

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat
11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,
pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**
e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.pl
NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934
mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



egz. nr **1**

EKSPERTYZA TECHNICZNA WRAZ Z PROJEKTEM BUDOWLANYM PRZEBUDOWY DACHU BUDYNKU DOMU KULTURY W WOJCIECHACH 68

BRANŻA: ARCHITEKTONICZNO-KONSTRUKCYJNA

INWESTOR: GMINNY OŚRODEK KULTURY
TOLKO 1
11-200 BARTOSZYCE

ADRES

INWESTYCJI: WOJCIECHY 68
DZ. NR 268/1
OBR. WOJCIECHY
GM. BARTOSZYCE
WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE

PROJEKTOWAŁ:

ARCHITEKTURA I KONSTRUKCJA:

inż. KAZIMIERZ ŁYSAKOWSKI
Upr. bud. nr 198/73/OL
§29 i §6 ust. 1 pkt 2
Upr. bud. nr 9/76/OL
§6 ust. 3 i §13 ust. 1 pkt 2

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. JAN RAPLEWICZ
Upr. bud. nr 18/72/OL i nr 71/75/OL
z §5 ust. 1 pkt. 1 i 2

MARCIN KASZUBAT

Górowo Iławeckie, Lipiec 2012

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat
11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,
pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**
e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.pl
NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934
mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



egz. nr **1**

EKSPERTYZA TECHNICZNA WRAZ Z PROJEKTEM WYKONAWCZYM PRZEBUDOWY DACHU BUDYNKU DOMU KULTURY W WOJCIECHACH 68

BRANŻA: ARCHITEKTONICZNO-KONSTRUKCYJNA

INWESTOR: GMINNY OŚRODEK KULTURY
TOLKO 1
11-200 BARTOSZYCE

**ADRES
INWESTYCJI:** WOJCIECHY 68
DZ. NR 268/1
OBR. WOJCIECHY
GM. BARTOSZYCE
WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE

PROJEKTOWAŁ:

ARCHITEKTURA I KONSTRUKCJA:

inż. KAZIMIERZ ŁYSAKOWSKI
Upr. bud. nr 198/73/OL
§29 i §6 ust. 1 pkt 2
Upr. bud. nr 9/76/OL
§6 ust. 3 i §13 ust. 1 pkt 2

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. JAN RAPLEWICZ
Upr. bud. nr 18/72/OL i nr 71/75/OL
z §5 ust. 1 pkt. 1 i 2

MARCIN KASZUBAT

Górowo Iławeckie, Lipiec 2012

Spis zawartości projektu

1. Dokumentacja formalno – prawna	- str. 3-12
2. Plan sytuacyjny	- str. 13-14
3. Ekspertyza techniczna	- str. 15-21
4. Obliczenia statyczne do Ekspertyzy technicznej	- str. 22-28
5. Opis techniczny	- str. 29-37
6. Obliczenia statyczne	- str. 38-80
7. Rysunki	
CZEŚĆ RYSUNKOWA – INWENTARYZACJA BUDOWLANA	- str. 81
I-1 Rzut parteru	1:100 - str. 82
I-2 Rzut połaci dachowej	1:100 - str. 83
I-3 Przekrój A-A	1:50 - str. 84
I-4 Przekrój B-B	1:50 - str. 85
I-5 Dźwigar dachowy pełny	1:50 - str. 86
I-6 Elewacja frontowa i boczna	1:100 - str. 87
I-7 Elewacja tylna i boczna	1:100 - str. 88
CZEŚĆ RYSUNKOWA – BRANŻA ARCHITEKTONICZNA	- str. 89
A-1 Rzut więźby dachowej	1:100 - str. 90
A-2 Rzut połaci dachowej	1:100 - str. 91
A-3 Przekrój A-A	1:50 - str. 92
A-4 Przekrój B-B	1:50 - str. 93
A-5 Elewacja frontowa i elewacja boczna	1:100 - str. 94
A-6 Elewacja tylna i elewacja boczna	1:100 - str. 95
CZEŚĆ RYSUNKOWA – BRANŻA KONSTRUKCYJNA	- str. 96
K-1 Wiązar dachowy Poz. 2.0	1:25 - str. 97
K-2 Szczegóły połączeń	1:10 - str. 98
K-3 Szczegóły połączeń	1:10 - str. 99
K-3 Wiązar dachowy Poz. 3.0	1:25 - str. 100
8. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	- str. 101-106

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



Oświadczenie

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane oświadczam, że ekspertyza techniczna wraz z projektem budowlanym przebudowy dachu budynku Domu Kultury w Wociechach 68 na działce nr 268/1 w obrębie Wojciechy, gmina Bartoszyce, powiat bartoszycki zostały wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

**EKSPERTYZA TECHNICZNA DOTYCZĄCE KONSTRUKCJI I POKRYCIA DACHU
BUDYNKU DOMU KULTURY W WOJCIECHACH 68,
NA DZIAŁCE NR 268/1, W OBR. WOJCIECHY, GM. BARTOSZYCE**

1.0 **Dane ogólne**

1.2 **Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza techniczna dotycząca stanu konstrukcji i pokrycia dachu budynku Domu Kultury w Wojciechach 68, na działce nr 268/1 w obr. Wojciechy, gm. Bartoszyce.

1.3 **Podstawa merytoryczna opracowania**

Podstawę merytoryczną opracowania stanowi:

- I. Zlecenie Inwestora
- II. Wizja lokalna wraz z przeprowadzoną inwentaryzacją budowlaną oraz oględzinami obiektu.
- III. Decyzja o warunkach zabudowy z dnia 13.04.2012r. wydana przez Wójta gm. Bartoszyce
- IV. Mapa sytuacyjno - wysokościowa
- V. Obowiązujące normy i przepisy budowlane.

2.0 **Opis konstrukcji budynku**

Budynek wybudowany w latach 50-60 poprzedniego wieku w technologii tradycyjnej. Budynek składa się dwóch prostopadłościennych brył usytuowanych do siebie w taki sposób iż tworzą na planie kształt litery „L”. Obie części budynku posiadają dachy jednospadowe o małym kącie pochylenia połaci dachowej, z tym że, niższa część budynku posiada stropodach żelbetowy (strop gęstożebrowy) pokryty styropianem oraz papą a wyższa posiada dach w konstrukcji drewnianej wykonanej z drewnianych dźwigarów belkowo – deskowych pełnych oraz płatwi oraz papy na deskowaniu.

Budynek jest jednokondygnacyjny, jedynie w części bryły z salą widowisko – taneczną posiada drugie piętro stanowiące w przeszłości pomieszczenia techniczne kina. Jest częściowo podpiwniczony (również w części bryły z salą widowiskowo - taneczną). Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej, stolarka drewniana, częściowo wymieniona na PCV.

2.1 Ocena stanu technicznego

W celu ułatwienia lokalizacji opisywanych części budynku w niniejszym opracowaniu zdecydowano się używać określeń „dach nad niższą częścią budynku” jako określenie stropodachu żelbetowego nad częścią biurowo – socjalną budynku oraz „dach nad wyższą częścią budynku” jako określenie dachu nad częścią budynku w której znajduje się m.in. sala widowiskowo – taneczna.

2.1.1 Stropodach żelbetowy nad bryłą niższą budynku.

Dnia 22.05.2012r. wykonano oględzin budynku wraz z inwentaryzacją budowlaną. Dnia tego wykonano również odwiert pokrycia dachowego niższej części budynku. Odwiert potwierdził sposób wykonania pokrycia dachowego odszukanego wcześniej w dokumentacji archiwalnej. Stwierdzono pod wieloma warstwami papy termozgrzewalnej, która naprawiana była wielokrotnie metodami doraźnymi, warstwę wylewki betonowej gr. 5cm oraz styropian gr. 10cm. Podczas oględzin budynku w wielu miejscach stwierdzono zawilgocenie i ubytki tynku stropodachu co wskazuje na nieszczelności pokrycia. Pokrycie dachowe znajduje się w złym stanie technicznym i zakwalifikowano je do wymiany poprzez nadbudowę konstrukcji dachowej drewnianej oraz zastosowanie pokrycia dachowego z blachy dachówkopodobnej. Konstrukcja stropodachu wykonana jako strop gęsto żebrowy znajduje się w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono spękań stropodachu ani nadmiernego ugięcia.

2.1.2 Dach nad częścią wyższą budynku.

Dnia 23.05.2012r. wykonano wycięcia podsufitki ponad sceną sali widowiskowo – tanecznej, wykonano inwentaryzację dźwigara belkowo – deskowego krzyżowego oraz oględzin konstrukcji dachu. Stwierdzono 4 dźwigary rozmieszczone o ok. 360cm a ponad nimi płatwie drewniane o wym. 16/4,8cm, które wykazywały oznaki dużych ugięć i zostały w przeszłości powzmocnione obustronnie nadbitkami z desek 13,5/3,5cm oraz papę na deskowaniu. Pomimo tych napraw płatwie oraz deskowania łańcuch dachowa z oględzin zewnętrznych nie wykazywała równości i jednakowego spadku na całym obszarze. Mimo to nie zauważono oznak zawilgocenia. Płatwie oraz deskowanie w dostatecznym stanie technicznym. Dźwigary dachowe poddano analizie statycznej. Wyniki obliczeń wykazały niemal 100%-owe wyężenie nośności oraz przekroczony stan graniczny użytkowania (ugięcie). Dźwigary nie wykazywały ubytków spowodowanych korozją biologiczną czy zawilgoceniem co wskazuje na prawidłowość impregnacji. Mimo to ze względu na wyniki analizy statycznej zakwalifikowane zostały do rozbiórki. Zdecydowano się na wykonanie nowej konstrukcji dachowej tej części budynku.

2.1.3 Ocena stanu technicznego pozostałych elementów konstrukcyjnych budynku.

Fundamentów budynku nie inwentaryzowano lecz podczas oględzin budynku nie stwierdzono zarysowania ścian konstrukcyjnych co wskazuje na prawidłowość fundamentowania. Stan techniczny fundamentów jak i ścian konstrukcyjnych budynku jest dobry. Budynek wymaga drobnych prac wykończeniowych elewacyjnych jak i naprawy opasek betonowych oraz prac remontowych wewnętrznych polegających na naprawie zawilgoconych tynków wewnętrznych ścian i sufitów lecz zakres opracowania nie obejmuje tych elementów budynku.

3.0 Dokumentacja fotograficzna



Fot. nr 1. Widok ogólny elewacji frontowej budynku Domu Kultury. Widoczne dwie bryły budynku. Po lewej stronie część budynku z salą widowiskową, po prawej część biurowo – socialna.



Fot. nr 2. Widok pokrycia dachu ponad niższą częścią budynku.



Fot. nr 3. Widok połaci dachowej budynku.



Fot. nr 4. Widok zawilgoconych tynków wewnętrznych w korytarzu.



Fot. nr 5. Widok zawilgoconych tynków wewnętrznych sufitów w pomieszczeniu biblioteki.



Fot. nr 6. Widok dźwigara konstrukcji dachowej ponad wyższą częścią budynku. Widoczne również płatwie wykazujące duże ugięcie oraz nadbitki jak i deskowanie połączeń dachowej.

4.0 **Zalecenia**

Ze względu na nieszczelność pokrycia z papy dachu ponad niższą częścią budynku należy wymienić pokrycie dachowe na blachę dachówkopodobną.

Ze względu na przeciążenie istniejących elementów konstrukcyjnych dachu nad wyższą częścią budynku należy wymienić konstrukcję dachową oraz pokrycie jej blachą dachówkopodobną.

W celu zabezpieczenia elementów drewnianych konstrukcji dachowej przed skutkami korozji biologicznej oraz przeciwożniowo zaleca się zabezpieczenie całości konstrukcji drewnianej środkiem do ochrony drewna np. FOBOS M-4.

Lipiec 2012r.

Opracował:

Marcin Kaszubat

**OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO
PRZEBUDOWY DACHU BUDYNKU DOMU KULTURY W WOJCIECHACH 68
NA DZIAŁCE NR 268/1, W OBR. WOJCIECHY, GM. BARTOSZYCE**

1.0 Dane ogólne

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest opis techniczny do projektu budowlanego przebudowy dachu budynku Domu Kultury w Wojciechach 68 na dz. nr 268/1, w obr. Wojciechy, gm. Bartoszyce.

1.2 Podstawa merytoryczna opracowania

Podstawę merytoryczną opracowania stanowi:

1. Zlecenie Inwestora
2. Wizja lokalna wraz z przeprowadzoną inwentaryzacją budowlaną oraz oględzinami obiektu.
3. Decyzja o warunkach zabudowy z dnia 13.04.2012r. wydana przez Wójta gm. Bartoszyce
4. Mapa sytuacyjno - wysokościowa
5. Obowiązujące normy i przepisy budowlane.

2.0 Opis stanu istniejącego budynku

Budynek wybudowany w latach 50-60 poprzedniego wieku w technologii tradycyjnej. Budynek składa się dwóch prostopadłościennych brył usytuowanych do siebie w taki sposób iż tworzą na planie kształt litery „L”. Obie części budynku posiadają dachy jednospadowe o małym kącie pochylenia połaci dachowej, z tym że, niższa część budynku posiada stropodach żelbetowy (strop gęstożebrowy) pokryty styropianem oraz papą a wyższa posiada dach w konstrukcji drewnianej wykonanej z drewnianych dźwigarów belkowo – deskowych pełnych oraz płatwi oraz papy na deskowaniu.

Budynek jest jednokondygnacyjny, jedynie w części bryły z salą widowisko – taneczną posiada drugie piętro stanowiące w przeszłości pomieszczenia techniczne kina. Jest częściowo podpiwniczony (również w części bryły z salą widowiskowo - taneczną). Ściany

zewnątrzne murowane z cegły ceramicznej, stolarka drewniana, częściowo wymieniona na PCV.

2.1 Charakterystyczne parametry techniczne budynku

Powierzchnia działki nr 268/1	2000 m ²
Powierzchnia zabudowy budynku	358,90 m ²
Powierzchnia użytkowa budynku	293,86 m ²
Kubatura budynku	1864,47 m ³
Wysokość budynku	6,48 m
Powierzchnia połaci dachu niższej części budynku	195,59 m ²
Powierzchnia połaci dachu wyższej części budynku	191,49 m ²
Powierzchnia połaci dachu budynku	387,08 m ²

3.0 Opis stanu projektowanego

Ze względu na wynik ekspertyzy technicznej dachu oraz potrzebę wymiany nieszczelnego pokrycia dachowego z papy na pokrycie z blachy dachówkopodobnej zdecydowano się na przebudowę dachu polegającą na:

- 1). Nadbudowę drewnianej konstrukcji dachowej pod pokrycie z blachy dachówkopodobnej ponad niższą częścią budynku
- 2). Wymianę konstrukcji dachowej ponad wyższą częścią budynku na konstrukcję stalowo – drewnianą pokrytą blachą dachówkopodobną.

3.1 Dane konstrukcyjno – materiałowe

3.1.1 Dach ponad niższą częścią budynku

Zaprojektowano dach dwuspadowy o przesuniętej kalenicy ponad ścianę zewnętrzną elewacji frontowej budynku. Drugą, mniejszą połac dachową zaprojektowaną jako samonośną, nie obciążającą płyty wspornikowej stropodachu. Połac większą wsparto na płatwiach i słupach umiejscowionych w miejscu występowania ścian nośnych budynku, tak aby obciążenia z dachu nie dociężały istniejących płyt żelbetowych stropodachu a obciążenia z nich przekazywane były na ściany nośne a z nich na fundamenty budynku.

3.1.1.1 Roboty przygotowawcze i rozbiórkowe

Murłatę oraz podwaliny należy oprzeć bezpośrednio na wieńcu konstrukcji żelbetowej stropodachu ponad ścianami nośnymi. Z tego względu należy usunąć warstwę papy, wylewki żelbetowej i styropianu. Ewentualnie w celu wyrównania powierzchni pod murłatami i

podwalinami należy wykonać poduszkę betonową gr. 2cm. Następnie należy wkleić kotwy murłat i podwalin. W miejscu konieczności wykonania ścian szczytowych również należy usunąć warstwy izolacyjne. Należy przygotować komin wentylacyjny do podmurowania poprzez zdjęcie czapy kominowej i po podmurowaniu komina należy wykonać nową. Komin spalinowy kotłowni zakwalifikowany został do przemurowania dlatego całość długości komina wystającego ponad dach należy również rozebrać. Istniejące rynny i rury spustowe należy rozebrać. Na czas nadbudowy nowej konstrukcji dachu instalację piorunochronną należy zdemontować aby po wykonaniu prac budowlanych odtworzyć ją na nowej pości dachowej.

3.1.1.2 **Ściany**

Ścianę szczytową należy wymurować z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cem.-wap. Ścianę należy z zewnątrz otynkować tynkiem cem-wap. o fakturze zbliżonej do tynku elewacyjnego istniejącego a następnie pomalować na kolor odpowiadający istniejącym wyprawom malarskim. Istniejące spękania gzymsów należy naprawić zaprawą do napraw betonów. Kominy należy podmurować do rzędnych podanych na rysunkach konstrukcyjnych cegłami ceramicznymi na zaprawie cementowo – wapiennej a następnie otynkować je i pomalować na kolory odpowiadające istniejącym kolorom elewacji. Należy wykonać nowe czapy betonowe kominów.

Otwarte przestrzenie dachu wspornikowego (ściana szczytowa oraz sufit w miejscu nie występowania płyty wspornikowej stropodachu) należy odeskować a następnie przymocować styropian i wykończyć tynkiem na siatce.

3.1.1.3 **Dach**

Zaprojektowano więźbę dachową płatwiowo kleszczową z płatwią kalenicową i samonośną konstrukcją drugiej pości, z drewna iglastego klasy C30. Krokwie 8/18cm, murłata 14/14cm, płatew 14/16 i 16/16cm, miecze 14/14 i 16/16cm, słupy 14/14 i 16/16cm, jętki 2x5/15 z przewiązkami 20/15/8cm, zastrzał 8/8cm, podwaliny 14/14 i 16/14cm o długości 200cm. Połączenie jętki z krokwią wykonać za pomocą dwóch śrub M12. Jętki należy dodatkowo usztywnić na długości za pomocą przewiązek drewnianych długości 20cm co 113cm. Połączenie przewiązek wykonać za pomocą czterech gwoździ o średnicy d=6mm.

Murłaty i podwaliny należy kotwić do stropu kotwami gwintowanymi M12 wklejanymi na głębokość min. 20cm w rozstawie max. co 120cm. Należy je wkleić na klej HILTI PLUS lub inny równoważny.

W miejscu występowania największego otworu w ścianie zewnętrznej budynku (otwór drzwi wejściowych oraz pobliskie okna) zaprojektowano podwalinę z dwóch dwuteowników 160 o długości 4,63m tak aby nie dociążać istniejącego nadproża. Podwalinę

należy przyspawać do wcześniej zakotwionych w istniejącym wieńcu marek stalowych o wymiarach 250x250x40mm. Należy zwrócić szczególną uwagę na swobodę ugięć projektowanej podwaliny (należy pozostawić bezwzględnie wolną przestrzeń bezpośrednio pod podwaliną na wysokości 4cm, dopuszcza się wypełnienie przestrzeni pod belką sprężystym materiałem izolacyjnym np. styropianem). Podwalinę wykonać z dwóch dwuteowników 160 ze stali St3SX zespawanych ze sobą półkami spoiną czołową.

Połączenie zastrzału z krokwią wykonać za pomocą śrub M10 i sklejki gr. 8mm.

Po wykonaniu konstrukcji dachowej istniejącą połać należy dodatkowo docieplić wełną mineralną gr. 10cm.

Pokrycie dachu należy wykonać z blachy dachówkopodobnej w kolorze naturalnej czerwieni dachówki ceramicznej na łątach 4/5cm i kontr łątach 2,5/6cm. Izolację należy wykonać z folii wstępnego krycia – paroprzepuszczalnej 1200g/m²/24h.

