



PRACOWNIA KONSTRUKCJI
TeKa
Tomasz Kniec
43-382 Bielsko – Biała ul. Jaskrowa 15
tel/fax 033 818 38 61 / kom. 502 089 993
mail: tkniec@gmail.com

PROJEKT BUDOWLANY

KONSTRUKCJA

PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU OBSŁUGI REKREACJI KULTURALNEJ PRZY BOISKU SPORTOWYM W MIĘDZYZRZECZU

LOKALIZACJA:

Międzyrzecze 255

INWESTOR:

Urząd Gminy Jasienica
43-384 Jasienicka 159

PROJEKTOWAŁ:

inż. Tomasz Kniec
upr. nr SLK/2159/PWOK/08

Inż. Tomasz Kniec
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SLK/2159/PWOK/08
Do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. Tomasz Piecha
upr. nr 760/01

Inż. mgr inż. Tomasz Piecha
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SLK/RO/0233/03
Do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Bielsko – Biała

Luty 2009

OPRACOWANIE ZAWIERA

I OPIS KONSTRUKCJI

1.	Podstawowe dane	4
1.1	Przedmiot opracowania	4
1.2	Lokalizacja	4
1.3	Inwestor	4
2.	Uwarunkowania formalno – prawne	4
2.1	Zakres opracowania.....	4
2.2	Podstawa opracowania	4
3.	Założenia projektowe	5
3.1	Założenia materiałowe.....	5
3.2	Obciążenia	5
3.2.1	Obciążenia stałe.....	5
3.2.2	Śnieg	5
3.2.3	Wiatr	6
4.	Ocena stanu technicznego istniejącego budynku	7
4.1	Opis stanu istniejącego	7
4.2	Stan techniczny istniejącego obiektu.....	7
4.2.1	Konstrukcja murowa (ściany zewnętrzne)	7
4.2.2	Konstrukcja żelbetowa	7
4.2.3	Konstrukcja stalowa	7
4.3	Wpływ projektowanego obiektu na istniejący budynek.....	7
5.	Roboty rozbiórkowe	8
6.	Rozwiązania konstrukcyjne.....	8
6.1	Warunki gruntowo – wodne	8
6.2	Konstrukcja dachu.....	9
6.3	Ściany zewnętrzne wieńce i nadproża.....	9
6.4	Fundamenty	9
7.	Zestawienie pozycji obliczeniowych.....	9
7.	Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe głównych elementów konstrukcji	11
7.1	Krokiew 8x22cm – poz.1.1	11
7.2	Jętka 5x16cm – poz. 1.2	13
7.3	Krokiew 8x20cm – poz. 1.3	14
7.4	Krokiew 8x20cm – poz. 1.4	15
7.5	Kleszcze 8x20cm – poz. 1.5	16
7.6	Płatew 16x22cm – poz. 2.1.....	17
7.7	Dźwigar dachowy – poz.2.3	18
7.8	Dźwigar stalowy – poz. 2.4	27
7.9	Rdzeń żelbetowy 25x25cm – poz. 4.1	29
7.10	Stopa żelbetowa 150x150x40cm – poz. 5.1	32

II DOKUMENTY FORMALNO – PRAWNE

- oświadczenie projektanta i sprawdzającego o zgodności projektu z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej
- kopia uprawnień projektanta i sprawdzającego
- zaświadczenie projektanta i sprawdzającego o członkostwie w izbie oraz o posiadanym ubezpieczeniu od odpowiedzialności cywilnej

III RYSUNKI KONSTRUKCYJNE

<i>nr rys.</i>	<i>Treść rysunku</i>	<i>Skala</i>
K-01	Rzut fundamentów Rysunek zestawczy	1:100
K-02	Rzut przyziemia Rysunek zestawczy	1:100
K-03	Rzut konstrukcji dachu Rysunek zestawczy	1:100
K-04	Przekrój A-A , B-B Rysunek zestawczy	1:50
K-05	Przekrój C-C , D-D Rysunek zestawczy	1:50

I OPIS KONSTRUKCJI

1. Podstawowe dane

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany przebudowy i rozbudowy budynku obsługi rekreacji kulturalnej przy boisku sportowym w międzyrzeczu 255.

1.2 Lokalizacja

Przedmiotowa inwestycja usytuowana jest w Międzyrzeczu 255

1.3 Inwestor

Inwestorem jest Urząd Gminy Jasienica, 43-384 Jasienicka 159

2. Uwarunkowania formalno – prawne

2.1 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt budowlany przebudowy i rozbudowy budynku obsługi rekreacji kulturalnej przy boisku sportowym w Międzyrzeczu. Projekt obejmuje zakres zgodny z wymogami ustawy z dnia 07.07.1994r. – Prawo Budowlane (z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.05.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami).

2.2 Podstawa opracowania

- wytyczne technologiczne i materiałowe uzgodnione z głównym projektantem,
- projekt architektoniczny wykonany przez mgr inż. arch. Małgorzatę Mazurek,
- polskie normy budowlane
 - PN-82/B-02001 - Obciążenia stałe
 - PN-82/B-02003 - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
 - PN-80/B-02010 - Obciążenie śniegiem
 - PN-77/B-02011 - Obciążenie wiatrem
 - PN-81/B-03020 - Grunty budowlane, projektowanie i obliczanie statyczne posadowień bezpośrednich.
 - PN-B-03264 - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie
 - PN-B-03150:2000 - Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

3. Założenia projektowe

3.1 Założenia materiałowe

- beton konstrukcyjny B20
- beton podkładowy B10
- stal zbrojeniowa AIII 34GS, A0 St0S
- stal profilowa St3S
- drewno klasy C24

3.2 Obciążenia

3.2.1 Obciążenia stałe

Typ: stałe

Warstwy dachu

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 1,04 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 1,25 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 1,04 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Składniki obciążenia:

Papa na deskowaniu posypana żwirkiem podwójnie

$$Q_k = 0,400 \text{ kN/m}^2 = 0,40 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,48 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,40 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

Obciążenie techniczne

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

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

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

Wyroby z wełny mineralnej wełna luzem

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

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

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

Sufit podwieszany z płyt gipsowych

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,30 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,25 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 1,00.$$

3.2.2 Śnieg

Typ: zmienne

Dachy dwuspadowy

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy III ($H = 270 \text{ m n.p.m.}$).

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

Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 \cdot (60 - 30) / 30 = 0,96 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,44 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

3.2.3 Wiatr

Typ: zmienne

Dach dwuspadowy - połacie nawiętrzne

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,38 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy III ($H = 270 \text{ m n.p.m.}$).

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 8,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,20$; okres drgań własnych $T = 0,20 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci nawiętrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 30^\circ$) wg wariantu I równy jest $C = C_z - C_w = -0,45$, gdzie:

$C_z = -0,45$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

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

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,38 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,45 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,31 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,40 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

Dach dwuspadowy - połacie zawietrzne

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

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

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

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,38 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,27 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,35 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

Budynek lub przegroda - pow. nawiętrzna

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

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

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

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,38 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,48 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,62 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

Budynek lub przegroda - pow. zawietrzna

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

$C_z = -0,40$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,
 $C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.
Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:
 $Q_k = 0,38 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,27 \text{ kN/m}^2$.
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:
 $Q_o = -0,35 \text{ kN/m}^2$, $\gamma_f = 1,30$.

4. Ocena stanu technicznego istniejącego budynku

4.1 Opis stanu istniejącego

Istniejący obiekt jest budynkiem jednokondygnacyjnym, nie podpiwniczonym o dachy jednospadowym kryty papą. Konstrukcja budynku tradycyjna murowo – żelbetowa o dachu w konstrukcji stalowo - żelbetowej – płyty żelbetowe prefabrykowane na kratownicach stalowych. Budynek posadowiony bezpośrednio na ławach żelbetowych na głębokości ok. 1,1m p.p.t.

