

GRAFOS

Projektowanie i nadzór budowlany

26-130 SUCHEDNIÓW, ul. Langiewicza 16

Regon 290469031, NIP 663-129-66-68

PRACOWNIA PROJEKTOWA

UMOWA NR

BUDYNEK BIBLIOTECZNO - ADMINISTRACYJNY w CHMIELNIKU

OBIEKT.....

**Chmielnik, Plac Kościuszki i ul. Szydłowska 1A
- działki nr ewid. - 1123 i 1124/1**

ADRES.....

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANY BUDYNKU BIBLIOTECZNO – ADMINISTRACYJNEGO - część projektu

NAZWA OPRACOWANIA.....

**Gmina Chmielnik
Chmielnik, Plac Kościelny 5**

ZLECENIODAWCA.....

AUTORZY	IMIĘ I NAZWISKO	DATA	NR UPR.	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	inż. Bożena Szcześniak	<i>03.2008</i>	KL-228/88	
OPRACOWAŁ	mgr inż. Dariusz Kieza	<i>03.2008</i>		
OPRACOWAŁ	mgr inż. Katarzyna Soltys	<i>03.2008</i>		
OPRACOWAŁ	mgr inż. Marcin Kaczor	<i>03.2008</i>		
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Ludwik Stępień	<i>03.2008</i>	369/KL/74	

Niniejszy projekt zawiera stron kolejno ponumerowanych w prawym górnym narożniku

Opracowanie zawiera:

I. OPIS TECHNICZNY.

1. Podstawa opracowania.
2. Przedmiot, cel i zakres opracowania.
3. Materiały wykorzystane do opracowania.
4. Warunki gruntowo – wodne.
5. Warunki eksploatacji
6. Ogólny opis budynku .
7. Szczegółowy opis elementów konstrukcyjnych budynku.
8. Impregnacje, izolacje.
9. Normy i literatura.
10. Dokładność obliczeń.
11. Uwagi końcowe.

II. OBLICZENIA STATYCZNE

III. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE.

Rysunki konstrukcyjne według odrębnego spisu rysunków w załączeniu.

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO KONSTRUKCYJNEGO BUDYNKU BIBLIOTECZNO-ADMINISTRACYJNEGO

Chmielnik, Plac Kościuszki i ul. Szydłowska 1A

- działki nr ewid. - 1123 i 1124/1

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawą opracowania jest umowa z Inwestorem

2. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.

- 2.1. Przedmiotem opracowania jest budynek biblioteczno – administracyjny w Chmielniku przy ul. Szydłowskiej 1A i Placu Kościuszki.
- 2.2. Celem opracowania jest zaprojektowanie elementów konstrukcyjnych według obowiązujących norm i przepisów oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej. Opracowanie będzie podstawą do uzyskania pozwolenia na budowę i realizacji inwestycji.
- 2.3. Opracowanie swym zakresem obejmuje:
 - opis techniczny elementów konstrukcyjnych i technologii wykonania robót,
 - obliczenia statyczne,
 - rzuty poszczególnych kondygnacji z oznaczeniem i układem elementów konstrukcyjnych.

3. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA.

- 3.1. Badania geotechniczne wykonane przez mgr inż. Rafała Dąbrowskiego w styczniu 2007r.
- 3.2. Podkłady i wytyczne branży architektonicznej.
- 3.3. Aktualne normy i obowiązujące przepisy oraz związana z tematem literatura techniczna.

4. WARUNKI GRUNTOWO - WODNE

Według badań geotechnicznych wykonanych przez mgr inż. Rafała Dąbrowskiego w styczniu 2007 roku, w rejonie posadowienia projektowanego budynku pod nasypami o miąższości od 0,3 do 1,5m zalegają zróżnicowane warstwy gruntów przez nasypy, piaski wodno lodowcowe, gliny zwietrzelinowe i osady trzeciorzędowe.

Dla potrzeb projektowych fundamentów, podłoże podzielono na warstwy:

Warstwa I – rzeczne piaski drobne, średnio zagęszczone ($I_D=0,45$).

Warstwa IIa – piaski średnie w stanie luźnym ($I_D=0,20$).

Warstwa IIb – piaski średnie średnio zagęszczone ($I_D=0,45$).

Warstwa III – piaski gliniaste półzwarte ($I_L=0,00$) konsolidacja C.

Warstwa IV – gliny piaszczyste twardoplastyczne ($I_L=0,15$) konsolidacja C.

Warstwa V – gliny piaszczyste twardoplastyczne ($I_L=0,40$) konsolidacja C.

Warstwa VI – piaski drobne wapienne średnio zagęszczone ($I_D=0,60$).

Warstwa VII – piaski średnie wapienne średnio zagęszczone ($I_D=0,60$).

Warstwa VIII – pospółki wapienne średnio zagęszczone ($I_D=0,60$).

Warstwy IIa i V charakteryzują się stosunkowo niskimi parametrami nośności i nie mogą znajdować się bezpośrednio pod obrysem fundamentów.

Wody gruntowe stwierdzono w postaci sączeń na głębokościach od 1,6 do 2,1m p.p.t.. Stabilizacja lustra wody nastąpiła na głębokości około 7,8 m p.p.t. (232,90 m n.p.m.). Należy liczyć się z płytszym sączeniem wody co może mieć miejsce wczesną wiosną.

Ze względu na wahania poziomu wód gruntowych jak i zmienność gruntów podłoża pod względem wodoprzepuszczalności, projektuję się drenaż opaskowy oraz izolację przeciwwodną.

W rejonie otworu nr 6 występują warstwy gruntu (V) o dużej miąższości nie nadającej się do posadowienia fundamentu.

5. WARUNKI EKSPLOATACJI

Projektowany budynek znajduje się pomiędzy ul. Szydłowską, a Placem Kościuszki w Chmielniku. Przewidziany jest do użytkowania jako biblioteka miejska i budynek administracyjny. Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropów wynosi: dla pomieszczeń biur 2,00 kN/m²; dla pomieszczeń galerii 3,00 kN/m² ; magazyny książek 10 kN/m².

Wewnątrz budynku będzie wilgotność naturalna – środowisko suche, I klasa środowiska.

5.1.Lokalizacja w Chmielniku daje następujące warunki klimatyczne:

- III strefa obciążenia śniegiem
- I strefa obciążenia wiatrem

5.2.Warunki ochrony przeciwpożarowej.

5.2.1.Budynek zakwalifikowano do klasy zagrożenia ludzi ZL III

Klasa odporności pożarowej „C” i odporności ogniowej poszczególnych

elementów konstrukcyjnych:

- głównej konstrukcji nośnej - R60
- konstrukcji dachu - R15
- stropów - REI 60
- ścian zewnętrznych - EI 30
- ścian wewnętrznych - EI 15
- ściany wydzielające pomieszczenia i drogi ewakuacyjne - EI 30
- schody - R 60

Wymagania dla elementów żelbetowych w zależności od odporności ogniowej:

- stropy żelbetowe o odporności REI 60 - minimalna grubość 8cm, otulina zbrojenia 2cm
- słupy żelbetowe o odporności R60 – minimalny wymiar 25cm, minimalna pow. przekroju 625cm², otulina zbrojenia 2,5cm
- belki żelbetowe o odporności R60 – minimalna szerokość 20cm, , otulina zbrojenia 2,0cm

6. OGÓLNY OPIS BUDYNKU.

Budynek biblioteczno – administracyjny to budynek piętrowy, podpiwniczony, w rzucie o kształcie zbliżonym do litery C, o maksymalnych wymiarach: szerokości 23,57m; długości 51,01m. W południowym skrzydle budynku znajduje się dodatkowo poddasze z przeznaczeniem na biura.

Konstrukcja budynku tradycyjna murowo-żelbetowa, ściany murowane z bloczków betonowych, cegły ceramicznej pełnej, z cegły kratówki (ściany uzupełniających między kondygnacjami), cegły dziurawki (ściany działowe), stropy żelbetowe typ filigran PSKJ gr. 24cm. W piwnicy zlokalizowano garaże oraz pomieszczenia

techniczne, kondygnacje nadziemne zajmują biura oraz biblioteka na parterze w północnym skrzydle budynku.

Szczegółowy opis budynku wraz z rozwiązaniem funkcjonalnym znajduje się w projekcie budowlanym w części architektonicznej.

7. SZCZEGÓŁOWY OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH BUDYNKU.

7.1. Fundamenty.

Projektuje się fundamenty bezpośrednie w formie stóp, ław i pośrednie jako studnie żelbetowe. Poziom posadowienia od 239,34m n.p.m. (-2,16m) do 236,94m n.p.m. (-4,56m) na warstwie nośnej, czyli na warstwie skały miękkiej iłolupka w stanie spękanym.

W północno-wschodnim narożu budynku znajduje się warstwa gruntu (V) o dużej miąższości nie nadająca się do posadowienia. To miejscowe zagłębienie gruntu nośnego (okolice osi 1-4/I-R) zdecydowało o zaprojektowaniu posadowienia stóp i podwalin żelbetowych na studniach z kręgów żelbetowych. Studnie przewidziano na różnych poziomach ze względu na zróżnicowany poziom gruntu nośnego.

Ławy fundamentowe przy sąsiednich budynkach (oś A i B) zaprojektowano na głębokości -2,16m. Należy jednak podczas wykopów określić rzeczywisty poziom posadowienia sąsiednich budynków i wykonać projektowane ławy na poziomie istniejącym. Może się wtedy okazać, iż zajdzie konieczność podbicia sąsiedniego budynku, o czym należy poinformować pracownię autorską.

Stopy i ławy fundamentowe wykonać na nienaruszonym podłożu, na warstwie chudego betonu o grubości ok.10cm. Fundamenty wylewane na budowie z betonu B20, zbrojone stalą BSt500S i St0S, otulina minimum 5cm. W czasie betonowania stóp i ław fundamentowych ustawić pręty zbrojeniowe startowe słupów i trzpieni

żelbetowych. Wymiary i zbrojenie ław, stóp i podwalin według rysunków szczegółowych.

Fundamenty pod murki przy pochylni i schodach zewnętrznych wykonać na nienaruszonym podłożu na głębokości min. 1,20m poniżej poziomu terenu.

Wykopy szeroprzestrzenne pod w/w inwestycje należy zabezpieczyć od strony chodników na całej długości działki oraz przed rozluźnieniem gruntu przy wykonywaniu wykopu przy istniejących budynkach. Zaleca się zastosowanie grodzic stalowych z przerwami dla możliwości wykonywania ław schodkowych.

Po wykonaniu robót ziemnych należy dokonać odbioru wykopów przez geologa-geotechnika oraz projektanta konstruktora w celu określenia rzeczywistych parametrów podłoża gruntowego i ewentualnej zmiany wymiarów fundamentów oraz konstrukcji ścian piwnic.

W fundamentach zabetonować przewody instalacji odgromowej, szczegóły według projektu branży elektrycznej.

Należy liczyć się z trudnościami w wykonaniu studni fundamentowych, spowodowane np sączeniem wody, czy trudnościami z dokładnym opuszczeniem studni do wymaganej warstwy gruntu (VI). Jako II wariant istnieje możliwość zamiany studni na palowanie na życzenie inwestora według odrębnego opracowania.

Ze względu na wahania poziomu wód gruntowych jak i zmienność gruntów podłoża pod względem wodoprzepuszczalności, projektuję się drenaż opaskowy oraz izolację przeciwwodną, przez dodanie do betonu preparatu PENETRON ADMIX w ilości 2,40kg/m³.

7.2. Słupy.

Żelbetowe wylewane na budowie z betonu B25. Wymiary i kształt słupów zróżnicowany, wymuszony komunikacją budynku.

W poziomie piwnic w osiach „L”, „P” i „16” słupy o bardzo skomplikowanym

kształcie spowodowanym zbiegiem kilku podciągów i słupów wyższych kondygnacji.

Słupy, kotwione w stopach fundamentowych i podciągach, zbrojone podłużnie stalą BSt500S, strzemiona ϕ 6 St0S. W słupach ram żelbetowych wykonać przerwę roboczą dla ułożenia zbrojenia rygli ram, lokalizacja przerwy roboczej według rysunków słupów i belek żelbetowych.

7.3. Trzpienie.

Na parterze w osi „3” jako filarek między drzwiowy zakotwiony w wieńcu poniżej o wymiarze 25x25cm. Trzpień wylać na budowie z betonu B25, zbroić podłużnie stalą BSt500S, strzemiona ϕ 6 St0S.

7.4. Ściany.

Ściany piwnic wewnętrzne - murowane z bloczków betonowych na zaprawie cementowej marki M10, grubość ścian 25cm. Fragmenty ścian piwnic zewnętrznych oraz wewnętrznych przy wejściu do budynku - wylewane na budowie z betonu B25 z dodatkiem preparatu PENETRON ADMIX w ilości 2,40kg/m³, grubość ściany 25cm.

Ściany kondygnacji nadziemnych murowane z cegły pełnej na zaprawie wapienno-cementowej marki M5. Ścianki działowe murowane z cegły dziurawki. Ściany działowe grubości 25cm pomiędzy kondygnacjami, nie obciążone stropami z cegły kratówki.

Ściany przy dylatacji należy wymurować z pozostawieniem szczeliny ok 2cm, którą należy uzupełnić styropianem lub alternatywnie pianką poliuretanową. Dylatację należy dodatkowo zabezpieczyć izolacyjnie przez zastosowanie taśm klejących.

7.5. Podciągi.

Wylewane na budowie z betonu B25 zbrojone stalą BSt500S i St0S. Podciągi oparte na słupach żelbetowych stanowią podpory dla płyt żelbetowych stropów.

7.6. Wieńce.

Projektuje się wieńce żelbetowe w poziomie każdego stropu żelbetowego na ścianach konstrukcyjnych. Wieńce ścian szczytowych i pod murlatą o wymiarach 25x25cm, na wszystkich kondygnacjach w poziomie stropów 25x30cm, natomiast krótkimi odcinkami poszerzają się do 48cm. Lokalnie wieńce przechodzą w belki nadprożowe wylewane na budowie o wysokości 40cm. Wszystkie wieńce wylewane z betonu B25, zbrojone podłużnie prętami 4 ϕ 12 BSt500S, strzemiona ϕ 6 St0S co 25cm. Wyjątkiem są wieńce – nadproża o wysokości 40cm, których zbrojenie jest wyszczególnione na rysunkach szczegółowych.

7.7. Nadproża.

Projektuje się nadproża żelbetowe prefabrykowane typ L-19, po 2 sztuki w ścianie gr. 25cm. Nad otworami okiennymi ścian zewnętrznych należy zastosować 3 szt. Nadproża o rozpiętości powyżej 3,0m żelbetowe wylewane na budowie z betonu B25, zbrojone podłużnie stalą BSt500S, strzemiona St0S w/g rysunków szczegółowych.

7.8. Stropy.

Strop poddasza w rejonie osi od 16 do 18 zaprojektowano strop gęstożebrowy Teriva 4,0 o grubości 24cm z nadbetonem grubości 3cm z betonu B25.

Pozostałe stropy piwnic, parteru i I piętra z płyt prefabrykowanych filigran PSKJ-24 o łącznej grubości 24cm. Do uzupełnienia stropu należy użyć betonu B25.

Uzupełnienia stropów w rejonie szybu windowego - monolityczne wylewane na

budowie z betonu B25. Płyty o grubości 10cm zbrojone w jednym kierunku. Dla uzyskania grubości 24cm należy uzupełnić keramzytem 10cm i wylewką bet. 4cm.

7.9. Balkony

Na poziomie stropu parteru znajduje się płyta prefabrykowana filigran PSKJ-24 o łącznej grubości 24cm. Płyta częściowo wspornikowa, zbrojona górą. Do uzupełnienia stropu należy użyć betonu B25.

7.10. Dach i stropodach.

Projektuje się od północnej strony budynku – dach płatwiowo–kleszczowy dwuspadowy. Od południowej – dach krokwiowy dwuspadowy oparty na belkach żelbetowych i murłatach. Natomiast w środkowej części budynku – dach płatwiowo-kleszczowy jednospadowy. Dach w całym budynku o spadku 28 stopni, pokryty blachą.

7.11. Schody.

- klatka schodowa A – wewnętrzne trzybiegowe płytowe o grubości:
 - żelbetowa płyta biegowa (1 i 3 bieg schodów) 12cm;
 - żelbetowa płyta biegowa (2 bieg schodów) 18cm;
 - żelbetowa płyta spocznikowa 18cm;
- klatka schodowa B – wewnętrzne trzybiegowe płytowe o grubości:
 - żelbetowa płyta biegowa (1 i 3 bieg schodów) 10cm;
 - żelbetowa płyta biegowa (2 bieg schodów) 20cm;
 - żelbetowa płyta spocznikowa 18cm;
- klatka schodowa C – wewnętrzne jednobiegowe płytowe o grubości:
 - żelbetowa płyta biegowa 10cm;
- Zewnętrzne schody wylewane na zagęszczonym gruncie zbrojone

siatką z drutu ϕ 6 o oczkach 10x10cm; grubość płyty 15cm.
Schody wylewane na budowie z betonu B25 zbrojone stalą BSt500S i St0S.

8. IMPREGNACJE, IZOLACJE, ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE.

- Izolacje termiczne wykonać według projektu branży architektonicznej
- Izolacje przeciwwilgociowe typu ciężkiego wykonać np. w systemie Ceresit lub innych producentów o porównywalnych parametrach. Do elementów żelbetowych w poziomie fundamentów i piwnic należy dodać preparat uszczelniający PENETRON ADMIX w ilości 2,40kg/m³ betonu.

9. NORMY I LITERATURA.

- Obciążenie stałe i zmienne PN-82/B-02000
- Obciążenie wiatrem PN-77/B-02011
- Obciążenie śniegiem PN-80/B-02010/Az1:2006
- Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone PN-B-3264-1999
- Posadowienie bezpośrednie budowli PN-81/B-03020
- Wzory i tablice do projektowania konstrukcji żelbetowych – W. Kledzik Warszawa Arkady 1982 rok,
- Konstrukcje żelbetowe – J. Kobiak , W. Stachurski
- Konstrukcje betonowe – M. Kamiński, J.Pędziwiatr, D.Styś
- Mechanika gruntów i fundamentowanie – R.Czarnota-Bojarski

10.DOKŁADNOŚĆ OBLICZEŃ.

Obliczenia wykonano w programie Open Office.

11.UWAGI KOŃCOWE.

111. Należy ogrodzić plac budowy przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych, w celu zapewnienia bezpieczeństwa przechodniów, jak i załogi zatrudnionej na budowie.
112. Nadzór nad robotami budowlano – montażowymi winien sprawować kierownik budowy posiadający uprawnienia budowlane.
113. Wszelkie zmiany materiałowe, konstrukcyjne, w stosunku do projektu należy uzgodnić z Inwestorem i Projektantem w ramach umowy o nadzór autorski
114. Szczególną uwagę zwrócić na:
 - właściwe wykonanie wykopów pod fundamenty oraz samych fundamentów, zwłaszcza przy budynkach sąsiednich,
 - zabezpieczenie wykopów wzdłuż chodników przed obsypaniem się ziemi do wykopu oraz zabezpieczenie gruntu przy sąsiednich budynkach przed rozluźnieniem gruntu. Należy zastosować grodzice stalowe w/g rzutu fundamentów
 - posadowienie fundamentów na właściwej warstwie geotechnicznej
 - właściwą pielęgnację betonu, elementów betonowych i żelbetowych (wieńce, stropy, podciągi, fundamenty) w zależności od temperatury powietrza,
 - stosować właściwe przekroje i odpowiednie połączenia elementów drewnianych więźby dachowej,

115. Wszelkie wątpliwości oraz sprawy nie objęte opracowaniem konsultować z autorem opracowania.

Opracował
inż. Bożena Szczęśniak

mgr inż. Dariusz Kieza

Kielce, czerwiec 2006

PROJEKT BUDOWLANY

BUDYNEK BIBLIOTECZNO- ADMINISTRACYJNY W CHMIELNIKU

**Chmielnik, Plac Kościuszki i ul. Szydłowska 1A
- działki nr ewid . - 1123 i 1124/1**

OBLICZENIA STATYCZNE

Obliczenia wykonał:
inż. Bożena Szcześniak

Obliczenia sprawdził:
mgr inż. Ludwik Stępień

mgr inż. Dariusz Kieza

Kielce, marzec 2008r.

OBLICZENIA BUDYNKU MIESZKALNEGO**Poz.1.1. Więźba dachowa drewniana krokwiowo-płatwiowa**

Więźba dachowa o konstrukcji drewnianej, dach dwuspadowy o nachyleniu połaci 28 stopni, pokryty blachodachówką na łątach drewnianych. Budynek znajduje się w I strefie obciążenia wiatrem i III strefie obciążenia śniegiem.

Zebranie obciążeń**Dane geometryczne.**

$\alpha = 28$

$\sin\alpha = 0,469$

$\cos\alpha = 0,883$

$\operatorname{tg}\alpha = 0,532$

Zebranie obciążeń*** obciążenia stałe**

Zebranie obciążeń krokwi – pokrycie	obc. charakt.	współcz. obc.	obc. obl.
- blachodachówka	0,100	1,2	0,120
- łąty, kontrłąty $((0,04*0,05+0,04*0,03)*6)/0,33=$	0,058	1,2	0,070
- folia paroprzepuszczalna =	0,020	1,2	0,024
- krokwie $0,08*0,18*6/0,9=$	0,096	1,1	0,106
Razem (kN/m²) $g_k =$	0,274	$g_o =$	0,319

Zebranie obciążeń krokwi – ocieplenie	obc. charakt.	współcz. obc.	obc. obl.
- wełna min. 15cm $0,15*1,2=$	0,180	1,2	0,216
- folia paroszczelna =	0,040	1,2	0,048
- ruszt drewniany $(0,05*0,06*6)/0,33=$	0,055	1,2	0,065
- wełna min. 5cm $0,05*1,2=$	0,055	1,2	0,066
- płyta g-k 2x1,25 =	0,200	1,2	0,240
Razem (kN/m²) $g_k =$	0,530	$g_o =$	0,635

obciążenia zmienne*- obciążenie śniegiem PN-80/B-02010/Az1:2006 (III strefa obciążenia)**

$A=H= 241 \quad \text{m n.p.m.}$

- obc. charakterystyczne śniegiem

$0,00600 * A^{-0,6} = 0,85 < Q_k = 1,2 \quad \text{kN/m}^2$

- współczynnik kształtu dachu

$C_2 = 1,15$

- współczynnik obciążenia

$\gamma_f = 1,5$

- obciążenie charakterystyczne śniegiem dachu

$S_k = Q_k * C_2 \quad S_k = 1,376$

$S_o = S_k * \gamma_f \quad S = 2,064 \quad \text{kN/m}^2$

- obciążenie wiatrem PN-80/B-02011 (I strefa obciążenia)

- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru

$q_k = 0,250 \quad \text{kN/m}^2$

- współczynnik ekspozycji (teren zabudowany przy

$h_{bud} = 12,4 \quad \text{m}$

wysokości istniejących budynków do 20 m)

$C_e = 1,05$

- współczynnik działania porywów wiatru

$\beta = 1,8$

a) połac nawietrzna

- współczynnik aerodynamiczny

$C_z = 0,015 * \alpha - 0,2 \quad C_z = 0,220$

- wartość charakterystyczna obciążenia

$p_{kl} = q_k * C_z * C_e * \beta \quad p_{kl} = 0,104 \quad \text{kN/m}^2$

- współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,3$

- wartość obliczeniowa obciążenia

$p_1 = p_{kl} * \gamma_f \quad p_1 = 0,135 \quad \text{kN/m}^2$

b) połac zawiętrzna (ssanie wiatru)

- współczynnik aerodynamiczny	$C_{z2} = -0,4$	$C = -0,40$	
- wartość charakterystyczna obciążenia	$p_{k2} = q_k * C * C_e * \beta$	$p_{k2} = -0,189$	kN/m^2
- wartość obliczeniowa obciążenia	$p_2 = p_k * \gamma_f$	$p_2 = -0,245$	kN/m^2
* Obciążenia pionowe na rzut .			
- obciążenia obliczeniowe pionowe	$q_o^v = g_o / \cos\alpha + S + p_o * \cos\alpha$	$q_o^v = 3,265$	kN/m^2
- obciążenia charakterystyczne pionowe	$q_k^v = g_k / \cos\alpha + S + p_k * \cos\alpha$	$q_k^v = 2,378$	kN/m^2
* Obciążenia poziome			
- obciążenia obliczeniowe poziome	$q_o^h = p * \sin\alpha$	$q_o^h = 0,115$	kN/m^2
- obciążenia charakterystyczne poziome	$q_k^h = p_k * \sin\alpha$	$q_k^h = 0,089$	kN/m^2

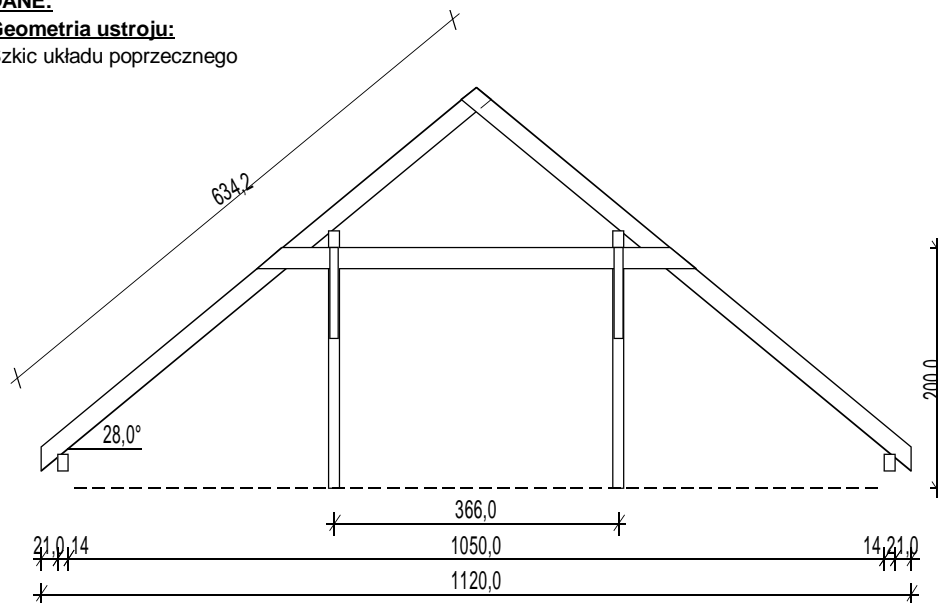
Poz.1.1.1. Krokiew

Wymiarowanie przekroju krokwi.

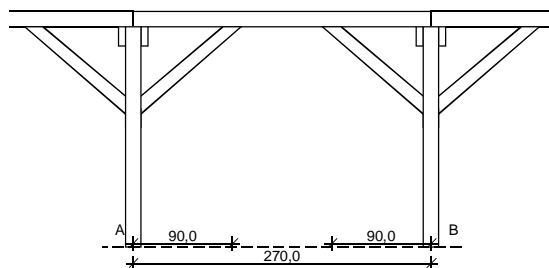
DANE:

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 28,0^\circ$

Rozpiętość wazara $l = 11,20 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murlat $l_s = 10,50 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 3,66 \text{ m}$

- Rozstaw krokwi $a = 0,90$ m
 Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu
 Płatw o długości osiowej między słupami $l = 2,70$ m
 - lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90$ m
 - prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90$ m
 Wysokość całkowita słupa $h_s = 2,00$ m
 Rozstaw podparć murłaty = 1,50 m
 Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 1,00$ m

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu : $g_k = 0,285$ kN/m², $g_o = 0,342$ kN/m²
- obciążenie śniegiem :
 - na stronie nawietrznej $s_{kl} = 1,376$ kN/m², $s_{ol} = 2,064$ kN/m²
 - na stronie zawietrznej $s_{kp} = 0,960$ kN/m², $s_{op} = 1,440$ kN/m²
- obciążenie wiatrem (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 12,4$ m):
 - na stronie nawietrznej $p_{kl I} = -0,255$ kN/m², $p_{ol I} = -0,331$ kN/m²
 - na stronie nawietrznej $p_{kl II} = 0,104$ kN/m², $p_{ol II} = 0,135$ kN/m²
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,189$ kN/m², $p_{op} = -0,245$ kN/m²
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000$ kN/m², $g_{ok} = 0,000$ kN/m²
- dodatkowe obciążenie płatwi $q_{kp} = 0,000$ kN/m, $q_{op} = 0,000$ kN/m

Dane materiałowe:

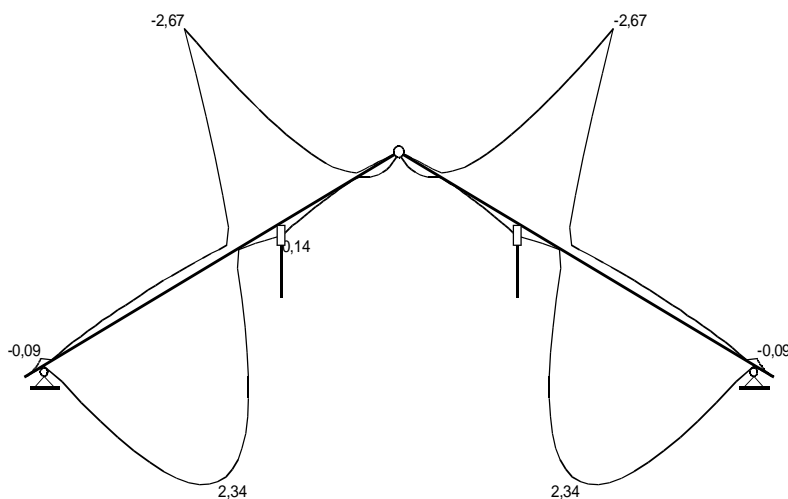
- krokiew 6/18cm (zacios 3 cm) z drewna C30
- płatw 14/14 cm z drewna C30
- słup 14/14 cm z drewna C30
- murłata 14/14 cm z drewna C30

Przyjęte założenia obliczeniowe:

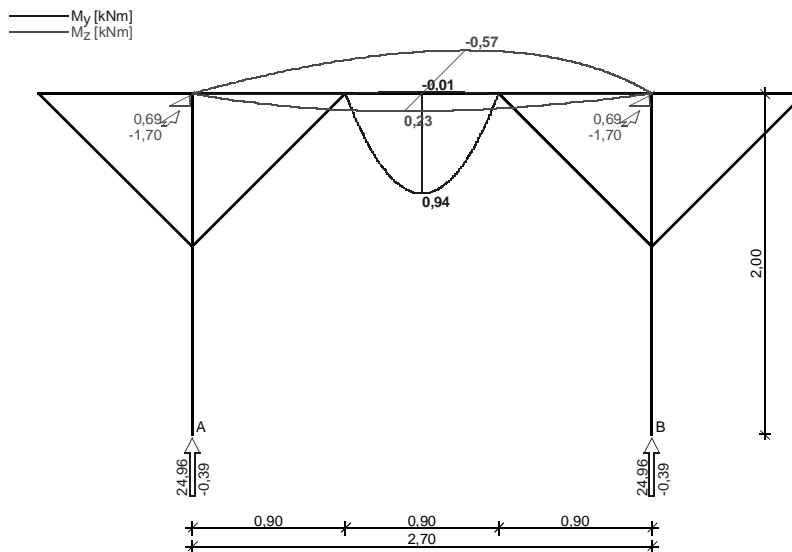
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- zwiększono wartości wytrzymałości na zginanie i rozciąganie wg p. 2.2.3.(3) normy
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybożeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

Krokiew 6/18 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C30

drewno z gatunków iglastych, klasy C30 $f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$

Smukłość

$$\lambda_y = 76,1 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

$$M_y = 2,34 \text{ kNm} \quad N = 4,89 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,21 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,45 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,518$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,499 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,305 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

$$M_y = -2,67 \text{ kNm} \quad N = 2,75 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,86 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,31 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,714 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

$$u_{net} = 8,46 \text{ mm} < u_{net,fin} = 3953/200 = 19,76 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

$$u_{net} = 2,40 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 317/200 = 3,17 \text{ mm}$$

Płatew 14/14 cm z drewna C30

drewno z gatunków iglastych, klasy C30 $f_{m,y,d} = 16,85 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 16,85 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$

Smukłość

$$\lambda_y = 22,3 < 150$$

$$\lambda_z = 22,3 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 9,25 \text{ kN/m} \quad q_y = 0,26 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,14 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

$$N = 8,32 \text{ kN}$$

$$M_y = 0,94 \text{ kNm} \quad M_z = 0,23 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,05 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = 0,51 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,144 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,116 < 1$$

Maksymalne ugięcie

$$u_{net} = 0,40 \text{ mm} < u_{net,fin} = 12,08 \text{ mm}$$

Słup 14/14 cm z drewna C30

drewno z gatunków iglastych, klasy C30 \square $f_{m,y,d} = 16,85 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 70,0 < 150$$

$$\lambda_z = 49,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

$$M_y = 0,00 \text{ kNm} \quad N = 24,96 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 1,27 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,591, \quad k_{c,z} = 0,863$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,159 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,109 < 1$$

Murłata 14/14 cm z drewna C30

drewno z gatunków iglastych, klasy C30 \square $f_{m,y,d} = 16,85 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 16,85 \text{ MPa}$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 5,24 \text{ kN/m} \quad q_y = 0,57 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,08 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

$$M_z = 0,14 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,30 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,02 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 5,24 \text{ kN/m} \quad q_y = 0,15 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

$$M_y = 2,62 \text{ kNm} \quad M_z = 0,07 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,73 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = 0,16 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,35 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,25 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

$$u_{net} = 2,99 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1000/200 = 10,00 \text{ mm}$$

Poz.1.1.2. Krokiew koszowa

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0$ cm

Wysokość $h = 18,0$ cm

Zacios na podporach $t_k = 2,0$ cm

Drewno:

Drewno z gatunków iglastych, klasy **C30**

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 28,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,00$ m

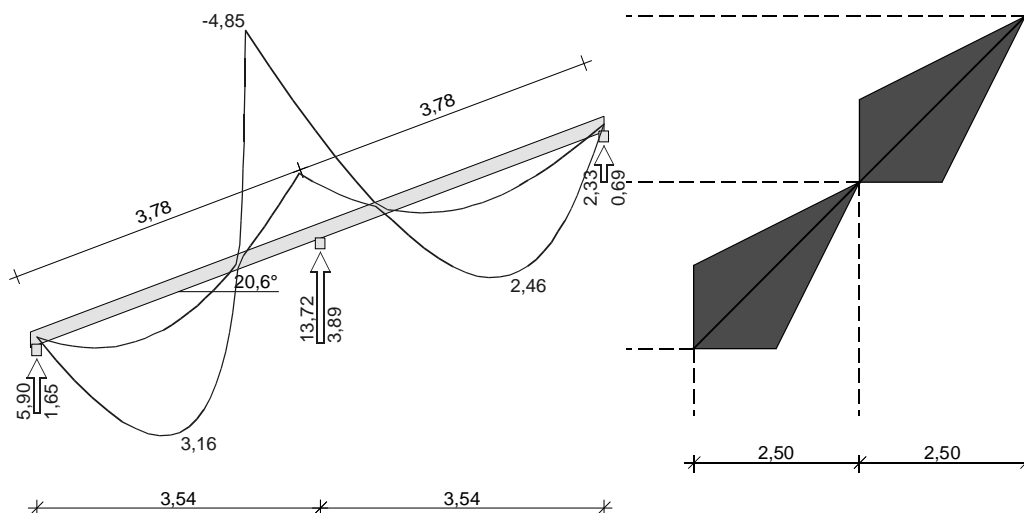
Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,50$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,50$ m

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,910$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,18$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem $S_k = 1,470$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem $p_k = 0,000$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,30$
- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000$ kN/m² połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg)

$M_{podp} = -4,85$ kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,615 < 1$

Warunek użytkowości (odcinek środkowy):

$u_{fin} = 5,82$ mm $< u_{net,fin} = l / 200 = 18,89$ mm

Poz.1.2. Więźba dachowa drewniana krokwiowo – płatwiowa

Więżba dachowa o konstrukcji drewnianej, dach jednospadowy o nachyleniu połaci 28 stopni, pokryty blachodachówką na łątach drewnianych. Budynek znajduje się w I strefie obciążenia wiatrem i III strefie obciążenia śniegiem.

Zebrańie obciążeń

Dane geometryczne.

$$\alpha = 28 \quad \sin \alpha = 0,469 \quad \cos \alpha = 0,883 \quad \operatorname{tg} \alpha = 0,532$$

Obciążenia analogicznie jak w Poz. 1.1.

Poz.1.2.1. Krokiew

Wymiarowanie przekroju krokwi.

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 6,0$ cm

Wysokość $h = 16,0$ cm

Zacios na podporach $t_k = 3,0$ cm

Drewno:

Drewno z gatunków iglastych, klasy C30

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 28,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 0,90$ m

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,00$ m

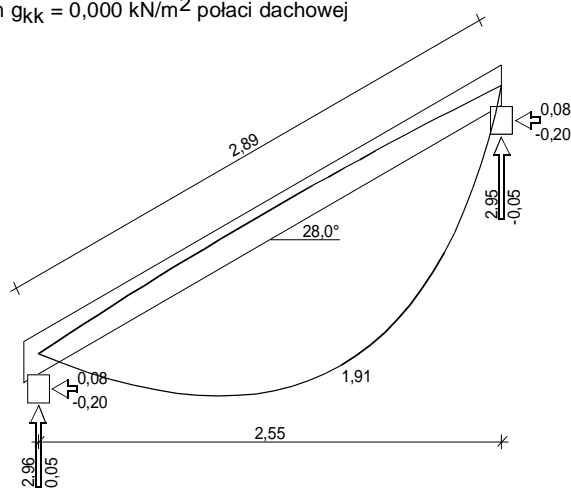
Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,55$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 0,00$ m

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,285$ kN/m² połaci dachowej; $\gamma_f = 1,16$
- obciążenie śniegiem $S_k = 1,376$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,104$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,30$
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 12,4$ m):
 $p_k = -0,255$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,30$
- obciążenie ociepleniem $g_{kK} = 0,000$ kN/m² połaci dachowej

WYNIKI:



Momenty obliczeniowe - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg)

$$M_{\text{przęśł}} = 1,78 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = 0,00 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - przęsło:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,419 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 < 1$$

Warunek użytkowności (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 6,30 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 14,44 \text{ mm}$$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,35$ m

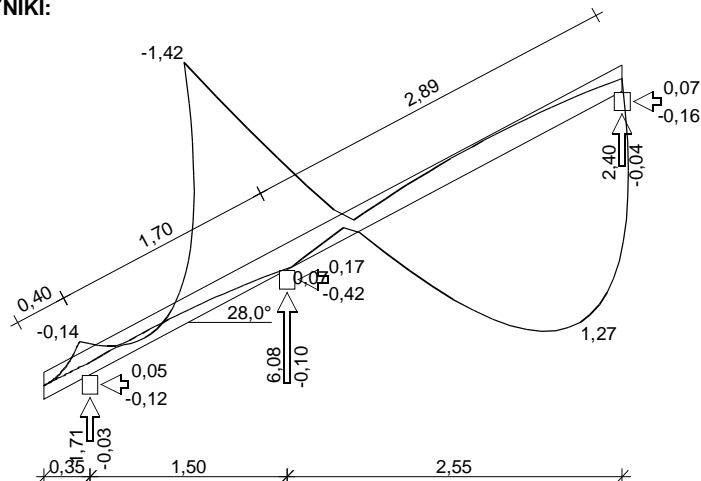
Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 1,50$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,55$ m

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,285$ kN/m² połaci dachowej; $\gamma_f = 1,16$
- obciążenie śniegiem $S_k = 1,376$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,104$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,30$
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z = 12,4 m):
 $p_k = -0,255$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,30$
- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000$ kN/m² połaci dachowej

WYNIKI:



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg)

$M_{podp} = -1,33$ kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,473 < 1$

Warunek użytkowości (odcinek górny):

$u_{fin} = 3,53$ mm $< u_{net,fin} = l / 200 = 14,44$ mm

Poz.1.3. Więżba dachowa drewniana krokwiowa

Więżba dachowa o konstrukcji drewnianej, dach dwuspadowy o nachyleniu połaci 14 stopni, pokryty blachodachówką na łątach drewnianych. Budynek znajduje się w I strefie obciążenia wiatrem i III strefie obciążenia śniegiem.

Zebranie obciążeń

Dane geometryczne.

$$\alpha = 28$$

$$\sin \alpha = 0,469$$

$$\cos \alpha = 0,883$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,532$$

Poz.1.3.1. Krokiew

Wymiarowanie przekroju krokwi.

Obliczenia statyczne analogicznie jak w Poz.1.1.

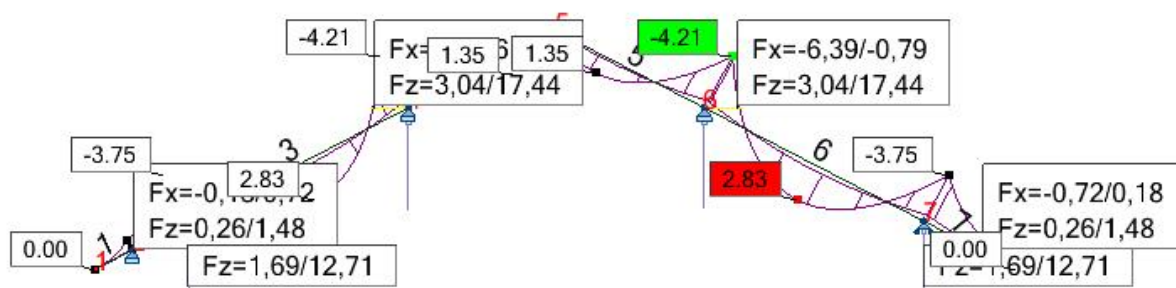
a. Schemat statyczny nad częścią istniejącą

$$L1 \text{ i } L8 = 0,68\text{m}$$

$$L2 \text{ i } L7 = 1,04\text{m}$$

$$L3 \text{ i } L6 = 4,03\text{m}$$

$$L4 \text{ i } L5 = 2,73\text{m}$$



Najdłuższy odcinek krokwi

$$l = 4,03$$

m

- maksymalny moment zginający od obc. oblicz. dla rozstawu krokwi = 0,90 m

- podporowy:

$$M_E = 4,21 \cdot 0,9 = 3,79 \text{ kNm}$$

$$M_E = 378,9 \text{ kNcm}$$

- przęsłowy

$$M_{\max} = 2,83 \cdot 0,9 = 2,55 \text{ kNm}$$

$$M_{\max} = 255 \text{ kNcm}$$

-siła ściskająca

$$N = 6,85 \cdot 0,9 = 6,165 \text{ kN}$$

Przyjęto przekrój

8x18 cm

$$s = 8 \text{ cm}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$W_y = (s \cdot h^2) / 6$$

$$W_y = 432,00 \text{ cm}^3$$

$$A = s \cdot h =$$

$$A = 144 \text{ cm}^2$$

$$I_y = (s \cdot h^3) / 12$$

$$I_y = 3888,00 \text{ cm}^4$$

$$I_z = (h \cdot s^3) / 12$$

$$I_z = 768,00 \text{ cm}^4$$

* Sprawdzenie naprężeń.

- smukłość

$$\mu = 1$$

$$l_d = 403 \text{ cm}$$

$$I_c = I_d \cdot \mu$$

$$I_c = 403 \text{ cm}$$

$$\lambda_y = I_c / (I_y / A)^{1/2}$$

$$\lambda_y = 77,6$$

$$\lambda_z = I_c / (I_z / A)^{1/2}$$

$$\lambda_z = 174,5$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot E_{0,05} / \lambda^2$$

$$\sigma_{c,crit} = 1,313 \text{ kN/cm}^2$$

współczynnik prostoliniowości elementów

$$\beta_c = 0,2$$

$$\lambda_{rel,y} = (f_{c,0k} / \sigma_{c,crit})^{1/2}$$

$$\lambda_{rel,y} = 1,32$$

$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2)$	$k_y = 1,458$	
$k_{c,y} = 1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{1/2})$	$k_{c,y} = 0,483$	
	$k_m = 0,7$	
współczynnik materiałowy	$\gamma_M = 1,3$	
współczynnik k_{mod}		
klasa użytkowalności 2 i obciążenie średniotwałe	$k_{mod} = 0,9$	
$f_{m,d} = f_{m,k} * k_{mod} / \gamma_M$	$f_{m,d} = 2,08$	kN/cm ²
$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} * k_{mod} / \gamma_M$	$f_{c,0,d} = 1,59$	kN/cm ²
$\sigma_{m,y,d} = M / W_x$	$S_{m,y,d} = 0,877$	kN/cm ²
$\sigma_{c,0,d} = N / A * k_c$	$S_{c,0,d} = 0,089$	kN/cm ²
	$S_{m,z,d} = 0$	
sprawdzenie naprężeń		
$(S_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * S_{m,z,d} / f_{m,z,d} =$	0,425	<1
* Sprawdzenie ugięcia krokwi.	$l/h = 22$	>20
ugięcie całkowite		
$u_{fin} = \Sigma(u_{inst} (1 + k_{def})) * k$	$u_{fin} = 1,84$	cm
wartość graniczna ugięcia		
$u_{net fin} = L / 200$	$u_{net fin} = 2,02$	cm

Warunki stanu granicznego zostały spełnione

Poz.1.3.2. Krokiew koszowa

Zebrań obciążeń

Zebrań obciążeń krokwi bez ocieplenia	obc. charakt.	współcz. obc.	obc. obl.
obciążenia stałe	0,910		1,081
obciążenia zmienne	1,468		2,183
OBCIĄŻENIA RAZEM [kN/m2]	$\xi_k =$ 2,378	$\xi_o =$	3,265

- pas obciążeniowy na L1

	$d = 1,65$	m		
	obc. charakt.	współ.	obc. oblicz.	
ciężar belki 16x24	0,23	1,1	0,25	
Obciążenie pinowe z dachu	$q * d =$ 3,92	xxx	5,39	
Razem	4,15		5,64	

- pas obciążeniowy na L2

	$d = 1,95$	m		
	obc. charakt.	współ.	obc. oblicz.	
ciężar belki 16x24	0,23	1,1	0,25	
Obciążenie pinowe z dachu	$q * d =$ 4,64	xxx	6,37	
Razem	4,87		6,62	

- pas obciążeniowy na L3

	$d = 1,70$	m		
	obc. charakt.	współ.	obc. oblicz.	
ciężar belki 16x24	0,23	1,1	0,25	
Obciążenie pinowe z dachu	$q * d =$ 4,04	xxx	5,55	
Razem	4,27		5,80	

- pas obciążeniowy na L4

	$d = 3,10$	m		
	obc. charakt.	współ.	obc. oblicz.	
ciężar belki 16x24	0,23	1,1	0,25	

Obciążenie pinowe z dachu

$q \cdot d =$	7,37	xxx	10,12
Razem	7,60		10,37

- pas obciążeniowy na L5

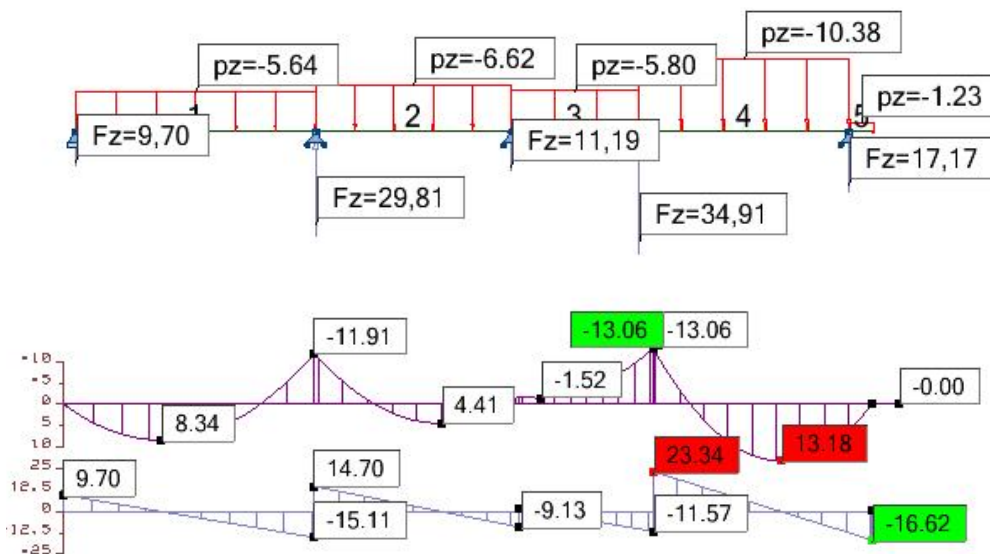
$d = 0,30$ m

ciężar belki 16x24

obc. charakt. współ. obc. oblicz.