3.1.1.4 **Obróbki blacharskie oraz orynnowanie**

Elementy orynnowania (rynny i rury spustowe) oraz obróbki blacharskie dachu i kominów należy wykonać z blachy ocynkowanej gr. 0,60mm. Przewidziano drabinę systemową np. firm „LERO” lub inne równoważne oraz ławę kominarską do komunikacji po dachu.

3.1.1.5 **Zabezpieczenia antykorozyjne**

Elementy drewniane konstrukcji zabezpieczyć przed grzybami, owadami, ogniem i korozją biologiczną środkiem zabezpieczającym np. typu FOBOS M-4. Zaleca się impregnowanie elementów w 20% roztworze FOBOSU w temperaturze i warunkach ściśle określonych w instrukcji środka ochronnego. Wszystkie elementy konstrukcji stalowej zabezpieczyć poprzez jej oczyszczenie do drugiego stopnia czystości a następnie pomalować dwiema warstwami farby miniowej 60% i farbą nawierzchniową

3.1.2 Dach ponad wyższą częścią budynku

Zaprojektowano dach dwuspadowy symetryczny o kącie pochylenia połaci dachowych 20° w konstrukcji mieszanej stalowo – drewnianej, krokwiowo - kleszczowej wspartej na płatwiach stalowych podpartych stalową kratownicą. Elementy drewniane konstrukcji więźby dachowej należy wykonać z drewna iglastego klasy C30. Elementy stalowe – płatwie i kratownice ze stali St3SX.

Ustawienie kalenicy prostopadłe do linii rozgraniczającej z drogą o nr ew. 254. Pokrycie blachą dachówkopodobną w kolorze naturalnej czerwieni dachówki ceramicznej.

3.1.2.1 Roboty przygotowawcze i rozbiórkowe

Przed rozpoczęciem robót montażowych należy rozebrać istniejące pokrycie oraz więźbę dachową oraz ścianki osłonowe dźwigarów dachowych. Istniejące rynny i rury spustowe należy rozebrać. Na czas nadbudowy nowej konstrukcji dachu instalację piorunochronną należy zdemontować aby po wykonaniu prac budowlanych odtworzyć ją na nowej połaci dachowej.

3.1.2.2 Ściany

Ściany konstrukcyjne zewnętrzne należy podmurować cegłą ceramiczną pełną na zaprawie cem.-wap. na wysokość podaną na rysunkach szczegółowych a następnie otynkować i pomalować na kolory odpowiadające istniejącym barwom ścian. Kominy wentylacyjne należy podmurować do wysokości podanych na rysunkach szczegółowych a następnie wykonać na nich nowe czapy kominowe.

3.1.2.3 Wieniec

Przyjęto konstrukcyjnie wieńce monolityczne, żelbetowe 25x25cm wykonane z betonu C16/20 (B20) zbrojone podłużnie prętami 4#12 ze stali A-III (34GS) i poprzecznie strzemionami dwuciętymi Ø6 w rozstawie co 25 cm ze stali A-0 (St0S).

3.1.2.4 Dach

Przyjęto krokwie o przekroju 6/14cm, kleszcze o przekroju podwójnym 2x 4/12cm. Połączenie kleszczy z krokwią wykonać za pomocą dwóch śrub M10. Kleszcze należy dodatkowo usztywnić na długości za pomocą przewiązek drewnianych długości 15cm w 1/3 i 2/3 rozpiętości. Połączenie przewiązek wykonać za pomocą czterech gwoździ o średnicy d=5mm (szczegóły połączeń oraz rozmieszczenie łączników w obliczeniach statycznych).

Projektuje się płatwie stalowe wykonane z dwóch ceowników 160 ze stali St3SX zespawanych ze sobą półkami za pomocą ciągłej spoiny czołowej. Łączenie płatwi na

długości wykonać za pomocą połączenia doczołowego spawanego w odległości 1,0m od trzeciej podpory za pośrednictwem blachy stalowej o wymiarach 150x180x10mm ze stali St3SX, do której należy obustronnie przyspawać płatwie za pomocą obwodowej spoiny pachwinowej gr. 5mm wg schematu poniżej. W celu oparcia krokwi do płatwi należy zamocować od góry nakładkę drewnianą o wymiarach 12x6cm (drewno klasy C30) za pomocą przyspawanych wcześniej śrub M12 w rozstawie co 1,00m spoiną czołową w osi przekroju płatwi. Oparcie płatwi na pasie górnym kratownicy wykonać za pomocą obwodowej spoiny pachwinowej gr. 5mm.

Projektuje się płatwie stalowe wykonane z zamkniętego profilu walcowanego 120x60x4mm ze stali St3SX. Łączenie płatwi na długości wykonać za pomocą połączenia doczołowego spawanego w odległości 1,0m od trzeciej podpory za pośrednictwem blachy stalowej o wymiarach 80x140x8mm ze stali St3SX, do której należy obustronnie przyspawać płatwie za pomocą obwodowej spoiny pachwinowej gr. 3mm. W celu oparcia płatwi stalowych projektuje się trzy kratownice stalowe wykonane ze stali St3SX. Oparcie kratownicy na istniejących ścianach wykonać za pomocą wcześniej zakotwionej marki stalowej o wymiarach 250x200x15mm (St3SX) w nowoprojektowanym wieńcu żelbetowym.

Projektuje się pasy górne kratownicy wykonane z profilu zamkniętego 100x100x6mm ze stali St3SX. Pasy dolne wykonać należy z profilu zamkniętego 120x120x6mm ze stali St3SX. Projektuje się krzyżulce skrajne kratownicy wykonane z profilu zamkniętego 160x80x6mm ze stali St3SX. Krzyżulce wewnętrzne kratownicy wykonać należy z profilu zamkniętego 50x50x4mm ze stali St3SX. Projektuje się słupki kratownicy wykonane z profilu zamkniętego 50x50x4mm ze stali St3SX.

Konstrukcyjnie przyjęto stężenia podłużne kratownic w osi płatwi wykonane z profili zamkniętych 50x50x4mm i 80x80x5 ze stali St3SX.

Pokrycie dachu należy wykonać z blachy dachówkopodobnej w kolorze naturalnej czerwieni dachówki ceramicznej na łątach 4/5cm i kontr łątach 2,5/6cm. Izolację należy wykonać z folii wstępnego krycia – paroprzepuszczalnej 1200g/m²/24h.

3.1.2.5 Obróbki blacharskie oraz orynnowanie

Elementy orynnowania (rynny i rury spustowe) oraz obróbki blacharskie dachu i kominów należy wykonać z blachy ocynkowanej gr. 0,60mm.

3.1.2.6 Zabezpieczenia antykorozyjne

Elementy drewniane konstrukcji zabezpieczyć przed grzybami, owadami, ogniem i korozją biologiczną środkiem zabezpieczającym np. typu FOBOS M-4. Zaleca się impregnowanie elementów w 20% roztworze FOBOSU w temperaturze i warunkach ściśle określonych w instrukcji środka ochronnego. Wszystkie elementy konstrukcji stalowej zabezpieczyć poprzez jej oczyszczenie do drugiego stopnia czystości a następnie

pomalować dwiema warstwami farby miniowej 60% i farbą nawierzchniową.

3.1.2.7 **Sufit podwieszany**

Sufit podwieszany z dwóch płyt GKF (EI30) należy wykonać na ruszcie drewnianym 6/8cm podwieszonym do płatwi dolnych. Na ruszcie należy ułożyć wełnę mineralną gr. 20cm po ówczesnym zaizolowaniu jej folią paroszczelną.

3.1.3 **Charakterystyczne parametry techniczne po przebudowie**

Powierzchnia działki nr 268/1	2000 m ² – bez zmian
Powierzchnia zabudowy budynku	358,90 m ² – bez zmian
Powierzchnia użytkowa budynku	293,86 m ² – bez zmian
Kubatura budynku	2337,52 m ³
Wysokość budynku	8,42 m
Powierzchnia połaci dachu niższej części budynku	224,71 m ²
Powierzchnia połaci dachu wyższej części budynku	228,11 m ²
Powierzchnia połaci dachu budynku	452,82 m ²

3.1.4 **Warunki przeciwpożarowe**

Budynek z uwagi na przeznaczenie zakwalifikowany został do ZL I.

Obiekt zakwalifikowano do klasy odporności pożarowej B, jako budynek ze strefą pożarową o obciążeniu ogniowym do 500MJ/m². Ściany nośne w klasie odporności pożarowej – niepalne. Konstrukcję nośną dachu oraz pozostałe elementy więźby, należy zaimpregnować preparatem ogniochronnym (zgodnie z instrukcją stosowania) do uzyskania stanu nierozprzestrzeniania ognia. Wykończenie wewnętrzne dachu: 2 x płyty gipsowo-kartonowe F (zalecane gipsowo-włóknowe GW ze względu na nie wydzielanie dymu podczas spalania) grubości 12,5mm o odporności ogniowej 30 minut EI 30;

Uwagi końcowe

1. *Do budowy należy stosować wyłącznie materiały i urządzenia posiadające wymagane prawem atesty lub aprobaty techniczne, dopuszczające do stosowania w budownictwie.*
2. *Nadzór nad pracami powierzyć osobie z uprawnieniami budowlanymi.*
3. *W okresie prowadzenia prac teren właściwie zabezpieczyć przed osobami*

postronnymi.

4. *W razie wątpliwości wynikłych podczas prowadzenia prac skontaktować się z autorem opracowania, który w ramach zleconego nadzoru autorskiego wskaże sposób postępowania.*
5. *Przestrzegać przepisy BHP.*
6. *Przed rozpoczęciem prac budowlanych wymiary podane na rysunkach należy sprawdzić w naturze.*
7. *Roboty prowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w „Warunkach wykonania i odbioru robót budowlanych”.*

Lipiec 2012

Opracował:

Marcin Kaszubat

**INFORMACJA
DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA
NA PLACU BUDOWY PRZEBUDOWY DACHU BUDYNKU DOMU
KULTURY W WOJCIECHACH 68
NA DZ. NR 268/1 OBRĘB WOJCIECHY, POW. BARTOSZYCKI**

NAZWA I ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:

Dach budynku Domu Kultury
Wojciechy 68
dz. nr 268/1 obręb Wojciechy
gm. Bartoszyce
pow. bartoszycki
woj. warmińsko-mazurskie

INWESTOR:

Gminny Ośrodek Kultury
Tolko 1
11-200 Bartoszyce

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

- 1.0 Zakres robót dla zamierzenia.
- 2.0 Wykaz istniejących obiektów budowlanych.
- 3.0 Elementy zagospodarowania działki, które mogą stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
- 4.0 Zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych.
- 5.0 Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych
- 6.0 Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywanych robót budowlanych

1.0 Zakres robót dla zamierzenia

Planowana inwestycja polega na przebudowie dachu w budynku Domu Kultury w Wojciechach 68, na dz. nr 268/1 w obrębie Wojciechy, gm. Bartoszyce. Przebudowa polegać będzie na zmianie konstrukcji dachu wyższego poprzez rozbiórkę istniejącej konstrukcji wraz z pokryciem i budowa nowej konstrukcji dachu. Projektowana więźba będzie miała konstrukcję mieszaną stalowo – drewnianą. Przewidziano pokrycie obu dachów budynku blachą dachówkopodobną. Dach niższy budynku przewidziano również do przebudowy ze względu na potrzebę wykonania pokrycia z blachy dachówkopodobnej oraz zbyt mały spadek istniejącego styropodachu aby wykonać to bezpośrednio. Przewidziano w związku z tym nadbudowę konstrukcji drewnianej dwuspadowej.

Niezbędne będą również roboty murarskie – podmurowanie ścian zewnętrznych ponad salą widowisko – taneczną, wykonanie sufitu podwieszanego w tej sali, podmurowanie kominów oraz wykonanie niezbędnych obróbek blacharskich, systemu odwodnienia rynnowego dachu jak i montaż drabiny zewnętrznej oraz ław kominarskich. Istniejącą instalację piorunochronną przewidziano do odtworzenia po zakończeniu robót budowlanych.

2.0 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Teren planowanej inwestycji znajduje się działce nr 268/1 w obrębie Wojciechy. Działka w całości pokryta jest roślinnością trawiastą. Dojazd do działki istniejący, pozostawia się w niezmienionej formie.

3.0 Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

W sąsiedztwie rozpatrywanej działki nie znajdują się żadne obiekty mogące stwarzać zagrożenie.

4.0 Zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

Podczas prowadzenia prac budowlanych w terenie dostępnym dla osób postronnych, występuje konieczność zorganizowania placu budowy tj. wygrodzenie terenu budowy, urządzenie składowisk materiałów i wyrobów, utrzymywanie porządku na placu budowy, urządzenie pomieszczenia higieniczno -sanitarnego i socjalnego dla pracowników;

Przy robotach budowlanych zachodzi konieczność wygrodzenia i zabezpieczenia miejsc niebezpiecznych oraz umieszczenie napisów ostrzegawczych, zabezpieczenie przed upadkiem z wysokości, zabezpieczenie przed upadkiem narzędzi z wysokości, drabiny należy zabezpieczyć przed poślizgiem i rozsunięciem się oraz zapewnić ich stabilność, stanowiska pracy powinny umożliwiać swobodę ruchu niezbędną do wykonywania pracy, maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

4.1 Zabezpieczenie placu budowy

- teren budowy lub robót powinien być w miarę potrzeby zabezpieczony ogrodzeniem;
- ogrodzenie placu budowy powinno być tak wykonane, aby nie stwarzało zagrożenia dla ludzi;
- strefę niebezpieczną (miejsca niebezpieczne), w której istnieje źródło zagrożenia, np. z powodu możliwości spadania z góry przedmiotów lub materiałów, należy oznakować i ogrodzić poręczami bądź zabezpieczyć daszkami ochronnymi, strefa niebezpieczna nie może wynosić mniej niż 1/10 , wysokości, z której mogą spadać przedmioty lub materiały - jednak nie mniej niż 6 m;
- daszki ochronne powinny znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 2,4 m od terenu i ze spadkiem 45° w kierunku źródła zagrożenia, pokrycie daszków powinno być szczelne i dostatecznie wytrzymałe na przebicie przez spadające przedmioty. Używanie daszków ochronnych jako rusztowań lub miejsc składowania narzędzi, sprzętu, materiałów itp. jest zabronione. W miejscach przejść i przejazdów szerokość daszka ochronnego powinna wynosić, co najmniej o 1 m więcej niż szerokość przejścia lub przejazdu.

Przejścia i miejsca niebezpieczne powinny być oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu oraz dobrze oświetlone.

- na placu budowy powinny być wyznaczone miejsca do składowania materiałów.

4.2 Prace na wysokości

- rusztowania powinny: posiadać pomost o powierzchni roboczej wystarczającej dla zatrudnionych, składowania narzędzi i niezbędnej ilości materiałów, posiadać konstrukcję dostosowaną do przeniesienia działających obciążeń, zapewniać bezpieczną komunikację pionową i swobodny dostęp do stanowisk pracy, stwarzać możliwość wykonywania pracy w pozycji niepowodującej nadmiernego wysiłku;
- rusztowania typowe powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami norm, rusztowania nietypowe powinny być wykonane zgodnie z projektem, rusztowania inwentaryzowane powinny być zaopatrzone w atest wytwórni, a ich montaż powinien być dokonywany zgodnie z instrukcją producenta;
- pracownicy zatrudnieni przy ustawianiu i rozbiórce rusztowań powinni być przeszkoleni w zakresie wykonywania danego rodzaju rusztowań;
- przy wykonywaniu robót na wysokości pracownicy powinni być zabezpieczeni pasami ochronnymi i linką umocowaną do stałych elementów konstrukcji budowli lub wznoszonych (rozbieranych) rusztowań;
- przy wznoszeniu lub rozbiórce rusztowań należy wyznaczyć strefę niebezpieczną i zabezpieczyć ją;
- użytkowanie rusztowania dopuszczalne jest po dokonaniu jego odbioru przez nadzór techniczny, potwierdzonego zapisem w dzienniku budowy;
- wchodzenie i schodzenie z rusztowań powinno odbywać się w miejscach do tego przeznaczonych;
- pozostawianie narzędzi przy krawędziach pomostów rusztowań jest zabronione;
- rusztowanie z rur stalowych powinno być uziemione i posiadać instalacje odgromową.

4.3 Zalecenia ogólne

Przy pracach budowlanych może być zatrudniony wyłącznie pracownik, który:

- posiada kwalifikacje przewidziane odrębnymi przepisami dla danego stanowiska, uzyskał orzeczenie lekarskie o dopuszczeniu do określonej pracy,
- nie wolno zatrudniać pracownika na danym stanowisku pracy w razie przeciwwskazań lekarskich oraz bez wstępnego przeszkolenia w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;

Użytkowanie i posługiwanie się narzędziami powinno być zgodne z instrukcją producenta;

- urządzenia elektryczne powinny być wykonane, utrzymane i eksploatowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami;
- podłączenie przewodów elektrycznych z urządzeniami mechanicznymi powinny być wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących te urządzenia oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi;
- w razie stwierdzenia w czasie pracy uszkodzenia maszyny lub urządzenia budowlanego należy je niezwłocznie zatrzymać i wyłączyć dopływ energii ze źródła zasilania, wznowianie pracy maszyn i urządzeń bez usunięcia uszkodzenia jest zabronione;
- przy wykonywaniu robót na wysokości powyżej 2 m stanowiska pracy oraz przejścia należy zabezpieczyć barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczą ochronnej umieszczonej na wysokości 1,10 m, wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą należy wypełnić częściowo lub całkowicie w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem z wysokości;
- pomosty robocze wykonane z desek lub bali powinny być dostosowane do przewidzianego obciążenia, szczelne i zabezpieczone przed zmianą ich położenia;
- stanowisko robocze należy stale utrzymywać w czystości i porządku, a rozlaną zaprawę murarską należy niezwłocznie usuwać;

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

- materiały na stanowisku roboczym należy tak układać, aby zapewniały pracownikom pełną swobodę ruchu;
- przed dopuszczeniem pracownika do pracy zakład obowiązany jest zaopatrzyć go w odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami;
- sprzęt ochrony osobistej pracowników powinien posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób jego użytkowania, konserwacji i przechowywania;
- wodę do picia i celów higieniczno - sanitarnych należy dostarczać w ilości nie mniejszej niż 20 litrów na jednego zatrudnionego najliczniejszej zmiany;
- na budowie powinny być urządzone punkty pierwszej pomocy obsługiwane przez wyszkolonych w tym zakresie pracowników;
- jeżeli roboty są wykonywane w odległości większej niż 500 m od punktu pierwszej pomocy, w miejscu pracy powinna znajdować się apteczka;
- na budowie powinien być wywieszony na widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery najbliższego punktu lekarskiego, najbliższej straży pożarnej, posterunku policji.

5.0 Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Szkolenie w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych przeprowadza się jako szkolenie wstępne i szkolenie okresowe. Szkolenia te prowadzone są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia.

Pracownicy, przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników;
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych;
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi;
- udzielania pierwszej pomocy.

Wyżej wymienione instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposobu bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad bhp.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

6.0 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.

Nieprzestrzeganie przepisów bhp na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia i zdrowia pracowników.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy;
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem;
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkiem przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy;
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Na podstawie:

- oceny ryzyka zawodowego, występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy;
- wykazu prac szczególnie niebezpiecznych;
- określenia podstawowych wymagań bhp przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych;
- wykazu prac wykonywanych, przez co najmniej dwie osoby;
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej, kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:
 - zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych;
 - koordynowanie realizacji zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
 - zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii materiałów i substancji niepowodujących takich zagrożeń.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników, osoba kierująca pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, opracowanego przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu. Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

Na budowie powinien być wywieszony na widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery telefonów: najbliższego punktu lekarskiego, najbliższej straży pożarnej, posterunku policji.

Zgodnie z art. 21 a ust 1 Prawa Budowlanego, kierownik budowy jest obowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie, przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla danej inwestycji.