4.2 Stan techniczny istniejącego obiektu

4.2.1 Konstrukcja murowa (ściany zewnętrzne)

- brak widocznych rys i spękań ścian zewnętrznych
 - brak widocznych zniekształceń lub odchyłeń ścian zewnętrznych
- Stan konstrukcji murowych ocenia się jako dobry

4.2.2 Konstrukcja żelbetowa

- brak widocznych rys i uszczerbku otulenia zbrojenia
- Stan konstrukcji żelbetowej ocenia się jako dobry

4.2.3 Konstrukcja stalowa

- brak widocznych zniekształceń zmęzeniowych materiału
- brak widocznych ubytków powłoki malarskiej spowodowanych korozją
- brak widocznych spękań połączeń spawanych

Stan techniczny konstrukcji stalowej ocenia się jako dobry.

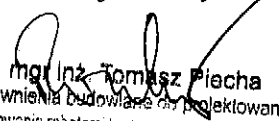
Ogólnie istniejący obiekt jest w stanie technicznym dobrym, użytkowany na bieżąco zgodnie ze swoją funkcją.

4.3 Wpływ projektowanego obiektu na istniejący budynek

W istniejącym budynku planowana jest rozbiorka dachu a następnie ściany zewnętrzne nośne zostaną domurowane do poziomu wieńca obwodowego obejmującego istniejący budynek oraz projektowaną rozbudowę. Przy połączeniu ścian oraz ław projektowanych z istniejącymi w miejscu ich styku należy wykonać bruzdy a następnie zakotwić pręty $\varnothing 6$ w istniejących ścianach na zaczynie cementowym w rozstawie, co 2 wiązanie pustaka. Powyższe rozwiązanie oraz jednakowe obciążenie istniejącego budynku i projektowanego konstrukcją dachu powodują współpracę obiektów, które tworzą jednorodną bryłę. Zmiana konstrukcji istniejącego dachu z żelbetowej prefabrykowanej na drewnianą nie powoduje

przeciążenia istniejących fundamentów. Poziom posadowienia projektowanej rozbudowy dopasowany jest do poziomu istniejącego tj. ok. 1,10m p.p.t. Warunki gruntowe proste, pierwsza kategoria geotechniczna. Po dokonaniu odkrywek fundamentów i stwierdzeniu znacznych uszkodzeń fundamentów lub ich wykonanie w formie murowanej należy skontaktować się z projektantem.

Inż. Tomasz Knieć
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SLK/2159/PWOK/08
Do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej


mgr inż. Tomasz Piacha
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. TGB : SK/15/CH/0233/03

5. Roboty rozbiórkowe

Elementy podlegające rozbiórce oraz ich kolejność:

1. Poszycie dachu (papa i izolacja termiczna)

Roboty prowadzić od kalenicy w kierunku okapu.

2. Płyty dachowe żelbetowe prefabrykowane

Prace prowadzić od kalenicy w kierunku okapu demontując płyty prefabrykowane pojedynczo nacinając odpowiednim sprzętem lub skuwając styki oraz połączenia płyt.

3. Kratownice stalowe

Kratownice należy podstępować, wykuć z muru lub naciąć istniejące ściany w miejscu oparcia a następnie zdemontować dźwigiem pojedyncze dźwigary.

4. Wyburzenie ścian oraz wykucie otworów

Ściany nośne zewnętrzne podlegające wyburzeniu należy naciąć w miejscu wyburzenia i wyburzać warstwowo od górnej części na bieżąco wywożąc gruz z miejsca budowy. Otwory okienne lub drzwiowe należy wykuć po uprzednim wykonaniu nadproży stalowych lub żelbetowych.

Prace rozbiórkowe należy prowadzić przez osobę lub pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie kwalifikacje zawodowe. Przy prowadzeniu prac rozbiórkowych i wyburzeniowych należy przestrzegać wszystkich obowiązujących przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy i bezwzględnie stosować wszystkie przewidziane przy tych robotach urządzenia zabezpieczające i ochronne.

6. Rozwiązania konstrukcyjne

Projektowana inwestycja polega na przebudowie istniejącego budynku oraz na dobudowie budynku od strony wschodniej. Projektowany budynek jest budynkiem jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym o konstrukcji murowo – żelbetowej, dach dwuspadowy o nachyleniu 30° w konstrukcji drewnianej kryty gontem bitumicznym.

6.1 Warunki gruntowo – wodne

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

wody gruntowej lub zróżnicowania warunków gruntowych na powierzchni posadowienia należy skontaktować się z projektantem.

6.2 Konstrukcja dachu

Dach w konstrukcji drewnianej kryty gontem bitumicznym na płytach OSB gr. 22mm mocowanych do krokwi w rozstawie co 90 cm o wymiarach 8x20cm i 8x22cm usztywnionych jętkami 5x16cm i kleszczami 8x20cm. Krokwie opierają się na murlatach 14x14cm kotwionych do wieńca żelbetowego o wymiarach 25x25cm kotwami M16 co 1,5m. W części projektowanej część dachu opiera się pośrednio na płatwiach drewnianych o wymiarach 16x22cm a następnie na dźwigarach drewnianych w rozstawie maksymalnie 4,0m. Nad częścią środkową budynku krokwie opierają się pośrednio na płatwi drewnianej o wymiarach 16x25cm, która oparta jest na kratownicy stalowej.

6.3 Ściany zewnętrzne wieńce i nadproża

Ściany zewnętrzne murowane z pustaków ceramicznych gr. 36cm. W miejscu oparcia dźwigarów drewnianych oraz kratownicy stalowej projektuje się rdzenie żelbetowe o wymiarach 25x25cm. Dodatkowo projektuje się rdzenie żelbetowe o wymiarach 25x25cm w ścianach szczytowych.

Wieńce żelbetowe obwodowe o wymiarach 25x25cm i 37x27cm. Po dokonaniu rozbiórki dachu należy istniejące ściany zakończyć wieńcem żelbetowym o wymiarach 25x25cm.

Nadproża żelbetowe monolityczne o wymiarach 25x25cm. W miejscu wykucia otworów okiennych i drzwiowych projektuje się nadproża stalowe z 3xIPE140 opartych za pośrednictwem blachy stalowej na poduszkach żelbetowych gr. 20cm. Wariantowo w przypadku wyburzenia ściany do poziomu nadproża okiennego lub drzwiowego nadproża można wykonać jako żelbetowe o wymiarach 25x25cm i zbrojonych 3Ø12 dołem i 2Ø12 górą oraz strzemionami Ø6 co 15cm.

W miejscu styku ściany projektowanej z istniejącą należy wykonać bruzdy oraz zakotwić pręty Ø6 w istniejącej ścianie co drugie wiązanie pustaka.

6.4 Fundamenty

Zaprojektowano posadowienie bezpośrednie na ławach i stopach żelbetowych na głębokości równej głębokości posadowienia istniejącego budynku tj. ok. 1,1m.p.p.t. Ławy o wymiarach 40x40cm zbrojone 4Ø12 i strzemionami Ø6 co 25cm. Stopy o wymiarach 150x150x40cm zbrojone prętami Ø12 co 20cm dołem i górą w obu kierunkach. Pod ławami i stopami należy wykonać 10cm warstwę chudego betonu. Otulenie zbrojenia 5cm. Ściany fundamentowe monolityczne gr. 30cm zbrojone obustronnie przeciwskruczowo siatkami z prętów Ø6 w rozstawie co 15cm w obu kierunkach.

