

OPIS TECHNICZNY

branży konstrukcyjnej

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I. Opis techniczny.

1.0 Dane ogólne.

2.0 Podstawa opracowania.

3.0 Materiały wykorzystane w opracowaniu.

4.0. Przedmiot i zakres opracowania.

5.0 Opinia geotechniczna

5.1 Wytyczne do prac fundamentowych

5.2 Geotechniczne warunki posadowienia

6.0 Opis elementów konstrukcyjnych.

6.1 WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI DACHU

6.1.1 Montaż ściąгов

6.1.2 Wzmocnienie górnego pasa kratownicy

6.1.3 montaż stężeń dachowych

6.1.4 Wzmocnienie płatwi

6.1.5 Montaż wieszaka instalacji

6.2 KONSTRUKCJA TRYBUN

6.2.1 Fundamenty

6.2.2 Słupy S-1

6.2.3 Rygle RM1 , RM2.

6.2.4 Stężenia SP1 i SP2

6.2.5 Podłużnice

6.2.6 Żebra R1 i R2

6.2.7 Poszycie pomostu

6.2.8 Schody

6.2.9 Balustrady

6.2.10 nadproże NS-1

7.0 Zakres i kolejność robót.

8.0 Zabezpieczenie antykorozyjne i p.poż elementów stalowych

9.0 Izolacje fundamentów.

10.0 Betonowanie elementów żelbetowych.

11.0 Pielęgnacja i dojrzewanie betonu.

12.0 Wytyczne BHP

13.0 Uwagi końcowe.

II. Obliczenia statyczno- wytrzymałościowe. (wyciąg)

1.0 Przyjęte założenia do obliczeń statycznych.

2.0 Obliczenia statyczno- wytrzymałościowe

III. Rysunki.

01K Rzut fundamentów

02K Rzut przyziemia

03K Rzut dachu

04K Przekrój 1-1

05K Przekrój 2-2

06K Przekrój 3-3

IV. Załączniki:

Karta techniczna zestawów wyrobów malarskich do zabezpieczenia konstrukcji stalowych.

Karta technologiczna zestawów wyrobów malarskich do zabezpieczenia konstrukcji stalowych.

Aprobata techniczna zestawów wyrobów malarskich do zabezpieczenia konstrukcji stalowych.

I. OPIS TECHNICZNY.

1.0 DANE OGÓLNE.

- 1.1 Inwestor: Miasto Kostrzyn nad Odrą z siedzibą ul. Graniczna 2, 66-470 Kostrzyn nad Odrą.
- 1.2 Przedsięwzięcie: Przebudowa hali sportowej.
- 1.3 Lokalizacja: działki o nr ewid.: 116/62, 116/63, obręb 0004 Śródmieście,
ul. Wojska Polskiego 6, 66-470 Kostrzyn nad Odrą
- 1.4 Branża: Konstrukcja
- 1.6 Faza: Projekt budowlany

2.0 PODSTAWA OPRACOWANIA.

- Projekt branży architektonicznej,
- wizja lokalna,

3.0 MATERIAŁY WYKORZYSTANE W OPRACOWANIU.

Obciążenia zebrano zgodnie z :

PN-B-02000:1982 Obciążenia budowli . Zasady ustalania wartości
PN-B-02001:1982 Obciążenia budowli . Obciążenie stałe.
PN-B-02003:1982 Obciążenia budowli . Obciążenie zmienne technologiczne.
Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

PN-B-02010:1980

PN-B-02010:1980/Az1:2006 Obciążenia w obliczeniach statycznych . Obciążenie
śniegiem. PN-B-02011:1977

PN-B-02011:1977/Az1:2009 Obciążenia w obliczeniach statycznych . Obciążenie
wiatrem .

PN-B-02014:1988 Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.

Wymiarowanie konstrukcji zgodnie z :

PN-B-03002:2007 Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.

PN-B-03001:1979 Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.

PN-B-03020:1981 Grunty budowlane . Posadowienie bezpośrednie budowli.
Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-B-03264:2002

PN-B-03264:2002/Ap1:2004 Konstrukcje betonowe , żelbetowe i sprężone.
Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
Obliczenia i projektowanie.

4.0 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.