Lipiec 2012

Opracował:

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



DOKUMENTACJA FORMALNO - PRAWNA

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



PLAN SYTUACYJNY

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



EKSPERTYZA TECHNICZNA

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



OBLICZENIA STATYCZNE

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



OPIS TECHNICZNY

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



OBLICZENIA STATYCZNE

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



CZĘŚĆ RYSUNKOWA

INWENTARYZACJA BUDOWLANA

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



CZĘŚĆ RYSUNKOWA

BRANŻA ARCHITEKTONICZNA

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



CZĘŚĆ RYSUNKOWA

BRANŻA KONSTRUKCYJNA

WIM Projekt - Usługi Projektowe Marcin Kaszubat

11-220 Górowo Iławeckie, ul. Gen. Bema 1/36,

pracownia: ul. Nowa 5, tel. **782-575-211**

e-mail: marcin.kaszubat@wp.pl, www.wimprojekt.glt.pl

NIP: 743-188-37-98, REGON: 280352934

mBank: 66 1140 2004 0000 3102 5816 7730



INFORMACJA BIOZ

OBLICZENIA STATYCZNE

1.0 Obciążenia

	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
1.1 Obciążenie śniegiem strefa IV $\alpha=2^\circ Q_k=1,60$			
- połąć: $Q_k \times 0,8 \times =$	1,280	1,500	1,920
1.2 Pokrycie dachu			
- płätwie i stężenia drewniane	0,150	1,100	0,165
- 2x papa na deskowaniu	0,350	1,200	0,420
- deskowanie gr. 2,5cm: $6,50\text{kN/m}^3 \times 0,025\text{m} =$	0,163	1,200	0,195
	0,663	1,180	0,780
1.3 Sufit podwieszony			
- wełna mineralna gr. 10cm: $1,20\text{kN/m}^3 \times 0,10\text{m} =$	0,120	1,200	0,144
- płyta wiórowo-cementowa gr. 10cm: $4,50\text{kN/m}^3 \times 0,10\text{m} =$	0,450	1,200	0,540
- ruszt drewniany	0,150	1,200	0,180
- płyta g-k gr. 12,5mm: $12,0\text{kN/m}^3 \times 0,0125\text{m} =$	0,150	1,200	0,180
	0,870	1,200	1,044

2.0 Dźwigar deskowy belkowy (pełny)

Obciążenia przypadające na dźwigar:

Obciążenie stałe, w tym:

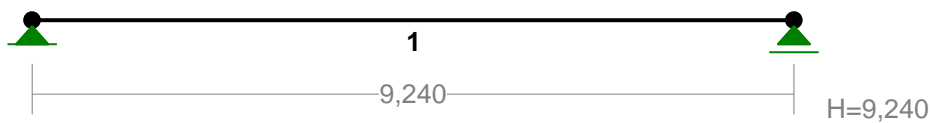
- poz. 1.2 x rozst. dźwigarów

- poz. 1.3 x rozst. dźwigarów

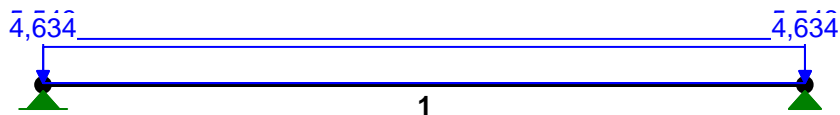
Obciążenie śniegiem [poz. 1.1 x rozst. dźwigarów]

3,62 m	kN/m	γ_f	kN/m
	5,548	1,200	6,603
	2,398	1,180	2,824
	3,149	1,200	3,779
	4,634	1,500	6,950

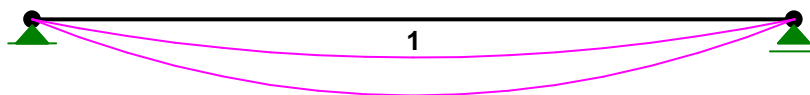
SCHEMAT STATYCZNY :



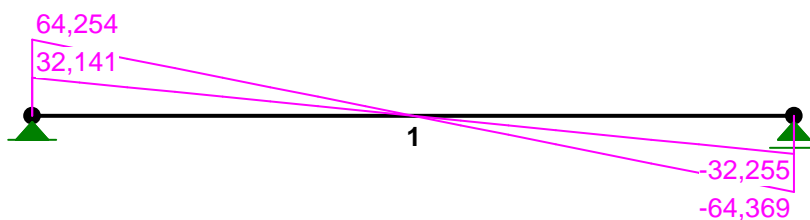
OBCIĄŻENIA :



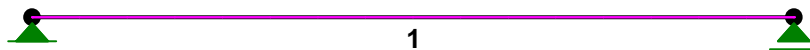
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	4,620	148,560*	0,031	0,000	AB
	9,240	-0,000*	-32,255	0,000	A
	0,000	0,000*	32,141	0,000	A
	9,240	-0,000	-64,369*	0,000	AB
	9,240	-0,000	-64,369	0,000*	AB
	4,620	148,560	0,031	0,000*	AB
	0,000	0,000	64,254	0,000*	AB
	9,240	-0,000	-64,369	0,000*	AB
	4,620	148,560	0,031	0,000*	AB
	0,000	0,000	64,254	0,000*	AB

* = Max/Min

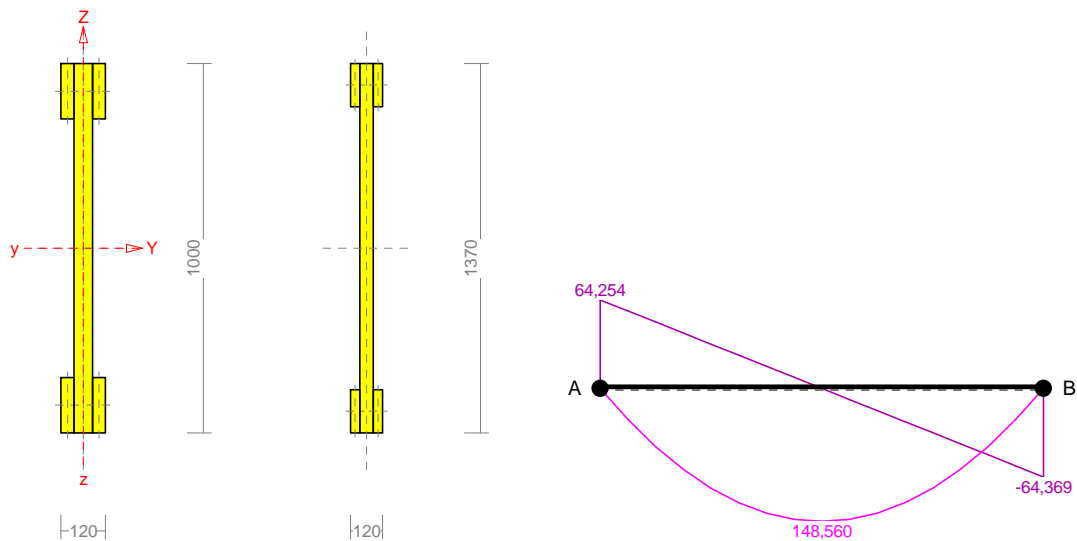
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	64,254	64,254		AB
	0,000*	32,141	32,141		A
	0,000	64,254*	64,254		AB
	0,000	32,141*	32,141		A
	0,000	64,254	64,254*		AB
2	0,000*	64,369	64,369		AB
	0,000*	32,255	32,255		A
	0,000	64,369*	64,369		AB
	0,000	32,255*	32,255		A
	0,000	64,369	64,369*		AB

* = Max/Min

Pręt nr 1

Zadanie: dźwigar



Przekrój: 2 "Id 12,0x100,0"

Wymiary przekroju:

$$h=1000,0 \text{ mm } b=120,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=799916,7; J_{yg}=5049,2 \text{ cm}^4; A=710,00 \text{ cm}^2; i_x=33,6; i_y=2,7 \text{ cm}; W_x=15998,3; W_y=841,5 \text{ cm}^3.$$

Przekrój: 1 "Id 137x12"

Wymiary przekroju:

$$h=1370,0 \text{ mm } b=120,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=1896071,7; J_{yg}=5701,7 \text{ cm}^4; A=909,00 \text{ cm}^2; i_x=45,7; i_y=2,5 \text{ cm}; W_x=27679,9; W_y=950,3 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: *Stałe (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny)*.

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: Drewno C24.

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,30$$

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Charakterystyka zastępcza przekroju:

Gałęzie przekroju połączone są łącznikami mechanicznymi w postaci gwoździ o średnicy 4,0 mm.

Podatność łączników:

$$K_u = 2/3 \rho_k^{1,5} d^{0,8} / 25 = 2/3 350^{1,5} \times 4,0^{0,8} / 25 = 529 \text{ N/mm}$$

Dla płaszczyzny prostopadłej do szwów:

$$\gamma_1 = [1 + \pi^2 E A_1 s_i / (K l)^2]^{-1} = [1 + 3,142^2 \times 7400 \times 54,0 \times 100 / (529 \times 9,240^2) \times 10^{-4}]^{-1} = 0,534$$

$$\gamma_2 = 1$$

$$\gamma_3 = [1 + \pi^2 E A_3 s_i / (K l)^2]^{-1} = [1 + 3,142^2 \times 7400 \times 54,0 \times 100 / (529 \times 9,240^2) \times 10^{-4}]^{-1} = 0,534$$

Współrzędne środków elementów przekroju wynoszą:

$$a_1 = 4,25;$$

$$a_2 = 0,00; a_3 = 4,25 \text{ cm}$$

Zastępczy moment bezwładności:

$$I_{ef} = \sum (I_i + \gamma_i A_i a_i^2) = 2 \times 55,2 + 2 \times 0,534 \times 54,0 \times 4,25^2 + 1210,3 + 1,000 \times 580,9 \times 0,00^2 + 2 \times 55,2 + 2 \times 0,534 \times 54,0 \times 4,25^2 = 3514,9 \text{ cm}^4$$

Dla płaszczyzny równoległej do szwów:

$$\gamma'_1 = [1 + \pi^2 E A_1 s_i / (K l)^2]^{-1} = [1 + 3,142^2 \times 7400 \times 54,0 \times 100 / (529 \times 9,240^2) \times 10^{-4}]^{-1} = 0,534$$

$$\gamma'_2 = 1$$

$$\gamma'_3 = [1 + \pi^2 E A_3 s_i / (K L)^2]^{-1} = [1 + 3,142^2 \times 7400 \times 54,0 \times 100 / (529 \times 9,240^2) \times 10^{-4}]^{-1} = 0,534$$

Współrzędne środków elementów przekroju wynoszą:

$$a'_1 = 50,37;$$

$$a'_2 = 0,00; \quad a'_3 = 50,37 \text{ cm}$$

Zastępczy moment bezwładności:

$$I'_{ef} = \Sigma (I'_i + \gamma'_i A_i a'^2_i) = 2 \times 1073,0 + 2 \times 0,534 \times 54,0 \times 50,37^2 + 653532,2 + 1,000 \times 580,9 \times 0,00^2 + 2 \times 1073,0 + 2 \times 0,534 \times 54,0 \times 50,37^2 = 950610,8 \text{ cm}^4$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,04 \text{ m}$; $x_b=5,20 \text{ m}$, przy obciążeniach "AB".

Największe naprężenia dla zginania:

$$\sigma_{m,i} + \sigma_i = (0,5 h'_i + \gamma'_i a'_i) M' / I'_{ef} = (0,5 \times 116,2 + 1,000 \times 0,0) \times 146,222 / 950610,8 \times 10^3 = 8,936 < 11,077 = f_{m,d}$$

Największe naprężenia dla ściskania:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 0,534 \times 50,4 \times 146,222 / 950610,8 \times 10^3 = 4,137 < 9,692 = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla rozciągania:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 0,534 \times 50,4 \times 146,222 / 950610,8 \times 10^3 = 4,137 < 6,46 = f_{c,0,t}$$

Nośność dla $x_a=4,04 \text{ m}$; $x_b=5,20 \text{ m}$, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,936}{11,08} + 1,0 \times \frac{0,000}{11,08} = 0,807 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,73 \text{ m}$; $x_b=7,51 \text{ m}$, przy obciążeniach "AB".

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie prostopadłej do szwów:

$$\tau = (\gamma_3 A_3 a_3 + 0,5 b_2 h^2) V / b_2 I_{ef} = (2 \times 0,534 \times 54,0 \times 4,25 + 0,5 \times 106,94 \times 2,50^2) \times 0,000 / (106,94 \times 3514,9) \times 10 = 0,000$$

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie równoległej do szwów:

$$\tau' = (\gamma'_3 A'_3 a'_3 + 0,5 b'_2 h'^2) V' / b'_2 I'_{ef} = (2 \times 0,534 \times 54,0 \times 50,37 + 0,5 \times 5,00 \times 53,47^2) \times 34,815 / (5,00 \times 950610,8) \times 10 = 0,902$$

Nośność na ścinanie:

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,902^2} = 0,902 < 1,15 = f_{v,d}$$

Nośność łączników:

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 100 mm o średnicy 4,0 mm.

$$f_{h,k} = 0,082 \times 350 \times 4,0^{-0,3} = 18,93$$

$$f_{h,d} = f_{h,k} k_{mod} / 1,3 = 18,93 \times 0,60 / 1,3 = 8,74 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,k} = 180 \times 4,0^{2,6} = 6616,50$$

$$M_{y,d} = M_{y,k} / 1,1 = 6015,00 \text{ Nmm}$$

$$R_{d,1} = f_{h,1,d} t_1 d = 8,74 \times 35,0 \times 4,0 = 1223,5 \text{ N}$$

$$R_{d,2} = f_{h,1,d} t_2 d \beta = 8,74 \times 50,0 \times 4,0 \times 1,00 = 1747,8 \text{ N}$$

$$R_{d,3} = f_{h,1,d} t_1 d / (1 + \beta) [\sqrt{\beta + 2\beta^2 (1 + t_2 / t_1 + t_2^2 / t_1^2)} + \beta^3 t_2^2 / t_1^2 - \beta (1 + t_2 / t_1)] = 8,74 \times 35,0 \times 4,0 /$$

$$(1 + 1,00) \times [\sqrt{1,00 + 2 \times 1,00^2 \times (1 + 50,0 / 35,0 + 50,0^2 / 35,0^2)} + 1,00^3 \times 50,0^2 / 35,0^2 - 1,00 \times (1 +$$

$$50,0 / 35,0)] = 631,7 \text{ N}$$

$$R_{d,4} = 1,1 f_{h,1,d} t_2 d / (1 + 2\beta) [\sqrt{2\beta^2 (1 + \beta) + 4\beta(1 + 2\beta) M_{y,d} / f_{h,1,d} d t_2^2} - \beta] = 1,1 \times 8,74 \times 50,0 \times 4,0 /$$

$$(1 + 2 \times 1,00) \times [\sqrt{2 \times 1,00^2 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (1 + 2 \times 1,00) \times 6015,00 / (8,74 \times 4,0 \times 50,0^2)} - 1,00] =$$

$$767,0 \text{ N}$$

$$R_{d,5} = 1,1 f_{h,1,d} t_1 d / (2 + \beta) [\sqrt{2\beta(1 + \beta) + 4\beta(2 + \beta) M_{y,d} / f_{h,1,d} d t_1^2} - \beta] = 1,1 \times 8,74 \times 35,0 \times 4,0 /$$

$$(2 + 1,00) \times [\sqrt{2 \times 1,00 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (2 + 1,00) \times 6015,00 / (8,74 \times 4,0 \times 35,0^2)} - 1,00] = 621,1$$

$$\text{N}$$

$$R_{d,6} = 1,1 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d 2\beta / (1 + \beta)} = 1,1 \times \sqrt{2 \times 6015,00 \times 8,74 \times 4,0 \times 2 \times 1,00 / (1 + 1,00)} = 713,3 \text{ N}$$

Nośność łącznika na jedno cięcie $R_d = 621,1 \text{ N}$.

Siła przypadająca na jeden łącznik pochodząca od siły rozwarstwiającej:

$$F_1 = \gamma_1 A_1 a_1 s V / I_{ef} = 0,534 \times 54,0 \times 4,25 \times 10,0 \times 0,000 / 3514,9 \times 10^3 = 0,0 \text{ N}$$

$$F'_1 = \gamma'_1 A'_1 a'_1 s V' / I'_{ef} = 0,534 \times 54,0 \times 50,37 \times 10,0 \times 34,815 / 950610,8 \times 10^3 = 605,4 \text{ N}$$

$$F_1 + F'_1 = 605,4 < 621,1 = R_d$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a = 4,62 \text{ m}$; $x_b = 4,62 \text{ m}$, przy obciążeniach "AB" liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 300 = 30,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1 + k_{\text{def}}) = -12,2 \times [1 + 34,9 \times (1370,0/9240)^2] / [0,15 +$$

$$0,85 \times 1000,0/1370,0] \times (1 + 0,80) = -46,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("B"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: Średniotrwałe (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1 + k_{\text{def}}) = 3,0 \times [1 + 34,9 \times (1370,0/9240)^2] / [0,15 +$$

$$0,85 \times 1000,0/1370,0] \times (1 + 0,25) = 8,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -46,1 + 8,0 = 38,2 > 30,8 = u_{\text{net,fin}} \text{ ugięcie przekroczone !!!!!!!!!}$$

OBLICZENIA STATYCZNE

1.0 Obciążenia

	kN/m ²	γ _f	kN/m ²
1.1 Obciążenie śniegiem strefa IV Q_k=1,60			
Dach nad salą taneczno-widowiskową α=20°:			
- strona zawietrzna: Q _k x 0,8=	1,280	1,500	1,920
- strona nawietrzna: Q _k x (0,8 + 0,4 ((α-15)/15))=	1,493	1,500	2,240
Dach nad pozostałą częścią α=36°:			
- strona zawietrzna: Q _k x 0,8=	1,280	1,500	1,920
- strona nawietrzna: Q _k x 1,2 x (60-α)/30=	1,536	1,500	2,304
1.2 Obciążenie wiatrem strefa I q_k=0,30			
Dach nad salą taneczno-widowiskową:			
- strona nawietrzna: q _k x 1,0 x (-0,9) x 1,8=	-0,486	1,500	-0,729
- strona zawietrzna: q _k x 1,0 x (-0,4) x 1,8=	-0,216	1,500	-0,324
Dach nad pozostałą częścią:			
- parcie wiatru: q _k x 1,0 x (0,015 x α - 0,2) x 1,8=	0,184	1,500	0,275
- ssanie wiatru: q _k x 1,0 x (-0,4) x 1,8=	-0,216	1,500	-0,324
1.3 Pokrycie dachu			
- blachodachówka	0,350	1,20	0,42
- łaty 5x5cm: (6,00kN/m ³ x 0,05m x 0,05m) / 0,30m=	0,050	1,20	0,060
- kontrłaty 5x2,5cm: 6,00kN/m ³ x 0,05m x 0,025m / 0,80m=	0,009	1,20	0,011
- 2x papa na deskowaniu	0,350	1,20	0,420
	0,759	1,20	0,911
1.4 Sufit podwieszony			
- wełna mineralna gr. 20cm: 1,00kN/m ³ x 0,20m=	0,200	1,20	0,240
- ruszt drewniany 6x8cm: (6,00kN/m ³ x 0,06m x 0,08m) / 0,50m=	0,058	1,20	0,069
- folia	0,003	1,20	0,004
- 2x płyta g-k gr. 12,5mm: 12,0kN/m ³ x 2 x 0,0125m=	0,300	1,20	0,360
	0,561	1,20	0,673

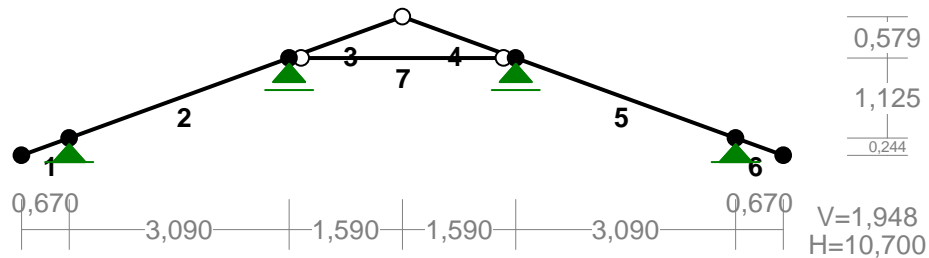
2.0 Dach dwuspadowy nad salą widowiskowo-taneczną

Zaprojektowano dach w części budynku (nad salą widowiskowo-taneczną) jako dwuspadowy o symetrycznym kącie nachylenia połaci $\alpha=20^\circ$. Dach o konstrukcji mieszanej krokwiowo-kleszczowej wspartej na płatwiach stalowych podpartych stalową kratownicą.