7. Zestawienie pozycji obliczeniowych

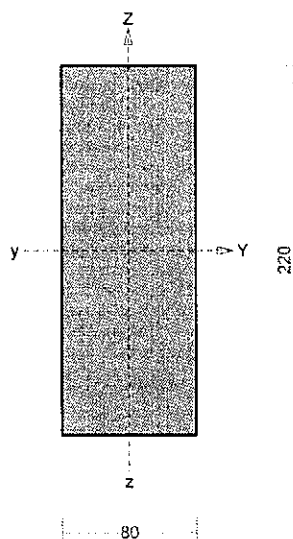
Poz.	Element	Opis elementu	Material
1.1	krokiew 8x22cm	krokiew 8x22cm	drewno kl. C24
1.2	jętka 5x16cm	jętka 5x16cm	drewno kl. C24
1.3	krokiew 8x20cm	krokiew 8x20cm	drewno kl. C24

1.4	krokiew 8x20cm	krokiew 8x20cm	drewno kl. C24
1.5	kleszcze 8x20cm	kleszcze 8x20cm usztywnione na długości przewiązkami w trzech punktach i połączone 4 gwoździami Ø4	drewno kl. C24
1.6	krokiew koszowa 16x25cm	krokiew koszowa 16x25cm	drewno kl. C24
1.7	murlata 14x14cm	murlata 14x14cm kotwiona do wieńca kotwami M16 co 1,5m	drewno kl. C24
2.1	platew 16x22cm	platew 16x22cm	drewno kl. C24
2.2	platew 24x24cm	platew 24x24cm	drewno kl. C24
2.3	dźwigar dachowy	dźwigar dachowy składający się z: - pas górny 12x20cm - pas dolny 12x16cm - słupki i zastrzały 12x12cm połączenia w węzłach na śruby kl.4.8 M10 i M16 skręcanych pomiędzy blachami gr.6mm	drewno kl. C24, stal profilowa St3S
2.4	dźwigar stalowy	platew 16x25cm oparta na kratownicy stalowej składającej się z: - pas górny HEA160 - pas dolny HEA140 - słupki i zastrzały z r.kw.100x100x4mm kratownica oparta na rdzeniu żelb. za pośrednictwem marek stalowych i 2xM16	drewno kl. C24, stal profilowa St3S
2.5	słupek drewniany 24x24cm	słupek drewniany 24x24cm	drewno kl. C24
3.1	wieniec żelbetowy 25x25cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 30cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
3.2	wieniec żelbetowy 25x25cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 25cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
3.3	wieniec żelbetowy 37x25cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 25cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
4.1	rdzeń żelbetowy 25x25cm	zbrojenie po 4Ø16 na boku rdzenia, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
4.2	rdzeń żelbetowy 25x25cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
4.3	rdzeń żelbetowy 25x25cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
5.1	stopa żelbetowa 150x150x40cm	zbrojenie Ø12 co 20cm dołem i górą w obu kierunkach	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
5.2	ława żelbetowa 40x40cm	zbrojenie 4Ø12, strzemiona Ø6 co 30cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
N.1	nadproże żelbetowe 25x25cm, Ls = 2,10m	zbrojenie 3Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S

			St0S
N.2	nadproże żelbetowe 25x25cm, Ls = 1,90m	zbrojenie 3Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
N.3	nadproże żelbetowe 25x25cm, Ls = 0,90m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
N.4	nadproże żelbetowe 25x25cm, Ls = 0,60m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
N.5	nadproże żelbetowe 25x25cm, Ls = 1,10m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
N.6	nadproże żelbetowe 25x25cm, Ls = 1,00m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
N.7	nadproże żelbetowe 25x25cm, Ls = 1,25m	zbrojenie 2Ø12 dołem, 2Ø12 górą, strzemiona Ø6 co 15cm	beton B20, stal AIII 34GS, A0 St0S
N.8	nadproże stalowe	3xIPE 140, oparte na blaszy stalowej gr. 12mm i na poduszce żelbetowej gr. 20cm, belki skręcone co 0,5m śrubami M12.	stal St3S
N.9	nadproże stalowe	3xIPE 140, oparte na blaszy stalowej gr. 12mm i na poduszce żelbetowej gr. 20cm, belki skręcone co 0,5m śrubami M12.	stal St3S

7. Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe głównych elementów konstrukcji

7.1 Krokiew 8x22cm – poz.1.1



Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,92$ m, przy obciążeniach „AE”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 176,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,8 / 176,00 \times 10 = 0,0 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,92$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,0 / 176,00 \times 10 = 0,2 < 7,62 = 0,590 \times 12,92 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,92$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,590 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} + \frac{12,5}{14,77} = 0,851 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{1,094 \times 12,92} + \frac{0,0}{14,77} + 0,7 \times \frac{12,5}{14,77} = 0,595 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,92$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 8,1 / 645,33 \times 10^3 = 12,5 < 14,8 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,92$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,62} + \frac{12,4}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,8 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,62} + 0,7 \times \frac{12,4}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,6 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,92$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{12,92^2} + \frac{12,5}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,8 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{12,5}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,6 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,92$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek nośności

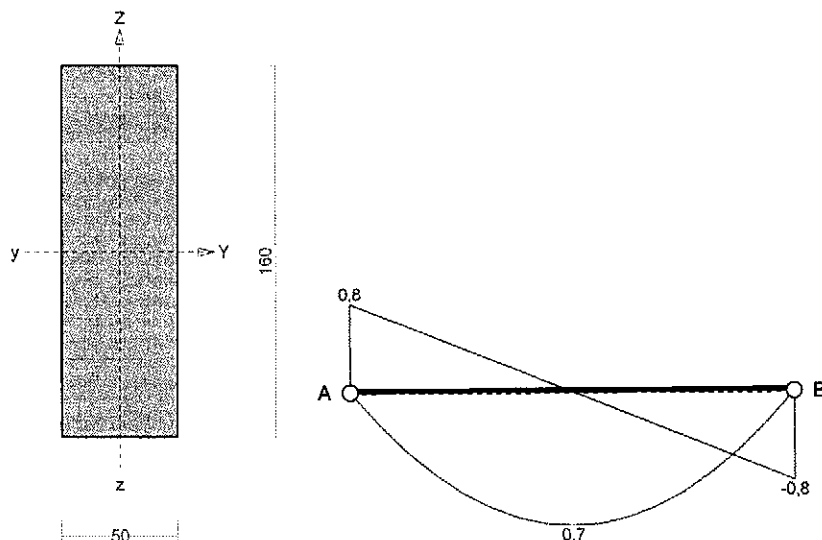
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = 0,6 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,28$ m; $x_b=1,64$ m, przy obciążeniach „ABCD” liczone od cięciwy przęta.

$$u_{z,fin} = -5,0 + -2,3 = 7,3 < 11,7 = u_{net,fin}$$

7.2 Jętka 5x16cm – poz. 1.2



Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,55$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCE”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 80,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 6,3 / 80,00 \times 10 = 0,8 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,78$ m; $x_b=1,78$ m, przy obciążeniach „AC”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,7 / 213,33 \times 10^3 = 3,5 < 14,3 = 0,966 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,78$ m; $x_b=1,78$ m, przy obciążeniach „ABCE”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8}{8,62} + \frac{3,5}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8}{8,62} + 0,7 \times \frac{3,5}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,3 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,55$ m, przy obciążeniach „AC”.

