciążenie śniegiem dachów w trwałej i przejściowej sytuacji obliczeniowej:			
$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$			
$s_k =$	1,20	kN/m ²	- wartość charakter. obciążenia śniegiem gruntu [Tab. NB.1]
$C_t =$	1,00		- współczynnik termiczny [pkt. 5.2 (8)]
$C_e =$	1,00		- współczynnik ekspozycji [Tab. 5.1]
$\mu_1(\alpha_1) =$	0,80		- współczynnik kształtu dachu [pkt. 5.3, Tab. 5.2]
$\mu_1(\alpha_2) =$	0,80		- współczynnik kształtu dachu [pkt. 5.3, Tab. 5.2]
Przypadek (i):			
$s(\mu_1(\alpha_1)) =$	0,96	kN/m ²	- wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu
$s(\mu_1(\alpha_2)) =$	0,96	kN/m ²	- wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu
$\gamma_f =$	1,50		- wartość współczynnika obciążeniowego
$s_d = s_k \cdot \gamma_f$			
$s_d(\mu_1(\alpha_1)) =$	1,44	kN/m ²	- wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu
$s_d(\mu_1(\alpha_2)) =$	1,44	kN/m ²	- wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu
Przypadek (ii):			
$s(\mu_1(\alpha_1)) =$	0,96	kN/m ²	- wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu
$s(\mu_1(\alpha_2)) =$	0,48	kN/m ²	- wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu
$s_d(\mu_1(\alpha_1)) =$	1,44	kN/m ²	- wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu
$s_d(\mu_1(\alpha_2)) =$	0,72	kN/m ²	- wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu
Zaspy przy wystęпах i przeszkodach [pkt. 6.2] - attyka			
$h =$	0,80	m	- wysokość przeszkody
$\gamma =$	2,0	kN/m ³	- ciężar objętościowy śniegu
$\mu_1 =$	0,8		
$\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k$			$0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$
$\mu_2 =$	1,33		- współczynnik kształtu dachu
Obciążenie śniegiem dachu:			
$s =$	1,60	kN/m ²	- max. wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu
$\gamma_f =$	1,5		- wartość współczynnika obciążeniowego
$s_{dmax} =$	2,40	kN/m ²	- max. wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu
Długość zaspy:			
$l_s = 2 \cdot h$			$5m \leq l_s \leq 15m$
$l_s =$	5,00	m	

Zestawienie obciążeń wiatrem:

Lokalizacja budynku:

Zator

Strefa obciążenia wiatrem [rys. NB.1]:

1

Kategoria terenu [tab.4.1]:

II - obszary z niską roślinnością, taka jak trawa, oraz pojedynczymi przeszkodami (drzewa, budynki) oddalonymi od siebie na odległość nie mniejszą niż 20 ich wysokości

Wysokość nad poziomem morza

a = **240** m.n.p.m

Wysokość nad poziomem terenu:

z = **6** m

Bazowa prędkość wiatru [pkt 4.2]:

$$V_b = C_{dir} * C_{season} * V_{b,0}$$

$$V_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$$

- wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru [tab.NB.1]

$$C_{dir} = 1,0$$

- współczynnik kierunkowy [tab. NB.2]

$$C_{season} = 1,0$$

- współczynnik sezonowy

$$V_b = 22,00 \text{ m/s}$$

Średnia prędkość wiatru [pkt 4.3]:

$$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b$$

$$c_r(z) = c_e(z)$$

z min z0

$$c_r(z) = 0,917$$

- współczynnik chropowatości [tab. NB.3]

$$c_o(z) = 1,0$$

- współczynnik rzeźby terenu (orografii)

$$v_m(z) = 20,17 \text{ m/s}$$

Turbulencja wiatru [pkt 4.4]:

$$I_v(z) = \sigma_v / v_m(z) = k_t / (c_o(z) * \ln(z/z_0))$$

dla $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

$$I_v(z) = I_v(z_{min})$$

dla $z \leq z_{min}$

$$z_{min} = 2,0 \text{ m}$$

- wysokość minimalna [tab. 4.1]

$$z_{max} = 200 \text{ m}$$

- wysokość maksymalna

$$z_0 = 0,050 \text{ m}$$

- wysokość chropowatości [tab. 4.1]

$$k_t = 1,0$$

- współczynnik turbulencji

$$I_v(z) = 0,209$$

- intensywność turbulencji na wysokości "z"

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości [tab. 4.5]:

$$q_p(z) = [1 + 7 * (I_v(z))] * 0,5 * \rho * v_m^2(z) = c_e(z) * q_b$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

- gęstość powietrza

$$q_{b,0} = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

- podstawowa wartość ciśnienia prędkości wiatru [tab. NB.1]

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2$$

- wartość bazowa ciśnienia prędkości

$$q_b = 0,303 \text{ kN/m}^2$$

$$q_b = \max(q_b, q_{b,0})$$

$$q_b = 0,303 \text{ kN/m}^2$$

$$c_e(z) = 2,000$$

- współczynnik ekspozycji [tab. NB.3]

$$q_p(z) = 0,605 \text{ kN/m}^2$$

7.2. Tarcze i ściany

7.2.1. Ściany żelbetowe o gr. 25cm

Przyjęto wykonanie zewnętrznych oraz wewnętrznych ścian nośnych i stężających z betonu klasy C25/30. Należy zastosować zbrojenie ścian o intensywności #15 co 15 cm pionowo oraz #15 co 15 poziomo. Wszystkie ściany w poziomie stropów należy przewiązać wieńcem żelbetowym zbrojonym 2 x 2#12 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami #6 w rozstawie co 20 cm.

Siły membranowe Nyy:

--

Siły membranowe Nxx:

--

Ax- [cm²/m]:

--

--

Ay [cm ² /m]:

--

7.2.2. Murowane ścianyo gr 25cm

Przyjęto wykonanie wewnętrznych ścian nośnych w poziomie piwnicy z betonu klasy C30/37. Należy zastosować zbrojenie ścian o intensywności #12 co 10 cm pionowo oraz #12 co 10 poziomo. Wszystkie ściany w poziomie stropów należy przewiązać wieńcem żelbetowym zbrojonym 2 x 2#16 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami #6 w rozstawie co 20 cm.

<u>Siły membranowe Nyy:</u>

7.2.3. Tarcza w osiach 11-14/F-J

Tarcza o grubości 25cm wsparta jest na słupach oraz ścianach. Obciążona jest siłami membranowymi (tarczowymi) oraz płytowymi (zginającymi) od stropów żelbetowych. Element ten należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić prętami ze stali AIIIIN-BS500S.

Przyjęto zbrojenie tarcz i ścian:

- w postaci prętów #12 co 15cm pionowo o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2$ oraz zbrojenie poziome #12 co 15cm o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2$.

Siły membranowe Nyy:

Siły membranowe Nxx:

7.3. Stropy

7.3.1. Płyta żelbetowa nad parterem:

Płytę żelbetową należy wykonać o grubość 16cm. Płyta pracuje w sposób krzyżowy, oparta jest na ścianach murowanych uzupełnionych belkami. Rozmieszczenie elementów nośnych płyty przedstawiono na załączonych rysunkach. Płytę należy wykonać z betonu klasy C25/30, oraz zbroić stalą klasy BS500S. Ściany nienośne nie stanowią oparcia dla stropu i należy je wykonać jako oddylatowane od konstrukcji nośnej.

Obliczenia statyczne płyty przeprowadzono numerycznie, ich wyniki dołączono do opracowania.

Wyniki sił przekrojowych:

SGN - MXX [kNm]:

SGN - MYY [kNm]:

Przyjęto zbrojenie dolne podstawowe w postaci prętów #10 co 20 cm o powierzchni $A_s=3,93 \text{ cm}^2$ w obu kierunkach z lokalnym dogęszczeniem zbrojenia do #10 co 10cm o powierzchni $A_s=7,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto zbrojenie górne w postaci #10 co 20cm o powierzchni $A_s=3,93 \text{ cm}^2$. W miejscach koncentracji naprężeń (narożniki, krawędzie, strefy przypodporowe) należy wykonać dozbrojenie prętami zgodnie z poniższymi mapami zbrojenia

Ax - [cm^2/m]:

Ay - [cm^2/m]:

Ax + [cm^2/m]:

--

Ax + [cm ² /m]:

--

7.3.2. Płyta żelbetowa stropodachu:

Płytę żelbetową należy wykonać o grubość 16cm i 12cm. Płyta pracuje w sposób krzyżowy, oparta jest na ścianach murowanych uzupełnionych belkami. Rozmieszczenie elementów nośnych płyty przedstawiono na załączonych rysunkach. Płytę należy wykonać z betonu klasy C25/30 , oraz zbroić stalą klasy BS500S. Ściany nienośne nie stanowią oparcia dla stropu i należy je wykonać jako oddylatowane od konstrukcji nośnej.

Obliczenia statyczne płyty przeprowadzono numerycznie, ich wyniki dołączono do opracowania.

Wyniki sił przekrojowych:

SGN - MXX [kNm]:
SGN - MYX [kNm]:
SGN - MYY [kNm]:

Przyjęto zbrojenie dolne podstawowe w postaci prętów #10 co 20 cm o powierzchni $A_s=3,93 \text{ cm}^2$ w obu kierunkach z lokalnym dogęszczeniem zbrojenia do #10 co 10cm o powierzchni $A_s=7,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto zbrojenie górne w postaci #10 co 20cm o powierzchni $A_s=3,93 \text{ cm}^2$. W miejscach

koncentracji naprężeń (narożniki, krawędzie, strefy przypodporowe) należy wykonać dozbrojenie prętami zgodnie z poniższymi mapami zbrojenia

Zbrojeniewspornika(zadaszenia) gr.12 przyjęto górą #12 co 15 cm o powierzchni $A_s=7,54 \text{ cm}^2$ jak zbrojenie rozdzielcze przyjęto #10 co 20 cm o powierzchni $A_s=3,92 \text{ cm}^2$.

Należy przewidzieć dodatkowe dozbrojenie wokół przebić na szachty instalacyjne.

$A_x - [\text{cm}^2/\text{m}]$:

$A_y - [\text{cm}^2/\text{m}]$:

$A_x + [\text{cm}^2/\text{m}]$:

--

Ax + [cm ² /m]:

--

7.4. Belkinad I piętrem

7.4.1. Belki 25x35 w osiach 6-12/A-J

Belka o wymiarach 25x35cm pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#16 o $A_s = 6,0 \text{ cm}^2$ górne w strefie wspornikowej 3#20 o $A_s = 9,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 10 cm w strefie podporowej oraz co 20cm w strefie przęsłowej.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30
Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86$ MPa
Klasa stali: A-IIIN
Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78$ MPa

Wymiary przekroju:

$b = 25$ cm $h = 35$ cm

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $M_{Ek} = 70$ kN*m
- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = -100$ kN*m
- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = +32$ kN*m
- charakterystyczna siła poprzeczna $V_{Ek} = 93$ kN
- obliczeniowa siła poprzeczna $V_{Ed} = 132$ kN
- moment skręcający $T_{Ed} = 0$ kN*m

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $V_{Rd,max} = 336.29$ kN
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $V_{Rd,c} = 38.29$ kN
- maksymalna nośność na skręcanie: $T_{Rd,max} = 35.41$ kN*m
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $T_{Rd,c} = 9.44$ kN*m

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 1.12$ cm²
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 35$ cm²
- wymagana powierzchnia zbrojenia:

Góra:

$A_{s1} = 8.57$ cm² (3#20) $A_{s2} = 0$ cm² (0#20)

Dołem:

$A_{s1} = 2.47$ cm² (3#12) $A_{s2} = 0$ cm² (0#12)

- stopień zbrojenia $\mu = 0.98$ %

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $s_{smax} = 23$ cm
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 9.24$ cm

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4$ mm
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.22$ mm

7.4.2. Belki 25x45

Belki pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 4#16 o $A_s = 8,0 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 15 cm w strefie podporowej oraz co 25 cm w strefie przęsłowej.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86 \text{ MPa}$

Klasa stali: A-IIIN

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Wymiary przekroju:

$b = 25 \text{ cm}$

$h = 45 \text{ cm}$

$a_1 = 4 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $M_{Ek} = 75 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = 105 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- charakterystyczna siła poprzeczna $V_{Ek} = 70 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła poprzeczna $V_{Ed} = 100 \text{ kN}$
- moment skręcający $T_{Ed} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 1.39 \text{ cm}^2$
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 45 \text{ cm}^2$
- wymagana powierzchnia zbrojenia:
 $A_{s1} = 6.37 \text{ cm}^2$ (4#16) $A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$ (0#16)

- stopień zbrojenia $\mu = 0.57 \%$

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $VR_{d,max} = 444.78 \text{ kN}$
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $VR_{d,c} = 43.45 \text{ kN}$
- maksymalna nośność na skręcanie: $TR_{d,max} = 48.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $TR_{d,c} = 12.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $ss_{max} = 30 \text{ cm}$
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 16.13 \text{ cm}$

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4 \text{ mm}$
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.27 \text{ mm}$

7.4.3. Belki 25x100

Belki pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 3#16 o $A_s = 6,0 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 25 cm oraz zbrojenie poziome #10 co 15cm na każdym boku belki.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30
Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86 \text{ MPa}$
Klasa stali: A-IIIN RB500W
Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Wymiary przekroju:

$b = 25 \text{ cm}$
 $h = 100 \text{ cm}$
 $a_1 = 4 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $ME_k = 170 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowy moment przęsłowy $ME_d = 240 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- charakterystyczna siła poprzeczna $VE_k = 100 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła poprzeczna $VE_d = 130 \text{ kN}$
- moment skręcający $TE_d = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $VR_{d,max} = 1041.43 \text{ kN}$
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $VR_{d,c} = 73.82 \text{ kN}$
- maksymalna nośność na skręcanie: $TR_{d,max} = 130.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $TR_{d,c} = 34.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 3.24 \text{ cm}^2$
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 100 \text{ cm}^2$
- wymagana powierzchnia zbrojenia:
 $A_{s1} = 5.93 \text{ cm}^2$ (3#16) $A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$ (0#16)
- stopień zbrojenia $\mu = 0.24 \%$

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $s_{smax} = 50 \text{ cm}$
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 29.05 \text{ cm}$

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4 \text{ mm}$
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.29 \text{ mm}$

7.4.4. Belki 25x40

Belki pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 4#16 o $A_s = 8,0 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#16 o $A_s = 6,0 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 25 cm.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86 \text{ MPa}$

Klasa stali: A-IIIN

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Wymiary przekroju:

$b = 25 \text{ cm}$

$h = 40 \text{ cm}$

$a_1 = 4 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $M_{Ek} = 65 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = 85 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- charakterystyczna siła poprzeczna $V_{Ek} = 55 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła poprzeczna $V_{Ed} = 74 \text{ kN}$
- moment skręcający $T_{Ed} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $V_{Rd,max} = 1041.43 \text{ kN}$
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $V_{Rd,c} = 73.82 \text{ kN}$
- maksymalna nośność na skręcanie: $T_{Rd,max} = 130.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $T_{Rd,c} = 34.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 1.22 \text{ cm}^2$
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 40 \text{ cm}^2$
- wymagana powierzchnia zbrojenia:
 $A_{s1} = 5.9 \text{ cm}^2$ (3#16) $A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$ (0#16)

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $s_{max} = 50 \text{ cm}$
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 50.27 \text{ cm}$

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4 \text{ mm}$
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.29 \text{ mm}$

7.4.5. Belki 25x85

Belki pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 25 cm oraz zbrojenie poziome #10 co 20cm na każdym boku belki.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30
Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86$ MPa
Klasa stali: A-IIIIN
Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78$ MPa

Wymiary przekroju:

$b = 25$ cm
 $h = 85$ cm
 $a_1 = 4$ cm

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $M_{Ek} = 65$ kN*m
- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = 85$ kN*m
- charakterystyczna siła poprzeczna $V_{Ek} = 65$ kN
- obliczeniowa siła poprzeczna $V_{Ed} = 80$ kN
- moment skręcający $T_{Ed} = 0$ kN*m

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $V_{Rd,max} = 878.71$ kN
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $V_{Rd,c} = 64.9$ kN
- maksymalna nośność na skręcanie: $T_{Rd,max} = 107.65$ kN*m
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $T_{Rd,c} = 28.71$ kN*m

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 2.74$ cm²
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 85$ cm²
- wymagana powierzchnia zbrojenia:
 $A_{s1} = 2.74$ cm² (3#12) $A_{s2} = 0$ cm² (0#12)

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $s_{smax} = 50$ cm
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 39.83$ cm

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4$ mm
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.34$ mm

7.4.6. Belki 25x90

Belki pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 25 cm oraz zbrojenie poziome #10 co 20cm na każdym boku belki.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

7.4.7. Belka uskokowa 25x82cm:

Ze względu na różne poziomy płyty żelbetowej w poziomie stropodachu na linii uskoku występuje belka uskokowa która stanowi uciążlenie płyty. Belkę należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali BS500S.