2.1 Wiązาร์ drewniany

Wiązาร์ wykonany z drewna iglastego klasy C30.

SCHEMAT STATYCZNY:



Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 18,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 14,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,70$$

$$f_{c,90,d} = 3,51 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Obciążenia przypadające na wiązar:

$$a = 0,90 \text{ m}$$

Obciążenie stałe dachu [poz. 1.3 x rozst. krokwi]

kN/m

γ_f

kN/m

0,683

1,200

0,820

Obciążenie śniegiem [poz. 1.1 x rozst. krokwi]

- strona nawietrzna

1,344

1,500

2,016

- strona zawietrzna

1,152

1,500

1,728

Obciążenie wiatrem [poz. 1.2 x rozst. krokwi]

- parcie

-0,437

1,500

-0,656

- ssanie

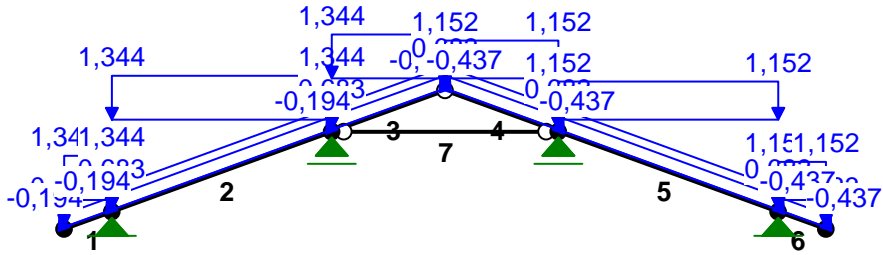
-0,194

1,500

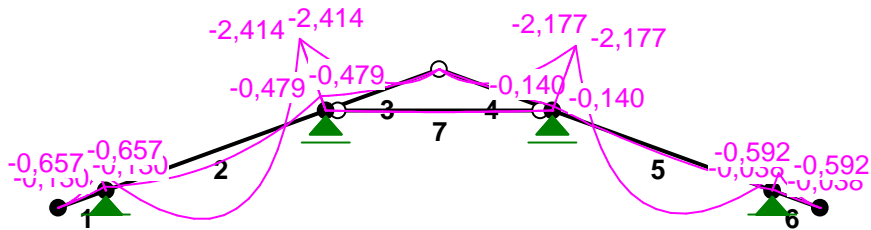
-0,292

Ciążar własny elementów konstrukcji uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

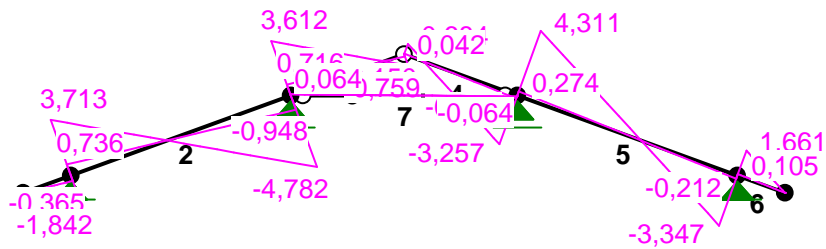
OBCIĄŻENIA:



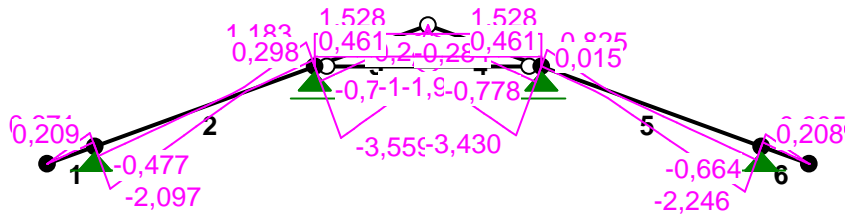
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE :

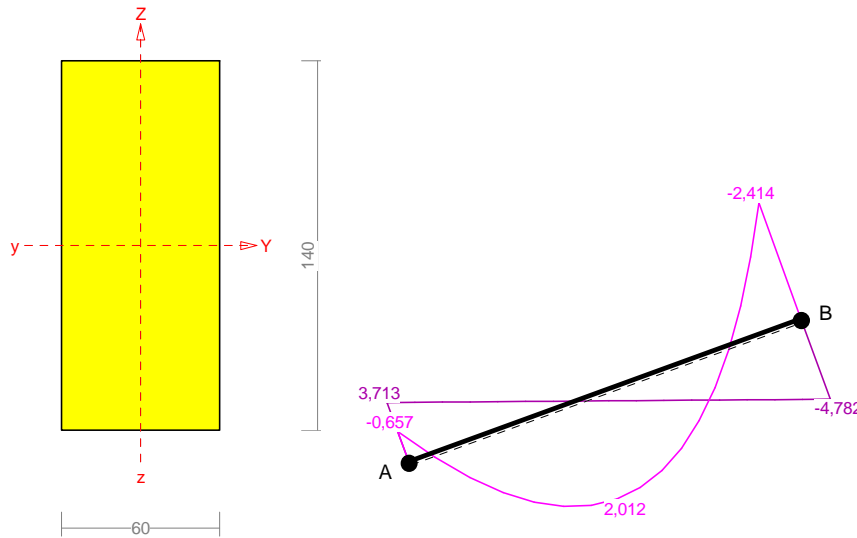


2.1.1 Krokwie

Przyjęto krokwie o przekroju 6x14cm, maksymalny rozstaw krokwi a = 0,90m.

Pręt nr 2

Zadanie: krokiew



Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,29$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABD".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 84,00$ cm².

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,183 / 84,00 \times 10 = 0,141 < 11,08 = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,29$ m, przy obciążeniach "AB".

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,097 / 84,00 \times 10 = 0,250 < 1,27 = 0,090 \times 14,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,44$ m; $x_b=1,85$ m, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,089}{0,645 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} + \frac{10,264}{18,46} = 0,566 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,089}{0,090 \times 14,15} + \frac{0,000}{18,46} + 0,7 \times \frac{10,264}{18,46} = 0,459 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,29$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,414 / 196,00 \times 10^3 = 12,315 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,29$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,119}{11,08} + \frac{12,315}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,678 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,119}{11,08} + 0,7 \times \frac{12,315}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,478 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,44$ m; $x_b=1,85$ m, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,089^2}{14,15^2} + \frac{10,264}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,556 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,089^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{10,264}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,389 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,29$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,854^2 + 0,000^2} = 0,854 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,44$ m; $x_b=1,85$ m, przy obciążeniach "AB" liczone od cięciwy pręta.

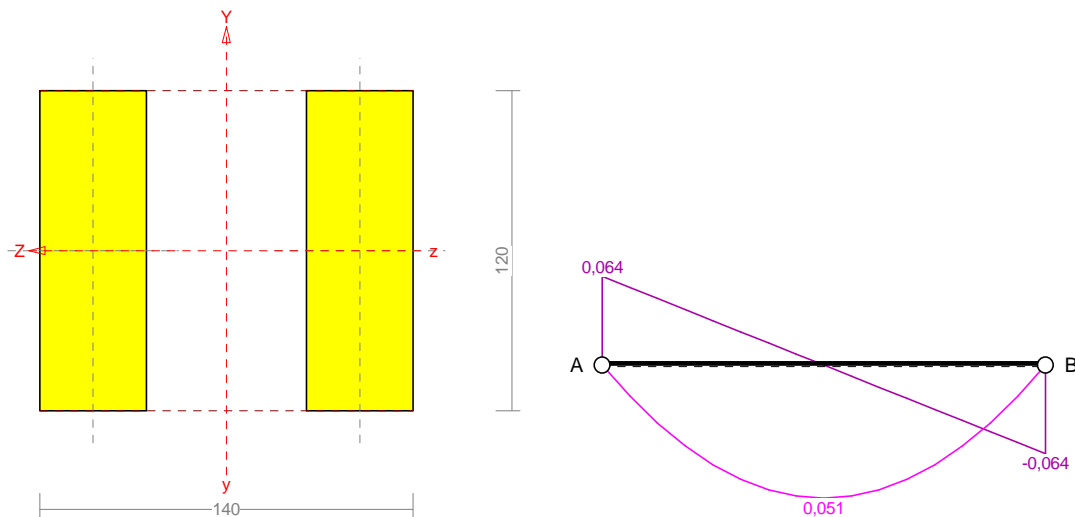
$$u_{z,fin} = -5,3 + -6,5 = 11,8 < 16,4 = u_{net,fin}$$

2.1.2 Kleszcze

Przyjęto kleszcze o przekroju podwójnym 2x 4x12cm. Połączenie kleszczy z krokwią wykonać za pomocą dwóch śrub M10. Kleszcze należy dodatkowo usztywnić na długości za pomocą przewiązek drewnianych długości 15cm w 1/3 i 2/3 rozpiętości. Połączenie przewiązek wykonać za pomocą czterech gwoździ o średnicy $d=5$ mm (szczegóły połączeń oraz rozmieszczenie łączników poniżej).

Pręt nr 7

Zadanie: krokiew



Przekrój: 1 "Illa 14,0x12,0"

Wymiary przekroju:

$$h=120,0 \text{ mm } b=140,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=2528,0; J_{yg}=1152,0 \text{ cm}^4; A=96,00 \text{ cm}^2; i_x=5,1; i_y=3,5 \text{ cm}; W_x=361,1; W_y=192,0 \text{ cm}^3.$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,18$ m, przy obciążeniach "ABD".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 96,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,528 / 96,00 \times 10 = 0,159 < 11,08 = f_{t,0,d}$$

Charakterystyka zastępcza przekroju:

Moment bezwładności względem osi prostopadłej do przewiązek:

$$I_{\text{tot}} = b [(2h + a)^3 - a^3] / 12 = 12,0 \times [(2 \times 4,0 + 6,0)^3 - 6,0^3] / 12 = 2528,0 \text{ cm}^4$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,59 \text{ m}$; $x_b=1,59 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{\text{ef}} = 1,000 \times 0,0 \times 0,051 / 1152,0 \times 10^3 = 0,000 < 14,154 = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{\text{ef}} = 1,000 \times 0,0 \times 0,051 / 1152,0 \times 10^3 = 0,000 < 11,08 = f_{c,0,t}$$

Nośność dla $x_a=1,59 \text{ m}$; $x_b=1,59 \text{ m}$, przy obciążeniach "ABD":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,159}{11,08} + \frac{0,000}{18,46} + 1,0 \times \frac{0,264}{18,46} = 0,029 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,18 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie równoległej do przewiązek:

$$\tau = 1,5 V / (n b h) = 1,5 \times 0,000 / (2 \times 12,0 \times 4,0) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie prostopadłej do przewiązek:

$$\tau' = 1,5 V' / (n b h) = 1,5 \times 0,064 / (2 \times 12,0 \times 4,0) \times 10 = 0,010 \text{ MPa}$$

Nośność na ścinanie:

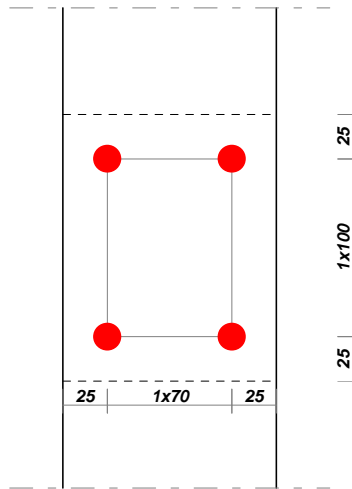
$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,010^2} = 0,010 < 1,85 = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,18 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

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

Minimalne odległości łączników: $a_1 = 60,0$; $a_2 = 25,0$; $a_3 = 75,0$; $a_4 = 25,0 \text{ mm}$.



Nośność łącznika obciążonego osiowo:

$$f_{1,k} = 18 \cdot 10^{-6} \rho_k^2 = 18 \times 10^{-6} \times 380^2 = 2,6$$

$$f_{1,d} = f_{1,k} k_{\text{mod}} / 1,3 = 2,6 \times 0,80 / 1,3 = 1,6 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{2,k} = 300 \cdot 10^{-6} \rho_k^2 = 300 \times 10^{-6} \times 380^2 = 43,3$$

$$f_{2,d} = f_{2,k} k_{\text{mod}} / 1,3 = 43,3 \times 0,80 / 1,3 = 26,7 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{x,d,1} = f_{1,d} d l = 1,6 \times 5,0 \times 70 = 559,8 \text{ N}$$

$$R_{x,d,2} = f_{1,d} d l + f_{2,d} d^2 = 1,6 \times 5,0 \times 70 + 26,7 \times 5,0^2 = 1226,3$$

$$R_{x,d,3} = f_{2,d} d^2 = 26,7 \times 5,0^2 = 666,5$$

$$R_{x,d} = 559,8 \text{ N.}$$

Nośność łącznika obciążonego poprzecznie:

$$f_{h,k} = 0,082 \times 380 \times 5,0^{0,3} = 19,23$$

$$f_{h,d} = f_{h,k} k_{\text{mod}} / 1,3 = 19,23 \times 0,80 / 1,3 = 11,83 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,k} = 180 \times 5,0^{2,6} = 11819,38$$

$$M_{y,d} = M_{y,k} / 1,1 = 10744,89 \text{ Nmm}$$

$$R_{d,1} = f_{h,1,d} t_1 d = 11,83 \times 40,0 \times 5,0 = 2366,4 \text{ N}$$

$$R_{d,2} = f_{h,1,d} t_2 d \beta = 11,83 \times 60,0 \times 5,0 \times 1,00 = 3549,6 \text{ N}$$

$$R_{d,3} = f_{h,1,d} t_1 d / (1 + \beta) [\sqrt{\beta + 2\beta^2 (1 + t_2 / t_1 + t_2^2 / t_1^2)} + \beta^3 t_2^2 / t_1^2 - \beta (1 + t_2 / t_1)] = 11,83 \times 40,0 \times 5,0 /$$

$$(1 + 1,00) \times [\sqrt{1,00 + 2 \times 1,00^2 \times (1 + 60,0 / 40,0 + 60,0^2 / 40,0^2)} + 1,00^3 \times 60,0^2 / 40,0^2 -$$

$$1,00 \times (1 + 60,0 / 40,0)] = 1266,9 \text{ N}$$

$$R_{d,4} = 1,1 f_{h,1,d} t_2 d / (1 + 2\beta) [\sqrt{2\beta^2 (1 + \beta) + 4\beta (1 + 2\beta) M_{y,d} / f_{h,1,d} d t_2^2} - \beta] = 1,1 \times 11,83 \times 60,0 \times 5,0 /$$

$$(1 + 2 \times 1,00) \times [\sqrt{2 \times 1,00^2 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (1 + 2 \times 1,00) \times 10744,89 / (11,83 \times 5,0 \times 60,0^2)} - 1,00]$$

$$= 1491,6 \text{ N}$$

$$R_{d,5} = 1,1 f_{h,1,d} t_1 d / (2 + \beta) [\sqrt{2\beta (1 + \beta) + 4\beta (2 + \beta) M_{y,d} / f_{h,1,d} d t_1^2} - \beta] = 1,1 \times 11,83 \times 40,0 \times 5,0 /$$

$$(2 + 1,00) \times [\sqrt{2 \times 1,00 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (2 + 1,00) \times 10744,89 / (11,83 \times 5,0 \times 40,0^2)} - 1,00] =$$

$$1141,5 \text{ N}$$

$$R_{d,6} = 1,1 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d 2\beta / (1 + \beta)} = 1,1 \times \sqrt{2 \times 10744,89 \times 11,83 \times 5,0 \times 2 \times 1,00 / (1 + 1,00)} = 1240,3 \text{ N}$$

$$R_d = 1141,5 \text{ N.}$$

Siły działające na łącznik:

$$V_p = V l_1 / (n a_1) = 0,000 \times 60,0 / (1 \times 10,0) = 0,000 \text{ kN}$$

$$M_p = V_p a_1 / 2 = 0,000 \times 0,100 / 2 = 0,000 \text{ kNm}$$

$$F_1 = \sqrt{(V_p / n + M_p r_y / \Sigma r^2)^2 + (M_p r_x / \Sigma r^2)^2} =$$

$$\sqrt{(0,000 / 4 + 0,000 \times 0,0000 / 0,0200)^2 + (0,000 \times 0,0500 / 0,0200)^2} \times 10^3 = 0,0 \text{ N}$$

$$F_{1,x} = M_p r / \Sigma r^2 = 0,000 \times 5,00 / 2000,00 \times 10^5 = 0,0 \text{ N}$$

Nośność łączników:

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,0 / 1141,5 + 0,0 / 559,8 = 0,000 < 1 = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 150 \text{ mm}$.

Nośność przewiązek:

$$\sigma = M_p / W = 0,000 / 450,00 \times 10^3 = 0,000 < 18,46 = f_{m,d}$$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 0,000 / 180,00 \times 10 = 0,000 < 1,85 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a = 1,59 \text{ m}$; $x_b = 1,59 \text{ m}$, przy obciążeniach "A" liczone od cięciwy przęta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 15,9 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -0,4 \times (1 + 0,80) = -0,6 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych (""):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: Średniotrwałe (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

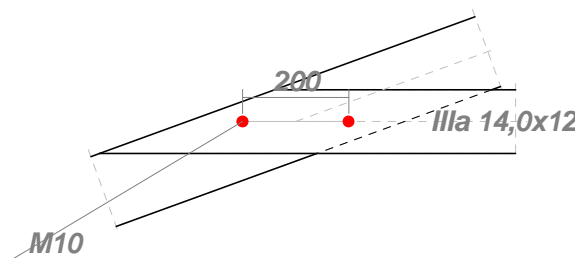
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{y,\text{fin}} = -0,6 + 0,0 = 0,6 < 15,9 = u_{\text{net,fin}}$$

POŁĄCZENIE NA ŚRUBY W WĘZLE NR: 3

Zadanie: krokiew; przęt nr: 7



Moment zginający: $M = 0,000 \text{ kNm}$
 Siła poprzeczna: $Q = 0,064 \text{ kN}$
 Siła osiowa: $N = 1,528 \text{ kN}$

Obciążenia: "ABD".

Przyjęto połączenie na dwucięte śruby o średnicy $d = 10,0 \text{ mm}$.