1.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany branży konstrukcyjnej przebudowy hali sportowej.

1.2. Projekt swoim zakresem obejmuje rozwiązania konstrukcyjno-budowlane w zakresie rysunków zestawieniowych, opisu i obliczeń ww. inwestycji.

5.0 OPINIA GEOTECHNICZNA

W wyniku przeprowadzonych sondowań i wierceń, w badanym obszarze stwierdzono że pod warstwami posadzki występuje warstwa nasypów niekontrolowanych o do głębokości około -0,7m, oraz znajdująca się pod nią warstwa gruntów rodzimych mineralnych.

Wydzielono dwie główne warstwy geotechniczne:

- Warstwa nr 1 – nasyp niekontrolowany do głębokości -0,7 m p.p.t. Nasyp zbudowany głównie z piasku drobnego z gruzem ($I_D=0,40$).
- Warstwa nr 2 to piaski średnie z piaskiem grubym o ogólnym stopniu zagęszczenia $I_D=0,55$.
- Warstwa nr 2 to piaski średnie z o ogólnym stopniu zagęszczenia $I_D=0,54$.

W badanym podłożu nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

Warunki gruntowe można uznać za dostateczne do realizacji zamierzenia.

5.1 WYTYCZNE DO PRAC FUNDAMENTOWYCH

W stwierdzonych warunkach gruntowo wodnych przyjęto posadowienie na poziomie -0,60 poniżej istniejącej posadzki oraz nie głębiej niż istniejące fundamenty budynku, przy wykonaniu wymiany nasypów niekontrolowanych na piasek wielofrakcyjny o stopniu zagęszczenia $I_s=0,98$.

Założono że obiekty posadowione będą za pośrednictwem ław żelbetowych.

Z uwagi na zróżnicowaną budowę i układ warstw, miąższość nasypów, celem dokładnego określenia głębokości zalegania gruntu nośnego, określenia jego parametrów technicznych, głębokości posadowienia istniejących fundamentów, przed przystąpieniem do prac budowlanych należy wykonać badania geotechniczne uzupełniające w miejscach lokalizacji projektowanych fundamentów. Fakt wykonania uzupełniających badań geotechnicznych należy odnotować w dzienniku budowy, a wyniki przedstawić projektantowi konstrukcji. W przypadku występowania gruntów o odmiennych parametrach od tych założonych w opracowaniu, gruntów nośnych zalegających poniżej projektowanego poziomu posadowienia fundamentów lub poniżej poziomu istniejących fundamentów, należy fakt ten zgłosić projektantowi, celem zastosowania rozwiązań zamiennych.

W występujących warunkach gruntowych założono występowanie maksymalnych naprężeń w podłożu gruntowym pod fundamentami na poziomie 130 kPa.

Uwagi końcowe do warunków gruntowo-wodnych :

- Przy wykonywaniu fundamentów za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić warstwę gruntu około 0.30 m powyżej projektowanego poziomu posadowienia , ze względu na możliwość rozluźnienia gruntu przez maszyny . Dalsze roboty ziemne należy wykonywać ręcznie .
- Dno wykopów pod fundamenty należy bezpośrednio po wykonaniu zabezpieczyć warstwą chudego betonu gr. 10 cm .

- W przypadku stwierdzenia w podłożu innych warunków niż przyjęte w opracowaniu należy powiadomić autorów projektu w celu zastosowania rozwiązań zamiennych.
- W przypadku naruszenia struktury gruntu pod fundamentem zastąpić go betonem B10.

5.2 GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, występujące warunki gruntowo – wodne można zakwalifikować do prostych a przedmiotowy obiekt do pierwszej kategorii geotechnicznej.

6.0 OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH.

6.1 WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI DACHU

Przed przystąpieniem do wykonania wzmocnienia konstrukcji dachu wykonać laboratoryjne badania spawalności stali wbudowanej w konstrukcję dachu. Wyniki analiz przedstawić projektantowi. Fakt wykonania badań potwierdzić wpisem do dziennika budowy. W przypadku negatywnego wyniku badań spawalności w celu zastosowania rozwiązań zamiennych.