Belka o wymiarach 25 x 82cm pracuje jako element wieloprzęsłowy. Przyjęto zbrojenie dolne przęsłowe w postaci prętów 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$, górne w postaci prętów 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #10 co 15 cm.

Wykresy sił przekrojowych:

Siły membranowe N_{xx} :

Siły membranowe N_{yy} :

Zbrojenie A_x :

Zbrojenie A_y :

7.4.8. Belka 25x76

Belka pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belka należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#16 o $A_s = 6,0 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 20 cm oraz zbrojenie poziome #10 co 15cm na każdym boku belki.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30
Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86 \text{ MPa}$
Klasa stali: A-IIIIN RB500W
Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Wymiary przekroju:

$b = 25 \text{ cm}$
 $h = 76 \text{ cm}$
 $a_1 = 4 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $M_{Ek} = 124 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = 166 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- charakterystyczna siła poprzeczna $V_{Ek} = 106 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła poprzeczna $V_{Ed} = 142 \text{ kN}$
- moment skręcający $T_{Ed} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $V_{Rd,max} = 781.07 \text{ kN}$
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $V_{Rd,c} = 59.44 \text{ kN}$
- maksymalna nośność na skręcanie: $T_{Rd,max} = 94.19 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $T_{Rd,c} = 25.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 2.43 \text{ cm}^2$
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 76 \text{ cm}^2$
- wymagana powierzchnia zbrojenia:
 $A_{s1} = 5.51 \text{ cm}^2$ (3#16) $A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$ (0#16)

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $s_{smax} = 50 \text{ cm}$
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 19.95 \text{ cm}$

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4 \text{ mm}$
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.31 \text{ mm}$

7.4.9. Belka 25x52

Belka pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belka należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 2#12 o $A_s = 2,3 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 2#12 o $A_s = 2,3 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 25 cm.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

7.4.10. Belka 25x137cm:

Belka pracuje jako element jednoprzęsłowy oparty na ścianach. Belkę należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali BS500S.

Przyjęto zbrojenie dolne przęsłowe w postaci prętów 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$, górne w postaci prętów 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #10 co 20 cm oraz zbrojenie poziome #10 co 15cm na każdym boku belki.

Wykresy sił przekrojowych:

Siły membranowe N_{xx} :

Siły membranowe N_{yy} :

Zbrojenie A_x :

Zbrojenie Ay:

7.5. Belkinad parterem

7.5.1. Belki 25x25

Belka o wymiarach 25x25cm pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 25 cm.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

7.5.2. Belki 25x80

Belki pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 4#12 o $A_s = 4,5 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 15 cm w strefie przypodporowej dalej co 25cm oraz zbrojenie poziome #10 co 20cm na każdym boku belki.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86 \text{ MPa}$

Klasa stali: A-IIIN RB500W

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Wymiary przekroju:

b = 25 cm
h = 80 cm

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $M_{Ek} = 90 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = 120 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- charakterystyczna siła poprzeczna $V_{Ek} = 220 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła poprzeczna $V_{Ed} = 290 \text{ kN}$
- moment skręcający $T_{Ed} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $V_{Rd,max} = 878.71 \text{ kN}$
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $V_{Rd,c} = 64.9 \text{ kN}$
- maksymalna nośność na skręcanie: $T_{Rd,max} = 107.65 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $T_{Rd,c} = 28.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 2.57 \text{ cm}^2$
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 80 \text{ cm}^2$
- wymagana powierzchnia zbrojenia:
 $A_{s1} = 3.72 \text{ cm}^2$ (4#12) $A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$ (0#12)

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $s_{smax} = 50 \text{ cm}$
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 10.99 \text{ cm}$

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4 \text{ mm}$
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.31 \text{ mm}$

7.5.3. Belki 25x63

Belka o wymiarach 25x63cm pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 25 cm oraz zbrojenie poziome #10 co 20cm na każdym boku belki.

.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

7.5.4. Belki 25x35

Belka o wymiarach 25x35cm pracuje jako element jednoprzęsłowy oparty na belkach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 20 cm.

.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

7.5.5. Belki 25x30

Belka o wymiarach 25x30cm pracuje jako belka krawędziowa. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 2#12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 20 cm.

.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

7.5.6. Belki 25x45

Belki pracuje jako element wieloprzęsłowy oparty na ścianach i słupach. Belki należy wykonać z betonu klasy C25/30 oraz zbroić konstrukcyjnie prętami ze stali klasy BS500S.

Przyjęto zbrojenie dołem 4#12 o $A_s = 4,5 \text{ cm}^2$ oraz zbrojone górne 3#12 o $A_s = 3,4 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte #8 co 15 cm w strefie przypodporowej dalej co 25cm oraz zbrojenie poziome #10 co 20cm na każdym boku belki.

Momenty zginające M_y [kNm]:

Siły ścinające F_z [kN]:

Założenia przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C25/30

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.86 \text{ MPa}$

Klasa stali: A-IIIN RB500W

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia: $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Wymiary przekroju:

$b = 25 \text{ cm}$

$h = 45 \text{ cm}$

$a_1 = 4 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy $M_{Ek} = 45 \text{ kN}\cdot\text{m}$

- obliczeniowy moment przęsłowy $M_{Ed} = 60 \text{ kN}\cdot\text{m}$

- charakterystyczna siła poprzeczna $V_{Ek} = 75 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła poprzeczna $V_{Ed} = 100 \text{ kN}$
- moment skręcający $T_{Ed} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie: $V_{Rd,max} = 444.78 \text{ kN}$
- obliczeniowa nośność na ścinanie: $V_{Rd,c} = 43.45 \text{ kN}$
- maksymalna nośność na skręcanie: $T_{Rd,max} = 48.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowa nośność na skręcanie: $T_{Rd,c} = 12.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia $A_{smin} = 1.39 \text{ cm}^2$
- maksymalna powierzchnia zbrojenia $A_{smax} = 45 \text{ cm}^2$
- wymagana powierzchnia zbrojenia:

$$A_{s1} = 3.51 \text{ cm}^2 (4\#12) \quad A_{s2} = 0 \text{ cm}^2 (0\#12)$$

Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw: $s_{max} = 30 \text{ cm}$
- wymagany rozstaw:
 $s \leq 16.13 \text{ cm}$

Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy $w_{max} = 0.4 \text{ mm}$
- szerokość rozwartości rysy $w_k = 0.32 \text{ mm}$

7.6. Słupy

7.6.1. Słupy 25x25cm:

Słupy te należy wykonać jako element żelbetowe z betonu klasy C25/30 , zbrojone stalą konstrukcyjną BS500S w ilości po 2#14 na każdym boku. Zbrojnie pomocnicze stalą BS500S w postaci strzemion $\varnothing 8$ co 10 cm przy połączeniu z belkami i co 25 cm w części środkowej.

Siły ściskające N_x [kN]:

Momenty zginające M_y [kNm]:

Momenty zginające M_z [kNm]:

,

Charakterystyki materiałów:

• Beton	: C25/30	$f_{ck} = 25,00$ (MPa)
ciężar objętościowy	: 2501,36 (kG/m ³)	
• Zbrojenie podłużne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)
Klasa ciągliwości	: C	
• Zbrojenie poprzeczne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)

Geometria:

2.2.1	Prostokąt	25,0 x 25,0 (cm)
2.2.2	Wysokość: L	= 3,75 (m)
2.2.3	Grubość płyty	= 0,25 (m)
2.2.4	Wysokość belki	= 0,80 (m)
2.2.5	Otulina zbrojenia	= 4,0 (cm)

Opcje obliczeniowe:

• Obliczenia wg normy	: PN-EN 1992-1-1:2008
• Dyspozycje sejsmiczne	: brak wymagań
• Słup prefabrykowany	: nie
• Prewymiarowanie	: nie
• Uwzględnienie smukłości	: tak
• Ściskanie	: ze zginaniem
• Strzemiona	: do płyty
• Klasa odporności ogniowej	: REI60

Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N (kN)	My(s) (kN*m)	My(i) (kN*m)	Mz(s) (kN*m)	Mz(i) (kN*m)
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	19	1,00	406,32	1,32	-0,66	-8,32	1,73
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	20	1,00	443,13	2,08	-0,65	-4,82	1,74
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	31	1,00	486,13	-2,22	0,34	-2,83	-0,07
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	29	1,00	372,30	0,70	-0,07	6,59	-1,70
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	91	1,00	390,67	3,12	-0,80	-0,20	1,48
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	26	1,00	674,23	-12,58	16,09	18,60	-17,45
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	27	1,00	240,52	-4,45	0,87	4,48	-1,04
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	28	1,00	318,84	-0,22	0,06	13,41	-0,80
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	19	1,00	405,51	1,30	-0,66	-8,24	1,72
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	20	1,00	441,67	2,05	-0,64	-4,55	1,73
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	31	1,00	488,51	-2,26	0,35	-3,14	-0,05
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	29	1,00	371,28	0,68	-0,07	6,37	-1,69
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	91	1,00	388,85	3,15	-0,78	0,17	1,47
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	26	1,00	673,92	-12,60	16,08	18,36	-17,47
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	27	1,00	239,86	-4,48	0,87	4,40	-1,04
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	28	1,00	318,63	-0,22	0,06	13,37	-0,79
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	19	1,00	355,56	1,12	-0,53	-7,50	1,55
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	20	1,00	397,82	1,72	-0,49	-6,07	1,63
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	31	1,00	388,61	-1,67	0,25	0,46	-0,20
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	29	1,00	322,04	0,70	-0,06	7,24	-1,50
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	91	1,00	352,13	1,88	-0,54	-4,76	1,22
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	26	1,00	586,92	-10,91	13,99	18,53	-15,27
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	27	1,00	201,16	-3,80	0,74	4,95	-0,88
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	28	1,00	273,24	-0,08	0,03	12,05	-0,66
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		19	1,00	293,01	0,95	-0,48	-6,04	1,25
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		20	1,00	320,12	1,49	-0,46	-3,61	1,26
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		31	1,00	348,88	-1,59	0,24	-1,85	-0,06
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		29	1,00	268,75	0,51	-0,05	4,87	-1,23
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		91	1,00	282,74	2,21	-0,57	-0,45	1,06
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		26	1,00	487,90	-9,10	11,64	13,60	-12,64
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		27	1,00	173,34	-3,22	0,63	3,32	-0,75
KOMB SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)		28	1,00	229,99	-0,15	0,04	9,72	-0,57

 γ_f - współczynnik obciążenia

Wyniki obliczeniowe:

Współczynniki bezpieczeństwa $R_d/E_d = 1,02 > 1.0$

Analiza SGN/SW

Kombinacja wymiarująca: KOMB1 (C)

Typ kombinacji: SGN

Siły przekrojowe:

$N_{sd} = 674,23$ (kN) $M_{sdy} = -5,69$ (kN*m) $M_{sdz} = 10,62$ (kN*m)

Siły wymiarujące:

przekrój środkowy słupa

$N = 674,23$ (kN) $N^*_{etotz} = -13,48$ (kN*m) $N^*_{etoty} = 16,46$ (kN*m)

Mimośród:

statyczny

e_z (My/N)

e_y (Mz/N)

imperfekcji

e_{Ed} : -0,8 (cm)

1,6 (cm)

początkowy

e_i : 0,0 (cm)

0,9 (cm)

minimalny

e_0 : -0,8 (cm)

2,4 (cm)

całkowity

e_{min} : 2,0 (cm)

2,0 (cm)

e_{tot} : -2,0 (cm)

2,4 (cm)

Analiza szczegółowa-Kierunek Y:**Analiza smukłości**

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)

L_0 (m)

λ

λ_{lim}

3,47

3,47

48,08

48,56

Analiza wyboczenia

$M_2 = 16,09$ (kN*m) $M_1 = -12,58$ (kN*m) $M_{mid} = -5,69$ (kN*m)

Przypadek: przekrój środkowy słupa, pominięcie wpływu smukłości

$M_0 = -5,69$ (kN*m)

$e_a = 0,0$ (cm)

$M_a = N^*e_a = 0,00$ (kN*m)

$M_{Edmin} = 13,48$ (kN*m)

$M_{0Ed} = \max(M_{Edmin}, M_0 + M_a) = -13,48$ (kN*m)

Analiza szczegółowa-Kierunek Z:

$M_2 = 18,60$ (kN*m) $M_1 = -17,45$ (kN*m) $M_{mid} = 10,62$ (kN*m)

$M_0 = 10,62$ (kN*m)

$e_a = \theta_1 \cdot l_0 / 2 = 0,9$ (cm)

$\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,01$

$\theta_0 = 0,01$

$\alpha_h = 1,00$

$\alpha_m = (0,5(1+1/m))^{0.5} = 1,00$

$m = 1,00$

$M_a = N^*e_a = 5,85$ (kN*m)

$M_{Edmin} = 13,48$ (kN*m)

$M_{0Ed} = \max(M_{Edmin}, M_0 + M_a) = 16,46$ (kN*m)

Zbrojenie:

rzeczywista powierzchnia

$A_{sr} = 6,16$ (cm²)

Stopień zbrojenia:

$\rho = 0,99$ %

Zbrojenie:

Pręty główne (A-IIIN (B500SP)): 4 $\phi 14$

$l = 3,71$ (m)

7.6.2. Słupy D=25cm:

Słupy te należy wykonać jako element żelbetowe z betonu klasy C25/30 , zbrojone stalą konstrukcyjną BS500S w ilości po 6#14. Zbrojnie pomocnicze stalą BS500S w postaci strzemion $\varnothing 8$ co 10 cm przy połączeniu z belkami i co 25 cm w części środkowej.