Obciążenie pinowe z dachu

$q \cdot d =$	0,23	1,1	0,25
Razem	0,71	xxx	0,98
			1,23



$l_{eff1} = 4,40$	$l_{eff2} = 3,60$	$l_{eff3} = 2,35$	m
$l_{eff4} = 3,85$	$l_{eff5} = 0,45$		

- maksymalny moment zginający od obc. oblicz.

- podporowy:	$M_{pod} = 13,06$	kNm
	$M_{pod} = 1306$	kNcm
- przęsłowy	$M_{prze} = 13,18$	kNm
	$M_{prze} = 1318$	kNcm

-siła ściskająca

$N = 0,5 \cdot q_o \cdot r \cdot l$

$N = 33,910$ kN

Przyjęto przekrój 16x24 cm

$s = 16$ cm
 $h = 24$ cm

$W_y = (s \cdot h^2) / 6$

$W_y = 1536,00$ cm³

$A = s \cdot h =$

$A = 384$ cm²

$I_y = (s \cdot h^3) / 12$

$I_y = 18432,00$ cm⁴

$I_z = (h \cdot s^3) / 12$

$I_z = 8192,00$ cm⁴

*** Sprawdzenie naprężeń.**

- smukłość

$l_g = 385$ cm

$\mu = 1$

$l_c = l_d \cdot \mu$

$l_c = 385$ cm

$\lambda_y = l_c / (I_y / A)^{1/2}$

$\lambda_y = 55,6$

$\lambda_z = l_c / (I_z / A)^{1/2}$

$\lambda_z = 83,4$

$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot E_{0,05} / \lambda^2$

$\sigma_{c,crit} = 2,557$ kN/cm²

współczynnik prostoliniowości elementów

$$\lambda_{rel,y} = (f_{c,0k} / \sigma_{c,crity})^{1/2}$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2)$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{1/2})$$

$$\beta_c = 0,2$$

$$\lambda_{rel,y} = 0,95$$

$$k_y = 0,995$$

$$k_{c,y} = 0,773$$

$$k_m = 0,7$$

współczynnik materiałowy

$$\gamma_M = 1,3$$

współczynnik k_{mod}

klasa użytkowności 2 i obciążenie średniotwałe

$$k_{mod} = 0,9$$

$$f_{m,d} = f_{m,k} * k_{mod} / \gamma_M$$

$$f_{m,d} = 2,08$$

kN/cm²

$$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} * k_{mod} / \gamma_M$$

$$f_{c,0,d} = 1,59$$

kN/cm²

$$\sigma_{m,y,d} = M / W_x$$

$$s_{m,y,d} = 0,858$$

kN/cm²

$$\sigma_{c,0,d} = N / A * k_c$$

$$s_{c,0,d} = 0,114$$

kN/cm²

sprawdzenie naprężeń

$$(s_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + s_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * s_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,418 < 1$$

Poz.1.4. Zadaszenie wejścia

Zebranie obciążeń - pionowe na rzut		obc. charakt.	współcz. obc.	obc. obl.
Razem (kN/m ²)	$g_k =$	1,780	$g_o =$	2,540

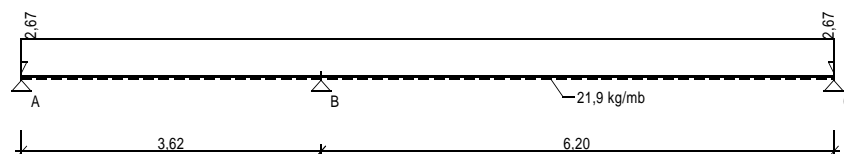
- pas obciążenia [m]

1,05

1,87

2,67

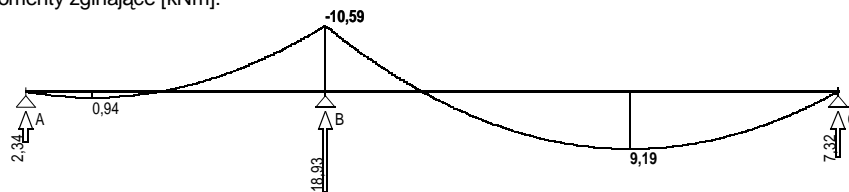
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



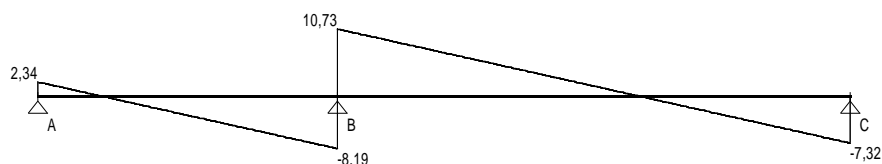
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki $g = 0,24$ kN/m)

Przekrój	x [m]	q_l [kN/m]	q_p [kN/m]	F [kN]	M [kNm]
A.	0	--	2,67	0	0
B.	3,62	2,67	2,67	0	0
C.	9,82	2,67	--	0	0

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



- moment bezwładności przekroju $J_x = 1450,0$ cm⁴; moduł sprężystości $E = 205,0$ GPa;

- masa belki $m = 21,9$ kg/m; średni współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,20$;

Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	x [m]	M_l [kNm]	M_p [kNm]	V_l [kN]	V_p [kN]	f [mm]
Przęsło A - B ($l_0 = 3,62$ m)						
A.	0	--	0	--	2,34	0

	0,81	0,94	0,94	0	0	-0,19
	2,61	-3,81	-3,81	-5,26	-5,26	-0,84
B.	3,62	-10,59	--	-8,19	--	0
Przęsło B - C (l ₀ = 6,20 m)						
B.	0	--	-10,59	--	10,73	0
	3,41	9,08	9,08	0,8	0,8	8,75
	3,69	9,19	9,19	0	0	8,65
C.	6,2	0	--	-7,32	--	0
Reakcje podporowe: R _A = 2,34 kN, R _B = 18,93 kN, R _C = 7,32 kN						

q [kN/m]	l [m]	M _{max} [kNcm]	T _{max} [kN]
1,87	6,20	1059	10,73

Parametry dwuteownika

HEB120

h =	12	cm	A =	34	cm ²
b _f =	12	cm	I _x =	864	cm ⁴
t _f =	0,65	cm	I _y =	318	cm ⁴
t _w =	1,1	cm	W _x =	144	cm ³
r =	1,2	cm	W _y =	53	cm ³
			i _x =	5,04	cm
f _d =	21,5	kN/cm ²	i _y =	3,06	cm
l =	6,20	m	g =	26,7	kg

Wymiarowanie przekroju

klasa przekroju

ε = 1,0

środek

$$(h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r) / t_w = 7,5$$

$$< 66 \cdot \epsilon = 66$$

pas

$$(b_f - t_w - r) / (2 \cdot t_f) = 7,5$$

$$< 9 \cdot \epsilon = 9$$

Moment bezwładności przy skręcaniu

$$I_T = 1/3 \cdot (2 \cdot b_f \cdot t_f^3 + h_w \cdot t_w^3)$$

$$I_T = 6,94 \quad \text{cm}^4$$

Wycinkowy moment bezwładności

$$I_{\omega} = I_y \cdot h^2 / 4$$

$$I_{\omega} = 10836 \quad \text{cm}^6$$

rozstaw usztywnień

$$I_1 = 620 \quad \text{cm}$$

$$\beta = 1$$

$$I_1 \leq 35 \cdot i_y / \beta \cdot (215 / f_d)^{1/2}$$

$$I_1 \leq 107,04 \quad \text{cm}$$

Belka nie jest zabezpieczona przed zwichrzeniem

$$M_{cr} = k \cdot N_y \cdot ((c^2 + 0,25 \cdot e_y^2)^{1/2} + 0,5 \cdot e_y)$$

$$M_{cr} = 3046 \quad \text{kNcm}$$

współczynnik plastyczności

$$\alpha = 1,07$$

$$M_{Rx} = \alpha \cdot W_x \cdot f_d$$

$$M_{Rx} = 3312,72 \quad \text{kNcm}$$

smukłość względna przy wyboczeniu

$$\lambda_{wpl} = 1,15 \cdot (M_R / M_{cr})^{1/2}$$

$$\lambda_{wpl} = 1,20$$

krzywa wyboczeniowa

$$n = 2,5$$

$$\phi_L = 0,607$$

$$V_R = 0,58 \cdot A_v \cdot f_d$$

$$V_R = 146,77 \quad \text{kN}$$

$$V_o = 0,3 \cdot V_R$$

$$V_o = 44,03 \quad \text{kN}$$

$$V_o > V = 10,73 \quad \text{kN}$$

$$M_x / (M_{Rx} \cdot \phi_L) = 0,527 < 1$$

Sprawdzenie ugięcia

$$a = 0,0130$$

$$q = 1,8690$$

$$I_o = 620 \quad \text{cm}$$

$$E = 20500 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$f_x = a \cdot g_k \cdot I^4 / (E \cdot I_x)$$

$$f_x = 2,03$$

$$< f_{dop} = 1/200 = 3,1 \quad \text{cm}$$

Poz. 2. Stropy

Obciążenia dodatkowe na stropy

A. Ściany działowe 25cm z cegły kratówki

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
- ściana z cegły kratówki 25cm	$13,5*3,0*0,25 =$	10,13	1,1	11,14
- tynk cem.-wap.	$2*19*3,0*0,015 =$	1,71	1,3	2,22
RAZEM OBCIĄŻENIA		11,84		13,36

B. Wypełnienie stropu przy kanałach wentylacyjnych

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	$22*0,04 =$	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	$0,45*0,03 =$	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- wylewka cem. 4cm	$22*0,04 =$	0,88	1,2	1,06
- keramzyt 10cm	$6*0,10 =$	0,60	1,2	0,72
- płyta żelbetowa 10cm	$25*0,10 =$	2,50	1,1	2,75
- tynk cem.-wap.	$19*0,015 =$	0,29	1,3	0,37
- ścianki działowe z cegły dziurawki gr 12cm $= 14,5*0,12 + 2*19*0,015 =$	2,31			
zastępcze dla $h=3,15$	$1,25*3,15/2,65 =$	1,49	1,2	1,78
RAZEM	stałe	6,97		8,24
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	2,00	1,4	2,80
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	8,97	1,23	11,04

charakterystyki geometryczne przekroju wypełnienia

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l_x [m]
10	2,5	100	7,5	5,0	2,80

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł. BSt500S			
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50

Moment zginający

$$M_{max} =$$

$$q*l^2/8 =$$

$$10,82 \text{ kN*m}^2$$

Reakcja na ścianę

$$V_{sd} =$$

$$q*l/2 =$$

$$15,45 \text{ kN/m}$$

Wymiarowanie przekroju

$$\xi_{eff} = 1,176$$

cm

$$M_{max} = 1082 \text{ kN*cm}$$

$$\xi_{eff} = 0,157 \quad \xi_{eff,lim} = 0,53$$

$$\xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$$

$$A_{S1} = (f_{cd} * b * \xi_{eff}) / f_{yd}$$

$$A_{S1} = 3,726 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

- nośne ϕ 10co10

$$A_{S1} = 7,854, \text{ cm}^2/\text{m}$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\%$$

$$\rho = A_{S1} / b * d =$$

$$1,05\%$$

$$< \rho_{max} = 1,39\%$$

Poz. 2.1.1. Strop poddasza – Belki Teriva

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- wełna 20 cm	$1,2*0,20 =$	0,240	1,2	0,29
- 2x papa asfaltowa na lepiku	$=$	0,10	1,2	0,12
- konstrukcja stropu Teriva	$=$	2,667	1,1	2,93
- tynk wap.-cem	$19*0,015 =$	0,29	1,3	0,37
RAZEM	stałe	3,29		3,71
Obciążenia zmienne od pojazdów ciężarowych lekkich				
Użytkowe stropu		1,20	1,4	1,68
RAZEM	zmienne	1,20		1,68
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	4,49	1,20	5,39
OBCIĄŻENIA PONAD CIĘŻAR WŁASNY STROPU		1,83	1,35	2,46

Sily wewnętrzne

a. obciążenia obl. [kN/m²]	- dla rozpiętości	6,00	m	
$d = 0,6$	$l_{eff} = 6,00$		$q = 3,24$	
$M_{max} = 0,125 * q * l_{eff}^2$	$M_{max} = 14,56$	<	$M_{dop} = 21,41$	kNm
$T_{max} = 0,5 * q * l_{eff}$	$T_{max} = 9,71$	<	$T_{dop} = 16,21$	kN
b. obciążenia obl. [kN/m²]	- dla rozpiętości	4,20	m	
$d = 0,6$	$l_{eff} = 4,20$		$q = 3,24$	
$M_{max} = 0,125 * q * l_{eff}^2$	$M_{max} = 7,13$	<	$M_{dop} = 10,37$	kNm
$T_{max} = 0,5 * q * l_{eff}$	$T_{max} = 6,79$	<	$T_{dop} = 15,09$	kN
c. obciążenia obl. [kN/m²]	- dla rozpiętości	5,40	m	
$d = 0,6$	$l_{eff} = 5,40$		$q = 3,24$	
$M_{max} = 0,125 * q * l_{eff}^2$	$M_{max} = 11,79$	<	$M_{dop} = 17,29$	kNm
$T_{max} = 0,5 * q * l_{eff}$	$T_{max} = 8,74$	<	$T_{dop} = 16,21$	kN
d. obciążenia obl. [kN/m²]	- dla rozpiętości	6,90	m	
$d = 0,6$	$l_{eff} = 6,90$		$q = 3,24$	
$M_{max} = 0,125 * q * l_{eff}^2$	$M_{max} = 19,25$	<	$M_{dop} = 23,55$	kNm
$T_{max} = 0,5 * q * l_{eff}$	$T_{max} = 11,16$	<	$T_{dop} = 18,64$	kN

Ze względu na obciążenia ściankami działowymi i duże obciążenia użytkowe na pozostałej części budynku projektuje się strop PSKJ grubości 24cm.

Poz. 2.2. Stropy piętra

Poz. 2.2.1. Strop piętra – pomieszczenia biurowe

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	$=$	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	$22*0,04 =$	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	$0,45*0,03 =$	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	$=$	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	$25*0,24 =$	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	$19*0,015 =$	0,29	1,3	0,37
- ścianki działowe z cegły dziurawki gr 12cm				

= 14,5*0,12+2*19*0,015=	2,31			
zastępcze dla h=3,15	1,25*3,15/2,65=	1,49	1,2	1,78
RAZEM	stałe	8,99		10,31
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	2,00	1,4	2,80
RAZEM OBCIĄŻENIA		10,99		13,11
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		4,99		6,51

Poz. 2.2.2. Strop piętra – pomieszczenia komunikacji

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	22*0,04=	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	0,45*0,03=	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	25*0,24=	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	19*0,015=	0,29	1,3	0,37
- ścianki działowe z cegły dziurawki gr 12cm				
= 14,5*0,12+2*19*0,015=	2,31			
zastępcze dla h=3,15	1,25*3,15/2,65=	1,49	1,2	1,78
RAZEM	stałe	8,99		10,31
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	2,50	1,3	3,25
RAZEM OBCIĄŻENIA		11,49		13,56
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		5,49		6,96

Poz. 2.2.3. Stropodach piętra – nad pomieszczeniami biurowymi

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- wełna min. 20cm	0,2*1,2=	0,24	1,2	0,29
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	25*0,24=	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	19*0,015=	0,29	1,3	0,37
RAZEM	stałe	6,54		7,27
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu		1,20	1,4	1,68
RAZEM OBCIĄŻENIA		7,74		8,95
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		1,74		2,35

Poz. 2.3. Stropy parteru**Poz. 2.3.1. Strop parteru – pomieszczenia biurowe**

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	22*0,04=	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	0,45*0,03=	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01

- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	$25*0,24=$	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	$19*0,015=$	0,29	1,3	0,37
- ścianki działowe z cegły dziurawki gr 12cm				
$= 14,5*0,12+2*19*0,015=$	2,31			
zastępcze dla $h=3,15$	$1,25*3,15/2,65=$	1,49	1,2	1,78
RAZEM	stałe	8,99		10,31
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	2,00	1,4	2,80
RAZEM OBCIĄŻENIA		10,99		13,11
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		4,99		6,51

Poz. 2.3.2. Strop parteru – pomieszczenia komunikacji

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	$22*0,04=$	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	$0,45*0,03=$	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	$25*0,24=$	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	$19*0,015=$	0,29	1,3	0,37
- ścianki działowe z cegły dziurawki gr 12cm				
$= 14,5*0,12+2*19*0,015=$	2,31			
zastępcze dla $h=3,15$	$1,25*3,15/2,65=$	1,49	1,2	1,78
RAZEM	stałe	8,99		10,31
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	2,50	1,3	3,25
RAZEM OBCIĄŻENIA		11,49		13,56
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		5,49		6,96

Poz. 2.3.3. Stropodach parteru – nad pomieszczeniami galerii i biurami

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	$22*0,04=$	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	$0,45*0,03=$	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	$25*0,24=$	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	$19*0,015=$	0,29	1,3	0,37
RAZEM	stałe	7,51		8,53
Obciążenia zmienne				
obciążenie śniegiem	$1,2*(C5+C6)=1,2*(1,39+0,26)=$	1,98	1,5	2,97
RAZEM OBCIĄŻENIA		9,49		11,50
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		3,49		4,90

Poz. 2.4. Stropy piwnic

Poz. 2.4.1. Strop piwnic – pomieszczenia biurowe

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
-------------------	------------	---	----------------------	--

Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	22*0,04=	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	0,45*0,03=	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	25*0,24=	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	19*0,015=	0,29	1,3	0,37
- ścianki działowe z cegły dziurawki gr 12cm = 14,5*0,12+2*19*0,015=	2,31			
zastępcze dla h=3,15	1,25*3,15/2,65=	1,49	1,2	1,78
RAZEM	stałe	8,99		10,31
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	2,00	1,4	2,80
RAZEM OBCIĄŻENIA		10,99		13,11
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		4,99		6,51

Poz. 2.4.2. Strop piwnic – hall i galeria wystawowa

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współ- czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płyty marmurowe 2cm	27*0,02 =	0,54	1,2	0,65
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	22*0,04=	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	0,45*0,03=	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	25*0,24=	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	19*0,015=	0,29	1,3	0,37
- ścianki działowe z cegły dziurawki gr 12cm = 14,5*0,12+2*19*0,015=	2,31			
zastępcze dla h=3,15	1,25*3,15/2,65=	1,49	1,2	1,78
RAZEM	stałe	9,21		10,57
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	3,00	1,3	3,90
RAZEM OBCIĄŻENIA		12,21		14,47
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		6,21		7,87

Poz. 2.4.3. Strop piwnic – pomieszczenia magazynowe

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współ- czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 4cm – zbrojona	22*0,04=	0,88	1,3	1,14
- styropian 3cm	0,45*0,03=	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	25*0,24=	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	19*0,015=	0,29	1,3	0,37
RAZEM	stałe	7,51		8,53
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	10,00	1,2	12,00
RAZEM OBCIĄŻENIA		17,51		20,53
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		11,51		13,93

Poz.2.5. Żebro żelbetowe trzyprzęsłowe ukryte w stropie

$h = 24$ $b = 25$ $h_{stropu} = 24$ cm

Obciążenia na przeszło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynn. obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	1,50	1,1	1,65
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,07	1,3	0,09
od stropu Poz.2.1. rozpiętość-	2,58	17,95	-	21,22
OBCIĄŻENIA		19,52	-	22,96
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.	2,58	5,15	-	7,21
OBCIĄŻENIA		5,15	-	7,21
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	24,67	1,22	30,17

$l_{eff1} = 2,27$ $l_{eff2} = 1,89$ $l_{eff3} = 1,83$ m
 $V_{sd} = q \cdot l / 2 = 34,24$ kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
24	4	25	20,0	16,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$M_{przęsłowy} = 15,55$ kN*m
 $M_{podporowy} = 19,43$ kN*m
 $x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 3,17$ cm
 $\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,16$ $< \xi_{eff,lim} = 0,50$

zbrojenie główne

$A_{S1} = x_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 2,51$ cm²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 12 $A_{S1} = 3,39$ cm²
 - ściskane 3 # 12 $A_{S2} = 3,39$ cm²

stopień zbrojenia

$\rho_{min} = 0,13\%$ $< \rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,68\%$ $< \rho_{max} = 1,79\%$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$x_{eff} > 2a$ $x_{eff} = (A_{S1} \cdot f_{yd} - A_{S2} \cdot f_{yd}) / (b_w \cdot f_{cd}) = 0,00$ cm
 $MRd = f_{cd} \cdot x_{eff} \cdot b_w \cdot (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} \cdot A_{S2} \cdot (d - a) = 22,80$ kN*m
 $x_{eff} < 2a$ $MRd = f_{yd} \cdot A_{S1} \cdot (d - a) = 22,80$ kN*m
 $> M_{sd}$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 30,17$ kN/m
 stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 3 # 12 $\rho_1 = 0,0068$
 współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,4$
 naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$
 współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$
 - graniczna siła poprzeczna

$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot v \cdot \rho_1] \cdot b \cdot d = 36,05$ kN $> V_{sd}$
 Nie ma potrzeby projektować zbrojenia

Poz. 3. Klatki schodowe

Poz. 3.1. Klatka schodowa A

Poz. 3.1.1. Płyta biegowa schodów gr. 12cm

- szerokość stopnia	$s_s =$	30,00	cm
- wysokość stopnia	$h_s =$	16,00	cm
$\alpha = 28,09$	$\cos\alpha =$	0,882	obc.

Zebrań obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
plytki gres	=	0,32	1,2	0,38
stopnie schodów	$25 \cdot h_s / 2 =$	2,00	1,1	2,20
plyta biegowa grubości 12cm	$25 \cdot h_{pb} / \cos\alpha =$	3,40	1,1	3,74
tynk plyty biegowej	$19 \cdot 0,015 / \cos\alpha =$	0,32	1,3	0,42
OBCIĄŻENIA	q=	6,04	-	6,74
Obciążenia zmienne				
- użytkowe klatki schodowej	=	4,00	1,3	5,20
OBCIĄŻENIA	q=	4,00	-	5,20
RAZEM OBCIĄŻENIA		10,04	1,19	11,94

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l[m]
12	3	100	9,0	6,0	2,76

dane betonu i stali

Beton		B25		zbrojenie gł. BSt500S	
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50

Reakcja na płytę spocznika	$V_{sd} =$	13,86	1,19	16,48	kN
----------------------------	------------	-------	------	-------	----

Moment zginający	$M_{max} =$	11,37	kN*m/m
$x_{eff} = 1,006$ cm	$M_{max} =$	1137	kN*cm
$\xi_{eff} = 0,112$	$\xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$	$\xi_{eff,lim} = 0,53$	
$AS1 = (f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff}) / f_{yd}$		$AS1 = 3,187$	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie			
- nośne ϕ 10co14		$AS1 = 5,610,$	cm ² /m
stopień zbrojenia			

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b \cdot d = 0,62\% \quad < \rho_{max} = 1,39\%$$

Ugięcie płyty

moment od obciążeń charakterystycznych	$M_{sd} =$	956	kNcm
moduł sprężystości	$E_{cm} =$	30000	MPa
	$E_{cm} =$	3000	kN/cm ²
$B_{oo} = E_{c,eff} \cdot I_{III} / (1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (M_{cr} / M_{sd})^2 \cdot (1 - III / II))$	$B_{oo} =$	5230609	kNcm ²
współczynnik ugięcia wg tablic WINKLERA	$a_k =$	0,013	
obciążenia: stałe	$q_s =$	6,043	kN/m
zmienne	$q_z = q \cdot 0,35 =$	1,400	kN/m
$a = a_k \cdot (q_s + q_z) \cdot l_{eff}^4 / B_{oo}$	a =	1,1	cm
$a_{lim} = l_{eff} / 200$	$a_{lim} =$	1,4	cm

Poz. 3.1.2. Płyta biegowa schodów gr. 18cm

- szerokość stopnia $s_s = 30,00$ cm
- wysokość stopnia $h_s = 16,00$ cm
- $\alpha = 28,09$ $\cos\alpha = 0,882$ obc.

Zebranie obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
stopnie schodów	$25 \cdot h_s / 2 =$	2,00	1,1	2,20
płyta biegowa grubości 18cm	$25 \cdot h_{pb} / \cos\alpha =$	5,10	1,1	5,61
tynek płyty biegowej	$19 \cdot 0,015 =$	0,29	1,3	0,37
OBCIĄŻENIA	q=	7,71	-	8,57
Obciążenia zmienne				
- użytkowe	=	4,00	1,3	5,20
OBCIĄŻENIA	q=	4,00	-	5,20
RAZEM OBCIĄŻENIA		11,71	1,18	13,77

Obciążenie na długości 1,35m od podpory

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
od schodów Poz.3.1.1.	=	13,86	1,19	16,48
RAZEM OBCIĄŻENIA		13,86	1,19	16,48

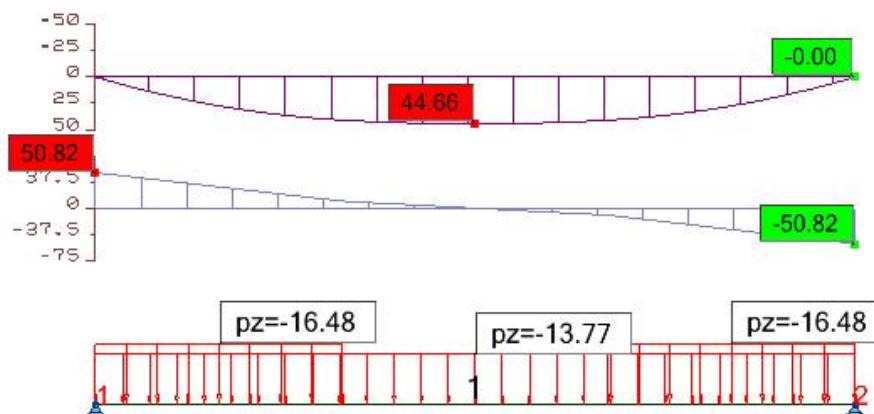
charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]
18	3	100	15,0	12,0	4,15

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50

Reakcja na ścianę	$V_{sd} =$	43,07	1,18	50,82	kN
-------------------	------------	-------	------	-------	----



Moment zginający		$M_{max} = 44,66$	kN*m/m
$x_{eff} = 2,436$	cm	$M_{max} = 4466$	kN*cm
$\xi_{eff} = 0,162$	$\xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$	$\xi_{eff,lim} = 0,53$	
$AS1 = (f_{cd} * b * x_{eff}) / f_{yd}$		$AS1 = 7,716$	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie			
- nośne ϕ 12co10		$AS1 = 11,310,$	cm ² /m
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{s1} / b * d = 0,75\%$	$< \rho_{max} = 1,39\%$

Ugięcie płyty

moment od obciążeń charakterystycznych		$M_{sd} = 3798$	kNcm
moduł sprężystości	B25	$E_{cm} = 30000$	MPa
		$E_{cm} = 3000$	kN/cm ²
$Boo = E_c * \xi_{eff} * III / (1 - \beta_1 * \beta_2 * (M_{cr} / M_{sd})^2 * (1 - III / II))$		$Boo = 25970908$	kNcm ²
współczynnik ugięcia wg tablic WINKLERA		$a_k = 0,013$	
obciążenia:	stałe	$q_s = 11,045$	kN/m
	zmienne	$q_z = q * 0,35 = 1,400$	kN/m
$a = a_k * (q_s + q_z) * l_{eff}^4 / Boo$		a = 1,9	cm
$a_{lim} = l_{eff} / 200$		$a_{lim} = 2,1$	cm

Poz. 3.1.3. Płyta spocznikowa schodów gr. 18cm

Zebranie obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
płyta spocznikowa gr. 18cm	$25 * h_{pb} =$	4,50	1,1	4,95
tynk płyty spocznikowej	$19 * 0,015 =$	0,29	1,3	0,37
OBCIĄŻENIA	q =	5,11	-	5,70
Obciążenia zmienne				
- użytkowe	=	4,00	1,3	5,20
OBCIĄŻENIA	q =	4,00	-	5,20
RAZEM OBCIĄŻENIA		9,11	1,20	10,90

Obciążenie na długości 1,35m od podpory

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
od schodów Poz.3.1.1.	=	13,86	1,19	16,48
RAZEM OBCIĄŻENIA		13,86	1,19	16,48

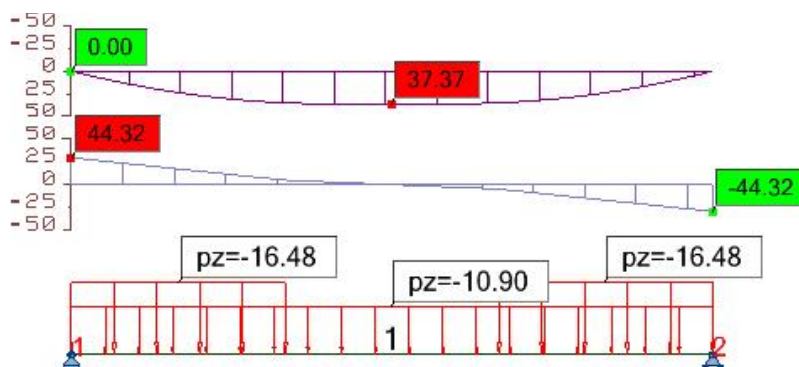
charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]
18	3	100	15,0	12,0	4,05

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.			BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50

Reakcja na ścianę	$V_{sd} =$	45,50	1,18	53,69	kN
-------------------	------------	-------	------	-------	----



Moment zginający		$M_{max} = 37,37$	kN*m/m
$x_{eff} = 2,008$	cm	$M_{max} = 3737$	kN*cm
$\xi_{eff} = 0,134$	$\xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$	$\xi_{eff,lim} = 0,53$	
$AS1 = (f_{cd} * b * x_{eff}) / f_{yd}$		$AS1 = 6,357$	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie			
- nośne ϕ 12co12		$AS1 = 9,425,$	cm ² /m
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{s1} / b * d = 0,63\%$	$< \rho_{max} = 1,39\%$

Ugięcie płyty

moment od obciążeń charakterystycznych		$M_{sd} = 3120$	kNcm
moduł sprężystości	B25	$E_{cm} = 30000$	MPa
		$E_{cm} = 3000$	kN/cm ²
$B_{00} = E_{c,eff} * I_{III} / (1 - \beta_1 * \beta_2 * (M_{cr} / M_{sd})^2 * (1 - III/II))$		$B_{00} = 23194011$	kNcm ²
współczynnik ugięcia wg tablic WINKLERA		$a_k = 0,013$	
obciążenia:	stałe	$q_s = 8,527$	kN/m
	zmiennie	$q_z = q * 0,35 = 1,400$	kN/m
$a = a_k * (q_s + q_z) * l_{eff}^4 / B_{00}$		a = 1,5	cm
$a_{lim} = l_{eff} / 200$		$a_{lim} = 2,0$	cm

Poz. 3.2. Klatka schodowa B

Poz. 3.2.1. Płyta biegowa schodów gr. 10cm

- szerokość stopnia	$s_s =$	30,00	cm
- wysokość stopnia	$h_s =$	16,00	cm
$\alpha = 28,09$	$\cos\alpha =$	0,882	obc.

Zebranie obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
plytki gres	=	0,32	1,2	0,38
stopnie schodów	$25 \cdot h_s / 2 =$	2,00	1,1	2,20
plyta biegowa grubości 10cm	$25 \cdot h_{pb} / \cos\alpha =$	2,83	1,1	3,12
tynk plyty biegowej	$19 \cdot 0,015 / \cos\alpha =$	0,32	1,3	0,42
OBCIĄŻENIA	q=	5,48	-	6,12
Obciążenia zmienne				
- użytkowe klatki schodowej	=	4,00	1,3	5,20
OBCIĄŻENIA	q=	4,00	-	5,20
RAZEM OBCIĄŻENIA		9,48	1,19	11,32

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]
10	3	100	7,0	4,0	1,93

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50

Reakcja na płytę spocznika	$V_{sd} =$	9,15	1,19	10,92	kN
----------------------------	------------	------	------	-------	----

Moment zginający		$M_{max} = 5,27$	kN*m/m
$x_{eff} = 0,591$	cm	$M_{max} = 527$	kN*cm
$\xi_{eff} = 0,084$	$\xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$	$\xi_{eff,lim} = 0,53$	
$AS1 = (f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff}) / f_{yd}$		$AS1 = 1,872$	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie		$AS1 = 4,189,$	cm ² /m
- nośne ϕ 8co12			
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{s1} / b \cdot d = 0,60\%$	$< \rho_{max} = 1,39\%$

Ugięcie płyty

moment od obciążeń charakterystycznych		$M_{sd} = 441$	kNcm
moduł sprężystości	B25	$E_{cm} = 30000$	MPa
		$E_{cm} = 3000$	kN/cm ²
$Boo = E_c \cdot \text{eff} \cdot III / (1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (M_{cr} / M_{sd})^2 \cdot (1 - III / II))$		$Boo = 2728411$	kNcm ²
współczynnik ugięcia wg tablic WINKLERA		$ak = 0,013$	
$a = ak \cdot q \cdot \text{leff}^4 / Boo$		a = 0,5	cm
$a_{lim} = \text{leff} / 200$		$a_{lim} = 1,0$	cm

Poz. 3.2.2. Płyta biegowa schodów gr. 20cm

- szerokość stopnia	$s_s =$	30,00	cm
- wysokość stopnia	$h_s =$	16,00	cm
$\alpha = 28,09$	$\cos\alpha =$	0,882	obc.

Zebranie obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
stopnie schodów	$25 \cdot h_s / 2 =$	2,00	1,1	2,20
płyta biegowa grubości 20cm	$25 \cdot h_{pb} / \cos\alpha =$	5,67	1,1	6,23
tynek płyty biegowej	$19 \cdot 0,015 =$	0,29	1,3	0,37
OBCIĄŻENIA	q =	8,27	-	9,19
Obciążenia zmienne				
- użytkowe	=	4,00	1,3	5,20
OBCIĄŻENIA	q =	4,00	-	5,20
RAZEM OBCIĄŻENIA		12,27	1,17	14,39

Obciążenie na długości 1,35m od podpory

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
od schodów Poz.3.2.1.	=	9,15	1,19	10,92
RAZEM OBCIĄŻENIA		9,15	1,19	10,92

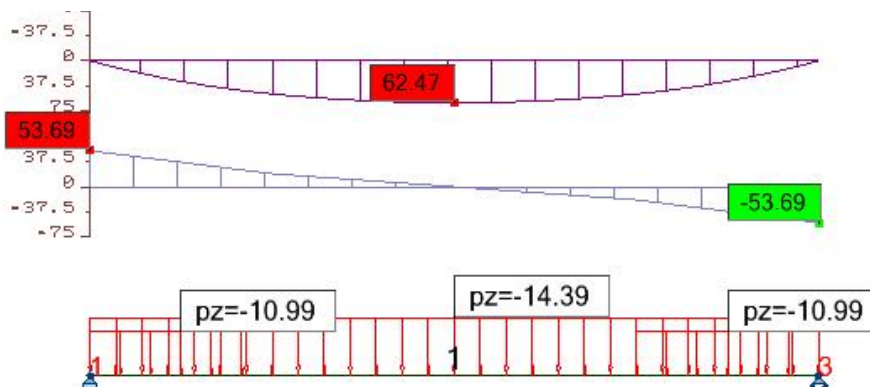
charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]
20	3	100	17,0	14,0	5,40

dane betonu i stali

Beton		B25		zbrojenie gł. BSt500S	
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50

Reakcja na ścianę	$V_{sd} =$	45,50	1,18	53,69	kN
-------------------	------------	-------	------	-------	----



Moment zginający		$M_{max} = 62,47$	kN*m/m
$x_{eff} = 3,034$	cm	$M_{max} = 6247$	kN*cm
$\xi_{eff} = 0,178$	$\xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$	$\xi_{eff,lim} = 0,53$	
$AS1 = (f_{cd} * b * x_{eff}) / f_{yd}$		$AS1 = 9,606$	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie			
- nośne ϕ 16co10		$AS1 = 20,106,$	cm ² /m
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{s1} / b * d = 1,18\%$	$< \rho_{max} = 1,39\%$

Ugięcie płyty

moment od obciążeń charakterystycznych		$M_{sd} = 5328$	kNcm
moduł sprężystości	B25	$E_{cm} = 30000$	MPa
		$E_{cm} = 3000$	kN/cm ²
$B_{oo} = E_{c,eff} * III / (1 - \beta_1 * \beta_2 * (M_{cr} / M_{sd})^2 * (1 - III / II))$		$B_{oo} = 50065801$	kNcm ²
współczynnik ugięcia wg tablic WINKLERA		$a_k = 0,013$	
obciążenia:	stałe	$q_s = 9,966$	kN/m
	zmienne	$q_z = q * 0,35 = 1,400$	kN/m
$a = a_k * (q_s + q_z) * l_{eff}^4 / B_{oo}$		a = 2,5	cm
$a_{lim} = l_{eff} / 200$		$a_{lim} = 2,7$	cm

Poz. 3.2.3. Płyta spocznikowa schodów gr. 18cm

Zebranie obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
płyta spocznikowa gr. 18cm	$25 * h_{pb} =$	4,50	1,1	4,95
tynk płyty spocznikowej	$19 * 0,015 =$	0,29	1,3	0,37
OBCIĄŻENIA	q =	5,11	-	5,70
Obciążenia zmienne				
- użytkowe	=	4,00	1,3	5,20
OBCIĄŻENIA	q =	4,00	-	5,20
RAZEM OBCIĄŻENIA		9,11	1,20	10,90

Obciążenie na długości 1,35m od podpory

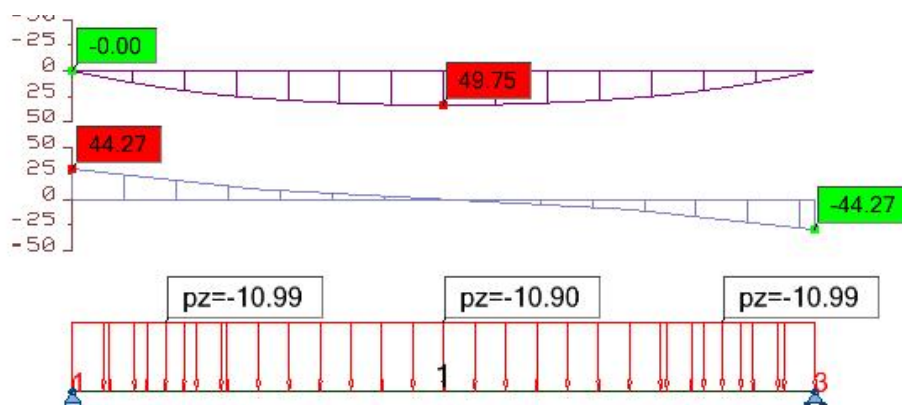
Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
od schodów Poz.3.2.1.	=	9,15	1,19	10,92
RAZEM OBCIĄŻENIA		9,15	1,19	10,92

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]
18	3	100	15,0	12,0	5,35

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50



Moment zginający		$M_{max} = 49,75$	kN*m/m
$x_{eff} = 2,745$	cm	$M_{max} = 4975$	kN*cm
$\xi_{eff} = 0,183$	$\xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$	$\xi_{eff,lim} = 0,53$	
$AS1 = (f_{cd} * b * x_{eff}) / f_{yd}$		$AS1 = 8,692$	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie			
- nośne ϕ 16c012		$AS1 = 16,755$	cm ² /m
stopień zbrojenia			

$$\rho_{min} = 0,13\%$$

$$<\rho = A_{s1} / b * d = 1,12\%$$

$$< \rho_{max} = 1,39\%$$

Ugięcie płyty

moment od obciążeń charakterystycznych

$$M_{sd} = 4154 \quad \text{kNcm}$$

moduł sprężystości

B25

$$E_{cm} = 30000 \quad \text{MPa}$$

$$E_{cm} = 3000 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$B_{00} = E_{c,eff} * III / (1 - \beta_1 * \beta_2 * (M_{cr} / M_{sd})^2 * (1 - III / II))$$

$$B_{00} = 33276862 \quad \text{kNcm}^2$$

współczynnik ugięcia wg tablic WINKLERA

$$a_k = 0,013$$

obciążenia:

stałe

$$q_s = 6,814 \quad \text{kN/m}$$

zmiennie

$$q_z = q * 0,35 = 1,400 \quad \text{kN/m}$$

$$a = a_k * (q_s + q_z) * l_{eff}^4 / B_{00}$$

$$a = 2,6 \quad \text{cm}$$

$$a_{lim} = l_{eff} / 200$$

$$a_{lim} = 2,7 \quad \text{cm}$$

Poz. 3.3. Klatka schodowa C – wejście do biblioteki

Poz. 3.3.1. Płyta biegowa schodów gr. 10cm

- szerokość stopnia	pss =	29,00	cm
- wysokość stopnia	h _s =	17,00	cm
α = 30,39	cosα =	0,863	

Zebranie obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obliczenia	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]
Obciążenia stałe				
plytki gres	=	0,32	1,2	0,38
stopnie schodów	25*h _s /2=	2,13	1,1	2,34
plyta biegowa grubości 10cm	25*h _{pb} /cosα =	2,90	1,1	3,19
tynk plyty biegowej	19*0,015/cosα =	0,33	1,3	0,43
OBCIĄŻENIA	q=	5,67	-	6,34
Obciążenia zmienne				
- użytkowe klatki schodowej	=	4,00	1,3	5,20
OBCIĄŻENIA	q=	4,00	-	5,20
RAZEM OBCIĄŻENIA		9,67	1,19	11,54

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l[m]
10	3	100	7,0	4,0	2,15

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł. BSt500S			
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50

Reakcja na płytę spocznika	Vsd=	10,40	1,19	12,40	kN
----------------------------	------	-------	------	-------	----

Moment zginający		Mmax = 6,67	kN*m/m
x _{eff} = 0,757	cm	Mmax = 667	kN*cm
ξ _{eff} = 0,108	ξ _{eff} < ξ _{eff,lim}	ξ _{eff,lim} = 0,53	
AS1 = (f _{cd} *b*x _{eff}) / f _{yd}		AS1 = 2,398	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie			
- nośne φ 8co12		AS1 = <u>4,189,</u>	cm ² /m
stopień zbrojenia			

$$\rho_{\min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,60\% \quad < \rho_{\max} = 1,39\%$$

Poz.3.3.2. Belka żelbetowa spocznikowa L=2,40m

$$h = 35 \quad b = 25 \quad h_{\text{stropu}} = 24 \quad \text{cm}$$

Obciążenia na przeszło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna		2,19	1,1	2,41
tynk belki	19*0,015*(b+2*(h-h _s))=	0,13	1,3	0,17
od schodów Poz.3.3.1.	- rozpiętość 1,08	6,10	-	6,81
od stropu Poz.2.4.1.	- rozpiętość 1,93	17,31	-	19,85
OBCIĄŻENIA	q=	25,73	-	29,24

Obciążenia zmienne			
- użytkowe od schodów Poz.3.3.1.	1,08	1,61	2,26
- użytkowe od stropu Poz.2.4.1.	1,93	9,63	11,55
OBCIĄŻENIA	q=	11,24	13,81
RAZEM OBCIĄŻENIA		36,96	43,05

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l _{eff} [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
35	3	25	32,0	29,0	2,15	24,87	46,28

dane betonu i stali

Beton		B25		zbrojenie gł.		BSt500S		strzemiona		St0S	
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd}	f _{yk}	kN/cm ²	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	19	19	19		

Wymiarowanie na zginanie

	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 2,43$	cm
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,08$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$
zbrojenie główne	$A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 1,92$	cm ²
Przyjęto zbrojenie :		
- rozciągane	3 # 12	$A_{S1} = 3,39$ cm ²
- ściskane	2 # 12	$A_{S2} = 2,26$ cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,42\%$ $< \rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe	q = 43,05	kN/m
stopień zbrojenia	(zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12	
	$\rho_1 = 0,0028$	
współczynnik określający efekt skali	k = 1.6 - d = 1,28	
naprężenia normalne	$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności	v = 0,6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,552	
-graniczna siła poprzeczna	$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = 47,06$	kN > V _{sd}
	Nie ma potrzeby projektować zbrojenia	

Poz. 4. Balkon

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
- płytki gres	=	0,32	1,2	0,38
- wylewka cem. 5cm – zbrojona	22*0,05=	1,10	1,3	1,43
- styropian 3cm	0,45*0,03=	0,01	1,2	0,02
- folia budowlana	=	0,01	1,2	0,01
- płyta stropowa PSKJ gr.24cm	25*0,24=	6,00	1,1	6,60
- tynk cem.-wap.	19*0,015=	0,29	1,3	0,37
RAZEM	stałe	7,73		8,81
Obciążenia zmienne				
Użytkowe stropu	=	5,00	1,3	6,50
RAZEM OBCIĄŻENIA		12,73		15,31
OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE		6,73		8,71

Poz.5. Elementy konstrukcyjne ścian

Poz.5.1. Nadproża żelbetowe monolityczne

Poz.5.1.1. Belka nadprożowa w osi 1 i R o dl. l=1,51cm.

$$h = 36 \quad b = 25 \quad h_{\text{stropu}} = 24 \quad \text{cm}$$

Obciążenia na przeszło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,25	1,1	2,48
tynk belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,14	1,3	0,18
od stropu Poz.2.4.1. rozpiętość-	3,00	26,97	-	30,93
ściana z cegły pełnej 25cm	$1,00 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	4,50	1,1	4,95
tynk ściany	$1,00 \cdot 19 \cdot 0,015 =$	0,29	1,3	0,37
OBCIĄŻENIA		34,14	-	38,91
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.4.1.	3,00	6,00	-	8,40
OBCIĄŻENIA		6,00	-	8,40
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	40,14	1,18	47,31

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l_{eff} [m]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]
36	6	25	30,0	24,0	1,59	14,87	37,5

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przeszło

$$x_{\text{eff}} = d - (d^2 - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b \cdot w)) - 2 = 1,53 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,05 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS_1 = x_{\text{eff}} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 1,21 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

$$\begin{aligned} &\text{- rozciągane} \quad 2 \# 12 & A_{S1} &= 2,26 & \text{cm}^2 \\ &\text{- ściskane} \quad 2 \# 12 & A_{S2} &= 2,26 & \text{cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{stopień zbrojenia} \quad \rho_{\text{min}} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,30\% \quad < \rho_{\text{max}} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

$$\text{obciążenie obliczeniowe} \quad q = 47,31 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{stopień zbrojenia} \quad (\text{zakładam dobre zakotwienie}) \quad 2 \# 12$$

$$\rho_1 = 0,0030$$

$$\text{współczynnik określający efekt skali} \quad k = 1,6 - d = 1,3$$

$$\text{naprężenia normalne} \quad \sigma_{cp} = 0$$

$$\text{współczynnik efektywności} \quad v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 45,07 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

Nie ma potrzeby projektować zbrojenia

Poz.5.1.2. Wieniec W2 (nadproże) Piwnic, w osi 3 o dl. l=2,15cm.