Ilość, sposób pobierania próbek i sposób zabezpieczenia konstrukcji dla pobrania próbek wg. projektu wykonawczego.

Podczas prac związanych z wzmocnianiem konstrukcji dachu należy wykonać podparcia montażowe w węzłach kratownicy w jej węzłach i podparcie punktowe wzmocnianych płatwi, odciążając w ten sposób wzmocniane elementy i minimalizując ryzyko wystąpienia awarii lub katastrofy.

Rozwiązania szczegółowe zabezpieczeń wykonać wg. projektu wykonawczego

6.1.1 Montaż ściągów SC1

Projektuje się montaż ściągu z prętów okrągłych Ø30 i Ø20 ze stali 18G2A. Ściągi zakotwić w węzłach podporowych i kalenicowym za pomocą śrub M20 kl.8.8. W węzłach podporowych jako element kotwiący zastosować dwa kątowniki 75x75x8mm mocowany do blachy węzłowej trzema śrubami M20 oraz trzema śrubami M20 do elementu dolnego pasa PD1. Do górnego węzła każde ramię ściągu mocować do blachy węzłowej dwoma śrubami M20 poprzez nakładki z blachy gr.12mm ze stali St3S. Poszczególne pręty ściągu mocować ze sobą za pomocą blachy węzłowej gr.12mm ze stali St3S, sytuowanej pomiędzy gałęziami dolnego pasa PD3. Ściąg należy podwiesić do węzła łączącego elementy kratownicy S1 i K1. W osi kalenicy, w poziomym elemencie ściągu zamontować śrubę rzymską, umożliwiającą regulację wstępnego naprężenia ściągu.

Przed usunięciem podpór tymczasowych kratownicy należy dokonać wstępnego naciągu poziomego odcinka ściągu SC1 z siłą 15,0 kN.

Rozwiązania szczegółowe połączeń i podwieszeń i realizacji wstępnego naciągu wg. projektu wykonawczego.

6.1.2 Wzmocnienie górnego pasa kratownicy

Górny pas kratownicy wzmocnić poprzez obustronne przyspawanie do dolnych krawędzi elementów PG1 i PG2 kątowników 45x30x5 ze stali St3S. Spoiny wykonać odcinkami wg projektu technologicznego spawania, jako pachwinowe $a=5,0\text{mm}$, na całej długości elementów PG1 i PG2.

Projektuje się zagęszczenie rozstawu przewiązek do rozstawu osiowego 450mm, poprzez zastosowanie blachy grubości równej rozstawowi wewnętrznemu gałęzi górnego pasa, usytuowanej pomiędzy gałęziami i skreślenie gałęzi dwoma śrubami Ø12 klasy 8,8.
Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.1.3 montaż stężeń dachowych

Projektuje się montaż stężeń dachowych z kątowników 60x60x6, ze stali St3S. Kątowniki mocować do blach węzłowych spoinami pachwinowymi $a=5,0\text{mm}$. Blachy węzłowe grubości 8,0mm, ze stali St3S mocować do górnej krawędzi elementów GP1 i GP2 za pomocą spoin pachwinowych $a=6,0\text{mm}$.
Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.4 Wzmocnienie płatwi

Pławie wzmocnić tworząc przekrój rurowy, poprzez przyspawanie do górnej i dolnej półki ceownika kątowników 60x60x8 mm ze stali St3S. Zastosować spoiny równoległe $a=6,0\text{mm}$ na całej długości łączonych elementów. Spoiny wykonać odcinkami wg projektu technologicznego spawania.
Dla poprawnego mocowania płatwi wykonać nowe elementy mocujące płatew do górnego pasa kratownic z kątownika 100x75x8mm.
Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.1.5 Montaż wieszaka instalacji

Projektuje się montaż podwieszenia instalacji grzewczych i wentylacyjnych do węzła kalenicowego. Wieszak wykonać jako dwugałęziowy z prętów Ø16 ze stali St3S.
Jako belki podporowe i rozporowe zastosować rurę kwadratową RK 100x50x4.
Blachy węzłowe o grubości 12mm wykonać ze stali St3S.
Podwieszenie do węzła kalenicowego realizować dwoma śrubami M20 kl.8.8.
Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2 KONSTRUKCJA TRYBUN

6.2.1 Fundamenty

Przed przystąpieniem do prac fundamentowych, w zakresie projektowanych fundamentów wykonać wymianę nasypów niekontrolowanych na piasek wielofrakcyjny o stopniu zagęszczenia $Is=0,98$. Przyjęto posadowienie na poziomie -0,60 poniżej istniejącej posadki oraz nie głębiej niż istniejące fundamenty budynku.