Siły ściskające N_x [kN]:

Momenty zginające M_y [kNm]:

Momenty zginające M_z [kNm]:

,

Charakterystyki materiałów:

• Beton	: C25/30	$f_{ck} = 25,00$ (MPa)
ciężar objętościowy	: 2501,36 (kG/m ³)	
• Zbrojenie podłużne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)
Klasa ciągliwości	: C	
• Zbrojenie poprzeczne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)

Geometria:

2.2.1	C	
	Średnica	= 25,0 (cm)
2.2.2	Wysokość: L	= 3,65 (m)
2.2.3	Grubość płyty	= 0,16 (m)
2.2.4	Wysokość belki	= 0,35 (m)
2.2.5	Otulina zbrojenia	= 4,0 (cm)

Opcje obliczeniowe:

• Obliczenia wg normy	: PN-EN 1992-1-1:2008
• Dyspozycje sejsmiczne	: brak wymagań
• Słup prefabrykowany	: nie
• Prewymiarowanie	: nie
• Uwzględnienie smukłości	: tak
• Ściskanie	: ze zginaniem
• Strzemiona	: do płyty
• Klasa odporności ogniowej	: REI60

Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N (kN)	My(s) (kN*m)	My(i) (kN*m)	Mz(s) (kN*m)	Mz(i) (kN*m)
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	97	1,00	219,12	1,27	-1,33	-3,55	0,55
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	98	1,00	232,35	2,11	-2,23	-4,39	1,77
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	99	1,00	213,71	2,09	-2,26	-8,21	8,67
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	105	1,00	282,92	1,61	-1,12	-6,95	4,52
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	102	1,00	276,45	-2,09	2,16	-4,30	-3,42
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	103	1,00	296,96	1,34	-1,61	-5,96	-2,99
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	104	1,00	333,57	1,61	-1,75	-9,35	4,27
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	97	1,00	219,00	1,25	-1,30	-3,52	0,55
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	98	1,00	232,52	2,10	-2,22	-4,35	1,81
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	99	1,00	212,95	2,08	-2,26	-8,33	9,04
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	105	1,00	282,54	1,62	-1,13	-7,06	4,58
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	102	1,00	275,77	-2,09	2,15	-4,26	-3,73
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	103	1,00	296,48	1,36	-1,64	-5,95	-3,28
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	104	1,00	333,50	1,63	-1,77	-9,47	4,29
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	97	1,00	219,44	1,18	-1,26	-3,71	0,64
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	98	1,00	228,25	1,78	-1,88	-4,46	1,33
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	99	1,00	219,26	1,82	-1,89	-6,56	4,81
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	105	1,00	284,36	1,46	-1,02	-6,83	4,54
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	102	1,00	278,03	-1,85	1,76	-5,90	0,65
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	103	1,00	301,72	1,03	-1,22	-7,66	1,28
KOMB3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	104	1,00	329,43	1,27	-1,37	-9,35	5,01
KOMB	SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)	97	1,00	160,06	0,92	-0,97	-2,56	0,39
KOMB	SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)	98	1,00	169,50	1,52	-1,60	-3,15	1,23
KOMB	SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)	99	1,00	156,37	1,50	-1,62	-5,84	6,05
KOMB	SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)	105	1,00	206,19	1,16	-0,82	-5,04	3,30
KOMB	SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)	102	1,00	201,41	-1,50	1,54	-3,22	-2,23
KOMB	SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)	103	1,00	216,46	0,96	-1,15	-4,43	-1,91
KOMB	SGUobl.SGU(Konstrukcyjne)	104	1,00	242,59	1,16	-1,25	-6,79	3,16

 γ_f - współczynnik obciążenia

Wyniki obliczeniowe:

Współczynniki bezpieczeństwa $R_d/E_d = 1,11 > 1.0$

Analiza SGN/SW

Kombinacja wymiarująca: KOMB2 (C)

Typ kombinacji: SGN

Siły przekrojowe:

$N_{sd} = 333,50$ (kN) $M_{sdy} = -0,71$ (kN*m) $M_{sdz} = -3,97$ (kN*m)

Siły wymiarujące:

przekrój środkowy słupa

$N = 333,50$ (kN) $N^*_{etotz} = -21,69$ (kN*m) $N^*_{etoty} = -6,67$ (kN*m)

Mimośród:

statyczny

imperfekcji

początkowy

minimalny

całkowity

e_z (My/N)

$e_{Ed} = -0,2$ (cm)

$e_i = 1,0$ (cm)

$e_0 = 0,8$ (cm)

$e_{min} = 2,0$ (cm)

$e_{tot} = -6,5$ (cm)

e_y (Mz/N)

$-1,2$ (cm)

$0,0$ (cm)

$-1,2$ (cm)

$2,0$ (cm)

$-2,0$ (cm)

Analiza szczegółowa-Kierunek Y:**Analiza smukłości**

Konstrukcja nieprzesuwana

L (m)	L_0 (m)	λ	λ_{lim}	Słup smukły
3,87	3,87	61,92	19,64	

Analiza wyboczenia

$M_2 = 1,63$ (kN*m) $M_1 = -1,77$ (kN*m) $M_{mid} = -0,71$ (kN*m)

Przypadek: przekrój środkowy słupa, uwzględnienie wpływu smukłości

$M_{0e} = 0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1 = -0,71$ (kN*m)

$M_{0emin} = 0,4 \cdot M_2$

$M_0 = \max(M_{0e}, M_{0emin})$

$e_a = \theta_1 \cdot l_0 / 2 = 1,0$ (cm)

$\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,01$

$\theta_0 = 0,01$

$\alpha_h = 1,00$

$\alpha_m = (0,5(1+1/m))^{0,5} = 1,00$

$m = 1,00$

Metoda nominalnej sztywności

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 5,51$$

$\beta = 1,23$

$N_b = (\pi^2 \cdot EJ) / l_0^2 = 424,69$ (kN)

$EJ = K_c \cdot E_{cd} \cdot J_c + K_s \cdot E_s \cdot J_s = 644,46$ (kN*m²)

$\varphi_{ef} = 3,00$

$J_c = 19174,8$ (cm⁴)

$J_s = 226,3$ (cm⁴)

$K_c = 0,04$ ()

$K_s = 1,00$ ()

$M_{Edmin} = 6,67$ (kN*m)

$$M_{Ed} = \max \left\{ M_{Ed \min}; \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} \right\} = -21,69 \text{ (kN*m)}$$

Analiza szczegółowa-Kierunek Z:

$$M2 = 4,29 \text{ (kN*m)} \quad M1 = -9,47 \text{ (kN*m)} \quad M_{mid} = -3,97 \text{ (kN*m)}$$

Przypadek: przekrój środkowy słupa, pominięcie wpływu smukłości

$$M0e = 0.6 \cdot M2 + 0.4 \cdot M1 = -3,97 \text{ (kN*m)}$$

$$M0emin = 0.4 \cdot M2$$

$$M0 = \max(M0e, M0emin)$$

$$ea = 0,0 \text{ (cm)}$$

$$Ma = N \cdot ea = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

$$ME_{dmin} = 6,67 \text{ (kN*m)}$$

$$M0Ed = \max(ME_{dmin}, M0 + Ma) = -6,67 \text{ (kN*m)}$$

Zbrojenie:

rzeczywista powierzchnia

$$A_{sr} = 9,24 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia:

$$\rho = 1,88 \%$$

Zbrojenie:**Pręty główne (A-IIIN (B500SP)):**

- 6 $\phi 14$ $l = 3,61 \text{ (m)}$

7.6.3. SłupyD=30cm:

Słupy te należy wykonać jako element żelbetowe z betonu klasy C25/30 , zbrojone stalą konstrukcyjną BS500S w ilości po 6#12. Zbrojnie pomocnicze stalą BS500S w postaci strzemion $\varnothing 8$ co 10 cm przy połączeniu z belkami i co 25 cm w części środkowej.

Siły ściskające N_x [kN]:

Momenty zginające M_y [kNm]:

Momenty zginające M_z [kNm]:

,

7.7. Komunikacja

7.7.1. Schody żelbetowe dwubiegowe SCH 1

Zestawienie obciążeń:

tynk cem.-wap.	1,5	cm			0,015	x	19,0		0,285	x	1,35		0,385	
płyta żelbetowa	15	cm			0,150	x	25,0		3,750	x	1,35		5,063	
warstwa wyrów.	0,5	cm			0,005	x	21,0		0,105	x	1,35		0,142	
klej	1	cm			0,010	x	21,0		0,210	x	1,35		0,284	
gres	1	cm			0,010	x	27,0		0,270	x	1,35		0,365	
									4,620				6,237	kN/m2
obc. klatki schodowej				4,00					5,000	x	1,5		7,500	
									9,620				13,737	kN/m2

Schemat pracy płyty biegu schodów:

Biegi oraz spocznik wsparte są na żelbetowych ścianach i słupach. Spocznik oraz biegi posiadają stałą grubość równą 16cm.

Obliczenia statyczne płyty przeprowadzono numerycznie, ich wyniki dołączono do opracowania.

Wyniki sił przekrojowych:SGN - M_{xx} [kNm]:SGN - M_{yy} [kNm]:

Przyjęto zbrojenie przęsłowe płyty schodów w postaci prętów #10 co 15 cm o $A_s = 5,24 \text{ cm}^2$. Zbrojenie podporowe przyjąć analogicznie. Jako zbrojenie rozdzielcze przyjęto #10 co 15 cm o $A_s = 5,24 \text{ cm}^2$. Spocznik należy zbroić prętów #10 co 15 cm o $A_s = 5,23 \text{ cm}^2$ oraz zbrojenie rozdzielcze w postaci prętów #10 co 15 cm o $A_s = 5,24 \text{ cm}^2$.

7.8. Posadowienie

Siły pionowe w poziomie ław fundamentowych [kN/mb):

7.8.1. ławy fundamentowe

Fundamenty zaprojektowano jako ławy betonowe zbrojone o wysokości 30cm i szerokościach 60 [cm], z betonu C25/30, zbrojone podłużnie 4 prętami #12 ze stali BS500S górą i dołem, oraz strzemionami #8 w rozstawie co 30cm. Posadowienie fundamentów przyjęto na głębokości co najmniej 1m poniżej poziomu terenu na gruncie nośnym (pospółki ze żwirami). Ściany fundamentowe należy wykonać jak żelbetowe ściany zbrojone #12 co 15 w obu kierunkach stalą BS500B.

UWAGA1: Wykopy pod fundamenty winien odebrać kierownik budowy, w razie rozbieżności z dokumentacją projektową uzgodnić z projektantem.

8. Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe komunikacja zewnętrzna

8.1. Układ konstrukcyjny

Komunikację zewnętrzną zrealizowano w formie ustroju konstrukcyjnego składającego się z wieloprzęsłowej płyty żelbetowej oraz pochylni o grubości 28cm, opartej na słupach żelbetowych o przekroju okrągłym średnicy 30÷40cm oraz na ścianach żelbetowych o grubości 25cm. Posadowienie na warstwach nośnych gruntu zapewniono poprzez wykształcenie stóp oraz ław fundamentowych.

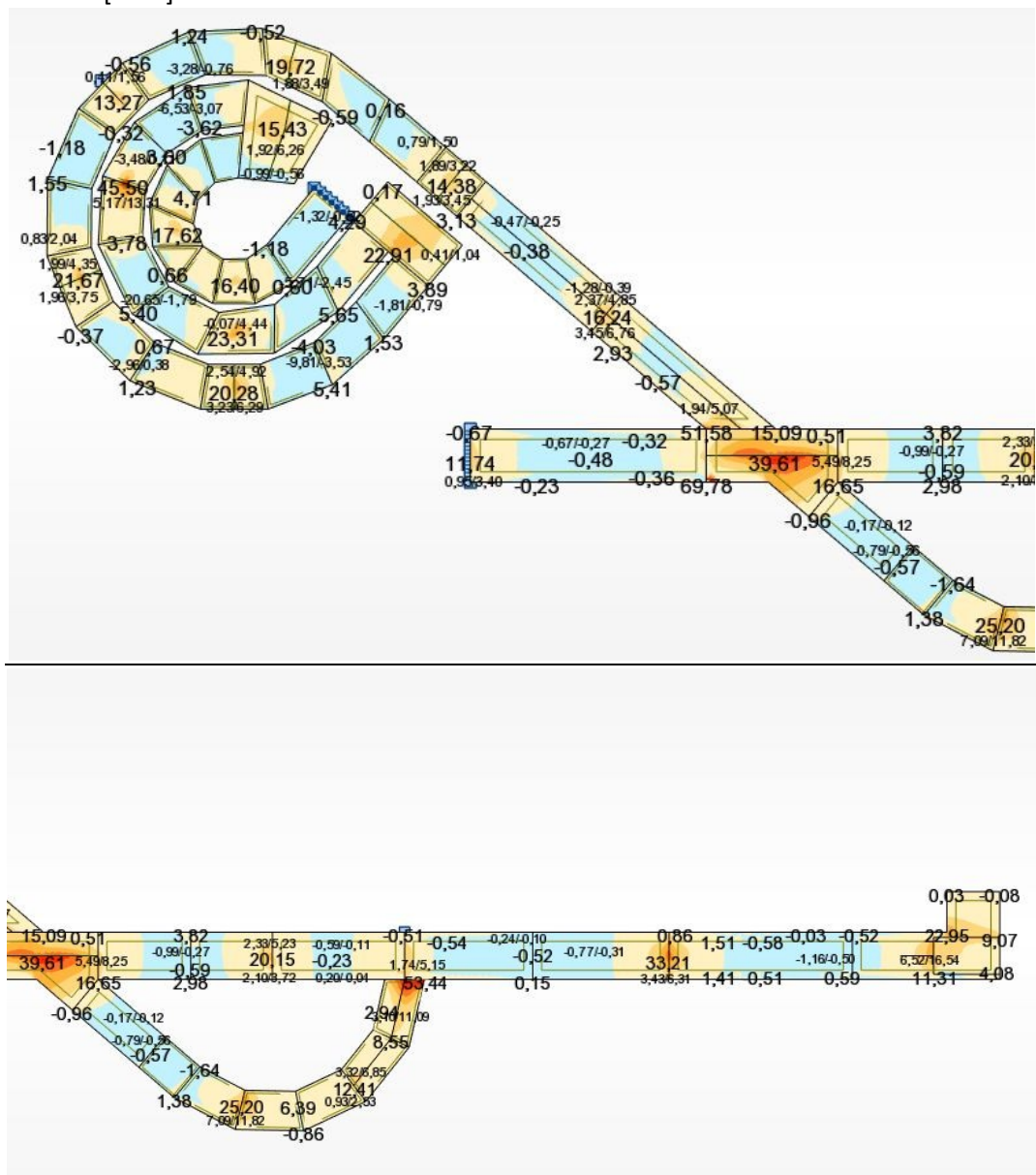
8.1.1. Płyta gr. 28cm

Płytę żelbetową należy wykonać o grubość 28cm. Płyta oparta jest na słupach oraz ścianach żelbetowych. Rozmieszczenie elementów nośnych płyty przedstawiono na załączonych rysunkach. Płytę należy wykonać z betonu klasy C25/30, oraz zbroić stalą klasy BS500S. W miejscach oparcia płyty na słupach żelbetowych, przewidziano wykształcenie belki żelbetowej o zmiennym przekroju w celu uniknięcia koncentracji naprężeń.

