

PROJEKT TYPOWY

CZĘŚĆ TECHNICZNA

OBIEKT: **PRZYSZKOLNA HALA SPORTOWA Z ZAPLECZEM
SOCJALNYM I BOISKIEM WIELOFUNKCYJNYM O
WYMIARACH 12 X 24 m Z KONSTRUKCJĄ STALOWĄ
SAMONOŚNĄ**

KATEGORIA OBIEKTU: **KATEGORIA XV (budynek sportu i rekreacji)**

LOKALIZACJA:

INWESTOR:

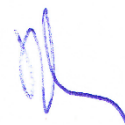
GENERALNY PROJEKTANT: **mp project sp. z o.o.**
31-149 Kraków, ul. Balicka 134
tel. 603 800 189
e-mail1: biuro@mpproject.pl

BRANŻA: **KONSTRUKCJE**

AUTOR
PROJEKTU TYPOWEGO: **dr inż. ROBERT CYBULSKI**
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr SLK/7602/PBKb/17



WERYFIKATOR
PROJEKTU TYPOWEGO: **dr inż. ŁUKASZ RDUCH**
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr SLK/5526/POOK/14



PROJEKTANT:

SPRAWDZAJĄCY:

DATA OPRACOWANIA
PROJEKTU TYPOWEGO: **Kraków, czerwiec 2023**

DATA PROJEKTU:

Spis treści

I.	Uprawnienia i zaświadczenia do Izby Projektanta i Sprawdzającego	3
II.	Oświadczenie Projektanta i Sprawdzającego	7
III.	Część opisowa.....	8
IV.	Część obliczeniowa	13
V.	Część rysunkowa	76

I. Uprawnienia i zaświadczenia do Izby Projektanta i Sprawdzającego



Katowice, dnia 18 grudnia 2017 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2017 r., poz. 1332 z późn. zm.), § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016 r., poz. 1725 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Robert Cybulski

mgr inż. budownictwa
ur. dnia 11 lutego 1982 w Siemianowicach Śląskich

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**numer ewidencyjny SLK/7602/PBKb/17
do projektowania**

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno - budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

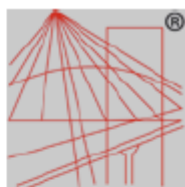
Otrzymują:

1. Pan Robert Cybulski
Mikołaja Reja 10
41-106 Siemianowice Śląskie
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.
mgr inż. Piotr Szatkowski
2.
inż. Hieronim Spiżewski
3.
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
SLK-DRD-XGN-8VV *

Pan Robert Cybulski o numerze ewidencyjnym SLK/BO/8843/14
adres zamieszkania ul. Langego 10, 41-106 Siemianowice Śląskie
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-08-16 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.





Katowice, dnia 09 czerwca 2014 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), § 15 i § 17 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) oraz art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Łukasz Rduch

mgr inż. budownictwa
ur. dnia 01 listopada 1983 w Wodzisławiu Śląskim

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/5526/POOK/14
do projektowania

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno - budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej, z wyłączeniem projektów zagospodarowania działki lub terenu obejmujących budynki,
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy stronom prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚIOIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

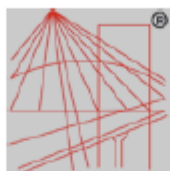
Otrzymują:

1. Pan Łukasz Rduch
Centralna 79 F
44-323 Polonia
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. mgr inż. Piotr Szatkowski
2. inż. Hieronim Spizewski
3. mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-MBQ-UWW-J3U *

Pan Łukasz Rduch o numerze ewidencyjnym SLK/BO/8888/14
adres zamieszkania ul. Centralna 79F, 44-323 Połomia
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-08-24 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



www.piiib.org.pl

II. Oświadczenie Projektanta i Sprawdzającego

Oświadczenie projektanta

Siemianowice Śląskie, 16.10.2023

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że dokumentacja została wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami, normami, Projektem Architektoniczno-Budowlanym oraz, że została przekazana Inwestorowi kompletna z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

dr inż. Łukasz Cybulski

Oświadczenie sprawdzającego

Siemianowice Śląskie 16.10.2023

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że dokumentacja została wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami, normami, Projektem Architektoniczno-Budowlanym oraz, że została przekazana Inwestorowi kompletna z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

dr inż. Łukasz Rduch

III. Część opisowa

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt typowy przyszkolnej hali sportowej z zapleczem socjalnym.

Projekt może być wykorzystywany na obszarze całego kraju po jego uprzednim zaadaptowaniu do warunków zabudowy terenu na konkretnej działce budowlanej oraz po zweryfikowaniu fundamentów w odniesieniu do budowy geotechnicznej terenu działki i dostosowaniu konstrukcji obiektu ze względu na strefy klimatyczne i konkretne centrale dachowe.

Poniższe opracowanie stanowi projekt konstrukcyjno-budowlany budynku hali i budynku zaplecza socjalnego. Nie obejmuje żadnych elementów znajdujących się na zewnątrz obiektu, takich jak dojścia i dojazdy do budynku itp. Opracowanie należy rozpatrywać łącznie z częścią architektoniczną.

Projekt swoim zakresem obejmuje opis, obliczenia i rysunki projektowanych obiektów. Projekt warsztatowo-wykonawczy samonośnego stalowego przekrycia samonośnego nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania. Opracowanie projektu warsztatowo-wykonawczego systemowego dachu łukowego po stronie Wykonawcy przekrycia. Konstrukcja dachu łukowego powinna zawierać elementy umożliwiające zamocowanie paneli fotowoltaicznych zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w części architektonicznej.

2. Opis ogólny

Projektowane obiekty stanowi jednonawowa, parterowa łukowa hala sportowa wraz z zapleczem socjalnym. Wymiary obiektu to 25,92x19,38 m (bez zaplecza socjalnego) oraz 36,58x19,38m (z zapleczem socjalnym). Wysokość hali wynosi 10,84 m; natomiast wysokość budynku zaplecza socjalnego to 4,54 m (bez attyki). Zaplecze socjalne jest zlokalizowane wzdłuż krótszego boku hali i jest oddzielone od niej dylatacją. Konstrukcja hali stalowej stanowi stalowe przekrycie łukowe samonośne mocowane do belek żelbetowych zmonolityzowanych ze słupami żelbetowymi utwierdzonymi w fundamentach. Ściany szczytowe zaprojektowano jako szkieletowe o stalowych słupach dwuteowych zamocowanych w fundamentach i do konstrukcji dachu łukowego. Wypełnienie ścian szczytowych stanowi fasada szklana, której projekt nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania. Posadowienie zaprojektowano jako bezpośrednie w postaci stóp fundamentowych pod słupami żelbetowymi i ław fundamentowych pod ścianami i słupami ścian szczytowych.

Konstrukcje części socjalnej stanowią nośne ściany murowane oraz żelbetowy stropodach monolityczny. Posadowienie zaprojektowano jako bezpośrednie, w postaci ław fundamentowych. Nadproża zaprojektowano jako prefabrykowane.

3. Warunki gruntowo-wodne

Opracowanie wykonano przy założeniu prostych warunków gruntowych o nośności gruntu min. 250 kPa oraz poziomie wód gruntowych poniżej poziomu posadowienia. Posadowienie fundamentów zaprojektowano na głębokości 1,0 m poniżej terenu jako posadowienie bezpośrednie.

Przed rozpoczęciem realizacji przedmiotowych obiektów, każdorazowo należy wykonać badania podłoża gruntowego oraz zweryfikować warunki nośności i użytkowości (osiadania) projektowanych fundamentów. Dopuszczalne osiadania fundamentów hali o przekryciu łukowym nie powinny przekraczać 1 cm.

4. Elementy konstrukcyjne

4.1. Konstrukcja hali sportowej

Fundamenty:

Zaprojektowano stopy fundamentowe o wymiarach 1,9x2,9 m (stopy zewnętrzne) i 1,5x2,5 m (stopy wewnętrzne) oraz o wysokości 0,5 m. Przy wejściach oraz jako posadowienie ściany szczytowej zaprojektowano ławy fundamentowe o szerokości 2m (wejścia do budynku hali) i szerokości 1 m (wzdłuż ściany szczytowej) oraz o wysokości 0,5 m. Pod ścianami nośnymi części technicznej hali zaprojektowano ławy o szerokości 0,4 m i wysokości 0,3 m.

Pod fundamentami należy wykonać dwie warstwy folii lub papy oraz warstwę chudego betonu gr. 10 cm. Otulina zbrojenia od strony gruntu 5cm, pozostała 3cm.

Materiały: Beton C30/37 Stal zbrojeniowa: B500SP

Belki, słupy i ściany żelbetowe:

Belki, słupy i ściany żelbetowe zaprojektowano jako monolityczne, zbrojone wg rysunków i obliczeń konstrukcyjnych. Łukową konstrukcję dachu zaprojektowano jako opartą na żelbetowych belkach oczepowych szerokości 0,6 m i wysokości 0,4 m, opartych na słupach żelbetowych o wymiarach 0,4x0,6m. Ściany żelbetowe zaprojektowano grubości 18 cm. Otulina wg dokumentacji rysunkowej.

Materiały: Beton C30/37 Stal zbrojeniowa: B500SP

Ściany murowane:

Murowane ściany nośne należy wykonać z bloczków z betonu komórkowego gęstości min. 600 kg/m³ grubości 25 cm. Ściany należy wznosić przy zastosowaniu zaprawy ciepłochronnej lub zwykłej (ogólnego przeznaczenia) cementowo-wapiennej lub cementowej.

Strop żelbetowy:

Strop wewnętrzny w hali sportowej stanowiący przekrycie części technicznej zaprojektowano jako monolityczny żelbetowy grubości 16 cm.

Materiały: Beton C25/30 Stal zbrojeniowa: B500SP

Wieńce:

W poziomie płyty stropowej należy wykonać wieńce żelbetowe. Wieńce należy zbroić czterema prętami podłużnymi Ø12, strzemiona Ø 6 co 25cm. Zbrojenie wieńców należy wykonać w sposób ciągły, na śladzie wszystkich ścian nośnych. W narożach i skrzyżowaniach wieńców, strzemiona należy dogęszczać do połowy podstawowego rozstawu, na odcinku zakładu zbrojenia głównego wynoszącego 60 cm. Otulina 2,5 cm.

Konstrukcja ścian szczytowych:

Konstrukcje ścian szczytowych zaprojektowano w postaci profili dwuteowych (HEA240 / IPE300) w rozstawie wg dokumentacji rysunkowej. Słupy zaprojektowano jako zamocowane w fundamentach i przymocowane do konstrukcji dachu łukowego. W celu umożliwienia montażu elementów wyposażenia hali sportowej zaprojektowano rygle o przekroju UPE200 zamocowane do słupów ścian szczytowych.

Materiały: **Stal profilowa: S355**

Konstrukcja dachu łukowego:

Zaprojektowano lekką samonośną konstrukcję stalową w postaci powłoki walcowej wykonanej z blachy trapezowej grubości 1,5 mm, o promieniu $R \approx 9,25$ m i o rozpiętości 18,5 m. Konstrukcje przekrycia zaprojektowano jako utwierdzoną w żelbetowej belce oczepowej. W strefie przypodporowej, tj. dla odcinków długości 3,0m od zamocowania, zaprojektowano wzmocnienia powłoki. Rozwiązania wzmocnienia, szczegółowy sposób mocowania oraz inne elementy, jak na przykład sposób mocowania paneli fotowoltaicznych, powinny zostać uzgodnione na etapie projektu wykonawczego, ponieważ są zależne od systemowych rozwiązań wybranego producenta.

Materiały: **Stal profilowa: S320GD+ZA**

4.2. Konstrukcja części socjalnej

Fundamenty:

Zaprojektowano ławy żelbetowe o wymiarach 0,8x0,3 m, zbrojone wg rysunków i obliczeń konstrukcyjnych. Pod fundamentami należy wykonać dwie warstwy folii lub papy oraz warstwę chudego betonu gr. 10 cm.

Belki żelbetowe:

Belki żelbetowe zaprojektowano jako monolityczne, zbrojone wg rysunków i obliczeń konstrukcyjnych. Belki należy opierać na ścianach nośnych. Otulina wg dokumentacji rysunkowej.

Materiały: **Beton C30/37** **Stal zbrojeniowa: B500SP**

Ściany murowane:

Murowane ściany nośne należy wykonać z bloczków z betonu komórkowego gęstości min. 600 kg/m³ grubości 25 cm. Ściany należy wznosić przy zastosowaniu zaprawy ciepłochronnej lub zwykłej (ogólnego przeznaczenia) cementowo-wapiennej lub cementowej.

Strop żelbetowy:

Strop wewnętrzny w hali sportowej stanowiący przekrycie części technicznej zaprojektowano jako monolityczny żelbetowy grubości 22 cm.

Materiały: **Beton C30/37** **Stal zbrojeniowa: B500SP**

Wieńce:

W poziomie płyty stropowej należy wykonać wieńce żelbetowe. Wieńce należy zbroić czterema prętami podłużnymi Ø12, strzemiona Ø 6 co 25cm. Zbrojenie wieńców należy wykonać w sposób ciągły, na śladzie wszystkich ścian nośnych. W narożach i skrzyżowaniach wieńców, strzemiona należy dogęszczać do połowy podstawowego rozstawu, na odcinku zakładu zbrojenia głównego wynoszącego 60 cm. Otulina 2,5 cm.

5. Założenia

Okres eksploatacji budynku 50 lat.

Przy obliczeniach statycznych części socjalnej uwzględniono następujące rodzaje obciążeń:

- ciężar własny konstrukcji,
- przyjęte obciążenie stałe od warstw wykończeniowych i instalacji znajdujących się na stropodachu oraz od obciążenia krawędziowego,
- obciążenie śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3 dla 3-ej strefy obciążenia śniegiem do wysokości 350 m nad poziomem morza, (należy przestrzegać maksymalnego dopuszczalnego obciążenia od pokrywy śnieżnej zgodnego z raportem obliczeniowym).
- obciążenie od wiatru zgodnie z normą PN-EN 1991-1-4 dla 1 strefy obciążenia wiatrem, wysokości nad poziomem morza 350 m oraz II kategorii terenu.

Przy obliczeniach statycznych hali uwzględniono następujące rodzaje obciążeń:

- ciężar własny konstrukcji,
- obciążenie śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3 dla 3-ej strefy obciążenia śniegiem do wysokości 350 m nad poziomem morza, (należy przestrzegać maksymalnego dopuszczalnego obciążenia od pokrywy śnieżnej zgodnego z raportem obliczeniowym).
- obciążenie od wiatru zgodnie z normą PN-EN 1991-1-4 dla 1 strefy obciążenia wiatrem, wysokości nad poziomem morza 350 m oraz II kategorii terenu.
- obciążenie instalacjami i warstwami wykończenia zgodnie z częścią architektoniczną.

W przypadku realizacji przedmiotowych obiektów każdorazowo należy przeanalizować wartości obciążeń klimatycznych występujących w danej lokalizacji.

Systemodawca samonośnej hali łukowej jest każdorazowo zobowiązany do przedstawienia obliczeń statycznych dla wybranych lokalizacji wznoszenia.

6. Uwagi końcowe

Wszelkie niejasności i nieścisłości należy bezwzględnie uzgodnić z Projektantem (obowiązuje forma pisemna). Wszelkie nieopisane elementy należy wykonać wg rysunków.

Rozwiązania budowlane oraz detali połączeniowych i technicznych należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, wytycznymi producentów, własnościami technicznymi stosowanych materiałów oraz zasadami sztuki budowlanej. Wszelkie prace należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi zasadami BHP, normami i sztuką budowlaną. Dopuszcza się stosowanie materiałów oraz technologii zamiennych, gwarantujące osiągnięcie założonych w projekcie parametrów. Każdorazowe wprowadzenie zmian należy uzgodnić z projektantem, a zmiany należy nanieść w projekcie budowlanym, znajdującym się na budowie.

Roboty budowlane należy wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej. Wykonawcy przedmiotu projektu zobowiązani są do przestrzegania:

- Ustawy z dnia 7.07.1994r. „Prawo Budowlane”
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14.03.2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych
- innych ustaw, rozporządzeń i przepisów związanych z wykonywaniem robót budowlanych.

Należy stosować wyłącznie materiały posiadające atesty, aprobaty techniczne, certyfikaty i dopuszczenia w budownictwie. Wszystkie zastosowane materiały i rozwiązania systemowe muszą posiadać dokumenty potwierdzające ich właściwości w zakresie stopnia rozprzestrzeniania ognia oraz odporności ogniowej (deklaracje zgodności, aprobaty, certyfikaty, itp.).

IV. Część obliczeniowa

1. Normy do projektowania

Obliczenia wykonano zgodnie z normami:

- [1] PN-EN 1990 Podstawy projektowania konstrukcji
- [2] PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynkach
- [3] PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem
- [4] PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru
- [5] PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [6] PN-EN 1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [7] PN-EN 1993-1-3 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne. Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- [8] PN-EN 1997-1 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne

2. Zestawienie obciążeń

2.1. Zaplecze socjalne

Tablica 1. Zestawienie obciążeń dla zaplecza socjalnego

Lp.	Opis obciążenia	Przypadek obciążenia	Wartość obciążenia	Uwagi
1	Ciężar własny	LC1	-	Uwzględniony automatycznie.
2	Obciążenia stałe	LC2	2,5 kN/m ²	-
	Obciążenie krawędziowe		0,75 kN/m	
3	Obciążenie śniegiem	LC3	1,20 kN/m ²	Strefa obciążenia śniegiem: 3 (do wysokości 350 m n. p. m.)
4	Obciążenie śniegiem dla dachów bliskich i przylegających do wyższych budowli	LC4	1,03 – 2,89 kN/m ²	Strefa obciążenia śniegiem: 3 (do wysokości 350 m n. p. m.)

2.2. Dach łukowy

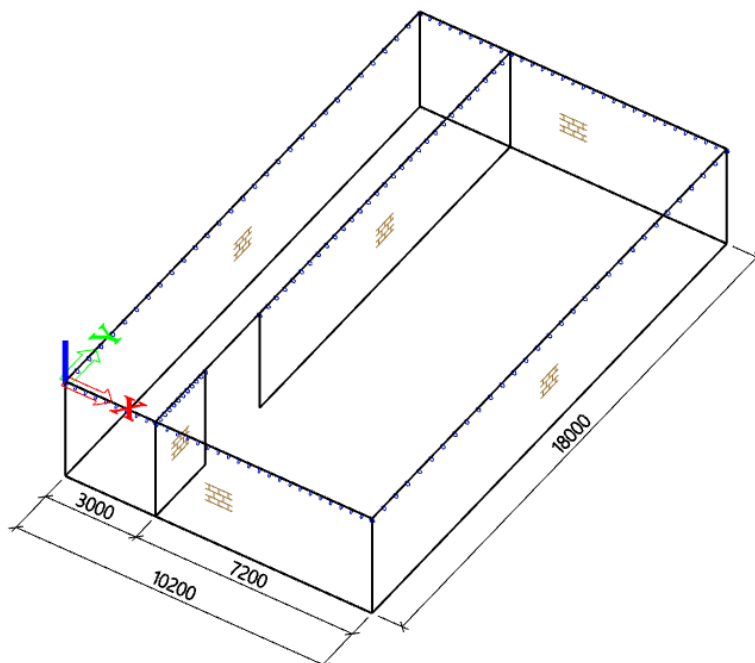
Tablica 2. Zestawienie obciążeń na dach łukowy

Lp.	Opis obciążenia	Przypadek obciążenia	Wartość obciążenia	Uwagi
1	Ciężar własny	LC1	-	Uwzględniony automatycznie.
2	Obciążenia stałe	LC5	0,65 kN/m ²	-
3	Obciążenie śniegiem – przyp. 1	LC2	0,96 kN/m ²	Strefa obciążenia śniegiem: 3 (do wysokości 350 m n. p. m.)
4	Obciążenie śniegiem – przyp. 2	LC3	1,20-2,40 kN/m ²	Strefa obciążenia śniegiem: 3 (do wysokości 350 m n. p. m.)
5	Obciążenie wiatrem	LC4	0,55 kN/m – strefa A -0,83 kN/m – strefa B -0,28 kN/m –strefa C	Stefa obc. wiatrem: 1 Wys. 350 m n.p.m.: Kat. terenu: II
6	Obciążenie instalacjami	LC6	0,3 kN/m ²	-