$h = 40$ $b = 25$ $h_{\text{stropu}} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 * h * b =$	2,50	1,1	2,75
tynk belki	$19 * 0,015 * (b + 2 * (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.4.1.	rozpiętość- 5,25	47,20	-	54,13
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	49,86	-	57,09
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.4.1.	5,25	10,50	-	14,70
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	10,50	-	14,70
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	60,36	1,19	71,79

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l _{eff} [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
40	3	25	37,0	34,0	2,40	51,69	86,15

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	kN/cm ²
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	

Wymiarowanie na zginanie w przęsle

$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{\text{cd}} * b * w)) - 2 = 4,47$ cm

$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,12$ $< \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$

zbrojenie wymagane $A_{s1} = x_{\text{eff}} * b * w * f_{\text{cd}} / f_{\text{yd}} = 3,54$ cm²

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane	3 # 16	$A_{s1} = 6,03$	cm ²
ściskane	2 # 12	$A_{s2} = 2,26$	cm ²

stopień zbrojenia $\rho_{\text{min}} = 0,13\%$ $< \rho = A_s / b * d = 0,65\%$ $< \rho_{\text{max}} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 71,79$ kN/m

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12 $\rho_1 = 0,0024$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,23$

naprężenia normalne $\sigma_{\text{cp}} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{\text{ck}} / 250) = 0,552$

-graniczna siła poprzeczna

$VR_{d1} = [0,35 * k * f_{\text{ctd}} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{\text{cp}}] * b * d = 51,68$ kN < V_{sd}

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$VR_{d2} = 0,5 * v * f_{\text{cd}} * b * 0,9 * d = 305,59$ kN > V_{sd}

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{\text{sd}} = 86,15$ kN $l_t = (V_{\text{sd}} - VR_{d1}) / q = 48$ cm

1-odcinek

l _{t1} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
50	1,47	2	0,8	1,00	19	10	86,15

$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctgθ = 95,5$ kN > V_{sd1}

$V_{Rd2} = v * f_{\text{cd}} * b * z * ctgθ / (1 + ctg^2θ) = 290,2$ kN > V_{sd1}

Poz.5.1.3. Wieniec W4 (nadproże) Piwnic, w osi 8 o dl. l=1,42cm.

h = 30

b = 30

 $h_{\text{stropu}} = 24$

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,25	1,1	2,48
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,12	1,3	0,16
od stropu Poz.2.4.2.	rozpiętość- 3,90	35,06	-	40,21
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	37,43	-	42,84
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.4.2.	3,90	11,70	-	15,21
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	11,70	-	15,21
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	49,13	1,18	58,05

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l_{eff} [m]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]
30	3	30	27,0	24,0	1,67	20,24	48,47

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęsle

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b \cdot w)) - 2 = 1,95 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,07$$

$$< \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie wymagane

$$A_{S1} = x_{\text{eff}} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 1,85 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane 3 # 12

$$A_{S1} = 3,39 \quad \text{cm}^2$$

ściskane 2 # 12

$$A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

stopień

zbrojenia

$$\rho_{\text{min}} = 0,13\%$$

$$< \rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,42\%$$

$$< \rho_{\text{max}} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe

$$q = 58,05 \quad \text{kN/m}$$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)

2 # 12

$$\rho_1 = 0,0028$$

współczynnik określający efekt skali

$$k = 1,6 - d = 1,33$$

naprężenia normalne

$$\sigma_{cp} = 0$$

współczynnik efektywności

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

-graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 49,46 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

Nie ma potrzeby projektować zbrojenia

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,9 \cdot d = 267,60 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

Poz.5.1.4. Wieniec W2 (nadproże) Parteru, w osi 3 o dl. l=2,17cm.

h = 40 b = 25 h_{stropu} = 24 cm

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	25*h*b=	2,50	1,1	2,75
tynek belki	19*0,015*(b+2*(h-h _s))=	0,16	1,3	0,21
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 5,25	12,50	-	17,17
od stropu Poz.2.2.3.	rozpiętość- 5,25	34,34	-	38,17
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 5,25	47,20	-	54,13
1szt. -wieniec 25x30cm	1*25*0,25*0,3=	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	3,15 *18*0,25=	14,18	1,1	15,59
tynek ściany	3,15 *19*0,015=	1,80	1,3	2,33
OBCIĄŻENIA	q₁=	114,54	-	132,41
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.3.	5,25	6,30	-	8,82
- użytkowe od Poz.2.3.1.	5,25	10,50	-	14,70
OBCIĄŻENIA	q₂=	16,80	-	23,52
RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	131,34	1,19	155,93

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l _{eff} [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
40	3	25	37,0	34,0	2,42	114,15	188,68

dane betonu i stali

Beton	B25				zbrojenie gł. BSt500S	strzemiona BSt500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydI}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42

kN/cm²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 10,88 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,29 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie wymagane AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = **8,61** cm²

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane	5 # 16	A _{S1} = 10,05	cm ²
ściskane	2 # 12	A _{S2} = 2,26	cm ²

stopień zbrojenia ρ_{min} = 0,13% < ρ = A_{S1} / b * d = 1,09% < ρ_{max} = **1,79%**

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe q = 155,93 kN/m

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12 ρ₁ = 0,0024

współczynnik określający efekt skali k = 1.6 - d = 1,23

naprężenia normalne σ_{cp} = 0

współczynnik efektywności v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = \mathbf{51,68} \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = \mathbf{305,59} \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: V_{sd} = 188,68 kN l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 88 cm

l _{ti} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
90	1,60	2	0,8	1,00	42	10	188,68

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 229,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 280,5 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.5.1.5. Wieniec W2 (nadproże) Piętra, w osi O o dl. l=2,32cm.

h = 40 b = 25 h_{stropu} = 24 cm

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współczynn. obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	25*h*b=	2,50	1,1	2,75
tynek belki	19*0,015*(b+2*(h-h _s))=	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.1.1.	rozpiętość- 5,10	16,78	-	18,92
od stropu Poz.2.2.2.	rozpiętość- 5,10	45,85	-	52,58
1szt. -wieniec 25x30cm	1*25*0,25*0,3=	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	3,15 *18*0,25=	14,18	1,1	15,59
tynek ściany	3,15 *19*0,015*2=	1,80	1,3	2,33
OBCIĄŻENIA	q1=	83,14	-	94,45
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.1.	5,10	6,12	-	8,57
- użytkowe od Poz.2.2.2.	5,10	12,75	-	16,58
OBCIĄŻENIA	q2=	18,87	-	25,14
RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	102,01	1,17	119,60

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l _{eff} [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
40	3	25	37,0	34,0	2,57	98,74	153,68

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.				BS500S	strzemiona	BS500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}		
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42		kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 9,16$	cm	
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,25$	< $\xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie wymagane	$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 7,25$	cm ²	
Przyjęto rozciągane	2 # 12 + 3 # 16	A_{S1} = 8,29	cm ²
zbrojenie : ściskane	2 # 12	A_{S2} = 2,26	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$\rho = A_{S1} / b * d = 0,90\%$	< $\rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe	q = 119,60	kN/m	
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)	2 # 12	$\rho_1 = 0,0024$	
współczynnik określający efekt skali	k = 1.6 - d = 1,23		
naprężenia normalne	$\sigma_{cp} = 0$		
współczynnik efektywności	v = 0,6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,552		
-graniczna siła poprzeczna	$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * s_{cp}] * b * d = 51,68$	kN	< V _{sd}
	<i>Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie</i>		
-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych	$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 305,59$	kN	> V _{sd}

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla:	V _{sd} = 153,68	kN	l _t = (V _{sd} - VR _{d1}) / q = 85	cm			
l _{t1} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
90	1,60	2	0,8	1,00	42	12	153,68

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 191,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 280,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.5.1.6. Wieniec W2 (nadproże) Poddasza, w osi O o dl. l=1,75cm.

$h = 40$

$b = 25$

$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.1.1.	rozpiętość- 5,10	16,78	-	18,92
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	19,44	-	21,88
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.1.	5,10	6,12	-	8,57
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	6,12	-	8,57
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	25,56	1,19	30,45

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l_{eff} [m]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]
40	3	25	37,0	34,0	2,00	15,23	30,45

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęsle

$x_{\text{eff}} = d - (d^2 - 2 \cdot M_{\max} / (f_{cd} \cdot b \cdot w))^{0,5} = 1,26$

cm

$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,03$

< $\xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$

zbrojenie wymagane

$A_{S1} = x_{\text{eff}} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 1,00$

cm²

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane 2 # 12

$A_{S1} = 2,26$

cm²

ściskane 2 # 12

$A_{S2} = 2,26$

cm²

stopień zbrojenia

$\rho_{\min} = 0,13\%$

$\rho = A_{S1} / (b \cdot d) = 0,24\%$

< $\rho_{\max} = 1,79\%$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$x_{\text{eff}} = (A_{S1} \cdot f_{yd} - A_{S2} \cdot f_{yd}) / (b \cdot w \cdot f_{cd}) = 0,00$

cm

 $x_{\text{eff}} > 2a$

$MRd = f_{cd} \cdot x_{\text{eff}} \cdot b \cdot w \cdot (d - x_{\text{eff}} / 2) + f_{yd} \cdot A_{S2} \cdot (d - a_2) = 32,30$

kN*m

 $x_{\text{eff}} < 2a$

$MRd = f_{yd} \cdot A_{S1} \cdot (d - a_2) = 32,30$

kN*m

> M_{sd}

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe

$q = 30,45$

kN/m

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)

2 # 12

$\rho_1 = 0,0024$

współczynnik określający efekt skali

$k = 1,6 - d = 1,23$

naprężenia normalne

$\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności

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

-graniczna siła poprzeczna

$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 51,68$

kN >

 V_{sd}

Nie ma potrzeby projektować zbrojenia

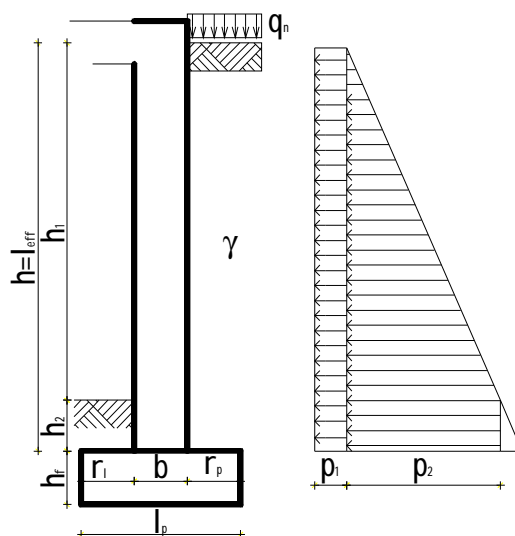
Poz.5.2. Wzmocnienie ściany piwnicy

Ściana pionowa, naziom poziomy

Obciążenie na ścianę piwnicy

obciążenie naziomu

$q_n =$	5,00	kN/m^2
$\gamma =$	1,30	
$\phi =$	15,00	$^\circ$
$\gamma^{(n)} =$	21,00	kN/m^3
$h =$	3,90	m
$h_1 =$	3,10	m
$h_2 =$	0,80	m
$h_f =$	0,40	m
$\beta =$	0,00	$^\circ$



współczynnik parcia granicznego gruntu

$$K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \phi^{(n)}/2)$$

$$K_a = 0,59$$

Parcia jednostkowe gruntu

-współczynnik obciążenia

$$\gamma_{n1} * \gamma_{n2} = 1,32$$

$$P_{1k} = q_n * K_a$$

$$P_{1k} = 2,94 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{2k} = \gamma^{(n)} * h * K_a$$

$$P_{1d} = 3,89 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{2k} = 38,33 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{2d} = 50,60 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
- obciążenie od P1		2,94	1,32	3,89
- obciążenie od P2		38,33	1,32	50,60
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	41,27	1,31	54,48

Poz.5.2.1. Ściana żelbetowa piwnic

Obciążenia

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
- obciążenie od P1*s		2,94	1,32	3,89
- obciążenie od P2*s	obciążenie po trójkącie	38,33	1,32	50,60

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]
25	5	100	20,0	15,0	4,10	62,62	77,02

dane betonu i stali

Beton	B25				zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}		f_{yd}	f_{yk}	f_{yd}	
1,33	2,0	0,100	0,22		42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$$x_{eff} = d - (d_2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 2,51 \text{ cm}$$

			$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}}/d = 0,13$	$< \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$
zbrojenie wymagane			$A_{S1} = x_{\text{eff}} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 7,95$	cm^2
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane	7 # 14	$A_{S1} = 10,78$	cm^2 (#14 co 14cm)
	ściskane	7 # 14	$A_{S2} = 10,78$	cm^2 (#14 co 14cm)
stopień zbrojenia	$\rho_{\text{min}} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,48\%$		$< \rho_{\text{max}} = 1,79\%$

sprawdzenie przyjętego przekroju

		$x_{\text{eff}} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (b_w * f_{cd}) = 0,00$	cm	
$x_{\text{eff}} > 2a$	$M_{Rd} = f_{cd} * x_{\text{eff}} * b_w * (d - x_{\text{eff}} / 2) + f_{yd} * A_{S2} * (d - a) = 67,89$		kN*m	$> M_{Sd}$
$x_{\text{eff}} < 2a$	$M_{Rd} = f_{yd} * A_{S1} * (d - a) = 67,89$		kN*m	

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe		$q = 54,48$	kN/m
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)	7 # 14		$\rho_1 = 0,0054$
współczynnik określający efekt skali		$k = 1,6 - d = 1,4$	
naprężenia normalne		$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności		$v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$	

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 138,72 \text{ kN} > V_{sd}$$

Nie ma potrzeby projektować zbrojenia

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 660,74 \text{ kN} > V_{sd}$$

Sprawdzenie ugięcia

- charakterystyka przekroju niezarysowanego

obciążenie charakterystyczne:	równomiernie obciążony	$E_{cm} = 3000$	kN/cm ²
	po trójkącie	$q_{k1} = 0,029$	kN/cm
		$q_{k2} = 0,383$	kN/cm
moment od obciążeń charakterystycznych		$M_{sd} = 4744$	kNcm
miarodajny wymiar przekroju		$2A_c / u = 200$	mm
kocowy współczynnik pełzania		$\phi_{(to,)} = 2,8$	
efektywny moduł sprężystości		$E_{c,eff} = E_{cm} / [1 + \phi_{(to,)}] = 789,47$	kN/cm ²
moduł sprężystości stali		$E_s = 20000$	kN/cm ²
		$\alpha_{et} = E_s / E_{c,eff} = 25,33$	
położenie osi obojętnej		$x_1 = 13,24$	cm
moment bezwładności		$I_1 = 144052,01$	cm ⁴
położenie osi obojętnej przekroju betonowego		$x_c = 12,5$	cm
moment bezwładności przekroju betonowego		$I_c = 130208,33$	cm ⁴
wskaźnik zginania		$W_c = 10416,67$	cm ³
moment rysujący	$M_{cr} = W_c * f_{ctm} = 2292$	$< M_{sd} = 4743,62$	kNcm

charakterystyka przekroju w pełni zarysowanego

położenie osi obojętnej w II fazie pracy		$x_{II} = 8,07$	cm
moment bezwładności II fazie pracy belki		$I_{II} = 56370,9$	cm ⁴
	$\beta_1 = 1$	$\beta_2 = 0,5$	
-sztywność przekroju	$B_{oo} = E_{c,eff} * I_{II} / (1 - \beta_1 * \beta_2 * (M_{cr} / M_{sd})^2 * (1 - I_{II} / I_1))$	$B_{oo} = 47906132,82$	kNcm ²
współczynnik ugięcia wg tablic		$a_{k1} = 0,01300$	
		$a_{k2} = 0,00652$	
$a = a_k * q_k * l_{eff}^4 / B_{oo} = 1,69$		$< a_{lim} = l_{eff} / 200 = 2,05$	cm

Poz.5.2.2. Mur oporowy MO1

Obciążenie murku gruntem

	$h = 3,00$	m
	$h_p = 0,80$	m
zastępcze od użytkowego naziomu	$q = 1,00$	kN/m ²
kąt tarcia wewnętrznego	$\phi = 15$	
	$\rho = 21,0$	kN/m ²
	$\gamma_1 = 1,30$	

charakterystyczne

$$p_{1k} = q \cdot \tan^2(45^\circ - \phi/2) = 0,59 \quad \text{kN/m}^2$$

obliczeniowe

$$p_1 = \gamma_1 \cdot p_{1k} = \mathbf{0,77} \quad \text{kN/m}^2$$

zastępcze od parcia gruntu

$$\gamma_2 = 1,10$$

$$p_2 = \rho \cdot h \cdot \tan^2(45^\circ - \phi/2) = 37,09 \quad \text{kN/m}^2$$

$$p_2 = \gamma_2 \cdot p_2 = \mathbf{40,80} \quad \text{kN/m}^2$$

grubość ściany fundamentowej

$$s = 0,35 \quad \text{m}$$

wysokość płyty fundamentowej

$$h_f = 0,40 \quad \text{m}$$

szerokość podstawy fundamentu

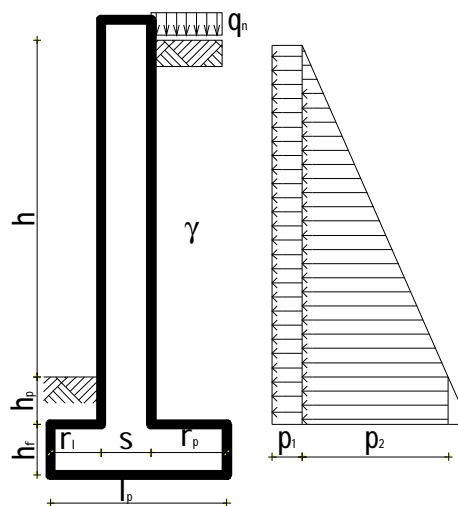
$$l_p = 2,20 \quad \text{m}$$

odsadzka prawa

$$r_p = 1,25 \quad \text{m}$$

odsadzka lewa

$$r_l = 0,60 \quad \text{m}$$



Wymiarowanie płyty pionowej

$$l_{\text{eff}} = 3,80 \quad \text{m}$$

$$M_{p_{\text{max}}} = 1/2 \cdot p_1 \cdot l_{\text{eff}}^2 + 1/2 \cdot h \cdot p_2 \cdot (h_p + h/3) + p_2 \cdot h_p^2/2 + M_{\text{sd}} = 128,75 \quad \text{kN} \cdot \text{m/m}$$

Wymiarowanie przekroju na zginanie

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł. BSt500S				strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	kN/cm ²
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	

$$h = 35 \quad \text{cm}$$

$$a = 5 \quad \text{cm}$$

$$z = h - 2a$$

$$z = 25$$

$$d = h - a_1$$

$$d = 30 \quad \text{cm}$$

$$b = 100 \quad \text{cm}$$

$$M_{\text{max}} = 12875 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d^2 - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{\text{cd}} \cdot b_w))^{0,5}$$

$$x_{\text{eff}} = 3,422 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = 0,114 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,53$$

$$A_{S1} = (f_{\text{cd}} \cdot b \cdot x_{\text{eff}}) / f_{\text{yd}}$$

$$A_{S1} = 10,84 \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

- nośne ϕ 14co12

$$A_{S1} = \mathbf{12,83} \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

stopień zbrojenia

$$\rho = A_{S1} / b \cdot d$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,12$$

$$< \rho = 0,43\%$$

$$< \rho_{\text{max}} = 1,39$$

Wymiarowanie płyty fundamentowej

Obciążenie obliczeniowe od góry

$$q_1 = 1,1 \cdot h_f \cdot 25 + 1,2 \cdot q + 1,2 \cdot (h + h_p - h_f) \cdot \rho = 97,88 \quad \text{kN/m}^2$$

$$B = l_p = 2,20 \quad \text{m}$$

$$L = 1,00 \quad \text{m}$$

Sily na płytę fundamentową względem punktu środkowego

$$N_r = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + V_{sd} = 171,70 \quad \text{kN/m}$$

$$H_r = Z_1 + Z_2 + Z_3 = 96,76 \quad \text{kN/m}$$

$$M_r = M_{sd} + M_{p_{max}} + G_1 \cdot (B/2 - s/2 - r_1) - G_3 \cdot (B - r_p)/2 + G_4 \cdot (B - r_1)/2 = 92,58 \quad \text{kNm}$$

mimośród względem punktu środkowego stopy

$$e = M_r / N_r = 0,539 \quad \text{m} < B/6 = 0,37 \quad \text{m}$$

$$Q_{iNL} = 270,03 \quad \text{kN/m}$$

parametry określone metodą B

$$m = 0,81$$

$$m \cdot Q_{iNL} = 218,7 \quad \text{kN/m}$$

$$> N_r = 171,7 \quad \text{kN/m}$$

$$q_{r_{max}} = N_r / (B \cdot L) \cdot (1 + 6 \cdot e / B)$$

$$q_{r_{max}} = 192,82 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q_{r_{min}} = N_r / (B \cdot L) \cdot (1 - 6 \cdot e / B)$$

$$q_{r_{min}} = -36,73 \quad \text{kN/m}^2$$

Odcinek odrywania

$$c = q_{min} \cdot B / (q_{max} + q_{min})$$

$$c = 0,35 \quad c < B/4 = 0,55 \quad \text{m}$$

Naprężenie na krawędzi wewnętrznej płyty i ścianki fundamentowej

$$q_{kr1} = q_{r_{min}} + r_p \cdot (q_{r_{max}} - q_{r_{min}}) / B$$

$$q_{kr1} = 93,70 \quad \text{kN/m}^2$$

$$M = ((q_1 - q_{r_{min}}) + (q_{r_{max}} - q_{kr1})) / 4 \cdot r_p^2$$

$$M = 91,30 \quad \text{kNm}$$

Wymiarowanie przekroju na zginanie

$$h_f = 40 \quad \text{cm}$$

$$a = 5 \quad \text{cm}$$

$$z = h - 2 \cdot a$$

$$z = 30$$

$$d = h - a_1$$

$$d = 35 \quad \text{cm}$$

$$b = 100 \quad \text{cm}$$

$$M_{max} = 9130 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w))^{0,5}$$

$$x_{eff} = 2,020 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = 0,058 < \xi_{eff,lim} = 0,53$$

$$A_{S1} = (f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff}) / f_{yd}$$

$$A_{S1} = 6,40 \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

- nośne ϕ 14c012

$$A_{S1} = \underline{12,83} \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

stopień zbrojenia

$$\rho = A_{S1} / b \cdot d$$

$$\rho_{min} = 0,12$$

$$< \rho = 0,37\%$$

$$< \rho_{max} = 1,39$$

Poz.5.2.3. Mur oporowy MO2

Mur oporowy przy sąsiednim budynku zbrojony konstrukcyjnie.

Poz.6. Belki żelbetowe

Poz.6.1. Belki żelbetowe monolityczne poddasza

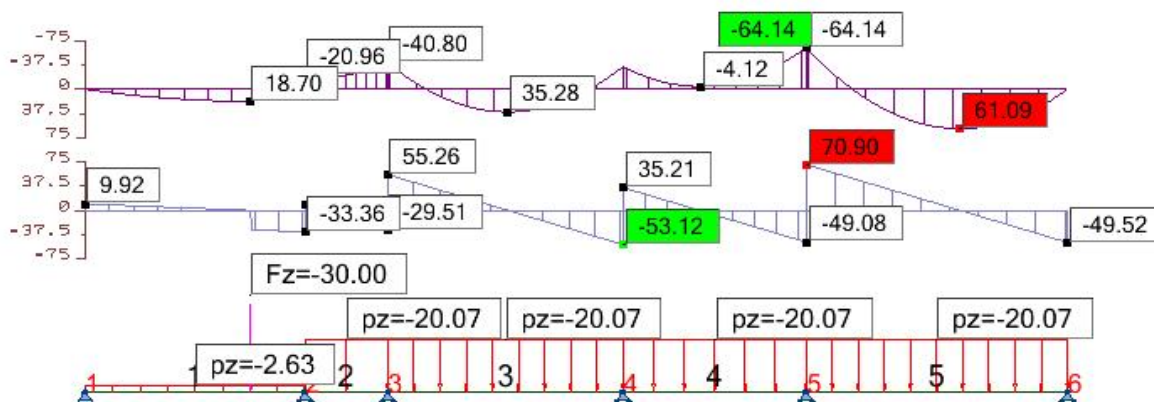
Poz.6.1.1. Belka żelbetowa pięcioprzęsłowa pomiędzy osiami 16 i 17

$h = 35$ $b = 25$ $h_{stropu} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło 1 – 5

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,19	1,1	2,41
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,13	1,3	0,17
od dachu Poz.1.3. rozpiętość-	5,33	12,69	1,37	17,44
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	15,02	1,33	20,02
OBCIĄŻENIA SKUPIONE POZ.1.3.2.		22,06	1,36	30,00

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



$l_{eff1} = 5,05$ $l_{eff2} = 1,90$ $l_{eff3} = 5,40$ m
 $l_{eff4} = 4,20$ $l_{eff5} = 6,00$ m $V_{sd} = 70,90$ kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
35	4	25	31,0	27,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BS500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęsle 1; 2

$M_{sprz} = 18,70$ kN*m
 $x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 1,87$ cm
 $\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,06$ $< \xi_{eff,lim} = 0,50$
 zbrojenie główne $A_{S1} = x_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 1,48$ cm²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 12 $A_{S1} = 2,26$ cm²
 - ściskane 2 # 12 $A_{S2} = 2,26$ cm²

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho < A_{S1} / b * d = 0,29\%$$

$$\rho < \rho_{\max} = 1,79\%$$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 3; 4

$$M_{\text{sprz}} = 35,28 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 3,64 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,12 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{S1} = x_{\text{eff}} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 2,88 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 16

$$A_{S1} = 4,02 \quad \text{cm}^2$$

- ściskane 2 # 12

$$A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho < A_{S1} / b * d = 0,52\%$$

$$\rho < \rho_{\max} = 1,79\%$$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 5

$$M_{\text{sprz}} = 61,09 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 6,64 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,21 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{S1} = x_{\text{eff}} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 5,25 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 20

$$A_{S1} = 6,28 \quad \text{cm}^2$$

- ściskane 2 # 12

$$A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho < A_{S1} / b * d = 0,81\%$$

$$\rho < \rho_{\max} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 3; 4

$$M_{\text{spodp}} = 40,80 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 4,25 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,14 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{S1} = x_{\text{eff}} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 3,36 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 16

$$A_{S1} = 4,02 \quad \text{cm}^2$$

- ściskane 2 # 12

$$A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho < A_{S1} / b * d = 0,52\%$$

$$\rho < \rho_{\max} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 5

$$M_{\text{spodp}} = 64,14 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 7,02 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,23 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{S1} = x_{\text{eff}} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 5,55 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 20

$$A_{s1} = 6,28 \quad \text{cm}^2$$

- ściskane 2 # 12

$$A_{s2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho = A_{s1} / b * d = 0,81\%$$

$$\rho < \rho_{\max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe

$$q = 20,02 \quad \text{kN/m}$$

stopień zbrojenia

(zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$\rho_1 = 0,0029$$

współczynnik określający efekt skali

$$k = 1,6 - d = 1,29$$

naprężenia normalne

$$\sigma_{cp} = 0$$

współczynnik efektywności

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

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 46,07 \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 256,04 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 70,9 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 124 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_1 [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,48	2	0,8	1,00	19	10	70,90

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 76,4 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 229,8 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_2 [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
40	1,48	2	0,8	1,00	19	12	62,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 63,6 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 229,8 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

3-odcinek

l_3 [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd3} [kN]
45	1,67	2	0,8	1,00	19	15	54,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 57,3 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 218,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

b. ścinanie dla:

$$V_{sd} = 55,26 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 46 \quad \text{cm}$$

1-odcinek

l_1 [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
46	1,70	2	0,8	1,00	19	12	55,26

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 73,2 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 216,3 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 3; 4

	$M_{sprz} = 35,28$	kN*m	
	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 3,64$	cm	
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,12$	$< \xi_{eff,lim} =$	0,50
zbrojenie główne	$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 2,88$	cm ²	

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane	2 # 16	$A_{S1} = 4,02$	cm ²
- ściskane	2 # 12	$A_{S2} = 2,26$	cm ²

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,52\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 5

	$M_{sprz} = 61,09$	kN*m	
	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 6,64$	cm	
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,21$	$< \xi_{eff,lim} =$	0,50
zbrojenie główne	$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 5,25$	cm ²	

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane	2 # 20	$A_{S1} = 6,28$	cm ²
- ściskane	2 # 12	$A_{S2} = 2,26$	cm ²

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,81\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 3; 4

	$M_{spodp} = 40,80$	kN*m	
	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 4,25$	cm	
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,14$	$< \xi_{eff,lim} =$	0,50
zbrojenie główne	$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 3,36$	cm ²	

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane	2 # 16	$A_{S1} = 4,02$	cm ²
- ściskane	2 # 12	$A_{S2} = 2,26$	cm ²

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,52\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 5

	$M_{spodp} = 64,14$	kN*m	
	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 7,02$	cm	
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,23$	$< \xi_{eff,lim} =$	0,50
zbrojenie główne	$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 5,55$	cm ²	

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 20 $A_{s1} = 6,28 \text{ cm}^2$
- ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\% \quad \langle \rho = A_{s1} / b \cdot d = 0,81\% \quad \langle \rho_{\max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 20,02 \text{ kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$\rho_1 = 0,0029$$

współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,29$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot s_{cp}] \cdot b \cdot d = 46,07 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,9 \cdot d = 256,04 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 70,9 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 124 \text{ cm}$

1-odcinek

l_{11} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,48	2	0,8	1,00	19	10	70,90

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 76,4 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 229,8 \text{ kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{12} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
40	1,48	2	0,8	1,00	19	12	62,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 63,6 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 229,8 \text{ kN} > V_{sd1}$$

3-odcinek

l_{13} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd3} [kN]
45	1,67	2	0,8	1,00	19	15	54,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 57,3 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 218,6 \text{ kN} > V_{sd1}$$

b. ścinanie dla: $V_{sd} = 55,23 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 46 \text{ cm}$

1-odcinek

l_{11} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
46	1,70	2	0,8	1,00	19	12	55,23

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 73,2 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 216,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 1

$$M_{spodp} = 18,45 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 2,33 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,09 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne $AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 1,84 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 12 $A_{s1} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b * d = 0,36\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 10,77 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

współczynnik określający efekt skali $\rho_1 = 0,0036$

$k = 1,6 - d = 1,35$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

-graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * \rho_1) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b * d = 39,71 \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

Poz.6.1.5. Belka żelbetowa dwuprzęsłowa pomiędzy osiami E i F

$h = 35$

$b = 25$

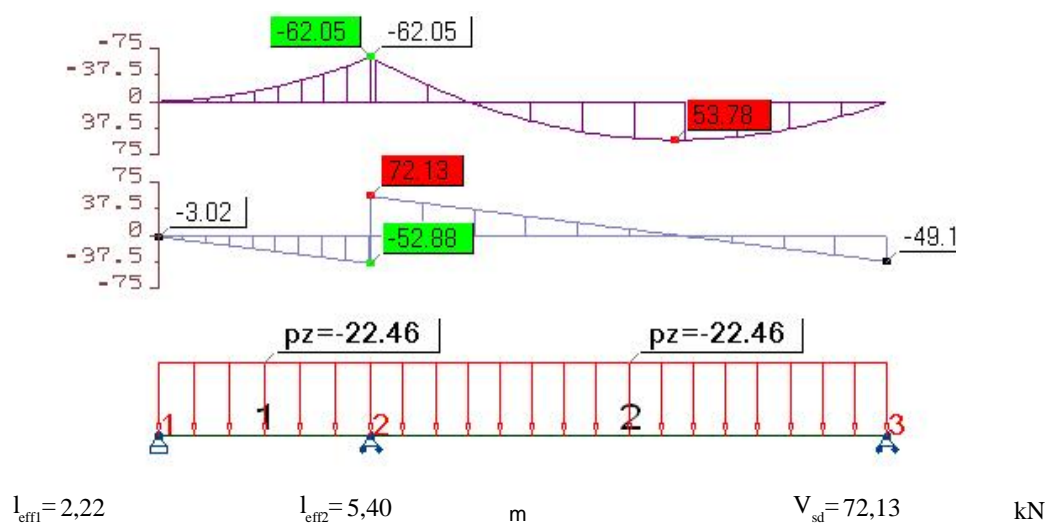
$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,19	1,1	2,41
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,13	1,3	0,17
od dachu Poz.1.2.	rozpiętość-	3,43	8,16	11,22
od stropu Poz.2.1.	rozpiętość-	0,79	7,04	8,67
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	17,53	-	22,46

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
35	3	25	32,0	29,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1

- rozciągane 2 # 16

- ściskane 2 # 16

$$A_{S1} = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$A_{S2} = 4,02 \text{ cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,50\%$$

$$\rho < \rho_{\max} = 1,79\%$$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2

$$M_{\text{sprz}} = 53,78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b \cdot w)) - 2 = 5,53 \text{ cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,17 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$AS1 = x_{\text{eff}} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 4,38 \text{ cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 16 $A_{S1} = 6,03 \text{ cm}^2$
- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \text{ cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,75\% \quad < \rho_{\max} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2

$M_{\text{spodp}} = 62,05 \text{ kN*m}$
 $x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 6,49 \text{ cm}$
 $\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,20 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$

zbrojenie główne $AS1 = x_{\text{eff}} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 5,14 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 16 $A_{S1} = 6,03 \text{ cm}^2$
- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \text{ cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,75\% \quad < \rho_{\max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 22,46 \text{ kN/m}$
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$\rho_1 = 0,0028$
 $k = 1,6 - d = 1,28$

współczynnik określający efekt skali

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 47,06 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 264,30 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 72,13 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 112 \text{ cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
115	1,70	2	0,8	1,00	19	12	72,13

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 78,4 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 232,6 \text{ kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
-3	1,75	2	0,8	1,00	19	15	46,3

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 64,6 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 229,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.2. Belki żelbetowe monolityczne piętra

Poz.6.2.1. Belka żelbetowa w osi L i P

$h = 40$

$b = 25$

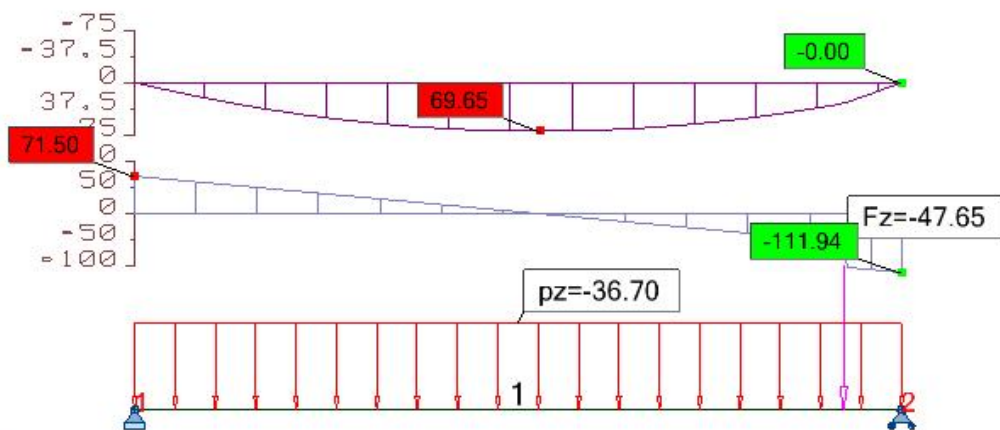
$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

Obciążenia na przeszło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.2.3. rozpiętość-	3,60	23,54	-	26,17
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	26,21	-	29,13
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.3.	3,60	5,40	-	7,56
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	5,40	-	7,56
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	31,61	1,16	36,69
Obciążenia liniowe od podwaliny				
- pas podwaliny 7,20m	$13,23 \cdot 7,2 / 2 =$	34,76	1,37	47,63

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



$l_{\text{eff}} = 4,10$ m

$V_{sd} = 111,94$ kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	25	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{cm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

	$M_{\text{sprz}} = 69,65$	kN*m
	$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 6,18$	cm
	$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,17$	$< \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$
zbrojenie wymagane	$AS_1 = x_{\text{eff}} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 4,89$	cm ²
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane 2 # 12 + 2 # 16	$A_{S1} = 6,28$ cm ²

stopień zbrojenia ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$
 $\rho_{\min} = 0,13\%$ $< \rho = A_{s1} / b * d = 0,68\%$ $< \rho_{\max} = 1,79\%$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$x_{\text{eff}} > 2a$ $x_{\text{eff}} = (A_{s1} * f_{yd} - A_{s2} * f_{yd}) / (b * w * f_{cd}) = 5,08 \text{ cm}$
 $\text{MRd} = f_{cd} * x_{\text{eff}} * b * (d - x_{\text{eff}} / 2) + f_{yd} * A_{s2} * (d - a_2) = 90,50 \text{ kN*m}$
 $x_{\text{eff}} < 2a$ $\text{MRd} = f_{yd} * A_{s1} * (d - a_2) = 89,72 \text{ kN*m}$ $> M_{sd}$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 36,69 \text{ kN/m}$
 stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12 $\rho_1 = 0,0024$
 współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,23$
 naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$
 współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$
 - graniczna siła poprzeczna

$\text{VRd1} = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = 51,68 \text{ kN} < V_{sd}$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$\text{VRd2} = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 305,59 \text{ kN} > V_{sd}$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 111,94 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - \text{VRd1}) / q = 60 \text{ cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
60	1,76	2	0,8	1,00	19	8	111,94

$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 143,2 \text{ kN} > V_{sd1}$

$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 267,7 \text{ kN} > V_{sd1}$

Poz.6.2.2. Belka żelbetowa w osi P

$h = 40$ $b = 25$ $h_{stropu} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynk belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.2.3. rozpiętość-	3,60	23,54	-	26,17
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	26,21	-	29,13
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.3.	3,60	5,40	-	7,56
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	5,40	-	7,56
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	31,61	1,16	36,69

$l_{eff} = 3,86$ m $V_{sd} = 70,82$ kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	25	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł. BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{yd}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19

kN/cm²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$$M_{sprz} = 0,125 \cdot q \cdot l^2 = 68,34 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 6,05 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,16 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie wymagane $A_{S1} = x_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 4,79 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :
 rozciągane 2 # 12 + 2 # 16 $A_{S1} = 6,28 \quad \text{cm}^2$
 ściskane 2 # 12 $A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{min} = 0,13\% < \rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,68\% < \rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 36,69$ kN/m

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) $2 \# 12$ $\rho_1 = 0,0024$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,23$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna $VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 51,68 \quad \text{kN} < V_{sd}$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- długość odcinka drugiego rodzaju
a. ścinanie dla: $V_{sd} = 70,82$ kN $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 52$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	ctg θ	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,18	2	0,8	1,00	19	10	70,82

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 76,4 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 307,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.2.3. Belka żelbetowa trzyprzęsłowa w osi H

$h = 35$ $b = 25$ $h_{\text{stropu}} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło 1; 2

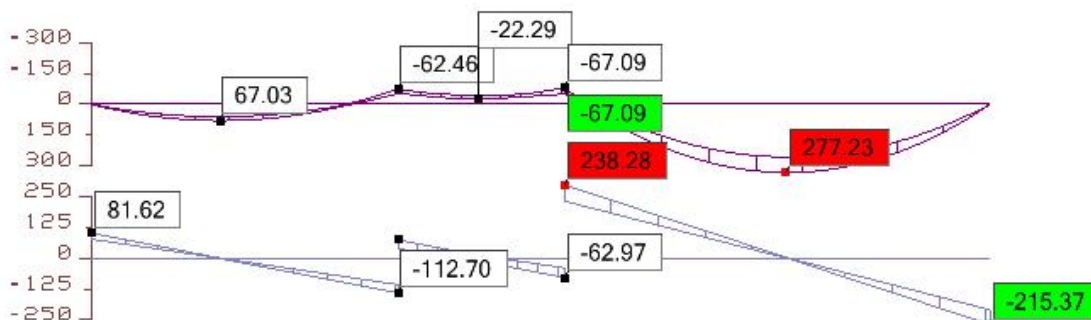
Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,19	1,1	2,41
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,13	1,3	0,17
od stropu Poz.2.1.	rozpiętość- 0,95	6,62	-	7,83
od stropu Poz.2.2.2.	rozpiętość- 2,70	24,27	-	27,84
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	33,22	-	38,25
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.	0,95	1,90	-	2,66
- użytkowe od Poz.2.2.2.	2,70	6,75	-	8,78
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	8,65	-	11,44
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	41,87	1,19	49,68

$h = 75$ $b = 25$ $h_{\text{stropu}} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło 3

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	4,69	1,1	5,16
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,36	1,3	0,47
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 2,62	6,24	-	8,57
od stropu Poz.2.2.2.	rozpiętość- 2,70	24,27	-	27,84
schody - Poz.3.2.3.	rozpiętość- 1,75	8,94	-	9,98
wieniec	$0,25 \cdot 0,3 \cdot 25 =$	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	$2,20 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	9,90	1,1	10,89
tynek ściany	$2,20 \cdot 19 \cdot 0,03 =$	0,63	1,3	0,82
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	56,90	-	65,77
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.2.	2,70	6,75	-	8,78
- użytkowe od Poz.3.2.3.	1,75	7,00	-	9,10
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	13,75	-	17,88
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	70,65	1,18	83,65

Siły wewnętrzne wg programu ROBOT



$$l_{\text{eff1}} = 3,89 \quad l_{\text{eff2}} = 2,11 \quad m$$

$$l_{\text{eff3}} = 5,40 \quad m$$

charakterystyki geometryczne przekroju dla 1 i 2 przęsła

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
35	3	25	32,0	29,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1

$$M_{\text{sprz}} = 67,03 \quad \text{kN*m}$$

$$V_{\text{sd}} = 112,70 \quad \text{kN}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{\text{cd}} * b_w)) - 2 = 7,08 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,22 \quad < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS1 = x_{\text{eff}} * b_w * f_{\text{cd}} / f_{\text{yd}} = 5,61 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 16 $A_{S1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{\text{min}} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 1,01\% \quad < \rho_{\text{max}} = 1,79\%$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2

2#16

$$V_{\text{sd}} = 62,97 \quad \text{kN}$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 3

$$M_{\text{spodp}} = 67,09 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{\text{cd}} * b_w)) - 2 = 7,09 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,22 \quad < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie główne $AS1 = x_{\text{eff}} * b_w * f_{\text{cd}} / f_{\text{yd}} = 5,61 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 16 $A_{S1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{\text{min}} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 1,01\% \quad < \rho_{\text{max}} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 49,68 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 16

$$\rho_1 = 0,0050$$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,28$

naprężenia normalne $\sigma_{\text{cp}} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{\text{ck}} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{\text{ctd}} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{\text{cp}}] * b * d = 50,21 \quad \text{kN} < V_{\text{sd}}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0.9 \cdot d = \mathbf{264,30} \quad \text{kN} > \quad V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 112,7 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1)/q = 126 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,38	2	0,8	1,00	42	12	112,70

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 140,7 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 252,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
40	1,38	2	0,8	1,00	42	15	92,8

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 112,5 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 252,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

3-odcinek

l_{t3} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd3} [kN]
46	1,58	2	0,8	1,00	42	20	73,0

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 96,6 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 240,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

b. ścinanie dla: $V_{sd} = 62,97 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1)/q = 26 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
30	1,03	2	0,8	1,00	42	15	62,97

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 84,4 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 266,0 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

charakterystyki geometryczne przekroju dla 3 przęsła

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
75	4	25	71,0	67,0

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	BSt500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd1}	kN/cm ²
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 3

$$M_{sprz} = 277,23 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) = 12,92 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,18 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 10,23 \quad \text{cm}^2$$

zbrojenie główne

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 16 + 2 # 20 $A_{S1} = 10,30 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 12 $A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{min} = 0,13\%$ $\rho = A_{S1} / b * d = 0,58\%$ $\rho < \rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 83,65 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 16

współczynnik określający efekt skali $\rho_1 = 0,0023$

$k = 1,6 - d = 1$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 80,18 \quad \text{kN} < V_{sd}$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 586,41 \quad \text{kN} > V_{sd}$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 238,28 \quad \text{kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 189 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l _{t1} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
90	1,34	2	0,8	1,00	42	12	238,28

$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 316,5 \quad \text{kN} > V_{sd1}$

$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 589,0 \quad \text{kN} > V_{sd1}$

2-odcinek

l _{t2} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd2} [kN]
100	1,49	2	0,8	1,00	42	16	163,0

$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 263,8 \quad \text{kN} < V_{sd1}$

$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 568,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$

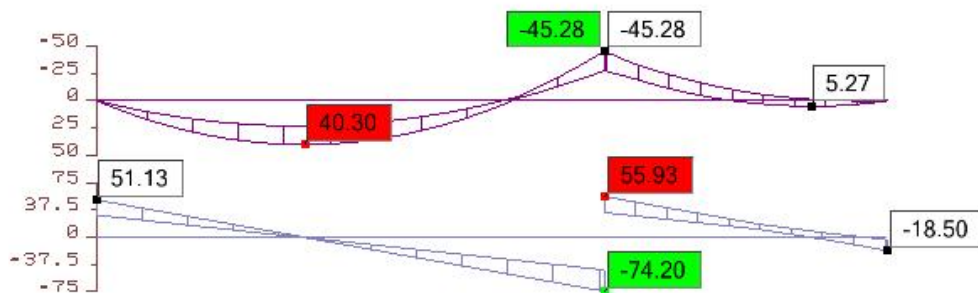
Poz.6.2.4. Belka żelbetowa dwuprzęsłowa pomiędzy osiami E i F

h = 35 b = 25 h_{stropu} = 24 cm

Obciążenia na przęsło 1; 2

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	25*h*b=	2,19	1,1	2,41
tynek belki	19*0,015*(b+2*(h-h _s))=	0,13	1,3	0,17
od stropu Poz.2.1.	rozpiętość-	2,33	-	19,20
OBCIĄŻENIA	q1=	18,56	-	21,78
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.	2,33	4,66	-	6,52
OBCIĄŻENIA	q2=	4,66	-	6,52
RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	23,22	1,22	28,30

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



l_{eff1} = 3,85

l_{eff2} = 2,15

m

V_{sd} = 74,20

kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
35	3	25	32,0	29,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęsle 1

	M _{sprz} = 40,30	kN*m
	x _{eff} = d - (d - 2 * M _{max} / (f _{cd} * b _w)) - 2 = 4,04	cm
	ξ _{eff} = x _{eff} / d = 0,13	< ξ _{eff,lim} = 0,50
zbrojenie główne	AS1 = x _{eff} * b _w * f _{cd} / f _{yd} = 3,20	cm ²
Przyjęto zbrojenie :		
- rozciągane	4 # 12	A _{S1} = 4,52 cm ²
- ściskane	2 # 12	A _{S2} = 2,26 cm ²
stopień zbrojenia	ρ _{min} = 0,13%	< ρ = A _{S1} / b * d = 0,57%
		< ρ _{max} = 1,79%

Wymiarowanie na zginanie w przęśle **2** 2#12

Wymiarowanie na zginanie na podporze **2**

$$M_{spodp} = 45,28 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 4,58 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,14 \quad < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne $AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 3,63 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 12 $A_{s1} = 4,52 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b * d = 0,57\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 28,30 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$\rho_1 = 0,0028$$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,28$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 47,06 \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 264,30 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 74,2 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 96 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
45	1,55	2	0,8	1,00	19	10	74,20