Projektuje się ławy żelbetowe monolityczne z betonu B25 o grubości podszwy 30cm. Ławy zbroić podłużnie sześcioma prętami #12 (po trzy dołem góra) ze stali A-IIIN RB500W i poprzecznie strzemionami Ø 6 ze stali A-0 St0S co 30 cm.

W trakcie wykonywania ław, pod oparcie słupów uformować cokoły o wymiarach rzutu 30x30xcm i wysokości około 17cm. Wysokość cokołu dostosować do położenia izolacji poziomej, podpodszadzkowej. W trakcie betonowania fundamentów w górnej płaszczyźnie cokołu zabetonować marki stalowe M1 i M2.

Marki stalowe wykonać z blachy BL 200x200x12mm dla marek M1 i 240x200x12mm dla marek M2. Od spodu marek przymocować poprzez spawanie spoinami pachwinowymi, obustronnymi $a=3,0\text{mm}$ po trzy pręty kotwiące na każdą markę. Zastosować pręty #12 ze stali A-IIIN RB500W. Długość prętów kotwiących dostosować tak aby haki prętów kotwiących znajdowały się na poziomie -0,50. Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.2 Słupy S1

Słupy S1 wykonać z dwuteownika szerokostopowego HEB120 ze stali St3S. Słup mocować do wcześniej zabetonowanych marek za pomocą wykonanych obwodowo, spoin pachwinowych $a=4,0\text{mm}$, natomiast z ryglami RM1 i RM2 po uprzednim zacięciu do kąta 45 i dokładnym spasowaniu łączyć za pomocą spawania spoinami czołowymi, na pełną grubość łączonych ścianek, na całym obwodzie łączonych elementów.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.3 Rygle RM1 , RM2.

Rygle MR1 i MR2 wykonać z dwuteownika szerokostopowego HEB120 ze stali St3S. Rygle mocować do wcześniej zabetonowanych marek M3 za pomocą spoin pachwinowych $a=4,0\text{mm}$.

Wszystkie elementy rygli RM2, po uprzednim zacięciu do kąta 45 i dokładnym spasowaniu łączyć za pomocą spawania spoinami czołowymi, na pełną grubość łączonych ścianek, na całym obwodzie łączonych elementów.

Rygle opierać na ścianie zewnętrznej budynku na wcześniej zabetonowanych w poduszkach betonowych markach M3. Marki M3 osadzać w poduszkach betonowych o wymiarach 25x40x24cm, wykonanych z betonu B25.

Marki stalowe M3 wykonać z blachy BL 200x200x12mm. Od spodu marek przymocować poprzez spawanie spoinami pachwinowymi, obustronnymi $a=3,0\text{mm}$ po dwa pręty kotwiące na każdą markę. Zastosować pręty #12 ze stali A-IIIN RB500W.

Po poprawnym zamontowaniu rygli gniazda w ścianach wokół montowanych rygli dokładnie wypełnić betonem lub obmurować cegłą pełną kl.15 MPa na zaprawie cem-wap marki M5.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.4 Stężenia SP1 i SP2

Stężenia trybun wykonać z rur kwadratowych 50x50x3 ze stali St3S. Elementy stężeń po dokładnym spasowaniu montować do wcześniej wykonanych słupów S1 i łączyć za pomocą spawania spoinami pachwinowymi $a=3,0\text{mm}$, spoiny wykonać na całym obwodzie łączonych elementów.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.5 Podłużnice

Pod oparcie poszycia trybun projektuje się podłużnice P1-...-P12. Podłużnice wykonać z rur kwadratowych i prostokątnych ze stali St3S. Podłużnice dokładnym spasowaniu montować do wcześniej wykonanych rygli i łączyć za pomocą spawania spoinami czołowymi, na pełną grubość łączonych ścianek podłużnic, spoiny wykonać na całym obwodzie łączonych elementów.