Normowe wymagania dotyczące rozmieszczenia łączników (odległości minimalne):

- rozstaw łączników w szeregu: $a_1 = 70,0 \text{ mm}$,
- rozstaw łączników w rzędach: $a_2 = 40,0 \text{ mm}$,
- odległość od krawędzi czołowej: $a_3 = 80,0 \text{ mm}$.
- odległość od krawędzi bocznych: $a_4 = 40,0 \text{ mm}$,

Przyjęte rozstawy łączników: $s_1 = 200,0 \text{ mm}$, $s_2 = 0,0 \text{ mm}$,

Nośność łącznika na jedno cięcie:

$$f_{h,1,k} = 0,082 \times (1 - 0,01 \times 10,0) \times 380 = 28,04$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,50$$

$$f_{h,a,k} = f_{h,1,k} / (k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = 28,04 / (1,50 \times \sin^2 90 + \cos^2 90) = 18,70$$

$$f_{h,1,d} = f_{h,a,k} k_{\text{mod}} / 1,3 = 18,70 \times 0,80 / 1,3 = 11,51 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,k} = 0,8 \times 300 \times 10,0^3 / 6 = 40000,00$$

$$M_{y,d} = M_{y,k} / 1,1 = 36363,64 \text{ Nmm}$$

$$R_{d,1} = f_{h,1,d} t_1 d = 11,51 \times 40,0 \times 10,0 = 4602,1 \text{ N}$$

$$R_{d,2} = 0,5 f_{h,1,d} t_2 d \beta = 0,5 \times 11,51 \times 60,0 \times 10,0 \times 1,00 = 3451,6 \text{ N}$$

$$R_{d,3} = 1,1 f_{h,1,d} t_1 d / (2 + \beta) \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + 4\beta(2 + \beta) M_{y,d} / f_{h,1,d} d t_1^2} - \beta \right] = 1,1 \times 11,51 \times 40,0 \times 10,0 /$$

$$(2 + 1,00) \times \left[\sqrt{2 \times 1,00 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (2 + 1,00) \times 36363,64 / (11,51 \times 10,0 \times 40,0^2)} - 1,00 \right] =$$

$$2571,6 \text{ N}$$

$$R_{d,4} = 1,1 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d 2\beta / (1 + \beta)} = 1,1 \times \sqrt{2 \times 36363,64 \times 11,51 \times 10,0 \times 2 \times 1,00 / (1 + 1,00)} = 3181,9 \text{ N}$$

Przyjęto $R_d = 2571,6 \text{ N}$.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\text{max}}}{\sum e_i^2} = \frac{0,000 \times 100,0}{20000,0} \times 10^6 = 0,000 \text{ N};$$

$$F_{x,M} = 0,000; \quad F_{y,M} = 0,000$$

$$F_Q = Q / n = 0,064 / 2 \times 10^3 = 31,902 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 1,528 / 2 \times 10^3 = 764,160 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia:

Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

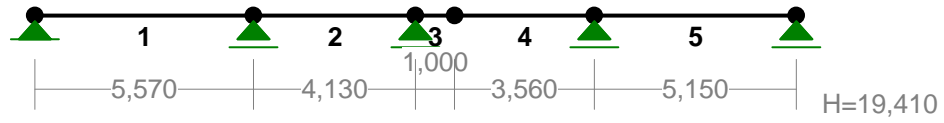
$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(0,000 + 764,160)^2 + (0,000 + 31,902)^2} / 2 = 382,413 <$$

$$2571,6 = R_d$$

2.2 Płatew stalowa

Projektuje się płatwie stalowe wykonane z dwóch ceowników 160 ze stali St3SX zespawanych ze sobą półkami za pomocą ciągłej spoiny czołowej. Jako schemat statyczny przyjęto belkę ciągłą czteroprzęsłową. Łączenie płatwi na długości wykonać za pomocą połączenia doczołowego spawanego w odległości 1,0m od trzeciej podpory za pośrednictwem blachy stalowej o wymiarach 150x180x10mm ze stali St3SX, do której należy obustronnie przyspawać płatwie za pomocą obwodowej spoiny pachwinowej gr. 5mm wg schematu poniżej. W celu oparcia krokwi do płatwi należy zamocować od góry nakładkę drewnianą o wymiarach 12x6cm (drewno klasy C30) za pomocą przyspawanych wcześniej śrub M12 w rozstawie co 1,00m spoiną czołową w osi przekroju płatwi. Oparcie płatwi na pasie górnym kratownicy wykonać za pomocą obwodowej spoiny pachwinowej gr. 5mm.

SCHEMAT STATYCZNY :

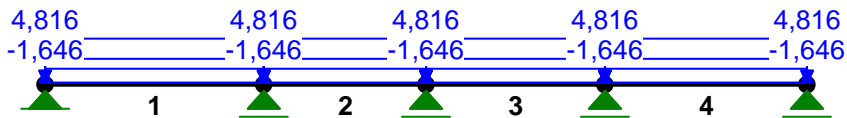


Obciążenia przypadające na płatew:

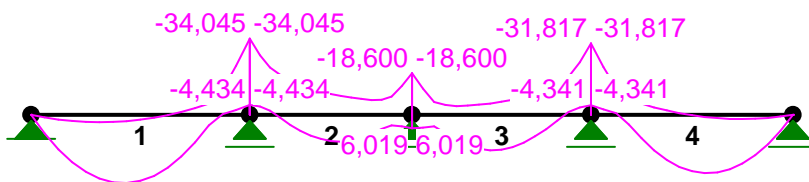
Maksymalna reakcja od obc. stałych / max rozstaw krokwi	kN/m	γ_f	kN/m
2,521kN / rozst. krokwi=	2,801	1,200	3,361
Maksymalna reakcja od śniegu / max rozstaw krokwi			
4,334kN / rozst. krokwi=	4,816	1,500	7,223
Maksymalna reakcja od wiatru / max rozstaw krokwi			
- parcie			
-1,481kN / rozst. krokwi=	-1,646	1,500	-2,468

Ciążar własny elementów konstrukcji uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

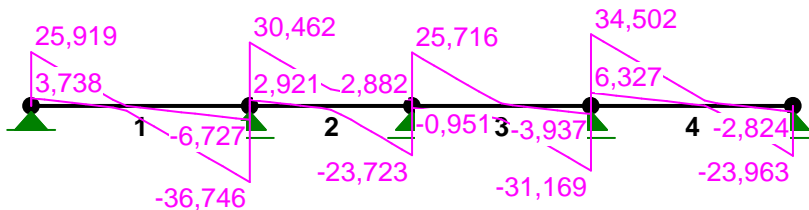
OBCIĄŻENIA :



MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :

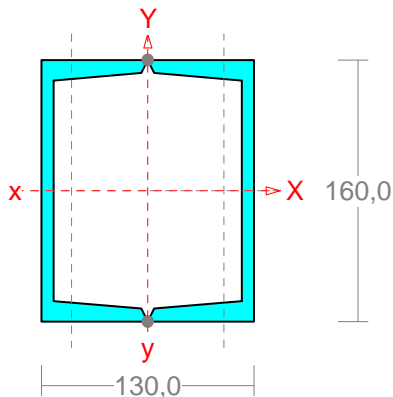


NORMALNE-OBWIEDNIE :

**Pręt nr 1**

Zadanie: platew2

Przekrój: 2 U 160



Wymiary przekroju:

U 160 h=160,0 s=65,0 g=7,5 t=10,5 r=10,5 ex=18,4.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=1850,0 J_y=1212,9 A=48,00 i_x=6,2 i_y=5,0.Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=10,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:x_a = 5,570; x_b = 0,000.Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

$$M_x = 26,262 \text{ kNm}, \quad V_y = -35,349 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 113,563 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -113,563 \text{ MPa}$.**Długości wybozeniowe pręta:**

- przy wybozeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,763 \quad \text{dla } l_0 = 5,570$$

$$l_w = 0,763 \times 5,570 = 4,250 \text{ m}$$

- przy wybozeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,570$$

$$l_w = 1,000 \times 5,570 = 5,570 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1850,0}{4,250^2} 10^{-2} = 2072,363 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1212,9}{5,570^2} 10^{-2} = 791,017 \text{ kN}$$

Zwicherungie:Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 5570 \text{ mm}$:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 122,5 \times \sqrt{215 / 215} = 12250 > 5570 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

Nośność przekroju na zginanie:x_a = 2,437; x_b = 3,133.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 231,3 \times 215 \times 10^{-3} = 49,719 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{30,502}{1,000 \times 49,719} = 0,613 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 5,570$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 24,0 \times 215 \times 10^{-1} = 299,280 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 89,784 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 35,349 < 299,280 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,437$; $x_b = 3,133$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,886 < 89,784 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 49,719 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{30,502}{49,719} = 0,613 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

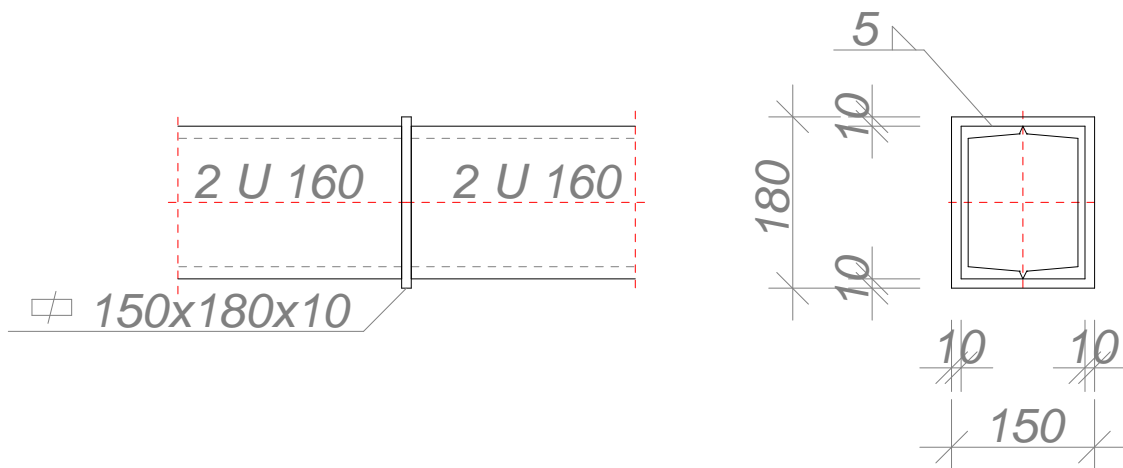
$$a_{\max} = 16,5 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5570 / 250 = 22,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 16,5 < 22,3 = a_{\text{gr}}$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: platew2; węzeł nr: 6



Siły przekrojowe w odległości $l_o = 0$ mm od węzła:

$$\mathbf{M} = 1,616 \text{ kNm}, \quad \mathbf{V} = 14,716 \text{ kN}, \quad \mathbf{N} = 0,000 \text{ kN}.$$

Przyjęto blachę czołową o wymiarach 150×180 mm i grubości $t = 10$ mm ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 5$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 29,00 \text{ cm}^2, \quad A_v = 16,00 \text{ cm}^2, \quad I_x = 1226,4 \text{ cm}^4, \quad I_y = 912,4 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{||} = V / A_v = (14,716 / 16,00) \times 10 = 9,197 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} = \frac{1,616 \times 8,0 \times 10^3}{1226,4} = -10,541 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -10,541 / \sqrt{2} = -7,454 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235 \text{ MPa}$, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 9,197 \text{ MPa}$.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{7,454^2 + 3(9,197^2 + 7,454^2)} = 15,273 < 215 = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

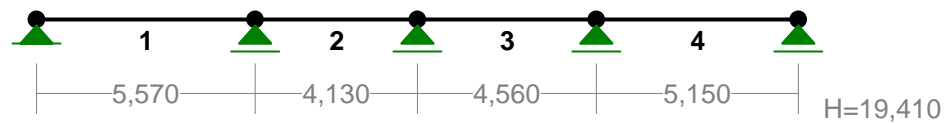
$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} = \frac{1,616 \times 8,5 \times 10^3}{1226,4} = -11,200 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 7,920 < 215 = f_d$$

2.3 Płatew sufitu podwieszzonego

Projektuje się płatwie stalowe wykonane z zamkniętego profilu walcowanego 120x60x4mm ze stali St3SX. Jako schemat statyczny przyjęto belkę ciągłą czteroprzęsłową. Łączenie płatwi na długości wykonać za pomocą połączenia doczołowego spawanego w odległości 1,0m od trzeciej podpory za pośrednictwem blachy stalowej o wymiarach 80x140x8mm ze stali St3SX, do której należy obustronnie przyspawać płatwie za pomocą obwodowej spoiny pachwinowej gr. 3mm.

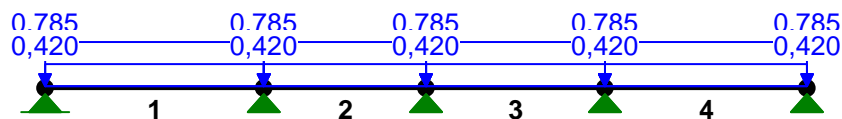
SCHEMAT STATYCZNY:



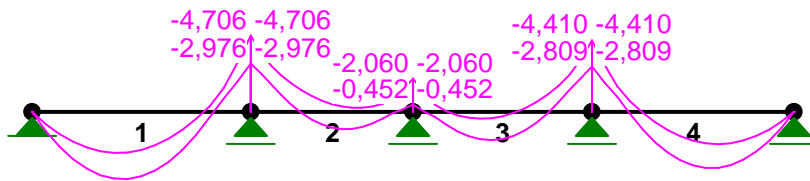
Obciążenia przypadające na płatew	a= 1,40 m	kN/m	γ_f	kN/m
Sufit podwieszony [poz. 1.4 x rozst. płatwi]		0,785	1,200	0,942
Obciążenie technologiczne - inst. elektr. i wentylacyjne [0,30kN/m ² x rozst. płatwi]=		0,420	1,200	0,504
		1,205	1,200	1,446

Ciężar własny elementów konstrukcji uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

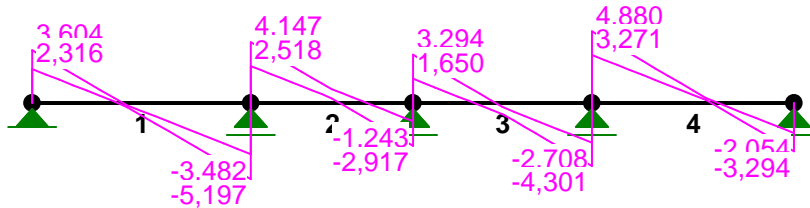
OBCIĄŻENIA:



MOMENTY-OBWIEDNIE :

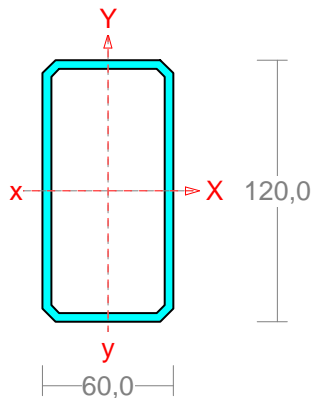


TNĄCE-OBWIEDNIE :



Pręt nr 1

Zadanie: ruszt
Przekrój: H 120x 60x 4.0



Wymiary przekroju:

H 120x 60x 4.0 h=120,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 r=5,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=247,0 J_{yg}=82,7 A=13,50 i_x=4,3 i_y=2,5.

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=4,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 5,570; x_b = 0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

M_x = 4,163 kNm, V_y = -5,099 kN, N = 0,000 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 101,115 MPa σ_c = -101,115 MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

χ₁ = 1,000 χ₂ = 0,300 węzły nieprzesuwnie ⇒ μ = 0,763 dla l_o = 5,570
l_w = 0,763 × 5,570 = 4,250 m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

χ₁ = 1,000 χ₂ = 1,000 węzły nieprzesuwnie ⇒ μ = 1,000 dla l_o = 5,570
l_w = 1,000 × 5,570 = 5,570 m

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 247,0}{4,250^2} 10^{-2} = 276,688 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 82,7}{5,570^2} 10^{-2} = 53,932 \text{ kN}$$

Zwicherungie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $I_1 = I_{\omega} = 5570$ mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 56,0 \times \sqrt{215 / 215} = 5600 > 5570 = I_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,570$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 41,2 \times 215 \times 10^{-3} = 8,851 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{4,163}{1,000 \times 8,851} = 0,470 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 5,570$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 9,3 \times 215 \times 10^{-1} = 115,722 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 34,716 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 5,099 < 115,722 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 5,570$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 5,099 < 34,716 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 8,851 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{4,163}{8,851} = 0,470 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 19,2 \text{ mm}$$

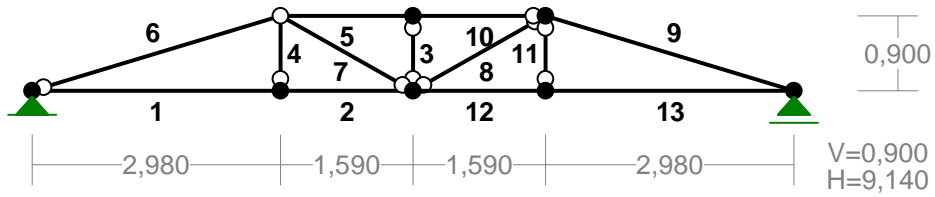
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5570 / 250 = 22,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 19,2 < 22,3 = a_{\text{gr}}$$

2.4 Kratownica stalowa

W celu oparcia płatwi stalowych projektuje się trzy kratownice stalowe wykonane ze stali St3SX. Oparcie kratownicy na istniejących ścianach wykonać za pomocą wcześniej zakotwionej marki stalowej o wymiarach 250x200x15mm (St3SX) w nowoprojektowanym wieńcu żelbetowym.

SCHEMAT STATYCZNY:



Obciążenia przypadające na dźwigar:

Maksymalna reakcja z płatwi poz. 2.2

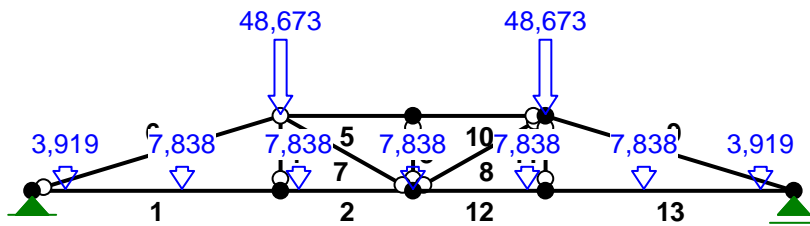
kN	γ_f	kN
48,673	1,390	67,208

Maksymalna reakcja z płatwi poz. 2.3

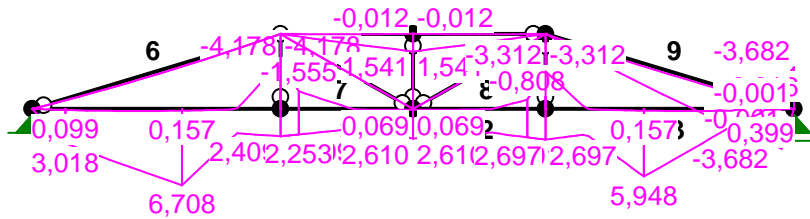
7,838	1,200	9,344
-------	-------	-------

Ciążar własny elementów konstrukcji uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

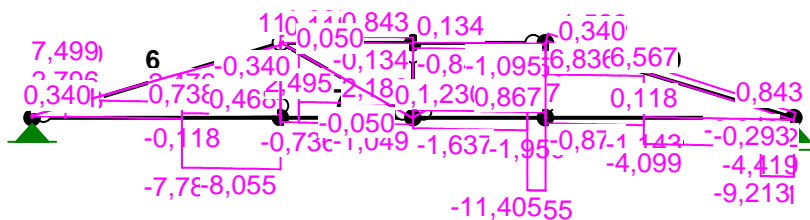
OBCIĄŻENIA:



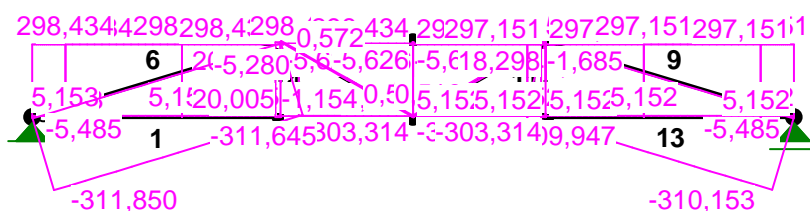
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



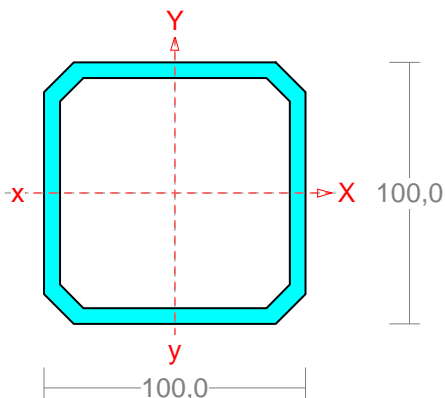
2.4.1 Pas górny

Projektuje się pasy górne wykonane z profilu zamkniętego 100x100x6mm ze stali St3SX.