Warunek nośności

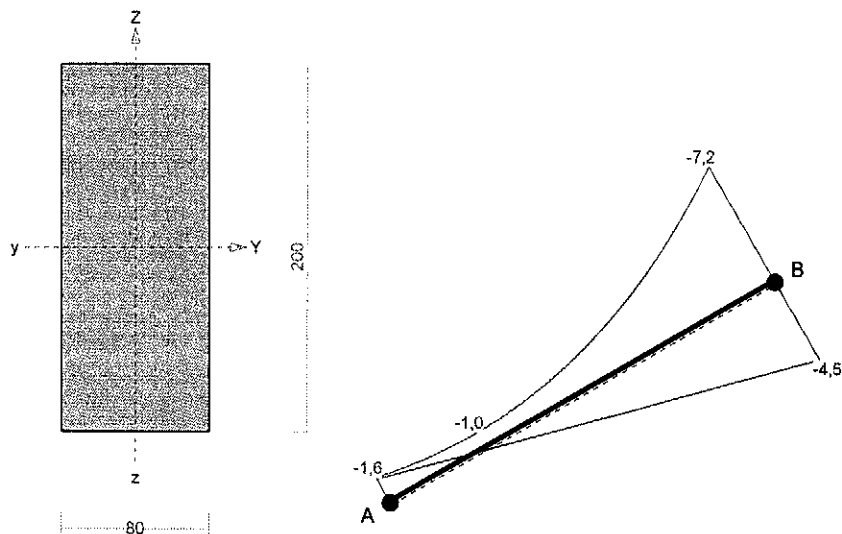
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{x,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = 0,2 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,78$ m; $x_b=1,78$ m, przy obciążeniach „AE” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = -6,9 + 0,0 = 6,9 < 17,8 = u_{net,fin}$$

7.3 Krokiew 8x20cm – poz. 1.3



Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,65$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 160,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 3,6 / 160,00 \times 10 = 0,2 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,65$ m, przy obciążeniach „AB”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,4 / 160,00 \times 10 = 0,1 < 9,72 = 0,752 \times 12,92 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,65$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,752 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} + \frac{3,9}{14,77} = 0,276 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{1,094 \times 12,92} + \frac{0,0}{14,77} + 0,7 \times \frac{3,9}{14,77} = 0,193 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,65$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 7,2 / 533,33 \times 10^3 = 13,5 < 14,8 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,65$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{8,62} + \frac{13,5}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,9 = 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{8,62} + 0,7 \times \frac{13,5}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,7 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,65$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{12,92^2} + \frac{3,9}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{3,9}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,2 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,65$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek nośności

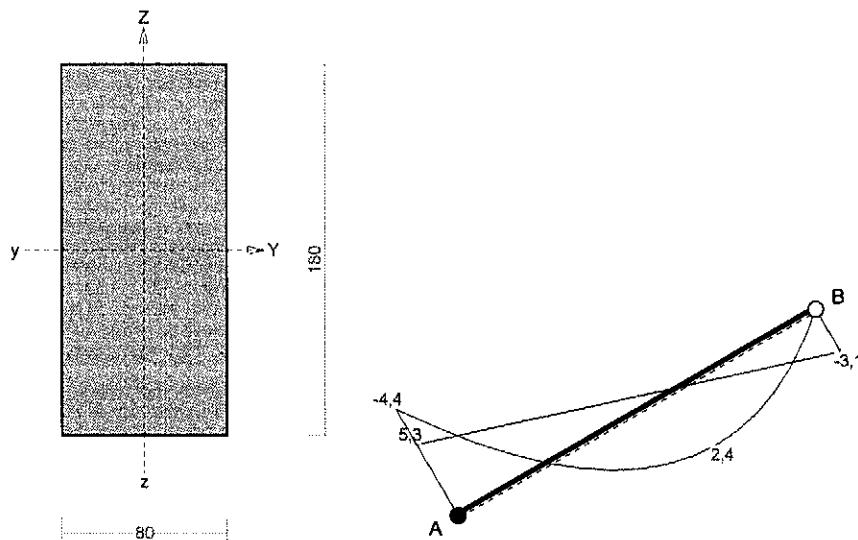
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,5^2 + 0,0^2} = 0,5 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,28$ m; $x_b=1,37$ m, przy obciążeniach „ABC” liczone od cięciwy przęta.

$$u_{z,fin} = 3,1 + 5,0 = 8,2 < 14,6 = u_{net,fin}$$

7.4 Krokiew 8x20cm – poz. 1.4



Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,14$ m, przy obciążeniach „AB”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 8,2 / 144,00 \times 10 = 0,6 < 7,96 = 0,616 \times 12,92 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,14$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,5}{0,616 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} + \frac{10,3}{14,77} = 0,763 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,5}{1,094 \times 12,92} + \frac{0,0}{14,77} + 0,7 \times \frac{10,3}{14,77} = 0,525 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,14$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,4 / 432,00 \times 10^3 = 10,3 < 14,8 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,14$ m, przy obciążeniach „AC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,8}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,4 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,8}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,3 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,14$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,5^2}{12,92^2} + \frac{10,3}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,7 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,5^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{10,3}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,5 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,14$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek nośności

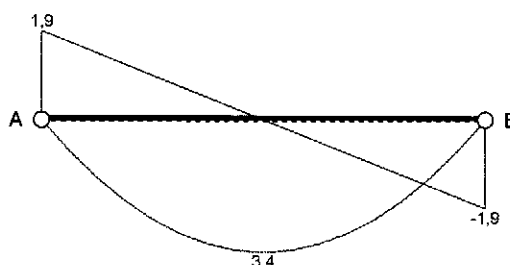
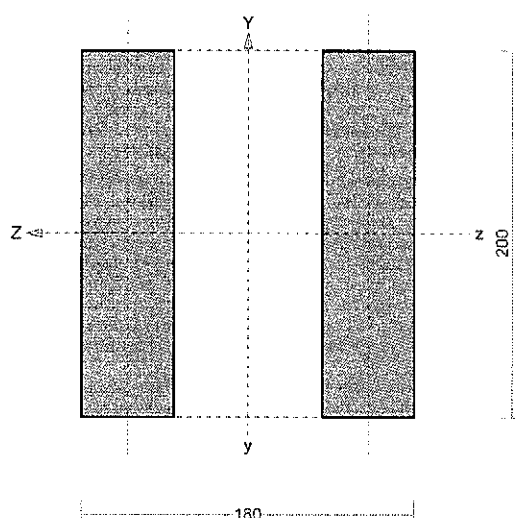
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = 0,6 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,33$ m; $x_b=1,81$ m, przy obciążeniach „ABC” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = -2,3 + -6,3 = 8,6 < 16,5 = u_{net,fin}$$

7.5 Kleszcze 8x20cm – poz. 1.5



Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=7,16$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 200,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 6,8 / 200,00 \times 10 = 0,3 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,58$ m; $x_b=3,58$ m, przy obciążeniach „A”.

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej:

$$\sigma_i = 0,0 < 12,9 = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej:

$$\sigma_i = 0,0 < 8,62 = f_{c,0,t}$$

Nośność dla $x_a=3,58$ m; $x_b=3,58$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3}{8,62} + \frac{0,0}{14,77} + 1,0 \times \frac{5,0}{14,77} = 0,4 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=7,16$ m, przy obciążeniach „A”.

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,1^2} = 0,1 < 1,54 = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=7,16$ m, przy obciążeniach „A”.

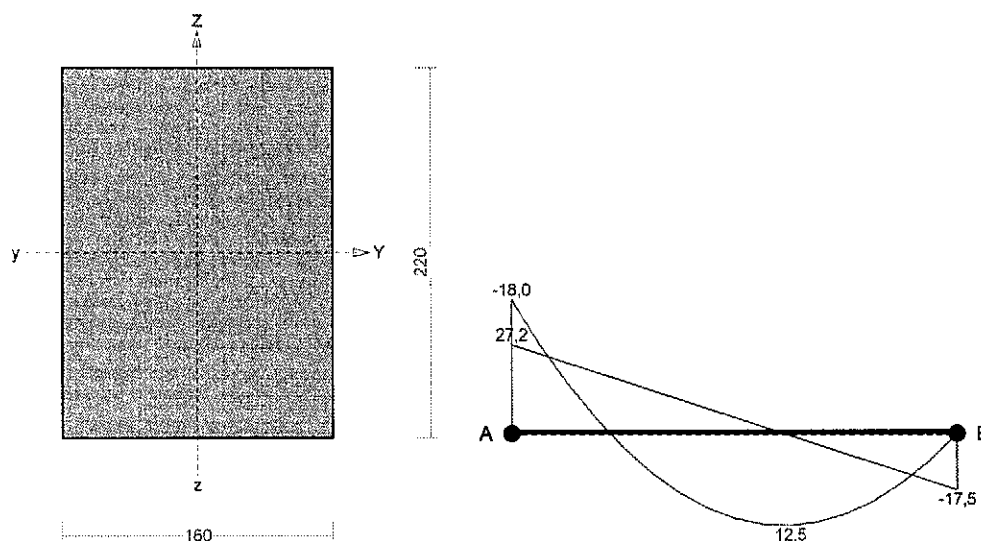
Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 110 mm o średnicy 5,0 mm.