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 85,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 242,4 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
55	1,70	2	0,8	1,00	19	15	61,5

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 62,7 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 232,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.2.5. Belka żelbetowa w osi K

h = 49

b = 25

h_{stropu} = 24

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	25*h*b=	3,06	1,1	3,37
tynek belki	19*0,015*(b+2*(h-h _s))=	0,21	1,3	0,28
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 4,80	11,42	-	15,70
od stropu Poz.2.2.2.	rozpiętość- 4,80	43,15	-	49,49
wieniec	0,25*0,25* 25 =	1,56	1,1	1,72
ściana z cegły pełnej 25cm	2,50 *18*0,25=	11,25	1,1	12,38
tynek ściany	2,50 *19*0,03=	0,71	1,3	0,93
OBCIĄŻENIA	q1=	71,38	-	83,85
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.2.	4,80	12,00	-	15,60
OBCIĄŻENIA	q2=	12,00	-	15,60
RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	83,38	1,19	99,45

l_{eff} = 4,23 m

V_{sd} = 210,34 kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
49	3	25	46,0	43,0

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.			BSst500S	strzemiona	BSst500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

		M _{sprz} = 0,125*q*I ² = 222,43	kN*m
		x _{eff} = d - (d ² - 2*M _{max} / (f _{cd} *b _w)) - 2 = 18,11	cm
		ξ _{eff} = x _{eff} / d = 0,39	< ξ _{eff,lim} = 0,50
zbrojenie wymagane	AS1 = x _{eff} *b _w *f _{cd} / f _{yd} =	14,33	cm²
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane 2 # 25 + 2 # 20	A _{S1} =	16,10 cm²
	ściskane 2 # 12	A _{S2} =	2,26 cm²
stopień zbrojenia	ρ _{min} = 0,13%	< ρ = A _{S1} / b* d =	1,40% < ρ _{max} = 1,79%

sprawdzenie przyjętego przekroju

	x _{eff} = (A _{S1} *f _{yd} - A _{S2} *f _{yd}) / (b _w *f _{cd}) =	17,48	cm
x _{eff} > 2a	MRd = f _{cd} * x _{eff} * b _w * (d - x _{eff} / 2) + f _{yd} * A _{S2} (d-a ₂) =	257,41	kN*m
x _{eff} < 2a	MRd = f _{yd} * A _{S1} * (d-a ₂) =	290,78	kN*m

> M_{Sd}

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 99,45$ kN/m
 stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) $2 \# 12$ $\rho_1 = 0,0020$
 współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,14$
 naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$
 współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$
 -graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = \mathbf{58,67} \quad \mathbf{kN} < \mathbf{V_{sd}}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = \mathbf{379,93} \quad \mathbf{kN} > \mathbf{V_{sd}}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 210,34$ kN $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 153$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
70	1,63	2	0,8	1,00	42	10	210,34

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 295,4 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 352,0 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
83	1,70	2	0,8	1,00	42	15	140,7

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 205,7 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 344,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.2.6. Belka żelbetowa trzyprzęsłowa w osi 20

$h = 30$

$b = 44$

$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

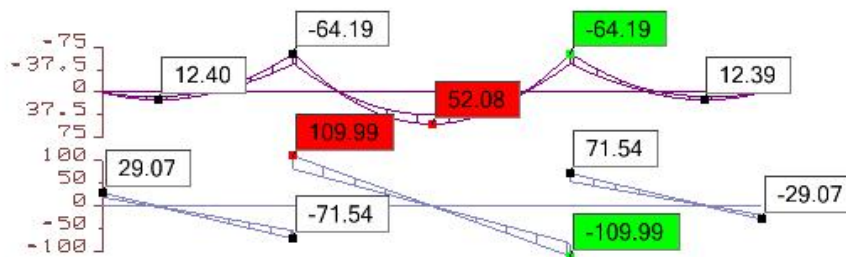
Obciążenia na przęsło 1; 3

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,30	1,1	3,63
tynek belki	$5 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu	Poz.2.2.1. rozpiętość- 0,66	5,96	-	6,83
wieniec	$0,25 \cdot 0,25 \cdot 25 =$	1,56	1,1	1,72
ściana z cegły pełnej 25cm	$2,85 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	12,83	1,1	14,11
ocieplenie 11cm	$2,85 \cdot 0,45 \cdot 0,11 =$	0,14	1,2	0,17
tynek ściany	$2,85 \cdot 19 \cdot 2 \cdot 0,015 =$	1,62	1,3	2,11
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	25,57	-	28,78
Obciążenia zmienne				
- użytkowe	od Poz.2.2.1. 0,66	1,33	-	1,86
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	1,33	-	1,86
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	26,89	1,14	30,63

Obciążenia na przęsło 2

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,30	1,1	3,63
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu	Poz.2.2.1. rozpiętość- 1,33	11,91	-	13,66
wieniec	$0,25 \cdot 0,25 \cdot 25 =$	1,56	1,1	1,72
ściana z cegły pełnej 25cm	$4,15 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	18,68	1,1	20,54
ocieplenie 11cm	$4,15 \cdot 0,45 \cdot 0,11 =$	0,21	1,2	0,25
tynek ściany	$4,15 \cdot 19 \cdot 2 \cdot 0,015 =$	2,37	1,3	3,08
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	38,18	-	43,08
Obciążenia zmienne				
- użytkowe	od Poz.2.2.1. 1,33	2,65	-	3,71
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	2,65	-	3,71
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	40,83	1,15	46,79

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



$$l_{\text{eff1}} = 2,90 \qquad l_{\text{eff2}} = 4,20 \qquad l_{\text{eff3}} = 2,90 \qquad \text{m}$$

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
30	3	44	27,0	24,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydI}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1; 3

$$M_{\text{sprz}} = 12,40 \quad \text{kN*m}$$

$$V_{\text{sd}} = 71,54 \quad \text{kN}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d2 - 2 * M_{\text{max}} / (f_{\text{cd}} * b_w)) - 2 = 0,80 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,03 \quad < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad A_{\text{S1}} = x_{\text{eff}} * b_w * f_{\text{cd}} / f_{\text{yd}} = 1,11 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 12 $A_{\text{S1}} = 3,39 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 3 # 12 $A_{\text{S2}} = 3,39 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\text{min}} = 0,13\% \quad < \rho = A_{\text{S1}} / b * d = 0,29\% \quad < \rho_{\text{max}} = 1,79\%$$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2

$$M_{\text{sprz}} = 52,08 \quad \text{kN*m}$$

$$V_{\text{sd}} = 109,99 \quad \text{kN}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d2 - 2 * M_{\text{max}} / (f_{\text{cd}} * b_w)) - 2 = 3,53 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,13 \quad < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad A_{\text{S1}} = x_{\text{eff}} * b_w * f_{\text{cd}} / f_{\text{yd}} = 4,91 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 5 # 12 $A_{\text{S1}} = 5,65 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 3 # 12 $A_{\text{S2}} = 3,39 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\text{min}} = 0,13\% \quad < \rho = A_{\text{S1}} / b * d = 0,48\% \quad < \rho_{\text{max}} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 3

$$M_{\text{spodp}} = 64,19 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d2 - 2 * M_{\text{max}} / (f_{\text{cd}} * b_w)) - 2 = 4,43 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,16 \quad < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad A_{\text{S1}} = x_{\text{eff}} * b_w * f_{\text{cd}} / f_{\text{yd}} = 6,17 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 12 + 2 # 16 $A_{\text{S1}} = 7,41 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 3 # 12 $A_{\text{S2}} = 3,39 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho < \rho = A_{s1} / b * d =$$

$$0,62\%$$

$$\rho < \rho_{\max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe

$$q = 46,79$$

kN/m

stopień zbrojenia

(zakładam dobre zakotwienie) 3 # 12

$$\rho_1 = 0,0029$$

współczynnik określający efekt skali

$$k = 1.6 - d = 1,33$$

naprężenia normalne

$$\sigma_{cp} = 0$$

współczynnik efektywności

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

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 72,68$$

kN >

V_{sd}

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 392,48$$

kN >

V_{sd}

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla:

$$V_{sd} = 109,99$$

kN

$$l_t = (V_{sd} - VRd1) / q =$$

$$80$$

cm

1-odcinek

l_{11} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,67	4	0,8	2,01	19	10	109,99

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 152,7$$

kN

> V_{sd1}

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 342,0$$

kN

> V_{sd1}

2-odcinek

l_{12} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
40	1,67	4	0,8	2,01	19	12	91,3

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 127,3$$

kN

< V_{sd1}

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 342,0$$

kN

> V_{sd1}

Poz.6.2.7. Belka żelbetowa w osi J i K

h = 30		b = 25		h _{stropu} = 24		cm	
Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]			
Obciążenia stałe							
belka żelbetowa monolityczna	25*h*b=	1,88	1,1	2,06			
tynek belki	19*0,015*(b+2*(h-h _y))=	0,11	1,3	0,14			
od stropu Poz.2.2.1. rozpiętość-	1,77	15,88	-	18,21			
ściana z cegły pełnej 25cm	3,60 *18*0,25=	16,20	1,1	17,82			
tynek ściany	3,60 *19*0,03=	1,03	1,3	1,33			
OBCIĄŻENIA	q1=	35,09	-	39,57			
Obciążenia zmienne							
- użytkowe od Poz.2.2.1.	1,77	3,53	-	4,95			
OBCIĄŻENIA	q2=	3,53	-	4,95			
RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	38,62	1,15	44,51			

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
30	3	25	27,0	24,0	2,65	39,08	58,98

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 4,77 \text{ cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,18 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 3,78 \text{ cm}^2$$

zbrojenie wymagane

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane	4 # 12	A _{S1} =	4,52	cm ²
ściskane	2 # 12	A _{S2} =	2,26	cm ²

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,67\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe q = 44,51 kN/m

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12 ρ₁ = 0,0034

współczynnik określający efekt skali k = 1.6 - d = 1,33

napięcia normalne σ_{cp} = 0

współczynnik efektywności v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 41,92 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 223,00 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: V_{sd} = 58,98 kN l_t = (V_{sd} - VR_{d1}) / q = 38 cm

l _{t1} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{w1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
40	1,67	2	0,8	1,00	19	8	58,98

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 95,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 194,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.2.9. Belka żelbetowa w osi C

h = 75 b = 25 h_{stropu} = 24 cm

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q _k [kN/m]	współczynn. obciąż.	Obciąż. oblicz. q _o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	25*h*b=	4,69	1,1	5,16
tynek belki	19*0,015*(b+2*(h-h _s))=	0,36	1,3	0,47
od stropu Poz.2.2.2.	rozpiętość- 1,05	9,44	-	10,83
od stropu Poz.2.1.	rozpiętość- 1,83	11,94	-	13,27
wieniec	0,25*0,25* 25 =	1,56	1,1	1,72
ściana z cegły pełnej 25cm	4,00 *18*0,25=	18,00	1,1	19,80
tynek ściany	4,00 *19*0,03=	2,28	1,3	2,96
OBCIĄŻENIA	q1=	48,27	-	54,20
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.2.	1,05	2,63	-	3,41
- użytkowe od Poz.2.1.	1,83	2,74	-	3,83
OBCIĄŻENIA	q2=	5,36	-	7,25
RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	53,63	1,15	61,45

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
75	3	25	72,0	69,0	4,45	152,1	136,7

dane betonu i stali

Beton	B25				zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd1}	kN/cm ²	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19		

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 6,66 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,09 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie wymagane

$$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 5,27 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane 3 # 16

$$A_{S1} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

ściskane 2 # 12

$$A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

stopień

zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\%$$

$$\rho = A_{S1} / b * d = 0,34\%$$

$$\rho_{max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe

$$q = 61,45 \quad \text{kN/m}$$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)

2 # 12

$$\rho_1 = 0,0013$$

współczynnik określający efekt skali

$$k = 1,6 - d = 1$$

naprężenia normalne

$$\sigma_{cp} = 0$$

współczynnik efektywności

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

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * \rho_1) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b * d = 78,77 \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 594,67 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla:

$$V_{sd} = 136,72 \quad \text{kN}$$

$$l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 94 \quad \text{cm}$$

l _{t1} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
90	1,30	2	0,8	1,00	19	10	136,72

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctgθ = 171,8 \quad \text{kN}$$

$$> V_{sd1}$$

Poz.6.3. Belki żelbetowe monolityczne parteru

Poz.6.3.1. Belka żelbetowa w osi L

$h = 40$

$b = 25$

$h_{stropu} = 24$

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 3,60	32,36	-	37,12
ściana z cegły kratówki 25cm	$3,10 \cdot 13,5 \cdot 0,25 =$	10,46	1,1	11,51
tynek ściany	$3,10 \cdot 19 \cdot 0,03 =$	0,88	1,3	1,15
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	46,37	-	52,73
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.3.1.	3,60	7,20	-	10,08
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	7,20	-	10,08
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	53,57	1,17	62,81

$l_{eff} = 3,70$

m

$V_{sd} = 116,21$

kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	25	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęsle

$$M_{sprz} = 0,125 \cdot q \cdot l^2 = 107,49 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 10,12 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,27 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie wymagane $AS_1 = x_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 8,01 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :
rozciągane 2 # 12 + 2 # 20 $A_{s1} = 8,55 \quad \text{cm}^2$
ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b \cdot d = 0,92\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$$x_{eff} = (A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{yd}) / (b_w \cdot f_{cd}) = 7,94 \quad \text{cm}$$

$$MR_d = f_{cd} \cdot x_{eff} \cdot b_w \cdot (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) = 119,47 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$MR_d = f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 122,02 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$x_{eff} > 2a$ $MR_d = f_{cd} \cdot x_{eff} \cdot b_w \cdot (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) = 119,47 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$

$x_{eff} < 2a$ $MR_d = f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 122,02 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$

$> M_{sd}$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 62,81 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12 $\rho_1 = 0,0024$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,23$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

-graniczna siła poprzeczna $VR_d1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 51,68 \quad \text{kN} < V_{sd}$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0.9 \cdot d = 305,59 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla:

$$V_{sd} = 116,21 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 103 \quad \text{cm}$$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_l [cm]	V_{sd1} [kN]
45	1,32	2	0,8	1,00	42	12	116,21

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_l \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 158,3 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 300,1 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_l [cm]	V_{sd2} [kN]
60	1,76	2	0,8	1,00	42	15	87,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_l \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 168,8 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 267,7 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.3.2. Belka żelbetowa trzyprzęsłowa w osi P

$h = 40$

$b = 25$

$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

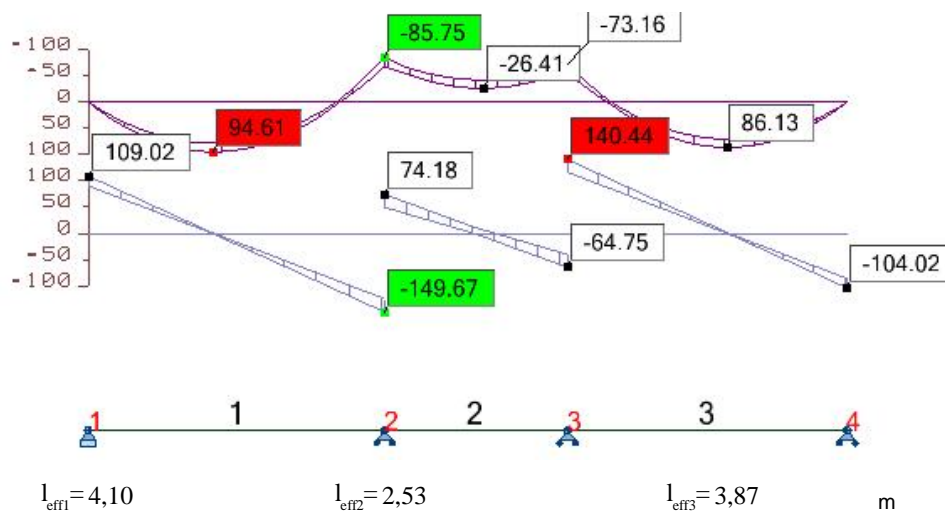
Obciążenia na przęsło 1; 3

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 3,60	32,36	-	37,12
ściana z cegły kratówki 25cm	$3,10 \cdot 13,5 \cdot 0,25 =$	10,46	1,1	11,51
tynek ściany	$3,10 \cdot 19 \cdot 0,015 =$	0,88	1,3	1,15
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	46,37	-	52,73
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.3.1.	3,60	7,20	-	10,08
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	7,20	-	10,08
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	53,57	1,17	62,81

Obciążenia na przęsło 2

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 3,60	32,36	-	37,12
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	35,03	-	40,08
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.3.1.	3,60	7,20	-	10,08
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	7,20	-	10,08
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	42,23	1,19	50,16

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



charakterystyki geometryczne przekroju dla 1 i 2 przęsła

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	25	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1; 3

	$M_{sprz} = 94,61$	kN*m
	$V_{sd} = 109,02$	kN
	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 8,72$	cm
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,24$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$
zbrojenie główne	$AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 6,90$	cm ²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane	4 # 16	$A_{s1} = 8,04$	cm ²
- ściskane	2 # 16	$A_{s2} = 4,02$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{s1} / b * d = 0,87\%$	$< \rho_{max} = 1,79\%$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2

	2 # 16	
	$V_{sd} = 74,18$	kN
wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 3		
	$M_{spodp} = 85,75$	kN*m
	$V_{sd} = 149,67$	kN
	$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 7,79$	cm
	$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,21$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$
zbrojenie główne	$AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 6,17$	cm ²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane	2 # 12 + 2 # 16	$A_{s1} = 6,28$	cm ²
- ściskane	2 # 16	$A_{s2} = 4,02$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{s1} / b * d = 0,68\%$	$< \rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe	$q = 62,81$	kN/m
stopień zbrojenia	(zakładam dobre zakotwienie) 2 # 16	
	$\rho_1 = 0,0043$	
współczynnik określający efekt skali	$k = 1.6 - d = 1,23$	
naprężenia normalne	$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności	$v = 0.6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$	
- graniczna siła poprzeczna	$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * s_{cp}] * b * d = 54,71$	kN < V_{sd}
	<i>Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie</i>	
- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych	$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 305,59$	kN > V_{sd}

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 149,67$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 151$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,18	2	0,8	1,00	42	10	149,67

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 168,8 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 307,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
50	1,47	2	0,8	1,00	42	15	124,5

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 140,7 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 290,2 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

3-odcinek

l_{t3} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd3} [kN]
61	1,80	2	0,8	1,00	42	20	93,1

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 129,1 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 265,0 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

b. ścinanie dla: $V_{sd} = 109,02$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 86$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,18	2	0,8	1,00	42	15	109,02

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 112,5 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 307,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
50	1,47	2	0,8	1,00	42	20	83,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 105,5 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 290,2 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

c. ścinanie dla: $V_{sd} = 74,18$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 31$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
35	1,03	2	0,8	1,00	42	15	74,18

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 98,5 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 311,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.3.3. Belka żelbetowa czteroprzęsłowa w osi 3

h = 40

b = 25

$h_{stropu} = 24$

cm

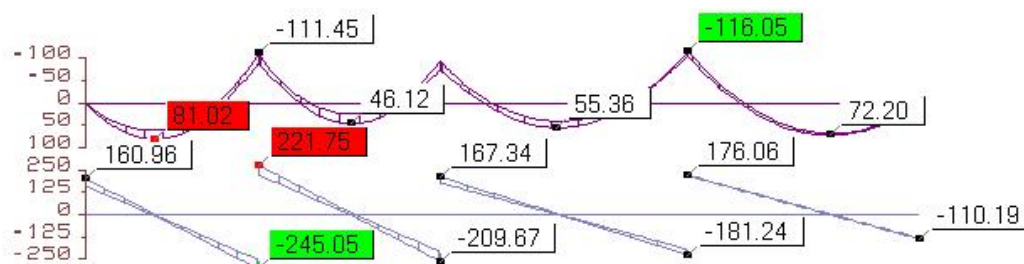
Obciążenia na przęsło 1; 2

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 5,25	14,43	1,33	19,19
od stropu Poz.2.2.3.	rozpiętość- 5,25	34,34	-	38,17
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 5,25	47,20	-	54,13
wieniec	$0,25 \cdot 0,3 \cdot 25 =$	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	$3,10 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	13,95	1,1	15,35
tynek ściany	$3,10 \cdot 19 \cdot 0,03 =$	1,77	1,3	2,30
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	116,22	-	134,15
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.3.	5,25	7,88	-	11,03
- użytkowe od Poz.2.3.1.	5,25	10,50	-	14,70
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	18,38	-	25,73
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	134,59	1,19	159,88

Obciążenia na przęsło 3; 4

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 5,25	14,43	1,33	19,19
od stropu Poz.2.2.3.	rozpiętość- 2,40	15,70	-	17,45
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 2,40	21,58	-	24,74
wieniec	$0,25 \cdot 0,3 \cdot 25 =$	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	$3,10 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	13,95	1,1	15,35
tynek ściany	$3,10 \cdot 19 \cdot 0,03 =$	1,77	1,3	2,30
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	71,96	-	84,05
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.3.	2,40	3,60	-	5,04
- użytkowe od Poz.2.3.1.	2,40	4,80	-	6,72
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	8,40	-	11,76
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	80,36	1,19	95,81

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



$$l_{eff1} = 2,51 \quad l_{eff2} = 2,64 \quad m$$

$$l_{eff3} = 3,60 \quad l_{eff4} = 3,37 \quad m$$

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	25	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd1}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1; 4

$$M_{sprz} = 81,02 \quad \text{kN*m}$$

$$V_{sd} = 245,05 \quad \text{kN}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 7,31 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,20 \quad < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS1 = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 5,78 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 16 $A_{S1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,87\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2; 3

$$M_{sprz} = 55,36 \quad \text{kN*m}$$

$$V_{sd} = 181,08 \quad \text{kN}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 4,81 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,13 \quad < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS1 = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 3,81 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 16 $A_{S1} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,43\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 3; 4

$$M_{spodp} = 116,05 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 11,10 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,30 \quad < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS1 = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 8,79 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 5 # 16 $A_{S1} = 10,05 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\%$$

$$\rho = A_{s1} / b \cdot d = 1,09\%$$

$$\rho_{\max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe

$$q = 159,88 \text{ kN/m}$$

stopień zbrojenia

(zakładam dobre zakotwienie) 2 # 16

$$\rho_i = 0,0043$$

współczynnik określający efekt skali

$$k = 1.6 - d = 1,23$$

naprężenia normalne

$$\sigma_{cp} = 0$$

współczynnik efektywności

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

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 54,71 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,9 \cdot d = 305,59 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla:

$$V_{sd} = 245,05 \text{ kN}$$

$$l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 119 \text{ cm}$$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
45	1,32	2	0,8	1,00	42	7	245,05

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 271,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 300,1 \text{ kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
45	1,32	2	0,8	1,00	42	10	173,1

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 189,9 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 300,1 \text{ kN} > V_{sd1}$$

3-odcinek

l_{t3} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd3} [kN]
29	1,00	2	0,8	1,00	42	14	101,2

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 102,5 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 312,0 \text{ kN} > V_{sd1}$$

4-odcinek

l_{t4} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd4} [kN]
0	1,75	2	0,8	1,00	42	12	54,7

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 209,2 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 268,8 \text{ kN} > V_{sd1}$$

b. ścinanie dla: $V_{sd} = 181,08$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 79$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,18	2	0,8	1,00	42	9	181,08

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 187,6 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 307,9 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
39	1,15	2	0,8	1,00	42	15	117,1

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 109,8 \quad \text{kN} \quad < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 309,1 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

c. ścinanie dla: $V_{sd} = 109,48$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 34$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,18	2	0,8	1,00	42	12	109,48

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 140,7 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 307,9 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

Poz.6.3.4. Belka żelbetowa w osi 4

$h = 40$

$b = 48$

$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ- czynn. obciąż.	Obciąż. oblicz. q_0 [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 * h * b =$	4,80	1,1	5,28
tynk belki	$19 * 0,015 * (b + 2 * (h - h_s)) =$	0,23	1,3	0,30
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 4,80	11,42	-	15,70
od stropu Poz.2.2.3.	rozpiętość- 2,25	14,72	-	16,36
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 2,25	20,23	-	23,20
od stropu Poz.2.3.3.	rozpiętość- 2,25	20,23	-	23,20
1szt. -wieniec 25x25cm	$1 * 25 * 0,25 * 0,25 =$	1,56	1,1	1,72
ściana z cegły pełnej 25cm	$3,25 * 18 * 0,25 =$	14,63	1,1	16,09
ocieplenie 11cm	$3,25 * 0,45 * 0,11 =$	0,16	1,2	0,19
ściana osłonowa 12cm	$3,25 * 18 * 0,12 =$	7,02	1,1	7,72
tynk ściany	$3,25 * 19 * 2 * 0,015 =$	1,85	1,3	2,41
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	96,84	-	112,15
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.3.	2,25	3,38	-	4,73
- użytkowe od Poz.2.3.1.	2,25	4,50	-	6,30
- użytkowe od Poz.2.3.3.	2,25	4,46	-	6,68
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	7,88	-	11,03
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	104,72	1,18	123,18

$l_{\text{eff}} = 2,30$

m

$V_{sd} = 141,66$

kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	48	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł. BSt500S	strzemiona St0S	
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19

kN/cm²**Wymiarowanie na zginanie w przęsle**

$M_{\text{sprz}} = 0,125 * q * l^2 = 81,45$

kN*m

$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 3,63$

cm

$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,10$

< $\xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$

zbrojenie wymagane

$A_{s1} = x_{\text{eff}} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 5,51$

cm²

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane 4 # 16

$A_{s1} = 8,04$

cm²

ściśkane 3 # 12

$A_{s2} = 3,39$

cm²

stopień

$\rho_{\text{min}} = 0,13\%$

$\rho = A_{s1} / b * d = 0,45\%$

< $\rho_{\text{max}} = 1,79\%$

zbrojenia

sprawdzenie przyjętego przekroju

$x_{\text{eff}} = (A_{s1} * f_{yd} - A_{s2} * f_{yd}) / (b_w * f_{cd}) = 3,06$

cm

 $x_{\text{eff}} > 2a$

$MRd = f_{cd} * x_{\text{eff}} * b_w * (d - x_{\text{eff}} / 2) + f_{yd} * A_{s2} * (d - a_2) = 117,72$

kN*m

 $x_{\text{eff}} < 2a$

$MRd = f_{yd} * A_{s1} * (d - a_2) = 114,85$

kN*m

> M_{sd} **Sprawdzenie nośności na ścinanie**

obciążenie obliczeniowe

$q = 123,18$

kN/m

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 3 # 12 $\rho_1 = 0,0019$
 współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,23$
 naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$
 współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$
 -graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = \mathbf{97,59 \text{ kN}} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = \mathbf{586,74 \text{ kN}} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 141,66 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 36 \text{ cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
56	1,65	4	0,6	1,13	19	8	141,66

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 150,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 531,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.3.5. Belka żelbetowa nadprożowa w osi 1

$h = 50$

$b = 25$

$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,13	1,1	3,44
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,22	1,3	0,29
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 4,80	11,42	-	15,70
od stropu Poz.2.2.3.	rozpiętość- 3,00	19,62	-	21,81
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 3,00	26,97	-	30,93
1szt. -wieniec 25x25cm	$1 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 =$	1,56	1,1	1,72
gzyms 18x12cm	$25 \cdot 0,18 \cdot 0,12 =$	0,54	1,1	0,59
ściana z cegły pełnej 25cm	$3,25 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	14,63	1,1	16,09
ocieplenie 11cm	$3,25 \cdot 0,45 \cdot 0,11 =$	0,16	1,2	0,19
ściana osłonowa 12cm	$3,25 \cdot 18 \cdot 0,12 =$	7,02	1,1	7,72
tynek ściany	$3,25 \cdot 19 \cdot 2 \cdot 0,015 =$	1,85	1,3	2,41
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	78,25	-	90,75
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.3.	3,00	4,50	-	6,30
- użytkowe od Poz.2.3.1.	3,00	6,00	-	8,40
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	10,50	-	14,70
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	88,75	1,19	105,45

charakterystyki geometryczne

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]
50	3	25	47,0	44,0	3,55

dane betonu i stali

Beton	B25	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$$M_{\text{sprz}} = q \cdot l^2 / 10 = 132,90 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{\text{sd}} = 187,18 \quad \text{kN}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 9,46 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,20 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS_1 = x_{\text{eff}} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 7,49 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane	5 # 16	$A_{S1} =$	10,05	cm²
- ściskane	2 # 12	$A_{S2} =$	2,26	cm ²

stopień

zbrojenia $\rho_{\text{min}} = 0,13\%$ $< \rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,86\%$ $< \rho_{\text{max}} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 105,45 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$\rho_1 = 0,0019$$

współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,13$

naprężenia normalne
współczynnik efektywności

$$\sigma_{cp} = 0$$

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

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = \mathbf{59,34} \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,9 \cdot d = \mathbf{388,19} \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 187,18 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 121 \quad \text{cm}$

l-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
100	1,60	2	0,8	1,00	42	10	187,18

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 297,1 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 363,0 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

a. Wspornik pod ściankę osłonową

Zestawienie obciążeń

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m ²]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m ²]
Obciążenia stałe				
Wspornik	=	0,54	1,10	0,59
ocieplenie 11 cm	$3,25 \cdot 0,45 \cdot 0,11 =$	0,16	1,20	0,19
ściana osłonowa 12 cm	$3,25 \cdot 18 \cdot 0,12 =$	7,02	1,10	7,72
tynk ściany	$3,25 \cdot 19 \cdot 2 \cdot 0,015 =$	1,85	1,30	2,41
RAZEM	stałe	9,57		10,92

plyta żelbetowa

plyta wspornikowa $l_{eff} = 0,23 \quad \text{m}$

Moment zginający

$$M_{sd} = 0,125 \cdot q \cdot l_{eff}^2 \quad M_{max} = 0,29 \quad \text{kN} \cdot \text{m/m}$$

Reakcja na ścianę

$$V_{sd} = 0,5 \cdot q \cdot l_{eff} \quad V_{sd} = 1,26 \quad \text{kN}$$

Wymiarowanie przekroju na zginanie

Beton B25 $f_{cd} = 1,33 \quad \text{kN/cm}^2$

Stal BSt500S $f_{yd} = 42 \quad \text{kN/cm}^2$

$h = 12 \quad \text{cm} \quad a = 3 \quad \text{cm}$

$z = h - 2a \quad z = 6$

$d = h - a \quad d = 9 \quad \text{cm}$

$b = 100 \quad \text{cm}$

$x_{eff} = 0,024 \quad \text{cm} \quad M_{max} = 29 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$

$\xi_{eff} = 0,003 \quad \xi_{eff,lim} = 0,53 \quad \xi_{eff} < \xi_{eff,lim}$

$$AS1 = (f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff}) / f_{yd} \quad AS1 = 0,076 \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

- nośne $\phi \quad 8c014 \quad AS1 = \underline{3,590}, \quad \text{cm}^2/\text{m}$

stopień zbrojenia

$$\rho = AS1 / b \cdot d \quad \rho = 0,0040$$

$$\rho_{min} = 0,12 \quad \rho = 0,40\%$$

$$\rho_{max} = 1,39$$

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VR_{d2} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0.9 \cdot d = 465,82 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 184,12 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VR_{d1}) / q = 199 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
50	1,14	4	0,8	2,01	19	10	184,12

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 190,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 480,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
66	1,50	4	0,8	2,01	19	14	156,0

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 180,0 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 447,3 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

3-odcinek

l_{t3} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd3} [kN]
83	1,70	4	0,8	2,01	19	20	118,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 142,8 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 423,5 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.3.8. Belka żelbetowa w osi 5 i 6

$$h = 40 \quad b = 25 \quad h_{\text{stropu}} = 24 \quad \text{cm}$$

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynk belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od stropu Poz.2.3.3.	rozpiętość- 2,40	21,58	-	24,74
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	24,24	-	27,71
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.3.3.	2,40	4,75	-	7,13
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	4,75	-	7,13
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	28,99	1,20	34,83

$$l_{\text{eff}} = 2,80 \quad \text{m} \quad V_{sd} = 48,77 \quad \text{kN}$$

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	25	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25				zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}		
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19		kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęsle

$$M_{\text{sprz}} = 0,125 \cdot q \cdot l^2 = 34,14 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d^2 - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 2,89 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,08 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie wymagane} \quad A_{s1} = x_{\text{eff}} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 2,29 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

rozciągane	3 # 12	$A_{s1} = 3,39$	cm^2
ściskane	3 # 12	$A_{s2} = 3,39$	cm^2

stopień zbrojenia $\rho_{\min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b \cdot d = 0,37\% < \rho_{\max} = 1,79\%$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$$x_{\text{eff}} = (A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{yd}) / (b_w \cdot f_{cd}) = 0,00 \quad \text{cm}$$

$$x_{\text{eff}} > 2a \quad MRd = f_{cd} \cdot x_{\text{eff}} \cdot b_w \cdot (d - x_{\text{eff}} / 2) + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a) = 48,45 \quad \text{kN} \cdot \text{m} > M_{sd}$$

$$x_{\text{eff}} < 2a \quad MRd = f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a) = 48,45 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 34,83 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) $2 \# 12 \quad \rho_1 = 0,0024$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,23$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

-graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 51,68 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

Nie ma potrzeby projektować zbrojenia

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe	$q = 104,84$	kN/m
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)	2 # 12	$\rho_1 = 0,0024$
współczynnik określający efekt skali	$k = 1.6 - d = 1,23$	
naprężenia normalne	$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności	$v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$	
-graniczna siła poprzeczna		

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b * d = \mathbf{51,68} \quad \text{kN} < \quad V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = \mathbf{305,59} \quad \text{kN} > \quad V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 112,7$ kN $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 58$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
50	1,47	2	0,8	1,00	42	10	112,70

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 211,0 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 290,2 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

		$V_{sd} = 160,54$	kN	
		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 5,29$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,20$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie główne		$AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 8,04$	cm²	
Przyjęto zbrojenie :				
	- rozciągane	5 # 16	$A_{S1} = 10,05$	cm²
	- ściskane	2 # 12	$A_{S2} = 2,26$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,78\%$		$< \rho_{max} = 1,79\%$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2; 3

		$M_{sprz} = 43,38$	kN*m	
		$V_{sd} = 143,59$	kN	
		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 2,65$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,10$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie główne		$AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 4,02$	cm²	
Przyjęto zbrojenie :				
	- rozciągane	3 # 16	$A_{S1} = 6,03$	cm²
	- ściskane	2 # 12	$A_{S2} = 2,26$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,47\%$		$< \rho_{max} = 1,79\%$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 4

		$M_{spodp} = 0,1071 * q * l^2 = 112,00$	kN*m	
		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 7,55$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,28$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie główne		$AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 11,48$	cm²	
Przyjęto zbrojenie :				
	- rozciągane	2 # 12 + 3 # 20	$A_{S1} = 11,69$	cm²
	- ściskane	2 # 16	$A_{S2} = 4,02$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,90\%$		$< \rho_{max} = 1,79\%$

wymiarowanie na zginanie na podporze 3

		$M_{spodp} = 43,38$	kN*m	
		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 2,65$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,10$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie główne		$AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 4,02$	cm²	
Przyjęto zbrojenie :				
	- rozciągane	2 # 12 + 2 # 16	$A_{S1} = 6,28$	cm²
	- ściskane	2 # 12	$A_{S2} = 2,26$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,48\%$		$< \rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 67,36$ kN/m
 stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12
 $\rho_l = 0,0017$
 współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,33$
 naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$
 współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 76,61 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 428,16 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 160,54$ kN $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 125$ cm

1-odcinek

l_1 [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
60	1,50	4	0,8	2,01	42	15	160,54

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 202,6 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 390,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_2 [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
65	1,50	4	0,8	2,01	42	20	120,1

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 151,9 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 390,3 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.3.11. Belka stalowa uzupełniona betonem 2-przęsłowa w osi O

$h = 52$ $b = 35$ $h_{\text{stropu}} = 24$ cm

Obciążenia na ścianę o długości 6,50m na przęśle 1 i fragmencie 2 – obciążenie na jedną belkę

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 5,87	13,96	-	19,18
od stropu Poz.2.1.1.	rozpiętość- 5,87	19,30	-	21,76
od stropu Poz.2.2.1.	rozpiętość- 3,45	31,02	-	35,57
od stropu Poz.2.2.2.	rozpiętość- 2,42	21,71	-	24,90
1szt. -wieniec 25x25cm	$1*25*0,25*0,25=$	1,56	1,1	1,72
1szt. -wieniec 30x25cm	$1*25*0,3*0,25=$	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	$6,40 * 18*0,25=$	28,80	1,1	31,68
tynek ściany	$6,40 * 19*0,015=$	1,82	1,3	2,37
OBCIĄŻENIA	$q1=$	120,04	-	139,24
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.1.	5,87	7,04	-	9,85
- użytkowe od Poz.2.2.1.	3,45	6,90	-	9,66
- użytkowe od Poz.2.2.2.	2,42	6,04	-	7,85
OBCIĄŻENIA	$q2=$	19,98	-	27,36
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q=$	140,02	1,19	166,60

Obciążenia na przęsło 1 i 2 stropem parteru – obciążenie na jedną belkę

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	=	2,68	1,1	2,95
Belka stalowa HEB450	=	1,71	1,1	1,88
tynek belki	$19*0,015*(b+2*(h-h_s))=$	0,26	1,3	0,34
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 3,45	31,02	-	35,57
od stropu Poz.2.3.2.	rozpiętość- 2,42	21,71	-	24,90
OBCIĄŻENIA	$q1=$	57,38	-	65,63
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.3.1.	3,45	6,90	-	9,66
- użytkowe od Poz.2.3.2.	2,42	6,04	-	7,85
OBCIĄŻENIA	$q2=$	12,94	-	17,51
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q=$	70,31	1,18	83,14

Siły wewnętrzne wg programu ROBOT



$l_{\text{eff1}} = 5,35$

$l_{\text{eff2}} = 3,60$

m

charakterystyki geometryczne

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
52	3	35	49,0	46,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

wymiarowanie dla: $M_{max} = 619,89$ kNm $l_{max} = 5,35$ m
 $M_{max} = 61989$ kNcm $N_{max} = 461,31$ kN

Parametry dwuteownika

HEB450

h = 45,0	cm	A = 218	cm ²
b _f = 30,0	cm	I _x = 79890	cm ⁴
t _f = 2,60	cm	I _y = 11720	cm ⁴
t _w = 1,40	cm	W _x = 3551	cm ³
r = 2,70	cm	W _y = 781	cm ³
f _d = 21,5	kN/cm ²	i _x = 19,14	cm
l = 5,35	m	i _y = 7,33	cm
		g = 171	kg
Wymiarowanie przekroju			
I ₁ = 565	cm	β = 1	
$I_1 \leq 35 \cdot i_y / \beta \cdot (215 / f_d)^{1/2}$		$I_1 \leq 256,63$	cm

Belka nie jest zabezpieczona przed zwichrzeniem

obliczenie krytycznego momentu zwichrzenia

$$c^2 = (I_{\omega} + 0,039 \cdot I_T \cdot I^2) / I_y \quad c^2 = 889,50$$

miejsce przyłożenia obciążenia $e_y = -22,5$ cm

obciążenie krytyczne w sensie Eulera $E = 20500$ kN/cm²

$$\mu = 1$$

$$N_y = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / (\mu \cdot l)^2 \quad N_y = 7428,21$$
 kN

współczynnik zależny od rozkładu momentów

$$k = 1,12$$

$$M_{cr} = k \cdot N_y \cdot ((c^2 + 0,25 \cdot e_y^2)^{1/2} + 0,5 \cdot e_y) \quad M_{cr} = 171598$$
 kNcm

współczynnik plastyczności

$$\alpha = 1,07$$

$$M_{Rx} = \alpha \cdot W_x \cdot f_d \quad M_{Rx} = 81683,09$$
 kNcm

smukłość względna przy wyboczeniu

$$\lambda_{wpl} = 1,15 \cdot (M_R / M_{cr})^{1/2} \quad \lambda_{wpl} = 0,79$$

krzywa wyboczeniowa

$$n = 2,5$$

$$\phi_L = 0,896$$

$$V_R = 0,58 \cdot A_v \cdot f_d \quad V_R = 694,83$$
 kN

$$V_o = 0,3 \cdot V_R \quad V_o = 208,45$$
 kN

$$V_o > V = 461,31$$
 kN

$$M_x / (M_{Rx} \cdot \phi_L) = 0,847 < 1$$

Sprawdzenie ugięcia $q = 2,103$ kN/cm $l_o = 535$ cm

$$a = 0,0130 \quad E = 20500$$
 kN/cm²

$$f_x = a \cdot g_k \cdot l^4 / (E \cdot I_x) \quad f_x = 1,37 < f_{dop} = l_o / 200 = 2,7$$
 cm

Poz.6.3.12. Belka żelbetowa w osi K

$h = 50$

$b = 25$

$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

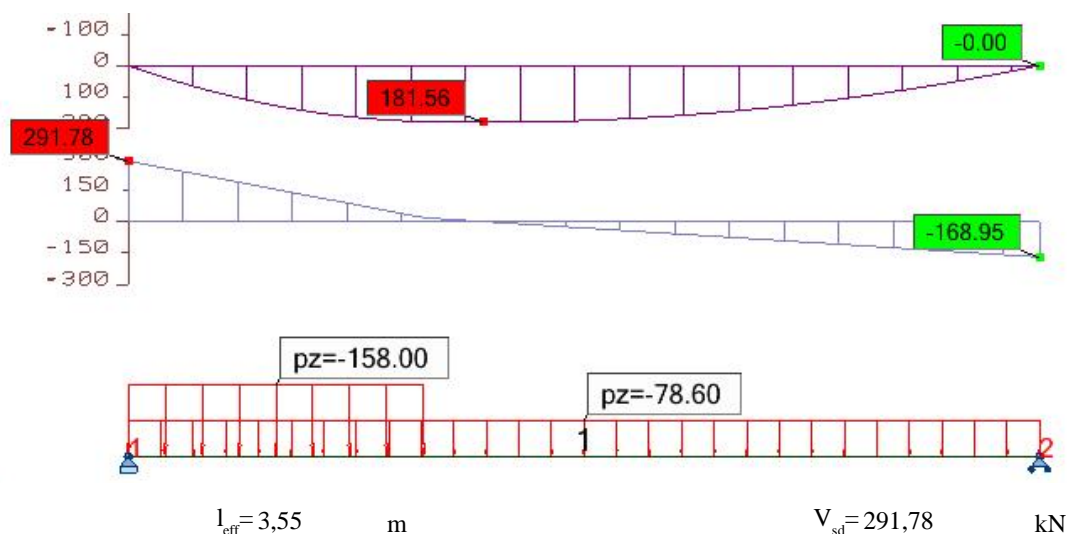
Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,13	1,1	3,44
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,22	1,3	0,29
od stropu Poz.2.3.2.	rozpiętość- 5,52	49,62	-	56,91
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	52,97	-	60,63
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.3.2.	5,52	13,80	-	17,94
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	13,80	-	17,94
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	66,77	1,18	78,57

Obciążenia o długości 1,11m na ścianę stojącą na belce

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 4,80	11,42	-	15,70
od stropu Poz.2.1.1.	rozpiętość- 5,52	18,16	-	20,48
od stropu Poz.2.2.2.	rozpiętość- 5,52	49,62	-	56,91
1szt. -wieniec 25x25cm	$1 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 =$	1,56	1,1	1,72
1szt. -wieniec 30x25cm	$1 \cdot 25 \cdot 0,3 \cdot 0,25 =$	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	$6,40 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	28,80	1,1	31,68
tynek ściany	$6,40 \cdot 19 \cdot 0,03 =$	1,82	1,3	2,37
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	113,27	-	130,92
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.1.	5,52	6,62	-	9,27
- użytkowe od Poz.2.2.2.	5,52	13,80	-	17,94
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	20,42	-	27,21
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	133,70	1,18	158,13

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
50	3	25	47,0	44,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd1}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

		M _{sprz} = 181,56	kN*m	
		x _{eff} = d - (d - 2 * M _{max} / (f _{cd} * b _w)) - 2 = 13,58	cm	
		ξ _{eff} = x _{eff} / d = 0,29	< ξ _{eff,lim} = 0,50	
zbrojenie wymagane		AS1 = x _{eff} * b _w * f _{cd} / f _{yd} = 10,75	cm ²	
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane	4 # 20	A _{s1} = 12,57	cm ²
	ściskane	4 # 10	A _{s2} = 3,14	cm ²
stopień zbrojenia	ρ _{min} = 0,13%	< ρ = A _{s1} / b * d = 1,07%	< ρ _{max} = 1,79%	

sprawdzenie przyjętego przekroju

		x _{eff} = (A _{s1} * f _{yd} - A _{s2} * f _{yd}) / (b _w * f _{cd}) = 11,90	cm	
x _{eff} > 2a	MRd = f _{cd} * x _{eff} * b _w * (d - x _{eff} / 2) + f _{yd} * A _{s2} * (d - a2) = 220,54	kN*m	> M _{sd}	
x _{eff} < 2a	MRd = f _{yd} * A _{s1} * (d - a2) = 232,23	kN*m		

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe	q = 236,71	kN/m	
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)	4 # 10	ρ _i = 0,0027	
współczynnik określający efekt skali	k = 1.6 - d = 1,13		
naprężenia normalne	σ _{cp} = 0		
współczynnik efektywności	v = 0,6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,552		
-graniczna siła poprzeczna	VRd1 = [0,35 * k * f _{ctd} * (1.2 + 40 * r _l) + 0.15 * s _{cp}] * b * d = 60,74	kN	< V _{sd}
	<i>Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie</i>		

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 388,19 kN > V_{sd}

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: V_{sd} = 291,78 kN l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 98 cm

1-odcinek

l _{t1} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
50	1,14	4	0,8	2,01	42	14	291,78

V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s₁ * z * ctgθ = 301,4 kN > V_{sd1}
V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctgθ / (1 + ctg²θ) = 400,5 kN > V_{sd1}

2-odcinek

l _{t2} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd2} [kN]
50	1,14	4	0,8	2,01	42	20	173,4

V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s₁ * z * ctgθ = 211,0 kN < V_{sd1}
V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctgθ / (1 + ctg²θ) = 400,5 kN > V_{sd1}

b. ścinanie dla: $V_{sd} = 168,95$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 138$ cm
 1-odcinek $q = 78,57$ kN/m

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
70	1,59	2	0,8	1,00	42	15	168,95

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 196,9 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 363,9 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
70	1,59	2	0,8	1,00	42	20	113,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 147,7 \quad \text{kN} \quad < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 363,9 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

Poz.6.3.13. Belka żelbetowa 3-przęsłowa w osi H

Belkę wykonać analogicznie jak Poz. 6.2.3.

Poz.6.3.14. Belka żelbetowa 2-przęsłowa pomiędzy osiami E i F

Belkę wykonać analogicznie jak Poz. 6.2.4.