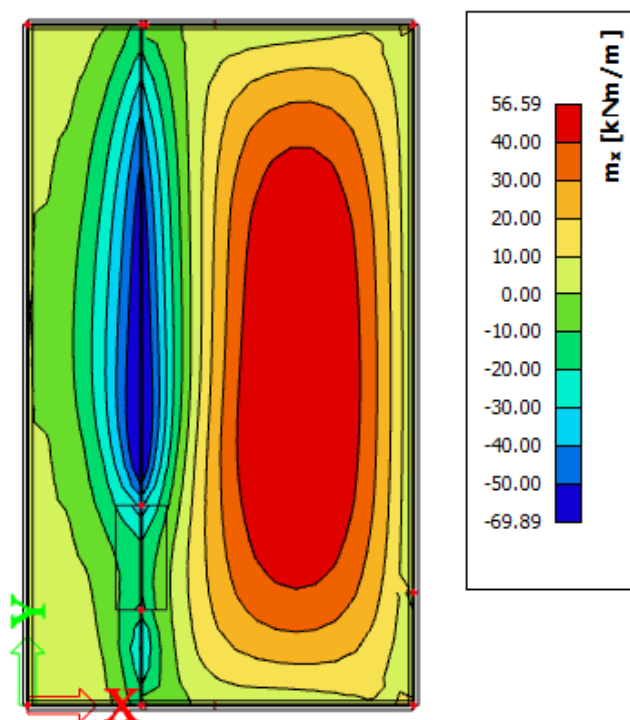
3. Obliczenia statyczne, wymiarowanie

3.1. Zaplecze socjalne

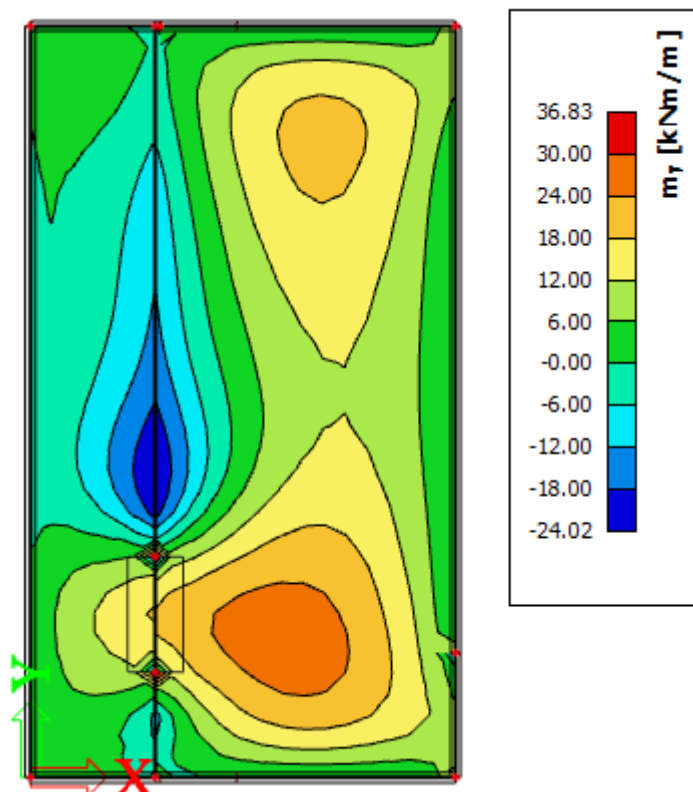
3.1.1. Stropodach gr. 22 cm



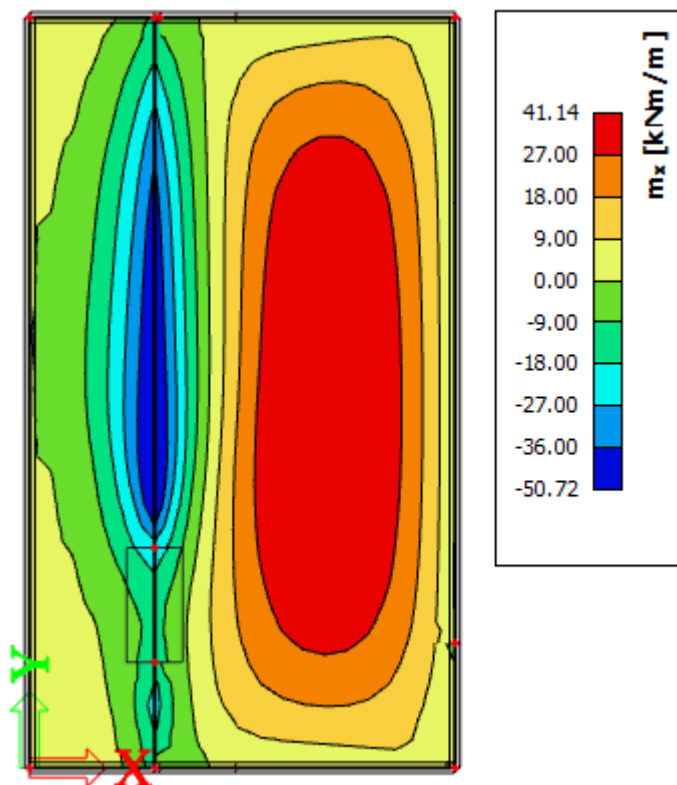
3.1.1.1. Wartości momentów zginających



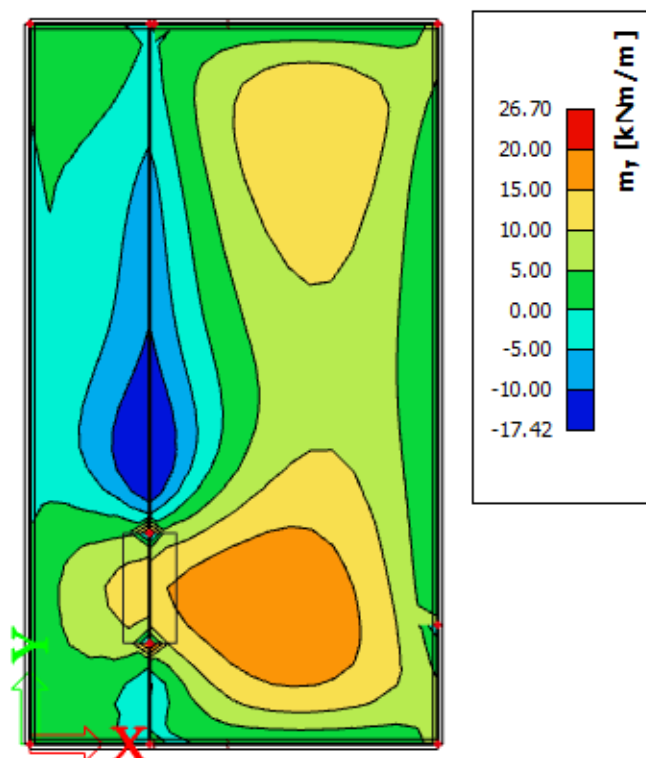
Rys.1. Momenty zginające m_x dla kombinacji SGN.



Rys.2. Momenty zginające m_y dla kombinacji SGN.

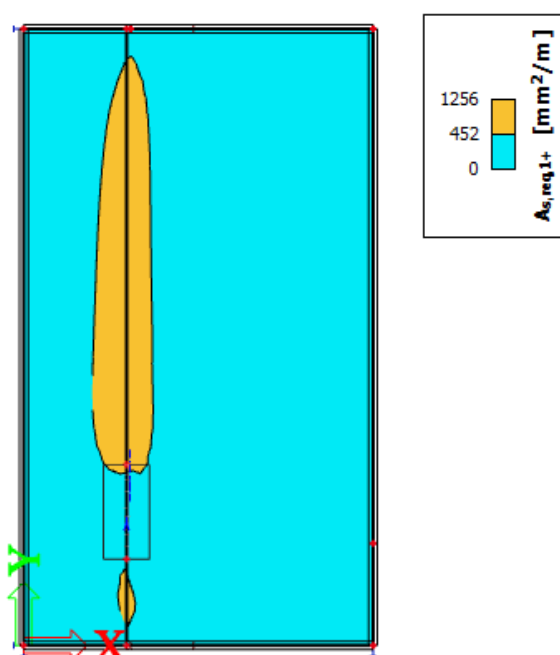


Rys.3. Momenty zginające m_x dla kombinacji SGU-Char.



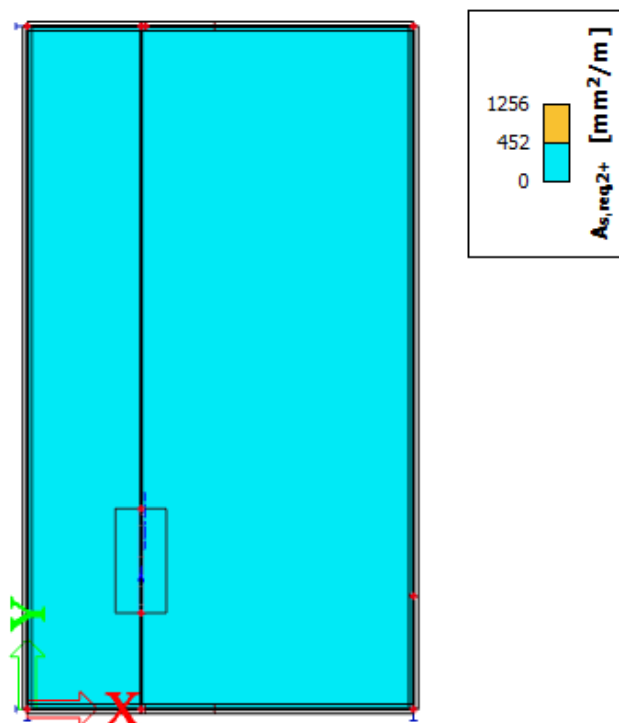
Rys.4. Momenty zginające m_y dla kombinacji SGU-Char.

3.1.1.2. Wymiarowanie zbrojenia

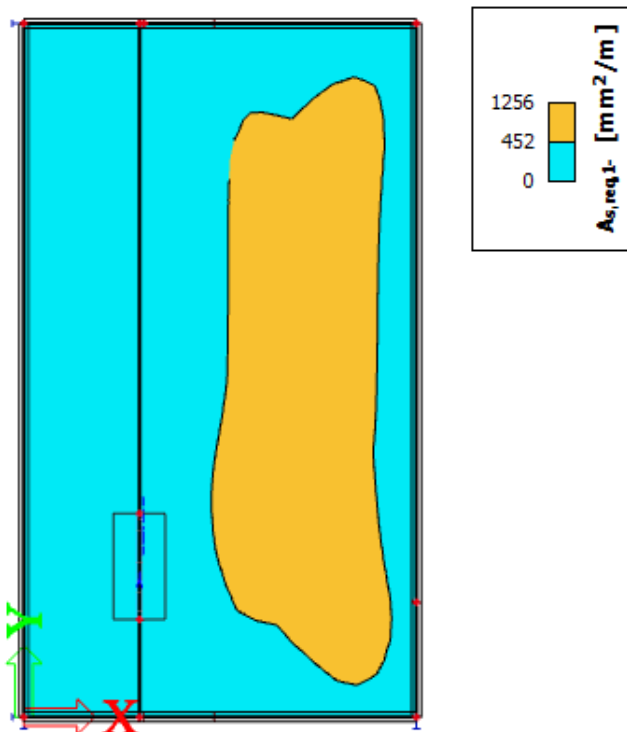


Rys.5. Wymagane zbrojenie $X+$ dla kombinacji SGN

Przyjęto zbrojenie $\Phi 12$ co 250 mm o $A_s=452 \text{ mm}^2/\text{m}$ z lokalnym dogęszczeniem $\Phi 16$ co 250 mm zgodnie z powyższą mapą. (sumarycznie $A_s=1256 \text{ mm}^2/\text{m}$)

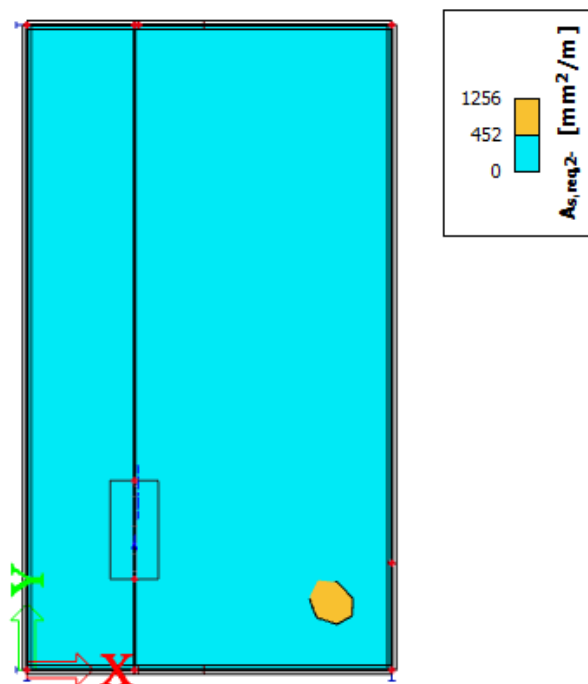


Rys.6. Wymagane zbrojenie Y+ dla kombinacji SGN
Przyjęto zbrojenie $\Phi 12$ co 250 mm o $A_s = 452 \text{ mm}^2/\text{m}$



Rys.7. Wymagane zbrojenie X- dla kombinacji SGN

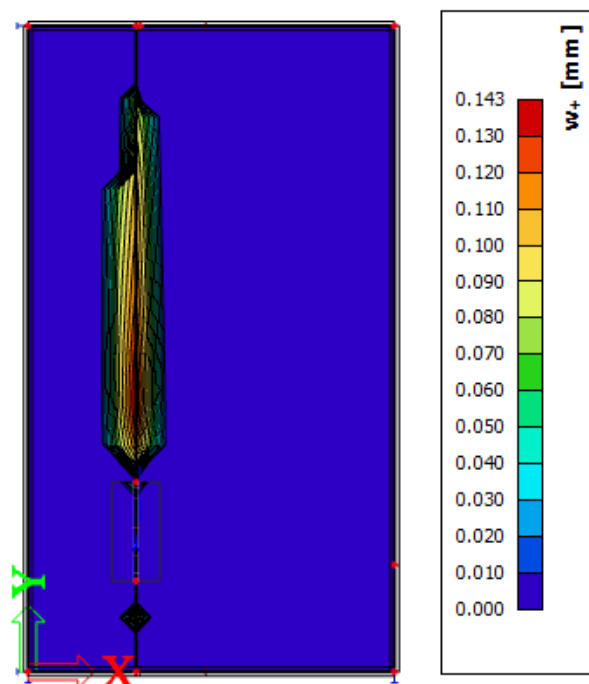
Przyjęto zbrojenie $\Phi 12$ co 250 mm o $A_s = 452 \text{ mm}^2/\text{m}$ z lokalnym dogęszczeniem $\Phi 16$ co 250 mm zgodnie z powyższą mapą. (sumarycznie $A_s = 1256 \text{ mm}^2/\text{m}$)



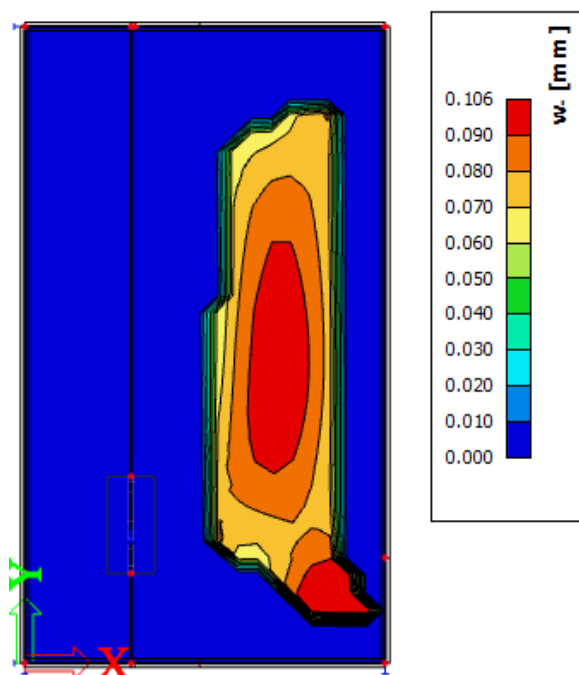
Rys.8. Wymagane zbrojenie Y- dla kombinacji SGN

Przyjęto zbrojenie $\Phi 12$ co 250 mm o $A_s=452 \text{ mm}^2/\text{m}$ z lokalnym dogęszczeniem $\Phi 16$ co 250 mm zgodnie z powyższą mapą. (sumarycznie $A_s=1256 \text{ mm}^2/\text{m}$)

3.1.1.3. Sprawdzenie stanu granicznego zarysowania



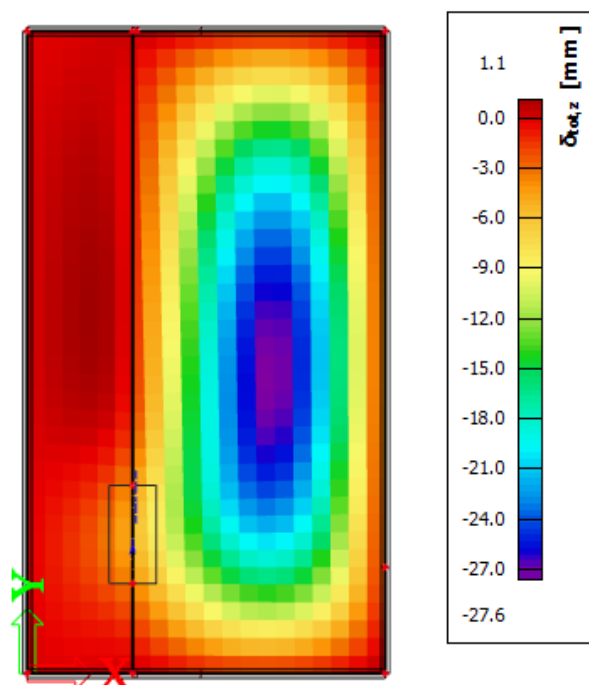
Zarysowanie powierzchni górnej.



Zarysowanie powierzchni dolnej

Rys.9. Zarysowanie płyty stropodachu części socjalnej dla kombinacji SGU-Char.

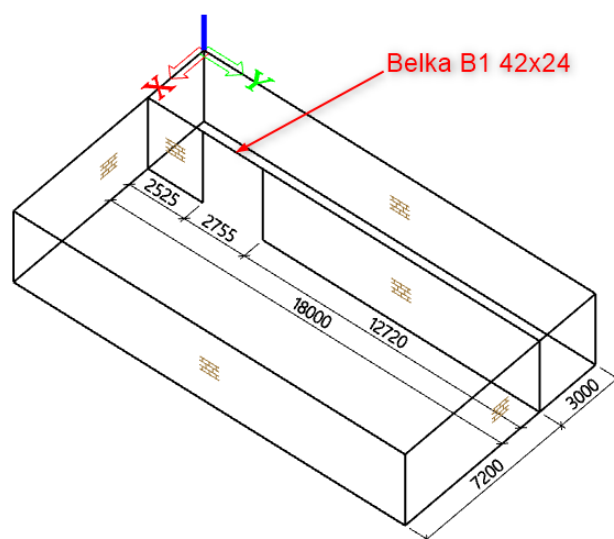
3.1.1.4. Sprawdzenie stanu granicznego ugięcia



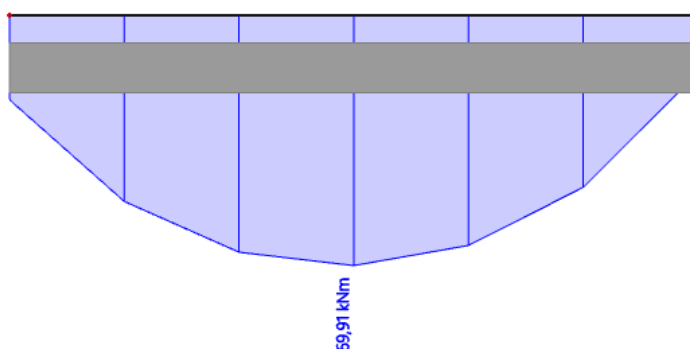
Rys.10. Ugięcie płyty stropodachu części socjalnej dla kombinacji quasi stałej

Sprawdzenie warunku dopuszczalnych ugięć:
 $u_{tot} = 27,6 \text{ mm} < u_{dop} = 7200/250 = 28,8 \text{ mm}$

3.1.2. Belka 42x24 cm

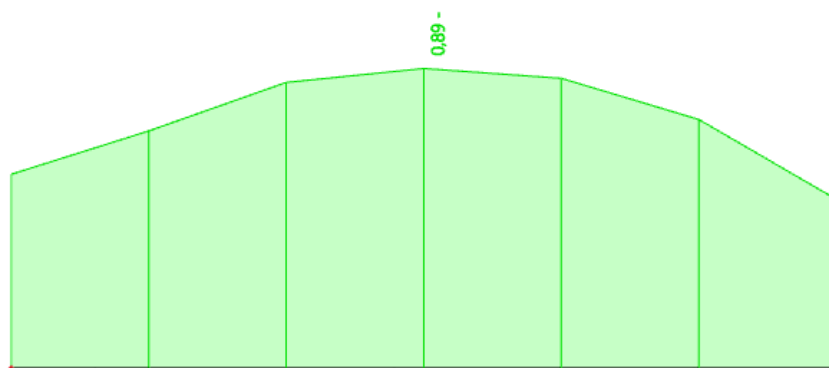


3.1.2.1. Momenty zginające M_y

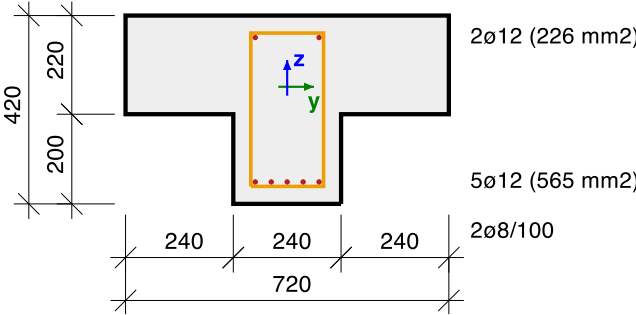


Rys.11. Momenty zginające M_y dla żelbetowej belki w zapleczu socjalnym

3.1.2.2. Wyężenie w stanie granicznym nośności



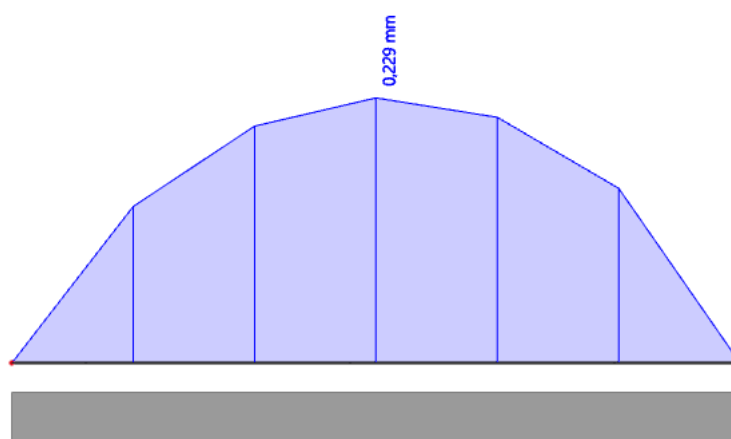
Rys.12. Wyężenie żelbetowej belki w zapleczu socjalnym

Żebro B1		T g (420; 720; 220; 240)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 5 [dx = 1.38 m]
Długość elementu:	L = 2.76 m	Beton: C30/37
Wyboczenie y-y	L _y = 6.98 m (przesuwany)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 2.76 m (przesuwany)	Klasa ekspozycji: XC3
		Zbrojenie podłużne: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		7ø12 (792 mm ²)
		$\rho_l = 0,384 \%$ (6.21 kg/m)
		Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		2ø8/100 (101 mm ²)
		$\rho_w = 0,419 \%$ (7.89 kg/m)
		Otulina (strzemię)
		Na górze: 35 mm
		Na dole: 35 mm
		Po lewej: 275 mm
		Po prawej: 275 mm

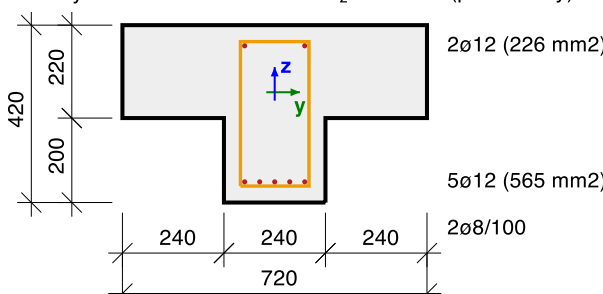
Nazwa	dx [m]	Klucz kombinacji	UC _{resp}	UC _{int}	UC _{VT}	UC _{stress}	UC _{crack}	UC _{defl}	UC _{det}	UC
B1	1,378	1.35*LC1+1.50*LC3+ 1.35*LC4	0,89	0,84	0,04	-	-	-	-	0,89

Rys.13. Sprawdzenie stanu granicznego nośności belki żelbetowej w zapleczu socjalnym

3.1.2.3. Zarysowanie



Rys.14. Sprawdzenie zarysowania belki żelbetowej w zapleczu socjalnym

Żebro B1		T g (420; 720; 220; 240)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 5 [dx = 1.38 m]
Długość elementu:	L = 2.76 m	Beton: C30/37
Wyboczenie y-y	L _y = 6.98 m (przesuwany)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 2.76 m (przesuwany)	Klasa ekspozycji: XC3
		Zbrojenie podłużne: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		7ø12 (792 mm ²)
		ρ _l = 0,384 % (6.21 kg/m)
		Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		2ø8/100 (101 mm ²)
		ρ _w = 0,419 % (7.89 kg/m)
		Otulina (strzemię)
		Na górze: 35 mm
		Na dole: 35 mm
		Po lewej: 275 mm
		Po prawej: 275 mm