Pręt nr 5

Zadanie: krata

Przekrój: pas górny



Wymiary przekroju:

H 100x 100x 6 h=100,0 s=100,0 g=6,0 t=6,0 r=12,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=271,1 J_{yg}=271,1 A=18,36 i_x=3,8 i_y=3,8.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=6,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,795; x_b = 0,795.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

M_x = -0,821 kNm, V_y = 0,969 kN, N = -303,314 kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: σ_t = -150,069 MPa σ_c = -180,339 MPa.

Nośność elementów rozciąganych:

x_a = 0,000; x_b = 1,590.

Siała osiowa:

N = -303,314 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 18,36 cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: N_{Rt} = A f_d = 18,36 × 215 × 10⁻¹ = 394,740 kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 303,314 < 394,740 = N_{Rt}$$

Długości wybozeniowe pręta:

- przy wybozeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 0,400 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,790 \quad \text{dla } l_0 = 1,590$$

$$l_w = 0,790 \times 1,590 = 1,256 \text{ m}$$

- przy wybozeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,590$$

$$l_w = 1,000 \times 1,590 = 1,590 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 271,1}{1,256^2} 10^{-2} = 3476,568 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 271,1}{1,590^2} 10^{-2} = 2169,726 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,590$:

$$N_{Rc} = A f_d = 18,4 \times 215 \times 10^{-1} = 394,740 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybozeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{394,740 / 3476,568} = 0,389 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,989$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{394,740 / 2169,726} = 0,493 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,972$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,972$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{303,314}{0,972 \times 394,740} = 0,791 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,590$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 54,2 \times 215 \times 10^{-3} = 11,658 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{303,314}{394,740} + \frac{1,541}{1,000 \times 11,658} = 0,901 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -1,541 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,550$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,989 \times 0,389^2 \frac{0,550 \times 1,541}{11,658} \times \frac{303,314}{394,740} = 0,010$$

$$\Delta_x = 0,010 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wybożenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{303,314}{0,989 \times 394,740} + \frac{0,550 \times 1,541}{1,000 \times 11,658} = 0,850 < 0,990 = 1 - 0,010$$

- dla wybożenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{303,314}{0,972 \times 394,740} + \frac{0,550 \times 1,541}{1,000 \times 11,658} = 0,863 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 1,590$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,843 < 42,198 = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 11,658 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{303,314}{394,740} + \frac{1,541}{11,658} = 0,901 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 1,590$, $x_b = 0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,843 < 90,021 = 140,662 \times \sqrt{1 - (303,314 / 394,740)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,590$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 165,204$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 165,204 / 215 = 0,866$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_0 t_w \eta_c f_d = 30,0 \times 6,0 \times 0,866 \times 215 \times 10^{-3} = 33,507 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 33,280 < 33,507 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,4 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 1590 / 350 = 4,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,4 < 4,5 = a_{gr}$$

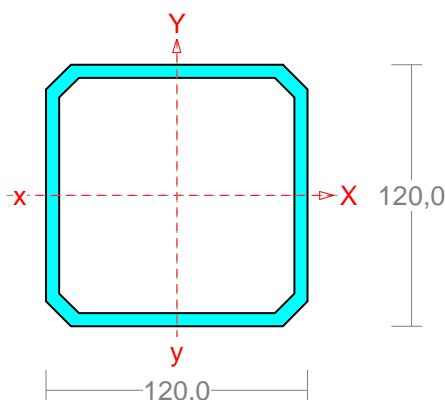
2.4.2 Pas dolny

Projektuje się pasy dolne wykonane z profilu zamkniętego 120x120x6mm ze stali St3SX.

Pręt nr 1

Zadanie: krata

Przekrój: pas dolny



Wymiary przekroju:

H 120x 120x 6 h=120,0 s=120,0 g=6,0 t=6,0 r=12,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x = 562,2$ $J_y = 562,2$ $A = 26,43$ $i_x = 4,6$ $i_y = 4,6$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **$f_d = 215$ MPa dla $g = 6,0$.**

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,800$; $x_b = 1,180$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$M_x = -6,708 \text{ kNm}, \quad V_y = 2,476 \text{ kN}, \quad N = 298,434 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 184,510$ MPa $\sigma_c = 41,320$ MPa.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,980$.

Siła osiowa:

$$N = 298,434 \text{ kN}.$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 26,43 \text{ cm}^2.$$

Nośność przekroju na rozciąganie:

$$N_{Rt} = A f_d = 26,43 \times 215 \times 10^{-1} = 568,245 \text{ kN}.$$

Warunek nośności (31):

$$N = 298,434 < 568,245 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,763 \quad \text{dla } l_0 = 2,980$$

$$l_w = 0,763 \times 2,980 = 2,274 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,980$$

$$l_w = 1,000 \times 2,980 = 2,980 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 562,2}{2,274^2} 10^{-2} = 2200,086 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 562,2}{2,980^2} 10^{-2} = 1280,822 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 1,800; \quad x_b = 1,180.$$

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 93,7 \times 215 \times 10^{-3} = 20,144 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{298,434}{568,245} + \frac{6,708}{1,000 \times 20,144} = 0,858 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 1,800; \quad x_b = 1,180.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 2,476 < 51,177 = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 20,144 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{298,434}{568,245} + \frac{6,708}{20,144} = 0,858 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 1,800, \quad x_b = 1,180.$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 2,476 < 145,170 = 170,590 \times \sqrt{1 - (298,434 / 568,245)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rt})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 1,800; \quad x_b = 1,180.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 41,320$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_0 t_w \eta_c f_d = 30,0 \times 6,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 38,700 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 4,703 < 38,700 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,6 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2980 / 350 = 8,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,6 < 8,5 = a_{\text{gr}}$$

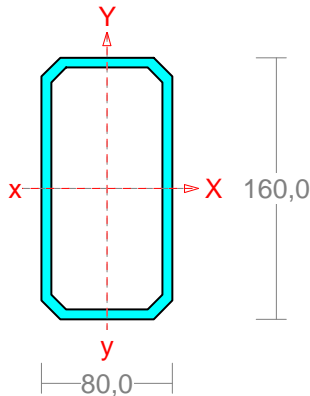
2.4.3 Krzyżulec skrajny

Projektuje się krzyżulec skrajny kratownicy wykonane z profilu zamkniętego 160x80x6mm ze stali St3SX.

Pręt nr 6

Zadanie: krata

Przekrój: krzyżulec



Wymiary przekroju:

H 160x 80x 6 h=160,0 s=80,0 g=6,0 t=6,0 r=12,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=836,0 J_{yg}=280,9 A=26,43 i_x=5,6 i_y=3,3.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=6,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 1,556; x_b = 1,556.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

M_x = 0,265 kNm, V_y = 0,000 kN, N = -

311,747 kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -115,419 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -120,485 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

x_a = 3,113; x_b = 0,000.

Siła osiowa:

$$N = -311,850 \text{ kN.}$$

Pole powierzchni przekroju: $A = 26,43 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 26,43 \times 215 \times 10^{-1} = 568,245 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 311,850 < 568,245 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 3,113$

$$l_w = 1,000 \times 3,113 = 3,113 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 3,113$

$$l_w = 1,000 \times 3,113 = 3,113 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 836,0}{3,113^2} 10^{-2} = 1745,489 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 280,9}{3,113^2} 10^{-2} = 586,473 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

x_a = 3,113; x_b = 0,000:

$$N_{RC} = A f_d = 26,4 \times 215 \times 10^{-1} = 568,245 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{568,245 / 1745,489} = 0,659 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,917$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{568,245 / 586,473} = 1,137 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,612$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,612$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{311,850}{0,612 \times 568,245} = 0,897 < 1$$

Zwicherungie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega} = 3113 \text{ mm}$:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 74,0 \times \sqrt{215 / 215} = 7400 > 3113 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,556$; $x_b = 1,556$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 104,5 \times 215 \times 10^{-3} = 22,468 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{311,747}{568,245} + \frac{0,265}{1,000 \times 22,468} = 0,560 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$\begin{aligned} M_{x \max} &= 0,265 \text{ kNm} & \beta_x &= 1,000 \\ \Delta_x &= 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,917 \times 0,659^2 \frac{1,000 \times 0,265}{22,468} \times \frac{311,850}{568,245} = 0,003 \\ \Delta_x &= 0,003 & M_{y \max} &= 0 & \Delta_y &= 0 \end{aligned}$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{311,850}{0,917 \times 568,245} + \frac{1,000 \times 0,265}{1,000 \times 22,468} = 0,610 < 0,997 = 1 - 0,003$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{311,850}{0,612 \times 568,245} + \frac{1,000 \times 0,265}{1,000 \times 22,468} = 0,909 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 1,556$; $x_b = 1,556$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 69,134 = V_o$

$$M_{Ry,V} = M_R = 22,468 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{311,747}{568,245} + \frac{0,265}{22,468} = 0,560 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 1,556$, $x_b = 1,556$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,000 < 192,670 = 230,446 \times \sqrt{1 - (311,747 / 568,245)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 3,113; x_b = 0,000.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 117,991$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 117,991 / 215 = 0,976$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 30,0 \times 6,0 \times 0,976 \times 215 \times 10^{-3} = 37,756 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,170 < 37,756 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 3113 / 350 = 8,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 8,9 = a_{\text{gr}}$$

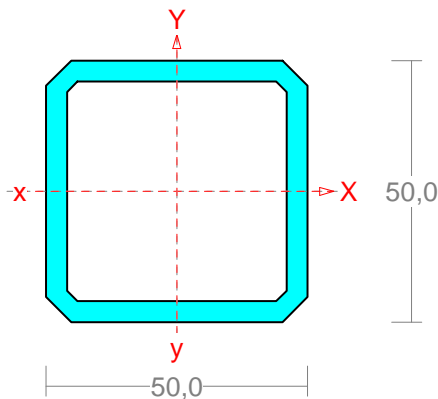
2.4.4 Krzyżulec wewnętrzny

Projektuje się krzyżulce wewnętrzne kratownicy wykonane z profilu zamkniętego 50x50x4mm ze stali St3SX.

Pręt nr 8

Zadanie: krata

Przekrój: krzyżulec ośrodkowy



Wymiary przekroju:

$$H 50 \times 50 \times 4,0 \quad h=50,0 \quad s=50,0 \quad g=4,0 \quad t=4,0 \quad r=4,0.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=25,4 \quad J_{yg}=25,4 \quad A=7,22 \quad i_x=1,9 \quad i_y=1,9.$$

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa dla $g=4,0$.**

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$$x_a = 0,914; x_b = 0,914.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$M_x = -0,023 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad N = 7,082 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 12,037$ MPa $\sigma_c = 7,581$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,827$$

$$l_w = 1,000 \times 1,827 = 1,827 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,827$$

$$l_w = 1,000 \times 1,827 = 1,827 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 25,4}{1,827^2} 10^{-2} = 153,961 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 25,4}{1,827^2} 10^{-2} = 153,953 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,914$; $x_b = 0,914$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 10,2 \times 215 \times 10^{-3} = 2,184 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{7,082}{155,230} + \frac{0,023}{1,000 \times 2,184} = 0,056 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,914$; $x_b = 0,914$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 13,767 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 2,184 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{7,082}{155,230} + \frac{0,023}{2,184} = 0,056 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,914$, $x_b = 0,914$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,000 < 45,842 = 45,890 \times \sqrt{1 - (7,082 / 155,230)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rt})^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1827 / 350 = 5,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 5,2 = a_{\text{gr}}$$

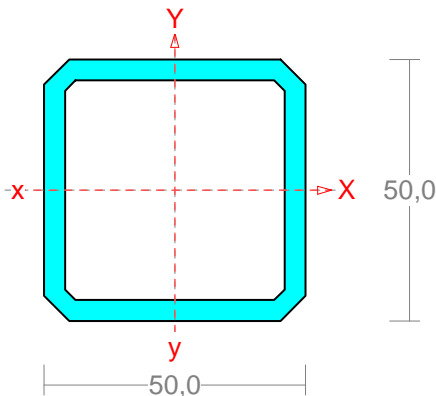
2.4.5 Słupki

Projektuje się słupki kratownicy wykonane z profilu zamkniętego 50x50x4mm ze stali St3SX.

Pręt nr 4

Zadanie: krata

Przekrój: s³upki



Wymiary przekroju:

H 50x 50x 4.0 h=50,0 s=50,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=25,4 J_{yg}=25,4 A=7,22 i_x=1,9 i_y=1,9.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=4,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **B**

N = 20,061 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 27,786 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 27,786 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,000$.

Siła osiowa:

$$N = 20,061 \text{ kN.}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 7,22 \text{ cm}^2.$$

Nośność przekroju na rozciąganie:

$$N_{Rt} = A f_d = 7,22 \times 215 \times 10^{-1} = 155,230 \text{ kN.}$$

Warunek nośności (31):

$$N = 20,061 < 155,230 = N_{Rt}$$

2.4.6 Stężenia kratownicy

Konstrukcyjnie przyjęto stężenia podłużne kratownic w osi płatwi wykonane z profili zamkniętych 50x50x4mm i 80x80x5 ze stali St3SX.

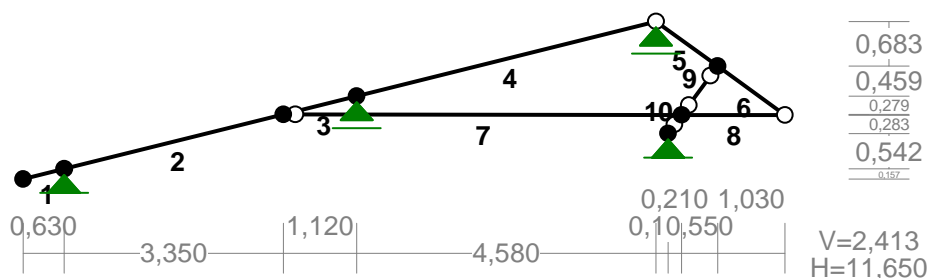
3.0 Dach dwuspadowy nad pom. nr 01, 07-12

Zaprojektowano dach w części budynku jako dwuspadowy o niesymetrycznym kącie nachylenia połaci $\alpha=14^\circ$ i 36° . Dach o konstrukcji drewnianej krokwiowo -kleszczowej wspartej na płatwiach drewnianych.

3.1 Wiązar drewniany

Wiązar wykonany z drewna iglastego klasy C30.

SCHEMAT STATYCZNY :



Obciążenia przypadające na wiązar:

$a = 0,90 \text{ m}$

Obciążenie stałe dachu [poz. 1.3 x rozst. krokwi]

kN/m

γ_f

kN/m

0,683

1,200

0,820

Obciążenie śniegiem [poz. 1.1 x rozst. krokwi]

- strona nawietrzna

1,382

1,500

2,074

- strona zawietrzna

1,152

1,500

1,728

Obciążenie wiatrem [poz. 1.2 x rozst. krokwi]

- parcie

0,165

1,500

0,248

- ssanie

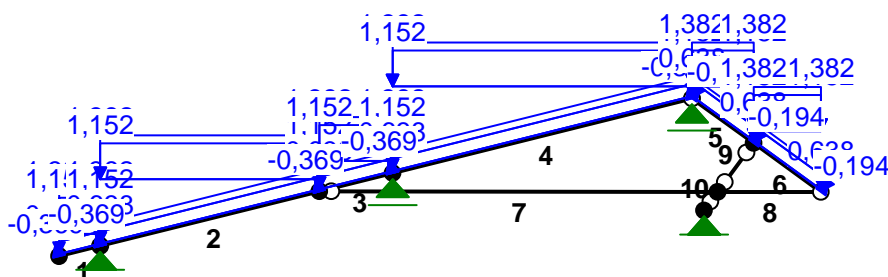
-0,194

1,500

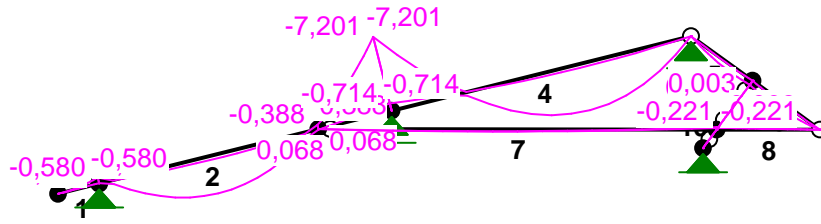
-0,292

Ciężar własny elementów konstrukcji uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

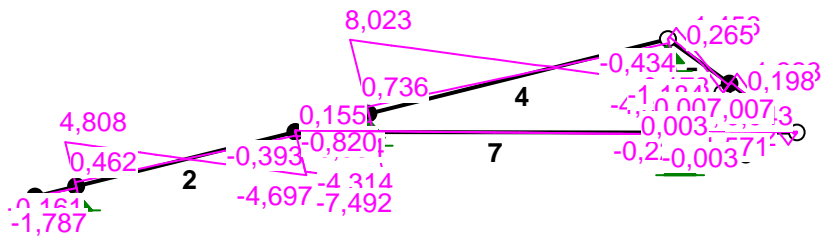
OBCIĄŻENIA :



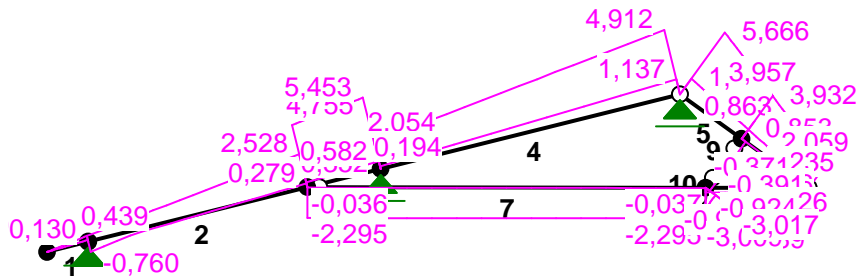
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :

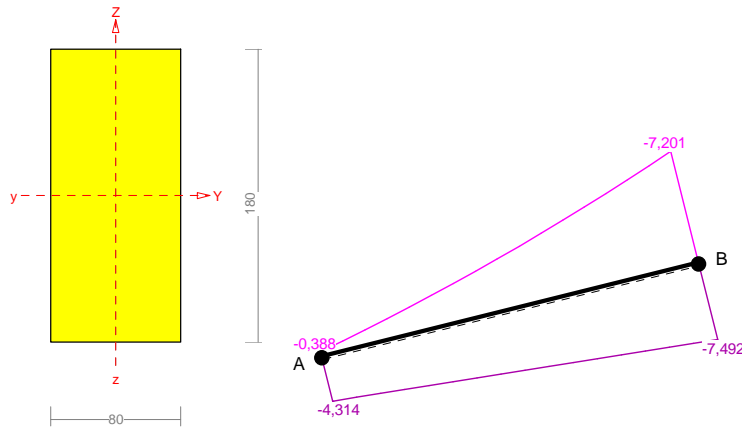


3.1.1 Krokwie

Przyjęto krokwie o przekroju 8x18cm, maksymalny rozstaw krokwi $a = 0,90\text{m}$.

Pręt nr 3

Zadanie: 3_0



Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=1,15\text{ m}$; $x_b=0,00\text{ m}$, przy obciążeniach "AC".

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

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 5,453 / 144,00 \times 10 = 0,379 < 11,08 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,15\text{ m}$; $x_b=0,00\text{ m}$, przy obciążeniach "AB".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 7,201 / 432,00 \times 10^3 = 16,669 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,15\text{ m}$; $x_b=0,00\text{ m}$, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,371}{11,08} + \frac{16,669}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,936 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,371}{11,08} + 0,7 \times \frac{16,669}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,666 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,79\text{ m}$; $x_b=0,36\text{ m}$, przy obciążeniach "AB".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,677^2 + 0,000^2} = 0,677 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v \cdot f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,72\text{ m}$; $x_b=0,43\text{ m}$, przy obciążeniach "AB" liczone od cięciwy pręta.