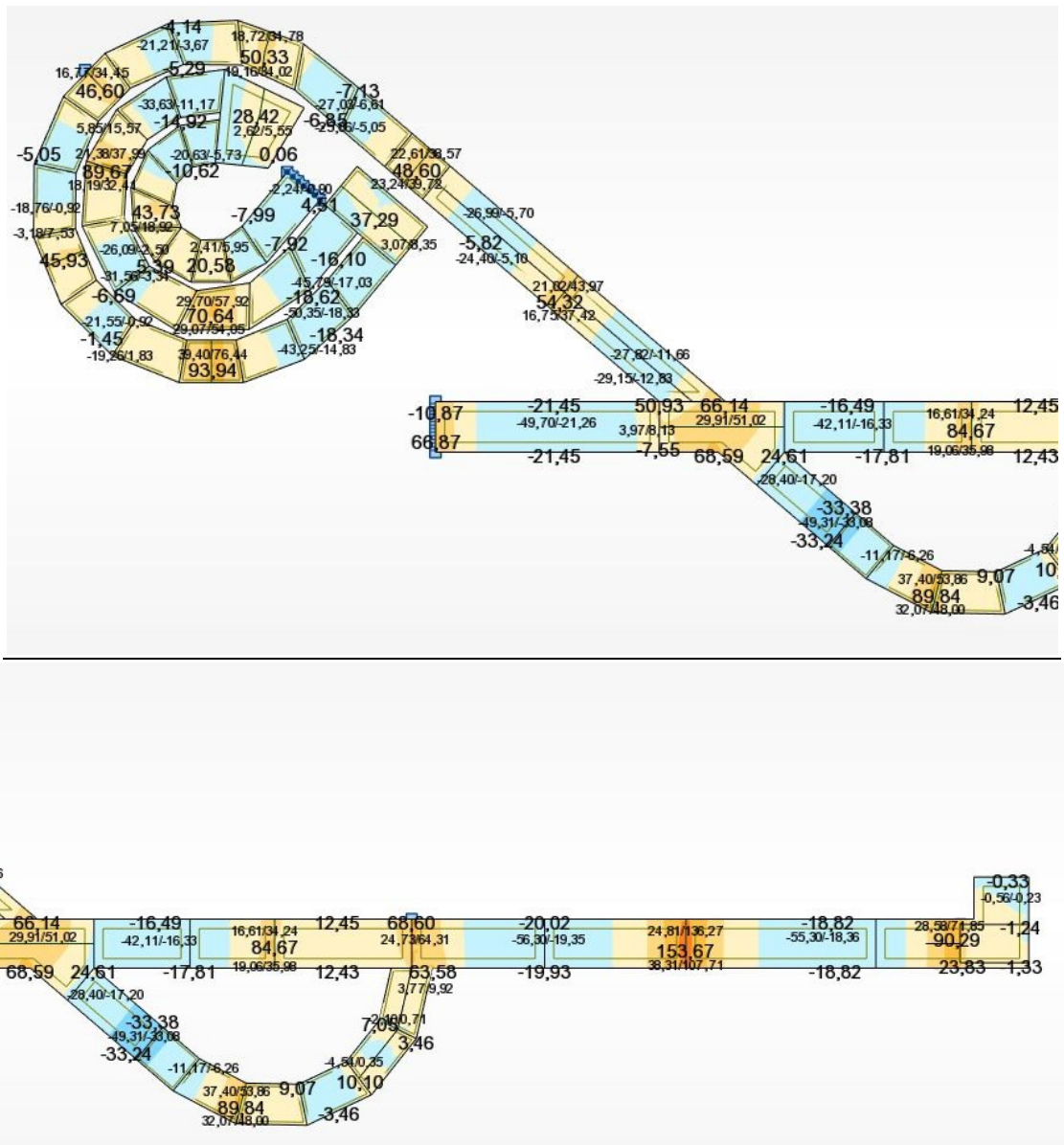
Obliczenia statyczne płyty przeprowadzono numerycznie, ich wyniki dołączono do opracowania.

Wyniki sił przekrojowych:

SGN - MXX [kNm]:



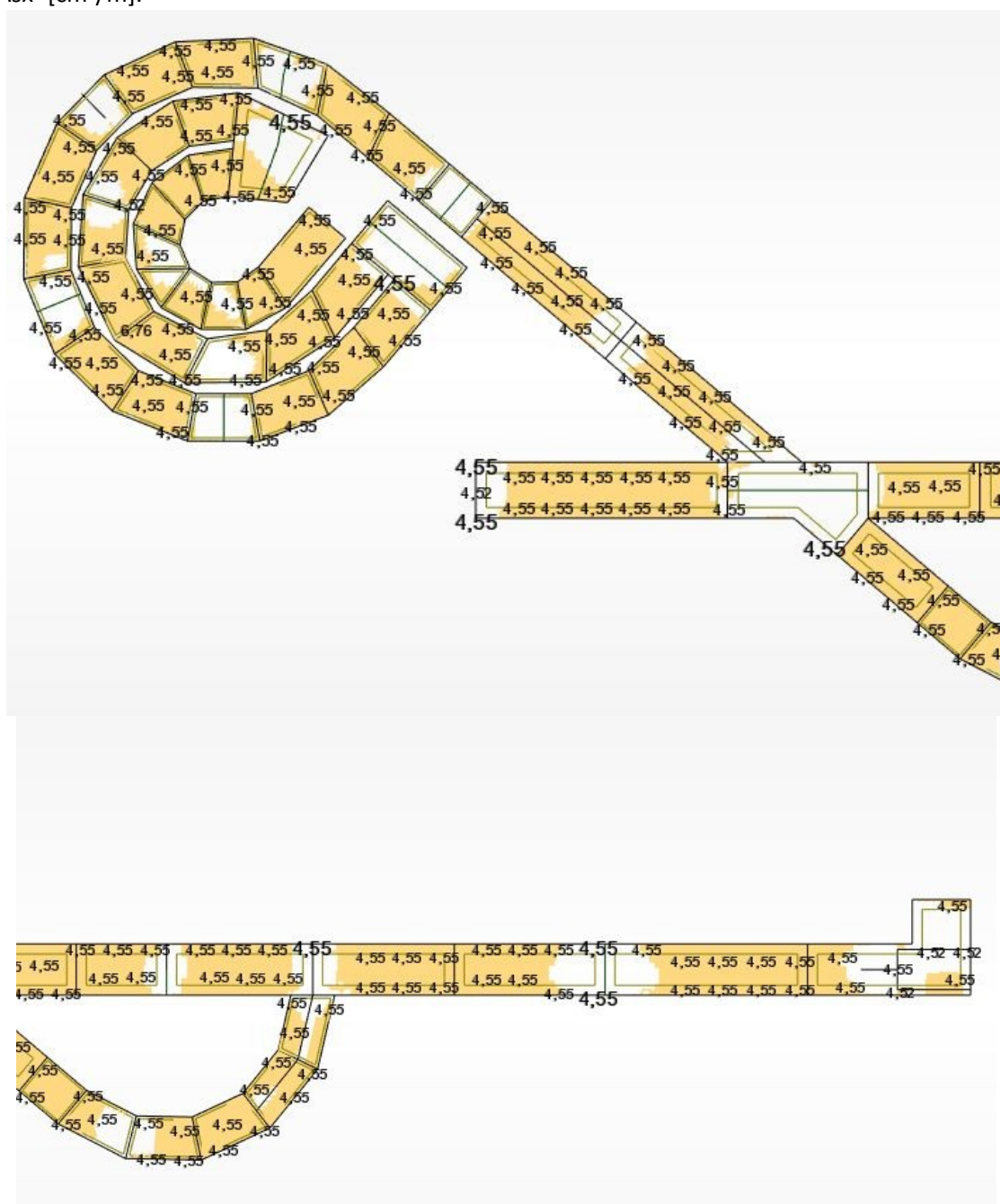
SGN - MYY [kNm]:

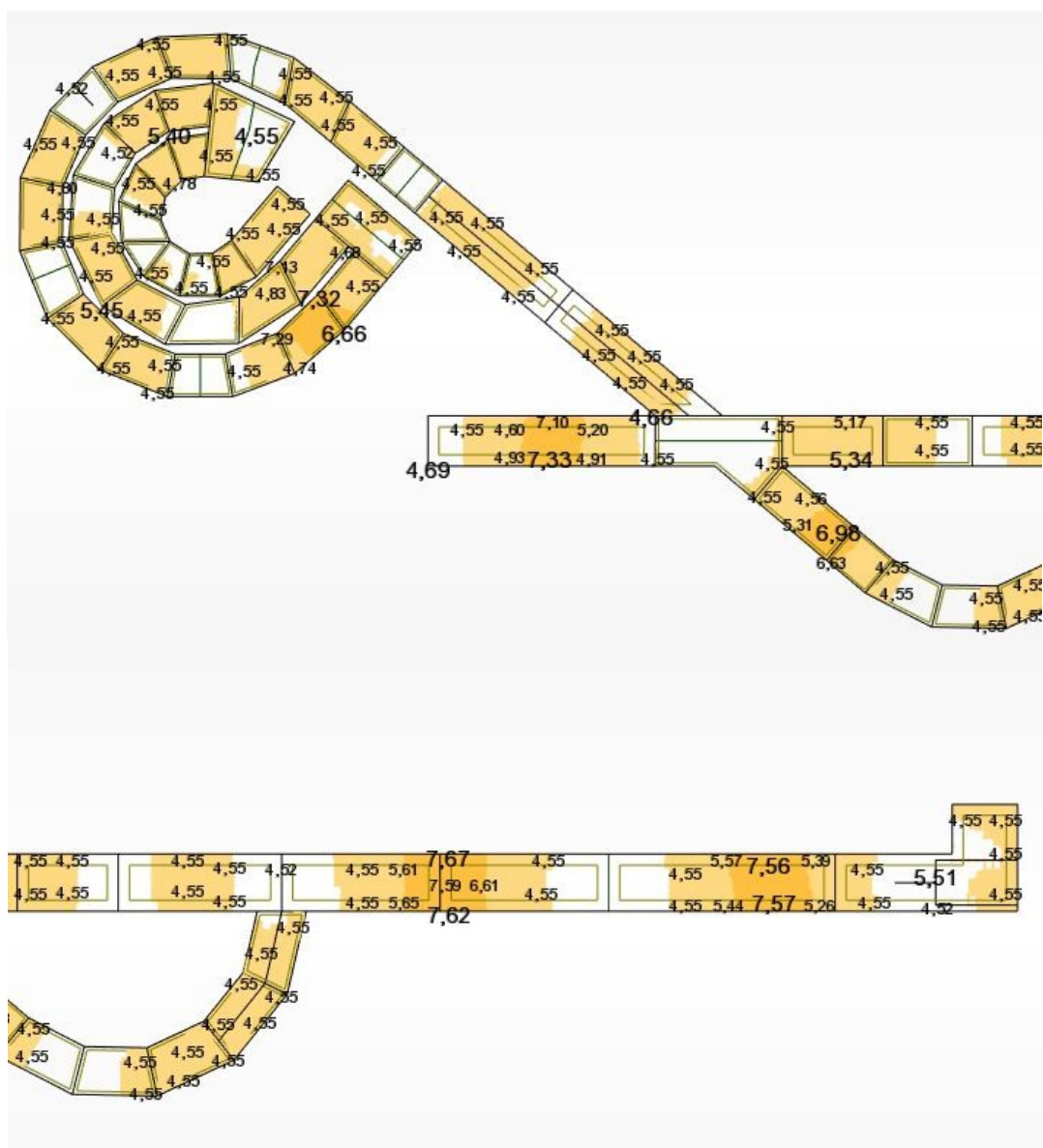


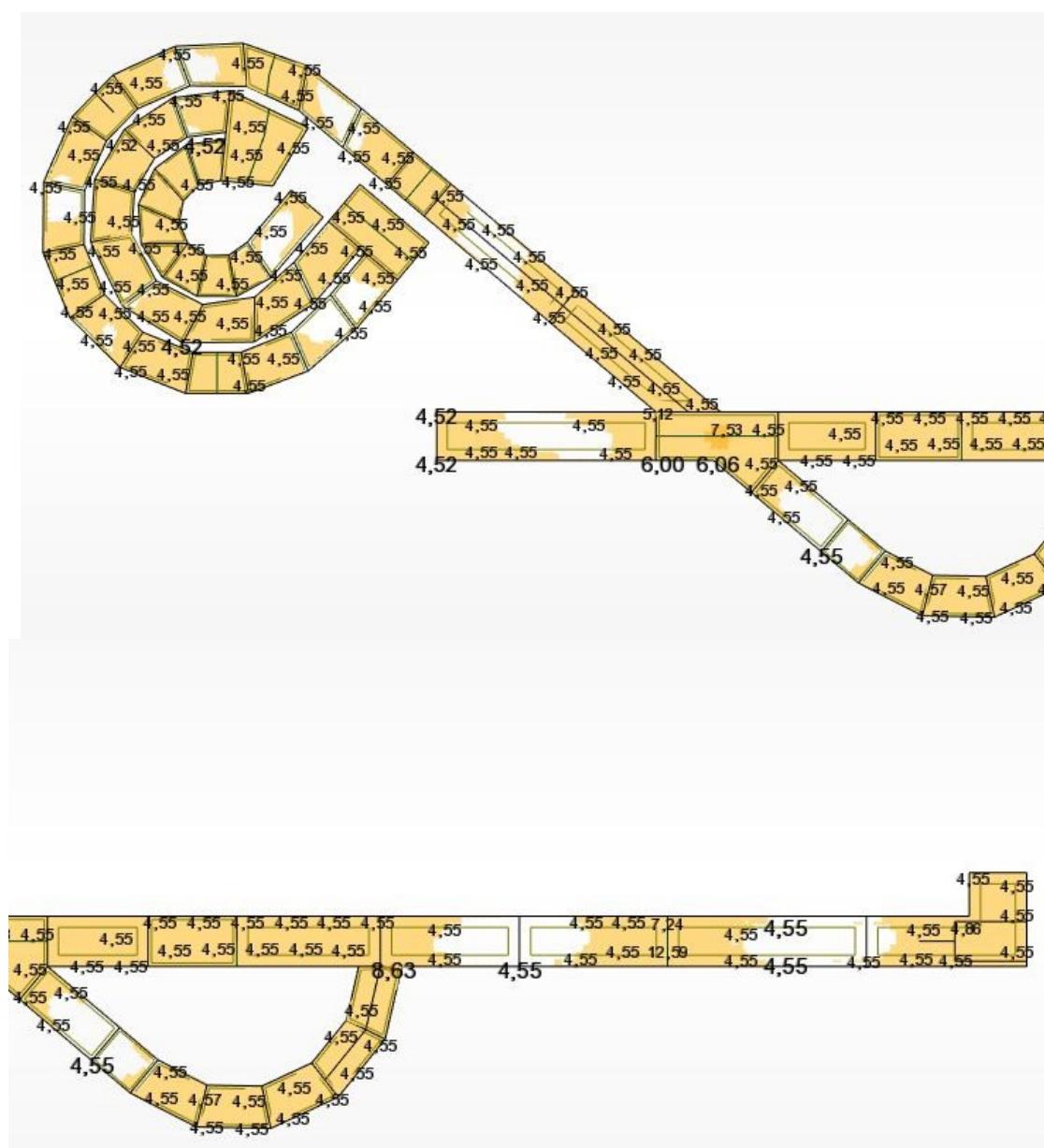
Dolne zbrojenie podstawowe przyjęto w formie siatki #10 co 15cm o $A_s=5,26\text{cm}^2$ z lokalnym dozbrojeniem w przęsłach na kierunku podłużnym #10 co 15cm. Górne zbrojenie podstawowe w formie siatki #10 co 15cm o $A_s=5,26\text{cm}^2$ z lokalnym dozbrojeniem nad podporami na kierunku podłużnym #16 co 15cm. Dozbrojenia nad podporami dobrać zgodnie z zamieszczonymi mapami zbrojenia poniżej. Zbroje nie rozdzielcze #8 co 15cm. Zbrojenie poprzeczne na odcinkach płyty o przebiegu kołowym/łukowym należy wykonać jako #10 co 15cm.