Poz.6.3.15. Belka żelbetowa nadprożowa w osi 19

h = 50

b = 25

 $h_{stropu} = 24$

cm

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,13	1,1	3,44
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,22	1,3	0,29
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 1,40	12,59	-	14,43
od balkonu Poz.4.	rozpiętość- 1,33	10,24	-	11,67
1szt. -wieniec 25x25cm	$1 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 =$	1,56	1,1	1,72
gzymys 18x12cm	$25 \cdot 0,18 \cdot 0,12 =$	0,54	1,1	0,59
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	28,28	-	32,14
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.3.1.	1,40	2,80	-	3,92
- użytkowe od Poz.4.	1,33	6,63	-	8,61
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	9,43	-	12,53
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	37,70	1,19	44,68

Obciążenie skupione filarkiem na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
od stropu Poz.2.2.1.	rozpiętość- 2,76	24,81	-	28,46
1szt. -wieniec 25x30cm	$1 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 0,3 =$	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	$1,00 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	4,50	1,1	4,95
ocieplenie 11cm	$1,00 \cdot 0,45 \cdot 0,11 =$	0,05	1,2	0,06
ściana osłonowa 12cm	$1,00 \cdot 18 \cdot 0,12 =$	2,16	1,1	2,38
tynek ściany	$1,00 \cdot 19 \cdot 2 \cdot 0,015 =$	0,57	1,3	0,74
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	31,24	-	35,53
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.1.	2,76	5,52	-	7,73
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	5,52	-	7,73
RAZEM OBCIĄŻENIA [kN/m]	$q =$	36,76	1,18	43,26
Obciążenia skupione od filarka				
- pas od nadproża piętra [kN]	$P = Q \cdot 4,2 / 2 \cdot 1,2 =$	92,63	1,18	109,00

charakterystyki geometryczne

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]
50	3	25	47,0	44,0	4,20

dane betonu i stali

Beton	B25				zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}		
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²	

Wymiarowanie na zginanie w przęsło

$$M_{sprz} = q \cdot l^2 / 8 + P \cdot l / 4 = 193,26 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{sd} = q \cdot l / 2 + P / 2 = 148,32 \quad \text{kN}$$

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 14,65 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,31 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$AS1 = x_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 11,60 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 20 $A_{s1} = 12,57 \text{ cm}^2$
- ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{\min} = 0,13\%$ $\rho = A_{s1} / b * d = 1,07\%$ $\rho_{\max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 44,68 \text{ kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$\rho_1 = 0,0019$

współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,13$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = 59,34 \text{ kN} < V_{sd}$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 388,19 \text{ kN} > V_{sd}$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 148,32 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 199 \text{ cm}$

l-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
200	1,60	2	0,8	1,00	42	15	148,32

$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 198,1 \text{ kN} > V_{sd1}$

$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 363,0 \text{ kN} > V_{sd1}$

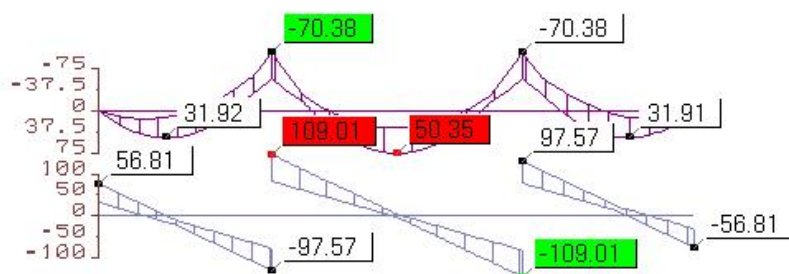
Poz.6.3.16. Belka żelbetowa 3-przęsłowa w osi 20

$h = 35$ $b = 25$ $h_{stropu} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło 1; 2; 3

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,19	1,1	2,41
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,13	1,3	0,17
od balkonu Poz.4.	rozpiętość-	3,03	-	26,65
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	25,70	-	29,23
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.4.	3,03	15,13	-	19,66
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	15,13	-	19,66
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	40,83	1,20	48,89

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



$l_{eff1} = 2,90$ $l_{eff2} = 4,20$ $l_{eff3} = 2,90$ m

charakterystyki geometryczne

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
35	3	25	32,0	29,0

dane betonu i stali

Beton	B25				zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}		
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	kN/cm ²	

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1; 3

$M_{sprz} = 31,92$ kN*m
 $V_{sd} = 56,81$ kN
 $x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 3,16$ cm
 $\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,10$ < $\xi_{eff,lim} = 0,50$
 zbrojenie główne $AS_1 = x_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 2,50$ cm²
 Przyjęto zbrojenie :
 - rozciągane 3 # 12 $A_{S1} = 3,39$ cm²
 - ściskane 2 # 12 $A_{S2} = 2,26$ cm²
 stopień zbrojenia $\rho_{min} = 0,13\%$ < $\rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,42\%$ < $\rho_{max} = 1,79\%$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2

$M_{sprz} = 50,35$ kN*m

$$V_{sd} = 109,01 \quad \text{kN}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b \cdot w)) - 2 = 5,15 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,16 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne $A_{S1} = x_{eff} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 4,07 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 12 $A_{S1} = 4,52 \quad \text{cm}^2$
- ściskane 2 # 12 $A_{S2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,57\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 3

$$M_{spodp} = 70,38 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b \cdot w)) - 2 = 7,49 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,23 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne $A_{S1} = x_{eff} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 5,93 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 12 + 2 # 16 $A_{S1} = 6,28 \quad \text{cm}^2$
- ściskane 2 # 16 $A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia $\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,79\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 48,89 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12 $\rho_1 = 0,0028$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,28$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_1) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 47,06 \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,9 \cdot d = 264,30 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 109,01 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 127 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
60	1,60	2	0,8	1,00	19	8	109,01

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 110,7 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 239,2 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
67	1,60	2	0,8	1,00	19	10	79,7

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 88,6 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 239,2 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

b. ścinanie dla:

$$V_{sd} = 56,81 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 20 \quad \text{cm}$$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
40	1,38	2	0,8	1,00	19	12	56,81

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 63,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 252,9 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.4. Belki monolityczne piwnic

Poz.6.4.1. Belka żelbetowa dwuprzęsłowa w osi 7

$h = 49$

$b = 30$

$h_{\text{stropu}} = 24$

cm

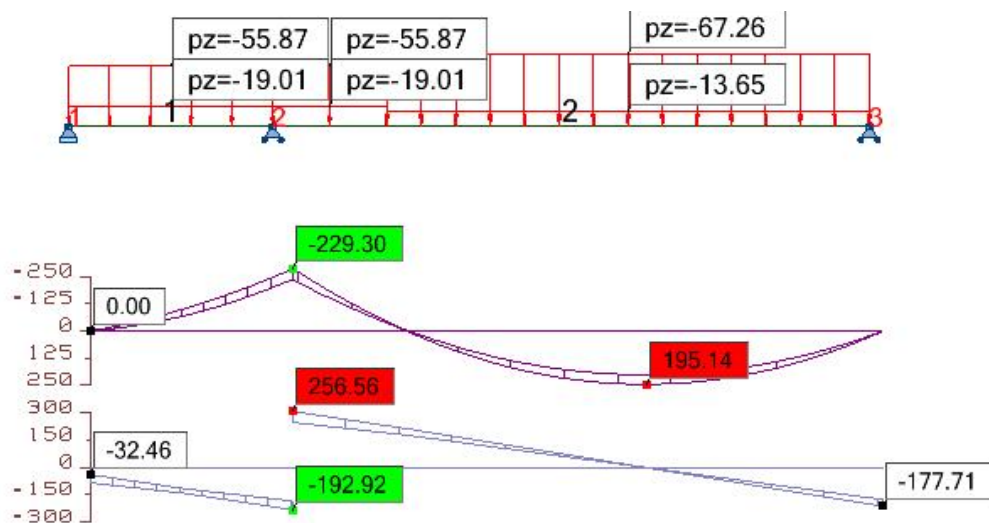
Obciążenia na długości 0,00-2,90m belki

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,68	1,1	4,04
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,23	1,3	0,30
od stropu Poz.2.4.2.	rozpiętość- 4,88	44,90	-	51,53
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	48,80	-	55,87
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.4.2.	4,88	14,63	-	19,01
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	14,63	-	19,01
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	63,43	1,18	74,88

Obciążenia na długości 2,90-7,30m belki

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,68	1,1	4,04
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,23	1,3	0,30
od stropu Poz.2.4.1.	rozpiętość- 4,88	43,83	-	50,26
ściana z cegły kratówki 25cm	$3,10 \cdot 13,5 \cdot 0,25 =$	10,46	1,1	11,51
tynek ściany	$3,10 \cdot 19 \cdot 0,03 =$	0,88	1,3	1,15
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	59,08	-	67,26
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.4.1.	4,88	9,75	-	13,65
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	9,75	-	13,65
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	68,83	1,18	80,91

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



$l_{\text{eff1}} = 1,86$

$l_{\text{eff2}} = 5,44$

m

$V_{sd} = 256,56$

kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]
49	4,5	30	44,5	40,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSst500S	strzemiona	BSst500S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1

Przyjęto zbrojenie : dołem 2#20

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2

$M_{sprz} = 195,00$ kN*m
 $x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 12,83$ cm
 $\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,29$ < $\xi_{eff,lim} = 0,50$
 zbrojenie główne $A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 12,19$ cm²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 20 + 1 # 12 $A_{S1} = 13,70$ cm²

- ściskane 2 # 12 $A_{S2} = 2,26$ cm²

stopień zbrojenia

$\rho_{min} = 0,13\%$ $< \rho = A_{S1} / b * d = 1,03\%$ $< \rho_{max} = 1,79\%$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2

$M_{spodp} = 229,30$ kN*m
 $x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 15,68$ cm
 $\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,35$ < $\xi_{eff,lim} = 0,50$
 zbrojenie główne $A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 14,89$ cm²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 12 + 2 # 32 $A_{S1} = 18,35$ cm²

- ściskane 4 # 20 $A_{S2} = 12,57$ cm²

stopień zbrojenia

$\rho_{min} = 0,13\%$ $< \rho = A_{S1} / b * d = 1,37\%$ $< \rho_{max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 80,91$ kN/m
 stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$\rho_1 = 0,0017$

współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,16$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

-graniczna siła poprzeczna

$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = 68,42$ kN < V_{sd}

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 441,05$ kN > V_{sd}

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 256,56$ kN $l_t = (V_{sd} - VR_{d1})/q = 233$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
70	1,75	2	0,8	1,00	42	10	256,56

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 295,4 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 379,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
70	1,75	2	0,8	1,00	42	14	199,9

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 211,0 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 379,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

3-odcinek

l_{t3} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd3} [kN]
93	1,75	2	0,8	1,00	42	18	143,3

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 164,1 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 379,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

b. ścinanie dla: $V_{sd} = 192,92$ kN $l_t = (V_{sd} - VR_{d1})/q = 154$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
65	1,63	2	0,8	1,00	42	14	192,92

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 195,9 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 393,2 \text{ kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
70	1,75	2	0,8	1,00	42	18	140,3

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 164,1 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 379,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

c. ścinanie dla: $V_{sd} = 177,71$ kN $l_t = (V_{sd} - VR_{d1})/q = 135$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
60	1,50	2	0,8	1,00	42	14	177,71

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 180,9 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 406,6 \text{ kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
60	1,50	2	0,8	1,00	42	18	129,2

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 140,7 \text{ kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 406,6 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.4.2. Belka żelbetowa czteroprzęsłowa w osi F

$h = 49$ $b = 25$ $h_{\text{stropu}} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło 1 – 4

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współ-czynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_0 [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	3,06	1,1	3,37
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,21	1,3	0,28
od stropu Poz.2.4.3.	rozpiętość- 1,17	8,79	-	9,98
od stropu Poz.2.4.2.	rozpiętość- 0,79	7,23	-	8,30
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 2,34	21,04	-	24,13
wieniec	$0,25 \cdot 0,3 \cdot 25 =$	1,88	1,1	2,06
ściana z cegły pełnej 25cm	$3,10 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	13,95	1,1	15,35
tynek ściany	$3,10 \cdot 19 \cdot 0,03 =$	1,77	1,3	2,30
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	57,92	-	65,75
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.4.3.	1,17	11,70	-	14,04
- użytkowe od Poz.2.4.2.	0,79	2,36	-	3,06
- użytkowe od Poz.2.3.1.	2,34	4,68	-	6,55
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	18,74	-	23,65
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	76,66	1,17	89,41

$l_{\text{eff}1-4} = 3,90$ m $V_{sd} = 174,34$ kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
49	4	25	45,0	41,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł. BSt500S	strzemiona St0S	
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19

kN/cm²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1; 4

$$M_{\text{sprz}} = 0,0772 \cdot q_1 \cdot l^2 + 0,0996 \cdot q_2 \cdot l^2 = 113,04 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 8,33 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,19 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$$

zbrojenie główne $AS1 = x_{\text{eff}} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 6,59 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 4 # 16 $A_{s1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 16 $A_{s2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\text{min}} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b^* d = 0,71\% \quad < \rho_{\text{max}} = 1,79\%$$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$$x_{\text{eff}} = (A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{yd}) / (b_w \cdot f_{cd}) = 5,08 \quad \text{cm}$$

$x_{\text{eff}} > 2a$ $MRd = f_{cd} \cdot x_{\text{eff}} \cdot b_w \cdot (d - x_{\text{eff}} / 2) + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a) = 140,96 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$

$x_{\text{eff}} < 2a$ $MRd = f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a) = 138,49 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$

> M_{sd}

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2; 3

$$M_{sprz} = 0,0364 * q_1 * l^2 + 0,0805 * q_2 * l^2 = 65,37 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * bw)) - 2 = 4,60 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,10 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS1 = x_{eff} * bw * f_{cd} / f_{yd} = 3,64 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

$$\text{- rozciągane} \quad 3 \# 16 \quad A_{S1} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{- ściskane} \quad 2 \# 16 \quad A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,54\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$$x_{eff} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (bw * f_{cd}) = 2,54 \quad \text{cm}$$

$$x_{eff} > 2a \quad MRd = f_{cd} * x_{eff} * bw * (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} * A_{S2} * (d - a_2) = 106,17 \quad \text{kN*m} > M_{Sd}$$

$$x_{eff} < 2a \quad MRd = f_{yd} * A_{S1} * (d - a_2) = 103,87 \quad \text{kN*m}$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 4

$$M_{sprz} = 0,1071 * q_1 * l^2 + 0,1205 * q_2 * l^2 = 150,47 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * bw)) - 2 = 11,53 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,26 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS1 = x_{eff} * bw * f_{cd} / f_{yd} = 9,13 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

$$\text{- rozciągane} \quad 5 \# 16 \quad A_{S1} = 10,05 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{- ściskane} \quad 2 \# 16 \quad A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{S1} / b * d = 0,89\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$$x_{eff} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (bw * f_{cd}) = 7,62 \quad \text{cm}$$

$$x_{eff} > 2a \quad MRd = f_{cd} * x_{eff} * bw * (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} * A_{S2} * (d - a_2) = 173,60 \quad \text{kN*m} > M_{Sd}$$

$$x_{eff} < 2a \quad MRd = f_{yd} * A_{S1} * (d - a_2) = 173,11 \quad \text{kN*m}$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 3

$$M_{sprz} = 0,0714 * q_1 * l^2 + 0,1072 * q_2 * l^2 = 109,98 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * bw)) - 2 = 8,07 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,18 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$\text{zbrojenie główne} \quad AS1 = x_{eff} * bw * f_{cd} / f_{yd} = 6,39 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie :

$$\text{- rozciągane} \quad 4 \# 16 \quad A_{S1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{- ściskane} \quad 2 \# 16 \quad A_{S2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b * d = 0,71\% \quad < \rho_{\max} = 1,79\%$$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$$x_{\text{eff}} = (A_{s1} * f_{yd} - A_{s2} * f_{yd}) / (b * f_{cd}) = 5,08 \quad \text{cm}$$

$$\begin{aligned} x_{\text{eff}} > 2a \quad MRd &= f_{cd} * x_{\text{eff}} * b * (d - x_{\text{eff}} / 2) + f_{yd} * A_{s2} (d - a_2) = 140,96 \quad \text{kN*m} \\ x_{\text{eff}} < 2a \quad MRd &= f_{yd} * A_{s1} * (d - a_2) = 138,49 \quad \text{kN*m} \end{aligned} \quad > M_{sd}$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 89,41 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) $2 \# 16$

$$\rho_1 = 0,0036$$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,15$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b * d = \mathbf{60,81} \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = \mathbf{371,67} \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 174,34 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 127 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
65	1,59	2	0,8	1,00	19	7	174,34

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 177,3 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 339,6 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
62	1,51	2	0,8	1,00	19	10	116,2

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 118,3 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 346,3 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

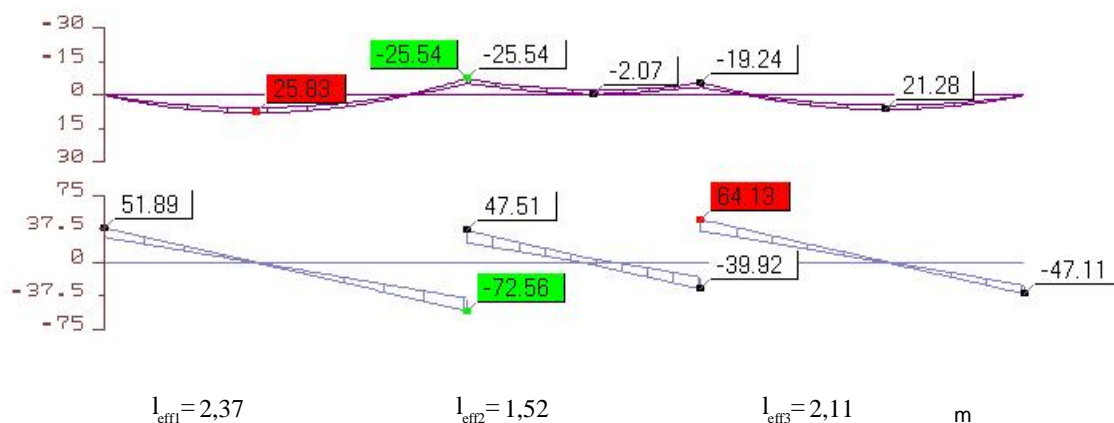
Poz.6.4.3. Belka żelbetowa trzyprzęsłowa w osi H

$h = 35$ $b = 25$ $h_{stropu} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło 1; 2; 3

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,19	1,1	2,41
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,13	1,3	0,17
od stropu Poz.2.1.	rozpiętość- 0,95	6,62	-	7,83
od stropu Poz.2.4.2.	rozpiętość- 2,70	24,87	-	28,54
OBCIĄŻENIA	$q_1 =$	33,81	-	38,95
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.1.	0,95	1,90	-	2,66
- użytkowe od Poz.2.4.2.	2,70	8,10	-	10,53
OBCIĄŻENIA	$q_2 =$	10,00	-	13,19
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	43,81	1,19	52,14

Sily wewnętrzne wg programu ROBOT



charakterystyki geometryczne przekroju dla 1 i 2 przęsła

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
35	3	25	32,0	29,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	kN/cm ²
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	19	

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 1; 3

$M_{sprz} = 25,83$ kN*m
 $V_{sd} = 72,56$ kN
 $x_{eff} = d - (d - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b_w)) - 2 = 2,53$ cm
 $\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,08$ $< \xi_{eff,lim} = 0,50$
 zbrojenie główne $A_{S1} = x_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 2,00$ cm²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 12 $A_{S1} = 3,39$ cm²

- ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$
 stopień zbrojenia $\rho_{\min} = 0,13\%$ $< \rho = A_{s1} / b * d = 0,42\%$ $< \rho_{\max} = 1,79\%$

Wymiarowanie na zginanie w przęśle 2 2#12
wymiarowanie na zginanie na podporze 2; 3
 $M_{\text{spodp}} = 25,54 \text{ kN*m}$
 $x_{\text{eff}} = d - (d - 2 * M_{\text{max}} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 2,50 \text{ cm}$
 $\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,08 < \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$

zbrojenie główne $AS1 = x_{\text{eff}} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 1,98 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 12 $A_{s1} = 3,39 \text{ cm}^2$
 - ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$
 stopień zbrojenia

$\rho_{\min} = 0,13\%$ $< \rho = A_{s1} / b * d = 0,42\%$ $< \rho_{\max} = 1,79\%$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 52,14 \text{ kN/m}$
 stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$\rho_1 = 0,0028$
 współczynnik określający efekt skali $k = 1.6 - d = 1,28$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$
 współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b * d = 47,06 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 264,30 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 72,56 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 49 \text{ cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
50	1,60	2	0,8	1,00	19	12	72,56

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 73,8 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 239,2 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.4.4. Belka żelbetowa 2-przęsłowa pomiędzy osiami E i F

Belkę wykonać analogicznie jak Poz. 6.2.4.

Poz.6.4.5. Belka nadprożowa w osi 14 o dł. l=1,61cm

$$h = 40$$

$$b = 25$$

$$h_{\text{stropu}} = 24$$

$$\text{cm}$$

Obciążenia na przęsło

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,50	1,1	2,75
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,16	1,3	0,21
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 2,60	6,19	-	8,50
od stropu Poz.2.2.1.	rozpiętość- 1,40	12,59	-	14,43
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 1,40	12,59	-	14,43
od stropu Poz.2.4.1.	rozpiętość- 1,40	12,59	-	14,43
1szt. -wieniec 25x25cm	$1 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 =$	1,56	1,1	1,72
2szt. -wieniec 25x30cm	$25 \cdot 0,25 \cdot 0,3 =$	1,56	1,1	1,72
gzyms 50x12cm	$25 \cdot 0,5 \cdot 0,12 =$	1,56	1,1	1,72
ściana z cegły pełnej 25cm	$6,60 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	29,70	1,1	32,67
tynek ściany	$6,60 \cdot 19 \cdot 0,015 =$	1,88	1,3	2,45
OBCIĄŻENIA		82,88	-	95,04
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.1.	1,40	2,80	-	3,92
- użytkowe od Poz.2.3.1.	1,40	2,80	-	3,92
- użytkowe od Poz.2.4.1.	1,40	2,80	-	3,92
OBCIĄŻENIA		8,40	-	11,76
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	91,28	1,17	106,80

$$l_{\text{eff}} = 2,20$$

m

$$T = q \cdot l / 2 = 117,48$$

kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
40	3	25	37,0	34,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

$$M_{\text{sprz}} = 64,61$$

kN*m

$$x_{\text{eff}} = d - (d - 2 \cdot M_{\text{max}} / (f_{cd} \cdot b \cdot w)) - 2 = 5,69$$

cm

$$\xi_{\text{eff}} = x_{\text{eff}} / d = 0,15$$

$< \xi_{\text{eff,lim}} = 0,50$

zbrojenie główne

$$A_{S1} = x_{\text{eff}} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 4,50$$

cm²

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 16

$$A_{S1} = 6,03 \text{ cm}^2$$

- ściskane 2 # 12

$$A_{S2} = 2,26 \text{ cm}^2$$

stopień zbrojenia

$$\rho_{\text{min}} = 0,13\%$$

$$\rho = A_{S1} / b \cdot d = 0,65\%$$

$$< \rho_{\text{max}} = 1,79\%$$

sprawdzenie przyjętego przekroju

$$x_{eff} = (A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{yd}) / (b_w \cdot f_{cd}) = 4,76 \quad \text{cm}$$

$$x_{eff} > 2a \quad M_{Rd} = f_{cd} \cdot x_{eff} \cdot b_w \cdot (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) = 87,12 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$x_{eff} < 2a \quad M_{Rd} = f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 86,13 \quad \text{kN} \cdot \text{m} \quad > M_{sd}$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 106,80 \quad \text{kN/m}$
 stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) $2 \# 12$

współczynnik określający efekt skali $\rho_1 = 0,0024$
 $k = 1,6 - d = 1,23$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$V_{Rd1} = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \cdot r_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 51,68 \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,9 \cdot d = 305,59 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 117,48 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - V_{Rd1}) / q = 62 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
65	1,60	2	0,8	1,00	42	12	117,48

$$V_{Rd31} = A_{sw1} \cdot f_{wd1} / s_1 \cdot z \cdot \text{ctg}\theta = 191,3 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 280,5 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz.6.4.6. Belka nadprzęsłowa w osi 14, 2-przęsłowa.

$h = 45$ $b = 25$ $h_{stropu} = 24$ cm

Obciążenia na przęsło 1 i 2

Rodzaj obciążenia	obliczenie	Obciąż. charakt. q_k [kN/m]	współczynnik obciąż.	Obciąż. oblicz. q_o [kN/m]
Obciążenia stałe				
belka żelbetowa monolityczna	$25 \cdot h \cdot b =$	2,81	1,1	3,09
tynek belki	$19 \cdot 0,015 \cdot (b + 2 \cdot (h - h_s)) =$	0,19	1,3	0,25
od dachu Poz.1.1.	rozpiętość- 2,60	6,19	-	8,50
od stropu Poz.2.2.1.	rozpiętość- 2,00	17,98	-	20,62
od stropu Poz.2.3.1.	rozpiętość- 2,00	17,98	-	20,62
od stropu Poz.2.4.1.	rozpiętość- 2,00	17,98	-	20,62
1szt. -wieniec 25x25cm	$1 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 =$	1,56	1,1	1,72
2szt. -wieniec 25x30cm	$25 \cdot 0,25 \cdot 0,3 =$	1,56	1,1	1,72
gzyms 50x12cm	$25 \cdot 0,5 \cdot 0,12 =$	1,56	1,1	1,72
ściana z cegły pełnej 25cm	$6,60 \cdot 18 \cdot 0,25 =$	29,70	1,1	32,67
tynek ściany	$6,60 \cdot 19 \cdot 0,015 =$	1,88	1,3	2,45
OBCIĄŻENIA		99,40	-	113,98
Obciążenia zmienne				
- użytkowe od Poz.2.2.1.	2,00	4,00	-	5,60
- użytkowe od Poz.2.3.1.	2,00	4,00	-	5,60
- użytkowe od Poz.2.4.1.	2,00	4,00	-	5,60
OBCIĄŻENIA		12,00	-	16,80
RAZEM OBCIĄŻENIA	$q =$	111,40	1,17	130,78

$l_{eff1} = 2,86$ $l_{eff2} = 2,86$ m $V_{sd} = 233,76$ kN

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b_w [cm]	d [cm]	z [cm]
45	3	25	42,0	39,0

dane betonu i stali

Beton	B25			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	BSt500S
f_{cd}	f_{ck}	f_{ctd}	f_{ctm}	f_{yd}	f_{yk}	f_{ydl}	
1,33	2,0	0,100	0,22	42	50	42	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęsle

1; 2

$$M_{sprz} = 0,07 \cdot q \cdot l^2 = 74,88 \quad kN \cdot m$$

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 \cdot M_{max} / (f_{cd} \cdot b \cdot w)) - 2 = 5,76 \quad cm$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,14 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne $AS1 = x_{eff} \cdot b \cdot w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 4,56 \quad cm^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 3 # 16 $A_{s1} = 6,03 \quad cm^2$

- ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \quad cm^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b \cdot d = 0,57\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

wymiarowanie na zginanie na podporze 2

$$M_{spodp} = 0,125 * q * l^2 = 133,71 \quad \text{kN*m}$$

$$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 11,02 \quad \text{cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,26 \quad < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne $AS1 = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 8,72 \quad \text{cm}^2$

Przyjęto zbrojenie :

- rozciągane 2 # 12 + 3 # 20 $A_{s1} = 11,69 \quad \text{cm}^2$

- ściskane 2 # 12 $A_{s2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$

stopień zbrojenia

$$\rho_{min} = 0,13\% \quad < \rho = A_{s1} / b * d = 1,11\% \quad < \rho_{max} = 1,79\%$$

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe $q = 130,78 \quad \text{kN/m}$

stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie) 2 # 12

$$\rho_1 = 0,0022$$

współczynnik określający efekt skali $k = 1,6 - d = 1,18$

naprężenia normalne $\sigma_{cp} = 0$

współczynnik efektywności $v = 0,6 - (1 - f_{ck} / 250) = 0,552$

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 55,77 \quad \text{kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżuley betonowych

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 346,89 \quad \text{kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 233,76 \quad \text{kN} \quad l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 136 \quad \text{cm}$

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
60	1,54	2	0,8	1,00	42	10	233,76

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 253,2 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 327,1 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

2-odcinek

l_{t2} [cm]	$\text{ctg}\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd2} [kN]
75	1,70	2	0,8	1,00	42	15	155,3

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * \text{ctg}\theta = 186,5 \quad \text{kN} < V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b * w * z * \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 312,8 \quad \text{kN} > V_{sd1}$$

Poz. 7. Słupy żelbetowe

Poz. 7.1 Słup żelbetowy S1

Poz. 7.1.1 Słup S1.1 Poddasza

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 5,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,24$	kN
- od belki Poz.6.1.1.	84,77	kN
	$N_{sd} = 91,79$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 87,20$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 4,36$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0082	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 5,75$	cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 55,87 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$	
	$I_c = 32552,1$	cm ⁴
	$I_s = 408,20$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 935,01 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,11$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 6,38 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 15,88 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 3,12 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmując zbrojenie

$$f_{12} \text{ szt.2 - stal BSt500S} \quad A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2$$

$$f_{12} \text{ szt.2 - stal BSt500S} \quad A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$$

$$\text{sumaryczny procent zbrojenia} \quad \Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,82\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,28	0,37	0,09	0,02	0,68	15,04	0,27

$$z \quad \Sigma X=0 \quad N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 569,72 \text{ kN}$$

dla $x < 2a$

$$z \quad \Sigma M=0 \quad N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 286,76 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 1804,12 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.1.2 Słup S1.2 Piętra

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 5,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,24$	kN
- od słupa Poz. 7.1.1 Słup S1.1 Poddasza	= 91,79	kN
- od belki Poz.6.2.3.	= 182,70	kN

$$N_{sd} = 281,51 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 267,43 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 13,37 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0082	1

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,34 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 6,09 \quad \text{cm}$

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 55,87 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,24$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 32552,1 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 408,20 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 920,13 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,44$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 8,78 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 18,28 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 0,72 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff, lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.2 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

f 12 szt.2 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 2,26 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,82\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,17	0,43	0,11	0,00	0,59	12,95	0,64

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 464,44 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 202,61 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 1804,12 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.1.3 Słup S1.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 5,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,24$	kN
- od słupa Poz. 7.1.2 Słup S1.2 Piętra	= 281,51	kN
- od belki Poz.6.3.13.	182,70	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 471,23$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 447,67$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 22,38$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0123	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,01$ cm
 mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm
 mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 5,76$ cm
 $l_o / (h/\sqrt{12}) = 55,87 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości
 $e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$

końcowy współczynnik pełzania betonu $\Phi_{(oo,io)} = 3,0$
 efekt pełzania betonu $k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$
 $I_c = 32552,1$ cm⁴
 $I_s = 612,24$ cm⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^{2.2} \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 1160,56 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,68$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 9,69 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 19,19 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 0,19 \text{ cm}$$

duży mimośród

przyjmują zbrojenie

$$f_{12} \text{ szt.3 - stal BSt500S} \quad A_{s1} = 3,39 \text{ cm}^2$$

$$f_{12} \text{ szt.3 - stal BSt500S} \quad A_{s2} = 3,39 \text{ cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,23\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,13	0,68	0,17	0,00	0,72	15,87	0,11

z $\Sigma X=0$ dla $x < 2a$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 653,74$ kN

z $\Sigma M=0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 91,51$ kN*cm
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 2706,18$ kN*cm

Poz. 7.1.4 Słup S1.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1 = 5,96$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1 = 1,29$	kN
- od słupa Poz. 7.1.3 Słup S1.3 Parteru	= 471,23	kN
- od belki Poz.6.4.3.	= 104,05	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 582,53$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 553,40$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 27,67$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0164	3

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 5,75$	cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 57,70 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości
 $e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,to)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,to)} = 2,4$	
	$I_c = 32552,1$	cm ⁴
	$I_s = 816,28$	cm ⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 1300,30$ kN
 $\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,81$

mimośród całkowity

$e_{tot} = h \cdot e_o = 10,42$ cm
 $e_{s1} = 19,92$ cm
 $e_{s2} = 0,92$ cm

duży mimośród

$\xi_{eff,lim} = 0,50$

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s1} = 4,52$	cm ²
f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s2} = 4,52$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,64\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,09	0,94	0,24	0,01	0,77	16,96	-0,08

z $\Sigma X=0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 769,86$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M=0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 533,94$ kN*cm
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 3608,24$ kN*cm

Poz. 7.2 Słup żelbetowy S2

Poz. 7.2.1 Słup S2.2 Piętra

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,89$	kN
- od belki Poz.6.2.3.	301,25	kN
- od belki Poz.6.2.8.	94,76	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 409,68$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 389,20$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 19,46$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	51	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0040	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_c = 5,75$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 55,87 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$	
	$I_c = 66406,3$	cm ⁴
	$I_s = 408,20$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 1437,37 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,40$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 8,04 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 17,54 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 1,46 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s1} = 2,26$	cm ²
f 12 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s2} = 2,26$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,40\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,20	0,20	0,05	0,00	0,56	12,30	0,76

z $\Sigma X = 0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 856,61 \text{ kN}$

dla $x < 2a$

z $\Sigma M = 0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 597,23 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 1804,12 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

Poz. 7.2.2 Słup S2.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,89$	kN
- od słupa Poz. 7.2.1 Słup S2.2 Piętra	= 409,68	kN
- od belki Poz.6.3.13.	= 301,25	kN
- od nadproża	$94,76/2,41 \cdot 1,21 = 47,58$	kN

$$N_{sd} = 772,18 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 733,57 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 36,68 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	51	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0107	1

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,34 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 6,09 \quad \text{cm}$

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 55,87 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,24$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 66406,3 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 1088,61 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 2160,38 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,56$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 9,48 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 18,98 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 0,02 \quad \text{cm}$$

duży mimośród

$$\xi_{eff, lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,07\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,14	0,59	0,15	0,00	0,70	15,30	0,22

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1236,04 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 12,52 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 4810,98 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.2.3 Słup S2.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,89$	kN
- od słupa Poz. 7.2.2 Słup S2.3 Parteru	$= 772,18$	kN
- od belki Poz.6.4.3.	$47,11$	kN
- od nadproża x3szt	$47,58 \cdot 3 = 142,74$	kN
	$N_{sd} = 975,71$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 926,92$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 46,35$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	51	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0107	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,01$ cm
 mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm
 mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 5,76$ cm
 $l_o / (h/\sqrt{12}) = 55,87 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości
 $e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$

końcowy współczynnik pełzania betonu $\Phi_{(oo, to)} = 3,0$
 efekt pełzania betonu $k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$
 $I_c = 66406,3$ cm⁴
 $I_s = 1088,61$ cm⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 2189,99$ kN
 $\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,80$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 10,38$ cm
 $e_{s1} = 19,88$ cm
 $e_{s2} = 0,88$ cm
 $\xi_{eff, lim} = 0,50$

duży mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.3 - stal BSt500S $A_{s1} = 6,03$ cm²
 f 16 szt.3 - stal BSt500S $A_{s2} = 6,03$ cm²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,07\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,10	0,61	0,15	0,01	0,65	14,21	0,42

z $\Sigma X = 0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1111,87$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M = 0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 863,21$ kN*cm
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 4810,98$ kN*cm

Poz. 7.3 Słup żelbetowy S3

Poz. 7.3.1 Słup S3.2 Piętra

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 5,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,24$	kN
- od belki Poz.6.2.3.	215,37	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 222,39$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 211,27$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 10,56$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0082	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 5,75$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 55,87 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 32552,1$	cm ⁴
	$I_s = 408,20$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^{2.2} \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o/h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s = 935,01 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,31$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 7,54 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 17,04 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 1,96 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmują zbrojenie

f 12 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s1} = 2,26$	cm ²
f 12 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s2} = 2,26$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,82\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,23	0,40	0,10	0,01	0,63	13,95	0,46

z $\Sigma X=0$ dla $x < 2a$

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 514,71 \text{ kN}$$

z $\Sigma M=0$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 434,90 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 1804,12 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.3.2 Słup S3.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 13,86$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,12$	kN
- od słupa Poz. 7.3.1 Słup S3.2 Piętra	= 222,39	kN
- od belki Poz.6.3.13.	215,37	kN
- od belki Poz.6.3.9.	= 112,90	kN
- od nadproża	$80 \cdot 1,2/2 = 48,40$	kN
	$N_{sd} = 615,04$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 584,28$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 29,21$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	60	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0122	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,34$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 6,09$	cm

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 55,87 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,24$$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$	
	$I_c = 78125,0$	cm ⁴
	$I_s = 1451,34$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 2730,54 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,29$$

mimośród całkowity	$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,87$	cm
	$e_{s1} = 17,37$	cm
	$e_{s2} = 1,63$	cm

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie	$\xi_{eff, lim} = 0,50$	
f 16 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s1} = 8,04$	cm ²
f 16 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s2} = 8,04$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,22\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,21	0,61	0,15	0,01	0,65	14,31	0,40

z $\Sigma X=0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1345,72 \text{ kN}$

dla $x < 2a$

z $\Sigma M=0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 1005,16 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 6414,64 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

Poz. 7.3.3 Słup S3.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 14,31$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,19$	kN
- od słupa Poz. 7.3.2 Słup S3.3 Parteru	= 615,04	kN
- od wieńca W2	= 86,15	kN
	$N_{sd} = 717,69$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 681,80$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 34,09$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	60	3,0	3,0	22,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0122	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,04$ cm
 mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm
 mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 5,79$ cm
 $l_o / (h/\sqrt{12}) = 57,70 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości
 $e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$

końcowy współczynnik pełzania betonu $\Phi_{(oo,io)} = 3,0$
 efekt pełzania betonu $k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$
 $I_c = 78125,0$ cm⁴
 $I_s = 1451,34$ cm⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o/h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 2589,50$ kN
 $\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,38$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 8,01$ cm
 $e_{s1} = 17,51$ cm
 $e_{s2} = 1,49$ cm

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.4 - stal BSt500S $A_{s1} = 8,04$ cm²
 f 16 szt.4 - stal BSt500S $A_{s2} = 8,04$ cm²

sumaryczny procent zbrojenia

$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,22\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,20	0,61	0,15	0,01	0,65	14,21	0,42

z $\Sigma X = 0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1330,80$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M = 0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 1068,37$ kN*cm
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 6414,64$ kN*cm

Poz. 7.4 Słup żelbetowy S4

Poz. 7.4.1 Słup S4.2 Piętra

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 19,87$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,76$	kN
- od belki Poz.6.2.5.	= 210,34	kN
- od wieńca W4	= 201,87	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 434,84$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 413,10$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 20,65$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
86	25	3,0	3,0	83,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0044	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 2,87$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_c = 7,62$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 16,24 < 25$	Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,32$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$	
	$I_c = 1325116,7$	cm ⁴
	$I_s = 14469,25$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o/h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 32439,39 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,01$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,72 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 47,72 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 32,28 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s1} = 4,52$	cm ²
f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s2} = 4,52$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,44\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,16	0,04	0,03	0,87	72,09	-0,47

z ΣX=0 $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 2676,92 \text{ kN}$

dla x < 2a

z ΣM=0 $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 14036,56 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 15192,58 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

Poz. 7.4.2 Słup S4.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 19,87$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,76$	kN
- od słupa Poz. 7.4.1 Słup S4.2 Piętra	= 434,84	kN
- od belki Poz.6.3.12.	= 168,95	kN

$$N_{sd} = 626,42 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 595,10 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 29,75 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
86	25	3,0	3,0	83,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0077	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 2,87$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_c = 7,62$	cm

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 16,24 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,32$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 1325116,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 25723,29 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 44900,02 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,01$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,72 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 47,72 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 32,28 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff, lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$$

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 8,04 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,77\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,28	0,07	0,05	0,88	72,79	-0,51

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 2929,44 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 20218,04 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 27009,02 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.4.3 Słup S4.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 19,87$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,76$	kN
- od słupa Poz. 7.4.2 Słup S4.3 Parteru	= 626,42	kN
- od stropu Poz. 2.4.2.	$4,2/2 \cdot 0,86 \cdot 14 = 50,57$	kN

$$N_{sd} = 699,62 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 664,64 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 33,23 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
86	25	3,0	3,0	83,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0077	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 2,87 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 7,62 \quad \text{cm}$

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 16,24 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,32$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$$

$$I_c = 1325116,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 25723,29 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 44900,02 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,02$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,74 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 47,74 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 32,26 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$$

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 8,04 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,77\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,42	0,28	0,07	0,05	0,88	72,77	-0,51

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 2928,53 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 22571,58 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 27009,02 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.5 Słup żelbetowy S5

Poz. 7.5.1 Słup S5.2 Piętra - okrągły zestawienie obciążeń

- ciężar słupa	$25 \cdot 3,14 \cdot dc^2 / 4 \cdot l_{col} \cdot 1,1 = 10,48$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot dc \cdot l \cdot 1,3 = 2,97$	kN
- od belki Poz.6.2.6.	181,53	kN
- od belki Poz.6.2.7.	58,98	kN
	$N_{sd} = 253,96$	kN
	$Msd = 12,70$	kNm

Wymiarowanie przekroju

dc [cm]	a [cm]	A [cm ²]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
38	3,0	1134	35,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0060	0

mimośród przypadkowy

$$ea = 1 / 600 \cdot (1 + 1/n)$$

$$ea = dc / 30$$

$$ea = 0,67 \quad \text{cm}$$

$$ea = 1,27 \quad \text{cm}$$

$$ea = 1 \quad \text{cm}$$

$$ea = 1,27 \quad \text{cm}$$

$$MSd = 1270 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

przyjęto

mimośród konstrukcyjny

$$ee = MSd / NSd$$

$$ee = 5,00 \quad \text{cm}$$

mimośród początkowy

$$eo = ea + ee$$

$$eo = 6,27 \quad \text{cm}$$

$$l_o / i = l_o / 0,25 \cdot \sqrt{d_c^2 + d^2} = 31,22 > 25$$

Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$eo / dc = 0,16$$

$$0,5 - 0,01 \cdot lo / dc - 0,1 f_{cd} = 0,05$$

$$\text{Przyjęto } eo / dc = 0,16$$

siła podłużna będąca działaniem długotrwałego obciążenia obliczeniowego

$$N_{sd,lt} = 228,57 \quad \text{kN}$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$F(oo, to) = 2,0$$

uwzględnienie efektu pełzania betonu

$$4,0$$

$$klt = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi(oo, to)$$

$$klt = 1,900$$

$$I_c = \pi \cdot dc^4 / 64$$

$$I_c = 102301,99 \quad \text{cm}^4$$

$$r = 16,00 \quad \text{cm}$$

zakładam sumaryczny stopień zbrojenia

$$S \quad r = \mathbf{0,0060}$$

$$I_s = \sum_p A_c \cdot (r / (21/2))^2$$

$$I_s = 868,59 \quad \text{cm}^4$$

$$E_s = 20000 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$E_{cm} = 2900 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$ae \cdot I_s = E_s / E_{cm} \cdot I_s = 5990,26 \quad \text{cm}^4$$

$$N_{crit} = \mathbf{3188,62} \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1,09,$$

mimośród całkowity

$$etot = \eta \cdot eo$$

$$etot = 6,81 \quad \text{cm}$$

$$k = N_{sd} / (f_{cd} \cdot A_c)$$

$$k = 0,17$$

$$etot / dc = 0,18$$

z tablic odczytuję

$$\zeta = 0,08$$

$$a / dc = 0,08$$

potrzebne pole zbrojenia

$$A_{s1} = \zeta \cdot f_{cd} \cdot A_c / f_{yd}$$

$$A_{s1} = 2,87 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{s1} = 3/2 \cdot (N_{sd} \cdot (etot / r + 1) - f_{cd} \cdot A_c) / f_{yd}$$

$$A_{s1} = -40,94$$

$$A_{smin} = 0,15 \cdot N_{sd} / f_{yd} \geq 0,003 \cdot A_c$$

$$A_{smin} = 0,91 \quad \text{cm}^2$$

$$0,003 \cdot A_c = 3,40 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smin} = 3,40 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{smax} = 45,36 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie po obwodzie

- nośne ϕ 12 szt.6	$A_{s1} = 6,79$	cm^2
sumaryczny procent zbrojenia	$\Sigma_p = A_{s1}/A_c$	$\Sigma_p = 0,0060$
	Założony	$\Sigma_{pzal} = 0,0060$

Poz. 7.5.2 Słup S5.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 14,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,99$	kN
- od słupa Poz. 7.5.1 Słup S5.2 Piętra	$= 253,96$	kN
- od belki Poz.6.3.16.	$= 206,58$	kN
	$N_{sd} = 477,32$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 453,45$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 22,67$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
40	40	3,0	3,0	37,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0061	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,34$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_c = M_{sd}/N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_c = 6,09$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 34,92 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,27$$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$
	$I_c = 213333,3 \text{ cm}^4$
	$I_s = 2613,61 \text{ cm}^4$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 5818,75 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,09$$

mimośród całkowity	$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 6,64$	cm
	$e_{s1} = 23,64$	cm
	$e_{s2} = 10,36$	cm

mały mimośród przyjmując zbrojenie	$\xi_{eff,lim} = 0,50$	
f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s1} = 4,52$	cm^2
f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s2} = 4,52$	cm^2

sumaryczny procent zbrojenia	$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,61\%$	$< 4\%$
------------------------------	--	---------

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ_{s1}	μ_{s2}	ξ_{eff}	x _{eff} [cm]	κ_s
0,36	0,25	0,06	0,03	0,78	28,70	-0,10

$$z \Sigma X=0 \quad N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - \kappa_s \cdot A_{s1}) = 1736,10 \text{ kN}$$

dla $x < 2a$

$$z \Sigma M=0 \quad N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 4945,69 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} * A_{s1} * (d-a_2) = 6456,84 \quad \text{kN*cm}$$

Poz. 7.5.3 Słup S5.4 Piwnic

- ciężar słupa $25 * h * b * l * 1,1 = 15,27 \quad \text{kN}$
 - tynk słupa $19 * 0,015 * (h * b) * 2 * l * 1,1 = 2,06 \quad \text{kN}$
 - od słupa Poz. 7.5.2 Słup S5.3 Parteru $= 477,32 \quad \text{kN}$

$$N_{sd} = 494,64 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 469,91 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 23,50 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
40	40	3,0	3,0	37,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0061	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 * (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,33 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 6,08 \quad \text{cm}$

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 36,06 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 * l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,26$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 * (N_{sd,lt} / N_{sd}) * \Phi_{(oo,io)} = 2,4$$

$$I_c = 213333,3 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 2613,61 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 * E_{cm} / l_o^2 * (I_c / (2 * k_{lt}) * (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e * I_s) = 5474,40 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,10$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta * e_o = 6,69 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 23,69 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 10,31 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 4,52 \quad \text{cm}^2$$

f 12 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 4,52 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b * d) = 0,61\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,36	0,25	0,06	0,03	0,77	28,63	-0,10

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} * b * x_{eff} + f_{yd} * (A_{s2} - k_s * A_{s1}) = 1731,28 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} * e_{s2} < f_{yd} * A_{s1} * (d - a_2)$$

$$N_{sd} * e_{s2} = 5100,95 \quad \text{kN*cm}$$

$$f_{yd} * A_{s1} * (d - a_2) = 6456,84 \quad \text{kN*cm}$$

Poz. 7.6 Słup żelbetowy S6

Poz. 7.6.1 Słup S6.2 Piętra

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 13,63$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,09$	kN
- od wieńca W2	80,23	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 95,95$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 91,15$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 4,56$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
59	25	3,0	3,0	56,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0048	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,97$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 6,72$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 23,67 < 25$	Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,30$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 427872,9$	cm ⁴
	$I_s = 4763,07$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^{2.2} \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s = 10781,76 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,01$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 6,78 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 33,28 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 19,72 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s1} = 3,39$	cm ²
f 12 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s2} = 3,39$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,48\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,41	0,18	0,05	0,03	0,84	46,91	-0,35

$$z \Sigma X=0 \quad N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1752,34 \text{ kN}$$

dla x < 2a

$$z \Sigma M=0 \quad N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 1892,43 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 7548,81 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.6.2 Słup S6.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 13,63$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,09$	kN
- od słupa Poz. 7.6.1 Słup S6.2 Piętra	= 95,95	kN
- od belki Poz.6.3.3.	= 160,96	kN
- od wieńca W2	40,12	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 312,75$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 297,11$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 14,86$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
59	25	3,0	3,0	56,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0048	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,97$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 6,72$	cm