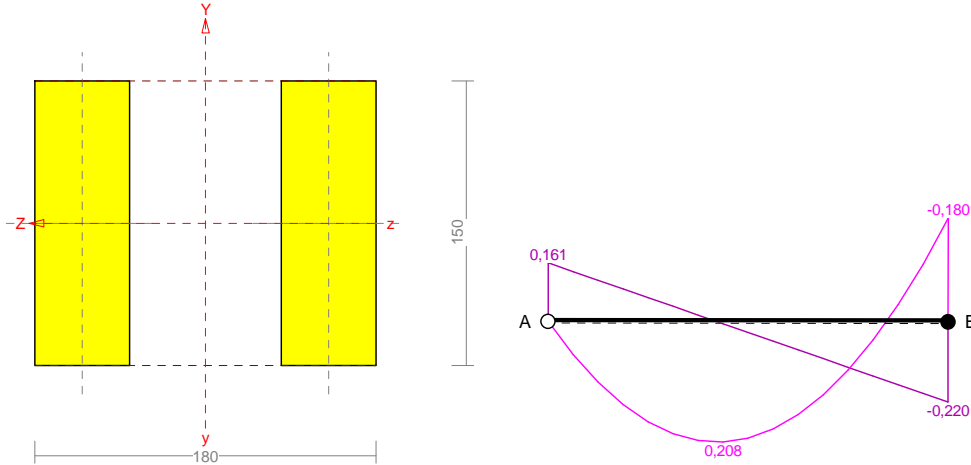
$$u_{z,\text{fin}} = -0,6 + 2,0 = 1,4 < 5,8 = u_{\text{net,fin}}$$

3.1.2 Jętki

Przyjęto jętki o przekroju podwójnym $2 \times 5 \times 15 \text{ cm}$. Połączenie jętki z krokwią wykonać za pomocą dwóch śrub M12. Jętki należy dodatkowo usztywnić na długości za pomocą przewiązek drewnianych długości 20 cm co 1,00 m. Połączenie przewiązek wykonać za pomocą czterech gwoździ o średnicy $d=6 \text{ mm}$ (szczegóły połączeń oraz rozmieszczenie łączników poniżej).

Pręt nr 7

Zadanie: 3_0



Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=6,09 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "ACD".

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,295 / 150,00 \times 10 = 0,153 < 1,54 = 0,109 \times 14,15 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=6,09 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,153}{0,109 \times 14,15} + 1,0 \times \frac{0,000}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,100 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,153}{0,275 \times 14,15} + \frac{0,000}{18,46} + 1,0 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,039 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,66 \text{ m}$; $x_b=3,43 \text{ m}$, przy obciążeniach "AB".

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej:

$$\sigma_i = 0,000 < 14,154 = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej:

$$\sigma_i = 0,000 < 11,08 = f_{c,0,t}$$

Nośność dla $x_a=6,09 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000}{18,46} + 1,0 \times \frac{0,542}{18,46} = 0,029 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=6,09 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,153^2}{14,15^2} + \frac{0,000}{18,46} + 1,0 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,000 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=6,09 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "AE".

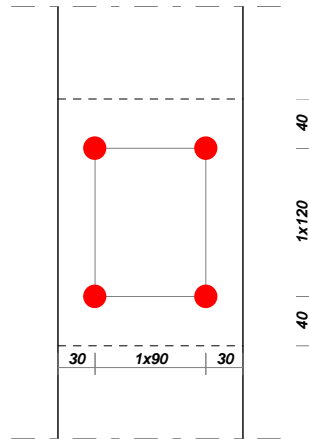
$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,023^2} = 0,023 < 1,85 = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek:

Wyniki dla $x_a=3,05 \text{ m}$; $x_b=3,05 \text{ m}$, przy obciążeniach "ACD".

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 122 mm o średnicy 6,0 mm.

Minimalne odległości łączników: $a_1 = 72,0$; $a_2 = 30,0$; $a_3 = 90,0$; $a_4 = 30,0 \text{ mm}$.



Nośność łącznika obciążonego osiowo:

$$f_{1,k} = 18 \cdot 10^{-6} \rho_k^2 = 18 \times 10^{-6} \times 380^2 = 2,6$$

$$f_{1,d} = f_{1,k} k_{\text{mod}} / 1,3 = 2,6 \times 0,80 / 1,3 = 1,6 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{2,k} = 300 \cdot 10^{-6} \rho_k^2 = 300 \times 10^{-6} \times 380^2 = 43,3$$

$$f_{2,d} = f_{2,k} k_{\text{mod}} / 1,3 = 43,3 \times 0,80 / 1,3 = 26,7 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{x,d,1} = f_{1,d} d l = 1,6 \times 6,0 \times 72 = 691,0 \text{ N}$$

$$R_{x,d,2} = f_{1,d} d l + f_{2,d} d^2 = 1,6 \times 6,0 \times 72 + 26,7 \times 6,0^2 = 1650,7$$

$$R_{x,d,3} = f_{2,d} d^2 = 26,7 \times 6,0^2 = 959,7$$

$$R_{x,d} = 691,0 \text{ N}$$

Nośność łącznika obciążonego poprzecznie:

$$f_{h,k} = 0,082 \times 380 \times 6,0^{0,3} = 18,20$$

$$f_{h,d} = f_{h,k} k_{\text{mod}} / 1,3 = 18,20 \times 0,80 / 1,3 = 11,20 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,k} = 180 \times 6,0^{2,6} = 18987,41$$

$$M_{y,d} = M_{y,k} / 1,1 = 17261,28 \text{ Nmm}$$

$$R_{d,1} = f_{h,1,d} t_1 d = 11,20 \times 50,0 \times 6,0 = 3360,6 \text{ N}$$

$$R_{d,2} = f_{h,1,d} t_2 d \beta = 11,20 \times 80,0 \times 6,0 \times 1,00 = 4167,2 \text{ N}$$

$$R_{d,3} = f_{h,1,d} t_1 d / (1 + \beta) [\sqrt{2\beta^2 (1 + t_2/t_1 + t_2^2/t_1^2) + \beta^3 t_2^2/t_1^2} - \beta(1 + t_2/t_1)] = 11,20 \times 50,0 \times 6,0 / (1 + 1,00) \times$$

$$\sqrt{1,00 + 2 \times 1,00^2 \times (1 + 80,0/50,0 + 80,0^2/50,0^2) + 1,00^3 \times 80,0^2/50,0^2} - 1,00 \times (1 + 80,0/50,0)] = 1574,3 \text{ N}$$

$$R_{d,4} = 1,1 f_{h,1,d} t_2 d / (1 + 2\beta) [\sqrt{2\beta^2 (1 + \beta) + 4\beta(1 + 2\beta) M_{y,d} / f_{h,1,d} d t_2^2} - \beta] = 1,1 \times 11,20 \times 80,0 \times 6,0 /$$

$$(1 + 2 \times 1,00) \times [\sqrt{2 \times 1,00^2 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (1 + 2 \times 1,00) \times 17261,28 / (11,20 \times 6,0 \times 80,0^2)} - 1,00] =$$

$$1820,2 \text{ N}$$

$$R_{d,5} = 1,1 f_{h,1,d} t_1 d / (2 + \beta) [\sqrt{2\beta(1 + \beta) + 4\beta(2 + \beta) M_{y,d} / f_{h,1,d} d t_1^2} - \beta] = 1,1 \times 11,20 \times 50,0 \times 6,0 / (2 + 1,00) \times$$

$$\sqrt{2 \times 1,00 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (2 + 1,00) \times 17261,28 / (11,20 \times 6,0 \times 50,0^2)} - 1,00] = 1586,5 \text{ N}$$

$$R_{d,6} = 1,1 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d 2\beta / (1 + \beta)} = 1,1 \times \sqrt{2 \times 17261,28 \times 11,20 \times 6,0 \times 2 \times 1,00 / (1 + 1,00)} = 1675,6 \text{ N}$$

$$R_d = 1574,3 \text{ N}$$

Dla prętów ściskanych należy uwzględnić dodatkową siłę poprzeczną przy wyboczeniu:

$$\text{dla } \lambda_{ef} > 60 \quad V_d = F_{c,d} / (60 k_c) = 2,295 / (60 \times 0,109) = 0,352 \text{ kN}$$

Siły działające na łącznik:

$$V_p = V l_1 / (n a_1) = 0,352 \times 121,8 / (1 \times 13,0) = 3,300 \text{ kN}$$

$$M_p = V_p a_1 / 2 = 3,300 \times 0,130 / 2 = 0,214 \text{ kNm}$$

$$F_1 = \sqrt{(V_p / n + M_p r_y / \Sigma r^2)^2 + (M_p r_x / \Sigma r^2)^2} =$$

$$\sqrt{(3,300 / 4 + 0,214 \times 0,0000 / 0,0288)^2 + (0,214 \times 0,0600 / 0,0288)^2} \times 10^3 = 0,8 \text{ N}$$

$$F_{1,x} = M_p r / \Sigma r^2 = 0,214 \times 6,00 / 2880,00 \times 10^5 = 446,9 \text{ N}$$

Nośność łączników:

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,8 / 1574,3 + 446,9 / 691,0 = \mathbf{0,647} < \mathbf{1} = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 200 \text{ mm}$.

Nośność przewiązek:

$$\sigma = M_p / W = 0,214 / 1000,00 \times 10^3 = \mathbf{0,214} < \mathbf{18,46} = f_{m,d}$$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 3,300 / 300,00 \times 10 = \mathbf{0,165} < \mathbf{1,85} = f_{v,d}$$

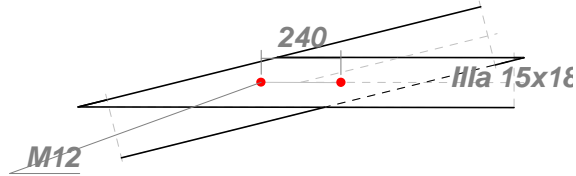
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,66$ m; $x_b=3,43$ m, przy obciążeniach "AB" liczone od cięciwy pręta.

$$u_{y,fin} = -4,7 + 0,8 = 4,0 < 30,5 = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA ŚRUBY W WĘZLE NR: 7

Zadanie: 3_0; pręt nr: 7



Przyjęto połączenie na dwucięte śruby o średnicy $d = 12,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,000 \times 120,0}{28800,0} \times 10^6 = 0,000 \text{ N};$$

$$F_{x,M} = 0,000; \quad F_{y,M} = 0,000$$

$$F_Q = Q/n = 0,161 / 2 \times 10^3 = 80,719 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 2,295 / 2 \times 10^3 = -1147,354 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia:

Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

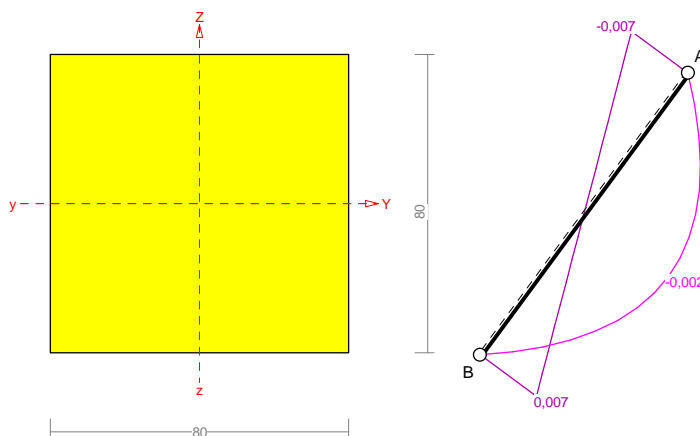
$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(0,000 + -1147,354)^2 + (0,000 + 80,719)^2} / 2 = \mathbf{575,095} < \mathbf{3653,6} = R_d$$

3.1.3 Zastrzał

Przyjęto zastrzał o przekroju 8×8 cm. Połączenie zastrzału z krokwią wykonać za pomocą śrub M10 i sklejk gr. 8 mm wg schematu poniżej.

Pręt nr 9

Zadanie: 3_0



Sprawdzenie nośności pręta nr 9

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,93$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ACD".

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,526 / 64,00 \times 10 = 0,395 < 13,28 = \mathbf{0,938} \times \mathbf{14,15} = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,46$ m; $x_b=0,46$ m, przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,393}{0,938 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} + \frac{0,020}{18,46} = 0,031 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,393}{0,938 \times 14,15} + \frac{0,000}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,020}{18,46} = 0,030 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,46$ m; $x_b=0,46$ m, przy obciążeniach "ABE".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,002 / 85,33 \times 10^3 = 0,020 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,46$ m; $x_b=0,46$ m, przy obciążeniach "ABE":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,020}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,001 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,020}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,001 < 1$$

Nośność ze ścisaniem dla $x_a=0,46$ m; $x_b=0,46$ m, przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,393^2}{14,15^2} + \frac{0,020}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,002 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,393^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{0,020}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,002 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,93$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABE".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,002^2 + 0,000^2} = 0,002 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

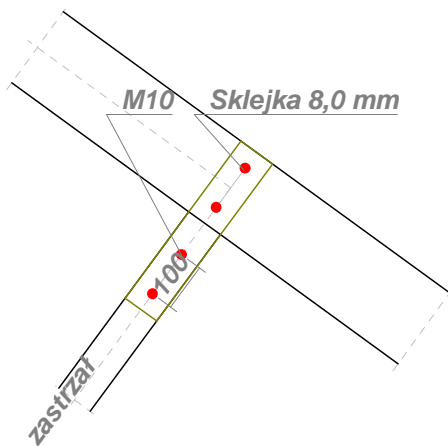
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,93$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABE" liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = 0,9 + -0,6 = 0,3 < 4,6 = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA ŚRUBY W WĘZLE NR: 5

Zadanie: 3_0; pręt nr: 9



Przyjęto połączenie na jednocięte śruby o średnicy $d = 10,0$ mm.

Sily działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,000 \times 50,0}{5000,0} \times 10^6 = 0,000 \text{ N};$$

$$F_{x,M} = 0,000; \quad F_{y,M} = 0,000$$

$$F_Q = Q / n = 0,007 / 2 \times 10^3 = -3,678 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 2,506 / 2 \times 10^3 = -1253,049 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia:

Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(0,000 + -1253,049)^2 + (0,000 + -3,678)^2} / 2 = 626,527 < 653,4 = R_d$$

Nośność sklejki:

Nośność sklejki grubości $t = 8,0$ mm:

$$\tau = Q / F_s = 0,007 / 11,04 \times 10 = 0,007 < 1,54 = f_{v,d}$$

$$\sigma_{m,d} = M / W_s = 0,000 / 17,07 \times 10^3 = 0,000 \text{ MPa}$$

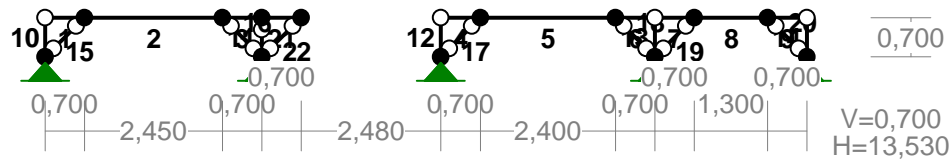
$$\sigma_{n,d} = N / F_s = 2,506 / 11,04 \times 10 = 2,270 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,d} / f_{c,d})^2 + k_m \sigma_{m,d} / f_{m,d} = (2,270 / 10,46)^2 + 0,7 \times 0,000 / 11,08 = 0,047 < 1$$

3.2 Płatew drewniana dolna

Projektuje się płatew drewnianą 14x16cm wykonaną z drewna iglastego klasy C30 wspartą słupami 14x14cm oraz mieczami 14x14cm. Pod słupami należy ułożyć podwalinę 14x14cm o długości ok. 2,00m.

PRETY:



Obciążenia przypadające na płatew:

Maksymalna reakcja od obc. stałych / max rozstaw krokwi

4,028kN / rozst. krokwi=

kN/m

γ_f

kN/m

4,476

1,190

5,326

Maksymalna reakcja od śniegu / max rozstaw krokwi

7,470kN / rozst. krokwi=

8,300

1,500

12,450

Maksymalna reakcja od wiatru / max rozstaw krokwi

- ssanie

-2,120kN / rozst. krokwi=

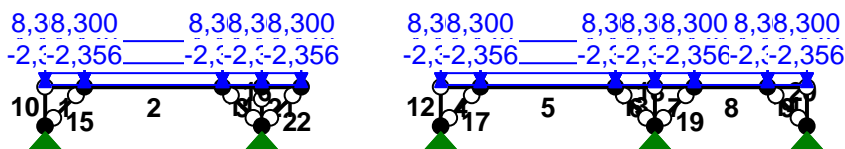
-2,356

1,500

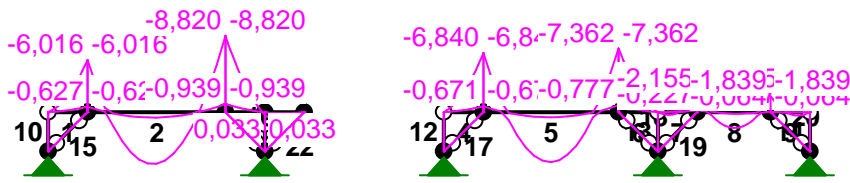
-3,533

Ciążar własny elementów konstrukcji uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

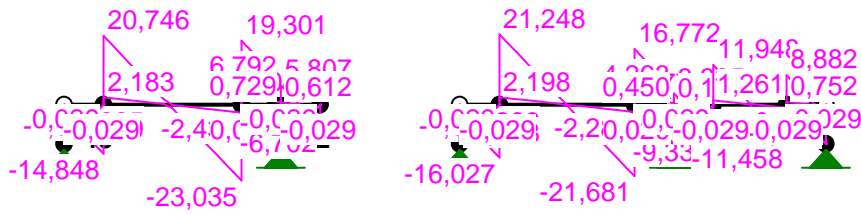
OBCIĄŻENIA:



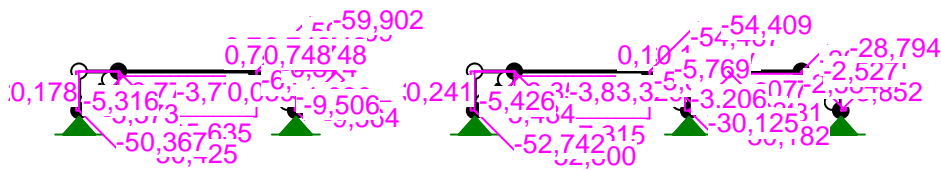
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



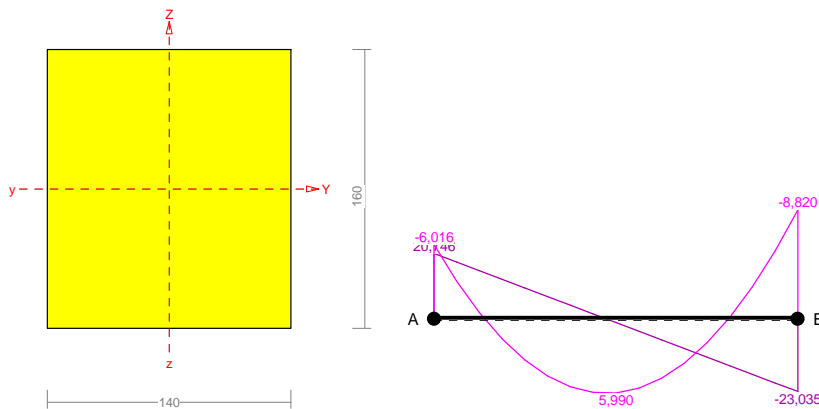
NORMALNE-OBWIEDNIE :



3.2.1 Płatew

Pręt nr 2

Zadanie: 3_2_i



Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,45$ m, przy obciążeniach "AB".