Dozbrojenia płyty przewidzieć również w miejscach koncentracji naprężeń, tj. w narożnikach, miejscach krzyżowania się biegów płyty etc.

Asx- [cm²/m]:



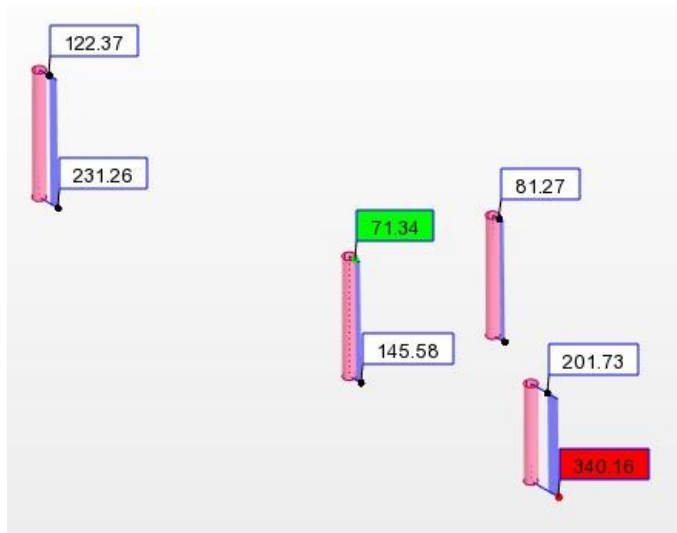
Asy- [cm²/m]:

Asx+ [cm²/m]:

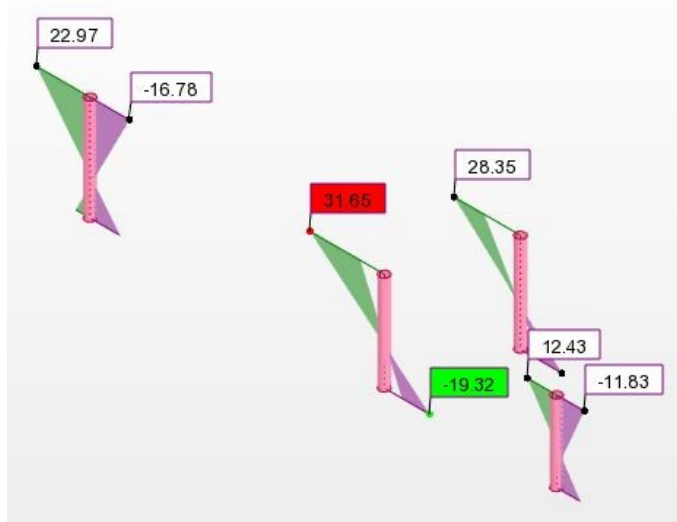
8.1.2. Słupy D=40cm

Słupy te należy wykonać jako element żelbetowy z betonu klasy C25/30, zbrojone stalą konstrukcyjną BS500S w ilości po 8#12 o $A_s = 9,04 \text{ cm}^2$ w równym rozstawie po obwodzie. Zbrojnie poprzeczne ze stali BS500S w postaci strzemion $\varnothing 8$ co 10 cm przy połączeniu z fundamentem i płytą oraz co 20 cm w części środkowej.

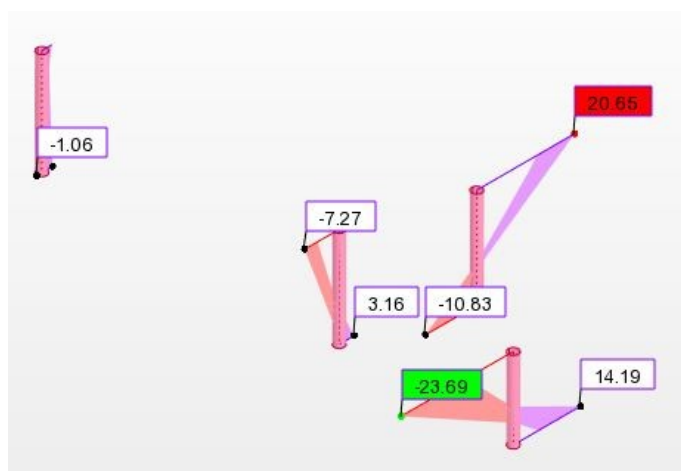
Siły ściskające N_x [kN]:



Momenty zginające M_y [kNm]:



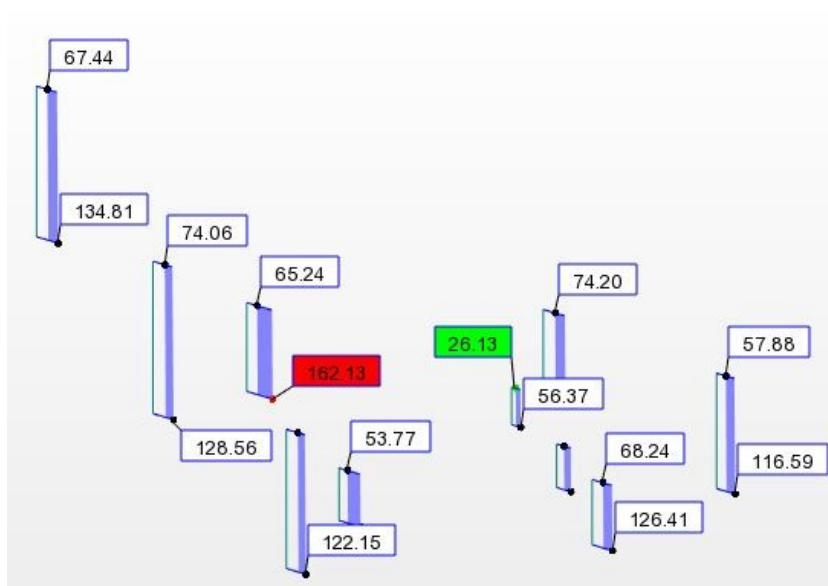
Momenty zginające M_z [kNm]:

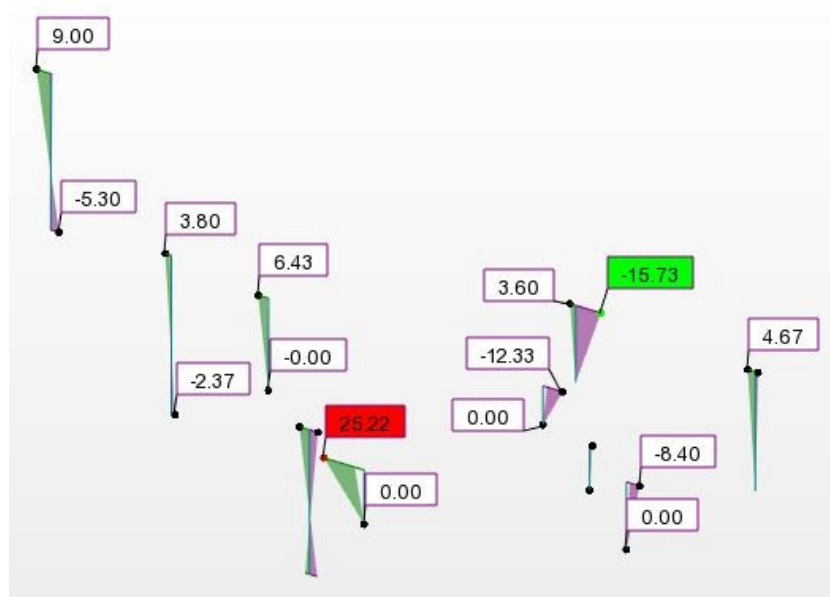
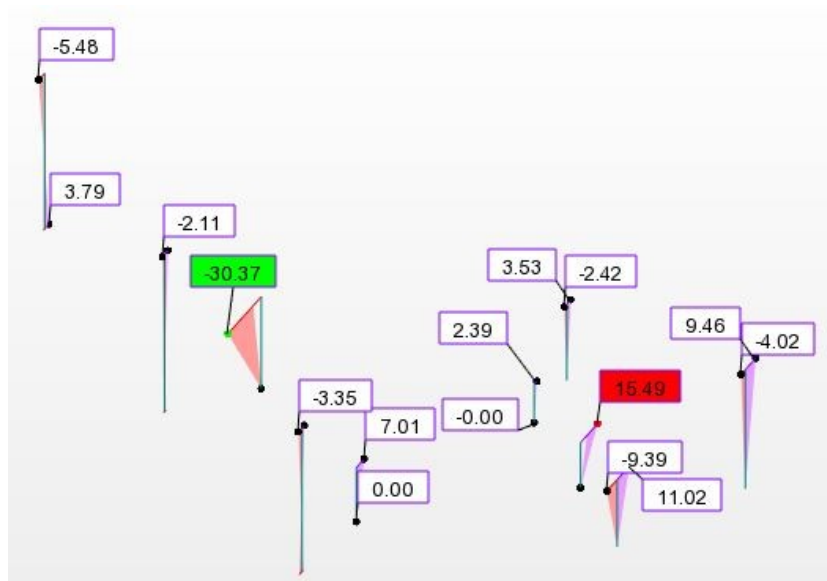


8.1.3. Słupy D=35cm

Słupy te należy wykonać jako element żelbetowy z betonu klasy C25/30, zbrojone stalą konstrukcyjną BS500S w ilości po 8#12 o $A_s = 9,04 \text{ cm}^2$ w równym rozstawie po obwodzie. Zbrojnie poprzeczne ze stali BS500S w postaci strzemion $\varnothing 8$ co 10 cm przy połączeniu z fundamentem i płytą oraz co 20 cm w części środkowej.

Siły ściskające N_x [kN]:

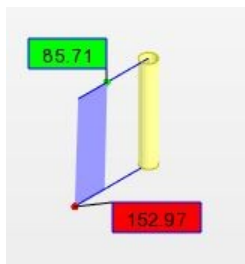


Momenty zginające M_y [kNm]:Momenty zginające M_z [kNm]:

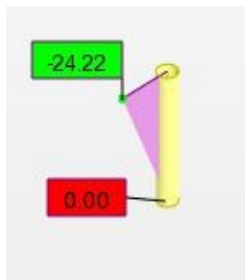
8.1.4. Słup D=30cm

Słup ten należy wykonać jako element żelbetowy z betonu klasy C25/30, zbrojony stalą konstrukcyjną BS500S w ilości po 8#12 o $A_s = 9,04 \text{ cm}^2$ w równym rozstawie po obwodzie. Zbrojnie poprzeczne ze stali BS500S w postaci strzemion $\varnothing 8$ co 10 cm przy połączeniu z fundamentem i płytą oraz co 20 cm w części środkowej.

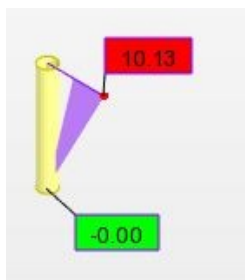
Siły ściskające N_x [kN]:



Momenty zginające M_y [kNm]:



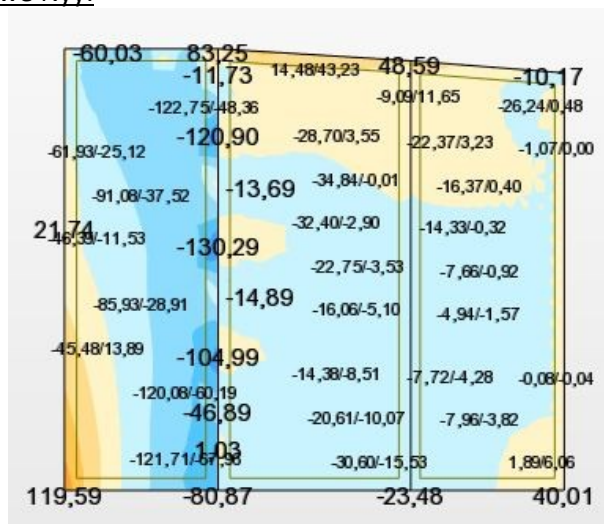
Momenty zginające M_z [kNm]:



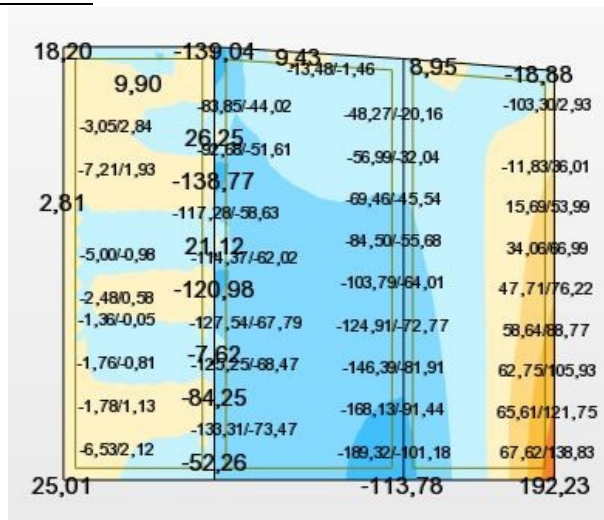
8.1.5. Ściana gr. 25cm

Przyjęto wykonanie zewnętrznej ściany nośnej z betonu klasy C25/30. Należy zastosować zbrojenie ścian o intensywności #12 co 15 cm pionowo oraz #12 co 15 poziomo. Wszystkie ściany w poziomie płyty należy przewiązać wieńcem żelbetowym zbrojonym 2 x 2#12 (po dwa dołem i górą) oraz strzemiionami #6 w rozstawie co 20 cm.

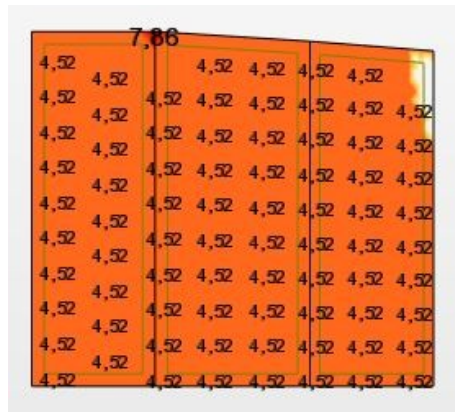
Siły membranowe Nyy:



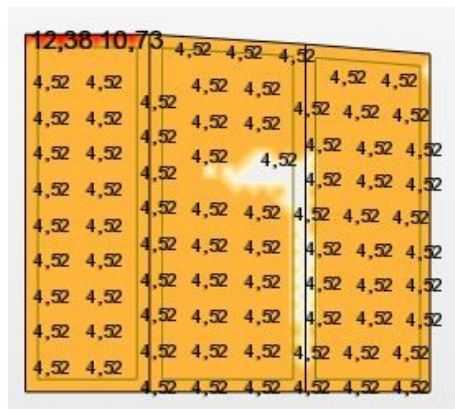
Siły membranowe Nxx:



A_x - [cm^2/m]:



A_y [cm^2/m]:



8.1.6. Stopa fundamentowa S1 (pod słup D=40cm)

Dla słupów o przekroju $D=40\text{cm}$ posadowienie należy zrealizować poprzez stopy fundamentowe o wymiarach $1,30 \times 1,30 \times 0,4\text{m}$ z betonu klasy C25/30, posadowione $1,1\text{m}$ poniżej poziomu terenu. Należy zastosować zbrojenie dołem o intensywności #12 co 15 cm . Otulenie zbrojenia 5cm .