Podsumowanie sprawdzania

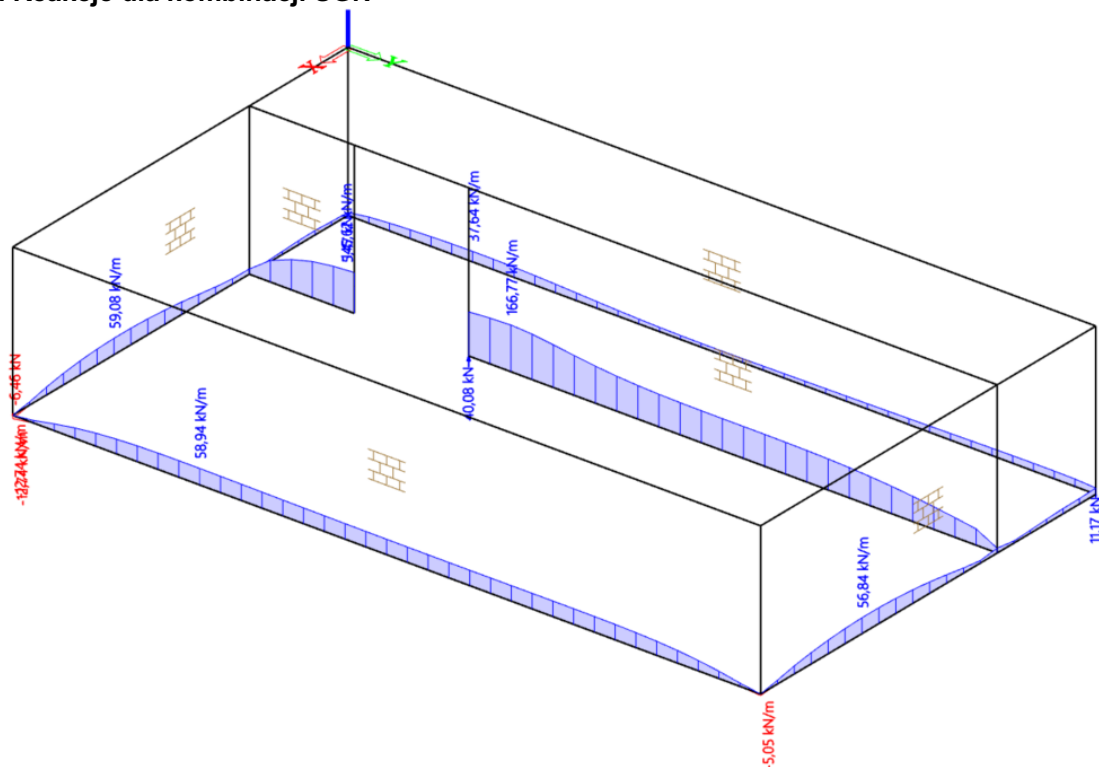
N_{cr} = 34.1 kN M_{cry} = 27.5 kN M_{crz} = 0 kN σ_s = 248 MPa s_{r,max} = 255 mm ε_{sm,cm} = 0.899 ‰

σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Zarysowane	w [mm]	w _{lim} [mm]	UC [-]	Sprawdzenie wartości granicznej [-]	Stan
5.32	2.9	TAK	0.229	0.3	0,76	1	DOBRCZE

Rys.15. Sprawdzenie zarysowania belki żelbetowej w zapleczu socjalnym

3.1.3. Ławy fundamentowe

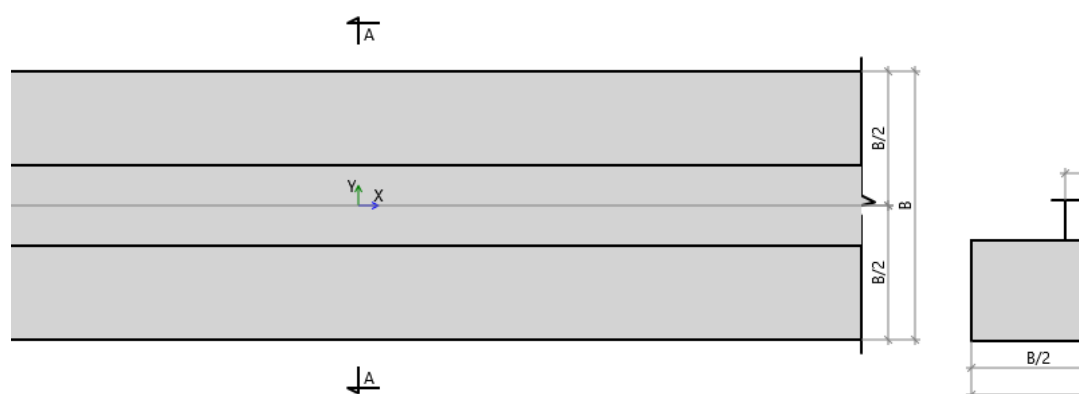
3.1.3.1. Reakcje dla kombinacji SGN



3.1.3.2. Ława wewnętrzna (wewnątrz zaplecza socjalnego)

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności zgodnie z [8]. Obciążenia przyjęto zgodnie z p.3.1.3.1.

Geometria fundamentu - Ława prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 0,80 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,30 m
Przyłożenie obciążenia	b1	= 0,24 m
	e _y	= 0,00 m

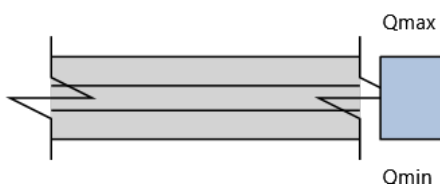
Profil gruntu

Nr	Name	Z	H	γ_{soil}	γ_s	γ_d	ϕ'	C'	C_u	M_{O_i}	M_i
		[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[deg]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	Gлина pyl.	0,00	4,30	19,00	27,10	19,00	17,12	29,70	29,70	30941,00	41254,67

Poziom posadowienia fundamentu
Fundament

$z_{FL} = -1,00$ m
monolityczny

Weryfikacja nośności gruntu	$q_{\text{max}} / q_{\text{ult}} = 79\%$ Spełnia
Weryfikacja poślizgu	$H_{yd} / R_{yres} = 0\%$ Spełnia
Weryfikacja obrotu	$M_{xOT} / M_{xres} = 0\%$ Spełnia
Weryfikacja obrotu	$M_{yOT} / M_{yres} = 0\%$ Spełnia
Sprawdzenie wyporu (UPL)	$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\%$ Spełnia
Weryfikacja nośności gruntu	$q_{\text{max}} / q_{\text{ult}} = 79\%$ Spełnia



$$q_{\text{max}} = 196,83 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{min}} = 196,83 \text{ kN/m}^2$$

$$y = 1.5 \cdot B - 3 \cdot e_y = 0,00 \text{ m}$$

$$A = B \cdot L = 0,80 \text{ m}^2$$

$$V = V_A + V_B + F = 157,46 \text{ kN}$$

$$e_{Ty} = (V_A \cdot e_y + V_B \cdot e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) \cdot h) / V = 0,00 \text{ m}$$

Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu

$$\text{abs}(e_{Ty}) / B < 1/3$$

$$B' = B - 2 \cdot \text{abs}(e_{Ty}) = 0,80 \text{ m}$$

Nacisk dopuszczalny zadeklarowany
przez użytkownika

$$q_{\text{ult}} = 250,00 \text{ kPa}$$

Obliczenia dla fundamentu: Zbrojenie

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN

$A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 25\%$ Spełnia

Sprawdzenie ścinania

Krytyczny
SGN

$V_{Ed} < V_{Rd,c} = 30\%$ Spełnia

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

SGN

$A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 25\%$ Spełnia

Moment obliczeniowy w kierunku y $M_x = 15,75$ kNm

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku y $A_{s,yreq} = 0,62$ cm²/m

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku y $A_{s,yprov} = 2,51$ cm²/m

Sprawdzenie ścinania

SGN

$V_{Ed} < V_{Rd,c} = 30\%$ Spełnia

Obciążenie netto

$$\beta = 1 + 1.18 \cdot \sqrt{(e_{Tx} / b_u)^2 + (e_{Ty} / l_u)^2} = 1,00$$

$$u_1 = \min(4 \cdot \pi \cdot d + 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1, 2 \cdot (B + L)) = 3,60 \text{ m}$$

$$V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_1 \cdot d) = 151,82 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0,13$$

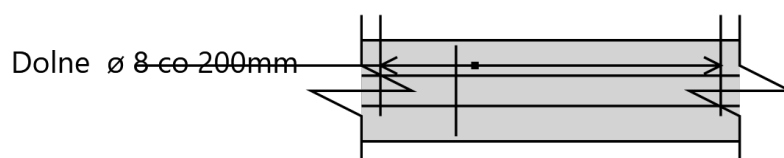
$$k = \min(1 + \sqrt{200 / d}, 2) = 1,90$$

$$\rho_L = \min(\sqrt{\rho_x \cdot \rho_y}, 2) = 0,20 \%$$

$$V_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 502,00 \text{ kN}$$

Nośność na przebicie dla obwodu kontrolnego w odległości 2*d od krawędzi słupa

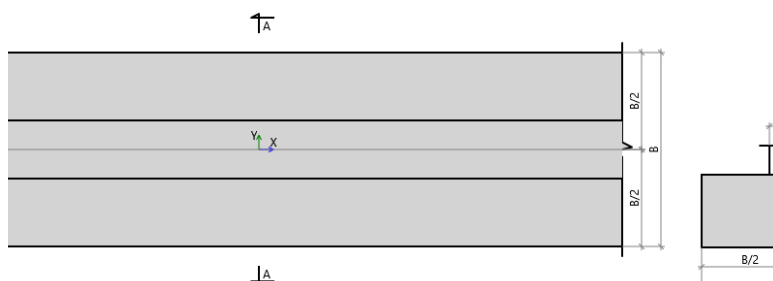
$$V_{Rd,c} = \min(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{1/3}, V_{min}) \cdot 2 \cdot d / a = 502,00 \text{ kN}$$



3.1.3.2. Ławy zewnętrzne

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności zgodnie z [8] dla obciążenia zgodnie z p.3.1.3.1.

Geometria fundamentu - Ława prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 0,80 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,30 m
Przyłożenie obciążenia	b1	= 0,24 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z [m]	H [m]	Y _{soil} [kN/m ³]	Y _s [kN/m ³]	Y _d [kN/m ³]	φ' [deg]	C' [kPa]	C _u [kPa]	M _{Oi} [kPa]	M _i [kPa]
1	Gлина pyl. zw.	0,00	4,30	19,00	27,10	19,00	20,47	37,35	37,35	38764,28	43071,42

Poziom posadowienia fundamentu	Z _{FL} = -1,00 m
Fundament	monolityczny

Weryfikacja nośności gruntu

Weryfikacja poślizgu

Weryfikacja obrotu

Weryfikacja obrotu

Sprawdzenie wyporu (UPL)

Weryfikacja nośności gruntu

$$q_{\max} / q_{\text{ult}} = 56\% \text{ Spełnia}$$

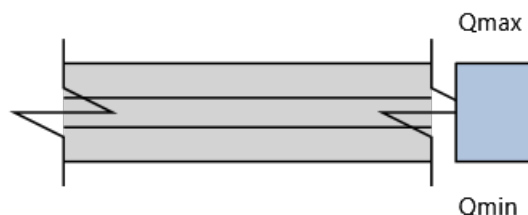
$$H_{yd} / R_{yres} = 0\% \text{ Spełnia}$$

$$M_{xOT} / M_{xres} = 0\% \text{ Spełnia}$$

$$M_{yOT} / M_{yres} = 0\% \text{ Spełnia}$$

$$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\% \text{ Spełnia}$$

$$q_{\max} / q_{\text{ult}} = 56\% \text{ Spełnia}$$



$$q_{\max} = 140,39 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\min} = 140,39 \text{ kN/m}^2$$

$$y = 1,5 \cdot B - 3 \cdot e_y = 0,00 \text{ m}$$

$$A = B \cdot L = 0,80 \text{ m}^2$$

$$V = V_A + V_B + F = 112,31 \text{ kN}$$

$$e_{Ty} = (V_A \cdot e_y + V_B \cdot e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) \cdot h) / V = 0,00 \text{ m}$$

Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu

$$\text{abs}(e_{Ty}) / B < 1/3$$

$$B' = B - 2 \cdot \text{abs}(e_{Ty}) = 0,80 \text{ m}$$

Nacisk dopuszczalny zadeklarowany przez użytkownika $q_{ult} = 250,00 \text{ kPa}$

Obliczenia dla fundamentu: Zbrojenie

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN

$$A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 18\% \text{ Spełnia}$$

Sprawdzenie ścinania

Krytyczny
SGN

$$V_{Ed} < V_{Rd,c} = 20\% \text{ Spełnia}$$

Parametry fundamentu

$$d_{1x} = 0,053 \text{ m}$$

$$d_{1y} = 0,000 \text{ m}$$

Beton C30/37

$$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,40$$

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

SGN

$$A_{s,yreg} / A_{s,yprov} = 18\% \text{ Spełnia}$$

Moment obliczeniowy w kierunku y $M_x = 11,23 \text{ kNm}$

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku y $A_{s,yreg} = 0,44 \text{ cm}^2/\text{m}$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku y $A_{s,yprov} = 2,51 \text{ cm}^2/\text{m}$

Sprawdzenie ścinania

SGN

$V_{Ed} < V_{Rd,c} = 20\%$ Spełnia

Obciążenie netto

$$\beta = 1 + 1.18 \cdot \sqrt{(e_{Tx} / b_u)^2 + (e_{Ty} / l_u)^2} = 1,00$$

$$u_1 = \min(4 \cdot \pi \cdot d + 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1, 2 \cdot (B + L)) = 3,60 \text{ m}$$

$$V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_1 \cdot d) = 101,21 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0,13$$

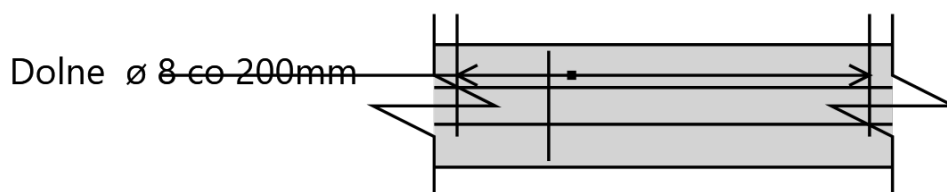
$$k = \min(1 + \sqrt{200 / d}, 2) = 1,90$$

$$\rho_L = \min(\sqrt{\rho_x \cdot \rho_y}, 2) = 0,20 \%$$

$$V_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 502,00 \text{ kN}$$

Nośność na przebicie dla obwodu kontrolnego w odległości $2 \cdot d$ od krawędzi słupa

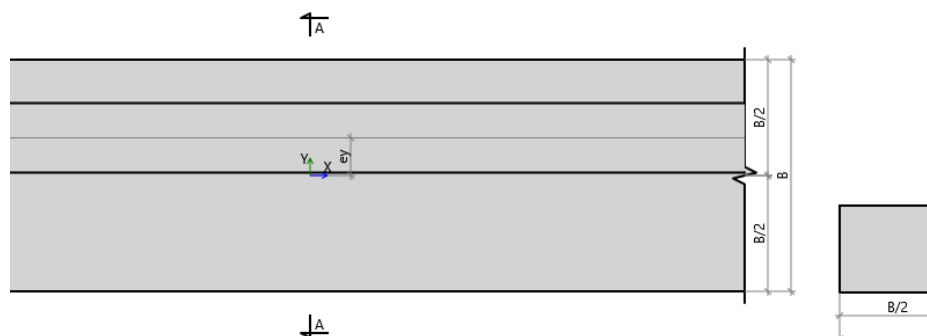
$$V_{Rd,c} = \min(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{1/3}, V_{min}) \cdot 2 \cdot d / a = 502,00 \text{ kN}$$



3.1.3.3. Ławy zewnętrzne przy dylatacji

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności zgodnie z [8] dla obciążenia zgodnie z p.3.1.3.1.

Geometria fundamentu - Ława prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 0,80 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,30 m
Przyłożenie obciążenia	b1	= 0,24 m
	e _y	= 0,13 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z [m]	H [m]	Y _{soil} [kN/m ³]	Y _s [kN/m ³]	Y _d [kN/m ³]	φ' [deg]	C' [kPa]	C _u [kPa]	M _{Oi} [kPa]	M _i [kPa]
1	Gлина	0,00	4,00	21,50	26,70	21,50	17,33	30,11	30,11	31826,65	42435,54

Poziom posadowienia fundamentu z_{FL} = -1,00 m
Fundament monolityczny

Weryfikacja nośności gruntu

Weryfikacja poślizgu

Weryfikacja obrotu

Weryfikacja obrotu

Sprawdzenie wyporu (UPL)

Weryfikacja nośności gruntu

q_{max} / q_{ult} = 89% Spełnia

H_{yd} / R_{yres} = 0% Spełnia

M_{xOT} / M_{xres} = 0% Spełnia

M_{yOT} / M_{yres} = 0% Spełnia

V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0% Spełnia

q_{max} / q_{ult} = 89% Spełnia



$$q_{\max} = 124,26 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\min} = 31,63 \text{ kN/m}^2$$

$$y = 1,5 \cdot B - 3 \cdot e_y = 0,00 \text{ m}$$

$$A = B \cdot L = 0,80 \text{ m}^2$$

$$V = V_A + V_B + F = 62,35 \text{ kN}$$

$$e_{Ty} = (V_A \cdot e_y + V_B \cdot e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) \cdot h) / V = 0,08 \text{ m}$$

Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu

$$\text{abs}(e_{Ty}) / B < 1/3$$

$$B' = B - 2 \cdot \text{abs}(e_{Ty}) = 0,64 \text{ m}$$

Destabilizujące oddziaływania pionowe

$$V_{\text{dst,d}} = \max(-V + \gamma_w \cdot \min(h_{\text{FL}} - h_{\text{WL}}, 0) \cdot A; \gamma_w \cdot \max(h_{\text{FL}} - h_{\text{WL}}, 0) \cdot A) = 0,00 \text{ kN}$$

Obliczenia dla fundamentu: Zbrojenie

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN1

$$A_{s,y\text{req}} / A_{s,y\text{prov}} = 12\% \text{ Spełnia}$$

Sprawdzenie ścinania

Krytyczny
SGN1

$$V_{\text{Ed}} < V_{\text{Rd,c}} = 9\% \text{ Spełnia}$$

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

SGN1

$$A_{s,y\text{req}} / A_{s,y\text{prov}} = 12\% \text{ Spełnia}$$

Moment obliczeniowy w kierunku y

$$M_x = 7,32 \text{ kNm}$$

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku y

$$A_{s,y\text{req}} = 0,29 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku y

$$A_{s,y\text{prov}} = 2,51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Sprawdzenie ścinania

SGN1

$$V_{\text{Ed}} < V_{\text{Rd,c}} = 9\% \text{ Spełnia}$$

$$\beta = 1 + 1,18 \cdot \sqrt{(e_{Tx} / b_u)^2 + (e_{Ty} / l_u)^2} = 1,00$$

$$u_1 = \min(4 \cdot \pi \cdot d + 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1, 2 \cdot (B + L)) = 3,60 \text{ m}$$

Obciążenie netto

$$V_{Ed} = \beta * V_{Ed,red} / (u_1 * d) = 42,74 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = \min(1 + \sqrt{200 / d}, 2) = 1,90$$

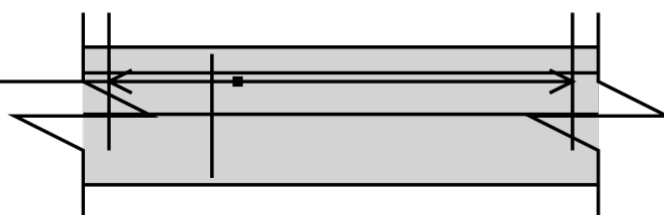
$$\rho_L = \min(\sqrt{\rho_x * \rho_y}, 2) = 0,20 \%$$

$$V_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 502,00 \text{ kN}$$

Nośność na przebicie dla obwodu kontrolnego w odległości $2*d$ od krawędzi słupa

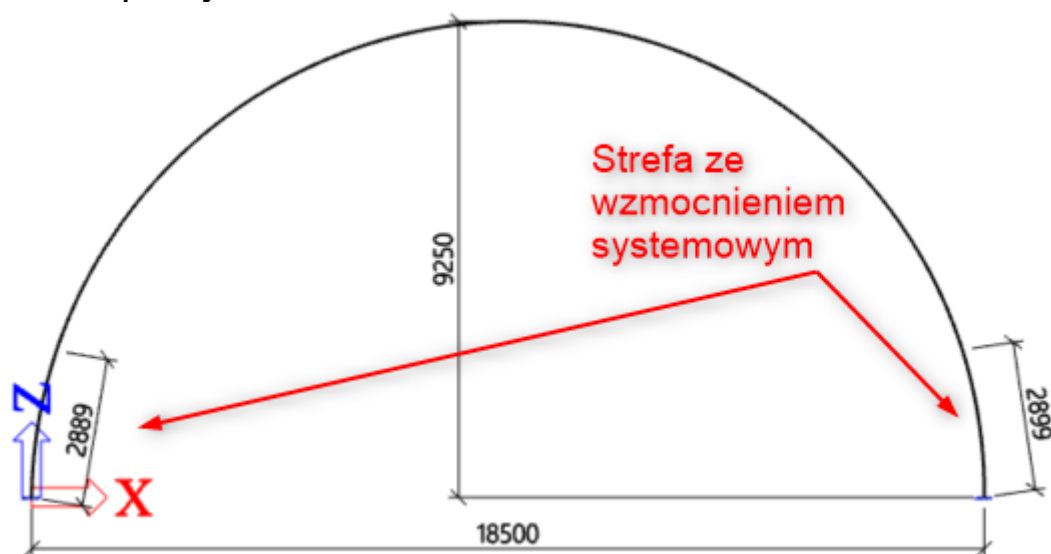
$$V_{Rd,c} = \min(C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_L * f_{ck})^{1/3}, V_{min}) * 2 * d / a = 502,00 \text{ kN}$$