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 23,67 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,30$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$	
	$I_c = 427872,9$	cm ⁴
	$I_s = 4763,07$	cm ⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 10781,76$ kN

$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,03$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 6,92$ cm

$e_{s1} = 33,42$ cm

$e_{s2} = 19,58$ cm

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s1} = 3,39$	cm ²
f 12 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s2} = 3,39$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,48\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,40	0,18	0,05	0,03	0,83	46,70	-0,34

z $\Sigma X = 0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1743,01$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M = 0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 6124,40$ kN*cm

$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 7548,81$ kN*cm

Poz. 7.6.3 Słup S6.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 13,63$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,09$	kN
- od słupa Poz. 7.6.2 Słup S6.3 Parteru	$= 312,75$	kN
- od stropu Poz. 2.4.1.	$7,0/2 \cdot 0,59 \cdot 14 = 28,91$	kN

$$N_{sd} = 357,38 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 339,51 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 16,98 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
59	25	3,0	3,0	56,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0086	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,97$ cm

mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 6,72$ cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 23,67 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,30$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$

efekt pełzania betonu

$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$

$I_c = 427872,9$ cm⁴

$I_s = 8467,86$ cm⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o/h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 14883,75$ kN

$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,02$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 6,88$ cm

$e_{s1} = 33,38$ cm

$e_{s2} = 19,62$ cm

mały mimośród

$\xi_{eff,lim} = 0,50$

przyjmują zbrojenie

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$A_{s1} = 6,03$ cm²

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$A_{s2} = 6,03$ cm²

sumaryczny procent zbrojenia

$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,86\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,40	0,32	0,08	0,05	0,85	47,40	-0,39

z ΣX=0

$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1927,00$ kN

dla x < 2a

z ΣM=0

$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$

$N_{sd} \cdot e_{s2} = 7011,04$ kN*cm

$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 13420,11$ kN*cm

Poz. 7.7 Słup żelbetowy S7

Poz. 7.7.1 Słup S7.2 Piętra w kierunku osi P

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 24,26$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 3,24$	kN
- od belki Poz.6.2.1.	111,94	kN
- od wieńca W2	80,23	kN

$$N_{sd} = 219,66 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 208,68 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 10,43 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
105	25	3,0	3,0	102,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0035	0

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 3,50$ cm

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 8,25$ cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 13,30 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,33$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$

efekt pełzania betonu

$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$

$I_c = 2411718,8$ cm⁴

$I_s = 22158,23$ cm⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 53988,24$ kN

$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,00$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 8,28$ cm

$e_{s1} = 57,78$ cm

$e_{s2} = 41,22$ cm

mały mimośród

$\xi_{eff, lim} = 0,50$

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.4 - stal BSt500S

$A_{s1} = 4,52$ cm²

f 12 szt.4 - stal BSt500S

$A_{s2} = 4,52$ cm²

sumaryczny procent zbrojenia

$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,35\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,13	0,03	0,02	0,88	89,83	-0,52

z $\Sigma X = 0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 3276,11$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M = 0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 9053,64$ kN*cm

$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 18800,81$ kN*cm

Poz. 7.7.2 Słup S7.3 Parteru w kierunku osi P

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 24,26$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 3,24$	kN
- od słupa Poz. 7.7.1 Słup S7.2 Piętra	= 219,66	kN
- od belki Poz.6.3.2.	= 223,85	kN

$$N_{sd} = 471,00 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 447,45 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 22,37 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
105	25	3,0	3,0	102,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0063	1

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 3,50 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 8,25 \quad \text{cm}$

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 13,30 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,33$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 2411718,8 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 39392,59 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 73070,36 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,01$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 8,30 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 57,80 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 41,20 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff, lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$$

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 8,04 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,63\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,23	0,06	0,04	0,89	90,51	-0,55

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 3532,58 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 19403,68 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 33423,67 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.7.3 Słup S7.4 Piwnic w kierunku osi P

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 24,26$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 3,24$	kN
- od słupa Poz. 7.7.2 Słup S7.3 Parteru	$= 471,00$	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 498,50$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 473,57$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 23,68$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
105	25	3,0	3,0	102,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0063	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 3,50$ cm
 mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm
 mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 8,25$ cm
 $l_o / (h/\sqrt{12}) = 13,30 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości
 $e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,33$

końcowy współczynnik pełzania betonu $\Phi_{(oo,io)} = 3,0$
 efekt pełzania betonu $k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$
 $I_c = 2411718,8$ cm⁴
 $I_s = 39392,59$ cm⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 73070,36$ kN
 $\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,01$

mimośród całkowity

$e_{tot} = h \cdot e_o = 8,31$ cm
 $e_{s1} = 57,81$ cm
 $e_{s2} = 41,19$ cm

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.4 - stal BSt500S $A_{s1} = 8,04$ cm²
 f 16 szt.4 - stal BSt500S $A_{s2} = 8,04$ cm²

sumaryczny procent zbrojenia

$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,63\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,23	0,06	0,04	0,89	90,51	-0,55

z $\Sigma X = 0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 3532,35$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M = 0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 20534,67$ kN*cm
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 33423,67$ kN*cm

Poz. 7.7.4 Słup S7.3 Parteru w kierunku osi 3

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 16,63$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,42$	kN
- od belki Poz.6.3.3.	$= 377,01$	kN
	$N_{sd} = 396,06$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 376,25$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 18,81$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
72	25	3,0	3,0	69,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0070	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 2,40$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_c = 7,15$	cm

$l_o / i = 19,40 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,31$$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 777600,0$	cm ⁴
	$I_s = 13131,14$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s = 24328,46 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,02$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,27 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 40,27 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 25,73 \text{ cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s1} = 6,03$	cm ²
f 16 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s2} = 6,03$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,70\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,42	0,26	0,06	0,04	0,86	59,45	-0,45

z $\Sigma X=0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 2342,97 \text{ kN}$

dla $x < 2a$

z $\Sigma M=0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 10191,21 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 16711,83 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

Poz. 7.7.5 Słup S7.4 Piwnic w kierunku osi 3

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 16,63$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,42$	kN
- od słupa Poz. 7.7.4 Słup S7.3 Parteru	= 396,06	kN
- od wieńca W2	86,15	kN

$$N_{sd} = 501,25 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 476,19 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 23,81 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
72	25	3,0	3,0	69,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0070	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 2,40$ cm

mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 7,15$ cm

$l_o / i = 19,40 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,31$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$$

$$I_c = 777600,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 13131,14 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 24328,46 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,02$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,30 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 40,30 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 25,70 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,70\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,42	0,26	0,06	0,04	0,86	59,40	-0,44

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 2340,73 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 12882,02 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 16711,83 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.8 Słup żelbetowy S8

Poz. 7.8.1 Słup S8.2 Piętra w kierunku osi P

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 22,64$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 3,06$	kN
- od belki Poz.6.2.2.	70,82	kN
- od wieńca W2	80,23	kN

$$N_{sd} = 176,75 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 167,91 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 8,40 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
98	25	3,0	3,0	95,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0038	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 3,27$ cm

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 8,02$ cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 14,25 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,33$

końcowy współczynnik pełzania betonu $\Phi_{(oo, to)} = 3,0$

efekt pełzania betonu $k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$

$I_c = 1960816,7$ cm⁴

$I_s = 19135,54$ cm⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 45245,60$ kN

$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,00$

mimośród całkowity $e_{tot} = \eta \cdot e_o = 8,05$ cm

$e_{s1} = 54,05$ cm

$e_{s2} = 37,95$ cm

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

$\xi_{eff, lim} = 0,50$

f 12 szt.4 - stal BSt500S $A_{s1} = 4,52$ cm²

f 12 szt.4 - stal BSt500S $A_{s2} = 4,52$ cm²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,38\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,14	0,03	0,02	0,88	83,34	-0,51

z $\Sigma X = 0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 3057,47$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M = 0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 6708,01$ kN*cm

$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 17471,46$ kN*cm

Poz. 7.8.2 Słup S8.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 22,64$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 3,06$	kN
- od słupa Poz. 7.8.1 Słup S8.2 Piętra	= 176,75	kN
- od belki Poz.6.3.2.	= 205,19	kN

$$N_{sd} = 407,64 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 387,26 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 19,36 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
98	25	3,0	3,0	95,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0068	1

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 3,27 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 8,02 \quad \text{cm}$

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 14,25 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,33$

końcowy współczynnik pełzania betonu $\Phi_{(oo, to)} = 3,0$

efekt pełzania betonu $k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$

$I_c = 1960816,7 \quad \text{cm}^4$

$I_s = 34018,92 \quad \text{cm}^4$

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 61724,68 \quad \text{kN}$

$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,01$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 8,07 \quad \text{cm}$

$e_{s1} = 54,07 \quad \text{cm}$

$e_{s2} = 37,93 \quad \text{cm}$

mały mimośród

$\xi_{eff, lim} = 0,50$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.4 - stal BSt500S $A_{s1} = 8,04 \quad \text{cm}^2$

f 16 szt.4 - stal BSt500S $A_{s2} = 8,04 \quad \text{cm}^2$

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,68\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,24	0,06	0,04	0,88	84,01	-0,54

z $\Sigma X=0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 3312,23 \quad \text{kN}$

dla $x < 2a$

z $\Sigma M=0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 15461,83 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$

$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 31060,38 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$

Poz. 7.8.3 Słup S8.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 22,64$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 3,06$	kN
- od słupa Poz. 7.8.2 Słup S8.3 Parteru	= 407,64	kN
- od stropu Poz. 2.4.1.	$7,2/2 \cdot 0,98 \cdot 14 = 49,39$	kN

$$N_{sd} = 482,73 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 458,60 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 22,93 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
98	25	3,0	3,0	95,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0068	2

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 3,27$ cm

mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 8,02$ cm

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 14,25 < 25$ Zbrojenie można obliczać bez uwzględnienia wpływu smukłości

$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,33$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$

efekt pełzania betonu

$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$

$I_c = 1960816,7$ cm⁴

$I_s = 34018,92$ cm⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 61724,68$ kN

$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,01$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 8,08$ cm

$e_{s1} = 54,08$ cm

$e_{s2} = 37,92$ cm

mały mimośród

$\xi_{eff,lim} = 0,50$

przyjmują zbrojenie

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$A_{s1} = 8,04$ cm²

f 16 szt.4 - stal BSt500S

$A_{s2} = 8,04$ cm²

sumaryczny procent zbrojenia

$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,68\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,43	0,24	0,06	0,04	0,88	83,99	-0,54

z ΣX=0

$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 3311,53$ kN

dla x < 2a

z ΣM=0

$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$

$N_{sd} \cdot e_{s2} = 18305,31$ kN*cm

$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 31060,38$ kN*cm

Poz. 7.9 Słup żelbetowy okrągły S9

Poz. 7.9.1 Słup S9.3 Parteru

zestawienie obciążeń

- ciężar słupa	$25 \cdot 3,14 \cdot dc^2 / 4 \cdot l_{col} \cdot 1,1 = 4,54$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot dc \cdot l_{col} \cdot 1,3 = 1,96$	kN
- od płatwi stalowej Poz1.4.	18,92	kN
	$N_{sd} = 25,41$	kN
	$M_{sd} = 1,27$	kNm

Wymiarowanie przekroju

dc [cm]	a [cm]	A [cm ²]	d [cm]	l_{col} [cm]	β	l_o [cm]
25	3,0	491	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f_{cd}	E_{cm}	Stal	f_{yd}	E_s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0138	0

mimośród przypadkowy

$$ea = 1 / 600 \cdot (1 + 1/n)$$

$$ea = dc / 30$$

$$ea = 0,67 \quad \text{cm}$$

$$ea = 0,83 \quad \text{cm}$$

$$ea = 1 \quad \text{cm}$$

$$MSd = 127 \quad \text{kN} \cdot \text{cm} \quad \text{przyjęto} \quad ea = 1,00 \quad \text{cm}$$

$$\text{mimośród konstrukcyjny} \quad ee = MSd / NSd \quad ee = 5,00 \quad \text{cm}$$

$$\text{mimośród początkowy} \quad eo = ea + ee \quad eo = 6,00 \quad \text{cm}$$

$$l_o / i = l_o / 0,25 \cdot \sqrt{d_c^2 + d^2} = 48,43 > 25$$

Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$eo / dc = 0,24$$

$$0,5 - 0,01 \cdot l_o / dc - 0,1 f_{cd} = -0,12$$

$$\text{Przyjęto} \quad eo / dc = 0,24$$

siła podłużna będąca działaniem długotrwałego obciążenia obliczeniowego

$$N_{sd,lt} = 22,87 \quad \text{kN}$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$F(oo, to) = 2,0$$

uwzględnienie efektu pełzania betonu

$$4,0$$

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / NSd) \cdot \Phi(oo, to) \quad k_{lt} = 1,900$$

$$I_c = \pi \cdot dc^4 / 64 \quad I_c = 19165,04 \quad \text{cm}^4$$

$$r = 9,50 \quad \text{cm}$$

zakładam sumaryczny stopień zbrojenia

$$S \quad r = \mathbf{0,0138}$$

$$I_s = \sum \rho \cdot A_c \cdot (r / (21/2))^2 \quad I_s = 306,21 \quad \text{cm}^4$$

$$E_s = 20000 \quad \text{kN/cm}^2 \quad E_{cm} = 2900 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$ae \cdot I_s = E_s / E_{cm} \cdot I_s = 2111,80 \quad \text{cm}^4$$

$$N_{crit} = \mathbf{681,97} \quad \text{kN} \quad \eta = 1,04,$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot eo \quad e_{tot} = 6,23 \quad \text{cm}$$

$$k = NSd / (f_{cd} \cdot A_c) \quad k = 0,04 \quad e_{tot} / dc = 0,25$$

$$\text{z tablic odczytuję} \quad \zeta = 0,08 \quad a / dc = 0,12$$

potrzebne pole zbrojenia

$$A_{s1} = \zeta \cdot f_{cd} \cdot A_c / f_{yd} \quad A_{s1} = 1,24 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smin} = 0,15 \cdot NSd / f_{yd} \geq 0,003 \cdot A_c \quad A_{smin} = 0,09 \quad \text{cm}^2$$

$$0,003 \cdot A_c = 1,47 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smin} = 1,47 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smax} = 19,63 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot A_c$$

Przyjęto zbrojenie po obwodzie

$$\text{- nośne } \phi 12 \text{ szt.6} \quad AS1 = 6,79 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{sumaryczny procent zbrojenia} \quad \Sigma \rho = A_{s1} / A_c \quad \Sigma \rho = 0,0138$$

$$\text{Założony} \quad \Sigma \rho_{zał} = 0,0138$$

Poz. 7.9.2 Słup S9.4 Piwnic

zestawienie obciążeń

- ciężar słupa	$25 \cdot 3,14 \cdot d_c^2 / 4 \cdot l_{col} \cdot 1,1 = 6,75$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot d_c \cdot 1,3 = 2,42$	kN
- od słupa Poz. 7.9.1 Słup S9.3 Parteru	= 25,41	kN
	$N_{sd} = 34,58$	kN
	$M_{sd} = 1,73$	kNm

Wymiarowanie przekroju

dc [cm]	a [cm]	A [cm ²]	d [cm]	l_{col} [cm]	β	l_o [cm]
30	3,0	707	27,0	347	1,20	416,40

Beton	f_{cd}	E_{cm}	Stal	f_{yd}	E_s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0171	1

mimośród przypadkowy

$$ea = 1 / 600 \cdot (1 + 1/n)$$

$$ea = d_c / 30$$

$$ea = 0,69 \quad \text{cm}$$

$$ea = 1,00 \quad \text{cm}$$

$$ea = 1 \quad \text{cm}$$

$$MSd = 173 \quad \text{kN} \cdot \text{cm} \quad \text{przyjęto} \quad ea = 1,00 \quad \text{cm}$$

$$\text{mimośród konstrukcyjny} \quad ee = MSd / N_{sd} \quad ee = 5,00 \quad \text{cm}$$

$$\text{mimośród początkowy} \quad eo = ea + ee \quad eo = 6,00 \quad \text{cm}$$

$$l_o / i = l_o / 0,25 \cdot \sqrt{d_c^2 + d^2} = 41,27 > 25$$

Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$eo / d_c = 0,20$$

$$0,5 - 0,01 \cdot l_o / d_c - 0,1 f_{cd} = -0,05$$

$$\text{Przyjęto} \quad eo / d_c = 0,20$$

siła podłużna będąca działaniem długotrwałego obciążenia obliczeniowego

$$N_{sd,lt} = 31,12 \quad \text{kN}$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$F(o_o, t_o) = 2,0$$

uwzględnienie efektu pełzania betonu

$$4,0$$

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi(o_o, t_o) \quad k_{lt} = 1,900$$

$$I_c = \pi \cdot d_c^4 / 64$$

$$I_c = 39740,63 \quad \text{cm}^4$$

$$r = 12,00 \quad \text{cm}$$

zakładam sumaryczny stopień zbrojenia

$$S \quad r = \mathbf{0,0171}$$

$$I_s = \Sigma \rho \cdot A_c \cdot (r / (21/2))^2 \quad I_s = 868,59 \quad \text{cm}^4$$

$$E_s = 20000 \quad \text{kN/cm}^2 \quad E_{cm} = 2900 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$ae \cdot I_s = E_s / E_{cm} \cdot I_s = 5990,26 \quad \text{cm}^4$$

$$N_{crit} = \mathbf{1636,35} \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1,02,$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o \quad e_{tot} = 6,13 \quad \text{cm}$$

$$k = N_{sd} / (f_{cd} \cdot A_c)$$

$$k = 0,04 \quad e_{tot} / d_c = 0,20$$

z tablic odczytuję

$$\zeta = 0,08 \quad a / d_c = 0,10$$

potrzebne pole zbrojenia

$$A_{s1} = \zeta \cdot f_{cd} \cdot A_c / f_{yd}$$

$$A_{s1} = 1,79 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{S1} = 3/2 \cdot (N_{sd} \cdot (e_{tot} / r + 1) - f_{cd} \cdot A_c) / f_{yd}$$

$$A_{S1} = -31,71$$

$$A_{smin} = 0,15 \cdot N_{sd} / f_{yd} \geq 0,003 \cdot A_c$$

$$A_{smin} = 0,12 \quad \text{cm}^2$$

$$0,003 \cdot A_c = 2,12 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smin} = 2,12 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smax} = 28,27 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot A_c$$

Przyjęto zbrojenie po obwodzie

- nośne ϕ 16 szt.6

$$A_{S1} = 12,06 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = A_{s1} / A_c$$

$$\Sigma \rho = 0,0171$$

Założony

$$\Sigma \rho_{zał} = 0,0171$$

Poz. 7.10 Słup żelbetowy okrągły S10

Poz. 7.10.1 Słup S10.3 Parteru

zestawienie obciążeń

- ciężar słupa	$25 \cdot 3,14 \cdot dc^2 / 4 \cdot l_{col} \cdot 1,1 = 4,54$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot dc \cdot l_{col} \cdot 1,3 = 1,96$	kN
- od belki Poz.6.3.3.	466,80	kN
	$N_{sd} = 473,29$	kN
	$Msd = 23,66$	kNm

Wymiarowanie przekroju

dc [cm]	a [cm]	A [cm ²]	d [cm]	l_{col} [cm]	β	l_o [cm]
25	3,0	491	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f_{cd}	E_{cm}	Stal	f_{yd}	E_s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0328	0

mimośród przypadkowy

$$ea = 1 / 600 \cdot (1 + 1/n)$$

$$ea = dc / 30$$

$$ea = 0,67 \quad \text{cm}$$

$$ea = 0,83 \quad \text{cm}$$

$$ea = 1 \quad \text{cm}$$

$$MSd = 2366 \quad \text{kN} \cdot \text{cm} \quad \text{przyjęto} \quad ea = 1,00 \quad \text{cm}$$

$$\text{mimośród konstrukcyjny} \quad ee = MSd / NSd \quad ee = 5,00 \quad \text{cm}$$

$$\text{mimośród początkowy} \quad eo = ea + ee \quad eo = 6,00 \quad \text{cm}$$

$$l_o / i = l_o / 0,25 \cdot \sqrt{d_c^2 + d^2} = 48,43 > 25$$

Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$eo / dc = 0,24$$

$$0,5 - 0,01 \cdot l_o / dc - 0,1 f_{cd} = -0,12$$

$$\text{Przyjęto} \quad eo / dc = 0,24$$

siła podłużna będąca działaniem długotrwałego obciążenia obliczeniowego

$$N_{sd,lt} = 425,96 \quad \text{kN}$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$F(oo, to) = 2,0$$

uwzględnienie efektu pełzania betonu

$$4,0$$

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / NSd) \cdot \Phi(oo, to) \quad k_{lt} = 1,900$$

$$I_c = \pi \cdot dc^4 / 64 \quad I_c = 19165,04 \quad \text{cm}^4$$

$$r = 9,50 \quad \text{cm}$$

zakładam sumaryczny stopień zbrojenia

$$S \quad r = \mathbf{0,0328}$$

$$I_s = \sum \rho \cdot A_c \cdot (r / (21/2))^2 \quad I_s = 725,83 \quad \text{cm}^4$$

$$E_s = 20000 \quad \text{kN/cm}^2 \quad E_{cm} = 2900 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$ae \cdot I_s = E_s / E_{cm} \cdot I_s = 5005,75 \quad \text{cm}^4$$

$$N_{crit} = \mathbf{1146,59} \quad \text{kN} \quad \eta = 1,70,$$

mimośród całkowity

$$etot = \eta \cdot eo \quad etot = 10,22 \quad \text{cm}$$

$$k = NSd / (f_{cd} \cdot A_c) \quad k = 0,72 \quad etot / dc = 0,41$$

$$\text{z tablic odczytuję} \quad \zeta = 0,70 \quad a / dc = 0,12$$

potrzebne pole zbrojenia

$$As1 = \zeta \cdot f_{cd} \cdot A_c / f_{yd} \quad As1 = 10,88 \quad \text{cm}^2$$

$$AS1 = 3/2 \cdot (NSd \cdot (etot / r + 1) - f_{cd} \cdot A_c) / f_{yd} \quad AS1 = 11,77$$

$$As_{min} = 0,15 \cdot NSd / f_{yd} > 0,003 \cdot A_c \quad As_{min} = 1,69 \quad \text{cm}^2$$

$$0,003 \cdot A_c = 1,47 \quad \text{cm}^2$$

$$As_{min} = 1,69 \quad \text{cm}^2$$

$$As_{max} = 0,04 \cdot A_c \quad As_{max} = 19,63 \quad \text{cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie po obwodzie

$$\text{- nośne } \phi \text{ 16 szt.8} \quad AS1 = 16,08 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{sumaryczny procent zbrojenia} \quad \Sigma \rho = As1 / A_c \quad \Sigma \rho = 0,0328$$

$$\text{Założony} \quad \Sigma \rho_{zał} = 0,0328$$

Poz. 7.10.2 Słup S10.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1 = 5,96$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1 = 1,29$	kN
- od słupa Poz. 7.10.1 Słup S10.3 Parteru	= 473,29	kN
- od wieńca W2	86,15	kN

$$N_{sd} = 566,69 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 538,36 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 26,92 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0219	1

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,39 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 6,14 \quad \text{cm}$

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 57,70 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,25$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 32552,1 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 1088,61 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 1567,37 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,57$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 9,61 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 19,11 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 0,11 \quad \text{cm}$$

duży mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

f 16 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 6,03 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 2,19\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,13	1,20	0,30	0,00	0,92	20,14	-0,66

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - \kappa_s \cdot A_{s1}) = 1090,47 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 64,60 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 4810,98 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.11 Słup żelbetowy S11

Poz. 7.11.1 Słup S11.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 13,31$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,94$	kN
- od belki Poz.6.3.6.	184,12	kN
- od belki Poz.6.3.10.	304,13	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 503,50$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 478,32$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 23,92$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
48	30	3,0	3,0	45,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0067	0

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,60$ cm
 mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm
 mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 6,35$ cm
 $l_o / (h/\sqrt{12}) = 29,10 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości
 $e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,28$

końcowy współczynnik pełzania betonu $\Phi_{(oo, to)} = 3,0$
 efekt pełzania betonu $k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$
 $I_c = 276480,0$ cm⁴
 $I_s = 3988,18$ cm⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 8081,72 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,07$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 6,77 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 27,77 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 14,23 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmuję zbrojenie

$$f_{12} \text{ szt.4 - stal BSt500S} \quad A_{s1} = 4,52 \text{ cm}^2$$

$$f_{12} \text{ szt.4 - stal BSt500S} \quad A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,67\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,38	0,26	0,07	0,03	0,81	36,44	-0,24

z ΣX=0 $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1689,22$ kN

dla x < 2a

z ΣM=0 $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 7163,82$ kN*cm
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 7976,10$ kN*cm

Poz. 7.11.2 Słup S11.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 13,74$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 2,01$	kN
- od słupa Poz. 7.11.1 Słup S11.3 Parteru	= 503,50	kN
- od belki Poz.6.4.1.	= 449,48	kN

$$N_{sd} = 968,72 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 920,29 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 46,01 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
48	30	3,0	3,0	45,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0186	1

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,60 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 6,35 \quad \text{cm}$

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 30,05 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,28$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 276480,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 11078,92 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 14956,99 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,07$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 6,79 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 27,79 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 14,21 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff, lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 20 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 12,56 \quad \text{cm}^2$$

f 20 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 12,56 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,86\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,38	0,73	0,18	0,09	0,84	37,64	-0,35

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 2212,15 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 13765,81 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 22155,84 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.12 Słup żelbetowy S12

Poz. 7.12.1 Słup S12.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,09$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,82$	kN
- od belki Poz.6.3.8.	48,77	kN
- od belki Poz.6.3.10.	105,45	kN

$$N_{sd} = 167,13 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 158,77 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 7,94 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
48	25	3,0	3,0	45,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0060	0

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,60$ cm

mimośród konstrukcyjny $e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_c = 6,35$ cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 29,10 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,28$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 230400,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 2991,17 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s) = 6366,82 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,03$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 6,52 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 27,52 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 14,48 \quad \text{cm}$$

mały mimośród

$$\xi_{eff, lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 3,39 \quad \text{cm}^2$$

f 12 szt.3 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 3,39 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,60\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,39	0,23	0,06	0,03	0,81	36,67	-0,26

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1398,72 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 2419,78 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 5982,08 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.12.2 Słup S12.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,45$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,88$	kN
- od słupa Poz. 7.12.1 Słup S12.3 Parteru	= 167,13	kN
- od wieńca W2	= 86,15	kN
	$N_{sd} = 266,60$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 253,27$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 12,66$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
48	25	3,0	3,0	45,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0107	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,60$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 6,35$	cm

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 30,05 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości
 $e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,28$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,to)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,to)} = 2,4$	
	$I_c = 230400,0$	cm ⁴
	$I_s = 5317,81$	cm ⁴

siła krytyczna

$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 8400,28$ kN
 $\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,03$

mimośród całkowity

$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 6,56$ cm
 $e_{s1} = 27,56$ cm
 $e_{s2} = 14,44$ cm

mały mimośród

$\xi_{eff,lim} = 0,50$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s1} = 6,03$	cm ²
f 16 szt.3 - stal BSt500S	$A_{s2} = 6,03$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,07\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,39	0,41	0,10	0,05	0,83	37,27	-0,31

z $\Sigma X=0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1571,44$ kN

dla $x < 2a$

z $\Sigma M=0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 3850,25$ kN*cm
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 10634,80$ kN*cm

Poz. 7.13 Słup żelbetowy S13

Poz. 7.13.1 Słup S13.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,32$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,74$	kN
- od belki Poz.6.3.11.	1267,17	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 1280,23$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 1216,22$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 60,81$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
35	35	3,0	3,0	32,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0144	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,17$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 5,92$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 39,91 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,25$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 125052,1$	cm ⁴
	$I_s = 3380,56$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o/h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 5510,19 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,30$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,71 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 22,21 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 6,79 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmują zbrojenie

$$f_{16} \text{ szt.4 - stal BSt500S} \quad A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$f_{16} \text{ szt.4 - stal BSt500S} \quad A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,44\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,31	0,63	0,16	0,05	0,75	23,89	0,01

$$z \quad \Sigma X=0 \quad N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1445,20 \text{ kN}$$

dla x < 2a

$$z \quad \Sigma M=0 \quad N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 8696,11 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 9790,77 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.13.2 Słup S13.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,69$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,80$	kN
- od słupa Poz. 7.13.1 Słup S13.3 Parteru	$= 1280,23$	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 1293,72$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 1229,04$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 61,45$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
35	35	3,0	3,0	32,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0224	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,39$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_c = 6,14$	cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 41,21 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,25$$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 125052,1$	cm ⁴
	$I_s = 5282,48$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 7154,42 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,22$$

mimośród całkowity	$e_{tot} = h \cdot e_o = 7,49$	cm
	$e_{s1} = 21,99$	cm
	$e_{s2} = 7,01$	cm

mały mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 20 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s1} = 12,56$	cm ²
f 20 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s2} = 12,56$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 2,24\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,31	0,97	0,24	0,08	0,77	24,69	-0,09

z $\Sigma X=0$ $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1722,80 \text{ kN}$

dla $x < 2a$

z $\Sigma M=0$ $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 9065,19 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 15298,08 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

Poz. 7.14 Słup żelbetowy S14

Poz. 7.14.1 Słup S14.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 8,09$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,49$	kN
- od belki Poz.6.3.11.	555,98	kN

$$N_{sd} = 565,56 \quad \text{kN}$$

$$N_{sd,lt} = 537,28 \quad \text{kN}$$

$$M_{sd} = 26,86 \quad \text{kNm}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

Moment zginający

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	35	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0117	0

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$ cm

mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$ cm

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 5,75$ cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 55,87 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$$

$$I_c = 45572,9 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 816,28 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 1580,05 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,56$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 8,96 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 18,46 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 0,54 \quad \text{cm}$$

duży mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 4,52 \quad \text{cm}^2$$

f 12 szt.4 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 4,52 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,17\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,16	0,62	0,16	0,00	0,75	16,49	0,00

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 957,18 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 307,94 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 3608,24 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.14.2 Słup S14.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 8,35$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,54$	kN
- od słupa Poz. 7.14.1 Słup S14.3 Parteru	$= 565,56$	kN
	$N_{sd} = 575,45$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 546,68$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 27,33$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	35	3,0	3,0	22,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0117	1

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,39$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_c = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_c = 6,14$	cm

$l_o / (h/\sqrt{12}) = 57,70 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,25$$

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 45572,9$	cm ⁴
	$I_s = 816,28$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 1459,55 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,65$$

mimośród całkowity	$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 10,13$	cm
	$e_{s1} = 19,63$	cm
	$e_{s2} = 0,63$	cm

duży mimośród

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s1} = 4,52$	cm ²
f 12 szt.4 - stal BSt500S	$A_{s2} = 4,52$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia $\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,17\% < 4\%$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,11	0,66	0,17	0,01	0,68	15,04	0,27

z ΣX=0 $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 839,67 \text{ kN}$

dla x < 2a

z ΣM=0 $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 364,35 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
 $f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 3608,24 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

Poz. 7.15 Słup żelbetowy S15

Poz. 7.15.1 Słup S15.3 Parteru

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 5,78$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,24$	kN
- od belki Poz.6.3.12.	291,78	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 298,80$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 283,86$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 14,19$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	336	1,20	403,20

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0082	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 5,75$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 55,87 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 32552,1$	cm ⁴
	$I_s = 408,20$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^{2.2} \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_c \cdot I_s = 935,01 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,47$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 8,45 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 17,95 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 1,05 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmują zbrojenie

$$\xi_{eff,lim} = 0,50$$

$$f \ 12 \text{ szt.2 - stal BSt500S} \quad A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2$$

$$f \ 12 \text{ szt.2 - stal BSt500S} \quad A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,82\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,18	0,42	0,11	0,01	0,60	13,20	0,60

$$z \ \Sigma X = 0 \quad N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 477,12 \text{ kN}$$

dla x < 2a

$$z \ \Sigma M = 0 \quad N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 313,58 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 1804,12 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.15.2 Słup S15.3 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1 = 5,96$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1 = 1,29$	kN
- od słupa Poz. 7.15.1 Słup S15.3 Parteru	= 298,80	kN
- od wieńca W2	= 86,15	kN

$$N_{sd} = 392,20 \quad \text{kN}$$

Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych

$$N_{sd,lt} = 372,59 \quad \text{kN}$$

Moment zginający

$$M_{sd} = 18,63 \quad \text{kNm}$$

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0146	1

mimośród przypadkowy $e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,39 \quad \text{cm}$

mimośród konstrukcyjny $e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75 \quad \text{cm}$

mimośród początkowy $e_o = e_a + e_e = 6,14 \quad \text{cm}$

$l_o / (h \cdot \sqrt{12}) = 57,70 > 25$ Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości

$$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,25$$

końcowy współczynnik pełzania betonu

$$\Phi_{(oo, to)} = 3,0$$

efekt pełzania betonu

$$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo, to)} = 2,4$$

$$I_c = 32552,1 \quad \text{cm}^4$$

$$I_s = 725,88 \quad \text{cm}^4$$

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^2 \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt}) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s) = 1190,80 \quad \text{kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,49$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 9,15 \quad \text{cm}$$

$$e_{s1} = 18,65 \quad \text{cm}$$

$$e_{s2} = 0,35 \quad \text{cm}$$

duży mimośród

$$\xi_{eff, lim} = 0,50$$

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.2 - stal BSt500S

$$A_{s1} = 4,02 \quad \text{cm}^2$$

f 16 szt.2 - stal BSt500S

$$A_{s2} = 4,02 \quad \text{cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,46\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,15	0,78	0,20	0,00	0,80	17,63	-0,21

z ΣX=0

$$N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 790,00 \quad \text{kN}$$

dla x < 2a

z ΣM=0

$$N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$$

$$N_{sd} \cdot e_{s2} = 136,32 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 3207,32 \quad \text{kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.16 Słup żelbetowy S16

Poz. 7.16.1 Słup S16.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 11,45$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,80$	kN
- od belki Poz.6.4.1.	449,48	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 462,73$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 439,59$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 21,98$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
40	30	3,0	3,0	37,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0109	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,33$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 6,08$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 36,06 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,26$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 160000,0$	cm ⁴
	$I_s = 3485,06$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^{2.2} \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 5688,78 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,09$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 6,62 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 23,62 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 10,38 \text{ cm}$$

mały mimośród

przyjmują zbrojenie

$$f_{16} \text{ szt.3 - stal BSt500S} \quad A_{s1} = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$f_{16} \text{ szt.3 - stal BSt500S} \quad A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2$$

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,09\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,36	0,44	0,11	0,05	0,79	29,41	-0,18

$$z \quad \Sigma X = 0 \quad N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 1471,97 \text{ kN}$$

dla $x < 2a$

$$z \quad \Sigma M = 0 \quad N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 4802,23 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 8609,13 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.17 Słup żelbetowy S17

Poz. 7.17.1 Słup S17.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 5,96$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,29$	kN
- od belki Poz.6.4.6.	$233,76 \cdot 2 = 467,52$	kN
	$N_{sd} = 474,77$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 451,03$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 22,55$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0146	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 5,75$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 57,70 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 32552,1$	cm ⁴
	$I_s = 725,88$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^{2.2} \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 1206,45 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,65$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 9,48 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 18,98 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 0,02 \text{ cm}$$

duży mimośród

przyjmuję zbrojenie

f 16 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s1} = 4,02$	cm ²
f 16 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s2} = 4,02$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 1,46\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,14	0,80	0,20	0,00	0,78	17,23	-0,13

$$z \Sigma X=0 \quad N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 764,29 \text{ kN}$$

dla $x < 2a$

$$z \Sigma M=0 \quad N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) \quad N_{sd} \cdot e_{s2} = 9,01 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 3207,32 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Poz. 7.18 Słup żelbetowy S18

Poz. 7.18.1 Słup S18.4 Piwnic

- ciężar słupa	$25 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot 1,1 = 5,96$	kN
- tynk słupa	$19 \cdot 0,015 \cdot (h \cdot b) \cdot 2 \cdot l \cdot 1,1 = 1,29$	kN
- od belki Poz.6.4.2.	$= 348,68$	kN
	<hr/>	
	$N_{sd} = 355,93$	kN
Siła ściskająca od obciążeń długotrwałych	$N_{sd,lt} = 338,13$	kN
Moment zginający	$M_{sd} = 16,91$	kNm

h [cm]	b [cm]	a ₁ [cm]	a ₂ [cm]	d [cm]	l _{col} [cm]	β	l _o [cm]
25	25	3,0	3,0	22,0	347	1,20	416,40

Beton	f _{cd}	E _{cm}	Stal	f _{yd}	E _s	stopień zbroj.	n
B25	1,33	3000	BSt500S	42	20000	0,0082	0

mimośród przypadkowy	$e_a = e_{amax} (1/600 \cdot (1+1/n) ; h/30 ; 1) = 1,00$	cm
mimośród konstrukcyjny	$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 4,75$	cm
mimośród początkowy	$e_o = e_a + e_e = 5,75$	cm
$l_o / (h/\sqrt{12}) = 57,70 > 25$	Zbrojenie należy obliczać z uwzględnieniem wpływu smukłości	
	$e_o / h = \max(0,5 - 0,01 \cdot l_o / h - 0,1 f_{cd} ; e_o / h) = 0,23$	

końcowy współczynnik pełzania betonu	$\Phi_{(oo,io)} = 3,0$	
efekt pełzania betonu	$k_{lt} = 1 + 0,5 \cdot (N_{sd,lt} / N_{sd}) \cdot \Phi_{(oo,io)} = 2,4$	
	$I_c = 32552,1$	cm ⁴
	$I_s = 408,20$	cm ⁴

siła krytyczna

$$N_{crit} = 9 \cdot E_{cm} / l_o^{2.2} \cdot (I_c / (2 \cdot k_{lt})) \cdot (0,11 / (0,1 + e_o / h) + 0,1) + \alpha_e \cdot I_s = 876,67 \text{ kN}$$

$$\eta = 1 / (1 - N_{sd} / N_{crit}) = 1,68$$

mimośród całkowity

$$e_{tot} = h \cdot e_o = 9,68 \text{ cm}$$

$$e_{s1} = 19,18 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = 0,18 \text{ cm}$$

duży mimośród

przyjmują zbrojenie

f 12 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s1} = 2,26$	cm ²
f 12 szt.2 - stal BSt500S	$A_{s2} = 2,26$	cm ²

sumaryczny procent zbrojenia

$$\Sigma \rho = (A_{s1} + A_{s2}) / (b \cdot d) = 0,82\% < 4\%$$

Sprawdzenie nośności przekroju

mały mimośród

określenie położenia strefy ściskanej

B	C	μ _{s1}	μ _{s2}	ξ _{eff}	x _{eff} [cm]	κ _s
0,13	0,45	0,11	0,00	0,62	13,61	0,53

z ΣX=0 $N_{sd} < N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} + f_{yd} \cdot (A_{s2} - k_s \cdot A_{s1}) = 497,69 \text{ kN}$

dla x < 2a

z ΣM=0 $N_{sd} \cdot e_{s2} < f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2)$ $N_{sd} \cdot e_{s2} = 64,13 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

$f_{yd} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_2) = 1804,12 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

7. Fundamenty**Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego**

Na podstawie „Dokumentacji geotechnicznej” budynku biblioteczno – administracyjnego przy ul. Szydłowskiej 1A w Chmielniku, posadowienie budynku wyznaczone na poziomie -4,56=236,94m n.p.m oraz stopniowe zejście studniami betonowymi do najniższego poziomu -8,56=232,94m n.p.m w rejonie osi 1/R. Opracowanie zostało wykonane dla potrzeb projektowych fundamentów. Podłoże gruntowe w rejonie opracowania niniejszego projektu podzielono na warstwy:

1. Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla I (Pd)

piasek kwarcowy $I_D = 0,45$

- współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej

$$\Phi_u^n = 30 \quad \Phi_u^r = 27 \quad \operatorname{tg}\phi = 0,510 \quad \operatorname{ctg}\phi = 1,963$$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi \cdot \operatorname{tg}\phi} \cdot \operatorname{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) \cdot \operatorname{ctg}\phi$	$N_B = 0,75 \cdot (N_D - 1) \cdot \operatorname{tg}\phi$
13,20	23,94	4,66

- spójność gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia

$$c_u^n = 0,000 \quad \text{kPa} \quad c_u^r = \gamma_m \cdot c_u^n = 0,000 \quad \text{kPa}$$

- głębokość posadowienia (budynek niepodpiwniczony) przyjęto:

$$D_{\min} = 1,20 \quad \text{m}$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia

$$\rho_D^n = 1,750 \quad \text{t/m}^3$$

$$\rho_D^r = \gamma_m \cdot \rho_D^n \quad \rho_D^r = 1,575 \quad \text{t/m}^3$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia

$$\rho_B = 1,750 \quad \text{t/m}^3 \quad \rho_B^r = \gamma_m \cdot \rho_B^n = 1,575 \quad \text{t/m}^3$$

- przyspieszenie ziemskie

$$g = 9,81 \quad \text{m/s}^2$$

$$B = 0,5$$

$$L = 10 \quad \text{m}$$

$$B/L = 0,05$$

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_C \cdot c_u^n + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^r \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot B \cdot \rho_B^r \cdot g$$

$$q_f = 280,860 \quad \text{kPa}$$

$$m = 0,81$$

Opór jednostkowy podłoża

$$m \cdot q_f = 227 \quad \text{kPa}$$

2 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla IIa (Ps)

Grunt nie nadający się do posadowienia bezpośrednio pod fundamentami.

3 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla IIb (Ps)

piasek kwarcowy $I_D = 0,45$

- współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej

$$\Phi_u^n = 33 \quad \Phi_u^r = 29,7 \quad \operatorname{tg}\phi = 0,570 \quad \operatorname{ctg}\phi = 1,753$$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi \cdot \operatorname{tg}\phi} \cdot \operatorname{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) \cdot \operatorname{ctg}\phi$	$N_B = 0,75 \cdot (N_D - 1) \cdot \operatorname{tg}\phi$
17,79	29,43	7,18

- spójność gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia

$$c_u^n = 0,000 \quad \text{kPa} \quad c_u^r = \gamma_m * c_u^n = 0,000 \quad \text{kPa}$$

- głębokość posadowienia (budynek niepodpiwniczony) przyjęto:
 $D_{\min} = 1,20 \quad \text{m}$

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia
 $\rho_D^n = 1,750 \quad \text{t/m}^3$
 $\rho_D^r = \gamma_m * \rho_D^n \quad \rho_D^r = 1,575 \quad \text{t/m}^3$

- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia
 $\rho_B^n = 1,850 \quad \text{t/m}^3 \quad \rho_B^r = \gamma_m * \rho_B^n = 1,665 \quad \text{t/m}^3$

- przyspieszenie ziemskie
 $g = 9,81 \quad \text{m/s}^2$

$B = 0,5 \quad L = 10 \quad \text{m} \quad B/L = 0,05$

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u^n + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{\min}*\rho_D^r*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B^r*g$$

$$q_f = 383,480 \quad \text{kPa} \quad m = 0,81$$

Opór jednostkowy podłoża

$$m*q_f = 311 \quad \text{kPa}$$

4 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla III (Pg)

piasek gliniasty $I_L = 0,00$

- współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej
 $\Phi_u^n = 18 \quad \Phi_u^r = 16,2 \quad \text{tg}\phi = 0,291 \quad \text{ctg}\phi = 3,442$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi * \text{tg}\phi} * \text{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) * \text{ctg}\phi$	$N_B = 0,75 * (N_D - 1) * \text{tg}\phi$
4,42	11,77	0,74

- spójność gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia
 $c_u^n = 30,000 \quad \text{kPa} \quad c_u^r = \gamma_m * c_u^n = 27,000 \quad \text{kPa}$

- głębokość posadowienia (budynek niepodpiwniczony) przyjęto:
 $D_{\min} = 1,20 \quad \text{m}$

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia
 $\rho_D^n = 1,850 \quad \text{t/m}^3$
 $\rho_D^r = \gamma_m * \rho_D^n \quad \rho_D^r = 1,665 \quad \text{t/m}^3$

- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia
 $\rho_B^n = 2,200 \quad \text{t/m}^3 \quad \rho_B^r = \gamma_m * \rho_B^n = 1,980 \quad \text{t/m}^3$

- przyspieszenie ziemskie
 $g = 9,81 \quad \text{m/s}^2$

$B = 0,5 \quad L = 10 \quad \text{m} \quad B/L = 0,05$

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u^n + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{\min}*\rho_D^r*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B^r*g$$

$$q_f = 419,181 \quad \text{kPa} \quad m = 0,81$$

Opór jednostkowy podłoża

$$m*q_f = 340 \quad \text{kPa}$$

5 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla IV (Gp)

piasek gliniasty $I_L = 0,15$

- współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej

$$\Phi_u^n = 15 \quad \Phi_u^r = 13,5 \quad \text{tg}\phi = 0,240 \quad \text{ctg}\phi = 4,165$$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi \cdot \text{tg}\phi} \cdot \text{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) \cdot \text{ctg}\phi$	$N_B = 0.75 \cdot (N_D - 1) \cdot \text{tg}\phi$
3,42	10,08	0,44

- spójność gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia

$$c_u^n = 20,000 \quad \text{kPa} \quad c_u^r = \gamma_m \cdot c_u^n = 18,000 \quad \text{kPa}$$

- głębokość posadowienia (budynek niepodpiwniczony) przyjęto:

$$D_{\min} = 1,20 \quad \text{m}$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia

$$\rho_D^n = 1,850 \quad \text{t/m}^3$$

$$\rho_D^r = \gamma_m \cdot \rho_D^n \quad \rho_D^r = 1,665 \quad \text{t/m}^3$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia

$$\rho_B = 2,210 \quad \text{t/m}^3 \quad \rho_B^r = \gamma_m \cdot \rho_B^n = 1,989 \quad \text{t/m}^3$$

- przyspieszenie ziemskie

$$g = 9,81 \quad \text{m/s}^2$$

$$B = 0,5 \quad L = 10 \quad \text{m} \quad B/L = 0,05$$

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_C \cdot c_u^n + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^r \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot B \cdot \rho_B^r \cdot g$$

$$q_f = 258,406 \quad \text{kPa} \quad m = 0,81$$

Opór jednostkowy podłoża

$$m \cdot q_f = 209 \quad \text{kPa}$$

6 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla V (Gp)

Grunt nie nadający się do posadowienia bezpośrednio pod fundamentami.