Obliczenia dla stopy S1:

Założenia:

MATERIAŁ:

BETON: klasa C25/30

STAL: klasa A-III-N, $f_{yd} = 420,00\text{ (MPa)}$

OPCJE:

- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B
współczynnik $m = 0,81$ - do obliczeń nośności
współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń poślizgu
współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:

Nośność

Osiadanie

- $S_{dop} = 5,00$ (cm)
- czas realizacji budynku: $t_b > 12$ miesięcy
- współczynnik odprężenia: 1,00

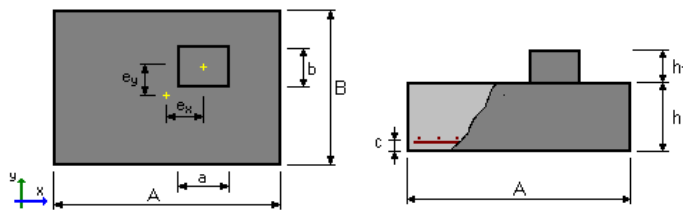
Obrót

Poślizg

Przebicie / ścinanie

Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:

- długotrwałych w rdzeniu I
- całkowitych w rdzeniu II

Geometria

$A = 1,40$ (m) $a = 0,40$ (m)
 $B = 1,40$ (m) $b = 0,40$ (m)
 $h = 0,40$ (m)
 $h_1 = 0,00$ (m)
 $e_x = 0,00$ (m)
 $e_y = 0,00$ (m) objętość betonu fundamentu: $V = 0,784$ (m³)

otulina zbrojenia: $c = 0,05$ (m)
 poziom posadowienia: $D = 1,1$ (m)
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 1,1$ (m)
 poziom wody gruntowej $D_w = 2,8$ (m)

Grunt

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa [m]	Nazwa konsolidacji	Poziom	IL / ID	Symbol	Typ wilgotności
1	Nasyp niebudowlany	0,0	0,20	---	---
2	Pospółka ze żwirami	-1,0	0,51	---	mało wilgotne

Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa [m]	Nazwa [kPa]	Mięszość [deg]	Spójność [kN/m ³]	Kąt tarcia [kPa]	Ciężar obj. [kPa]	Mo	M
1	Nasyp niebudowlany	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,\$
2	Pospółka ze żwirami	---	0,0	38,5	17,5	154837,0154837,0	

Obciążenia**OBLICZENIOWE**

Lp.	Nazwa	N [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Nd/Nc
1	L1	340,00	-14,00	11,00	7,00	11,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

Wyniki obliczeniowe**WARUNEK NOŚNOŚCI**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N=340,00\text{kN}$ $M_x=-14,00\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_y=11,00\text{kN}\cdot\text{m}$ $F_x=7,00\text{kN}$ $F_y=11,00\text{kN}$

Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 20,70$ (kN)

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 360,70\text{kN}$ $M_x = -18,40\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 13,80\text{kN}\cdot\text{m}$

Zastępcze wymiary fundamentu: $A_+ = 1,32$ (m) $B_+ = 1,30$ (m)

Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$N_B = 16,08$ $i_B = 0,90$

$N_C = 44,79$ $i_C = 0,93$

$N_D = 31,99$ $i_D = 0,95$

Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 586,04$ (kN)

Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f \cdot m / N_r = 1,32$

OSIADANIE

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca: L1

$N=283,33\text{kN}$ $M_x=-11,67\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_y=9,17\text{kN}\cdot\text{m}$ $F_x=5,83\text{kN}$ $F_y=9,17\text{kN}$

Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: 18,82 (kN)

Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 154$ (kPa)

Mięszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 3,5$ (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe: $\sigma_{zd} = 12$ (kPa)

- wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{z\sigma} = 63$ (kPa)

Osiadanie:

- pierwotne: $s' = 0,10$ (cm)

- wtórne: $s'' = 0,00$ (cm)

- CAŁKOWITE: $S = 0,11$ (cm) < $S_{dop} = 5,00$ (cm)

OBRÓT

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N=340,00\text{kN}$ $M_x=-14,00\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_y=11,00\text{kN}\cdot\text{m}$ $F_x=7,00\text{kN}$ $F_y=11,00\text{kN}$

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 16,93$ (kN)

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 356,93 \text{ kN}$ $M_x = -18,40 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 13,80 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 Moment zapobiegający obrotowi fundamentu:
 - $M_x(\text{stab}) = 249,85 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$
 - $M_y(\text{stab}) = 249,85 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$
 Współczynnik bezpieczeństwa: $M(\text{stab}) \cdot m / M = 9,78$

POŚLIZG

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 340,00 \text{ kN}$ $M_x = -14,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 11,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $F_x = 7,00 \text{ kN}$ $F_y = 11,00 \text{ kN}$
 Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 16,93 \text{ (kN)}$
 Obciążenie wymiarujące: $N_r = 356,93 \text{ kN}$ $M_x = -18,40 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 13,80 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 Zastępcze wymiary fundamentu: $A_0 = 1,40 \text{ (m)}$ $B_0 = 1,40 \text{ (m)}$
 Współczynnik tarcia:
 - fundament grunt: $\mu = 0,50$

Współczynnik redukcji spójności gruntu = 0,20
 Wartość siły poślizgu: $F = 13,04 \text{ (kN)}$
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
 - w poziomie posadowienia: $F(\text{stab}) = 179,83 \text{ (kN)}$
 Współczynnik bezpieczeństwa: $F(\text{stab}) \cdot m / F = 9,93$

ŚCINANIE

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 340,00 \text{ kN}$ $M_x = -14,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 11,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $F_x = 7,00 \text{ kN}$ $F_y = 11,00 \text{ kN}$
 Obciążenie wymiarujące: $N_r = 356,93 \text{ kN}$ $M_x = -18,40 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 13,80 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 Współczynnik bezpieczeństwa: $Q / Q_r = 6,78$

WYMIAROWANIE ZBROJENIA

Wzdłuż boku A:
 Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 340,00 \text{ kN}$ $M_x = -14,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 11,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $F_x = 7,00 \text{ kN}$ $F_y = 11,00 \text{ kN}$
 Obciążenie wymiarujące: $N_r = 360,70 \text{ kN}$ $M_x = -18,40 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 13,80 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Wzdłuż boku B:
 Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 340,00 \text{ kN}$ $M_x = -14,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 11,00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $F_x = 7,00 \text{ kN}$ $F_y = 11,00 \text{ kN}$
 Obciążenie wymiarujące: $N_r = 360,70 \text{ kN}$ $M_x = -18,40 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 13,80 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Powierzchnia zbrojenia [cm^2/m]:

	wzdłuż boku A	wzdłuż boku B
- minimalna:	$A_x = 5,42$	$A_y = 5,42$
- wyliczona:	$A_x = 5,42$	$A_y = 5,42$
- przyjęta:	$A_x = 7,54 = \#12 \text{ co } 15 \text{ (cm)}$	$A_y = 7,54 = \#12 \text{ co } 15 \text{ (cm)}$

8.1.7. Stopa fundamentowa S2 (stopa pod słup D=30)

Dla słupów o przekroju D=30cm posadowienie należy zrealizować poprzez stopy fundamentowe o wymiarach 1,0x1,0x0,4m z betonu klasy C25/30, posadowione 1,1m poniżej poziomu terenu. Należy zastosować zbrojenie dołem o intensywności #12 co 20 cm. Otulenie zbrojenia 5cm.

Obliczenia dla stopy S1:

Założenia:

MATERIAŁ:

BETON: klasa C25/30

STAL: klasa A-III-N, $f_{yd} = 420,00$ (MPa)

OPCJE:

Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B

współczynnik $m = 0,81$ - do obliczeń nośności

współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń poślizgu

współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń obrotu

Wymiarowanie fundamentu na:

Nośność

Osiadanie

- $S_{dop} = 5,00$ (cm)

- czas realizacji budynku: $t_b > 12$ miesięcy

- współczynnik odprężenia: $\lambda = 1,00$

Obrót

Poślizg

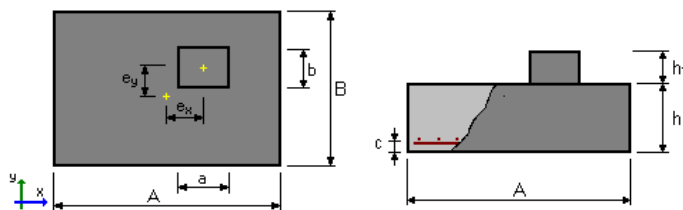
Przebiecie / ścinanie

Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:

- długotrwałych w rdzeniu I

- całkowitych w rdzeniu II

Geometria



$A = 1,00$ (m)

$a = 0,30$ (m)

$B = 1,00$ (m)

$b = 0,30$ (m)

$h = 0,40$ (m)

$h1 = 0,00$ (m)

$ex = 0,00$ (m)

$ey = 0,00$ (m)

objętość betonu fundamentu: $V = 0,400$ (m³)

otulina zbrojenia:

$c = 0,05$ (m)

poziom posadowienia:

$D = 1,1$ (m)

minimalny poziom posadowienia:

$D_{min} = 1,1$ (m)

poziom wody gruntowej Dw = 2,8 (m)

Grunt

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa [m]	Nazwa	Poziom IL / ID konsolidacji	Symbol	Typ wilgotności
1	Nasyp niebudowlany	0,0	0,20	---
2	Pospółka ze żwirami	-1,0	0,51	--- mało wilgotne

Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa [m]	Nazwa [kPa]	Miąszość [deg]	Spójność [kPa]	Kąt tarcia [kPa]	Ciężar obj. Mo	M
1	Nasyp niebudowlany	1,0	0,0	0,0	0,0	-1,5
2	Pospółka ze żwirami	---	0,0	38,5	17,5	154837,0

Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Nd/Nc
1	L1	135,00	-4,00	6,00	5,00	3,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

Wyniki obliczeniowe

WARUNEK NOŚNOŚCI

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

N=135,00kN Mx=-4,00kN*m My=6,00kN*m Fx=5,00kN Fy=3,00kN

Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 10,56 (kN)

Obciążenie wymiarujące: Nr = 145,56kN Mx = -5,20kN*m My = 8,00kN*m

Zastępcze wymiary fundamentu: A_ = 0,89 (m) B_ = 0,93 (m)

Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

N_B = 16,08 i_B = 0,89

N_C = 44,79 i_C = 0,92

N_D = 31,99 i_D = 0,94

Graniczny opór podłoża gruntowego: Q_f = 221,14 (kN)

Współczynnik bezpieczeństwa: Q_f * m / Nr = 1,23

OSIADANIE

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca: L1

N=112,50kN Mx=-3,33kN*m My=5,00kN*m Fx=4,17kN Fy=2,50kN

Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: 9,60 (kN)

Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 122$ (kPa)

Mięszszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 2,5$ (m)

Naprężenie na poziomie z :

- dodatkowe: $\sigma_{zd} = 10$ (kPa)

- wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{\gamma} = 46$ (kPa)

Osiadanie:

- pierwotne: $s' = 0,06$ (cm)

- wtórne: $s'' = 0,00$ (cm)

- CAŁKOWITE: $S = 0,06$ (cm) < $S_{dop} = 5,00$ (cm)

OBRÓT

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N = 135,00$ kN $M_x = -4,00$ kN*m $M_y = 6,00$ kN*m $F_x = 5,00$ kN $F_y = 3,00$ kN

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 8,64$ (kN)

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 143,64$ kN $M_x = -5,20$ kN*m $M_y = 8,00$ kN*m

Moment zapobiegający obrotowi fundamentu:

- $M_x(\text{stab}) = 71,82$ (kN*m)

- $M_y(\text{stab}) = 71,82$ (kN*m)

Współczynnik bezpieczeństwa: $M(\text{stab}) * m / M = 6,46$

POŚLIZG

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N = 135,00$ kN $M_x = -4,00$ kN*m $M_y = 6,00$ kN*m $F_x = 5,00$ kN $F_y = 3,00$ kN

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 8,64$ (kN)

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 143,64$ kN $M_x = -5,20$ kN*m $M_y = 8,00$ kN*m

Zastępcze wymiary fundamentu: $A_{\perp} = 1,00$ (m) $B_{\perp} = 1,00$ (m)

Współczynnik tarcia:

- fundament grunt: $\mu = 0,50$

Współczynnik redukcji spójności gruntu = 0,20

Wartość siły poślizgu: $F = 5,83$ (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- w poziomie posadowienia: $F(\text{stab}) = 72,37$ (kN)

Współczynnik bezpieczeństwa: $F(\text{stab}) * m / F = 8,94$

ŚCINANIE

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N = 135,00$ kN $M_x = -4,00$ kN*m $M_y = 6,00$ kN*m $F_x = 5,00$ kN $F_y = 3,00$ kN

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 143,64$ kN $M_x = -5,20$ kN*m $M_y = 8,00$ kN*m

Współczynnik bezpieczeństwa: $Q / Q_r = 124,27$

WYMIAROWANIE ZBROJENIA

Wzdłuż boku A:

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N = 135,00$ kN $M_x = -4,00$ kN*m $M_y = 6,00$ kN*m $F_x = 5,00$ kN $F_y = 3,00$ kN

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 145,56$ kN $M_x = -5,20$ kN*m $M_y = 8,00$ kN*m

Wzdłuż boku B:

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N = 135,00$ kN $M_x = -4,00$ kN*m $M_y = 6,00$ kN*m $F_x = 5,00$ kN $F_y = 3,00$ kN

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 145,56$ kN $M_x = -5,20$ kN*m $M_y = 8,00$ kN*m

Powierzchnia zbrojenia [cm²/m]:

	wzdłuż boku A	wzdłuż boku B
- minimalna:	$A_x = 5,42$	$A_y = 5,42$
- wyliczona:	$A_x = 5,42$	$A_y = 5,42$
- przyjęta:	$A_x = 5,65 \phi 12 \text{ co } 20 \text{ (cm)}$ $A_y = 5,65 \phi 12 \text{ co } 20 \text{ (cm)}$	

8.1.8. Ława fundamentowa ŁS-1

Dla grupy 2÷3 słupów o przekroju $D=30/35\text{cm}$ i rozstawie osiowym $\leq 180\text{cm}$ posadowienie należy zrealizować poprzez ławy fundamentowe o wymiarach o przekroju $1,0 \times 0,4\text{m}$ z betonu klasy C25/30, posadowione $1,1\text{m}$ poniżej poziomu terenu. Należy zastosować zbrojenie dołem o intensywności $\#12 \text{ co } 20 \text{ cm}$. Otulenie zbrojenia 5cm . W osi słupów należy umieścić zbrojenie belki ukrytej tak, aby pręty $3\#12$ umieścić przy górnej krawędzi ławy, zbrojenie poprzeczne ze strzemion $\#8 \text{ co } 20\text{cm}$.