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=3,58$ m; $x_b=3,58$ m, przy obciążeniach „A” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{y,fin} = -33,2 + 0,0 = 33,2 < 35,8 = u_{net,fin}$$

7.6 Płatew 16x22cm – poz. 2.1



Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,68$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 18,0 / 1290,67 \times 10^3 = 14,0 < 14,8 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,68$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{14,0}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,9 = 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{14,0}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,7 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,68$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,2^2 + 0,0^2} = 1,2 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

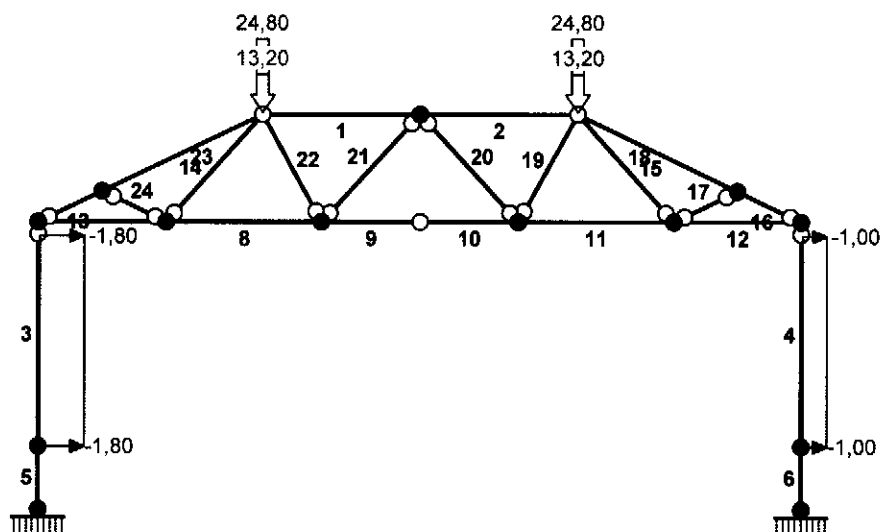
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,07$ m; $x_b=1,61$ m, przy obciążeniach „AB”.

$$u_{z,fin} = -7,2 + -4,5 = 11,7 < 24,5 = u_{net,fin}$$

7.7 Dźwigar dachowy – poz.2.3

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
<hr/>						
Grupa:	A ""			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Skupione	0,0	24,80		0,00	
2	Skupione	0,0	24,80		2,23	
<hr/>						
Grupa:	B ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Skupione	0,0	13,20		0,00	
2	Skupione	0,0	13,20		2,23	
<hr/>						
Grupa:	C ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
3	Liniowe	-90,0	-1,80	-1,80	0,20	3,20
4	Liniowe	-90,0	-1,00	-1,00	0,20	3,20

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

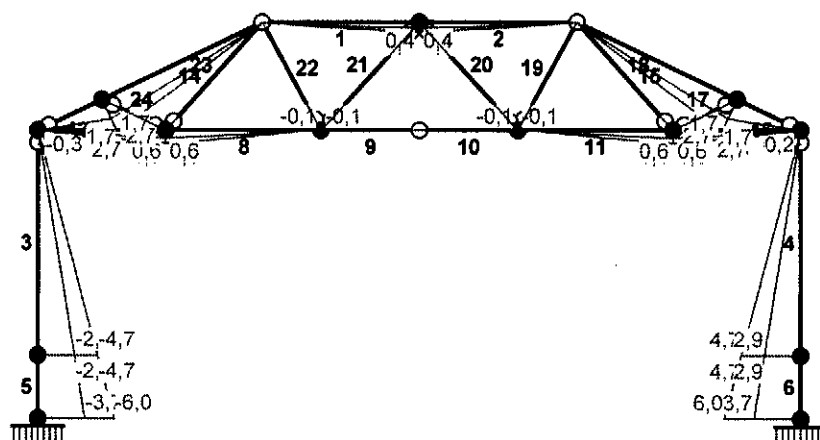
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Stałe		1,20
B - ""	Zmienne	1 1,00	1,50
C - ""	Zmienne	1 1,00	1,30

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - ""	EWENTUALNIE
B - ""	EWENTUALNIE
C - ""	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B



The diagram shows a truss structure with 22 numbered members and 10 numbered nodes. The structure is supported by a fixed support at node 1 and a roller support at node 10. The members are numbered 1 through 22. The nodes are numbered 1 through 10. The diagram includes internal forces (axial, shear, and moment) and displacements (horizontal and vertical) for each member and node. The forces are indicated by arrows and numerical values. The displacements are indicated by dashed lines and numerical values. The structure is a combination of a truss and a frame, with vertical columns at nodes 1 and 10, and a horizontal beam connecting them. The truss part is supported by a fixed support at node 1 and a roller support at node 10. The members are numbered 1 through 22. The nodes are numbered 1 through 10. The diagram includes internal forces (axial, shear, and moment) and displacements (horizontal and vertical) for each member and node. The forces are indicated by arrows and numerical values. The displacements are indicated by dashed lines and numerical values.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,51$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,7 / 800,00 \times 10^3 = 3,4 < 14,8 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,51$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,1}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,1 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,1}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,1 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,51$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,7^2}{12,92^2} + \frac{3,4}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,4 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,7^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{3,4}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,3 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,51$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek nośności

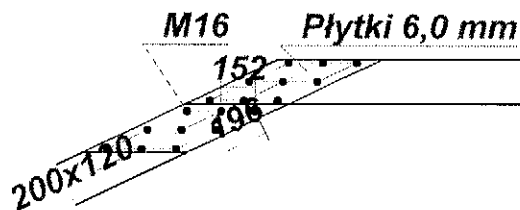
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = 0,1 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,51$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

$$u_{z,fin} = -9,3 + -4,7 = 14,0 < 16,7 = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA ŚRUBY W WĘZLE NR: 2



Przyjęto połączenie z zastosowaniem płytek stalowych na dwucięte śruby o średnicy $d = 16,0$ mm. Łączniki

należy umieścić w uprzednio nawierconych otworach. $1,1 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,2,d} d}$

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 88,4}{369610,8} \times 10^6 = 0,0 \text{ N};$$

$$F_{x,M} = 0,0; \quad F_{y,M} = 0,0$$

$$F_Q = Q / n = 1,2 / 9 \times 10^3 = -135,2 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 113,4 / 9 \times 10^3 = -12596,6 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia:

Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{x,M} + F_N)^2 + (F_{y,M} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(0,0 + -12596,6)^2 + (0,0 + -135,2)^2} / 2 = 6298,7 < 7335,6 =$$

R_d

Nośność płytek:

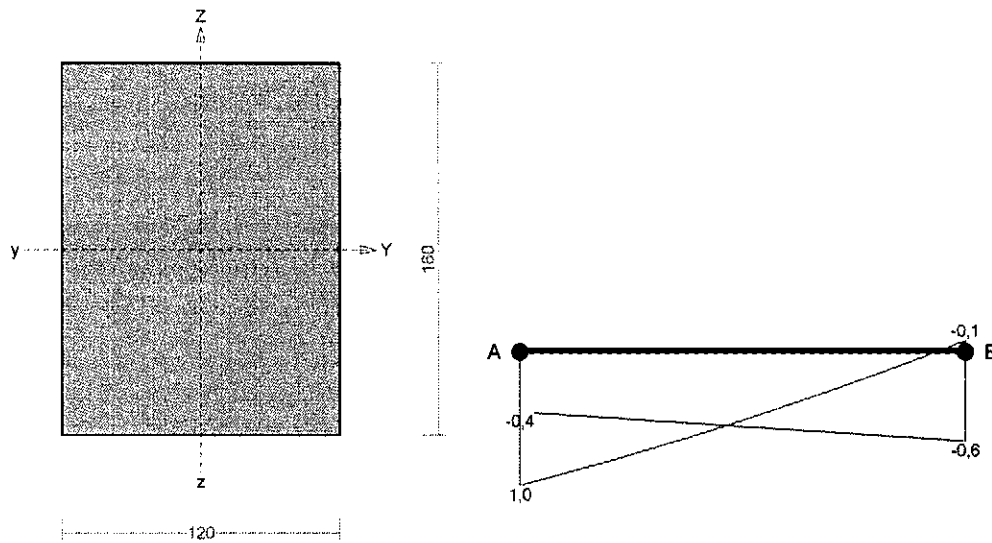
Naprężenia w płytkach stalowych o grubości $t = 6,0$ mm, z uwzględnieniem osłabienia otworami:

$$\sigma = M / W_p + N / F_p = 0,0 / 62,23 \times 10^3 + 113,4 / 17,88 \times 10 = 63,4 \text{ MPa}$$

$$\tau = Q / F_p = 1,2 / 17,88 \times 10 = 0,7 < 124,7 = 0,58 f_d$$

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{63,4^2 + 3 \times 0,7^2} = 63,4 < 215 = f_d$$

- pas dolny



Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,20$ m, przy obciążeniach „AB”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 192,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 103,7 / 192,00 \times 10 = 5,4 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,20$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,0 / 512,00 \times 10^3 = 2,0 < 14,8 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,20$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,4}{8,62} + \frac{2,0}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,8 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,4}{8,62} + 0,7 \times \frac{2,0}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,7 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,20$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek nośności

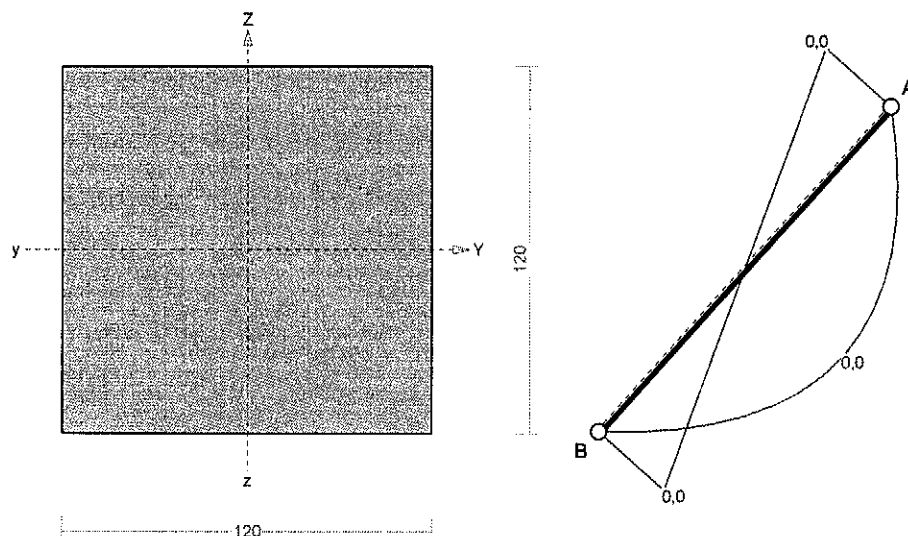
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,96$ m; $x_b=1,24$ m, przy obciążeniach „AB” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = -0,6 + -0,3 = 1,0 < 14,7 = u_{net,fin}$$

- zastrzał



Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,04$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 3,8 / 144,00 \times 10 = 0,3 < 7,09 = 0,731 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,02$ m; $x_b=1,02$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,731 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{0,1}{11,08} = 0,044 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,731 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,1}{11,08} = 0,042 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,02$ m; $x_b=1,02$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 288,00 \times 10^3 = 0,1 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,02$ m; $x_b=1,02$ m, przy obciążeniach „A”:

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

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

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,02$ m; $x_b=1,02$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{9,69^2} + \frac{0,1}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,0 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,1}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,0 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,04$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek nośności

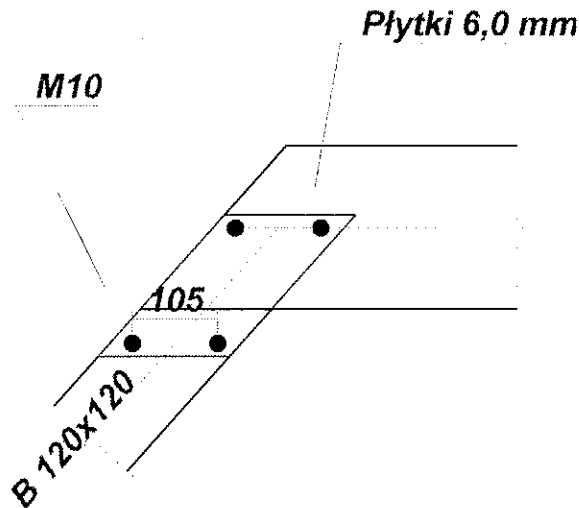
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,04$ m, przy obciążeniach „AB”.

$$u_{z,fin} = 6,9 + 3,5 = 10,4 < 13,6 = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA ŚRUBY W WĘZLE NR: 2



Przyjęto połączenie z zastosowaniem płytek stalowych na dwucięte śruby o średnicy $d = 10,0$ mm. Łączniki

naależy umieścić w uprzednio nawierconych otworach. $1,1 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,2,d} d}$

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 52,3}{5477,3} \times 10^6 = 0,0 \text{ N};$$

$$F_{x,M} = 0,0; \quad F_{y,M} = 0,0$$

$$F_Q = Q / n = 0,0 / 2 \times 10^3 = -22,6 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 3,7 / 2 \times 10^3 = -1857,9 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia:

Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(0,0 + -1857,9)^2 + (0,0 + -22,6)^2} / 2 = 929,0 < 2836,9 = R_d$$

Nośność płytek:

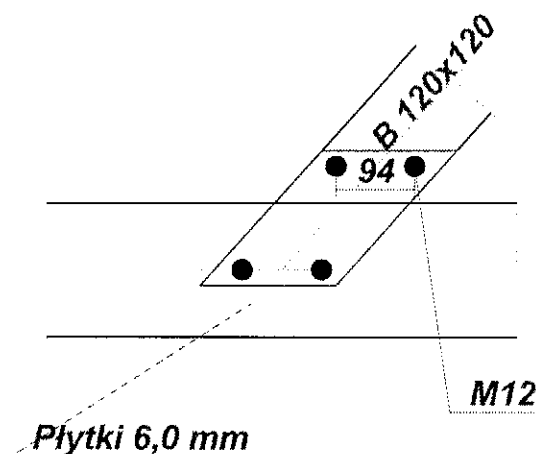
Naprężenia w płytkach stalowych o grubości $t = 6,0$ mm, z uwzględnieniem osłabienia otworami:

$$\sigma = M / W_p + N / F_p = 0,0 / 22,11 \times 10^3 + 3,7 / 11,76 \times 10 = 3,2 \text{ MPa}$$

$$\tau = Q / F_p = 0,0 / 11,76 \times 10 = 0,0 < 124,7 = 0,58 f_d$$

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{3,2^2 + 3 \times 0,0^2} = 3,2 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE NA ŚRUBY W WĘZLE NR: 10