7 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla VI (Pd)

piasek gliniasty $I_D = 0,60$

- współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej

$$\Phi_u^n = 31 \quad \Phi_u^r = 27,9 \quad \text{tg}\phi = 0,529 \quad \text{ctg}\phi = 1,889$$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi \cdot \text{tg}\phi} \cdot \text{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) \cdot \text{ctg}\phi$	$N_B = 0.75 \cdot (N_D - 1) \cdot \text{tg}\phi$
14,56	25,61	5,38

- spójność gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia

$$c_u^n = 0,000 \quad \text{kPa} \quad c_u^r = \gamma_m \cdot c_u^n = 0,000 \quad \text{kPa}$$

- głębokość posadowienia (budynek niepodpiwniczony) przyjęto:

$$D_{\min} = 1,20 \quad \text{m}$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia

$$\rho_D^n = 1,850 \quad \text{t/m}^3$$

$$\rho_D^r = \gamma_m \cdot \rho_D^n \quad \rho_D^r = 1,665 \quad \text{t/m}^3$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia

$$\rho_B = 1,750 \quad \text{t/m}^3 \quad \rho_B^r = \gamma_m \cdot \rho_B^n = 1,575 \quad \text{t/m}^3$$

- przyspieszenie ziemskie

$$g = 9,81 \quad \text{m/s}^2$$

$$B = 0,5 \quad L = 10 \quad \text{m} \quad B/L = 0,05$$

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

$$q_f = 327,306 \text{ kPa} \quad m = 0,81$$

Opór jednostkowy podłoża

$$m*q_f = 265 \text{ kPa}$$

8 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla VII (Ps)piasek gliniasty $I_D = 0,60$ - współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej

$$\Phi_u^n = 33 \quad \Phi_u^r = 29,7 \quad \text{tg}\phi = 0,570 \quad \text{ctg}\phi = 1,753$$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi*\text{tg}\phi} * \text{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) * \text{ctg}\phi$	$N_B = 0,75 * (N_D - 1) * \text{tg}\phi$
17,79	29,43	7,18

- spójność gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia

$$c_u^n = 0,000 \text{ kPa} \quad c_u^r = \gamma_m * c_u^n = 0,000 \text{ kPa}$$

- głębokość posadowienia (budynek niepodpiwniczony) przyjęto:

$$D_{min} = 1,20 \text{ m}$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia

$$\rho_D^n = 1,850 \text{ t/m}^3$$

$$\rho_D^r = \gamma_m * \rho_D^n \quad \rho_D^r = 1,665 \text{ t/m}^3$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia

$$\rho_B = 1,850 \text{ t/m}^3 \quad \rho_B^r = \gamma_m * \rho_B^n = 1,665 \text{ t/m}^3$$

- przyspieszenie ziemskie

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$B = 0,5 \quad L = 10 \text{ m} \quad B/L = 0,05$$

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

$$q_f = 403,739 \text{ kPa} \quad m = 0,81$$

Opór jednostkowy podłoża

$$m*q_f = 327 \text{ kPa}$$

9 Wyznaczenie oporu jednostkowego podłoża gruntowego dla VIII (Po)piasek gliniasty $I_D = 0,60$ - współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej

$$\Phi_u^n = 38 \quad \Phi_u^r = 34,2 \quad \text{tg}\phi = 0,680 \quad \text{ctg}\phi = 1,471$$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi*\text{tg}\phi} * \text{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) * \text{ctg}\phi$	$N_B = 0,75 * (N_D - 1) * \text{tg}\phi$
30,17	42,92	14,87

- spójność gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia

$$c_u^n = 0,000 \text{ kPa} \quad c_u^r = \gamma_m * c_u^n = 0,000 \text{ kPa}$$

- głębokość posadowienia (budynek niepodpiwniczony) przyjęto:

$$D_{min} = 1,20 \text{ m}$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia

$$\rho_D^n = 1,850 \text{ t/m}^3$$

$$\rho_D^r = \gamma_m \cdot \rho_D^n \quad \rho_D^r = 1,665 \quad \text{t/m}^3$$

- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia

$$\rho_B = 1,950 \quad \text{t/m}^3 \quad \rho_B^r = \gamma_m \cdot \rho_B^n = 1,755 \quad \text{t/m}^3$$

- przyspieszenie ziemskie

$$g = 9,81 \quad \text{m/s}^2$$

$$B = 0,5 \quad L = 10 \quad \text{m} \quad B/L = 0,05$$

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot c_u + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^r \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot B \cdot \rho_B^r \cdot g$$

$$q_f = 698,834 \quad \text{kPa} \quad m = 0,81$$

Opór jednostkowy podłoża

$$m \cdot q_f = 566 \quad \text{kPa}$$

Poz.7.1. podwaliny fundamentowe ze studniami fundamentowymi**Poz.7.1.1.1. Podwalina PF1 w osi 1**

- obciążenie od dachu	c =	3,40	m	=	8,82	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	3,00	m	=	26,85	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm		1,00	szt	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*30cm		2,00	szt	=	4,13	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	6,20	m	=	50,38	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar podwaliny		H*B*25,00*1,1		=	6,88	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 206,45	kN/m

RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	165,16	1,25	206,45
-------------------------	----	---------------	------	---------------

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
50	5	50	45,0	40,0	2,50	161,29	258,06

dane betonu i stali

Beton	B20	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd}	
1,06	1,6	0,087	0,19	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

		$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w))^{0.5} = 7,37$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,16$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie wymagane		$A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 9,29$	cm ²	
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane	4 # 20	$A_{S1} = 12,57$	cm ²
	ściskane	4 # 20	$A_{S2} = 12,57$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,56\%$	$< \rho_{max} = 1,39\%$	

sprawdzenie przyjętego przekroju

	$x_{eff} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (b_w * f_{cd}) = 0,00$	cm	
$x_{eff} > 2a$	$MRd = f_{cd} * x_{eff} * b_w * (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} * A_{S2} * (d - a_2) = 211,12$	kN*m	$> M_{sd}$
$x_{eff} < 2a$	$MRd = f_{yd} * A_{S1} * (d - a_2) = 211,12$	kN*m	

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe	q = 206,45	kN/m
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)	4 # 20	$\rho_1 = 0,0056$
współczynnik określający efekt skali	k = 1.6 - d = 1,15	
naprężenia normalne	$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności	v = 0.6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,562	

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = 112,15 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 602,74 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 258,06$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 71$ cm

1-odcinek

l_{ti} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
75	1,88	4	0,8	2,01	19	10	258,06

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 286,4 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 494,4 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.7.1.1.2. Studnia betonowa pod podwalinę PF1 i PF4 w osiach 1/L

- od podwaliny PF1 221,55* 3,6= 797,58 kN

- od podwaliny PF4 207,32* 1,75= 362,81 kN

- średni ciężar studni betonowej $G_r = 22,0 * r^2 * 3,14 * D_{min} * 1,1 = 243,29$ kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	1160,39	34,81	0,00	1403,68
kierunek L		34,81	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,80	1,70	3,06	3,20	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2 m

S [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,00	3,14	3,20	2,50	4,10

$Q_{fNB} =$	2061,05	„B”	$m * Q_{fNB} =$	1669,4	$> N_r =$	1403,68	kN
$Q_{fNL} =$	2059,24	m = 0,81	$m * Q_{fNL} =$	1668,0			

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

Wymagana powierzchnia fundamentu

$$A = 3,06 \text{ m}^2$$

Zamiana na kręgi betonowe o średnicy 200cm

$$A = 3,14 * 1,0^2 = 3,14 \text{ m}^2$$

Poz.7.1.2.1. Podwalina PF2 w osi R

- obciążenie od dachu	c =	4,00	m	=	10,37	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	1,80	m	=	16,11	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	8,20	m	=	66,64	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar podwaliny		H*B*25,00*1,1		=	6,88	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 198,47	kN/m

RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	158,78	1,25	198,47
-------------------------	----	---------------	------	---------------

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
50	5	50	45,0	40,0	2,00	99,24	198,47

dane betonu i stali

Beton	B20			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd}	
1,06	1,6	0,087	0,19	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 4,37$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,10$	< $\xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie wymagane		$A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 5,52$	cm ²	
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane	4 # 16	$A_{S1} = 8,04$	cm ²
	ściskane	4 # 16	$A_{S2} = 8,04$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,36\%$	$< \rho_{max} = 1,39\%$	

sprawdzenie przyjętego przekroju

		$x_{eff} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (b_w * f_{cd}) = 0,00$	cm	
$x_{eff} > 2a$		$MRd = f_{cd} * x_{eff} * b_w * (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} * A_{S2} * (d - a) = 135,11$	kN*m	> M _{sd}
$x_{eff} < 2a$		$MRd = f_{yd} * A_{S1} * (d - a) = 135,11$	kN*m	

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe		q = 198,47	kN/m
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)		4 # 16	$\rho_1 = 0,0036$
współczynnik określający efekt skali		k = 1.6 - d = 1,15	
naprężenia normalne		$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności		v = 0,6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,562	
- graniczna siła poprzeczna		$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 105,81$	kN < V _{sd}
		<i>Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie</i>	

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 602,74$ kN > V_{sd}

Poz.7.1.2.2. Studnia betonowa pod podwalinę PF2 w osiach R/2-3

- od podwaliny PF2 198,47* 3= 595,41 kN
- od komina murowanego z cegły pełnej = 104,25 kN
- średni ciężar studni betonowej $G_r = 22,0 * r^2 * 3,14 * D_{min} * 1,1 = 243,29$ kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	699,66	20,99	0,00	975,95
kierunek L		20,99	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,50	1,60	2,40	3,20	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2 m

S [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,00	3,14	3,20	2,50	4,10

$Q_{fNB} =$	1523,82	„B”	$m * Q_{fNB} =$	1234,3	$> N_r =$	975,95	kN
$Q_{fNL} =$	1525,29	m = 0,81	$m * Q_{fNL} =$	1235,5			

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

- Wymagana powierzchnia fundamentu $A = 2,4$ m²
- Zamiana na kręgi betonowe o średnicy 200cm $A = 3,14 * 1,0^2 = 3,14$ m²

Poz.7.1.2.3. Studnia betonowa pod podwalinę PF2 w osiach 1/R

- od podwaliny PF1 221,55* 1,8= 398,79 kN
- od podwaliny PF2 198,47* 1,5= 297,71 kN
- średni ciężar studni betonowej $G_r = 22,0 * r^2 * 3,14 * D_{min} * 1,1 = 243,29$ kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	696,50	20,89	0,00	939,79
kierunek L		20,89	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,50	1,60	2,40	3,20	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2 m

S [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,00	3,14	3,20	2,50	4,10

$Q_{fNB} =$	1520,81	„B”	$m * Q_{fNB} =$	1231,9	$> N_r =$	939,79	kN
$Q_{fNL} =$	1522,29	m = 0,81	$m * Q_{fNL} =$	1233,1			

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

- Wymagana powierzchnia fundamentu $A = 2,4$ m²
- Zamiana na kręgi betonowe o średnicy 200cm $A = 3,14 * 1,0^2 = 3,14$ m²

Poz.7.1.3.1. Podwalina PF3 w osi 3

- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	6,56	m	=	86,03	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana fund. z bloczków bet.25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar podwaliny		H*B*25,00*1,1		=	6,88	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy				q =	122,81	kN/m

RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	98,25	1,25	122,81
-------------------------	----	--------------	------	---------------

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
50	5	50	45,0	40,0	2,50	95,95	153,52

dane betonu i stali

Beton	B20			zbrojenie gł.	BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{yd1}	
1,06	1,6	0,087	0,19	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 4,22$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,09$	< $\xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie wymagane		$A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 5,33$	cm ²	
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane	4 # 16	$A_{S1} = 8,04$	cm ²
	ściskane	4 # 16	$A_{S2} = 8,04$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$\rho = A_{S1} / b * d = 0,36\%$	< $\rho_{max} = 1,39\%$	

sprawdzenie przyjętego przekroju

		$x_{eff} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (b_w * f_{cd}) = 0,00$	cm	
$x_{eff} > 2a$	MRd =	$f_{cd} * x_{eff} * b_w * (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} * A_{S2} * (d - a) = 135,11$	kN*m	> M _{sd}
$x_{eff} < 2a$	MRd =	$f_{yd} * A_{S1} * (d - a) = 135,11$	kN*m	

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe		q = 122,81	kN/m
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)		4 # 16	$\rho_1 = 0,0036$
współczynnik określający efekt skali		k = 1.6 - d = 1,15	
naprężenia normalne		$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności		v = 0,6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,562	

-graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r_l) + 0.15 * \sigma_{cp}] * b * d = 105,81 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

-nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 602,74 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 153,52 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 39 \text{ cm}$

l-odcinek

l _{ti} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wd1}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
50	1,25	4	0,8	2,01	19	10	153,52

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 190,9 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \text{ctg} \theta / (1 + \text{ctg}^2 \theta) = 580,8 \quad \text{kN} \quad > V_{sd1}$$

Poz.7.1.3.2. Studnia betonowa pod podwaliną PF2 w osiach 3/R

- od podwaliny	PF2	198,47*	3=	593,55	kN
- od podwaliny	PF3	122,81*	1,25=	152,74	kN
- od słupa	S.7.4 w osi 3		=	0	kN
- od komina murowanego z cegły pełnej			=	0	kN
- średni ciężar studni betonowej		$G_r = 22,0 \cdot r^2 \cdot 3,14 \cdot D_{\min} \cdot 1,1 =$		243,29	kN
- średni ciężar stopy żelbetowej		$G_r = 25,0 \cdot B \cdot L \cdot h \cdot 1,1 =$		0	kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
<i>kierunek B</i>	746,29	22,39	0,00	989,58
<i>kierunek L</i>		22,39	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,70	1,80	3,06	3,20	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2 m

S [m]	A [m ²]	D_{\min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,00	3,14	3,20	2,50	4,10

$Q_{fNB} =$	1960,93	„B”	$m \cdot Q_{fNB} =$	1588,3	$> N_r =$	989,58	kN
$Q_{fNL} =$	1962,81	m = 0,81	$m \cdot Q_{fNL} =$	1589,9			

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

Wymagana powierzchnia fundamentu	A= 3,06	m ²
Zamiana na kręgi betonowe o średnicy 200cm	A=3,14*1,0 ² = 3,14	m ²

Poz.7.1.4.1. Podwalina PF4 w osi L

- obciążenie od dachu	c =	3,80	m	=	9,85	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	3,80	m	=	34,01	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	3,80	m	=	49,82	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- płyta spocznikowa klatki C - Poz.3.3.1.		1,00	szt	=	13,85	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana fund. z bloczków bet.25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	6,20	m	=	35,28	kN/m
- ciężar podwaliny		H*B*25,00*1,1		=	6,88	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy				q =	207,32	kN/m

RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	165,85	1,25	207,32
-------------------------	----	---------------	------	---------------

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _v [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
50	5	50	45,0	40,0	2,13	117,57	220,79

dane betonu i stali

Beton	B20	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydI}	
1,06	1,6	0,087	0,19	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b * w)) - 2 = 5,23$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,12$	$< \xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie wymagane		$A_{S1} = x_{eff} * b * w * f_{cd} / f_{yd} = 6,60$	cm ²	
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane	4 # 16	$A_{S1} = 8,04$	cm ²
	ściskane	4 # 16	$A_{S2} = 8,04$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$< \rho = A_{S1} / b * d = 0,36\%$	$< \rho_{max} = 1,39\%$	

sprawdzenie przyjętego przekroju

		$x_{eff} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (b * w * f_{cd}) = 0,00$	cm	
$x_{eff} > 2a$	MRd =	$f_{cd} * x_{eff} * b * w * (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} * A_{S2} * (d - a) = 135,11$	kN*m	$> M_{sd}$
$x_{eff} < 2a$	MRd =	$f_{yd} * A_{S1} * (d - a) = 135,11$	kN*m	

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe		q = 207,32	kN/m
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)		4 # 16	$\rho_1 = 0,0036$
współczynnik określający efekt skali		k = 1.6 - d = 1,15	
naprężenia normalne		$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności		v = 0,6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,562	
- graniczna siła poprzeczna		$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 * r_l) + 0,15 * s_{cp}] * b * d = 105,81$	kN < V _{sd}
		<i>Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie</i>	
- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych		$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b * 0,9 * d = 602,74$	kN > V _{sd}
- długość odcinka drugiego rodzaju			

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 220,79$ kN $l_t = (V_{sd} - V_{Rd1})/q = 55$ cm

1-odcinek

l_{t1} [cm]	$ctg\theta$	n [szt.]	ϕ [cm]	A_{sw1} [cm ²]	f_{wd1}	s_1 [cm]	V_{sd1} [kN]
60	1,50	4	0,8	2,01	19	10	220,79

$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wd1} / s_1 * z * ctg\theta = 229,1 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 549,5 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.7.1.4.2. Studnia betonowa pod podwalinę PF4 w osiach L/1-3

- od podwaliny PF4 $207,32 * 2,6 = 539,03$ kN
- od komina murowanego z cegły pełnej = $104,25$ kN
- średni ciężar studni betonowej $G_r = 22,0 * r^2 * 3,14 * D_{min} * 1,1 = 152,06$ kN
- średni ciężar stopy żelbetowej $G_r = 25,0 * B * L * h * 1,1 = 42,08$ kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	643,28	19,30	0,00	837,41
kierunek L		19,30	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,70	1,80	3,06	2,00	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2 m

S [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,00	3,14	2,00	2,50	4,10

$Q_{fNB} =$	1489,33	„B”	$m * Q_{fNB} =$	1206,4	$> N_r =$	837,41	kN
$Q_{fNL} =$	1491,22	m = 0,81	$m * Q_{fNL} =$	1207,9			

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

Wymagana powierzchnia fundamentu $A = 3,06$ m²

Zamiana na kręgi betonowe o średnicy 200cm $A = 3,14 * 1,0^2 = 3,14$ m²

Poz.7.1.5.1. Podwalina PF5 w osi P

- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	4,50	m	=	59,00	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana fund. z bloczków bet.25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar podwaliny		H*B*25,00*1,1		=	6,88	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy				q =	95,78	kN/m

RAZEM OBCIĄŻENIA	q=	76,62	1,25	95,78
-------------------------	----	--------------	------	--------------

charakterystyki geometryczne przekroju

h [cm]	a [cm]	b _w [cm]	d [cm]	z [cm]	l [m]	M _{sd} [kNm]	V _{sd} [kN]
50	5	50	45,0	40,0	2,21	58,47	105,83

dane betonu i stali

Beton	B20	zbrojenie gł.			BSt500S	strzemiona	St0S
f _{cd}	f _{ck}	f _{ctd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}	f _{ydl}	
1,06	1,6	0,087	0,19	42	50	19	kN/cm ²

Wymiarowanie na zginanie w przęśle

		$x_{eff} = d - (d - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b_w)) - 2 = 2,52$	cm	
		$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,06$	< $\xi_{eff,lim} = 0,50$	
zbrojenie wymagane		$A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 3,18$	cm ²	
Przyjęto zbrojenie :	rozciągane	4 # 12	$A_{S1} = 4,52$	cm ²
	ściskane	4 # 12	$A_{S2} = 4,52$	cm ²
stopień zbrojenia	$\rho_{min} = 0,13\%$	$\rho = A_{S1} / b * d = 0,20\%$	< $\rho_{max} = 1,39\%$	

sprawdzenie przyjętego przekroju

		$x_{eff} = (A_{S1} * f_{yd} - A_{S2} * f_{yd}) / (b_w * f_{cd}) = 0,00$	cm	
$x_{eff} > 2a$	MRd =	$f_{cd} * x_{eff} * b_w * (d - x_{eff} / 2) + f_{yd} * A_{S2} (d - a) = 76,00$	kN*m	> M _{sd}
$x_{eff} < 2a$	MRd =	$f_{yd} * A_{S1} * (d - a) = 76,00$	kN*m	

Sprawdzenie nośności na ścinanie

obciążenie obliczeniowe		q = 95,78	kN/m
stopień zbrojenia (zakładam dobre zakotwienie)		4 # 12	$\rho_1 = 0,0020$
współczynnik określający efekt skali		k = 1.6 - d = 1,15	
naprężenia normalne		$\sigma_{cp} = 0$	
współczynnik efektywności		v = 0.6 - (1 - f _{ck} / 250) = 0,562	

- graniczna siła poprzeczna

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1.2 + 40 * r) + 0.15 * s_{cp}] * b * d = 100,88 \text{ kN} < V_{sd}$$

Należy obliczyć zbrojenie na ścinanie

- nośność ściskanych krzyżulcy betonowych

$$VRd2 = 0.5 * v * f_{cd} * b * 0.9 * d = 602,74 \text{ kN} > V_{sd}$$

- długość odcinka drugiego rodzaju

a. ścinanie dla: $V_{sd} = 105,83 \text{ kN}$ $l_t = (V_{sd} - VRd1) / q = 5 \text{ cm}$

1-odcinek

l _{ti} [cm]	ctgθ	n [szt.]	φ [cm]	A _{sw1} [cm ²]	f _{wdl}	s ₁ [cm]	V _{sd1} [kN]
50	1,25	4	0,8	2,01	19	10	105,83

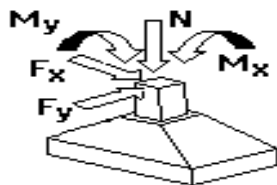
$$V_{Rd31} = A_{sw1} * f_{wdl} / s_1 * z * ctg\theta = 190,9 \text{ kN} > V_{sd1}$$

$$V_{Rd2} = v * f_{cd} * b_w * z * ctg\theta / (1 + ctg^2\theta) = 580,8 \text{ kN} > V_{sd1}$$

Poz.7.2. Stopy fundamentowe monolityczne

Poz.7.2.1. Stopa żelbetowa St1 w osiach 16-17

Zebrań obciążeń	- od słupa S.1.	=	582,35	kN
średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą	$G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$	$G_r =$	74,34	kN



	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	582,35	17,47	0,00	656,69
kierunek L		17,47	0,00	

B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,6	1,6	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

współczynnik Poissona (dla D, spoiste)	$\nu =$	0,3
moduł ścisłości gruntu	$E_o =$	32000 kPa
mniejszy wymiar fundamentu	$B =$	1,6 m
moment bezwładności słupa	$I_{col} =$	0,0003 m ⁴
miąższość warstwy podatnej	$h =$	0,5 m
odległość od krawędzi stopy do osi słupa	$a =$	0,800 m

Współczynnik podłoża

$C = 3 \cdot E_o / (2 \cdot (1 - \nu^2) \cdot (B \cdot h^2)^{1/3})$	$C =$	71589,0
$\beta = C \cdot B^3 \cdot L \cdot (L_{col} + h_s) / (36 \cdot E_{cm} \cdot I_{col})$	$\beta =$	6,212
$\kappa = (0,5 - a/B) / (1 + 1/\beta)$	$\kappa =$	0,000

$q_{\max} = N / (B \cdot L) \cdot (1 + 6 \cdot \kappa)$	$q_{\max} =$	256,52	kN/m ²
$q_{\min} = N / (B \cdot L) \cdot (1 - 6 \cdot \kappa)$	$q_{\min} =$	256,52	kN/m ²
$q_{sr} = N / (B \cdot L)$	$q_{sr} =$	256,52	kN/m ²

	$e = (M_{rs} + F_{rs} \cdot h) / N_r$ [m]	mimośród e' $= B(L) \cdot \kappa$ [m]	$e_i = e - e'$ [m]	B/6, L/6 [m]
kierunek B	0,027	0,00	0,027	0,267
kierunek L	0,027	0,00	0,027	0,267

Obliczeniowy graniczny odpór podłoża

Posadowienie na gruncie	piaski gliniaste	$I_L =$	0,15
- współczynnik materiałowy		$\gamma_m =$	0,9

$F_u^{(n)}$	$F_u^{(r)}$	$tg\phi$	$ctg\phi$	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$C_u^{(r)}$ [kPa]
15	13,5	0,240	4,165	20,0	18,00

$N_D = e^{\pi \cdot tg\phi} \cdot tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) \cdot ctg\phi$	$N_B = 0,75 \cdot (N_D - 1) \cdot tg\phi$
3,42	10,08	0,44

- średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posad.	$\rho_{Dn} =$	1,85	t/m ³
$\rho_D^r = \gamma_m \cdot \rho_D^n$	$\rho_D^{(r)} =$	1,67	t/m ³
- średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posad.	$\rho_B =$	2,21	t/m ³

$\rho_B^r = \gamma_m \cdot \rho_B^n$
- przyspieszenie ziemskie

$\rho_B^{(r)} = 1,99 \text{ t/m}^3$
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

	B' / L' [m]	$\text{tg}\delta_L = F_{rs}/N_r$	$\text{tg}\delta_L / \text{tg}\Phi$	i_B	i_D	i_C
<i>kierunek B</i>	1,55	0,00	0,00	1	1	1
<i>kierunek L</i>	1,55	0,00	0,00	1	1	1

$L/B' = 1,00 \quad m < 1$

$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$

$Q_{iNB} =$	989,20	<i>metoda „B”</i>	$m \cdot Q_{iNB} =$	801,3	$> N_r =$	656,69	<i>kN</i>
$Q_{iNL} =$	989,20	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{iNL} =$	801,3			

	q_f [kPa]	$q_{r0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{r0}$	Odrywanie
<i>kierunek B</i>	413,79	335,17	282,11	230,93	256,52	OK!	brak odrywania
<i>kierunek L</i>	413,79	335,17	282,11	230,93	256,52	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

<i>Przyjęto beton klasy</i>	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f_{cd}^* [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
<i>Przyjęto stal klasy</i>	A-III BSt500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
<i>kierunek B</i>	0,250	0,050	0,35	79,85	6,04	7,28	9,05
<i>kierunek L</i>	0,250	0,050	0,35	79,85	6,04	7,28	9,05

Przyjęto zbrojenie:

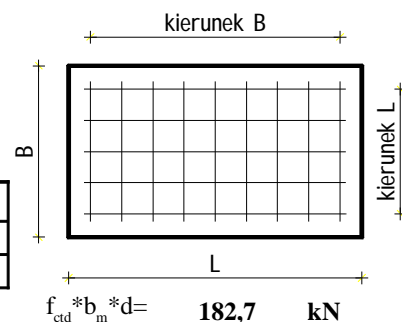
kierunek B **#12szt. 8 co ~ 19cm**

kierunek L **#12szt. 8 co ~ 19cm**

Wymiarowanie stopy na przebicie

	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
<i>kierunek B</i>	0,25	0,95	0,6	0,414
<i>kierunek L</i>	0,25	0,95	0,6	0,414

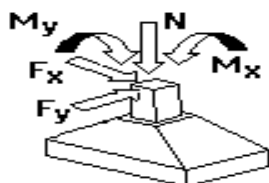
$q_{max} \cdot A = 116,9 <$



$f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 182,7 \text{ kN}$

Poz.7.2.2. Stopa żelbetowa St2 w osiach H/16

Zebranie obciążeń - od słupa S.2. = 975,71 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 116,16$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_s + G_r$
kierunek B	975,71	29,27	0,00	1091,87
kierunek L		29,27	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
2,0	2,0	1,20	0,50	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	1575,97	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	1276,5	$> N_r =$	1091,87	kN
$Q_{iNL} =$	1575,97	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{iNL} =$	1276,5			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	416,34	337,23	294,92	251,01	272,97	OK!	brak odrywania
kierunek L	416,34	337,23	294,92	251,01	272,97	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	$b_{słupa}$ [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_y)$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,44	179,89	10,82	11,44	13,57
kierunek L	0,500	0,060	0,44	126,06	7,58	11,44	13,57

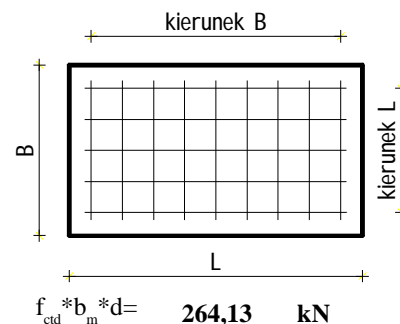
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 12 co ~ 16cm
 kierunek L #12szt. 12 co ~ 16cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

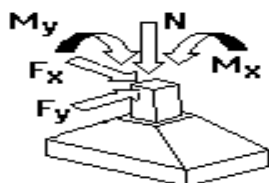
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	1,13	0,69	0,681
kierunek L	0,50	1,38	0,94	0,524

$$q_{max} \cdot A = 200,77 <$$



Poz.7.2.3. Stopa żelbetowa St3 w osiach H/12-13

Zebranie obciążeń - od słupa S.3. $717,69 \cdot 2 = 1435,38$ kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 167,27$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_n + G_r$
kierunek B	1435,38	43,06	0,00	1602,65
kierunek L		43,06	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
2,4	2,4	1,20	0,55	3,90

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	2304,08	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	1866,3	$> N_r =$	1602,65	kN
$Q_{iNL} =$	2304,08	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{iNL} =$	1866,3			

	q_f [kPa]	$q_{r0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{r0}$	Odrywanie
kierunek B	418,89	339,30	296,93	259,55	278,24	OK!	brak odrywania
kierunek L	418,89	339,30	296,93	259,55	278,24	OK!	brak odrywania

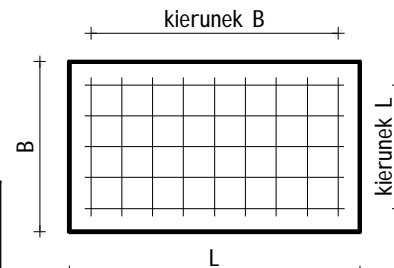
Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	$b_{słupa}$ [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,49	324,45	17,52	15,29	18,1
kierunek L	0,600	0,060	0,49	214,70	11,59	15,29	18,1

Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 16 co ~ 15cm
 kierunek L #12szt. 16 co ~ 15cm



Wymiarowanie stopy na przebicie

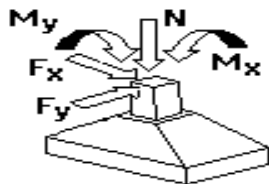
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	1,23	0,74	1,062
kierunek L	0,60	1,58	1,09	0,816

$$q_{max} \cdot A = 315,27 <$$

$$f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 315,46 \text{ kN}$$

Poz.7.2.4. Stopa żelbetowa St4 w osiach K/16-17

Zebranie obciążeń	- od słupa S.4.	P1 = 699,62 kN
	- od komina murowanego z cegły pełnej	P2 = 108,04 kN
średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą	$G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$	$G_r = 98,74$ kN



	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	807,66	24,23	0,00	906,40
kierunek L		24,23	0,00	

B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,7	2,0	1,20	0,50	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B / L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B / L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B / L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	1252,31	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	1014,4	$> N_r =$	906,4	kN
$Q_{iNL} =$	1258,76	m = 0,81	$m \cdot Q_{iNL} =$	1019,6			

	q_f [kPa]	$q_{r0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e / B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e / B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{r0}$	Odrywanie
kierunek B	391,09	316,78	291,74	241,44	266,59	OK!	brak odrywania
kierunek L	393,10	318,41	287,97	245,21	266,59	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\zeta_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	$b_{słupa}$ [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,860	0,060	0,44	41,24	2,48	9,72	10,18
kierunek L	0,250	0,060	0,44	166,25	10,00	11,44	13,57

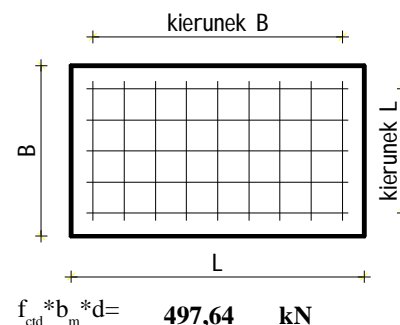
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 9 co ~ 22cm
kierunek L #12szt. 12 co ~ 14cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

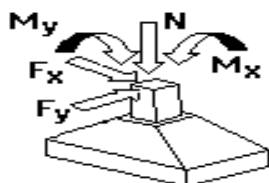
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,86	1,74	1,3	0,221
kierunek L	0,25	1,13	0,69	0,789

$$q_{max} \cdot A = 230,12 <$$



Poz.7.2.5. Stopa żelbetowa St5 w osiach K/20

Zebranie obciążeń - od słupa S.5. = 494,64 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 65,34$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	494,64	14,84	0,00	559,98
kierunek L		14,84	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,5	1,5	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{fNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{fNB} =$	864,35	metoda „B”	$m \cdot Q_{fNB} =$	700,1	$> N_r =$	559,98	kN
$Q_{fNL} =$	864,35	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{fNL} =$	700,1			

	q_f [kPa]	$q_{r0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{r0}$	Odrywanie
kierunek B	413,15	334,65	275,26	222,50	248,88	OK!	brak odrywania
kierunek L	413,15	334,65	275,26	222,50	248,88	OK!	brak odrywania

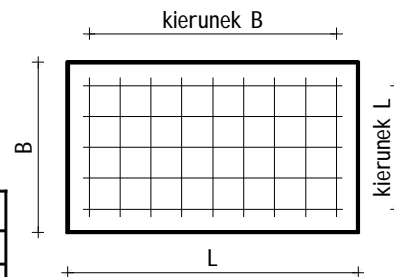
Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III BSt500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	$b_{słupa}$ [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,400	0,060	0,34	51,84	4,03	6,63	7,92
kierunek L	0,400	0,060	0,34	51,84	4,03	6,63	7,92

Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 7 co ~ 20cm
 kierunek L #12szt. 7 co ~ 20cm



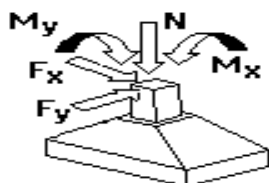
Wymiarowanie stopy na przebicie

	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,40	1,08	0,74	0,271
kierunek L	0,40	1,08	0,74	0,271

$$q_{max} \cdot A = 74,57 < f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 218,89 \text{ kN}$$

Poz.7.2.6. Stopa żelbetowa St6 w osiach 3/L

Zebranie obciążeń - od słupa S.6. = 357,38 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 52,27$ kN



	N_r [kN]	M_{rx} [kNm]	F_{rx} [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	357,38	10,72	0,00	409,65
kierunek L		10,72	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,2	1,5	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{fNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B \cdot L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B \cdot L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B \cdot L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{fNB} =$	630,14	metoda „B”	$m \cdot Q_{fNB} =$	510,4	$> N_r =$	409,65	kN
$Q_{fNL} =$	633,54	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{fNL} =$	513,2			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e / B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e / B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	379,64	307,51	257,37	197,80	227,58	OK!	brak odrywania
kierunek L	381,68	309,16	251,41	203,76	227,58	OK!	brak odrywania

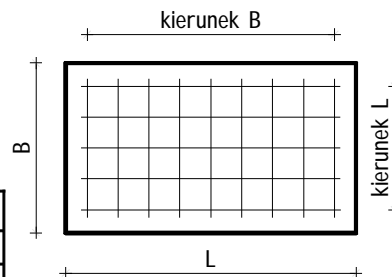
Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	$b_{słupa}$ [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,34	38,79	3,02	5,3	6,79
kierunek L	0,600	0,060	0,34	25,18	1,96	6,63	6,79

Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 6 co ~ 24cm
 kierunek L #12szt. 6 co ~ 19cm



Wymiarowanie stopy na przebicie

	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	0,93	0,59	0,324
kierunek L	0,60	1,28	0,94	0,163

$$q_{max} \cdot A = 83,33 < f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 174,52 \text{ kN}$$

Poz.7.2.7. Stopa żelbetowa St7 w osiach K/16-17 - zamiana na studnie betonowe

Zebranie	- od słupa	S.7.4 w osi P	P1 =	498,5	kN
obciążeń	- od słupa	S.7.4 w osi 3	P2 =	501,25	kN
	- od komina murowanego z cegły pełnej		P3 =	100,5	kN
	- podwaliny	PF4	206,69*	2,55=	527,06 kN
	- podwaliny	PF3	122,19*	3=	366,57 kN
	- średni ciężar studni betonowej		$G_r = 22,0 * r^2 * 3,14 * D_{min} * 1,1 =$	372,54	kN
	- średni ciężar stopy		$G_r = 22,0 * B * L * D_{min} * 1,1 =$	69,7	kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	1993,88	59,82	0,00	2436,12
kierunek L		59,82	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
2,40	2,40	5,76	2,50	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2,8 m

S [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,80	6,16	2,50	2,50	4,10

$Q_{INB} =$	3316,96	„B”	$m * Q_{INB} =$	2686,7	$> N_r =$	2436,12	kN
$Q_{INL} =$	3316,96	m = 0,81	$m * Q_{INL} =$	2686,7			

	q_f [kPa]	$q_{r0} = m * q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) * (1 + 6e / B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) * (1 - 6e / B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 * q_{r0}$	Odrywanie
kierunek B	600,48	486,39	448,90	396,98	422,94	OK!	brak odrywania
kierunek L	600,48	486,39	448,90	396,98	422,94	OK!	brak odrywania

	$b_{słupa}$ [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,500	0,060	0,44	376,61	22,64	13,73	24,13
kierunek L	0,500	0,060	0,44	376,61	22,64	13,73	24,13

Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #16szt. 12 co ~ 20cm

kierunek L #16szt. 12 co ~ 20cm

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

Wymagana powierzchnia fundamentu $A = 5,76$ m²

Zamiana na kręgi betonowe o średnicy min. 280cm $A = 3,14 * 1,4^2 = 6,16$ m²

Poz.7.2.8. Stopa żelbetowa St8 w osiach P/1-3

- zamiana na studnie betonowe

Zebranie	- od słupa	S.8.4 w osi P	P1 =	482,73	kN
obciążeń	- od słupa	S.7.4 w osi 3	P2 =	0	kN
	- od komina murowanego z cegły pełnej		P3 =	123,12	kN
	- podwaliny	PF5	95,15*	3,1=	294,97 kN
	- podwaliny	PF3	122,19*	0=	0 kN
	- średni ciężar studni betonowej		$G_r = 22,0 * r^2 * 3,14 * D_{min} * 1,1 =$	266,1	kN
	- średni ciężar stopy		$G_r = 22,0 * B * L * D_{min} * 1,1 =$	37,03	kN

	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	900,81	27,02	0,00	1203,94
kierunek L		27,02	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,70	1,80	3,06	2,50	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2 m

S [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,00	3,14	3,50	3,50	4,10

$Q_{INB} =$	1687,43	„B”	$m * Q_{INB} =$	1366,8	$> N_r =$	1203,94	kN
$Q_{INL} =$	1689,32	m = 0,81	$m * Q_{INL} =$	1368,3			

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

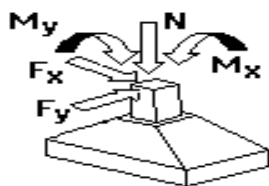
Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		BSt500S	420	410	0,53	200

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

Wymagana powierzchnia fundamentu	A=3,06	m ²
Zamiana na kręgi betonowe o średnicy min. 200cm	A=3,14*1,0 ² =3,14	m ²

Poz.7.2.9. Stopa żelbetowa St9 w osiach K-O/13-14

Zebranie obciążeń - od słupa S.9. = 34,58 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 7,26$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	34,58	1,04	0,00	41,84
kierunek L		1,04	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
0,5	0,5	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	82,46	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	66,8	$> N_r =$	41,84	kN
$Q_{iNL} =$	82,46	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{iNL} =$	66,8			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{\max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{\min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{\max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	406,77	329,48	217,16	117,56	167,36	OK!	brak odrywania
kierunek L	406,77	329,48	217,16	117,56	167,36	OK!	brak odrywania

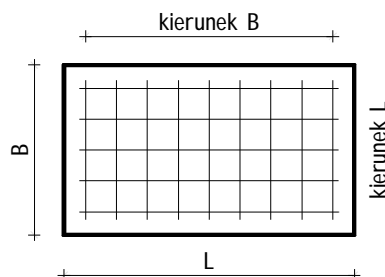
Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	$b_{słupa}$ [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,34	1,02	0,08	2,21	3,39
kierunek L	0,250	0,060	0,34	1,02	0,08	2,21	3,39

Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 3 co ~ 14cm
 kierunek L #12szt. 3 co ~ 14cm



Poz.7.2.10. Stopa żelbetowa St10 w osiach 3/K-L - zamiana na studnie betonowe

Zebranie	- od słupa	S.8.4 w osi P	P1 =	566,69	kN	
obciążeń	- od słupa	S.7.4 w osi 3	P2 =	0	kN	
	- od komina murowanego z cegły pełnej		P3 =	0	kN	
- podwaliny	PF5		95,15*	0=	0	kN
- podwaliny	PF3		122,19*	1,99=	243,16	kN
- średni ciężar studni betonowej			$G_r = 22,0 * r^2 * 3,14 * D_{min} * 1,1 =$	114,04	kN	
- średni ciężar stopy			$G_r = 22,0 * B * L * D_{min} * 1,1 =$	37,03	kN	

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	809,85	24,30	0,00	960,92
kierunek L		24,30	0,00	

Pole powierzchni potrzebne do przeniesienia obciążeń

B [m]	L [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,70	1,80	3,06	1,50	0,50	4,10

Pole powierzchni studni o średnicy 2 m

S [m]	A [m ²]	D_{min} [m]	h_s [m]	L_{col} [m]
2,00	3,14	1,50	1,50	4,10

$Q_{INB} =$	1286,71	„B”	$m * Q_{INB} =$	1042,2	$> N_r =$	960,92	kN
$Q_{INL} =$	1288,58	m = 0,81	$m * Q_{INL} =$	1043,8			

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

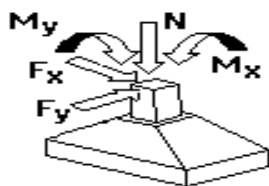
Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		BSt500S	420	410	0,53	200

Z uwagi na grunt V występujący pod fundamentami należy zejść z posadowieniem budynku do gruntu VI.