Obliczenia dla ławy ŁS1:

Założenia:

MATERIAŁ:

BETON: klasa C25/30

STAL: klasa A-III-N, $f_{yd} = 420,00 \text{ (MPa)}$

OPCJE:

Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B

współczynnik $m = 0,81$ - do obliczeń nośności

współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń poślizgu

współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń obrotu

Wymiarowanie fundamentu na:

Nośność

Osiadanie

- $S_{dop} = 5,00 \text{ (cm)}$

- czas realizacji budynku: $t_b > 12 \text{ miesięcy}$

- współczynnik odprężenia: $\alpha = 1,00$

Obrót

Poślizg

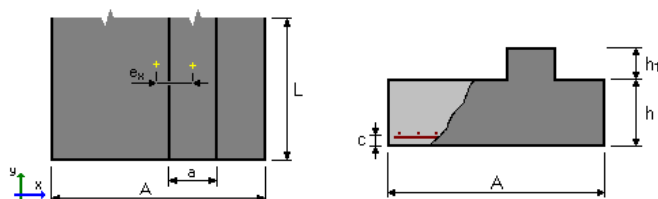
Ścinanie

Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:

- długotrwałych w rdzeniu I

- całkowitych w rdzeniu II

Geometria



$A = 1,00 \text{ (m)}$

$a = 0,30 \text{ (m)}$

$L = 2,80 \text{ (m)}$
 $h = 0,40 \text{ (m)}$
 $h_1 = 0,00 \text{ (m)}$
 $ex = 0,00 \text{ (m)}$ objętość betonu fundamentu: $V = 0,400 \text{ (m}^3\text{/m)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05 \text{ (m)}$
 poziom posadowienia: $D = 1,1 \text{ (m)}$
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 1,1 \text{ (m)}$
 poziom wody gruntowej $D_w = 2,8 \text{ (m)}$

Grunt

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa [m]	Nazwa	Poziom konsolidacji	IL / ID	Symbol	Typ wilgotności
1	Nasyp niebudowlany	0,0	0,20	---	---
2	Pospółka ze żwirami	-1,0	0,51	---	mało wilgotne

Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa [m]	Nazwa [kPa]	Mięższłość [deg]	Spójność [kN/m ³]	Kąt tarcia [kPa]	Ciężar obj. Mo [kPa]	M
1	Nasyp niebudowlany	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0 -1,\$
2	Pospółka ze żwirami	---	0,0	38,5	17,5	154837,0 154837,0

Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN/m]	My [kN*m/m]	Fx [kN/m]	Nd/Nc
1	L1	104,00	6,00	15,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = **1,20**

Wyniki obliczeniowe

WARUNEK NOŚNOŚCI

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N = 104,00 \text{ kN/m}$ $M_y = 6,00 \text{ kN*m/m}$ $F_x = 15,00 \text{ kN/m}$

Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 10,56 \text{ (kN/m)}$

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 114,56 \text{ kN/m}$ $M_y = 12,00 \text{ kN*m/m}$

Zastępczy wymiar fundamentu: $A_ = 0,79 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$N_B = 30,77$ $i_B = 0,60$

$N_C = 64,70$ $i_C = 0,72$

$N_D = 52,52$ $i_D = 0,77$

Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 194,31 \text{ (kN/m)}$

Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 1,37$

OSIADANIE

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca: L1

$N=86,67\text{kN/m}$ $M_y=5,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$ $F_x=12,50\text{kN/m}$

Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: $9,60\text{ (kN/m)}$

Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 96\text{ (kPa)}$

Mięszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 2,5\text{ (m)}$

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe: $\sigma_{zd} = 8\text{ (kPa)}$

- wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{z\sigma} = 46\text{ (kPa)}$

Osiadanie:

- pierwotne: $s' = 0,05\text{ (cm)}$

- wtórne: $s'' = 0,00\text{ (cm)}$

- CAŁKOWITE: $S = 0,05\text{ (cm)} < S_{dop} = 5,00\text{ (cm)}$

OBRÓT

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N=104,00\text{kN/m}$ $M_y=6,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$ $F_x=15,00\text{kN/m}$

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 8,64\text{ (kN/m)}$

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 112,64\text{kN/m}$ $M_y = 12,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$

Moment zapobiegający obrotowi fundamentu:

- $M_y(\text{stab}) = 56,32\text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$

Współczynnik bezpieczeństwa: $M(\text{stab}) \cdot m / M = 3,38$

POŚLIZG

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N=104,00\text{kN/m}$ $M_y=6,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$ $F_x=15,00\text{kN/m}$

Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 8,64\text{ (kN/m)}$

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 112,64\text{kN/m}$ $M_y = 12,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$

Zastępcze wymiary fundamentu: $A_{\Sigma} = 1,00\text{ (m)}$

Współczynnik tarcia:

- fundament grunt: $\mu = 0,50$

Współczynnik redukcji spójności gruntu $= 0,20$

Wartość siły poślizgu: $F = 15,00\text{ (kN/m)}$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- w poziomie posadowienia: $F(\text{stab}) = 56,75\text{ (kN/m)}$

Współczynnik bezpieczeństwa: $F(\text{stab}) \cdot m / F = 2,72$

ŚCINANIE

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N=104,00\text{kN/m}$ $M_y=6,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$ $F_x=15,00\text{kN/m}$

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 112,64\text{kN/m}$ $M_y = 12,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$

Współczynnik bezpieczeństwa: $Q / Q_r = 129,41$

WYMIAROWANIE ZBROJENIA

Wzdłuż boku A:

Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)

$N=104,00\text{kN/m}$ $M_y=6,00\text{kN}\cdot\text{m/m}$ $F_x=15,00\text{kN/m}$

Obciążenie wymiarujące: $N_r = 114,56 \text{ kN/m}$ $M_y = 12,00 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

Powierzchnia zbrojenia [cm^2/m]:

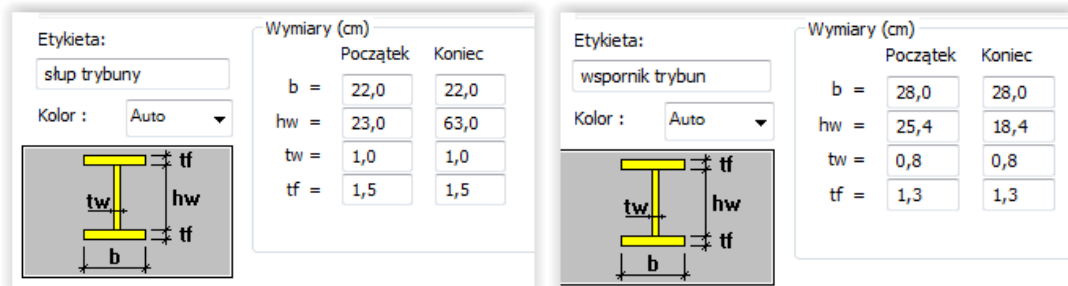
wzdłuż boku A

- minimalna: $A_x = 5,42$
- wyliczona: $A_x = 5,42$
- przyjęta: $A_x = 5,65 = \#12 \text{ co } 20 \text{ (cm)}$

9. Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe zadania trybun

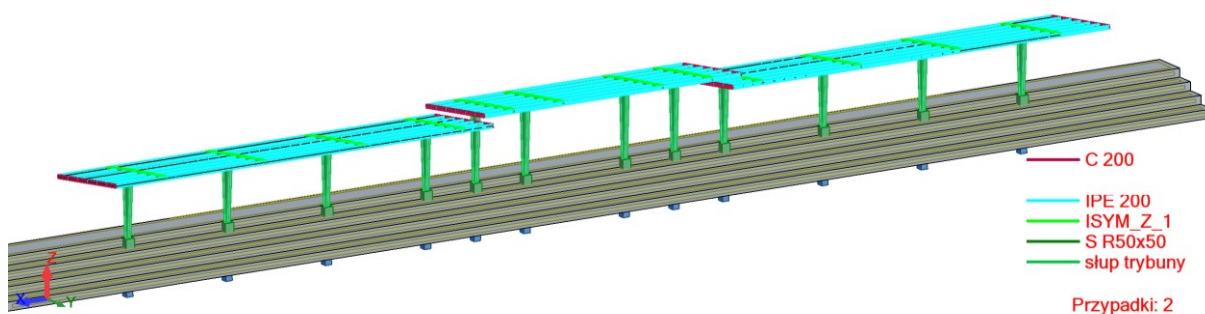
9.1. Układ konstrukcyjny zadania trybun

Zaprojektowano konstrukcję stalową ze stali S235JR z profili otwartych gorącowalcowanych oraz spawanych blachownic.

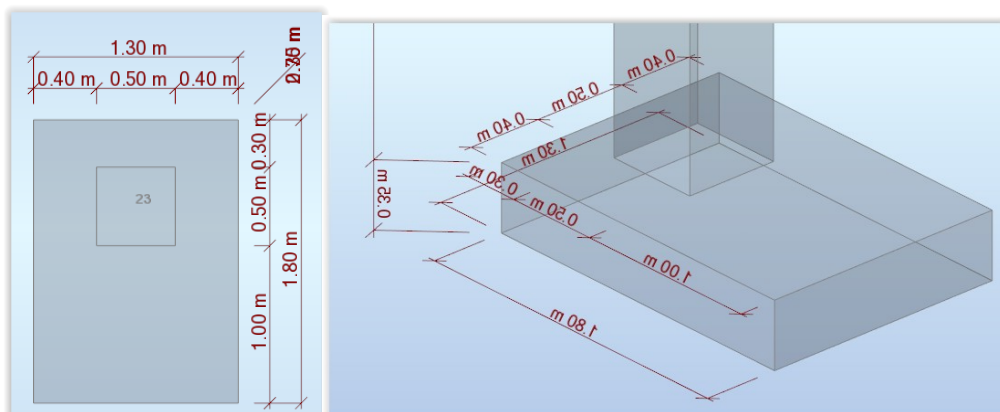


Słupy i wsporniki dachowe należy wykonać jako blachownice zmiennej wysokości.

Płatwie należy wykonać z kształtowników IPE200 zamkniętych na krawędziach C200, pracują jako elementy wieloprzęsłowe.



Posadowienie zaprojektowano jako stopy żelbetowe wykonane z betonu klasy C25/30 zbrojonego stalą BS500S. Zbrojenie główne należy wykonać jak #12 co 10cm górą i dołem, zbrojenie rozdzielcze z prętów #10 co 15cm. Słupa żelbetowego należy zbroić 4#16 na każdym boku oraz strzemiona #8 co 15cm. Stopy należy wykonać o wymiarach zgodnych z poniższymi szkicami. Posadowienie fundamentów przyjęto na głębokości co najmniej 1m poniżej poziomu przyległego boiska na gruncie nośnym (pospółki ze żwirami).



9.1.1. Obliczenia statyczne

Siły ściskające N_x [kN]:

Momenty zginające M_y [kNm]:

Momenty zginające F_z [kN]:

Wytyczenie elementów:

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytyż.	Przypadek
Grupa : 1 Słupy trybuny środkowe						
40 Słup_40	OK słup trybuny	Steel	43.18	165.82	0.52	7 SGN1
Grupa : 2 Słupy trybuny boczne						
17 Słup_17	OK słup trybuny	Steel	36.86	141.55	0.67	8 SGN2
Grupa : 3 Wsporniki dachowe trybuny boczne						
182 Belka_182	OK wspornik tryb	Steel	35.09	52.36	0.55	7 SGN1
Grupa : 4 Wsporniki dachowe trybuny środkowe						
156 Belka_156	OK wspornik tryb	Steel	35.09	52.36	0.40	7 SGN1
Grupa : 5 Płatwie środkowe trybuny						
38	OK IPE 200	Steel	72.72	268.80	0.27	7 SGN1
Grupa : 6 Płatwie boczne trybuny						
28	OK IPE 200	Steel	36.36	134.40	0.42	7 SGN1

Wytyczenie elementów mapa:

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 1 Słupy trybuny środkowe

PRĘT: 40 Słup_40
0.00 m

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGN1 (3+4+5)*1.50+(1+2)*1.35

MATERIAŁ:

Steel (S235) $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: słup trybuny

h=26.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=22.0 cm	Ay=66.00 cm ²	Az=23.00 cm ²	Ax=89.00 cm ²
tw=1.0 cm	Iy=10930.42 cm ⁴	Iz=2663.92 cm ⁴	Ix=54.83 cm ⁴
tf=1.5 cm	Wply=940.75 cm ³	Wplz=368.75 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 77.97 kN	My _{Ed} = -59.02 kN*m	Mz _{Ed} = 1.62 kN*m	Vy _{Ed} = 1.21 kN
Nc,Rd = 2091.50 kN	My,pl,Rd = 221.08 kN*m	Mz,pl,Rd = 86.66 kN*m	Vy,T,Rd = 895.40 kN
Nb,Rd = 506.44 kN	My,c,Rd = 221.08 kN*m	Mz,c,Rd = 86.66 kN*m	Vz _{Ed} = -0.79 kN
	MN _y ,Rd = 221.08 kN*m	MN _z ,Rd = 86.66 kN*m	Vz,T,Rd = 312.04 kN
	Mb,Rd = 169.19 kN*m		Tt _{Ed} = 0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 0.00	Mcr = 428.02 kN*m	Krzywa _{LT} - d	XLT = 0.75
Lcr,low = 8.20 m	Lam _{LT} = 0.72	fi _{LT} = 0.81	XLT,mod = 0.77

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 4.10 m	Lam _y = 0.46
Lcr,y = 8.20 m	Xy = 0.90
Lamy = 43.18	kzy = 0.98



względem osi z:

Lz = 4.10 m	Lam _z = 1.77
Lcr,z = 8.20 m	Xz = 0.24
Lamz = 165.82	kzz = 1.09

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{bda,y} = 43.18 < \lambda_{bda,max} = 210.00 \quad \lambda_{bda,z} = 165.82 < \lambda_{bda,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.35 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.37 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.52 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 2 Słupy trybuny boczne

PRĘT: 17 Słup_17
0.00 m

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN2 (1+2)*1.35+3*1.50+5*0.90

MATERIAŁ:

Steel (S235) $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: słup trybuny

h=26.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=22.0 cm	Ay=66.00 cm ²	Az=23.00 cm ²	Ax=89.00 cm ²
tw=1.0 cm	Iy=10930.42 cm ⁴	Iz=2663.92 cm ⁴	Ix=54.83 cm ⁴
tf=1.5 cm	Wply=940.75 cm ³	Wplz=368.75 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

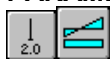
N _{Ed} = 77.37 kN	My _{Ed} = -101.57 kN*m	Mz _{Ed} = -1.07 kN*m	Vy _{Ed} = -1.40 kN
Nc,Rd = 2091.50 kN	My,pl,Rd = 221.08 kN*m	Mz,pl,Rd = 86.66 kN*m	Vy,T,Rd = 895.45 kN
Nb,Rd = 652.95 kN	My,c,Rd = 221.08 kN*m	Mz,c,Rd = 86.66 kN*m	Vz _{Ed} = 0.20 kN
	MN _y ,Rd = 221.08 kN*m	MN _z ,Rd = 86.66 kN*m	Vz,T,Rd = 312.05 kN
	Mb,Rd = 184.21 kN*m		Tt _{Ed} = 0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

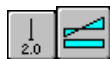
z = 0.00	Mcr = 558.07 kN*m	Krzywa _{LT} - d	XLT = 0.81
Lcr,low = 7.00 m	Lam _{LT} = 0.63	fi _{LT} = 0.74	XLT,mod = 0.83

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 3.50 m	Lam _y = 0.39
Lcr,y = 7.00 m	Xy = 0.93
Lamy = 36.86	kzy = 0.98



względem osi z:

Lz = 3.50 m	Lam _z = 1.51
Lcr,z = 7.00 m	Xz = 0.31
Lamz = 141.55	kzz = 1.05

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.22 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{bda,y} = 36.86 < \lambda_{bda,max} = 210.00 \quad \lambda_{bda,z} = 141.55 < \lambda_{bda,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.55 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.55 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.67 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 3 Wsporniki dachowe trybuny boczne