Jako podłużnice P7 i P8 zastosować przekrój 50x200mm złożony z dwóch rur prostokątnych RK 100x50x4mm. Rury połączyć ze sobą poprzez spawanie spoinami równoległymi $a=4,0\text{mm}$, ciągłymi, w

osi utworzonego przekroju, na całej długości elementów.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.6 Żebra R1 i R2

Żebra trybun wykonać z rur kwadratowych 50x50x3 ze stali St3S. Elementy zeber po dokładnym spasowaniu montować do wcześniej wykonanych podłużnic i łączyć za pomocą spawania spoinami pachwinowymi $a=3,0\text{mm}$, spoiny wykonać na całym obwodzie łączonych elementów.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.7 Poszycie pomostu

Jako poszycie pomostu zastosować blachę stalową gr.5,0mm, ze stali gatunku St3S, zaleca się zastosowanie arkuszy o formacie 125x250cm. Blachę mocować do wcześniej wykonanych podłużnic i zeber poprzez spawanie spoinami pachwinowymi, przerywanymi $a=3,0\text{mm}$, $l=50\text{mm}$, $e=100\text{mm}$.

Poszczególne arkusze łączyć ze sobą po długości boku 125cm, spoinami równoległymi, o grubości 5,0mm.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.8 Schody

Projektuje się schody o konstrukcji stalowej. Jako belki policzkowe zastosować przekrój 50x200mm złożony z dwóch rur prostokątnych RK 100x50x4mm. Rury połączyć ze sobą poprzez spawanie spoinami równoległymi $a=4,0\text{mm}$, ciągłymi, w osi utworzonego przekroju, na całej długości elementów BPS. Poszczególne elementy belek policzkowych łączyć ze sobą oraz z podłużnicą P7 i P8 za pomocą spawania spoinami czołowymi $a=4,0\text{mm}$ na całym obwodzie łączonych elementów.

Jako belki stopnicowe BS1 zastosować rury kwadratowe RK 50x50x3mm, a belki BS2 rury RK100x50x4. Belki BS2 stosować w osi słupków balustrady BR2.

Belki stopnicowe łączyć do boków belek policzkowych poprzez spawanie spoinami czołowymi, wykonanymi obwodowo, o grubości najcieńszej z łączonych ścianek.

Na stopnie zastosować odpowiednio wyprofilowaną, blachę ryflowaną, aluminiową grubości 5,0mm.

Blachę mocować do belek stopnicowych za pomocą wkrętów $\varnothing 4,5\text{mm}$ ze stali kwasoodpornej z łbem stożkowym. Wkręty stosować co 15,0 cm.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.9 Balustrady BR1 i BR2

Projektuje się balustrady o konstrukcji stalowej.

Słupki balustrad z wykonać z pocienianej ku górze rury prostokątnej 100x50x3. Słupki mocować do słupów S1 lub belki policzkowej w przypadku balustrady BR2, poprzez spawanie spoinami pachwinowymi $a=3,0\text{mm}$, na odcinku 250mm.

Poręcz wykonać z rury okrągłej RO 42,4x4,0mm, natomiast poprzeczki z rury RO 33,7x3,2mm.

Wszystkie elementy balustrad łączyć ze sobą za pomocą spoin pachwinowych czołowych o grubości najcieńszej z łączonych ścianek.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

6.2.10 Nadproże NS-1

W ramach przebudowy obiektu należy wykonać poszerzenie otworu drzwiowego. W tym celu nad projektowanym otworem zamontować uprzednio nadproża stalowe z dwuteowników gorącowalcowanych walcowanych IPN160 ze stali St3S.