Wymagana powierzchnia fundamentu	A=3,06	m ²
Zamiana na kręgi betonowe o średnicy min. 200cm	A=3,14*1,0 ² =3,14	m ²

Poz.7.2.11. Stopa żelbetowa St11 w osiach I/7-9

Zebranie obciążeń - od słupa S.11. = 968,72 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 128,36$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
<i>kierunek B</i>	968,72	29,06	0,00	1097,08
<i>kierunek L</i>	968,72	29,06	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
2,0	2,2	1,20	0,45	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	1685,41	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	1365,2	$> N_r =$	1097,08	kN
$Q_{iNL} =$	1691,22	m = 0,81	$m \cdot Q_{iNL} =$	1369,9			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{\max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{\min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{\max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
<i>kierunek B</i>	401,66	325,34	267,93	228,48	248,21	OK!	brak odrywania
<i>kierunek L</i>	403,04	326,46	266,06	230,36	248,21	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

<i>Przyjęto beton klasy</i>	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
<i>Przyjęto stal klasy</i>	A-III BSt500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_y)$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
<i>kierunek B</i>	0,300	0,060	0,39	168,10	11,40	10,14	13,57
<i>kierunek L</i>	0,480	0,060	0,39	151,54	10,28	11,2	13,57

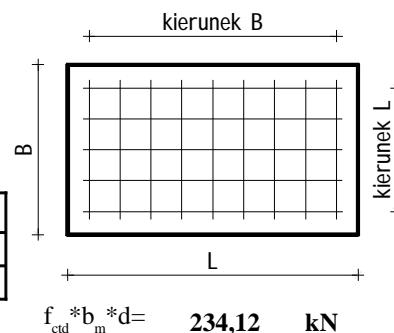
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 12 co ~ 18cm
kierunek L #12szt. 12 co ~ 16cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

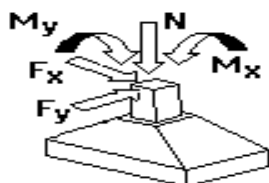
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
<i>kierunek B</i>	0,3	1,08	0,69	0,918
<i>kierunek L</i>	0,48	1,26	0,87	0,913

$$q_{\max} \cdot A = 246,07 <$$



Poz.7.2.12. Stopa żelbetowa St12 w osiach I/6

Zebranie obciążeń - od słupa S.12. = 266,6 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 41,82$ kN



	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	266,60	8,00	0,00	308,42
kierunek L		8,00	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,2	1,2	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	541,66	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	438,7	$> N_r =$	308,42	kN
$Q_{iNL} =$	541,66	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{iNL} =$	438,7			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	411,24	333,10	241,95	186,41	214,18	OK!	brak odrywania
kierunek L	411,24	333,10	241,95	186,41	214,18	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,34	29,14	2,27	5,3	7,92
kierunek L	0,480	0,060	0,34	15,92	1,24	5,3	7,92

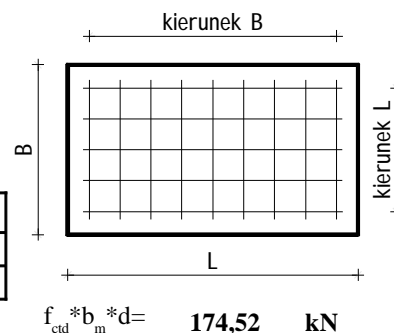
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 7 co ~ 16cm
 kierunek L #12szt. 7 co ~ 16cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

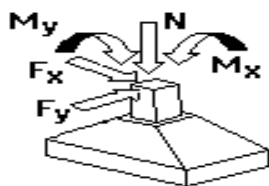
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	0,93	0,59	0,144
kierunek L	0,48	1,16	0,82	0,024

$$q_{max} \cdot A = 34,79 <$$



Poz.7.2.13. Stopa żelbetowa St13 w osiach O/18

Zebranie obciążeń - od słupa S.13. = 1293,72 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 167,27$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_n + G_r$
<i>kierunek B</i>	1293,72	38,81	0,00	1460,99
<i>kierunek L</i>		38,81	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
2,4	2,4	1,20	0,50	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	2305,30	<i>metoda „B”</i>	$m \cdot Q_{iNB} =$	1867,3	$> N_r =$	1460,99	kN
$Q_{iNL} =$	2305,30	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{iNL} =$	1867,3			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{\max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{\min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{\max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
<i>kierunek B</i>	418,89	339,30	270,49	236,80	253,64	OK!	brak odrywania
<i>kierunek L</i>	418,89	339,30	270,49	236,80	253,64	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

<i>Przyjęto beton klasy</i>	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
<i>Przyjęto stal klasy</i>	A-III BSt500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9d f_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
<i>kierunek B</i>	0,350	0,060	0,44	256,73	15,44	13,73	16,96
<i>kierunek L</i>	0,350	0,060	0,44	256,73	15,44	13,73	16,96

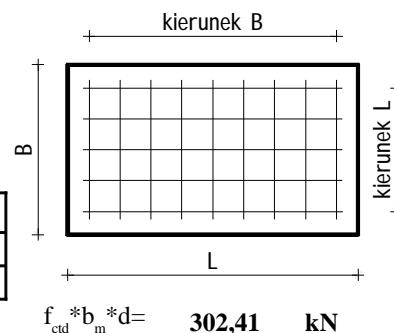
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 15 co ~ 16cm
kierunek L #12szt. 15 co ~ 16cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

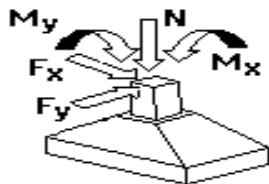
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
<i>kierunek B</i>	0,35	1,23	0,79	1,062
<i>kierunek L</i>	0,35	1,23	0,79	1,062

$$q_{\max} \cdot A = 287,2 <$$



Poz.7.2.14. Stopa żelbetowa St14 w osiach O/16-17

Zebranie obciążeń	- od słupa S.14.	P1 = 575,45 kN
	- od komina murowanego z cegły pełnej	P2 = 86,39 kN
średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą	$G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$	$G_r = 83,64$ kN



	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	661,84	19,86	0,00	745,48
kierunek L		19,86	0,00	

B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,6	1,8	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{INL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{INB} =$	1070,08	metoda „B”	$m \cdot Q_{INB} =$	866,8	$> N_r =$	745,48	kN
$Q_{INL} =$	1073,66	m = 0,81	$m \cdot Q_{INL} =$	869,7			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{\max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{\min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{\max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	396,43	321,11	284,70	232,99	258,85	OK!	brak odrywania
kierunek L	397,75	322,18	281,83	235,87	258,85	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III BSt500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,34	92,27	7,18	7,07	10,18
kierunek L	0,350	0,060	0,34	91,55	7,12	7,96	9,05

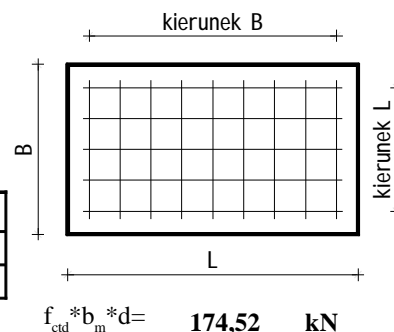
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B **#12szt. 9 co ~ 19cm**
kierunek L **#12szt. 8 co ~ 19cm**

Wymiarowanie stopy na przebicie

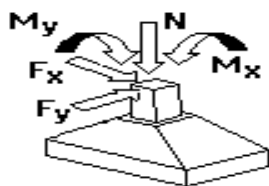
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	0,93	0,59	0,584
kierunek L	0,35	1,03	0,69	0,612

$$q_{\max} \cdot A = 166,2 <$$



Poz.7.2.15. Stopa żelbetowa St15 w osiach K/18

Zebranie obciążeń - od słupa S.15. = 392,2 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 56,92$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	392,20	11,77	0,00	449,12
kierunek L		11,77	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,4	1,4	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{fNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{fNB} =$	748,53	metoda „B”	$m \cdot Q_{fNB} =$	606,3	$> N_r =$	449,12	kN
$Q_{fNL} =$	748,53	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{fNL} =$	606,3			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{\max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{\min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{\max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	412,51	334,13	254,87	203,41	229,14	OK!	brak odrywania
kierunek L	412,51	334,13	254,87	203,41	229,14	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,34	46,83	3,64	6,19	7,92
kierunek L	0,250	0,060	0,34	46,83	3,64	6,19	7,92

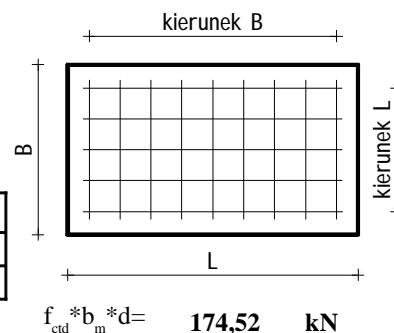
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 7 co ~ 19cm
 kierunek L #12szt. 7 co ~ 19cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

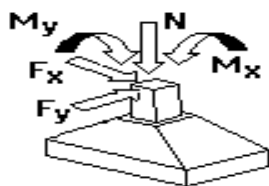
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	0,93	0,59	0,274
kierunek L	0,25	0,93	0,59	0,274

$$q_{\max} \cdot A = 69,78 <$$



Poz.7.2.16. Stopa żelbetowa St16 w osiach 7, 8, 9/J-K

Zebranie obciążeń - od słupa S.16. = 462,73 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 81,31$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	462,73	13,88	0,00	544,04
kierunek L		13,88	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,4	2,0	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{fNL} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{fNB} =$	960,52	metoda „B”	$m \cdot Q_{fNB} =$	778,0	$> N_r =$	544,04	kN
$Q_{fNL} =$	971,62	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{fNL} =$	787,0			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1 + 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1 - 6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	365,70	296,22	215,55	173,05	194,30	OK!	brak odrywania
kierunek L	369,92	299,64	209,17	179,43	194,30	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
	BSt500S	420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,400	0,060	0,34	42,66	3,32	6,19	9,05
kierunek L	0,300	0,060	0,34	85,51	6,65	8,84	10,18

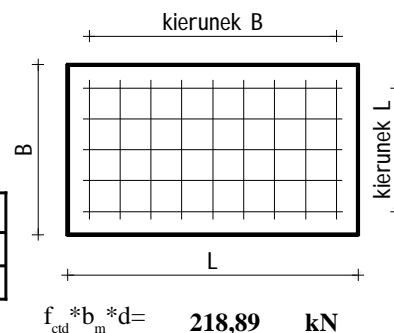
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 8 co ~ 24cm
 kierunek L #12szt. 9 co ~ 15cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

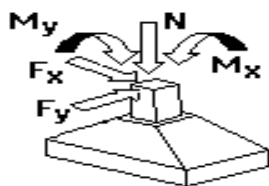
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,4	1,08	0,74	0,618
kierunek L	0,30	0,98	0,64	0,976

$$q_{max} \cdot A = 133,3 <$$



Poz.7.2.17. Stopa żelbetowa St17 w osiach 14/O-S

Zebranie obciążeń - od słupa S.17. = 474,77 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 65,34$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	474,77	14,24	0,00	540,11
kierunek L		14,24	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,5	1,5	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{fNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{fNB} =$	864,66	metoda „B”	$m \cdot Q_{fNB} =$	700,4	$> N_r =$	540,11	kN
$Q_{fNL} =$	864,66	m = 0,81	$m \cdot Q_{fNL} =$	700,4			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{\max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{\min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{\max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	413,15	334,65	265,37	214,73	240,05	OK!	brak odrywania
kierunek L	413,15	334,65	265,37	214,73	240,05	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III BSt500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9d f_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,34	60,99	4,75	6,63	7,92
kierunek L	0,250	0,060	0,34	60,99	4,75	6,63	7,92

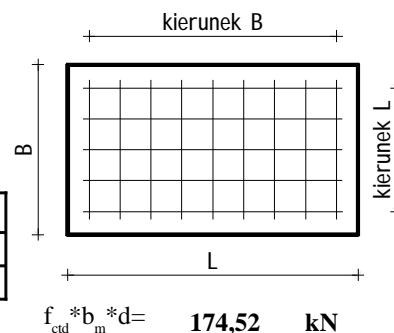
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 7 co ~ 20cm
kierunek L #12szt. 7 co ~ 20cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

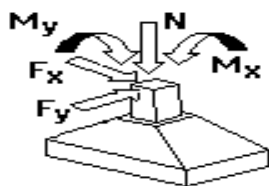
	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	0,93	0,59	0,346
kierunek L	0,25	0,93	0,59	0,346

$q_{\max} \cdot A = 91,89 <$



Poz.7.2.18. Stopa żelbetowa St18 w osiach F/7, 8, 9

Zebranie obciążeń - od słupa S.18. = 355,93 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 45,3$ kN



	N_r [kN]	M_r [kNm]	F_r [kN]	$N_r = N_r + G_r$
kierunek B	355,93	10,68	0,00	401,23
kierunek L		10,68	0,00	
B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
1,2	1,3	1,20	0,40	4,10

Obliczenia naprężeń pod stopą z uwzględnieniem współpracy konstrukcji

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	569,99	<i>metoda „B”</i>	$m \cdot Q_{iNB} =$	461,7	> N_r =	401,23	kN
$Q_{iNL} =$	570,92	m = 0,81	$m \cdot Q_{iNL} =$	462,4			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{\max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{\min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{\max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
kierunek B	399,01	323,19	291,42	222,98	257,20	OK!	brak odrywania
kierunek L	399,66	323,73	288,79	225,61	257,20	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

Przyjęto beton klasy	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f'_{cd} [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
Przyjęto stal klasy	A-III BSt500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
kierunek B	0,250	0,060	0,34	34,83	2,71	5,3	7,92
kierunek L	0,250	0,060	0,34	38,81	3,02	5,75	7,92

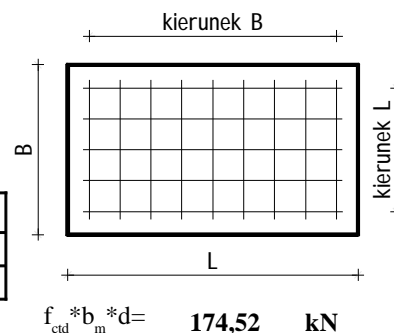
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B #12szt. 7 co ~ 18cm
kierunek L #12szt. 7 co ~ 16cm

Wymiarowanie stopy na przebicie

	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
kierunek B	0,25	0,93	0,59	0,204
kierunek L	0,25	0,93	0,59	0,222

$q_{\max} \cdot A = 59,38 <$



Poz.7.2.19. Stopa żelbetowa pod konstrukcję kominów w osiach 1-12/A-R

Zebranie obciążeń - od kominu murowanego z cegły pełnej P2 = 141,79 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 24,32$ kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	141,79	4,25	0,00	166,11
kierunek L		4,25	0,00	

B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
0,79	1,06	1,20	0,40	4,10

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	273,68	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	221,7	$> N_r =$	166,11	kN
$Q_{iNL} =$	275,08	m = 0,81	$m \cdot Q_{iNL} =$	222,8			

Odsadzka stopy betonowej od kominu wynosi minimum 10cm.

Poz.7.2.20. Stopa żelbetowa pod konstrukcję kominów w osiach 14-20/B-S

Zebranie obciążeń - od kominu murowanego z cegły pełnej P2 = 97,7 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 13,97$ kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	97,70	2,93	0,00	111,67
kierunek L		2,93	0,00	

B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
0,7	0,7	1,20	0,40	4,10

$$Q_{iNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{iNB} =$	159,08	metoda „B”	$m \cdot Q_{iNB} =$	128,9	$> N_r =$	111,67	kN
$Q_{iNL} =$	159,33	m = 0,81	$m \cdot Q_{iNL} =$	129,1			

Odsadzka stopy betonowej od kominu wynosi minimum 15cm.

Poz.7.2.21. Stopa żelbetowa pod filar murowany przy windzie w osi H

Zebranie obciążeń - od słupa murowanego z bloczków bet. P1 = 20,75 kN
 - od belki Poz. 6.4.3. P2 = 120,07 kN
 średni ciężar stopy i gruntu ponad stopą $G_r = 22,0 \cdot B \cdot L \cdot D_{\min} \cdot 1,1$ $G_r = 22,65$ kN

	N_{rs} [kN]	M_{rs} [kNm]	F_{rs} [kN]	$N_r = N_{rs} + G_r$
kierunek B	140,82	4,22	0,00	163,47
kierunek L		4,22	0,00	

B [m]	L [m]	D_{\min} [m]	h [m]	L_{col} [m]
0,7	1,2	1,20	0,40	4,10

$$Q_{fNL} = B \cdot L \cdot ((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot C_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{min} \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g + (1-(0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot L)$$

$Q_{fNB} =$	229,31	<i>metoda „B”</i>	$m \cdot Q_{fNB} =$	185,7	$> N_f =$	163,47	<i>kN</i>
$Q_{fNL} =$	232,10	$m = 0,81$	$m \cdot Q_{fNL} =$	188,0			

	q_f [kPa]	$q_{f0} = m \cdot q_f$ [kPa]	$q_{max} = N / (BL) \cdot (1+6e/B(L))$ [kPa]	$q_{min} = N / (BL) \cdot (1-6e/B(L))$ [kPa]	$q_{sr} = N / (BL)$ [kPa]	$q_{max} \leq 1,2 \cdot q_{f0}$	Odrywanie
<i>kierunek B</i>	334,1	270,65	259,57	159,58	209,57	OK!	brak odrywania
<i>kierunek L</i>	338,2	273,95	236,65	182,49	209,57	OK!	brak odrywania

Wymiarowanie fundamentu na zginanie

<i>Przyjęto beton klasy</i>	B20	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [GPa]	f_{cd}^* [MPa]
		10,6	1,9	0,87	29	8,9
<i>Przyjęto stal klasy</i>	A-III BS500S	f_{yd} [MPa]	f_{yk} [MPa]	$\xi_{eff,lim}$	E_s [GPa]	
		420	410	0,53	200	

	b_{stupa} [m]	otulina a [m]	d [m]	M [kNm]	$A_{s1} = M / (0,9df_{yd})$ [cm ²]	$A_{s1,min}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]
<i>kierunek B</i>	0,25	0,060	0,34	7,06	0,55	2,87	5,65
<i>kierunek L</i>	0,80	0,060	0,34	3,12	0,24	5,3	5,65

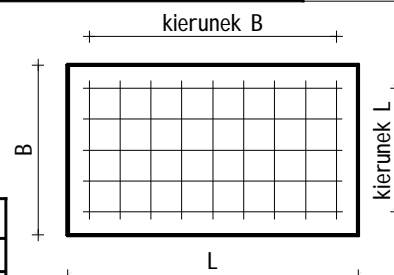
Przyjęto zbrojenie:

kierunek B **#12szt. 5 co ~ 22cm**
kierunek L **#12szt. 5 co ~ 11cm**

Wymiarowanie stopy na przebicie

	b_1 [m]	b_2 [m]	b_m [m]	A [m ²]
<i>kierunek B</i>	0,25	0,93	0,59	0,068
<i>kierunek L</i>	0,80	1,48	1,14	-0,340

$$q_{max} \cdot A = \mathbf{17,69} <$$



$$f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = \mathbf{174,52} \text{ kN}$$

Odsadzka stopy betonowej od filarka wynosi 20cm.

Poz.7.3. Ławy fundamentowe

Warstwa IV – Wyznaczenie oporu gruntu glin piaszczystych

piasek gliniasty

$$I_L = 0,15$$

- współczynnik materiałowy

$$\gamma_m = 0,9$$

- kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej

$$\Phi_u^n = 15$$

$$\Phi_u^r = 13,5$$

$$\text{tg}\phi = 0,240$$

$$\text{ctg}\phi = 4,167$$

- współczynniki nośności

$N_D = e^{\pi \cdot \text{tg}\phi} \cdot \text{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$	$N_C = (N_D - 1) \cdot \text{ctg}\phi$	$N_B = 0,75 \cdot (N_D - 1) \cdot \text{tg}\phi$	g [m/s ²]
3,42	10,08	0,44	9,81

c_u^n [kPa]	$c_u^r = \gamma_m \cdot c_u^n$ [kPa]	ρ_B [t/m ³]	$\rho_B^r = \gamma_m \cdot \rho_B^n$ [t/m ³]	ρ_D^n [t/m ³]	$\rho_D^r = \gamma_m \cdot \rho_D^n$ [t/m ³]
20	18,000	2,210	1,989	1,850	1,665

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot c_u^n + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B/L)) \cdot N_B \cdot B \cdot \rho_B \cdot g$$

B [m]	L [m]	B/L	D_{\min} [m]	q_f [kPa]	metoda B	$m \cdot q_f$ [kPa]
0,50	10,00	0,05	1,20	258,37	0,81	209,28

Zebranie obciążeń na ławy fundamentowe

- obciążenie od dachu	=	2,593	kN/m ²
- stropu Poz.2.1. - uzupełnienie stropu	=	11,04	kN/m ²
- stropu poddasza Poz.2.1.1. - Teriva	=	5,39	kN/m ²
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	=	13,11	kN/m ²
- stropu piętra Poz.2.2.2. - komunikacja	=	13,56	kN/m ²
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	=	8,95	kN/m ²
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	=	13,11	kN/m ²
- stropu parteru Poz.2.3.2. - komunikacja	=	13,56	kN/m ²
- stropu parteru Poz.2.3.3. - stropodach	=	11,50	kN/m ²
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	=	13,11	kN/m ²
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	=	14,47	kN/m ²
- stropu piwnic Poz.2.4.3. - magazyny	=	15,03	kN/m ²
- płyta spocznikowa klatki A - Poz.3.1.3.	=	53,69	kN/m
- płyta spocznikowa klatki B - Poz.3.2.3.	=	53,69	kN/m
- płyta balkonu - Poz.4.	=	15,31	kN/m ²
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*25cm	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm	=	2,06	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	$18 \cdot 0,37 \cdot 1,1 + 2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,3 + 0,11 \cdot 0,45 \cdot 1,2 =$	8,13	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	$25 \cdot 0,25 \cdot 1,1 + 0,11 \cdot 0,45 \cdot 1,2$ $+ 22 \cdot 0,12 \cdot 1,1 + 19 \cdot 0,015 \cdot 2 \cdot 1,3 =$	10,58	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (z bloczka bet.)	$22 \cdot 0,25 \cdot 1,1 + 0,11 \cdot 0,45 \cdot 1,2$ $+ 22 \cdot 0,12 \cdot 1,1 + 19 \cdot 0,015 \cdot 2 \cdot 1,3 =$	9,75	kN/m ²
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	$18 \cdot 0,25 \cdot 1,1 + 2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,3 =$	5,69	kN/m ²
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 48cm	$18 \cdot 0,48 \cdot 1,1 + 2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,3 =$	10,25	kN/m ²
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	$22 \cdot 0,25 \cdot 1,1 + 2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,3 =$	6,79	kN/m ²
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 48cm	$22 \cdot 0,25 \cdot 1,1 + 2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,3 =$	12,36	kN/m ²
- ściana wewn. z cegły 2*25cm z dylatacją	$18 \cdot 0,50 \cdot 1,1 + 2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,3 =$	10,64	kN/m
- ściana wewn. z bl. bet. 2*25cm z dylatacją	$22 \cdot 0,50 \cdot 1,1 + 2 \cdot 19 \cdot 0,015 \cdot 1,3 =$	12,84	kN/m

c – szerokość pasma obciążenia

h – wysokość ścian

Poz.7.3.1. Ława żelbetowa Ł1 w osi 1

- obciążenie od dachu	c =	3,40	m	=	8,82	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	3,00	m	=	26,85	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm		1,00	szt	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*30cm		2,00	szt	=	4,13	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	6,20	m	=	50,38	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	13,20	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 228,50	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,20	11,00	0,11	1,20	275,35	0,81	223,03	190,42

*Minimalna szerokość ławy 120 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.2. Ława żelbetowa Ł2 w osi 4/N-R**

- obciążenie od dachu	c =	2,65	m	=	6,87	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	2,25	m	=	20,14	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	2,25	m	=	29,50	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	2,25	m	=	29,50	kN/m
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm		1,00	szt	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*30cm		2,00	szt	=	4,13	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	6,20	m	=	50,38	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	11,00	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 197,98	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,00	6,40	0,16	1,20	280,90	0,81	227,53	197,98

*Minimalna szerokość ławy 100 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.3. Ława żelbetowa Ł3 w osi A/1-5**

- obciążenie od dachu	c =	3,00	m	=	7,78	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	2,00	m	=	17,90	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	2,00	m	=	26,22	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	8,20	m	=	66,64	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (z bloczka bet.)	h =	1,75	m	=	17,07	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	8,80	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 152,31	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,80	17,00	0,05	1,20	262,53	0,81	212,65	190,39

Minimalna szerokość ławy 80 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.4. Ława żelbetowa Ł4 w osi A/6-12

- obciążenie od dachu	c =	1,45	m	=	3,76	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	1,30	m	=	11,64	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.2. - komunikacja	c =	1,30	m	=	17,63	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	8,20	m	=	66,64	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (z bloczka bet.)	h =	1,75	m	=	17,07	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	8,80	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 133,44	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,80	15,60	0,05	1,20	263,18	0,81	213,18	166,79

Minimalna szerokość ławy 80 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.5. Ława żelbetowa Ł5 w osi B/13-20

- obciążenie od dachu	c =	2,58	m	=	6,69	kN/m
- stropu poddasza Poz.2.1.1. - Teriva	c =	2,58	m	=	13,91	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	9,50	m	=	77,20	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (z bloczka bet.)	h =	1,75	m	=	17,07	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	8,80	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 178,77	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	D _{min} [m]	N _{rs} [kN/m]	M _{rs} [kN*m]	H _{rs} [kN]	b [m]	e _x [m]
0,80	1,00	1,20	178,77	0	0	0,25	0,000

Ciężar ławy i gruntu ponad ławą $G_r = 1,1*20,0*B*L*D_{min} = 21,12$ kN

$N_r = N_{rs} = 199,89$ kN

mimośród $e_B = (M_{rs} + (H_{rs} * h)) / N_{rs} + e_x = 0,00 < B / 6 = 0,13$ m

Dla warstwy gruntu VIII

pospółki wapienne		I _D = 0,60		γ _m = 0,9		ρ _B [t/m ³]	ρ _B ^r [t/m ³]
Φ _u ⁿ [°]	Φ _u ^r [°]	c _u ⁿ [kPa]	c _u ^r [kPa]	ρ _{Dn} [t/m ³]	ρ _D ^r [t/m ³]		
38,00	34,20	0,00	0,00	1,95	1,76	1,95	1,76

N_D	N_C	N_B	g [m/s ²]	$B' = B - 2 \cdot e_B$ [m]	L [m]	B'/L'
30,17	42,92	14,87	9,81	0,80	10,00	0,080

$tg\delta_L = H_{rs}/N_{rs}$	$tg\Phi$	$tg\delta_L / tg\Phi$	i_B	i_D	i_C
0,00	0,68	0,00	1	1	1

parametry określone metodą B

m = 0,81

$$Q_{INB} = B' \cdot L (1 + 0,3 \cdot B'/L) \cdot N_C \cdot c_u \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B'/L) \cdot N_D \cdot i_D \cdot D_{min} \cdot \rho_D \cdot g + (1 - (0,25 \cdot B'/L)) \cdot N_B \cdot i_B \cdot \rho_B \cdot g \cdot B' = 718,98 \quad \text{kN/m}$$

$$m \cdot Q_{INL} = 582,37 > N_r = 199,89 \quad \text{kN/m}$$

opór podłoża

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_C \cdot c_u + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot D_{min} \cdot \rho_D \cdot g + (1 - 0,25 \cdot B/L) \cdot N_B \cdot \rho_B \cdot g = 898,72 \quad \text{kPa}$$

$$\text{Naprężenia pod ławą} \quad q_{rs} = N_r/B \cdot 1 = 249,86 < m \cdot q_f = 727,96 \quad \text{kPa}$$

Minimalna szerokość ławy 80 cm ; Dmin ≥ 120 cm

Poz.7.3.6. Ława żelbetowa Ł6 w osi 20/B-F

- obciążenie od dachu	c =	2,70	m	=	7,00	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	2,70	m	=	35,40	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	2,70	m	=	35,40	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	2,70	m	=	35,40	kN/m
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm		1,00	szt	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	7,05	m	=	57,29	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	13,20	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 236,34	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_C \cdot c_u + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot D_{min} \cdot \rho_D \cdot g + (1 - 0,25 \cdot B/L) \cdot N_B \cdot \rho_B \cdot g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m* _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,20	5,85	0,21	1,20	289,99	0,81	234,89	196,95

Minimalna szerokość ławy 120 cm ; Dmin ≥ 120 cm

Poz.7.3.7. Ława żelbetowa Ł7 w osi 19/F-O

- obciążenie od dachu	c =	2,70	m	=	7,00	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	3,24	m	=	42,48	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	2,50	m	=	32,78	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	2,50	m	=	32,78	kN/m
- płyta balkonu - Poz.4.		1,00	szt	=	15,31	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	6,20	m	=	50,38	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	13,20	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 237,30	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,20	4,75	0,25	1,20	297,23	0,81	240,75	197,75

Minimalna szerokość ławy 120 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.8. Ława żelbetowa Ł8 w osi 20/O-S

- obciążenia analogicznie jak w Poz. 7.3.6.

- obciążenie od dachu	c =	2,70	m	=	7,00	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	2,70	m	=	35,40	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	2,70	m	=	35,40	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	2,70	m	=	35,40	kN/m
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm		1,00	szt	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	7,05	m	=	57,29	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	13,20	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 236,34	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,20	7,60	0,16	1,20	282,79	0,81	229,06	196,95

Minimalna szerokość ławy 120 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.9. Ława żelbetowa L9 w osi S/14-20

- obciążenie od dachu	c =	3,00	m	=	7,78	kN/m
- stropu poddasza Poz.2.1.1. - Teriva	c =	3,00	m	=	16,17	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		4,00	szt	=	8,25	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	9,50	m	=	77,20	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	3,00	m	=	31,74	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	12,10	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy				q =	272,95	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	D _{min} [m]	N _{rs} [kN/m]	M _{rs} [kN*m]	H _{rs} [kN]	b [m]	e _x [m]
1,10	1,00	1,20	272,95	0	50	0,25	0,000

Ciężar ławy i gruntu ponad ławą $G_r = 1,1*20,0*B*L*D_{min} = 29,04$ kN

$N_r = N_{rs} = 301,99$ kN

mimośród $e_b = (M_{rs} + (H_{rs} * h)) / N_{rs} + e_x = 0,07 < B / 6 = 0,18$ m

Dla warstwy gruntu VI

piaski drobne wap.		I _D = 0,60		γ _m = 0,9		ρ _B [t/m ³]	ρ _B ^r [t/m ³]
Φ _u ⁿ [°]	Φ _u ^r [°]	c _u ⁿ [kPa]	c _u ^r [kPa]	ρ _{Dn} [t/m ³]	ρ _D ^r [t/m ³]		
31,00	27,90	0,00	0,00	1,75	1,58	1,95	1,76

N _D	N _C	N _B	g [m/s ²]	B` = B - 2*e _b [m]	L` [m]	B`/L`
14,56	25,61	5,38	9,81	0,95	8,40	0,114

tgδ _L = H _{rs} /N _{rs}	tgΦ	tgδ _L / tgΦ	i _B	i _D	i _C	metoda B
0,18	0,53	0,35	1	1	1	0,81

$$Q_{fNB} = B`*L(1+0,3*B`/L`) * N_c * c_u * i_c + (1+1,5*B`/L`) * N_D * i_D * D_{min} * \rho_D * g + (1-(0,25*B`/L`)) * N_B * i_B * \rho_B * g * B` = 383,08 \text{ kN/m}$$

$m * Q_{fNL} = 310,29 > N_r = 301,99$ kN/m

opór podłoża

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*r*g + (1-0,25*B/L)*N_B*B*\rho_B*r*g = 414,98 \text{ kPa}$$

Napężenia pod ławą $q_{rs} = N_r / B * 1 = 274,53 < m * q_f = 336,13$ kPa

Poz.7.3.10. Ława żelbetowa Ł10 w osi K

- obciążenie od dachu	c =	2,70	m	=	7,00	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	2,70	m	=	35,40	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.2. - komunikacja	c =	2,70	m	=	36,61	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,70	m	=	39,07	kN/m
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm		1,00	szt	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	8,20	m	=	66,64	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	13,20	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 250,57	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,20	11,00	0,11	1,20	275,35	0,81	223,03	208,81

*Minimalna szerokość ławy 120 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.11. Ława żelbetowa Ł11 w osi M/4-12**

- stropu parteru Poz.2.3.3. - stropodach	c =	1,30	m	=	14,95	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	1,30	m	=	17,04	kN/m
- wieniec 25*25cm z gzymsem 50cm		1,00	szt	=	3,09	kN/m
- wieniec 25*25cm		0,00	szt	=	0,00	kN/m
- wieniec 25*30cm		2,00	szt	=	4,13	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	3,10	m	=	25,19	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	8,80	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 116,58	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,80	6,40	0,13	1,20	274,48	0,81	222,33	145,72

*Minimalna szerokość ławy 80 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.12. Ława żelbetowa Ł12 w osi R**

- obciążenie od dachu	c =	4,00	m	=	10,37	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - stropodach	c =	1,80	m	=	16,11	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	8,20	m	=	66,64	kN/m
- ściana zew. 3-warstw. (żelbet.+bl.bet.)	h =	4,10	m	=	43,38	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	12,10	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 203,70	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,10	17,00	0,06	1,20	267,74	0,81	216,87	185,18

Minimalna szerokość ławy 110 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.13. Ława żelbetowa Ł13 w osi D

- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	4,00	m	=	52,44	kN/m
- ściana wewnętrzna żelbetowa 25cm	h =	4,10	m	=	31,23	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4	m	0,40*B*25,00*1,1	=	6,60	kN/m	
Razem na 1 m.b. ławy					q = 90,27	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,60	6,00	0,1	1,20	268,99	0,81	217,88	150,44

*Minimalna szerokość ławy 60 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.14. Ława żelbetowa Ł14 w osi E/4-5**

- obciążenie od dachu	c =	3,30	m	=	8,56	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.2. - komunikacja	c =	3,30	m	=	44,75	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.2. - komunikacja	c =	1,30	m	=	17,63	kN/m
- płyta spocznikowa klatki A - Poz.3.1.3.		2	szt	=	107,38	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	8,20	m	=	46,67	kN/m
- ściana wewnętrzna żelbetowa 25cm	h =	4,10	m	=	31,23	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4	m	0,40*B*25,00*1,1	=	14,30	kN/m	
Razem na 1 m.b. ławy					q = 278,41	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,30	6,10	0,21	1,20	292,01	0,81	236,53	214,16

*Minimalna szerokość ławy 130 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.15. Ława żelbetowa Ł15 w osi E/6-12**

- stropu piwnic Poz.2.4.3. - magazyny	c =	2,60	m	=	39,08	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna żelbetowa 25cm	h =	4,10	m	=	31,23	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4	m	0,40*B*25,00*1,1	=	6,60	kN/m	
Razem na 1 m.b. ławy					q = 78,97	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,60	3,90	0,15	1,20	277,27	0,81	224,59	131,61

*Minimalna szerokość ławy 60 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.16. Ława żelbetowa Ł16 w osi C/13-16**

- stropu poddasza Poz.2.1.1. - Teriva	c =	1,83	m	=	9,84	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.2. - komunikacja	c =	1,05	m	=	14,24	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.2. - komunikacja	c =	1,05	m	=	14,24	kN/m
- płyta spocznikowa klatki B - Poz.3.2.3.	0,3*	3,00	szt	=	48,32	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	7,20	m	=	40,98	kN/m
- ściana wewnętrzna żelbetowa 25cm	h =	4,10	m	=	31,23	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4	m	0,40*B*25,00*1,1	=	9,90	kN/m	
Razem na 1 m.b. ławy					q = 174,92	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,90	5,40	0,17	1,20	281,68	0,81	228,16	194,36

Minimalna szerokość ławy 90 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.17. Ława żelbetowa Ł17 w osi C/16-20

- obciążenia analogicznie jak w Poz. 7.1.6.

- stropu piętra Poz.2.1. - uzup. stropu	c=2*2,5+1,45 =	6,45	m	=	34,77	kN/m
- ściana wewnętrzna żelbetowa 25cm	h =	4,10	m	=	31,23	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej	h= 0,4	m	0,40*B*25,00*1,1	=	6,60	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy						q = 72,59 kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,60	5,40	0,11	1,20	270,70	0,81	219,27	120,99

Minimalna szerokość ławy 60 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.18. Ława żelbetowa Ł18 w osi 18/J-K

- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,00	m	=	28,94	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna żelbetowa 25cm	h =	4,10	m	=	31,23	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej	h= 0,4	m	0,40*B*25,00*1,1	=	6,60	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy						q = 68,83 kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,60	13,80	0,04	1,20	260,30	0,81	210,84	114,71

Minimalna szerokość ławy 60 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.19. Ława żelbetowa Ł19 w osi K/18-19

- obciążenie od dachu	c =	4,20	m	=	10,89	kN/m
- stropu poddasza Poz.2.1.1. - Teriva	c =	4,20	m	=	22,64	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	2,10	m	=	27,53	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.2. - komunikacja	c =	2,10	m	=	28,48	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	4,20	m	=	55,06	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,10	m	=	30,39	kN/m
- wieniec 25*30cm		4,00	szt	=	8,25	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	9,30	m	=	52,93	kN/m
- ściana wewnętrzna żelbetowa 25cm	h =	4,10	m	=	31,23	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej	h= 0,4	m	0,40*B*25,00*1,1	=	15,40	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy						q = 282,79 kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,40	18,90	0,07	1,20	271,68	0,81	220,06	201,99

Minimalna szerokość ławy 140 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.20. Ława żelbetowa Ł20 w osi 4/A-I

- obciążenie od dachu	c =	5,25	m	=	13,61	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	2,25	m	=	20,14	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	2,25	m	=	29,50	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	2,25	m	=	29,50	kN/m
- płyta spocznikowa klatki A - Poz.3.1.3.		2*16,48*1,0=			32,96	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	8,20	m	=	46,67	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	13,20	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 221,32	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,20	4,00	0,3	1,20	304,45	0,81	246,60	184,43

*Minimalna szerokość ławy 120 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.21. Ława żelbetowa Ł21 w osi 4/I-N**

- obciążenie od dachu	c =	5,25	m	=	13,61	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	2,25	m	=	20,14	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	2,25	m	=	29,50	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.3. - stropodach	c =	2,20	m	=	25,30	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	2,25	m	=	29,50	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,20	m	=	31,83	kN/m
- wieniec 48*30cm		2,00	szt	=	7,92	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 48cm	h =	3,10	m	=	31,76	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 48cm	h =	4,10	m	=	50,66	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	h =	3,10	m	=	25,19	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	15,40	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 282,88	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,40	6,00	0,23	1,20	295,89	0,81	239,67	202,06

*Minimalna szerokość ławy 140 cm ; D_{min} ≥ 120 cm***Poz.7.3.22. Ława żelbetowa Ł22 w osi 3/A-I**

- obciążenie od dachu	c =	5,78	m	=	14,97	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	5,78	m	=	51,69	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	5,78	m	=	75,71	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	5,78	m	=	75,71	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	6,20	m	=	35,28	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m

- ciężar ławy fundamentowej $h= 0,4$ $0,40*B*25,00*1,1 = 16,50$ kN/m
Razem na 1 m.b. ławy **$q = 303,90$ kN/m**

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D_{min} [m]	q_f [kPa]	metoda B	$m*q_f$ [kPa]	q_{rs} [kN/m ²]
1,50	11,00	0,14	1,20	281,97	0,81	228,39	202,60

Minimalna szerokość ławy 150 cm ; $D_{min} \geq 120$ cm

Poz.7.3.23. Ława żelbetowa Ł23 w osi I/4-5

- obciążenie od dachu	$c =$	2,00	m	=	5,19	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.3. - stropodach	$c =$	1,67	m	=	19,17	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	$c =$	1,67	m	=	24,12	kN/m
- płyta spocznikowa klatki A - Poz.3.1.3.		2,00	szt	=	107,38	kN/m
- wieniec 48*30cm		2,00	szt	=	7,92	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 48cm	$h =$	3,10	m	=	31,76	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 48cm	$h =$	4,10	m	=	50,66	kN/m
- ściana zewn. 3-warstwowa z cegły	$h =$	3,10	m	=	25,19	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej $h= 0,4$				=	$0,40*B*25,00*1,1$	15,40 kN/m
Razem na 1 m.b. ławy				=	$q = 290,57$	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D_{min} [m]	q_f [kPa]	metoda B	$m*q_f$ [kPa]	q_{rs} [kN/m ²]
1,40	5,10	0,27	1,20	302,14	0,81	244,74	207,55

Minimalna szerokość ławy 140 cm ; $D_{min} \geq 120$ cm

Poz.7.3.24. Ława żelbetowa Ł24 w osi L`/3-4

- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	$c =$	4,32	m	=	56,64	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	$h =$	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej $h= 0,4$				=	$0,40*B*25,00*1,1$	5,50 kN/m
Razem na 1 m.b. ławy				=	$q = 92,04$	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D_{min} [m]	q_f [kPa]	metoda B	$m*q_f$ [kPa]	q_{rs} [kN/m ²]
0,50	4,50	0,11	1,20	269,87	0,81	218,60	184,08

Minimalna szerokość ławy 50 cm ; $D_{min} \geq 120$ cm

Poz.7.3.25. Ława żelbetowa Ł25 w osi 8/I-M

- stropu parteru Poz.2.3.3. - stropodach	$c =$	3,90	m	=	44,85	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	$c =$	3,90	m	=	51,13	kN/m
- wieniec 25*30cm		2,00	szt	=	4,13	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	$h =$	3,10	m	=	17,64	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	$h =$	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej $h= 0,4$				=	$0,40*B*25,00*1,1$	8,80 kN/m
Razem na 1 m.b. ławy				=	$q = 154,39$	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,80	7,40	0,11	1,20	271,89	0,81	220,23	192,99

*Minimalna szerokość ławy 80 cm ; Dmin ≥ 120 cm***Poz.7.3.26. Ława żelbetowa Ł26 w osi 11/J-M**

- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	1,95	m	=	25,56	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	4,95	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 60,42	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,45	4,75	0,09	1,20	266,94	0,81	216,22	134,27

*Minimalna szerokość ławy 45 cm ; Dmin ≥ 120 cm***Poz.7.3.27. Ława żelbetowa Ł27 w osi I/6-12**

- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,09	m	=	30,17	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	4,95	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 65,03	kN/m

Dla warstwy gruntu IV

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,45	3,90	0,12	1,20	270,12	0,81	218,80	144,50

*Minimalna szerokość ławy 45 cm ; Dmin ≥ 120 cm***Poz.7.3.28. Ława żelbetowa Ł28 w osi 9/A-F**

- obciążenie od dachu	c =	3,90	m	=	10,11	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	3,90	m	=	34,91	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	3,90	m	=	51,13	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.3. - magazyny	c =	3,90	m	=	58,62	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		3,00	szt	=	6,19	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	9,30	m	=	52,93	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	13,20	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 256,64	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,20	3,80	0,32	1,20	306,85	0,81	248,55	213,87

Minimalna szerokość ławy 120 cm ; $D_{min} \geq 120$ cm

Poz.7.3.29. Ława żelbetowa Ł29 w osi 16/C-H

- obciążenie od dachu	$c =$	4,40	m	=	11,41	kN/m
- stropu Poz.2.1. - uzupełnienie stropu	$4 \text{ szt} * c =$	1,05	m	=	46,37	kN/m
- płyta spocznikowa kratki B - Poz.3.2.3.		3,00	szt	=	161,07	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		4,00	szt	=	8,25	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	$h =$	9,30	m	=	52,93	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	$h =$	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej $h= 0,4$		$0,40 * B * 25,00 * 1,1$		=	17,60	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					$q = 327,19$	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D_{min} [m]	q_f [kPa]	metoda B	$m*q_f$ [kPa]	q_{rs} [kN/m ²]
1,60	18,90	0,08	1,20	274,95	0,81	222,71	204,49

Minimalna szerokość ławy 160 cm ; $D_{min} \geq 120$ cm

ściana szerokości -	$b=0,25$	m
Moment zginający	odsadzka od ściany - $c=(B-b)/2=0,675$	m
	$M_r=q_{rs}*c^2/2=46,59$	kNm/m

h [cm]	a [cm]	b [cm]	d [cm]	Beton B25	stal BSt500S
40	7	100	33,0	f_{cd}	f_{yk}
dane betonu i stali				1,33	50

Wymiarowanie na zginanie

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b))^2 = 1,08 \text{ cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,03 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{s1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 3,42 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 4,29 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

- nośne # **12co25** **cm** **$A_{s1} = 4,52$** **cm²/m**

Poz.7.3.30. Ława żelbetowa Ł30 w osi 18/B-J

- obciążenie od dachu	$c =$	4,50	m	=	11,67	kN/m
- stropu Poz.2.1. - uzupełnienie stropu	$3 \text{ szt} * c =$	1,90	m	=	62,93	kN/m
- stropu poddasza Poz.2.1.1. - Teriva	$c =$	1,50	m	=	8,09	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	$c =$	2,70	m	=	35,40	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	$c =$	2,70	m	=	35,40	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	$c =$	2,70	m	=	35,40	kN/m
- wieniec 25*30cm		4,00	szt	=	8,25	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	$h =$	9,30	m	=	52,93	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	$h =$	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej $h= 0,4$		$0,40 * B * 25,00 * 1,1$		=	15,40	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					$q = 293,29$	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,40	6,00	0,23	1,20	295,89	0,81	239,67	209,49

Minimalna szerokość ławy 140 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.31. Ława żelbetowa Ł31 w osi H/13-16

- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,70	m	=	39,07	kN/m
- płyta spocznikowa klatki B - Poz.3.2.3.		1,00	szt	=	53,69	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	7,70	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 130,36	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,70	6,00	0,12	1,20	272,38	0,81	220,63	186,24

Minimalna szerokość ławy 70 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.32. Ława żelbetowa Ł32 w osi O/14-17

- obciążenie od dachu	c =	5,10	m	=	13,22	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.2. - komunikacja	c =	2,10	m	=	28,48	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.2. - komunikacja	c =	2,10	m	=	28,48	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,10	m	=	30,39	kN/m
- wieniec 25*30cm		4,00	szt	=	8,25	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	9,30	m	=	52,93	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	17,60	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 325,17	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,60	4,50	0,36	1,20	316,01	0,81	255,97	203,23

Minimalna szerokość ławy 160 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Moment zginający	ściana szerokości -	b=0,25	m
	odsadzka od ściany -	c=(B-b)/2=0,675	m
		M _r =q _{rs} *c ² /2=46,30	kNm/m

h [cm]	a [cm]	b [cm]	d [cm]	Beton	B25	stal	BSt500S
40	7	100	33,0	f _{cd}	f _{ctm}	f _{yd}	f _{yk}
dane betonu i stali				1,33	0,22	42	50

Wymiarowanie na zginanie

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b))^{0,5} = 1,07 \text{ cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,03 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne	$A_{S1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 3,40$	cm ² /m
	$A_{s1,min} = 4,29$	cm ² /m
Przyjęto zbrojenie		
- nośne # 12c20 cm	$A_{S1} = \underline{5,65}$	cm ² /m

Poz.7.3.33. Ława żelbetowa Ł33 w osi O/17-20

- stropu piwnic Poz.2.4.1. - biura	c =	3,00	m	=	39,33	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	2,10	m	=	30,39	kN/m
- wieniec 25*30cm		1,00	szt	=	2,06	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	7,15	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 106,77	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*ρ_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*ρ_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
0,65	5,40	0,12	1,20	272,53	0,81	220,75	164,27

Minimalna szerokość ławy 65 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.34. Ława żelbetowa Ł34 w osi K/14-18

- obciążenie od dachu	c =	4,80	m	=	12,45	kN/m
- stropu poddasza Poz.2.1.1. - Teriva	c =	4,80	m	=	25,87	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.2. - komunikacja	c =	4,80	m	=	65,09	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	4,80	m	=	69,46	kN/m
- wieniec 25*30cm		4,00	szt	=	8,25	kN/m
- ściana wewnętrzna z cegły pełnej 25cm	h =	9,30	m	=	52,93	kN/m
- ściana wewnętrzna z bloczka bet. 25cm	h =	4,10	m	=	27,84	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	15,40	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 277,28	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*ρ_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*ρ_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,40	4,50	0,31	1,20	307,71	0,81	249,24	198,06

Minimalna szerokość ławy 140 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.35. Ława żelbetowa Ł35 w osi 5,6/I-M

- stropu parteru Poz.2.3.3. - stropodach	c =	4,45	m	=	51,18	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	4,45	m	=	64,39	kN/m
- wieniec 25*30cm		4,00	szt	=	8,25	kN/m
- ściana wewn. z cegły 2*25cm z dylatacją	h =	3,10	m	=	32,99	kN/m
- ściana wewn. z bl. bet. 2*25cm z dylatacją	h =	4,10	m	=	52,65	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	14,30	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 223,75	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*ρ_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*ρ_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,30	7,40	0,18	1,20	286,31	0,81	231,91	172,12

Minimalna szerokość ławy 130 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.36. Ława żelbetowa Ł36 w osi 5,6/A-I

- obciążenie od dachu	c =	4,70	m	=	12,19	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	1,95	m	=	17,45	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	1,95	m	=	25,56	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.3. - magazyny	c =	1,95	m	=	29,31	kN/m
- płyta spocznikowa klatki A - Poz.3.1.3.		2,00	szt	=	107,38	kN/m
- wieniec 25*25cm		2,00	szt	=	3,44	kN/m
- wieniec 25*30cm		6,00	szt	=	12,38	kN/m
- ściana wewn. z cegły 2*25cm z dylatacją	h =	10,30	m	=	109,60	kN/m
- ściana wewn. z bl. bet. 2*25cm z dylatacją	h =	4,10	m	=	52,65	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	18,70	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 388,66	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u + (1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*ρ_D*g + (1-(0,25*B/L))*N_B*B*ρ_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,70	3,75	0,45	1,20	331,59	0,81	268,59	228,62

Minimalna szerokość ławy 170 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

ściana szerokości -	b=0,25	m
Moment zginający	odsadzka od ściany - c=(B-b)/2=0,695	m
	M _r =q _{rs} *c ² /2=55,21	kNm/m

h [cm]	a [cm]	b [cm]	d [cm]	Beton B25	stal BSt500S
40	7	100	33,0	f _{cd}	f _{yk}
dane betonu i stali				1,33	50

Wymiarowanie na zginanie

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b))^{0,5} = 1,28 \text{ cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,04 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{s1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 4,06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 4,29 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

- nośne # 12co20 **cm**

A_{s1} = 5,65 cm²/m

Poz.7.3.37. Ława żelbetowa Ł37 w osi 12,13/I-M

- obciążenie od dachu	c =	3,72	m	=	9,64	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.1. - biura	c =	1,80	m	=	23,60	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.2. - komunikacja	c =	1,80	m	=	24,41	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.3. - stropodach	c =	1,95	m	=	22,43	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.2. - hall i galeria	c =	3,75	m	=	54,26	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		5,00	szt	=	10,31	kN/m
- ściana wewn. z cegły 2*25cm z dylatacją	h =	7,20	m	=	76,62	kN/m
- ściana wewn. z bl. bet. 2*25cm z dylatacją	h =	4,10	m	=	52,65	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	15,40	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 291,03	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,40	5,40	0,26	1,20	299,83	0,81	242,86	207,88

Minimalna szerokość ławy 140 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Poz.7.3.38. Ława żelbetowa Ł38 w osi 12,13/B-I

- obciążenie od dachu	c =	4,65	m	=	12,06	kN/m
- stropu piętra Poz.2.2.3. - strop ocieplony	c =	1,95	m	=	17,45	kN/m
- stropu parteru Poz.2.3.1. - biura	c =	1,95	m	=	25,56	kN/m
- stropu piwnic Poz.2.4.3. - magazyny	c =	1,95	m	=	29,31	kN/m
- płyta spocznikowa klatki B - Poz.3.2.3.		3,00	szt	=	161,07	kN/m
- wieniec 25*25cm		1,00	szt	=	1,72	kN/m
- wieniec 25*30cm		5,00	szt	=	10,31	kN/m
- ściana wewn. z cegły 2*25cm z dylatacją	h =	10,30	m	=	109,60	kN/m
- ściana wewn. z bl. bet. 2*25cm z dylatacją	h =	4,10	m	=	52,65	kN/m
- ciężar ławy fundamentowej h= 0,4		0,40*B*25,00*1,1		=	19,80	kN/m
Razem na 1 m.b. ławy					q = 439,53	kN/m

$$q_f = (1+0,3*B/L)*N_c*c_u+(1+1,5*B/L)*N_D*D_{min}*\rho_D*g+(1-(0,25*B/L))*N_B*B*\rho_B*g$$

B [m]	L [m]	B/L	D _{min} [m]	q _f [kPa]	metoda B	m*q _f [kPa]	q _{rs} [kN/m ²]
1,80	4,00	0,45	1,20	331,84	0,81	268,79	244,19

Minimalna szerokość ławy 180 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

ściana szerokości -	b=0,25	m
odsadzka od ściany -	c=(B-b)/2=0,795	m
	M _r =q _{rs} *c ² /2=77,17	kNm/m

h [cm]	a [cm]	b [cm]	d [cm]	Beton B25	stal BSt500S
40	7	100	33,0	f _{cd}	f _{yk}
dane betonu i stali				1,33	50

Wymiarowanie na zginanie

$$x_{eff} = d - (d^2 - 2 * M_{max} / (f_{cd} * b))^2 = 1,81 \text{ cm}$$

$$\xi_{eff} = x_{eff} / d = 0,05 < \xi_{eff,lim} = 0,50$$

zbrojenie główne

$$A_{s1} = x_{eff} * b_w * f_{cd} / f_{yd} = 5,72 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 4,29 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Przyjęto zbrojenie

- nośne # **12c015** **cm**

$$A_{s1} = \underline{\underline{7,54}} \text{ cm}^2/\text{m}$$

Poz.7.3.39. Ława żelbetowa Ł39

Przyjmuje się ławy pod schody zewnętrzne; murki zjazdu do garażu :

Minimalna szerokość ławy 35 cm ; D_{min} ≥ 120 cm

Kielce, marzec 2008r.

Obliczenia wykonali:

inż. Bożena Szcześniak
upr. nr KL/228/88

Obliczenia sprawdził:

mgr inż. Ludwik Stępień
upr. nr 369/KL/74

mgr inż. Dariusz Kieza