Przyjęto połączenie z zastosowaniem płytek stalowych na dwucięte śruby o średnicy $d = 12,0$ mm. Łączniki należy umieścić w uprzednio nawierconych otworach.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 47,0}{4411,4} \times 10^6 = 0,0 \text{ N};$$

$$F_{x,M} = 0,0; \quad F_{y,M} = 0,0$$

$$F_Q = Q / n = 0,0 / 2 \times 10^3 = 22,6 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 3,8 / 2 \times 10^3 = -1908,4 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia:

Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{x,M} + F_N)^2 + (F_{y,M} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(0,0 + -1908,4)^2 + (0,0 + 22,6)^2} / 2 = 954,3 < 3728,6 = R_d$$

Nośność płytek:

Napężenia w płytkach stalowych o grubości $t = 6,0$ mm, z uwzględnieniem osłabienia otworami:

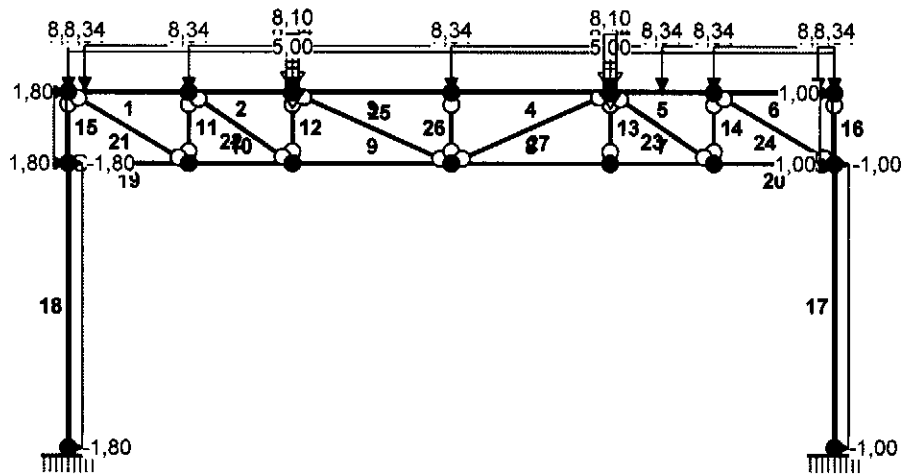
$$\sigma = M / W_p + N / F_p = 0,0 / 22,43 \times 10^3 + 3,8 / 11,28 \times 10 = 3,4 \text{ MPa}$$

$$\tau = Q / F_p = 0,0 / 11,28 \times 10 = 0,0 < 124,7 = 0,58 f_d$$

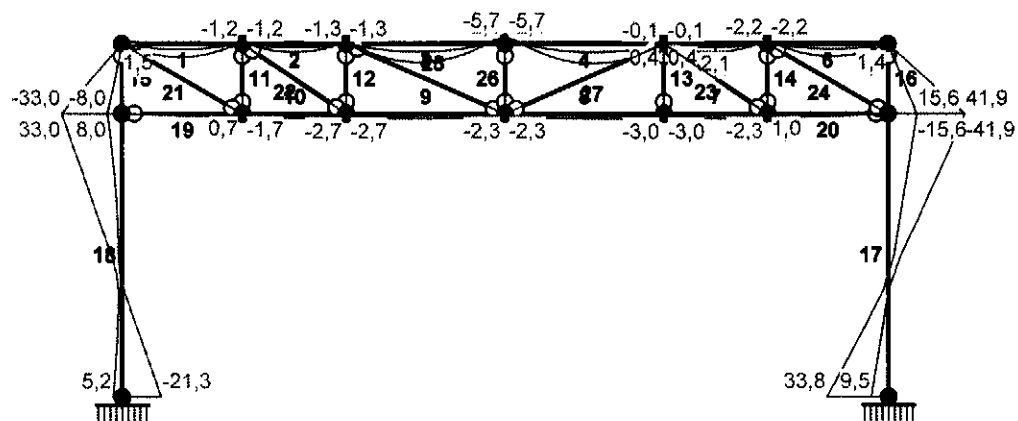
$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{3,4^2 + 3 \times 0,0^2} = 3,4 < 215 = f_d$$

7.8 Dźwigar stalowy – poz. 2.4

OBCIĄŻENIA:



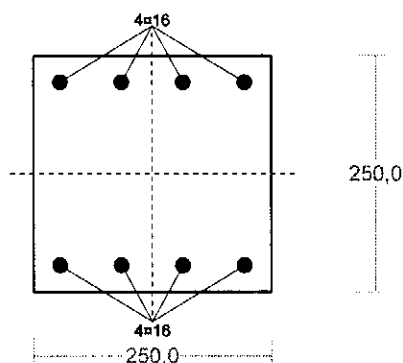
MOMENTY-OBWIEDNIE:



	21	Napręż. (1)	72,6%		AB
	22	Zgin. (54)	46,5%		AB
	23	Śc.zg. (58)	49,3%		ABC
	24	Śc.zg. (58)	78,4%		ABC
	25	Zgin. (54)	19,8%		AB
	26	Ścisk. (39)	15,6%		AB
	27	Napręż. (1)	21,1%		ABC
2	7	Zgin. (54)	50,9%		AB
	8	Zgin. (54)	52,7%		AB
	9	Napręż. (1)	53,0%		ABC
	10	Zgin. (54)	32,3%		ABC
	19	Zgin. (54)	11,0%		AB
	20	Zgin. (54)	32,5%		AB
3	1	Śc.zg. (58)	40,5%		ABC
	2	Śc.zg. (58)	48,6%		ABC
	3	Śc.zg. (58)	76,7%		ABC
	4	Śc.zg. (58)	77,2%		AB
	5	Śc.zg. (58)	31,0%		AB
	6	Napręż. (1)	19,0%		ABC

7.9 Rdzeń żelbetowy 25x25cm – poz. 4.1

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$h=25,0$, $b=25,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B20

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

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=625$ cm², $J_{cx}=32552$ cm⁴, $J_{cy}=32552$ cm⁴

STAL: A-III (34GS)

$f_{yk}=410$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=350$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+350/200000)=0,667$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=16,08$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 16,08/625=2,57$ %,

$J_{sx}=1513$ cm⁴, $J_{sy}=841$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AC

Momenty zginające: $M_x=2,5$ kNm,

$M_y=0,0$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y=10,3$ kN,

$V_x=0,0$ kN,

Siła osiowa: $N=-70,0$ kN = N_{sd} ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

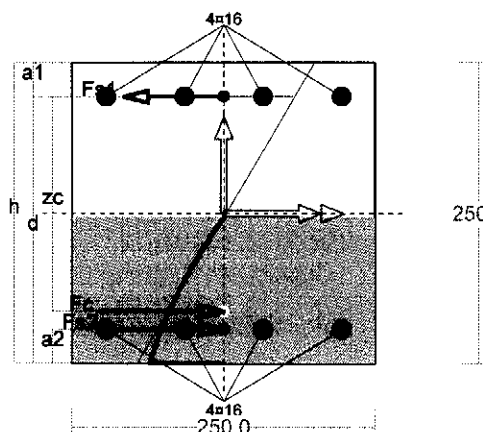
- w płaszczyźnie ustroju:

$e_{ey}=M_x/N=(2,5)/(-70,0)=-0,036$ m,

$M_{Sdx}=\eta_x (e_{ay}+e_{ey}) N=1,039 \times (-0,020 -0,036) \times (-70,0)=4,0$ kNm,.