Sposób montażu nadproży wykonać ściśle wg. poniżej podanej technologii:

- podstemplować belki, które wywierają naciski na odcinek muru przewidziany do usunięcia.
- Wykuć gniazda w miejscu oparcia belek i wylać poduszki betonowe o wymiarach 25x25cm i wysokości 20cm.
- Nad górną krawędzią projektowanego otworu wykuć z jednej strony bruzdę wyższą o około 4-6 cm od belki, przemyć ją mleczkiem cementowym i osadzić w niej dwuteownik.
- Przestrzeń pomiędzy środkiem belki a istniejącym murem wypełnić zaprawą cementową, wkładając belkę „na wcisk”.
- Belki od góry podkładać klinami i podkładkami stalowymi wywołując wstępne naprężenie w belce, wypełnić przestrzeń między górną stopką dźwigara a murem szybkowiązącą zaprawą CERESIT CX15, silnie i dokładnie ubijając.
- Po stwardnieniu zaprawy wykuć bruzdę z drugiej strony i analogicznie osadzić drugi dwuteownik.
- Na początku, końcu i w połowie wysokości belek przewiercić otwory, przeprowadzić przez nie śruby M16 i ściągnąć belki. Wypełnić zaprawą gniazda podporowe.
- Po stwardnieniu zaprawy można przystąpić do ostrożnego rozebrania ściany pod podciągami, obserwując wnikliwie zachowanie się konstrukcji.

Całość robót należy prowadzić utrzymując stemplowania elementów konstrukcyjnych. Po wykonaniu wyburzeń można przystąpić do stopniowego rozbierania stemplowań, w dalszym ciągu obserwując zachowanie elementów konstrukcyjnych. W razie objawów wskazujących na nieprawidłowości w pracy konstrukcji, należy przerwać roboty i nie usuwając stemplowań powiadomić nadzór budowlany.

Nadproże stalowe zabezpieczyć ogniochronnie poprzez zastosowanie otuliny z obrzutki i tynku o łącznej minimalnej grubości 3,0cm, ułożonych na siatce stalowej.

Minimalna długość oparcia belek nadprożowych na ścianie wynosi 200mm.

Poziomy sytuowania nadproży sprawdzić z projektami branży instalacyjnej i architektonicznej.

Rozwiązania szczegółowe wg. projektu wykonawczego.

7.0 ZAKRES I KOLEJNOŚĆ ROBÓT.

W zakres prac przygotowawczych i budowlanych wchodzi :

- prace pomiarowe,
- uzupełniające badania geotechniczne,
- badania laboratoryjne wbudowanej stali konstrukcyjnej,

- wykonanie wzmocnienia konstrukcji dachu,
- prace ziemne,
- wykonanie fundamentów,
- wykonanie konstrukcji trybun,
- montaż nadproży,
- prace wykończeniowe ,

Przewiduje się następującą kolejność realizacji poszczególnych robót:

- przygotowanie zaplecza (pomieszczenia socjalne i skład materiałowy)
- zabezpieczenie i ogrodzenie placu budowy
- dokonanie uzgodnień z inwestorem dotyczących poszczególnych etapów prac oraz harmonogramu i sposobu ich prowadzenia,
- wytyczenie stref ochronnych,
- prace pomiarowe
- Uzupełniające badania geotechniczne
- prace mające na celu zabezpieczenie stateczności konstrukcji podczas robót.
- badania laboratoryjne wbudowanej stali konstrukcyjnej,
- usunięcie instalacji grzewczych
- montaż ściągów
- wzmocnienie górnego pasa kratownic.
- wzmocnienie płatwi
- podwieszenie instalacji grzewczych
- wykopy obiektowe
- prace ogólnobudowlane związane z wykonaniem trybun i wymianą nadproża
- prace wykończeniowe (zabezpieczenia antykorozyjne i malarskie, itp.)
- prace odbiorowe

W TRAKCIE ROBÓT MONTAŻOWYCH NALEŻY W KAŻDEJ FAZIE MONTAŻU ZAPEWNIĆ STATECZNOŚĆ POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI ZAKŁADAJĄC STEŻENIA PRZEWIDZIANE W PROJEKCIE LUB STEŻENIA MONTAŻOWE.

8.0 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE I P.POŻ. ELEMENTÓW STALOWYCH

Elementy stalowe konstrukcji zabezpieczyć poprzez nałożenie powłok malarskich, pęczniejących np. systemu FLame Stal Fire Proof Solvent firmy Carboline Polska.

Dopuszcza się zastosowanie innego zestawu malarskiego zabezpieczającego antykorozyjnie i p.poż spełniającego warunki ochrony elementów stalowych jak niżej.