Dolne $\varnothing 8$ co 200mm



3.2. Hala sportowa

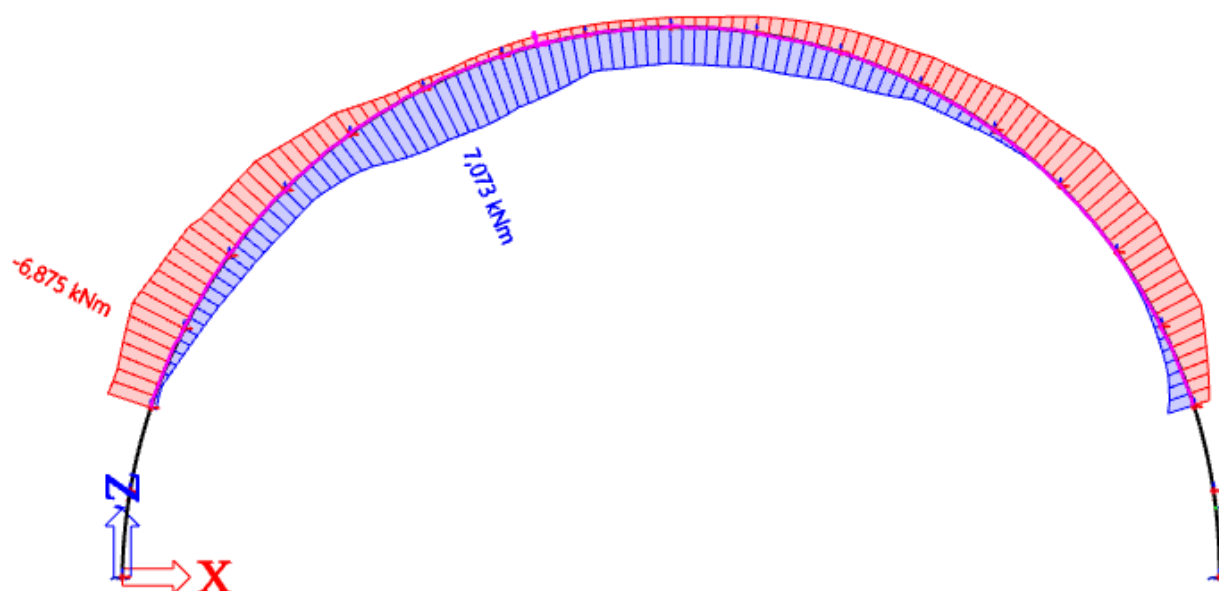
3.2.1. Samonośne przekrycia łukowe



3.2.1.1. Łuk pełny

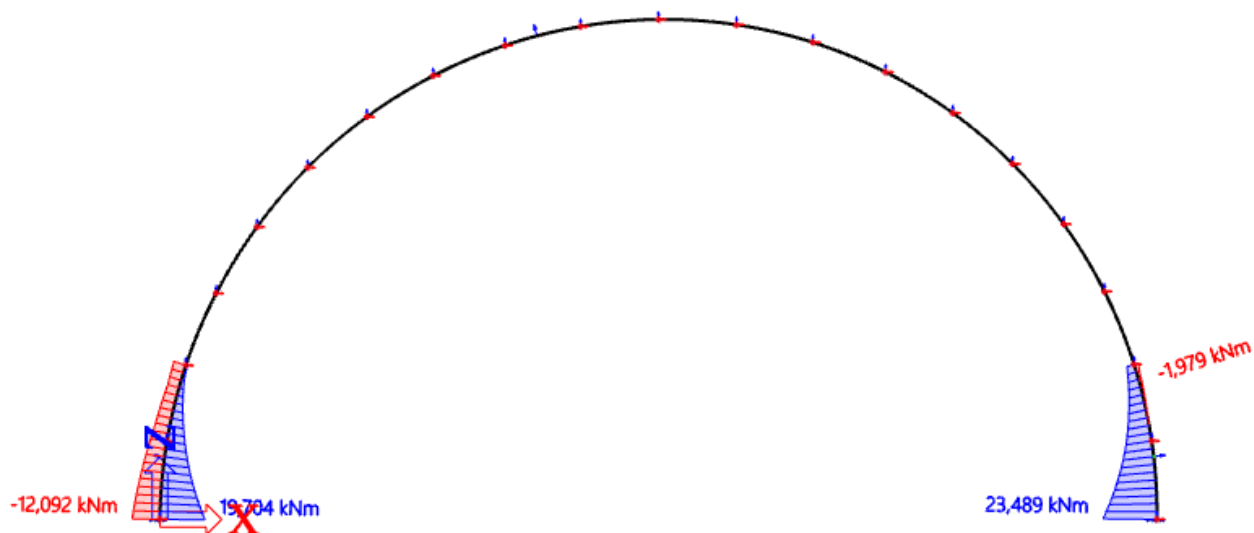
3.2.1.1.1. Wartości momentów zginających

Na odcinku bez wzmocnienia



Rys.22. Wartości momentów zginających dla łuku pełnego na odcinku bez wzmocnienia

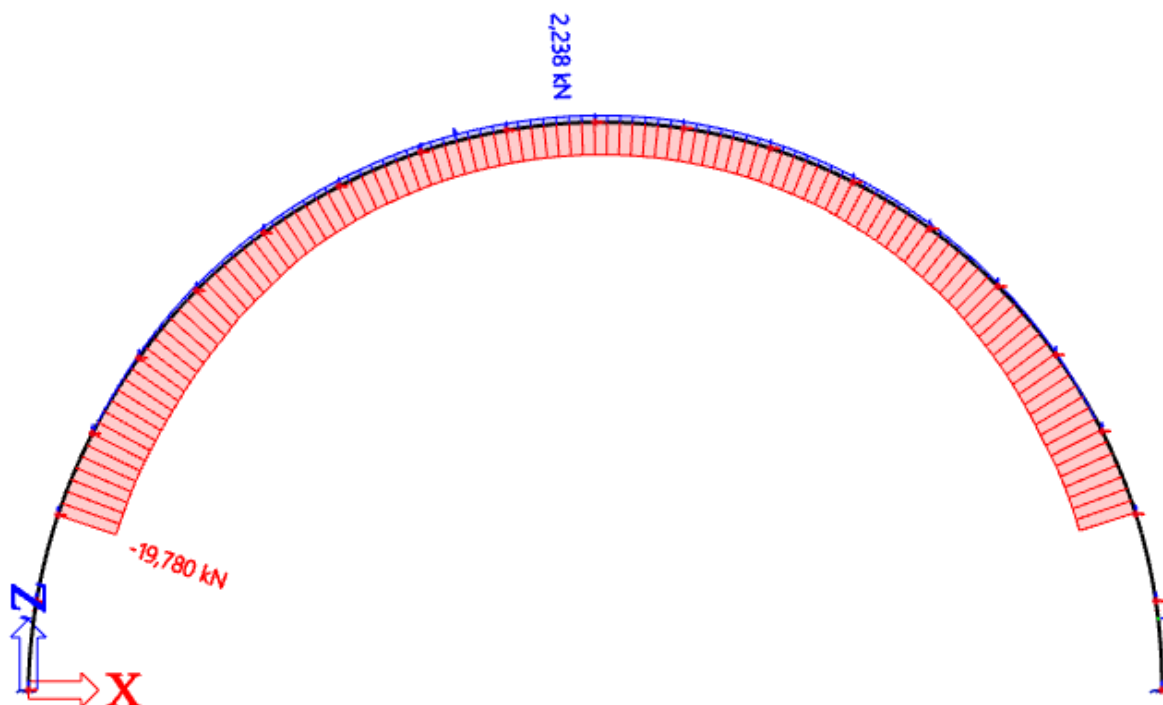
Na odcinku ze wzmocnieniem



Rys.23. Wartości momentów zginających dla łuku pełnego na odcinku ze wzmocnieniem

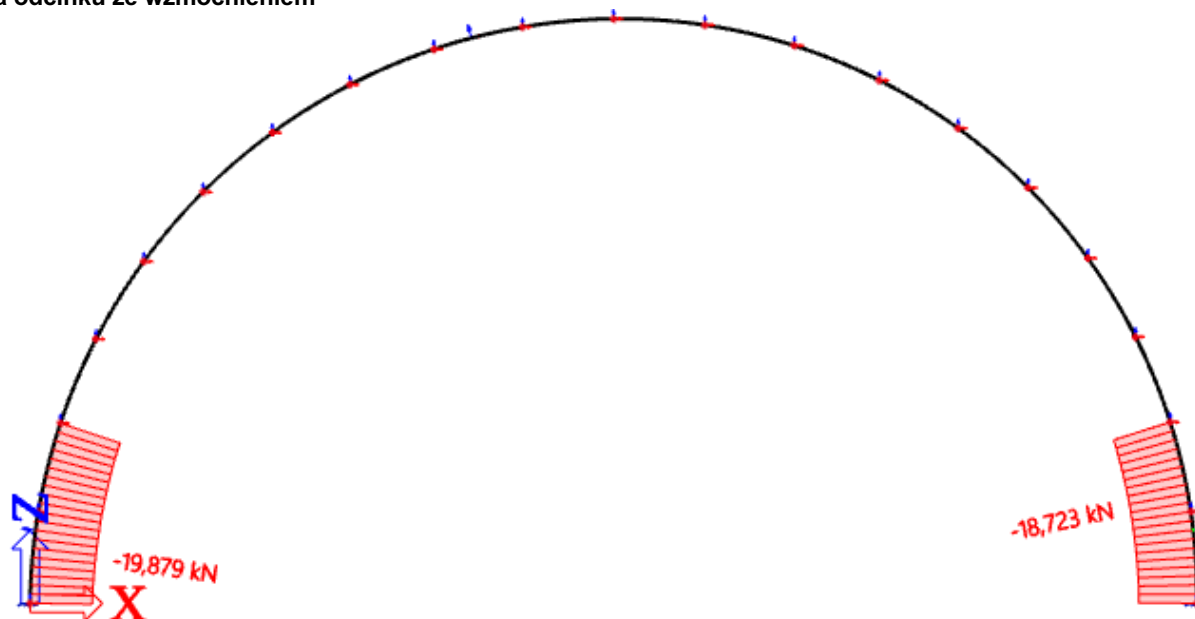
3.2.1.1.2. Wartości sił osiowych

Na odcinku bez wzmocnienia



Rys.24. Wartości sił osiowych dla łuku pełnego na odcinku bez wzmocnienia

Na odcinku ze wzmocnieniem



Rys.25. Wartości sił osiowych dla łuku pełnego na odcinku ze wzmocnieniem

3.2.1.1.3. Sprawdzenie warunków stanu granicznego nośności na odcinku bez wzmocnienia

Geometria

- rozpiętość $L := 18,5 \text{ m}$
- wysokość $h := 9,25 \text{ m}$

Wymiarowanie

- Wskaźnik zgianania $W_{eff} := 6,4985 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
- Pole przekroju $A_{eff} := 7,1877 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- Gatunek stali $f_y := 320 \text{ MPa}$
- Siły wewnętrzne $N_{max} := 19,780 \text{ kN}$ $M_{odp} := 4,072 \text{ kN m}$
 $N_{odp} := 10,218 \text{ kN}$ $M_{max} := 7,073 \text{ kN m}$

Warunek nośności:

- przekrój efektywny
$$\frac{N_{max}}{A_{eff} \cdot f_y} + \frac{M_{odp}}{W_{eff} \cdot f_y} = 28,2 \%$$

$$\frac{N_{odp}}{A_{eff} \cdot f_y} + \frac{M_{max}}{W_{eff} \cdot f_y} = 38,5 \%$$

3.2.1.1.4. Sprawdzenie warunków stanu granicznego nośności na odcinku ze wzmocnieniem

Geometria

- rozpiętość $L := 18,5 \text{ m}$
- wysokość $h := 9,25 \text{ m}$

Wymiarowanie

Blacha

Wskaźnik zgianania $\bar{W}_{effp} := 6,4985 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

Pole przekroju $A_{effp} := 7,1877 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$f_y := 320 \text{ MPa}$

Płaskownik

Wskaźnik zgianania $\bar{W} := 9,6483 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

Pole przekroju $A := 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$f_{y_p} := 235 \text{ MPa}$

Łącznie

Wskaźnik zgianania $\bar{W}_{eff} := \bar{W}_{effp} + \bar{W} = 1,6147 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Pole przekroju $A_{eff} := A_{effp} + A = 1,6788 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

Siły wewnętrzne $N_{max} := 19,879 \text{ kN}$ $M_{odp} := 5,209 \text{ kN m}$

$N_{odp} := 15,275 \text{ kN}$ $M_{max} := 23,489 \text{ kN m}$

Warunek nośności:

- przekrój efektywny

$$\frac{N_{max}}{A_{effp} \cdot f_y + A \cdot f_{y_p}} + \frac{M_{odp}}{\bar{W}_{effp} \cdot f_y + \bar{W} \cdot f_{y_p}} = 16,3 \%$$

$$\frac{N_{odp}}{A_{effp} \cdot f_y + A \cdot f_{y_p}} + \frac{M_{max}}{\bar{W}_{effp} \cdot f_y + \bar{W} \cdot f_{y_p}} = 57,4 \%$$

3.2.1.1.4. Sprawdzenie warunków stanu granicznego użytkowności dla całego łuku

Warunek ugięcia dla przekroju brutto:

- ugięcia dla komb. char $u_x := 37,4 \text{ mm}$

$u_z := 30,6 \text{ mm}$

- dopuszczalne ugięcie $u_{dop,x} := \frac{h}{150} = 61,7 \text{ mm}$

$u_{dop,z} := \frac{L}{350} = 52,9 \text{ mm}$

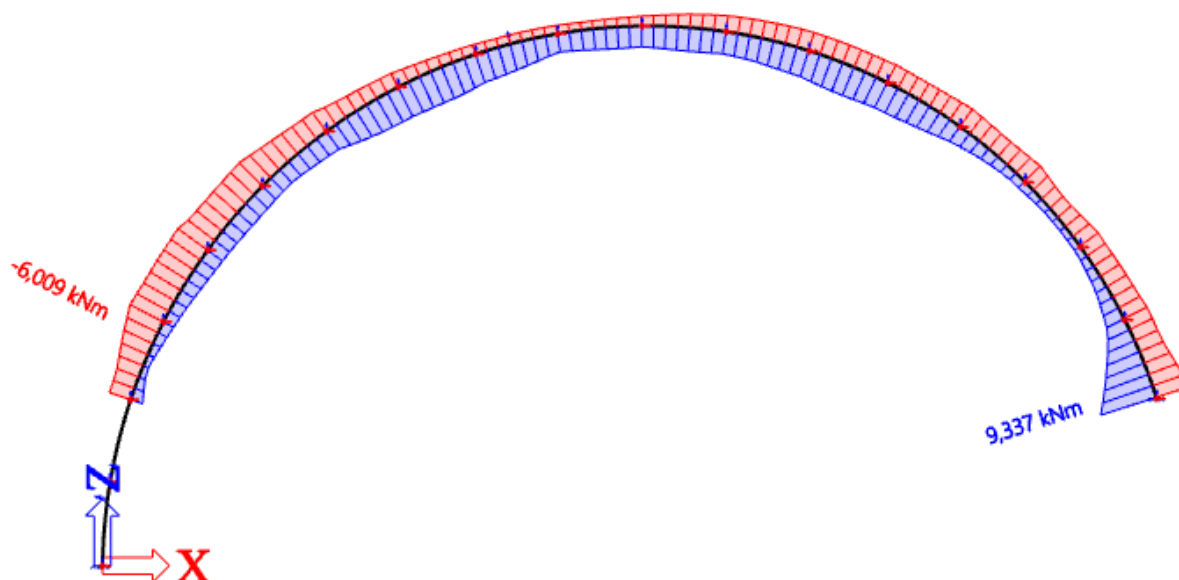
- warunek ugięcia $UC_x := \frac{u_x}{u_{dop,x}} = 60,6 \%$

$UC_z := \frac{u_z}{u_{dop,z}} = 57,9 \%$

3.2.1.2. Łuk przycięty zlokalizowany w miejscu trzech wejść do pomieszczeń technicznych

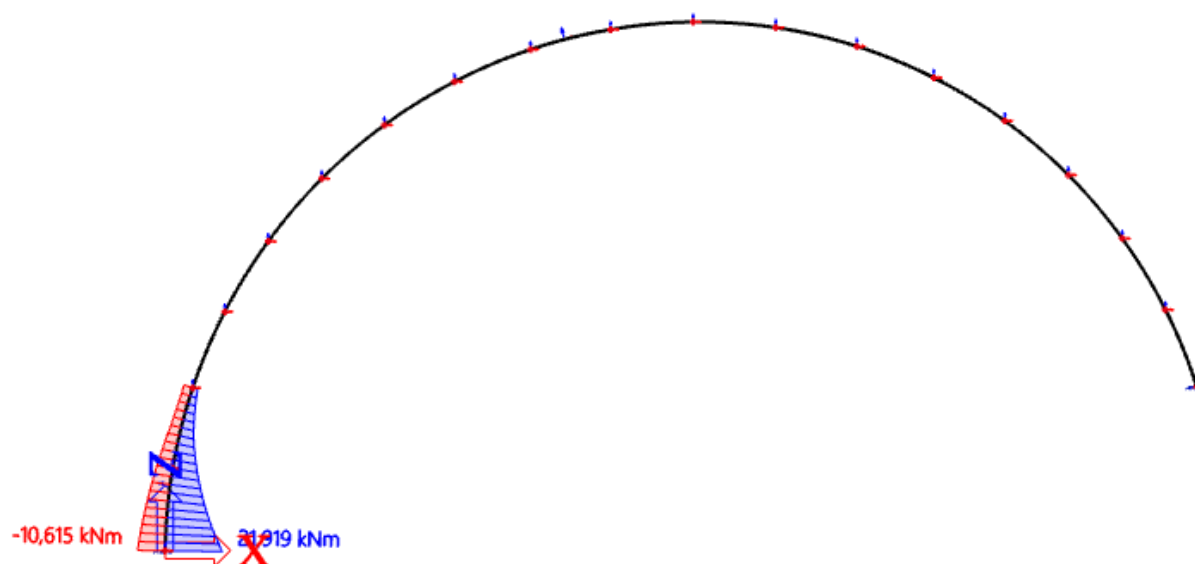
3.2.1.2.1. Wartości momentów zginających

Na odcinku bez wzmocnienia



Rys.26. Wartości momentów zginających dla łuku przyciętego na odcinku bez wzmocnienia

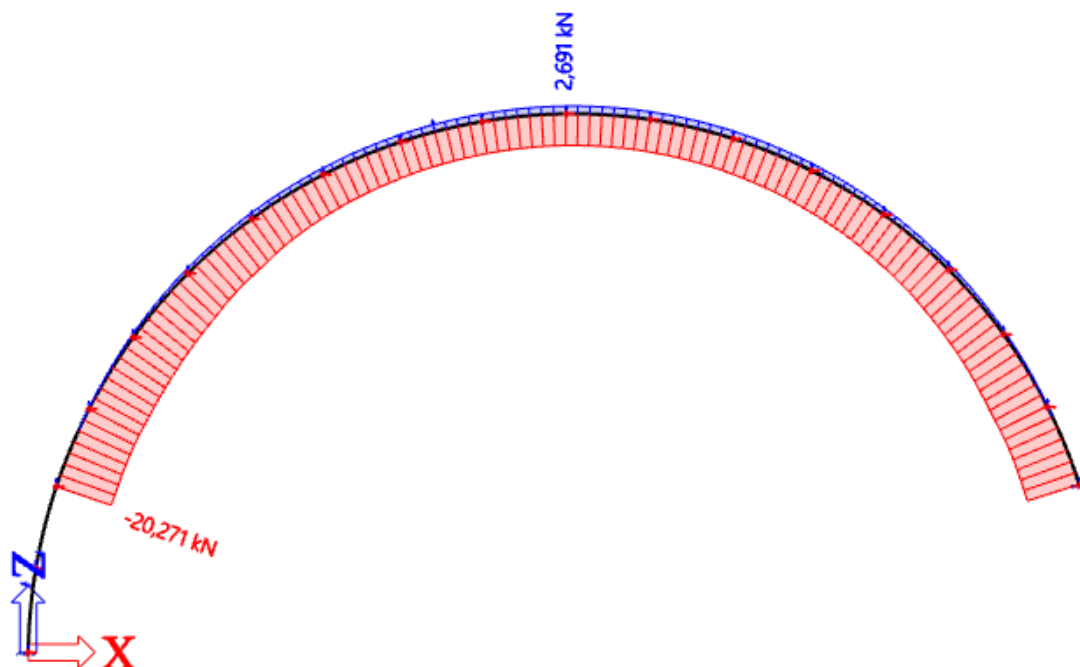
Na odcinku ze wzmocnieniem



Rys.27. Wartości momentów zginających dla łuku przyciętego na odcinku ze wzmocnieniem

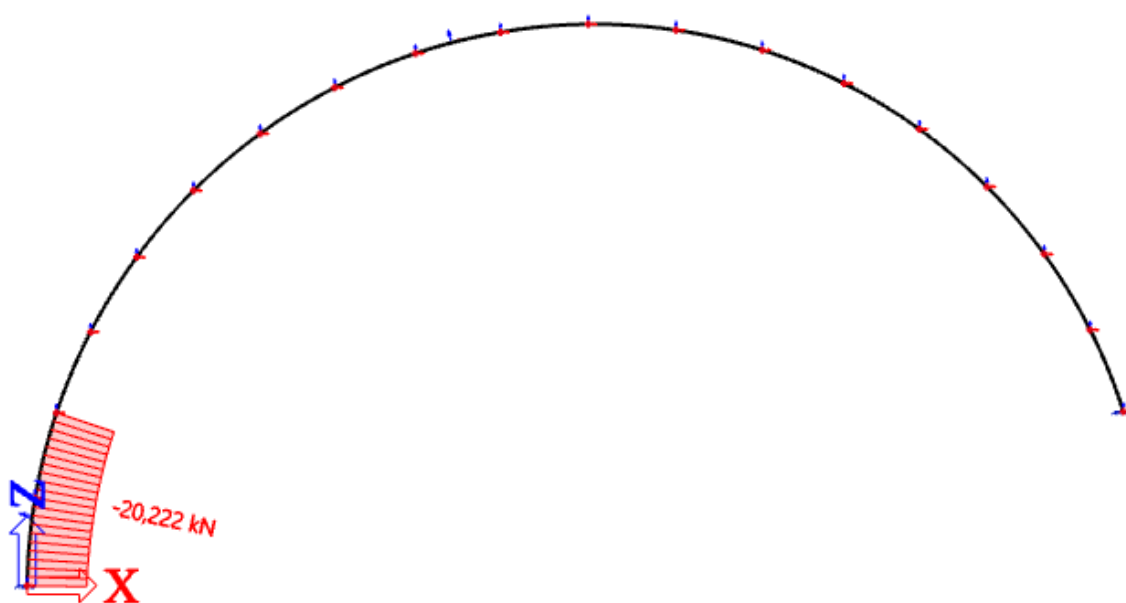
3.2.1.2.2. Wartości sił osiowych

Na odcinku bez wzmocnienia



Rys.28. Wartości sił osiowych dla łuku przyciętego na odcinku bez wzmocnienia

Na odcinku ze wzmocnieniem



Rys.29. Wartości sił osiowych dla łuku przyciętego na odcinku ze wzmocnieniem

3.2.1.2.3. Sprawdzenie warunków stanu granicznego nośności na odcinku bez wzmocnienia

Geometria

- rozpiętość $L := 18,5 \text{ m}$
- wysokość $h := 9,25 \text{ m}$

Wymiarowanie

- Wskaźnik zgianania $\bar{W}_{eff} := 6,7806 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
- Pole przekroju $A_{eff} := 7,1877 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- Gatunek stali $f_y := 320 \text{ MPa}$
- Siły wewnętrzne $N_{max} := 20,271 \text{ kN}$ $M_{odp} := 2,554 \text{ kN m}$
 $N_{odp} := 12,631 \text{ kN}$ $M_{max} := 9,337 \text{ kN m}$

Warunek nośności:

- przekrój efektywny

$$\frac{N_{max}}{A_{eff} \cdot f_y} + \frac{M_{odp}}{\bar{W}_{eff} \cdot f_y} = 20,6 \%$$

$$\frac{N_{odp}}{A_{eff} \cdot f_y} + \frac{M_{max}}{\bar{W}_{eff} \cdot f_y} = 48,5 \%$$

3.2.1.2.4. Sprawdzenie warunków stanu granicznego nośności na odcinku ze wzmocnieniem

Geometria

- rozpiętość $L := 18,5 \text{ m}$
- wysokość $h := 9,25 \text{ m}$

Wymiarowanie

Blacha

- Wskaźnik zgianania $\bar{W}_{effp} := 6,7806 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
- Pole przekroju $A_{effp} := 7,1877 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- $f_y := 320 \text{ MPa}$