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 35,635 / 224,00 \times 10 = 1,591 < 9,91 = 0,700 \times 14,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,591}{0,993 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} + \frac{14,765}{18,46} = 0,913 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,591}{0,700 \times 14,15} + \frac{0,000}{18,46} + 0,7 \times \frac{14,765}{18,46} = 0,720 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 8,820 / 597,33 \times 10^3 = 14,765 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABG":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{11,848}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,642 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{11,848}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,449 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,591^2}{14,15^2} + \frac{14,765}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,812 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,591^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{14,765}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,572 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,543^2 + 0,000^2} = 1,543 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

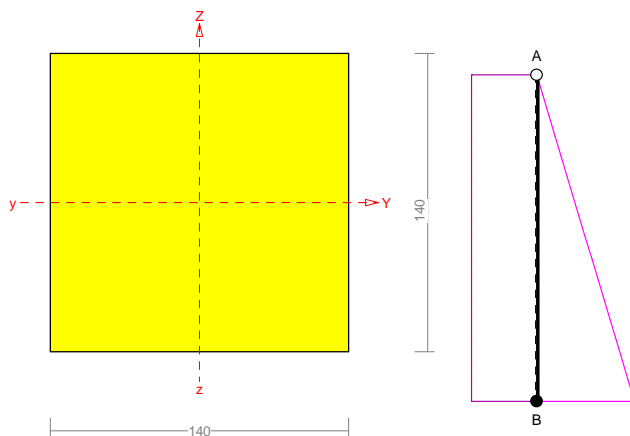
Wyniki dla $x_a=1,23$ m; $x_b=1,23$ m, przy obciążeniach "AB" liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = -2,7 + -2,9 = 5,6 < 12,3 = u_{net,fin}$$

3.2.2 Słup

Pręt nr 10

Zadanie: 3_2_i



Sprawdzenie nośności pręta nr 10

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach "AB".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 196,00$ cm².

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,339 / 196,00 \times 10 = 0,119 < 11,08 = f_{t,0,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

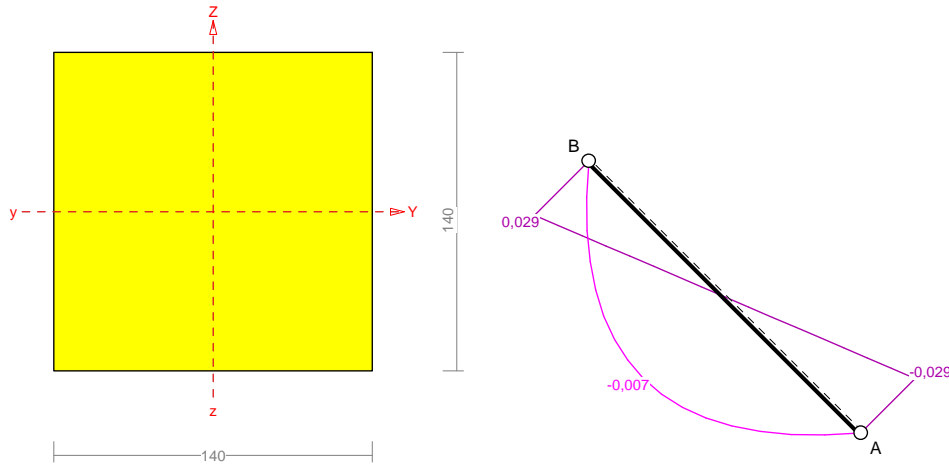
Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach "ABG" liczone od cięciwy pręta.

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

3.2.3 Miecz

Pręt nr 16

Zadanie: 3_2_i



Sprawdzenie nośności pręta nr 16

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,99$ m, przy obciążeniach "AB".

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 59,959 / 196,00 \times 10 = 3,059 < 14,44 = 1,020 \times 14,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{3,058}{1,020 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} + \frac{0,016}{18,46} = 0,213 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{3,058}{1,020 \times 14,15} + \frac{0,000}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,016}{18,46} = 0,212 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "ABG".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,007 / 457,33 \times 10^3 = 0,016 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "ABG":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,016}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,001 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,016}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,001 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "AB":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,058^2}{14,15^2} + \frac{0,016}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,048 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,058^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{0,016}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,047 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,99$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABG".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,002^2 + 0,000^2} = 0,002 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

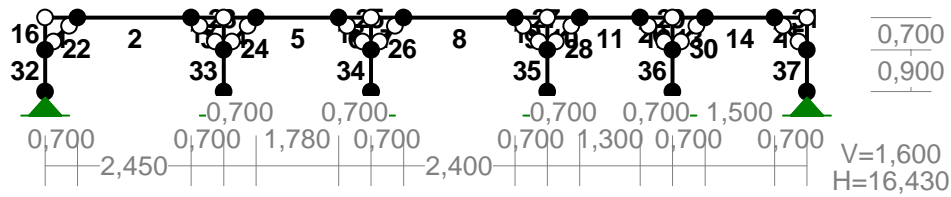
Wyniki dla $x_a=0,99$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABG" liczone od cięciwy przęta.

$$u_{z,fin} = -0,3 + 0,2 = 0,1 < 4,9 = u_{net,fin}$$

3.3 Płatew drewniana górna

Projektuje się płatew drewnianą 16x16cm wykonaną z drewna iglastego klasy C30 wspartą słupami 14x14cm oraz mieczami 14x14cm.. Pod słupami należy ułożyć podwalinę 14x14cm o długości ok. 2,00m.

PRĘTY :



Obciążenia przypadające na płatew:

Maksymalna reakcja od obc. stałych / max rozstaw krokwi

3,494kN / rozst. krokwi=

kN/m	γ_f	kN/m
3,882	1,190	4,620

Maksymalna reakcja od śniegu / max rozstaw krokwi

5,160kN / rozst. krokwi=

5,733	1,500	8,600
-------	-------	-------

Maksymalna reakcja od wiatru / max rozstaw krokwi

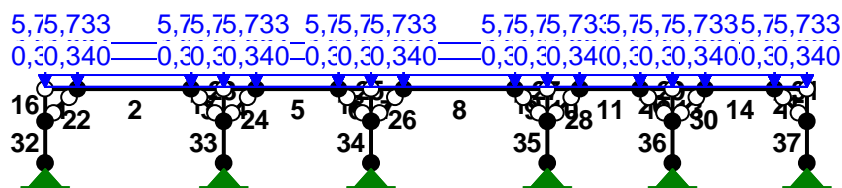
- parcie

0,306kN / rozst. krokwi=

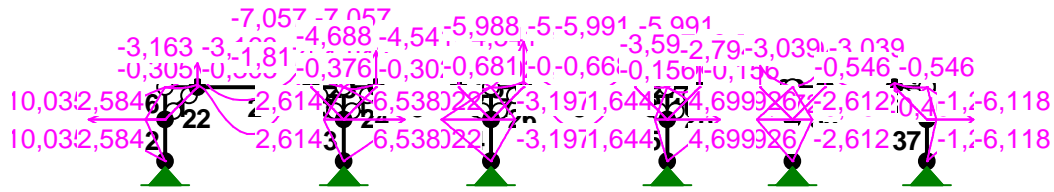
0,340	1,500	0,510
-------	-------	-------

Ciężar własny elementów konstrukcji uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

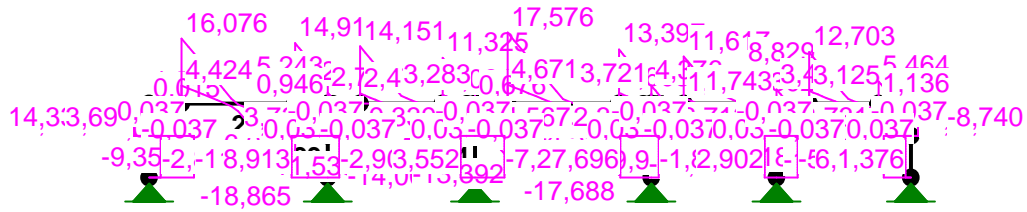
OBCIĄŻENIA :



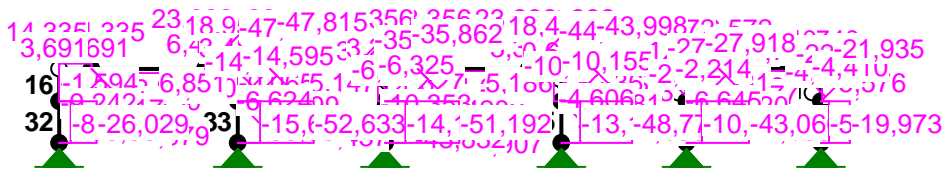
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



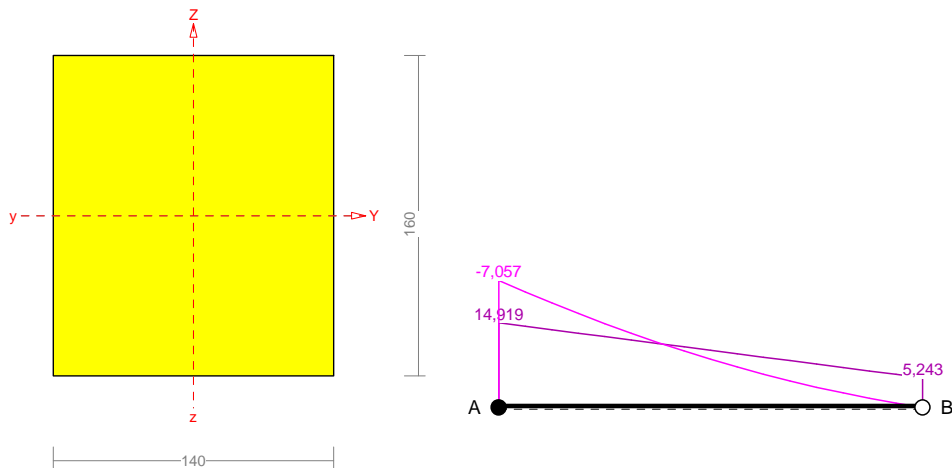
NORMALNE-OBWIEDNIE :



3.3.1 Płatew

Pręt nr 3

Zadanie: 3_3



Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach "ABCEG".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 224,00$ cm².

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 23,682 / 224,00 \times 10 = 1,057 < 11,08 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach "ABCEG".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 7,057 / 597,33 \times 10^3 = 11,814 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach "ABCEG":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,057}{11,08} + \frac{11,814}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,735 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,057}{11,08} + 0,7 \times \frac{11,814}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,543 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach "ABCEG".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,999^2 + 0,000^2} = 0,999 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

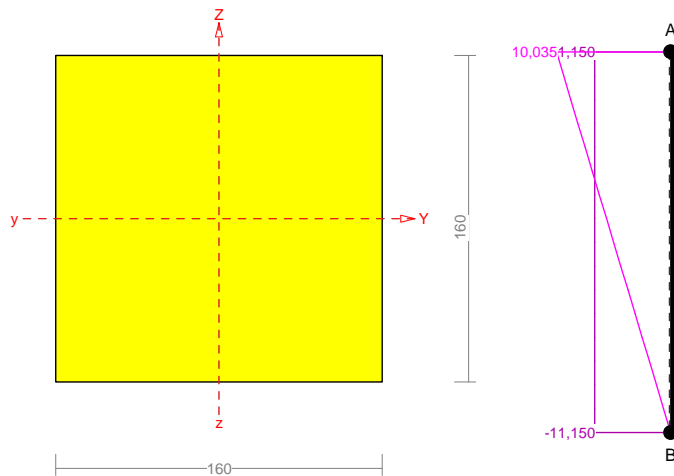
Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach "AFG" liczone od cięciwy pręta.

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

3.3.2 Słup

Pręt nr 32

Zadanie: 3_3



Sprawdzenie nośności pręta nr 32

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,90$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABDFG".

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 26,029 / 256,00 \times 10 = 1,017 < 14,01 = 0,990 \times 14,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "ABDFG":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,013}{0,990 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} + \frac{14,699}{18,46} = 0,869 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,013}{1,039 \times 14,15} + \frac{0,000}{18,46} + 0,7 \times \frac{14,699}{18,46} = 0,626 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "ABDFG".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 10,035 / 682,67 \times 10^3 = 14,699 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "AFG":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,413}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,293 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,413}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,205 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "ABDFG":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,013^2}{14,15^2} + \frac{14,699}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,801 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,013^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{14,699}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,562 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "ABDFG".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,653^2 + 0,000^2} = 0,653 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

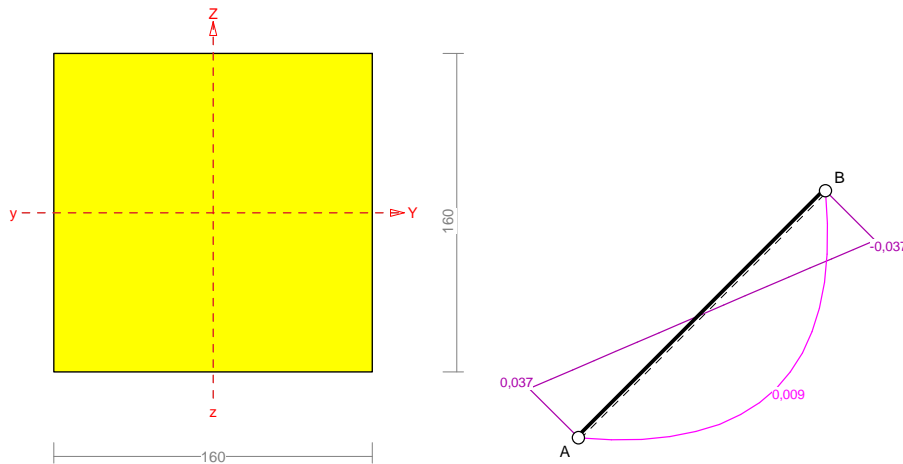
Wyniki dla $x_a=0,34$ m; $x_b=0,56$ m, przy obciążeniach "ABDFG" liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = -2,0 + 0,3 = 1,8 < 4,5 = u_{net,fin}$$

3.3.3 Miecz

Pręt nr 22

Zadanie: 3_3



Sprawdzenie nośności pręta nr 22

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,99$ m, przy obciążeniach "ABDFG".

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 36,079 / 256,00 \times 10 = 1,409 < 14,30 = 1,011 \times 14,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,43$ m; $x_b=0,56$ m, przy obciążeniach "ABDFG":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,408}{1,011 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} + \frac{0,013}{18,46} = 0,099 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,408}{1,032 \times 14,15} + \frac{0,000}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,013}{18,46} = 0,097 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "AFG".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,009 / 682,67 \times 10^3 = 0,014 < 18,462 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "AFG":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,014}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,001 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,014}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,001 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "ABDFG":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,408^2}{14,15^2} + \frac{0,014}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,000}{18,46} = 0,011 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,408^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{0,014}{18,46} + \frac{0,000}{18,46} = 0,010 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,99$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AFG".

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,002^2 + 0,000^2} = 0,002 < 1,846 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

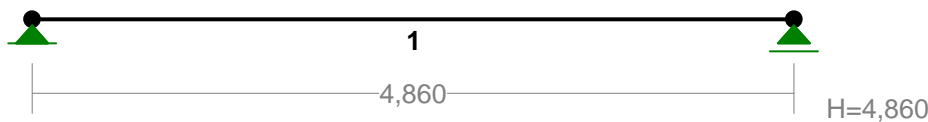
Wyniki dla $x_a=0,99$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AFG" liczone od cięciwy przęta.

$$u_{z,fin} = -2,2 + 1,5 = 0,7 < 4,9 = u_{net,fin}$$

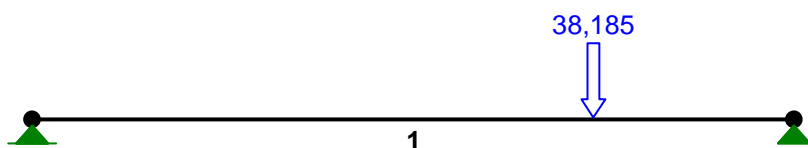
3.3.4 Podwalina stalowa

Projektuje się podwalinę pod słupem drewnianym bezpośrednio nad otworem w ścianie zewnętrznej o rozpiętości 4,63m w świetle. Podwalinę należy przyspawać do wcześniej zakotwionych w istniejącym wieńcu marek stalowych o wymiarach 250x250x40mm. Podwalina obciążona będzie maksymalną reakcją ze słupa więźby. Należy zwrócić szczególną uwagę na swobodę ugięć projektowanej podwaliny (należy pozostawić bezwzględnie wolną przestrzeń bezpośrednio pod podwaliną na wysokości 4cm, dopuszcza się wypełnienie przestrzeni pod belką sprężystym materiałem izolacyjnym np. styropianem). Zaprojektowano podwalinę wykonaną z dwóch dwuteowników 160 ze stali St3SX zespawanych ze sobą półkami spoiną czołową.

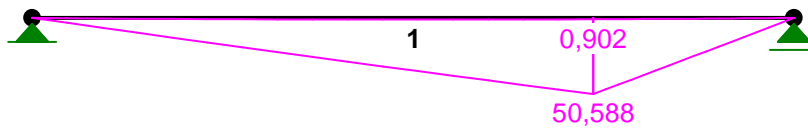
PRETY:



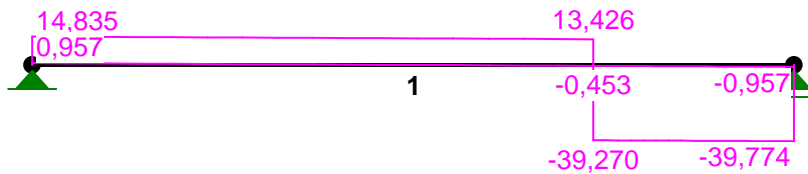
OBCIĄŻENIA:



MOMENTY-OBWIEDNIE :

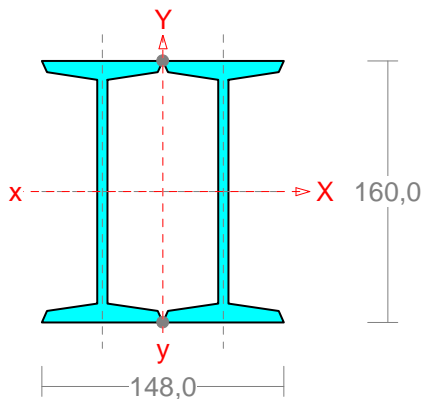


TNĄCE-OBWIEDNIE :

**Pręt nr 1**

Zadanie: PODWALINA

Przekrój: 2 I 160



Wymiary przekroju:

I 160 h=160,0 g=6,3 s=74,0 t=9,5 r=6,3.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=1870,0 J_{yg}=733,7 A=45,60 i_x=6,4 i_y=4,0.Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=9,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:x_a = 3,580; x_b = 1,280.Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$$M_x = -50,588 \text{ kNm}, \quad V_y = 13,426 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 216,417 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -216,417 \text{ MPa}$.**Długości wyboczeniowe pręta:**

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,860$$

$$l_w = 1,000 \times 4,860 = 4,860 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,860$$

$$l_w = 1,000 \times 4,860 = 4,860 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1870,0}{4,860^2} 10^{-2} = 1601,853 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 733,7}{4,860^2} 10^{-2} = 628,461 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $I_1 = I_{\omega}$ = 4860 mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 74,0 \times \sqrt{215 / 215} = 7400 > 4860 = I_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,580$; $x_b = 1,280$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,076 \times 233,8 \times 215 \times 10^{-3} = 54,060 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R,x}} = \frac{50,588}{1,000 \times 54,060} = 0,936 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 4,860$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 20,2 \times 215 \times 10^{-1} = 251,395 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 75,419 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 39,774 < 251,395 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,580$; $x_b = 1,280$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 13,426 < 75,419 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 54,060 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{50,588}{54,060} = 0,936 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 18,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4860 / 250 = 19,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 18,0 < 19,4 = a_{\text{gr}}$$

4.0 Murłaty

Przyjęto konstrukcyjnie murłaty o przekroju 14x14 cm wykonane z drewna iglastego klasy C30 kotwione wieńca za pomocą kotew M14 co 1,20m.

5.0 Wieńce żelbetowe

Przyjęto konstrukcyjnie wieńce monolityczne, żelbetowe 25x25cm wykonane z betonu C16/20 (B20) zbrojone podłużnie prętami 4#12 ze stali A-III (34GS) i poprzecznie strzemiionami dwuciętymi $\phi 6$ w rozstawie co 25 cm ze stali A-0 (St0S).

Lipiec 2012

Projektował:

Marcin Kaszubat