Nośność przekroju prostokątnego:

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



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -141,7 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(40,8^2 + 0,0^2)} = 40,8 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 16,08 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 16,08 / 625 = 2,57 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 25,0, \quad d = 22,2, \quad x = 12,2 \quad (\xi = 0,549),$$

$$a_1 = 2,8, \quad a_2 = 2,8, \quad a_c = 4,3, \quad z_c = 17,9, \quad A_{cc} = 305 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,14 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,88 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 0,94 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -151,0, \quad F_{s1} = 150,9, \quad F_{s2} = -141,7,$$

$$M_c = 12,4, \quad M_{s1} = 14,6, \quad M_{s2} = 13,7,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 74,1 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 12,4 + (14,6) + (13,7) = 40,8 \text{ kNm}$$

Ścinanie

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

Odcinek nr 10

Początek i koniec odcinka: $x_a = 360,0 \quad x_b = 400,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe: $N_{sd} = -147,8;$

$$V_{sd \max} = 21,5 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{sd} = 21,2 \text{ kN}$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{8,04}{25,0 \times 22,2} = 0,01449; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 147,8 / 735,93 \times 10 = 2,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 2,0 \text{ MPa}$.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,38 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 2,0] \times 25,0 \times 22,2 \times 10^{-1} = 55,3 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 21,2 < 55,3 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{sd} = 21,2 < 55,3 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 25,0 \times 17,5 \times 10^{-1} = 131,3 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 2,0 / 10,7 = 1,188$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,188 \times 131,3 = 155,9 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 131,3 \text{ kN}$

$$V_{sd} = 21,5 < 131,3 = V_{Rd2,red}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 16,3 \times (1,466) = 12,0 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 150,9 + 12,0 = 162,9 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 150,9 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 150,9 \text{ kN}$

$$F_{td} = 150,9 < 281,5 = 8,04 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -26,1 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -106,0 \text{ kN} \quad e = 26,6 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 10,0 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 25,0 - 2,8 = 22,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 625 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 2604 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 1,9 \times 312 / 240 = 0,99 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 8,04 > 0,99 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 2604 \times 10^{-3} = 4,9 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{1,9}{26,6 / 2604,17 - 1 / 625,00} \times 10^{-1} = -22,0 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 106,0 > 22,0 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 8,04 / 131 = 0,06136$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 16 / 0,06136 = 76,08$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 139,4 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-22,0 / 106,0)^2] = 0,00068$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 76,08 \times 0,00068 = 0,09 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,09 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

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

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{cm} W_c = 1,9 \times 2604 \times 10^{-3} = 4,9 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = -26,1 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Szttywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Szttywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = -26,1 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 12,5 \text{ cm} \quad I_I = 63864 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 9,3 \text{ cm} \quad I_{II} = 41423 \text{ cm}^4$$

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

$$= \frac{9667 \times 41423}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (4,9 / 26,1)^2 \times (1 - 41423 / 63864)} \times 10^{-5} = 4030 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,500 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta $(1/\rho)$ z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 8,9 \text{ mm}$$

$$a = 8,9 < 20,0 = a_{lim}$$

7.10 Stopa żelbetowa 150x150x40cm – poz. 5.1

Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	I_D/I_L	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Żwir gliniasty	1,20	0,50	m.wilg.

Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,25 \text{ m}$, $l = 0,25 \text{ m}$,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 0,00 \text{ m}$, $y_0 = 0,00 \text{ m}$,

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

Posadzki

Względny poziom posadzki: $p_{p3} = 0,00 \text{ m}$, grubość: $h = 0,10 \text{ m}$,

Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{p3 \text{ char}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$,

Obciążenie posadzki: $q_{p3} = 5,00 \text{ kN/m}^2$, współcz. obciążenia: $\gamma_{qr} = 1,40$,

Wymiary posadzki: $d_x = 2,00 \text{ m}$, $d_y = 2,00 \text{ m}$.

Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,70 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H_x	H_y	M_x	M_y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D+K	84,1	6,3	0,0	0,00	9,20	1,20
2	D+K	179,9	21,7	0,0	0,00	33,40	1,20

Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0 \text{ mm}$, $d_y = 12,0 \text{ mm}$,

Kierunek zbrojenia głównego: x , grubość otuliny: $5,0 \text{ cm}$.

Wymiary fundamentu

Pracownia Konstrukcji TeKa Tomasz Knieć

43-382 Bielsko - Biała, ul. Jaskrowa 15

tel/fax 033 818 38 61, kom 502 089 993

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

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 1,50$ m, $B_y = 1,50$ m,

Wysokość: $H = 0,40$ m,

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

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośród

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D+K	1,10	0,27	0,15
	D+K	1,20	0,26	0,15
* 2	D+K	1,10	0,60	0,42
*	D+K	1,20	0,57	0,42

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 2

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 1,50$ m, $B_y = 1,50$ m.

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

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 179,90$ kN, mimośrody wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 21,70$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,40$ m,

siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,40$ m,

momenty: $M_x = 0,00$ kNm, $M_y = 33,40$ kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 70,21$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = -3,10$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 1,52$ m, $B_y = 1,52$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,20$ m.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 5,27$ kN.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = 179,90 + 70,21 + 5,27 = 255,38 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 179,90 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -179,90 \cdot 0,00 + 21,70 \cdot 0,50 + 33,40 + (-3,10) = 41,15 \text{ kNm.}$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 41,15/255,38 = 0,16 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/255,38 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,106 + 0,000 = 0,106 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,50 - 2 \cdot 0,16 = 1,19 \text{ m, } B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,50 - 2 \cdot 0,00 = 1,50 \text{ m.}$$

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

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

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

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 12,70 \cdot 0,90 = 11,43^\circ, \text{ spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 19,62$$

kPa,

$$N_B = 0,28 \quad N_C = 9,00, \quad N_D = 2,82.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 21,70/250,11 = 0,09, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0868/0,2022 = 0,429,$$

$$i_{Bx} = 0,71, \quad i_{Cx} = 0,82, \quad i_{Dx} = 0,88.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/250,11 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2022 = 0,000,$$

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

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,20 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 10,61 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,80, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,24, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 2,19$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 518,18 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 619,29 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 250,11 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 518,18 = 419,72 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

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

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

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

Sprawdzenie warunku osiadania:

$$\text{Dopuszczalne osiadanie: } s_{\text{dop}} = 0,10 \text{ cm}.$$

$$s = 0,00 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 0,10 \text{ cm}$$

Wniosek: Warunek osiadania jest spełniony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V _r [kN]	V _s [kN]
1	1	19	178	-
* 2	1	49	178	-

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 2

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

$$\text{siła pionowa: } N_r = 180 \text{ kN},$$

$$\text{momenty: } M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}, \quad M_{yr} = 42,08 \text{ kNm}.$$

Mimośrodność siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,23 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

Przebicie stopy w przekroju 1:

$$\text{Siła ścinająca: } V_{sd} = \int_{A_c} q \cdot dA = 49 \text{ kN}.$$

$$\text{Nośność betonu na ścinanie: } V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,25+0,34) \cdot 0,34 \cdot 870 = 178 \text{ kN}.$$

$$V_{sd} = 49 \text{ kN} < V_{Rd} = 178 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	M _r [kNm]
1	x	1	17	74
	y	1	12	71
* 2	x	1	44	74
	y	1	26	71

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 2 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 180 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 42,08 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,23 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 155 + 89) \cdot 1,50 \cdot 0,44 / 6 = 44 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 4,0 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$.

$A_s = 4,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 2 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 180 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 42,08 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,23 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 80 + 80) \cdot 1,50 \cdot 0,44 / 6 = 26 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,5 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$.

$A_s = 2,5 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

mgr inż. Tomasz Pięcha
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. 7830/1 SLK/BO/0233/03

inż. Tomasz Knieć
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SLK/2159/PWOK/08
Do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej

[Podpis]