Płaskownik

- Wskaźnik zgianania $\bar{W} := 9,6483 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
- Pole przekroju $A := 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- $f_{y_p} := 235 \text{ MPa}$

Łącznie

- Wskaźnik zgianania $\bar{W}_{eff} := \bar{W}_{effp} + \bar{W} = 1,6429 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
- Pole przekroju $A_{eff} := A_{effp} + A = 1,6788 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
- Gatunek stali
- Siły wewnętrzne $N_{max} := 20,222 \text{ kN}$ $M_{odp} := 3,103 \text{ kN m}$
 $N_{odp} := 17,800 \text{ kN}$ $M_{max} := 21,919 \text{ kN m}$

Warunek nośności:

- przekrój efektywny

$$\frac{N_{max}}{A_{effp} \cdot f_y + A \cdot f_{y_p}} + \frac{M_{odp}}{\bar{W}_{effp} \cdot f_y + \bar{W} \cdot f_{y_p}} = 11,4 \%$$

$$\frac{N_{odp}}{A_{effp} \cdot f_y + A \cdot f_{y_p}} + \frac{M_{max}}{\bar{W}_{effp} \cdot f_y + \bar{W} \cdot f_{y_p}} = 53,3 \%$$

3.2.1.2.5. Sprawdzenie warunków stanu granicznego użytkowości dla całego łuku przyciętego

Warunek ugięcia dla przekroju brutto:

- ugięcia dla komb. char $u_x := 21,2 \text{ mm}$

$$u_z := 16,9 \text{ mm}$$

- dopuszczalne ugięcie $u_{dop,x} := \frac{h}{150} = 61,7 \text{ mm}$

$$u_{dop,z} := \frac{L}{350} = 52,9 \text{ mm}$$

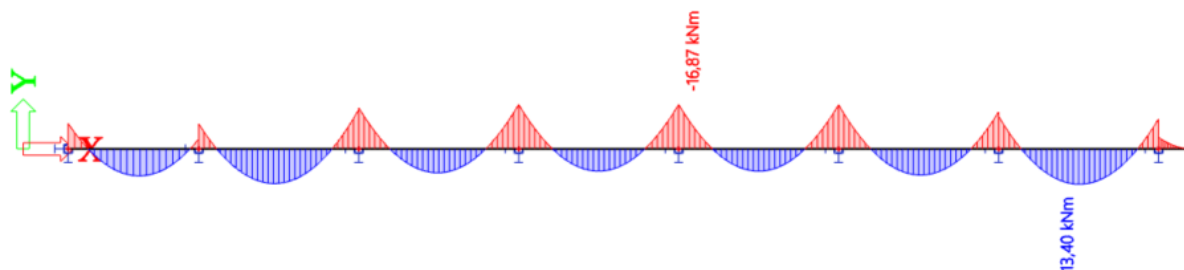
- warunek ugięcia $UC_x := \frac{u_x}{u_{dop,x}} = 34,4 \%$

$$UC_z := \frac{u_z}{u_{dop,z}} = 32 \%$$

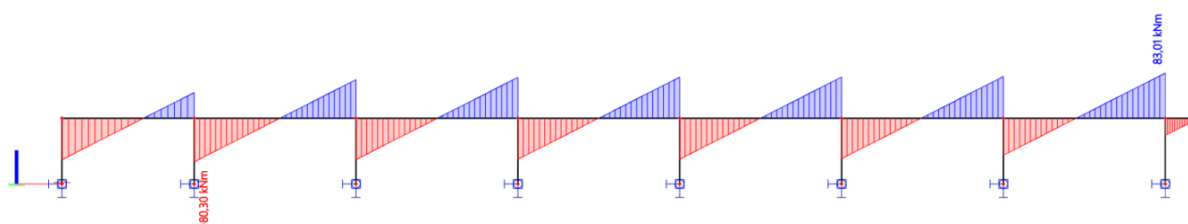
3.2.2. Belki

3.2.2.1. Belki oczepowe (belki, do których mocowane jest przekrycie łukowe).

3.2.2.1.1. Wartości momentów zginających

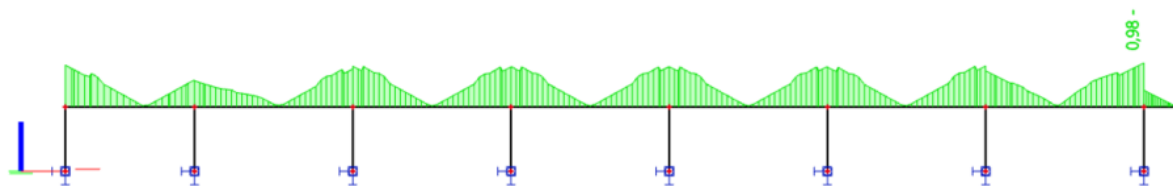


Rys.30. Wartości momentów zginających M_z



Rys.31. Wartości momentów zginających M_x

3.2.2.1.2. Wytyczenie

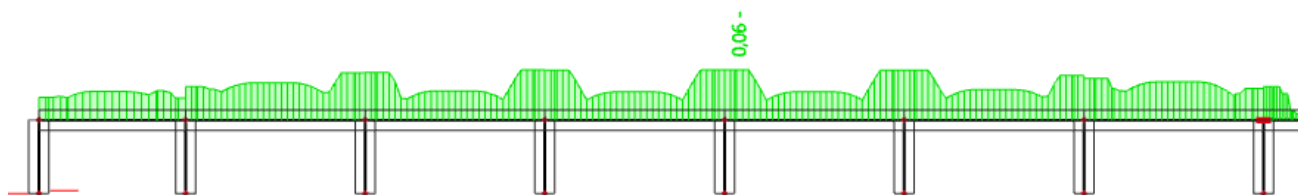


Rys.32. Wytyczenie belki B1

Belka B15		Prostokąt (400; 600)	
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 43 [dx = 3.6 m]	
Długość elementu:		Beton: C30/37	
L = 4.35 m		Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie	
Wyboczenie y-y⊥		Klasa ekspozycji: XC3	
L _y = 4.89 m (przesuwny)		Zbrojenie podłużne: B 500B	
Wyboczenie z-z⊥		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną	
L _z = 25.3 m (przesuwny)		12ø20 (3770 mm ²)	
		ρ _l = 1,571 % (29.6 kg/m)	
		Zbrojenie na ścinanie: B 500B	
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną	
		4ø8/96.2 (201 mm ²)	
		ρ _w = 0,523 % (16.4 kg/m)	
		Otulina (strzemień)	
		Na górze: 35 mm	
		Na dole: 35 mm	
		Po lewej: 166 mm	
		Po prawej: 35 mm	

Nazwa	dx [m]	Klucz kombinacji	UC _{resp}	UC _{int}	UC _{VT}	UC _{stress}	UC _{crack}	UC _{defl}	UC _{det}	UC
B15	3,600	LC	0,03	0,03	0,98	-	0,00	-	-	0,98

3.2.2.1.3. Naprężenia w betonie



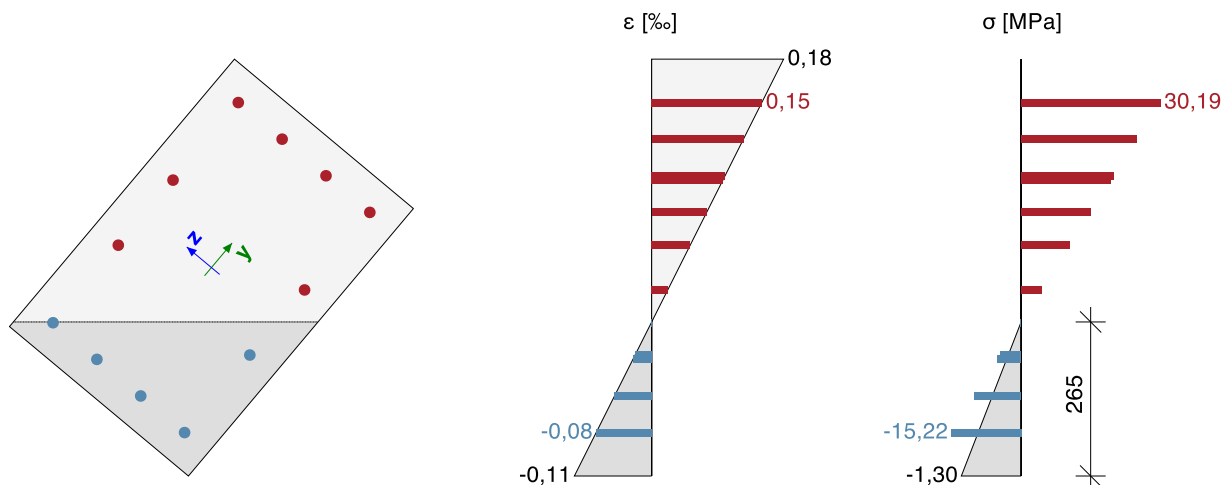
Rys.33. Sprawdzenie naprężeń w betonie

Belka B13		Prostokąt (400; 600)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 0 [dx = 0 m]
Długość elementu:	L = 3.6 m	Beton: C30/37
Wyboczenie y-y	L _y = 4.9 m (przesuwny)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 25.3 m (przesuwny)	Klasa ekspozycji: XC3
	4ø20 (1257 mm ²)	Zbrojenie podłużne: B 500B
	2ø20 (628 mm ²)	Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
	2ø20 (628 mm ²)	12ø20 (3770 mm ²)
	4ø20 (1257 mm ²)	$\rho_l = 1,571 \%$ (29.6 kg/m)
	4ø8/134 (średnia)	Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		4ø8/134 (201 mm ²)
		$\rho_w = 0,588 \%$ (11.7 kg/m)
		Otulina (strzemię)
		Na górze: 35 mm
		Na dole: 35 mm
		Po lewej: 209 mm
		Po prawej: 35 mm

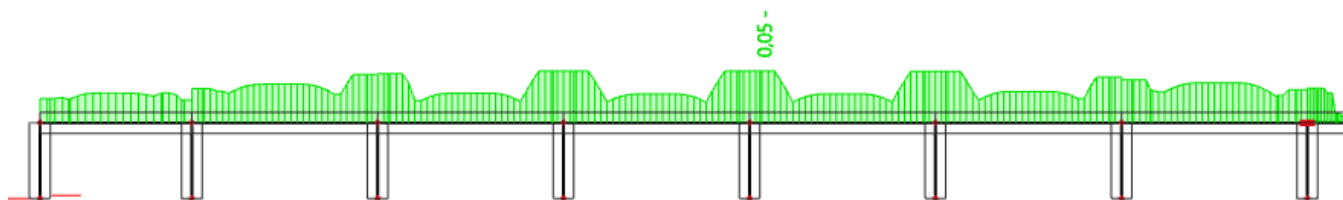
Podsumowanie sprawdzania

Typ składnika	Włókno/pręt	ϵ_{extr} [%]	σ_{extr} [MPa]	Sprawdź odkształcenia [-]	Sprawdź naprężenie [-]	UC [-]	Wartość graniczna [-]	Stan
Beton	7	-0.106	-1.3	0,03	0,06	0,06	1	DOBRZE
Zbroj.	7	0.151	30.2	0,00	0,06			

Rozkład naprężeń i odkształceń



3.2.2.1.4. Interakcja



Rys.34. Sprawdzenie interakcji

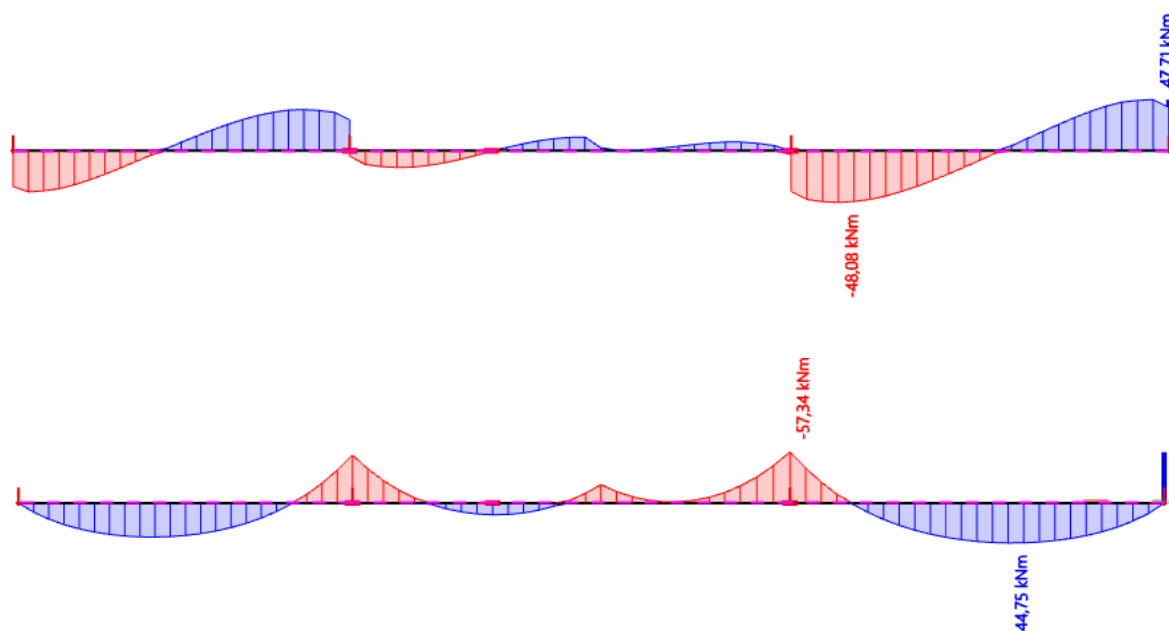
Belka B13		Prostokąt (400; 600)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 0 [dx = 0 m]
Długość elementu:	L = 3.6 m	Beton: C30/37
Wyboczenie y-y	L _y = 4.9 m (przesuwany)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 25.3 m (przesuwany)	Klasa ekspozycji: XC3
	4ø20 (1257 mm ²)	Zbrojenie podłużne: B 500B
	2ø20 (628 mm ²)	Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
	2ø20 (628 mm ²)	12ø20 (3770 mm ²)
	4ø20 (1257 mm ²)	$\rho_l = 1,571 \%$ (29.6 kg/m)
	4ø8/134 (średnia)	Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		4ø8/134 (201 mm ²)
		$\rho_w = 0,588 \%$ (11.7 kg/m)
		Otulina (strzemię)
		Na górze: 35 mm
		Na dole: 35 mm
		Po lewej: 209 mm
		Po prawej: 35 mm

Podsumowanie sprawdzania

N	N _{Ed}	N _{Rd+}	M _y	M _{Edy}	M _{Rdy+}	M _{Rdy-}	UC	Stan
		N _{Rd-}	M _z	M _{Edz}	M _{Rdz+}	M _{Rdz-}		
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]	
-2.61	-2.61	54.1	-8.63	-5.94	123	-128	0,05	DOBRZE
		-56.5	-16.4	-16.4	339	-355		M _{Edy} /M _{Rdy}

3.2.2.3. Belka w stropie nad częścią techniczną

3.2.2.3.1. Wartości momentów zginających



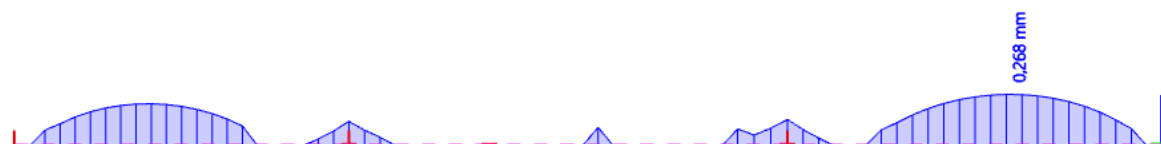
3.2.2.3.2. Sprawdzenie stanu granicznego ugięć

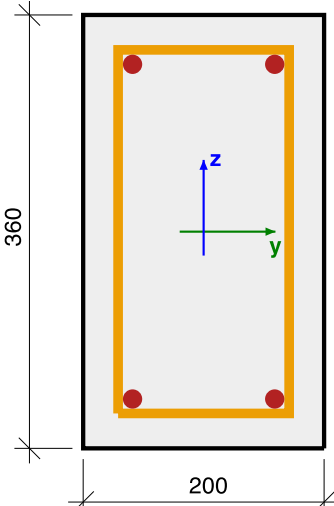


Sprawdzenie warunku dopuszczalnych ugięć:

$$u_{\text{tot}} = 22,4 \text{ mm} < u_{\text{dop}} = 7340/250 = 29,36 \text{ mm}$$

3.2.2.3.3. Sprawdzenie stanu granicznego zarysowania



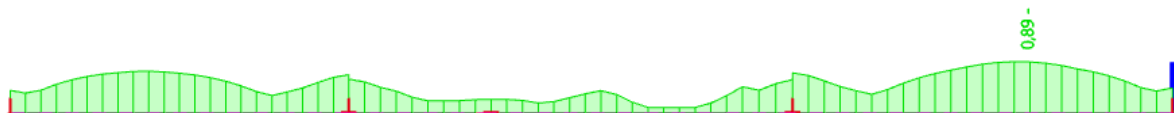
Żebro B4		Prostokąt (360; 200)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 19 [dx = 3.06 m]
Długość elementu:	L = 22.5 m	Beton: C25/30
Wyboczenie y-y	L _y = 15.5 m (przesuwany)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 10.1 m (przesuwany)	Klasa ekspozycji: XC3
	2ø16 (402 mm ²)	Zbrojenie podłużne: B 500B
	2ø16 (402 mm ²)	Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
	2ø8/150	4ø16 (804 mm ²)
		ρ _l = 1,117 % (6.31 kg/m)
		Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		2ø8/150 (101 mm ²)
		ρ _w = 0,335 % (5.26 kg/m)
		Otulina (strzemię)
		Na górze: 25 mm
		Na dole: 25 mm
		Po lewej: 25 mm
		Po prawej: 25 mm

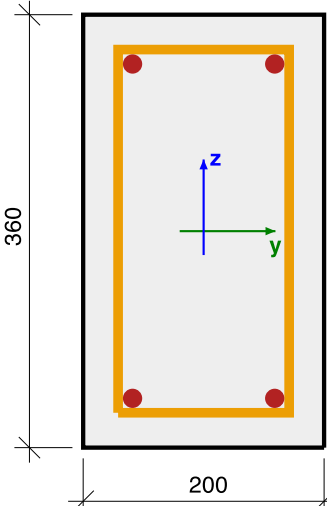
Podsumowanie sprawdzania

N_{cr} = -1.2 kN M_{cry} = 12.7 kN M_{crz} = 0 kN σ_s = 278 MPa s_{r,max} = 241 mm ε_{sm_cm} = 1.11 ‰

σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Zarysowane	w [mm]	w _{lim} [mm]	UC [-]	Sprawdzenie wartości granicznej [-]	Stan
6.77	2.6	TAK	0.268	0.3	0,89	1	DOBRE

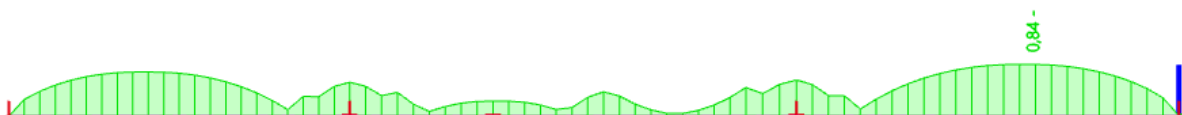
3.2.2.3.4. Sprawdzenie wyężenia

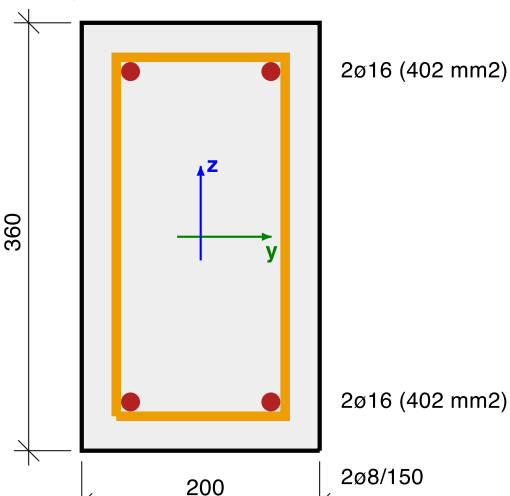


Żebro B4		Prostokąt (360; 200)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 19 [dx = 3.06 m]
Długość elementu:	L = 22.5 m	Beton: C25/30
Wyboczenie y-y	L _y = 15.5 m (przesuwny)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 10.1 m (przesuwny)	Klasa ekspozycji: XC3
	2ø16 (402 mm ²)	Zbrojenie podłużne: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		4ø16 (804 mm ²)
		ρ _l = 1,117 % (6.31 kg/m)
	2ø16 (402 mm ²)	Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		2ø8/150 (101 mm ²)
		ρ _w = 0,335 % (5.26 kg/m)
	2ø8/150	Otulina (strzemię)
		Na górze: 25 mm
		Na dole: 25 mm
		Po lewej: 25 mm
		Po prawej: 25 mm

Nazwa	dx [m]	Klucz kombinacji	UC _{resp}	UC _{int}	UC _{VT}	UC _{stress}	UC _{crack}	UC _{defl}	UC _{det}	UC
B4	3,058	LC1+LC2	-	-	-	-	0,89	0,58	-	0,89

3.2.2.3.5. Sprawdzenie naprężeń w betonie

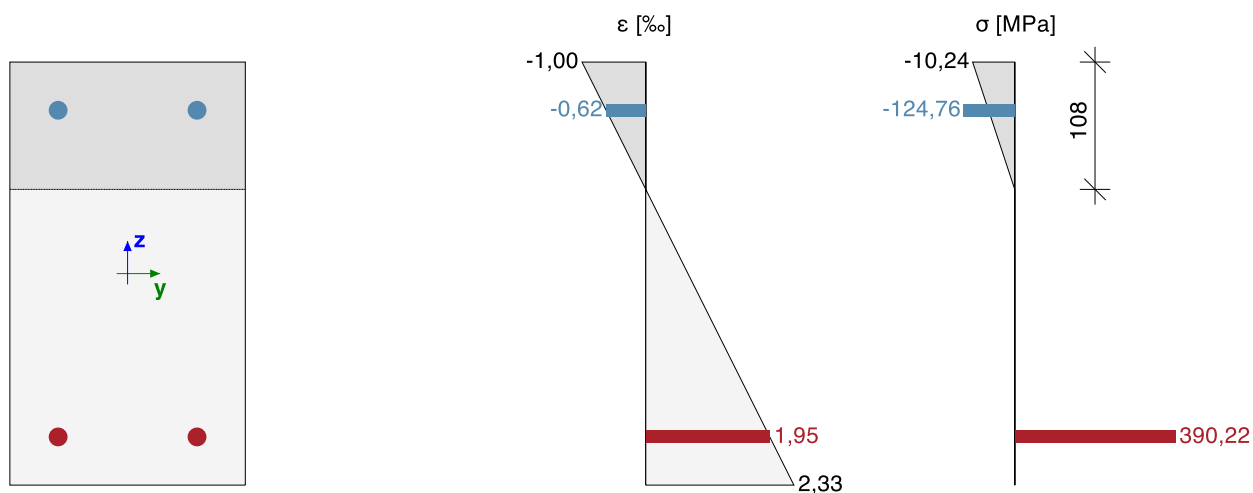


Żebro B4		Prostokąt (360; 200)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 19 [dx = 3.06 m]
Długość elementu:	L = 22.5 m	Beton: C25/30
Wyboczenie y-y	L _y = 15.5 m (przesuwny)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 10.1 m (przesuwny)	Klasa ekspozycji: XC3
	2ø16 (402 mm ²)	Zbrojenie podłużne: B 500B
	2ø16 (402 mm ²)	Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
	2ø8/150	4ø16 (804 mm ²)
		$\rho_l = 1,117 \%$ (6.31 kg/m)
		Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		2ø8/150 (101 mm ²)
		$\rho_w = 0,335 \%$ (5.26 kg/m)
		Otulina (strzemię)
		Na górze: 25 mm
		Na dole: 25 mm
		Po lewej: 25 mm
		Po prawej: 25 mm