PRĘT: 182 Belka_182

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L =

0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGN1 (3+4+5)*1.50+(1+2)*1.35

MATERIAŁ:

Steel (S235) $f_y = 235.00$ MPa

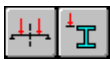


PARAMETRY PRZEKROJU: wspornik trybun

h=28.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=28.0 cm	Ay=72.80 cm ²	Az=20.32 cm ²	Ax=93.12 cm ²
tw=0.8 cm	Iy=14077.32 cm ⁴	Iz=4757.35 cm ⁴	Ix=44.06 cm ⁴
tf=1.3 cm	Wely=1005.52 cm ³	Welz=339.81 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 7.90 kN	My _{Ed} = -123.14 kN*m	Mz _{Ed} = -0.26 kN*m	Vy _{Ed} = -0.22 kN
Nc _{Rd} = 2188.32 kN	My _{el,Rd} = 236.30 kN*m	Mz _{el,Rd} = 79.86 kN*m	Vy _{T,Rd} = 983.97 kN
Nb _{Rd} = 2188.32 kN	My _{c,Rd} = 236.30 kN*m	Mz _{c,Rd} = 79.86 kN*m	Vz _{Ed} = 57.18 kN
			Vz _{T,Rd} = 275.05 kN
	Mb _{Rd} = 225.39 kN*m		Tt _{Ed} = 0.04 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 3



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00	Mcr = 878.87 kN*m	Krzywa _{LT} - c	XLT = 0.93
Lcr,low = 7.60 m	Lam _{LT} = 0.52	fi _{LT} = 0.63	XLT _{mod} = 0.95

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

kzy = 1.00



względem osi z:

kzz = 0.90

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} + My_{Ed}/My_{c,Rd} + Mz_{Ed}/Mz_{c,Rd} = 0.53 < 1.00 \quad (6.2.1(7))$$

$$\sqrt{(\sigma_{x,Ed})^2 + 3 \cdot (\tau_{y,Ed} + \tau_{ty,Ed})^2} / (f_y/gM0) = 0.52 < 1.00 \quad (6.2.1(5))$$

$$Vy_{Ed}/Vy_{T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$Vz_{Ed}/Vz_{T,Rd} = 0.21 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed} / (f_y / (\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed} / (f_y / (\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$My_{Ed}/Mb_{Rd} = 0.55 < 1.00 \quad (6.3.2.1(1))$$

$$N_{Ed}/(Xy \cdot N_{Rk}/gM1) + kyy \cdot My_{Ed}/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) + kyz \cdot Mz_{Ed}/(Mz_{Rk}/gM1) = 0.50 < 1.00 \quad (6.3.3(4))$$

$$N_{Ed}/(Xz \cdot N_{Rk}/gM1) + kzy \cdot My_{Ed}/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) + kzz \cdot Mz_{Ed}/(Mz_{Rk}/gM1) = 0.55 < 1.00 \quad (6.3.3(4))$$

Profil poprawny !!!

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 6 Płatwie boczne trybuny

PRĘT: 28

3.00 m

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGN1 (3+4+5)*1.50+(1+2)*1.35

MATERIAŁ:

Steel (S235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 200

$h=20.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=10.0 \text{ cm}$	$A_y=19.60 \text{ cm}^2$	$A_z=14.02 \text{ cm}^2$	$A_x=28.50 \text{ cm}^2$
$t_w=0.6 \text{ cm}$	$I_y=1940.00 \text{ cm}^4$	$I_z=142.00 \text{ cm}^4$	$I_x=7.00 \text{ cm}^4$
$t_f=0.9 \text{ cm}$	$W_{ply}=220.64 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=44.61 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.13 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -15.07 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = -1.01 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = 1.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 669.75 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -15.07 \text{ kN*m}$		$M_{z,Ed,max} = -1.01 \text{ kN*m}$
	$V_{y,T,Rd} = 265.28 \text{ kN}$		
$N_{b,Rd} = 669.75 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 51.85 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 10.48 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = -8.62 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 51.85 \text{ kN*m}$	$MN_{z,Rd} = 10.48 \text{ kN*m}$	$V_{z,T,Rd} = 189.88 \text{ kN}$
	$Mb,Rd = 36.56 \text{ kN*m}$		$Tt,Ed = 0.01 \text{ kN*m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 50.04 \text{ kN*m}$	Krzywa _{LT} - b	$XLT = 0.69$
$L_{cr,low} = 6.00 \text{ m}$	$\lambda_{m_LT} = 1.02$	$\phi_{LT} = 0.99$	$XLT_{mod} = 0.71$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$$k_{yy} = 0.90$$



względem osi z:

$$k_{yz} = 0.54$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{u,ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{u,tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.41 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.42 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.33 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

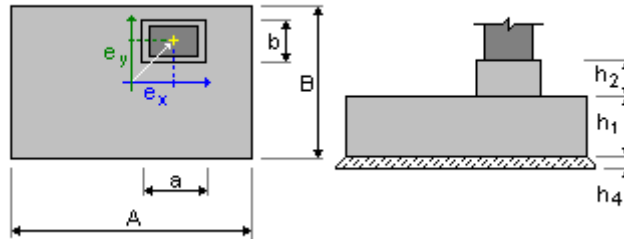
10. Stopy fundamentowe słupów trybun

1.1 Dane podstawowe

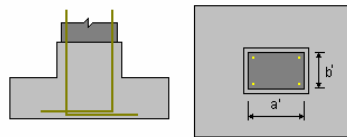
1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

1.1.2 Geometria:



A	= 1,30 (m)	a	= 0,50 (m)
B	= 1,80 (m)	b	= 0,50 (m)
h1	= 0,35 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 2,70 (m)	ey	= -0,35 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 50,0 (cm)
b'	= 50,0 (cm)
Cnom1	= 6,0 (cm)
Cnom2	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)	

1.1.3 Materiały

- Beton : C25/30;
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (RS500S) wytrzymałość
charakterystyczna = 500000,00 kPa
Klasa ciągliwości: C
gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (RB500W) wytrzymałość
charakterystyczna = 500000,00 kPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-III (RB400W) wytrzymałość
charakterystyczna = 400000,00 kPa

1.1.4 Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
SGN1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	----	----	174,22	-1,78	0,27	-90,84
SGN2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	----	----	147,54	-1,40	0,20	-102,11

SGN3	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	----	119,11	-1,01	0,14	-5,74	-3,51
SGN4	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	----	66,68	-0,45	0,05	24,36	-1,61
SGN5	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	----	30,21	0,07	-0,04	21,92	0,04
SGU1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	----	123,58	-1,24	0,19	-62,35	-4,23
SGU2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)	----	97,96	-0,88	0,12	-62,79	-3,07

Obciążenia naziomu:

Przypadek Natura Q1
(kN/m2)

1.1.5 Lista kombinacji

1/	SGN : SGN1 N=174,22 Mx=-90,84 My=-6,05 Fx=-1,78 Fy=0,27
2/	SGN : SGN2 N=147,54 Mx=-102,11 My=-4,85 Fx=-1,40 Fy=0,20
3/	SGN : SGN3 N=119,11 Mx=-5,74 My=-3,51 Fx=-1,01 Fy=0,14
4/	SGN : SGN4 N=66,68 Mx=24,36 My=-1,61 Fx=-0,45 Fy=0,05
5/	SGN : SGN5 N=30,21 Mx=21,92 My=0,04 Fx=0,07 Fy=-0,04
6/	SGU : SGU1 N=123,58 Mx=-62,35 My=-4,23 Fx=-1,24 Fy=0,19
7/	SGU : SGU2 N=97,96 Mx=-62,79 My=-3,07 Fx=-0,88 Fy=0,12
8/*	SGN : SGN1 N=174,22 Mx=-90,84 My=-6,05 Fx=-1,78 Fy=0,27
9/*	SGN : SGN2 N=147,54 Mx=-102,11 My=-4,85 Fx=-1,40 Fy=0,20
10/*	SGN : SGN3 N=119,11 Mx=-5,74 My=-3,51 Fx=-1,01 Fy=0,14
11/*	SGN : SGN4 N=66,68 Mx=24,36 My=-1,61 Fx=-0,45 Fy=0,05
12/*	SGN : SGN5 N=30,21 Mx=21,92 My=0,04 Fx=0,07 Fy=-0,04
13/*	SGU : SGU1 N=123,58 Mx=-62,35 My=-4,23 Fx=-1,24 Fy=0,19
14/*	SGU : SGU2 N=97,96 Mx=-62,79 My=-3,07 Fx=-0,88 Fy=0,12

1.2 Wymiarowanie geotechniczne**1.2.1 Założenia**

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament monolityczny
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1
A1 + M1 + R1

A2 + M2 + R1

1.2.2 Grunt:**1. Piasek gliniasty-grunt nasypowy**

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 3.05 (m)
- Ciężar objętościowy: 2192.39 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 16.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (kPa)

2. Pospółka ze żwirem

- Poziom gruntu: -3.05 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1886.47 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 38.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (kPa)

Stany graniczne

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
 Kombinacja wymiarująca **SGN : SGN2 N=147,54 Mx=-102,11 My=-4,85 Fx=-1,40 Fy=0,20**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu
1.35 * ciężar gruntu
 Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 213,26 (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 Nr = 360,81 (kN) Mx = -50,13 (kN*m) My = -9,12 (kN*m)

Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

Mimośród działania obciążenia:
 $|e_B| = 0,03$ (m) $|e_L| = 0,14$ (m)
 Wymiary zastępcze fundamentu:
 $B' = B - 2|e_B| = 1,25$ (m)
 $L' = L - 2|e_L| = 1,52$ (m)

$q_u = 300,00$ (kPa)

$p_{le}^* = 234,43$ (kPa)
 $D_e = D_{min} - d = 3,05$ (m)
 $k_p = 1,00$
 $q'_0 = 65,58$ (kPa)

$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_0 = 300,00$ (kPa)

Naprężenie w gruncie: $q_{ref} = 243,58$ (kPa)
 Współczynnik bezpieczeństwa: $q_{lim} / q_{ref} = 1,232 > 1$

Odrywanie

Odrywanie w SGN
 Kombinacja wymiarująca **SGN : SGN4 N=66,68 Mx=24,36 My=-1,61 Fx=-0,45 Fy=0,05**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Powierzchnia kontaktu: s = 0,13
 Slim = 0,17

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN : SGN5 N=30,21 Mx=21,92 My=0,04 Fx=0,07 Fy=-0,04**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 157,97 (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 Nr = 188,19 (kN) Mx = 33,33 (kN*m) My = 0,26 (kN*m)
 Wymiary zastępcze fundamentu: A₋ = 1,30 (m) B₋ = 1,80 (m)
 Powierzchnia poślizgu: 2,34 (m²)

Współczynnik tarcia fundament - grunt: $\tan(\delta_d) = 0,35$
 Kohezja: $c_u = 0,00$ (kPa)
 Uwzględnione parcie gruntu:
 $H_x = 0,07$ (kN) $H_y = -0,04$ (kN)
 $P_{px} = -21,24$ (kN) $P_{py} = 25,10$ (kN)
 $P_{ax} = 15,15$ (kN) $P_{ay} = -7,88$ (kN)
 Wartość siły poślizgu $H_d = 0,00$ (kN)
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
 - na poziomie posadowienia: $R_d = 65,72$ (kN)
 Stateczność na przesunięcie: ∞

Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
 Kombinacja wymiarująca **SGU : SGU1 N=123,58 Mx=-62,35 My=-4,23 Fx=-1,24 Fy=0,19**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 157,97$ (kN)
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego: $q = 120,32$ (kPa)
 Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 1,95$ (m)
 Naprężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $\sigma_{zd} = 13,67$ (kPa)
 - wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{z\gamma} = 101,65$ (kPa)
 Osiadanie:
 - pierwotne $s' = 0,0$ (cm)
 - wtórne $s'' = 0,0$ (cm)
 - CAŁKOWITE $S = 0,0$ (cm) < $S_{adm} = 5,0$ (cm)
 Współczynnik bezpieczeństwa: $152,1 > 1$

Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU : SGU1 N=123,58 Mx=-62,35 My=-4,23 Fx=-1,24 Fy=0,19**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Różnica osiadań: $S = 0,0$ (cm) < $S_{adm} = 1,0$ (cm)
 Współczynnik bezpieczeństwa: $39,37 > 1$

Obrót

Wokół osi OX
 Kombinacja wymiarująca **SGN : SGN2 N=147,54 Mx=-102,11 My=-4,85 Fx=-1,40 Fy=0,20**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 157,97$ (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 305,51$ (kN) $M_x = -50,38$ (kN*m) $M_y = -9,12$ (kN*m)
 Moment stabilizujący: $M_{stab} = 321,52$ (kN*m)
 Moment obracający: $M_{renv} = 102,73$ (kN*m)
 Stateczność na obrót: $3,13 > 1$

Wokół osi OY
 Kombinacja wymiarująca: **SGN : SGN1 N=174,22 Mx=-90,84 My=-6,05 Fx=-1,78 Fy=0,27**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 157,97$ (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 332,20 \text{ (kN)} \quad M_x = -29,97 \text{ (kN*m)} \quad M_y = -11,48 \text{ (kN*m)}$$

Moment stabilizujący: $M_{stab} = 215,93 \text{ (kN*m)}$ Moment obracający: $M_{renv} = 11,48 \text{ (kN*m)}$ Stateczność na obrót: $18.8 > 1$

1.3 Wymiarowanie żelbetowe

1.3.1 Analiza przebiecia i ścinania

Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN : SGN2 N=147,54 Mx=-102,11 My=-4,85 Fx=-1,40 Fy=0,20**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35 * ciężar fundamentu**
1.35 * ciężar gruntu

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 360,81 \text{ (kN)} \quad M_x = -50,13 \text{ (kN*m)} \quad M_y = -9,12 \text{ (kN*m)}$$

Długość obwodu krytycznego: 2,06 (m)

Siła przebijająca: 111,16 (kN)

Wysokość użyteczna przekroju $h_{eff} = 0,28 \text{ (m)}$ Stopień zbrojenia: $\rho = 0.15 \%$

Napężenie ścinające: 348,88 (kPa)

Dopuszczalne napężenie ścinające: 584,82 (kPa)

Współczynnik bezpieczeństwa: $1.676 > 1$

1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

Stopa:

dolne:

SGN : SGN1 N=174,22 Mx=-90,84 My=-6,05 Fx=-1,78 Fy=0,27
 My = 18,96 (kN*m) $A_{sx} = 3,64 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

SGN : SGN2 N=147,54 Mx=-102,11 My=-4,85 Fx=-1,40 Fy=0,20
 Mx = 80,66 (kN*m) $A_{sy} = 4,65 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$$A_{s \min} = 3,64 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

górne:

$$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

SGN : SGN5 N=30,21 Mx=21,92 My=0,04 Fx=0,07 Fy=-0,04
 Mx = -10,91 (kN*m) $A'_{sy} = 3,64 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$$A_{s \min} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 7,83 (cm ²)	A_{\min}	= 5,00 (cm ²)
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 0,21 (cm ²)	Asy	= 3,71 (cm ²)

11. Dokumentacja rysunkowa:

PB-01 POSADOWIENIE – POZYCJE OBLICZENIOWE

PB-02 RZUT KONDYGNACJI 1 ORAZ STROP NAD KONDYGANCJĄ 1 – POZYCJE OBLICZENIOWE

KB-03 RZUT KONDYGNACJI 2 ORAZ STROP NAD KONDYGANCJĄ 2 – POZYCJE OBLICZENIOWE