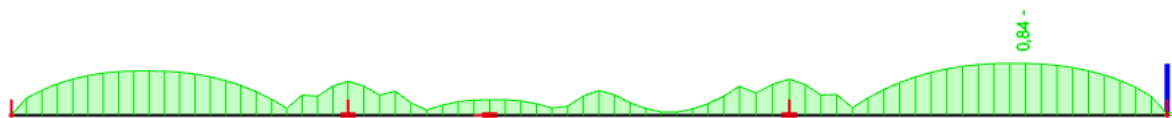
Podsumowanie sprawdzania

Typ składnika	Włókno/pręt	ε_{extr} [%]	σ_{extr} [MPa]	Sprawdź odkształcenia [-]	Sprawdź naprężenie [-]	UC [-]	Wartość graniczna [-]	Stan
Beton	3	-1	-10.2	0,29	0,57	0,84	1	DOBRZE
Zbroj.	1	1.95	390	0,04	0,84			

Rozkład naprężeń i odkształceń



3.2.2.3.6. Interakcja

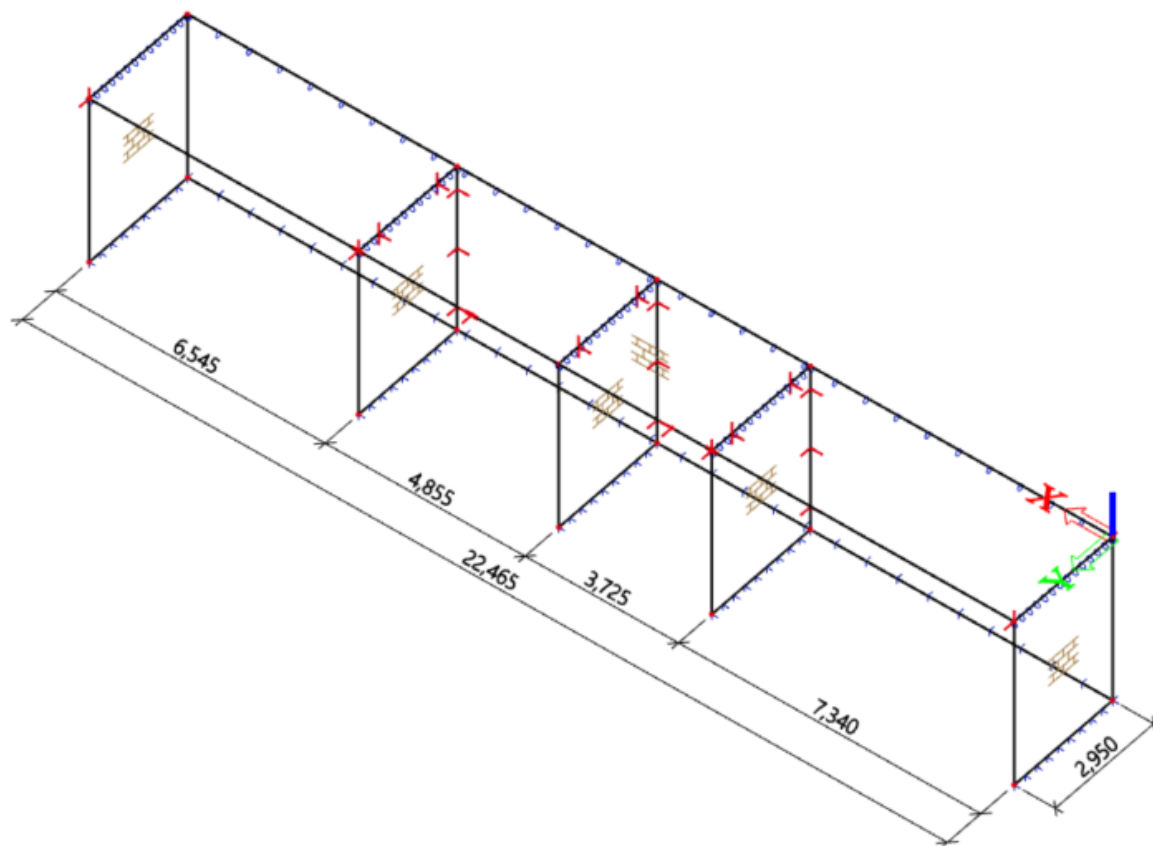


Żebro B4		Prostokąt (360; 200)
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 19 [dx = 3.06 m]
Długość elementu:	L = 22.5 m	Beton: C25/30
Wyboczenie y-y	L _y = 15.5 m (przesuwany)	Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Wyboczenie z-z	L _z = 10.1 m (przesuwany)	Klasa ekspozycji: XC3
	2ø16 (402 mm²)	Zbrojenie podłużne: B 500B
	2ø16 (402 mm²)	Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
	2ø8/150	4ø16 (804 mm²)
		$\rho_l = 1,117 \%$ (6.31 kg/m)
		Zbrojenie na ścinanie: B 500B
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
		2ø8/150 (101 mm²)
		$\rho_w = 0,335 \%$ (5.26 kg/m)
		Otulina (strzemię)
		Na górze: 25 mm
		Na dole: 25 mm
		Po lewej: 25 mm
		Po prawej: 25 mm

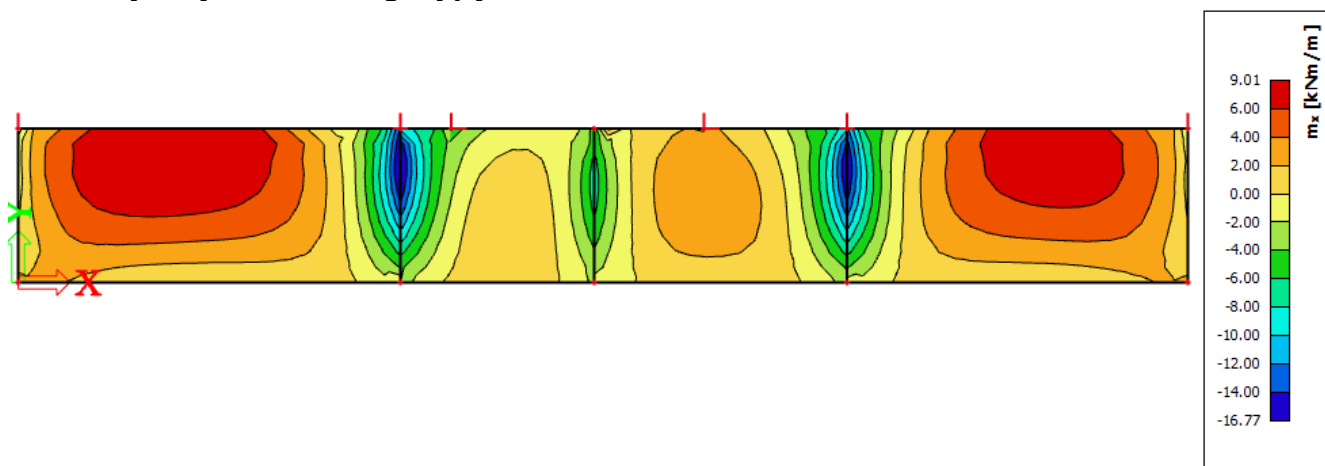
Podsumowanie sprawdzania

N	N _{Ed}	N _{Rd+}	M _y	M _{Edy}	M _{Rdy+}	M _{Rdy-}	UC	Stan
		N _{Rd-}	M _z	M _{Edz}	M _{Rdz+}	M _{Rdz-}		
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]	
-4.2	-4.2	4.9	44.8	44.8	53.5	-52.2	0,84	DOBRZE
		-5.03	-7.78	0	0	0		M _{Edy} /M _{Rdy}

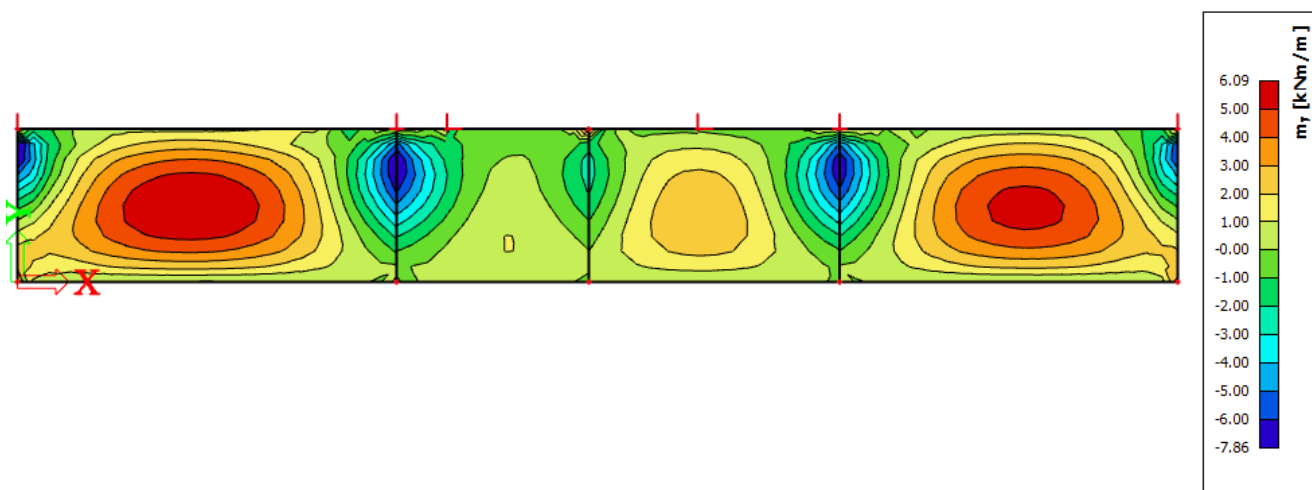
3.2.3. Strop nad pomieszczeniami technicznymi



3.2.3.1. Wykresy momentów zginających

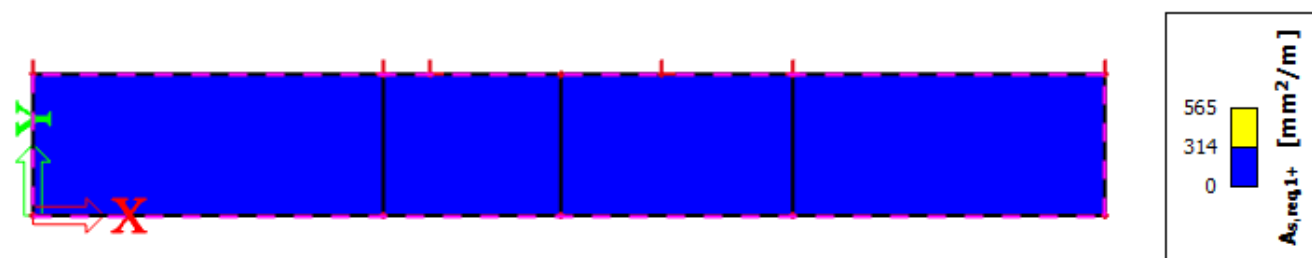


Rys.35. Mapa momentów zginających m_x dla stropu nad pomieszczeniami technicznymi

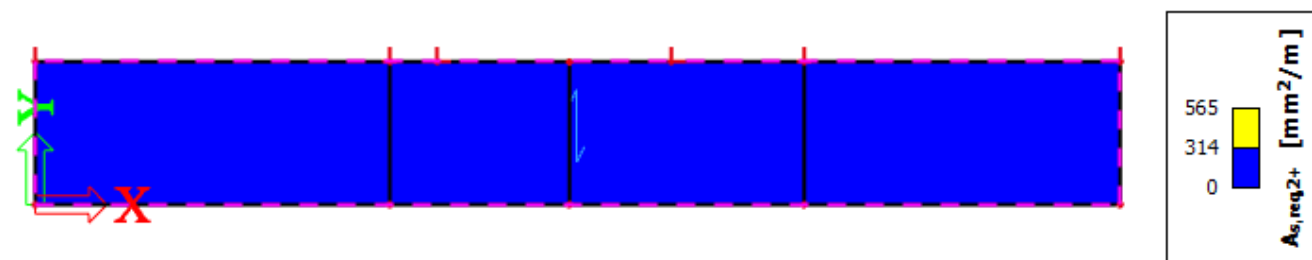


Rys.36. Mapa momentów zginających m_y dla stropu nad pomieszczeniami technicznymi

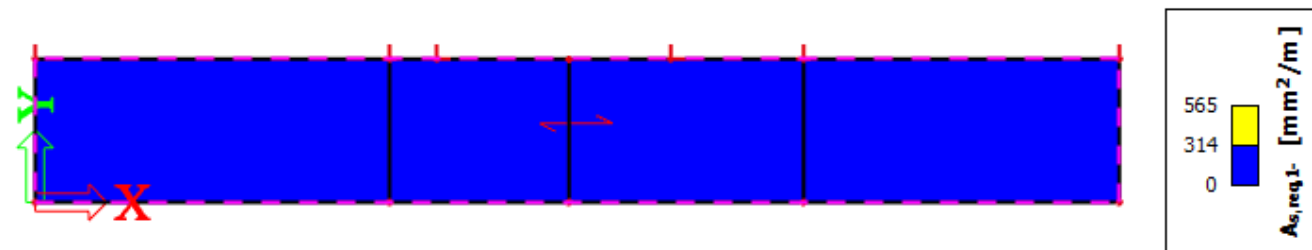
3.2.3.2. Wymiarowanie zbrojenia



Rys.37. Wymagane zbrojenie X+ dla kombinacji SGN
Przyjęto zbrojenie $\Phi 10$ co 250 mm o $A_s = 314 \text{ mm}^2/\text{m}$

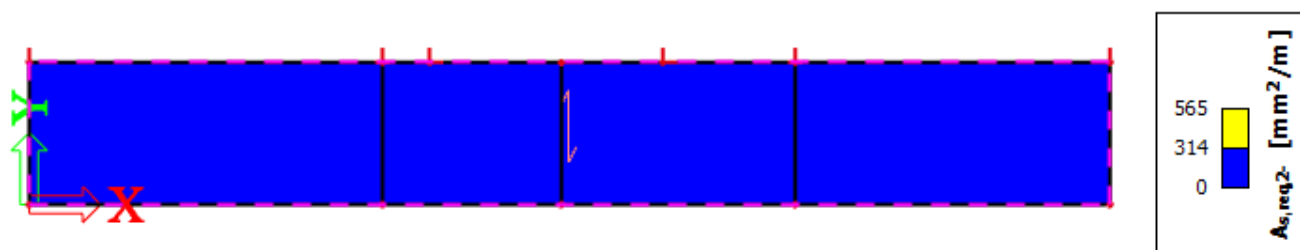


Rys.38. Wymagane zbrojenie Y+ dla kombinacji SGN
Przyjęto zbrojenie $\Phi 10$ co 250 mm o $A_s = 314 \text{ mm}^2/\text{m}$



Rys.39. Wymagane zbrojenie X- dla kombinacji SGN

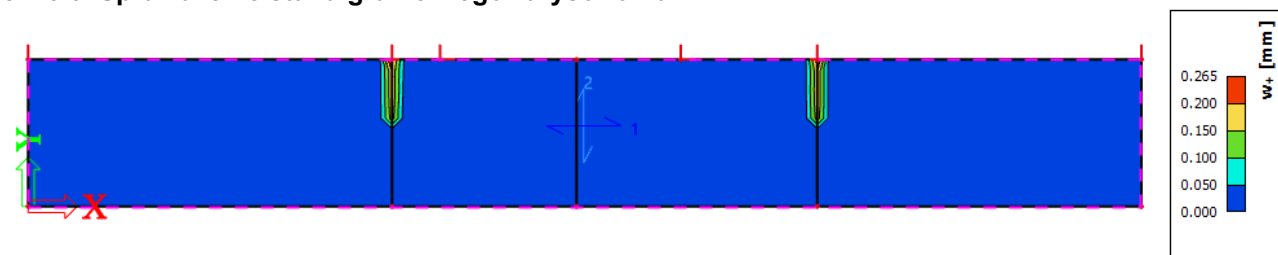
Przyjęto zbrojenie $\Phi 10$ co 250 mm o $A_s=314 \text{ mm}^2/\text{m}$



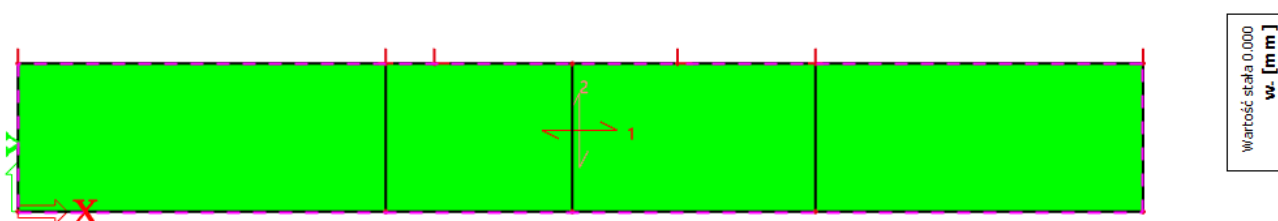
Rys.40. Wymagane zbrojenie Y- dla kombinacji SGN

Przyjęto zbrojenie $\Phi 10$ co 250 mm o $A_s=314 \text{ mm}^2/\text{m}$

3.2.3.3. Sprawdzenie stanu granicznego zarysowania

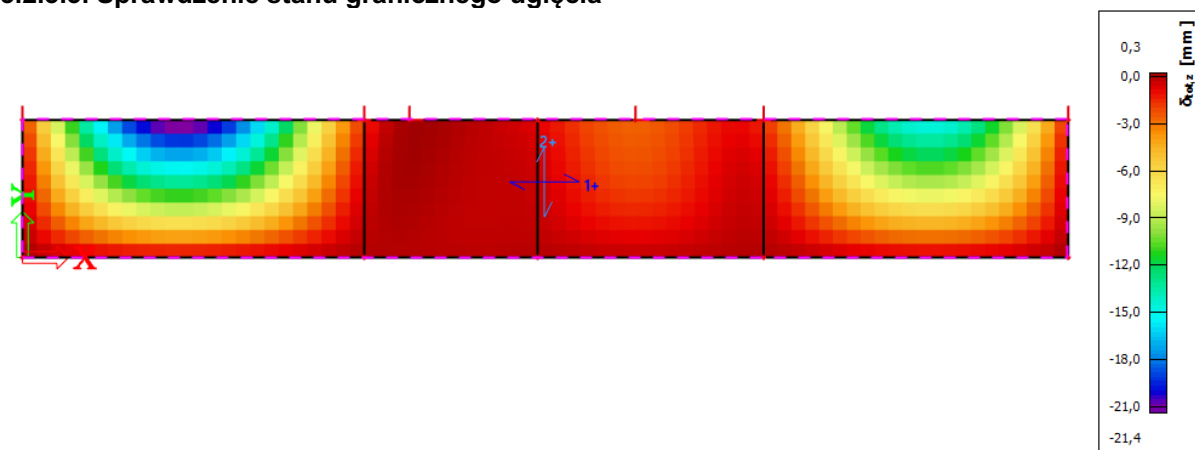


Rys.41. Zarysowanie powierzchni górnej płyty stropu nad częścią techniczną dla kombinacji SGU-char



Rys.42. Zarysowanie powierzchni dolnej płyty stropu nad częścią techniczną dla kombinacji SGU-char

3.2.3.3. Sprawdzenie stanu granicznego ugięcia



Rys. 43. Ugięcie płyty stropu nad częścią techniczną dla kombinacji quasi-stałej

Sprawdzenie warunku dopuszczalnych ugięć:

$$u_{\text{tot}} = 21,4 \text{ mm} < u_{\text{dop}} = 2950 \cdot 2 / 250 = 23,6 \text{ mm}$$

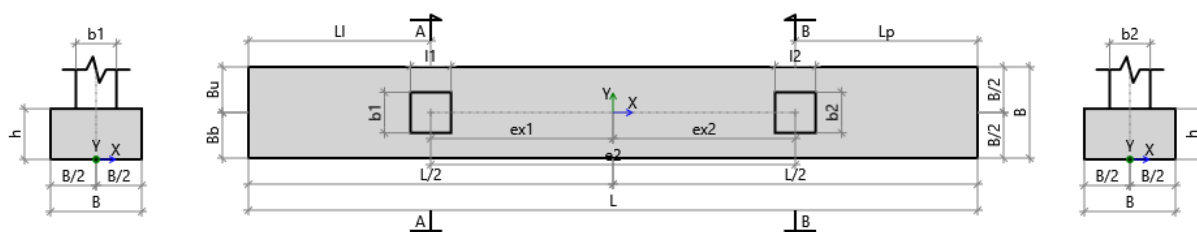
3.2.4. Fundamenty

3.2.4.1. Ława pod ścianę szczytową

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Stopa prostokątna dla dwóch słupów



Szerokość fundamentu	B	= 0,90 m
Długość fundamentu\	L	= 7,20 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,50 m
Wymiary lewego słupa	l1	= 0,40 m
	b1	= 0,40 m
Wymiary prawego słupa	l2	= 0,40 m
	b2	= 0,40 m
Pozycja słupa	e2	= 3,60 m
	e _{x1}	= -1,80 m
	e _{x2}	= 1,80 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z	H	γ_{soil}	γ_s	γ_d	φ'	C'	C_u	M_{oi}	M_i
		[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[deg]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	Gлина	0,00	4,00	21,50	26,70	21,50	17,33	30,11	30,11	31826,65	42435,54

Poziom posadowienia fundamentu $z_{FL} = -1,00$ m
Fundament monolityczny

Weryfikacja nośności gruntu

$q_{max} / q_{ult} = 90\%$ Spełnia

<u>Weryfikacja poślizgu</u>	$H_{xd} / R_{xres} = 3\% \text{ Spełnia}$
<u>Weryfikacja poślizgu</u>	$H_{yd} / R_{yres} = 49\% \text{ Spełnia}$
<u>Weryfikacja obrotu</u>	$M_{xOT} / M_{xres} = 48\% \text{ Spełnia}$
<u>Weryfikacja obrotu</u>	$M_{yOT} / M_{yres} = 0\% \text{ Spełnia}$
<u>Sprawdzenie wyporu (UPL)</u>	$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\% \text{ Spełnia}$

Obciążenia

Obciążenia wymiarujące:

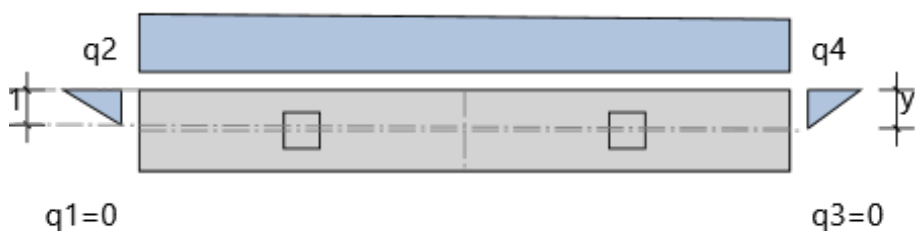
Nazwa	Stan graniczny	V_A [kN]	V_B [kN]	H_{xA} [kN]	H_{xB} [kN]	H_{yA} [kN]	H_{yB} [kN]	M_{xA} [kNm]	M_{xB} [kNm]	M_{yA} [kNm]	M_{yB} [kNm]	q [kPa]
SGN1	SGN	58,37	39,52	-1,06	1,06	18,13	16,50	19,00	17,00	-1,06	1,06	0,00

Weryfikacja nośności gruntu

Krytyczny SGN1

$q_{max} / q_{ult} = 90\% \text{ Spełnia}$

Nowy rozkład naprężeń - utrata kontaktu z podłożem



Maksymalne naprężenie
Minimalne naprężenie

$$q_1 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 106,83 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 97,18 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{max} = 106,83 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{min} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$A = B \cdot L = 6,48 \text{ m}^2$$

$$V = V_A + V_B + F = 299,23 \text{ kN}$$

$$e_{Tx} = (V_A \cdot e_{x1} + V_B \cdot e_{x2} + M_{xA} + M_{xB} + (H_{xA} + H_{xB}) \cdot H) / V = -0,11 \text{ m}$$

$$e_{Ty} = (V_A \cdot e_y + V_B \cdot e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) \cdot H) / V = 0,18 \text{ m}$$

Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu

$$abs(e_{Ty}) / B < 1/3$$

$$abs(e_{Tx}) / L < 1/3$$

$$B' = \min(B - 2 \cdot abs(e_{Ty}), L - 2 \cdot abs(e_{Tx})) = 0,54 \text{ m}$$

$$L' = \max(B - 2 \cdot abs(e_{Ty}), L - 2 \cdot abs(e_{Tx})) = 6,97 \text{ m}$$

Nośność gruntu dla warunków z odpływem

Warstwa gruntu - Gлина

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi') \cdot \tan^2(45 + \varphi' / 2)} = 4,93$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\varphi') = 12,59$$

$$N_y = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi') = 2,45$$

$$b_q = b_y = (1 - \alpha \cdot \tan(\varphi'))^2 = 1,00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan(\varphi')) = 1,00$$

$$s_q = 1 + (B' / L') \cdot \sin(\varphi') = 1,02$$

$$s_y = 1 - 0,3 \cdot (B' / L') = 0,98$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,03$$

$$m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] = 1,93$$

$$m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')] = 1,07$$

$$\theta = \operatorname{atan}(H_x / H_y) = 0,00$$

$$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta = 1,93$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \operatorname{ctg}(\varphi'))]^m = 0,90$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan(\varphi')) = 0,88$$

$$i_y = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \operatorname{ctg}(\varphi'))]^{m+1} = 0,86$$

$$q' = 21,50 \text{ kPa}$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie $q_{ultD} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_i' \cdot B' \cdot N_y \cdot b_y \cdot s_y \cdot i_y = 451,85 \text{ kN/m}^2$

Nośność gruntu dla warunków bez odpływu

Warstwa gruntu - Gлина

$$b_c = 1 - 2 \cdot \alpha / (\pi + 2) = 1,00$$

$$s_c = 1 + 0,2 \cdot (B' / L') = 1,02$$

$$i_c = 1 / 2 \cdot [1 + \sqrt{1 - H / (A' \cdot c_u)}] = 0,92$$

$$q = 21,50 \text{ kPa}$$

$$q_{ultUD} = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q = 165,72 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie $q_{ult} = \min(q_{ultD}, q_{ultUD}) / \gamma_{R,v} = 118,37 \text{ kN/m}^2$

Weryfikacja poślizgu

Krytyczny SGN1

$H_{xd} / R_{xres} = 3\%$ Spełnia

Całkowite poziome obciążenie	$H_{xd} = H_{xA} + H_{xB} + R_{xa} = 2,12 \text{ kN}$
Minimalne pionowe obciążenie	$V_{G,min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,pos} = 247,03 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków z odpływem	$R_{dD} = V_{G,min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 70,09 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków bez odpływu	$R_{dUD} = A' * c_u / \gamma_{R,h} = 103,77 \text{ kN}$
	$R_{dUD} \leq 0.4 * \gamma_{FG} * V_{G,min}$
Całkowita siła przeciwstawiająca się poślizgowi	$R_{xres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{xp,d} + R_{d.add} = 70,09 \text{ kN}$

Krytyczny SGN1

$H_{yd} / R_{yres} = 49\%$ Spełnia

Całkowite poziome obciążenie	$H_{yd} = H_{yA} + H_{yB} + R_{ya} = 34,63 \text{ kN}$
Minimalne pionowe obciążenie	$V_{G,min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,pos} = 247,03 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków z odpływem	$R_{dD} = V_{G,min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 70,09 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków bez odpływu	$R_{dUD} = A' * c_u / \gamma_{R,h} = 103,77 \text{ kN}$
	$R_{dUD} \leq 0.4 * \gamma_{FG} * V_{G,min}$
Całkowita siła przeciwstawiająca się poślizgowi	$R_{yres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{yp,d} + R_{d.add} = 70,09 \text{ kN}$

Weryfikacja obrotu

Krytyczny SGN1

$M_{xOT} / M_{xres} = 48\%$ Spełnia

	$M_{xO} = M_{xA} + M_{xB} + (H_{yA} + H_{yB}) * h = 53,32 \text{ kNm}$
	$M_{xOsoil} = R_{xa} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$
Całkowity moment obracający	$M_{xOT} = M_{xO} + M_{xOsoil} = 53,32 \text{ kNm}$
	$M_{xsw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * B/2 = 67,11 \text{ kNm}$
	$M_{xaxial} = (V_{GA} + V_{GB}) * \gamma_{FG,pos} * (B/2 - e_y) = 44,05 \text{ kNm}$
Całkowity moment utrzymujący	$M_{xres} = M_{xsw} + M_{xaxial} = 111,16 \text{ kNm}$

Krytyczny SGN1

$M_{yOT} / M_{yres} = 0\%$ Spełnia

	$M_{yO} = M_{yA} + M_{yB} + (H_{xA} + H_{xB}) * h = 0,00 \text{ kNm}$
	$M_{yOsoil} = R_{ya} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$
Całkowity moment obracający	$M_{yOT} = M_{yO} + M_{yOsoil} = 0,00 \text{ kNm}$
	$M_{ysw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * L/2 = 536,89 \text{ kNm}$
	$M_{yaxial} = (V_{GA} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x1}) + (V_{GB} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x2}) = 386,33 \text{ kNm}$
Całkowity moment utrzymujący	$M_{yres} = M_{ysw} + M_{yaxial} = 923,23 \text{ kNm}$

Sprawdzenie wyporu (UPL)

Krytyczny SGN1

$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\%$ **Spełnia**

Stabilizujące oddziaływania
pionowe

$$G_{stb,d} = V_{G,min} * \gamma_{Gstb} = 134,22 \text{ kN}$$

Destabilizujące oddziaływania
pionowe

$$V_{dst,d} = \max(-V + \gamma_w * \min(h_{FL} - h_{WL}, 0) * A; \gamma_w * \max(h_{FL} - h_{WL}, 0) * A) = 0,00 \text{ kN}$$

Obliczenia dla fundamentu: Zbrojenie

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN1

$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 65\%$ **Spełnia**

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie góra

Krytyczny
SGN1

$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 65\%$ **Spełnia**

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN1

$A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 8\%$ **Spełnia**

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie góra

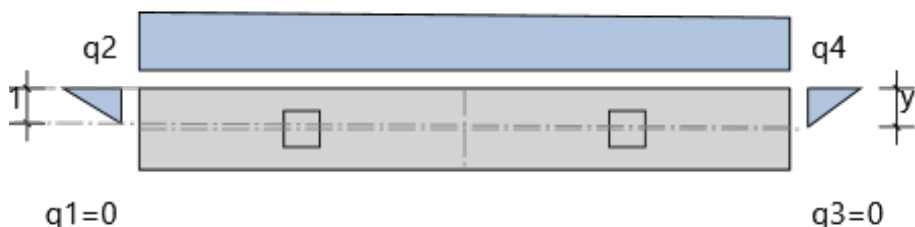
Krytyczny
SGN1

$A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 8\%$ **Spełnia**

Sprawdzenie przebicia fundamentu

Krytyczny
SGN1

$V_{Ed} / V_{Rd,c} = 6\%$
& $V_{Ed}' / V_{Rd,c} \max = 2\%$ **Spełnia**



Minimalny stopień zbrojenia	ρ_{min}	= 0,12 %
Maxymalny stopień zbrojenia	ρ_{max}	= 4,00 %
Stopień zbrojenia	ρ	= 0,34 %

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

SGN1

$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 65\%$ **Spełnia**

Moment obliczeniowy w kierunku x

$$M_y = 100,27 \text{ kNm}$$

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia
w kierunku x

$$A_{s,xreq} = 6,52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w
kierunku x

$$A_{s,xprov} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie góra

SGN1

$$A_{s,xreq} < A_{s,xprov} = 65\% \text{ Spełnia}$$

Obliczeniowy moment między
słupami w kierunku x

$$M_{yneg} = 85,88 \text{ kNm}$$

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia
górnego w przęśle

$$A_{s,xneg,r} = 6,41 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia
górnego w przęśle

$$A_{s,xneg,p} = 20,11 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

SGN1

$$A_{s,yreg} / A_{s,yprov} = 8\% \text{ Spełnia}$$

Moment obliczeniowy w kierunku y

$$M_x = 20,47 \text{ kNm}$$

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia
w kierunku y

$$A_{s,yreg} = 0,19 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w
kierunku y

$$A_{s,yprov} = 2,51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie góra

SGN1

$$A_{s,yreg} / A_{s,yprov} = 8\% \text{ Spełnia}$$

Moment obliczeniowy w kierunku y

$$M_x = 20,47 \text{ kNm}$$

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia
w kierunku y

$$A_{s,yneg,r} = 0,08 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w
kierunku y

$$A_{s,yneg,p} = 5,03 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Sprawdzenie przebiecia fundamentu

SGN1

$$V_{Ed} \setminus V_{Rd,c} = 6\% \text{ Spełnia}$$

$$V_{Ed'} \setminus V_{Rd,c \max} = 2\% \text{ Spełnia}$$

$$\beta = 1,27$$

$$u_1 = \min(2 \cdot \pi \cdot a + 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1, 2 \cdot (B + L)) = 7,14 \text{ m}$$

$$u_0 = 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1 = 1,60 \text{ m}$$

Obciążenie netto

$$V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_1 \cdot d) = 23,56 \text{ kPa}$$

$$V_{Ed'} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_0 \cdot d) = 105,16 \text{ kPa}$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = \min(1 + \sqrt{200 / d}, 2) = 1,67$$

$$\rho_L = \min(\sqrt{\rho_x \cdot \rho_y}, 2) = 0,11 \%$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 414,99 \text{ kPa}$$

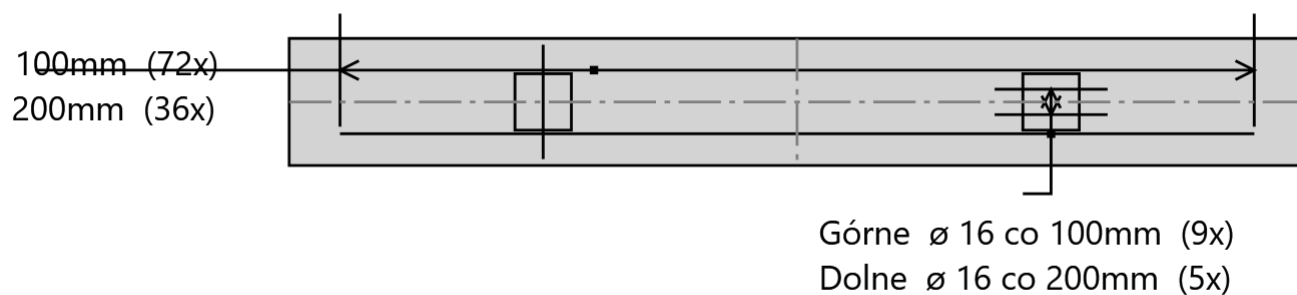
Nośność na przebiecie dla obwodu
kontrolnego w odległości 2*d od
krawędzi słupa

$$V_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{1/3}, V_{min}) \cdot 2 \cdot d / a = 414,99 \text{ kPa}$$

Nośność na przebicie

$$v = 0.6 * (1 - f_{ck} / 250 \text{ MPa}) = 0,53$$

$$V_{Rd.c \text{ max}} = 0.4 * v * f_{cd} = 4525,71 \text{ kPa}$$

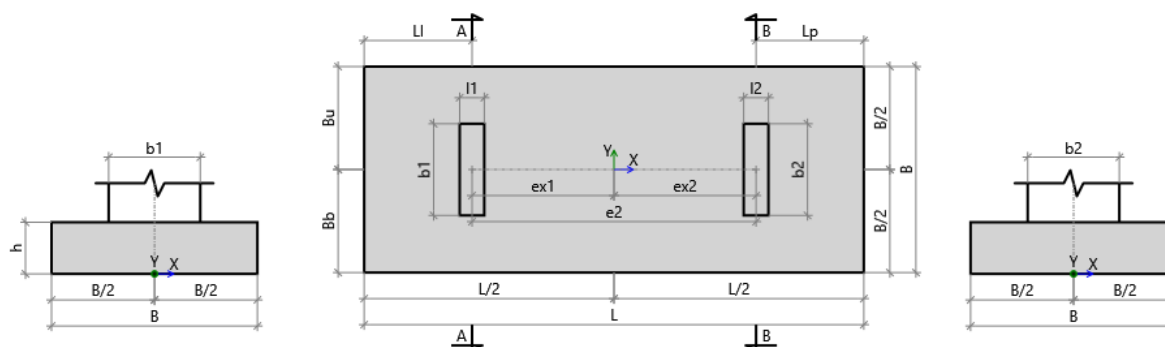


3.2.4.2. Ława pod wejścia do pomieszczeń technicznych

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Stopa prostokątna dla dwóch słupów



Szerokość fundamentu	B	= 2,00 m
Długość fundamentu	L	= 4,86 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,50 m
Wymiary lewego słupa	l1	= 0,24 m
	b1	= 0,89 m
Wymiary prawego słupa	l2	= 0,24 m
	b2	= 0,89 m
Pozycja słupa	e2	= 2,76 m
	ex1	= -1,38 m
	ex2	= 1,38 m
	ey	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z	H	γ_{soil}	γ_s	γ_d	φ'	C'	Cu	Mo _i	M _i
		[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[deg]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	Piasek pylasty	0,00	4,00	18,50	26,50	18,50	29,92	0,00	0,00	52099,33	65124,16

Poziom posadowienia fundamentu $z_{FL} = -1,00$ m
Fundament monolityczny

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 80\%$ Spełnia

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie góra
Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem
Zginanie w kierunku y - Zbrojenie góra
Sprawdzenie przebiecia fundamentu

$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 70\%$ **Spełnia**
 $A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 33\%$ **Spełnia**
 $A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 33\%$ **Spełnia**
 $V_{Ed} / V_{Rd,c} = 20\%$
& $V_{Ed} / V_{Rd,c max} = 6\%$ **Spełnia**

Wymiary po optymalizacji

Szerokość fundamentu B = 2,00 m
Długość fundamentu L = 4,86 m - Zablockowany
Wysokość fundamentu H = 0,50 m - Zablockowany

Obciążenia

Obciążenia wymiarujące:

Nazwa	Stan graniczny	V _A [kN]	V _B [kN]	H _{xA} [kN]	H _{xB} [kN]	H _{yA} [kN]	H _{yB} [kN]	M _{xA} [kNm]	M _{xB} [kNm]	M _{yA} [kNm]	M _{yB} [kNm]	q [kPa]
SGN10	SGN	107,28	107,28	-3,31	-3,31	24,74	24,74	73,31	73,31	43,35	43,35	0,00
SGN1	SGN	106,11	106,11	2,75	2,75	22,50	22,50	95,79	95,79	14,28	14,28	0,00
SGN2	SGN	142,72	142,72	-0,78	-0,78	48,22	48,22	190,92	190,92	46,27	46,27	0,00
SGN3	SGN	85,24	85,24	-1,13	-1,13	-5,57	-5,57	-28,33	-28,33	22,30	22,30	0,00
SGN4	SGN	97,26	97,26	-0,34	-0,34	-4,48	-4,48	-30,03	-30,03	23,59	23,59	0,00
SGN5	SGN	139,10	139,10	-0,58	-0,58	47,97	47,97	193,96	193,96	44,07	44,07	0,00
SGN6	SGN	47,91	47,91	0,03	0,03	0,00	0,00	-0,02	-0,02	7,29	7,29	0,00
SGN7	SGN	165,48	165,48	-0,59	-0,59	47,24	47,24	169,11	169,11	50,35	50,35	0,00
SGN8	SGN	105,70	105,70	1,30	1,30	17,54	17,54	79,71	79,71	23,74	23,74	0,00
SGN9	SGN	122,22	122,22	-3,20	-3,20	25,09	25,09	78,89	78,89	44,80	44,80	0,00

Parametry fundamentu

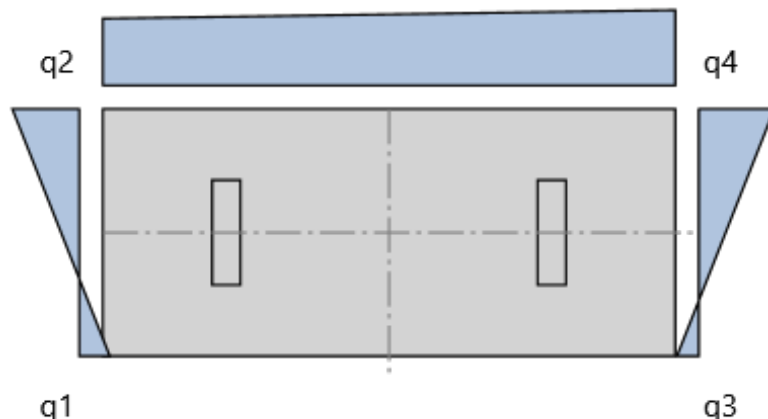
$d_{1x} = 0,056$ m
 $d_{1y} = 0,068$ m

Beton C30/37

$f_{ck} = 30,00$ MPa
 $\gamma_c = 1,40$
 $f_{cd} = 21,43$ MPa

Stal B 500 SP

$f_{yk} = 500,00$ MPa
 $\gamma_s = 1,15$
 $f_{yd} = 434,78$ MPa



Minimalny stopień zbrojenia	ρ_{\min}	= 0,12 %
Maxymalny stopień zbrojenia	ρ_{\max}	= 4,00 %
Stopień zbrojenia	ρ	= 0,26 %

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

SGN7	$A_{s.xreq} / A_{s.xprov} = 80\%$ Spełnia
Moment obliczeniowy w kierunku x	$M_y = 152,90 \text{ kNm}$
Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku x	$A_{s.xreq} = 4,55 \text{ cm}^2/\text{m}$
Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku x	$A_{s.xprov} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie góra

SGN5	$A_{s.xreq} < A_{s.xprov} = 70\%$ Spełnia
Obliczeniowy moment między słupami w kierunku x	$M_{yneg} = -61,65 \text{ kNm}$
Teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego w przęśle	$A_{s.xneg,r} = 3,83 \text{ cm}^2/\text{m}$
Przyjęta powierzchnia zbrojenia górnego w przęśle	$A_{s.xneg,p} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

SGN7	$A_{s.yreg} / A_{s.yprov} = 33\%$ Spełnia
Moment obliczeniowy w kierunku y	$M_x = 142,30 \text{ kNm}$
Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku y	$A_{s.yreg} = 1,86 \text{ cm}^2/\text{m}$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku y $A_{s,yprov} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie góra

SGN7

$A_{s,yreg} / A_{s,yprov} = 33\%$ **Spełnia**

Moment obliczeniowy w kierunku y $M_x = 142,30 \text{ kNm}$

Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku y $A_{s,yneg,r} = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m}$

Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku y $A_{s,yneg,p} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Sprawdzenie przebiecia fundamentu

SGN7

$V_{Ed} \setminus V_{Rd,c} = 20\%$ **Spełnia**

$V_{Ed'} \setminus V_{Rd,c \max} = 6\%$ **Spełnia**

$$\beta = 1,75$$

$$u_1 = \min(2 \cdot \pi \cdot a + 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1, 2 \cdot (B + L)) = 7,76 \text{ m}$$

$$u_0 = 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1 = 2,26 \text{ m}$$

Obciążenie netto

$$V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_1 \cdot d) = 85,09 \text{ kPa}$$

$$V_{Ed'} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_0 \cdot d) = 292,30 \text{ kPa}$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = \min(1 + \sqrt{200 / d}, 2) = 1,68$$

$$\rho_L = \min(\sqrt{\rho_x \cdot \rho_y}, 2) = 0,13 \%$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 415,85 \text{ kPa}$$

Nośność na przebiecie dla obwodu kontrolnego w odległości $2 \cdot d$ od krawędzi słupa

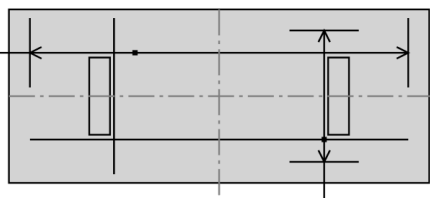
$$V_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{1/3}, v_{min}) \cdot 2 \cdot d / a = 415,85 \text{ kPa}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250 \text{ MPa}) = 0,53$$

Nośność na przebiecie

$$V_{Rd,c \max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4525,71 \text{ kPa}$$

Górne $\varnothing 12$ co 200mm (24x)
Dolne $\varnothing 12$ co 200mm (24x)



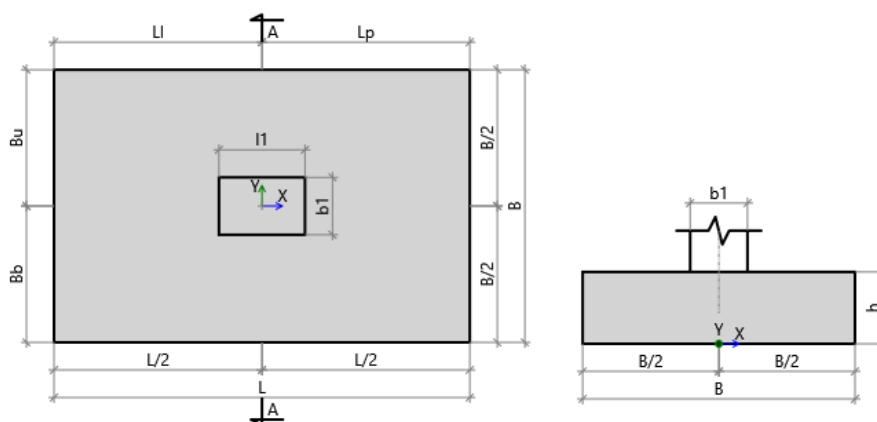
Górne $\varnothing 12$ co 200mm (10x)
Dolne $\varnothing 12$ co 200mm (10x)

3.2.4.3. Stopy fundamentowe wewnętrzne

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Stopa prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 1,90 m
Długość fundamentu	L	= 2,90 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,50 m
Wymiary słupa	l1	= 0,60 m
	b1	= 0,40 m
Pozycja słupa	e _{x1}	= 0,00 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z [m]	H [m]	γ_{soil} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	φ' [deg]	C' [kPa]	C _u [kPa]	M _{Oi} [kPa]	M _i [kPa]
1	Gлина	0,00	4,30	21,50	26,70	21,50	17,33	30,11	30,11	31826,65	42435,54

Poziom posadowienia fundamentu z_{FL} = -1,00 m
Fundament monolityczny

Weryfikacja nośności gruntu

q_{max} / q_{ult} = 85% Spełnia

<u>Weryfikacja poślizgu</u>	$H_{xd} / R_{xres} = 96\% \text{ Spełnia}$
<u>Weryfikacja poślizgu</u>	$H_{yd} / R_{yres} = 0\% \text{ Spełnia}$
<u>Weryfikacja obrotu</u>	$M_{xOT} / M_{xres} = 0\% \text{ Spełnia}$
<u>Weryfikacja obrotu</u>	$M_{yOT} / M_{yres} = 71\% \text{ Spełnia}$
<u>Sprawdzenie wyporu (UPL)</u>	$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\% \text{ Spełnia}$

Wymiary po optymalizacji

Szerokość fundamentu	$B = 1,90 \text{ m}$
Długość fundamentu\	$L = 2,90 \text{ m}$
Wysokość fundamentu	$H = 0,50 \text{ m} - \text{Zablokowany}$

Obciążenia

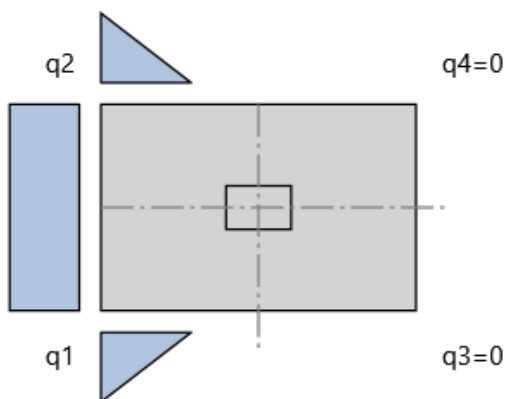
Obciążenia wymiarujące:

Nazwa	Stan graniczny	V_A [kN]	H_{xA} [kN]	H_{yA} [kN]	M_{xA} [kNm]	M_{yA} [kNm]	q [kPa]
SGN6	SGN	160,58	-56,71	0,00	0,00	-264,61	0,00
SGN1	SGN	18,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SGN2	SGN	164,30	-55,73	0,00	0,00	-270,85	0,00
SGN3	SGN	161,58	-55,13	0,00	0,00	-272,42	0,00
SGN4	SGN	89,96	-28,58	0,00	0,00	-153,85	0,00
SGN5	SGN	93,02	-29,49	0,00	0,00	-158,63	0,00

Weryfikacja nośności gruntu

Krytyczny SGN3 $q_{max} / q_{ult} = 85\% \text{ Spełnia}$

Nowy rozkład naprężeń - utrata kontaktu z podłożem



	$q_1 = 212,16 \text{ kN/m}^2$
	$q_2 = 212,16 \text{ kN/m}^2$
	$q_3 = 0,00 \text{ kN/m}^2$
	$q_4 = 0,00 \text{ kN/m}^2$
Maksymalne naprężenie	$q_{\max} = 212,16 \text{ kN/m}^2$
Minimalne naprężenie	$q_{\min} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
	$A = B * L = 5,51 \text{ m}^2$
	$V = V_A + V_B + F = 334,53 \text{ kN}$
	$e_{Tx} = (V_A * e_{x1} + V_B * e_{x2} + M_{xA} + M_{xB} + (H_{xA} + H_{xB}) * H) / V = -0,90 \text{ m}$
	$e_{Ty} = (V_A * e_y + V_B * e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) * H) / V = 0,00 \text{ m}$
Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu	
	$\text{abs}(e_{Ty}) / B < 1/3$
	$\text{abs}(e_{Tx}) / L < 1/3$
	$B' = \min(B - 2 * \text{abs}(e_{Ty}), L - 2 * \text{abs}(e_{Tx})) = 1,11 \text{ m}$
	$L' = \max(B - 2 * \text{abs}(e_{Ty}), L - 2 * \text{abs}(e_{Tx})) = 1,90 \text{ m}$
Nacisk dopuszczalny zadeklarowany przez użytkownika	$q_{ult} = 250,00 \text{ kPa}$

Weryfikacja poślizgu

Krytyczny SGN3

$H_{xd} / R_{xres} = 96\% \text{ Spełnia}$

Całkowite poziome obciążenie	$H_{xd} = H_{xA} + H_{xB} + R_{xa} = 55,13 \text{ kN}$
Minimalne pionowe obciążenie	$V_{G,\min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,\text{pos}} = 289,69 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków z odpływem	$R_{dD} = V_{G,\min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 82,19 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków bez odpływu	$R_{dUD} = A' * c_u / \gamma_{R,h} = 57,55 \text{ kN}$
	$R_{dUD} \leq 0.4 * \gamma_{FG} * V_{G,\min}$
Całkowita siła przeciwstawiająca się poślizgowi	$R_{xres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{xp,d} + R_{d.add} = 57,55 \text{ kN}$

Krytyczny SGN6

$H_{yd} / R_{yres} = 0\% \text{ Spełnia}$

Całkowite poziome obciążenie	$H_{yd} = H_{yA} + H_{yB} + R_{ya} = 0,00 \text{ kN}$
Minimalne pionowe obciążenie	$V_{G,\min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,\text{pos}} = 289,69 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków z odpływem	$R_{dD} = V_{G,\min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 82,19 \text{ kN}$
Nośność gruntu dla warunków bez odpływu	$R_{dUD} = A' * c_u / \gamma_{R,h} = 57,55 \text{ kN}$
	$R_{dUD} \leq 0.4 * \gamma_{FG} * V_{G,\min}$

Całkowita siła przeciwstawiająca się $R_{yres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{yp,d} + R_{d.add} = 59,46 \text{ kN}$
poślizgowi

Weryfikacja obrotu

Krytyczny SGN3

$M_{xOT} / M_{xres} = 0\% \text{ Spełnia}$

$$M_{xO} = M_{xA} + M_{xB} + (H_{yA} + H_{yB}) * h = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{xOsoil} = R_{xa} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$$

Całkowity moment obracający

$$M_{xOT} = M_{xO} + M_{xOsoil} = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{xsw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * B/2 = 121,70 \text{ kNm}$$

$$M_{xaxial} = (V_{GA} + V_{GB}) * \gamma_{FG,pos} * (B/2 - e_y) = 153,50 \text{ kNm}$$

Całkowity moment utrzymujący

$$M_{xres} = M_{xsw} + M_{xaxial} = 275,20 \text{ kNm}$$

Krytyczny SGN3

$M_{yOT} / M_{yres} = 71\% \text{ Spełnia}$

$$M_{yO} = M_{yA} + M_{yB} + (H_{xA} + H_{xB}) * h = -299,99 \text{ kNm}$$

$$M_{yOsoil} = R_{ya} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$$

Całkowity moment obracający

$$M_{yOT} = M_{yO} + M_{yOsoil} = 299,99 \text{ kN}$$

$$M_{ysw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * L/2 = 185,76 \text{ kNm}$$

$$M_{yaxial} = (V_{GA} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x1}) + (V_{GB} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x2}) = 234,29 \text{ kNm}$$

Całkowity moment utrzymujący

$$M_{yres} = M_{ysw} + M_{yaxial} = 420,05 \text{ kNm}$$

Sprawdzenie wyporu (UPL)

Krytyczny SGN6

$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\% \text{ Spełnia}$

Stabilizujące oddziaływania
pionowe

$$G_{stb,d} = V_{G,min} * \gamma_{Gstb} = 115,30 \text{ kN}$$

Destabilizujące oddziaływania
pionowe

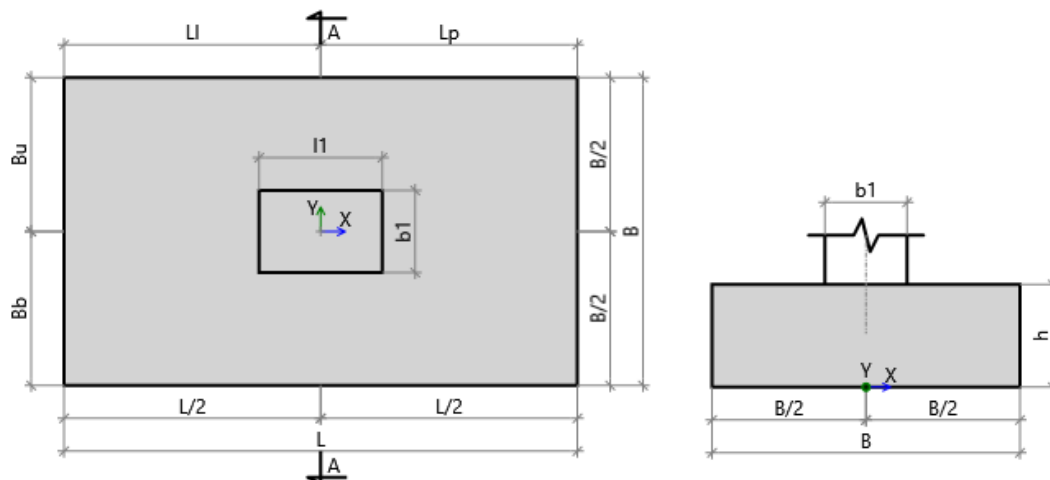
$$V_{dst,d} = \max(-V + \gamma_w * \min(h_{FL} - h_{WL}, 0) * A; \gamma_w * \max(h_{FL} - h_{WL}, 0) * A) = 0,00 \text{ kN}$$

3.2.4.4. Stopy fundamentowe skrajne

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności 1

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Stopa prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 1,50 m
Długość fundamentu\	L	= 2,50 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,50 m
Wymiary słupa	l1	= 0,60 m
	b1	= 0,40 m
Pozycja słupa	e _{x1}	= 0,00 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z	H	γ_{soil}	γ_s	γ_d	ϕ'	C'	C_u	M_{oi}	M_i
		[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[deg]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	Gлина	0,00	4,30	21,50	26,70	21,50	17,33	30,11	30,11	31826,65	42435,54

Poziom posadowienia fundamentu $z_{FL} = -1,00$ m
Fundament monolityczny

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN1

$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 54\%$ **Spełnia**

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN1

$A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 20\%$ **Spełnia**

Sprawdzenie przebicia fundamentu

Krytyczny
SGN1

$V_{Ed} / V_{Rd,c} = 16\%$
& $V_{Ed'} / V_{Rd,c max} = 5\%$ **Spełnia**

Wymiary po optymalizacji

Szerokość fundamentu	B = 1,50 m - Zablokowany
Długość fundamentu\	L = 2,50 m

Wysokość fundamentu

H = 0,50 m - Zablokowany

Obciążenia

Obciążenia wymiarujące:

Nazwa	Stan graniczny	V _A [kN]	H _{xA} [kN]	H _{yA} [kN]	M _{xA} [kNm]	M _{yA} [kNm]	q [kPa]
SGN7	SGN	90,97	-29,68	0,00	0,00	-153,88	0,00
SGN1	SGN	93,02	-29,49	0,00	0,00	-158,63	0,00
SGN2	SGN	19,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SGN3	SGN	87,89	-28,74	0,00	0,00	-149,20	0,00
SGN4	SGN	18,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SGN5	SGN	89,86	-28,58	0,00	0,00	-153,85	0,00

Parametry fundamentu

Beton C30/37

d_{1x} = 0,053 m

d_{1y} = 0,069 m

f_{ck} = 30,00 MPa

γ_c = 1,40

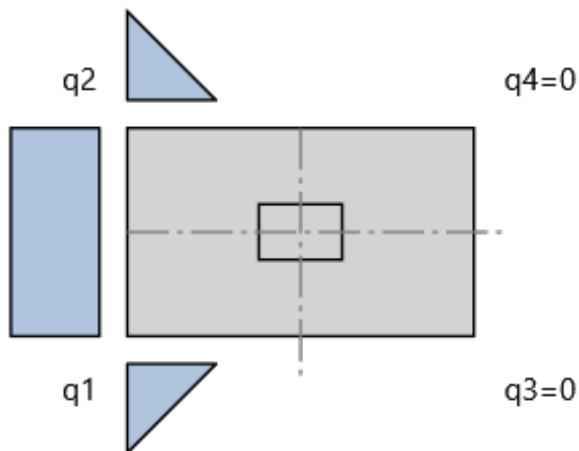
f_{cd} = 21,43 MPa

Stal B 500 SP

f_{yk} = 500,00 MPa

γ_s = 1,15

f_{yd} = 434,78 MPa



Minimalny stopień zbrojenia	ρ_{\min}	= 0,12 %
Maxymalny stopień zbrojenia	ρ_{\max}	= 4,00 %
Stopień zbrojenia	ρ	= 0,18 %

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

SGN1	$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 54\%$	Spełnia
Moment obliczeniowy w kierunku x	M_y	= 112,11 kNm
Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku x	$A_{s,xreq}$	= 4,38 cm ² /m
Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku x	$A_{s,xprov}$	= 8,04 cm ² /m

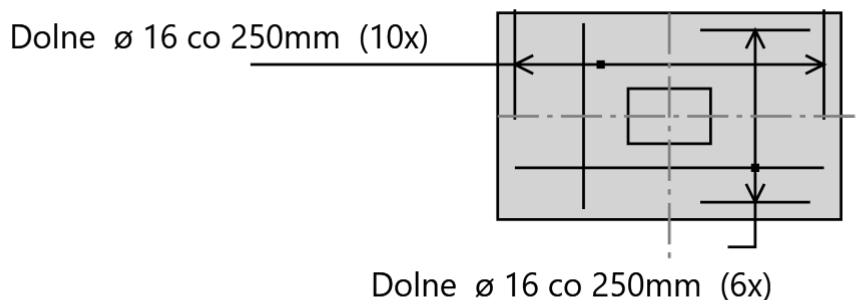
Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

SGN1	$A_{s,yreg} / A_{s,yprov} = 20\%$	Spełnia
Moment obliczeniowy w kierunku y	M_x	= 61,89 kNm
Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku y	$A_{s,yreg}$	= 1,59 cm ² /m
Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku y	$A_{s,yprov}$	= 8,04 cm ² /m

Sprawdzenie przebiecia fundamentu

SGN1	$V_{Ed} \setminus V_{Rd,c} = 16\%$	Spełnia
	$V_{Ed'} \setminus V_{Rd,c \max} = 5\%$	Spełnia

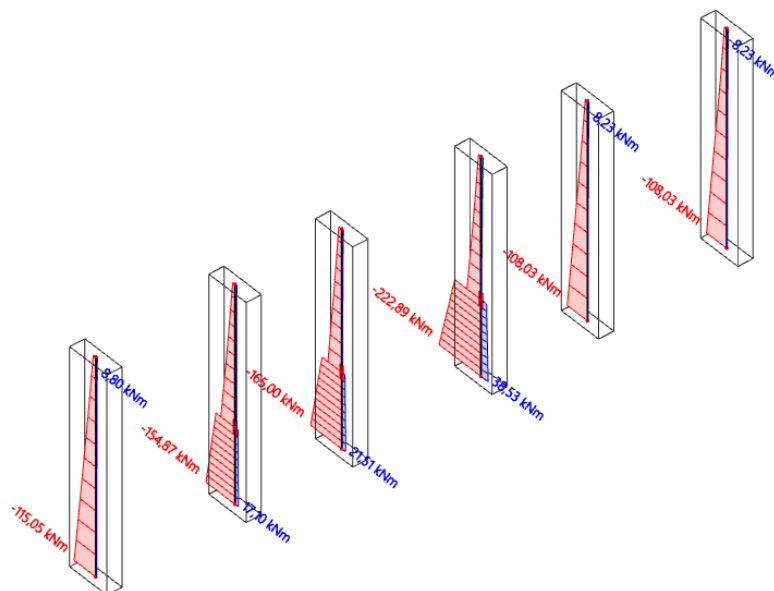
	$\beta = 2,30$ $u_1 = \min(2 * \pi * a + 2 * l_1 + 2 * b_1, 2 * (B + L)) = 7,52 \text{ m}$ $u_0 = 2 * l_1 + 2 * b_1 = 2,00 \text{ m}$
Obciążenie netto	$V_{Ed} = \beta * V_{Ed,red} / (u_1 * d) = 64,92 \text{ kPa}$ $V_{Ed'} = \beta * V_{Ed,red} / (u_0 * d) = 243,98 \text{ kPa}$
	$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0,13$ $k = \min(1 + \sqrt{200 / d}, 2) = 1,67$ $\rho_L = \min(\sqrt{\rho_x * \rho_y}, 2) = 0,18 \%$ $V_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 415,56 \text{ kPa}$
Nośność na przebicie dla obwodu kontrolnego w odległości 2*d od krawędzi słupa	$V_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_L * f_{ck})^{1/3}, V_{min}) * 2 * d / a = 415,56 \text{ kPa}$
	$v = 0.6 * (1 - f_{ck} / 250 \text{ MPa}) = 0,53$
Nośność na przebicie	$V_{Rd,c \max} = 0.4 * v * f_{cd} = 4525,71 \text{ kPa}$



3.2.5. Słupy w części hali sportowej

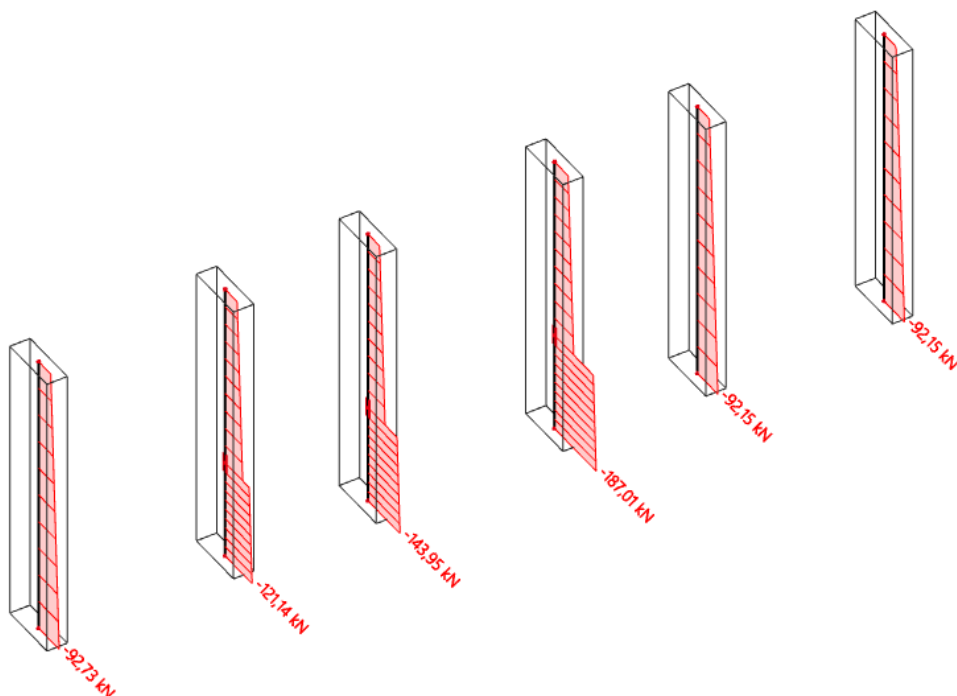
3.2.5.1. Słupy przy wejściach do pomieszczeń technicznych

3.2.5.1.1. Wartości momentów zginających



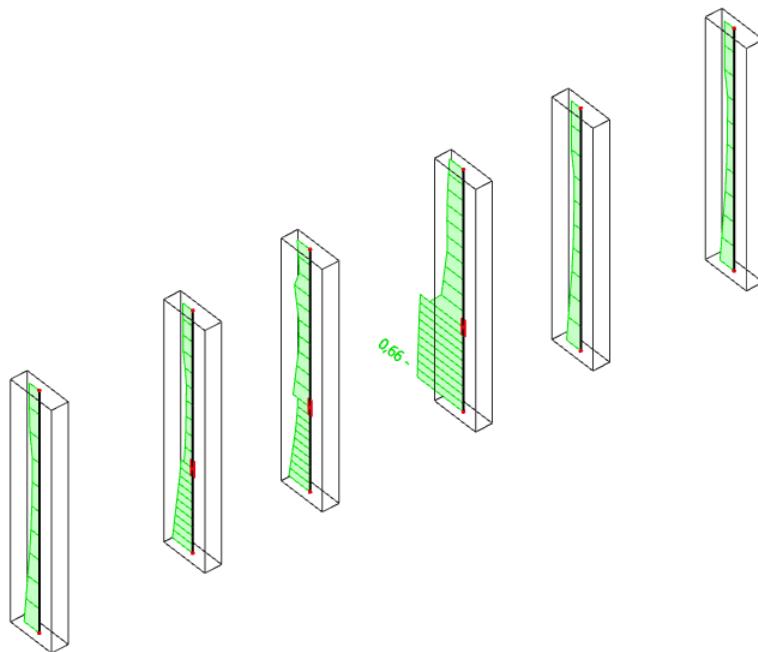
Rys.43. Wartości momentów zginających M_y

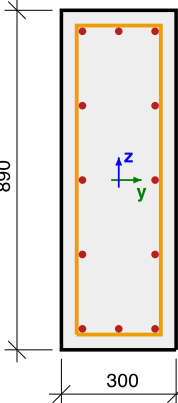
3.2.5.1.2. Wartości sił osiowych



Rys.43. Wartości sił osiowych N

3.2.5.1.3. Sprawdzenie całkowite (SGN i SGU)



Kolumna B21		Prostokąt (890; 300)								
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 39 [dx = 4.3 m]								
Długość elementu: L = 4.3 m		Beton: C30/37								
Wyboczenie y-y□ L _y = 8.61 m (przesuwny)		Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie								
Wyboczenie z-z□ L _z = 2.81 m (przesuwny)		Klasa ekspozycji: XC3								
		Zbrojenie podłużne: B 500B								
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną								
		12ø20 (3770 mm ²)								
		ρ _l = 1,412 % (29.6 kg/m)								
		Zbrojenie na ścinanie: B 500B								
		Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną								
		2ø10/138 (157 mm ²)								
		ρ _w = 0,371 % (8.91 kg/m)								
		Otulina (strzeżenie)								
		Na górze: 35 mm								
		Na dole: 35 mm								
		Po lewej: 35 mm								
		Po prawej: 35 mm								
Nazwa	dx [m]	Klucz kombinacji	UC _{resp}	UC _{int}	UC _{VT}	UC _{stress}	UC _{crack}	UC _{defl}	UC _{det}	UC
B21	4,300	LC1+LC2+LC3+LC12	-	-	-	0,66	0,34	0,00	-	0,66

V. Część rysunkowa