Elementy stalowe budynku zabezpieczyć odpowiednio do klasy odporności pożarowej :

- Konstrukcja dachu R30 (tężniki i elementy stalowe dachu)
- Konstrukcja główna R120 (słupy)
- Konstrukcja stropu REI60 (podest i elementy stropów)

Przygotowanie powierzchni, układ warstw malarskich i aplikacja według danych producenta.

Po wykonaniu połączeń montażowych spawanych, wzdłuż wykonanych spoin na szerokości 5 cm z każdej strony należy dokonać powtórnego zabezpieczenia antykorozyjnego zestawem malarskim o układzie warstw jak wyżej (nadzór budowy powinien odebrać zamalowane miejsce pod względem prawidłowości wykonania).

9.0 IZOLACJE FUNDAMENTÓW.

Izolacje poziome: warstwa papy termozgrzewalnej układanej na chudym betonie +folia PCV z wywinięciem poza obrys ściany min.10cm na każdą stronę.

Izolacje pionowe: Elementy betonowe/żelbetowe stale stykające się z gruntem zagruntować 3 razy Dysperbitem firmy „Izolacja Jarocin”. Prace należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 5 st. C przy bezdeszczowej pogodzie. Dysperbit nie wymaga podgrzewania. Może być nakładany ręcznie lub mechanicznie na suche lub lekko zawilgocone podłoże (niedopuszczalne jest występowanie wody na podłożu). Powłokę hydroizolacyjną z DYSPERBITU można wykonywać po uprzednim oczyszczeniu podłoża z zanieczyszczeń. Podłoże murowe wyrównać tynkiem cementowym. Podłoża betonowe winny być zagruntowane DYSPERBITEM rozcieńczonym wodą w stosunku 1:1 lub zagruntowane roztworem asfaltowym do gruntowania. Powłoki wodochronne można wykonać po 24 godzinach od naniesienia powłoki gruntującej. Zaleca się, aby jednorazowo nanosić warstwę o grubości nie większej niż 1 mm. Powłoki należy uzyskiwać przez co najmniej dwukrotne nanoszenie masy (poza warstwą gruntującą). Alternatywnie pionowa izolacja przeciwwilgociowa – Abizol R+P.

Po wykonaniu fundamentów odtworzyć/naprawić izolację poziomą posadki.

10.0 BETONOWANIE ELEMENTÓW ŻELBETOWYCH.

Podczas układania mieszanki stosować wibratory o rodzaju dostosowanym do pozycji i kształtu betonowanego elementu. W miejscach większego zagęszczenia zbrojenia zagęszczanie mieszanki prowadzić w sposób szczególnie dokładny. Beton konstrukcyjny powinien być betonem modyfikowanym co jest podyktowane koniecznością wyeliminowania w sposób maksymalny skurczu w fazie twardnienia, a także zapewnieniem dobrych właściwości związanych z formowalnością i konsystencją. Nie narzuca się konkretnych (super)plastyfikatorów pozostawiając wybór producentowi betonu. Dostarczona mieszanka betonowa powinna być odrębnie zaprojektowana oraz przebadana przed zastosowaniem w konstrukcji obiektu. Sposób i czas dozowania (super)plastyfikatorów powinien być określony przez technologa odpowiedzialnego za jakość dostarczanego betonu i bezwzględnie przestrzegany przez wykonawcę robót. Podane wyżej zabiegi mają na celu ograniczenie ilości wody zarobowej i cementu przy zachowaniu żądanej wytrzymałości i konsystencji betonu co w sposób istotny redukuje zjawiska skurczowe.

11.0 PIELEGNACJA I DOJRZEWANIE BETONU.

W okresie pielęgnacji betonu należy :

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych , a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (a w okresie zimowym - mrozu) przez ich osłanianie i zwilżanie w dostosowaniu do pory roku.
- utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej 7 dni przy stosowaniu cementów portlandzkich i 14 dni w przypadku stosowania cementów hutniczych.

- polewać wodą beton normalnie twardniejący , rozpoczynając po 24 godzinach od chwili jego ułożenia :
przy temperaturze +15 o C i wyżej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni, co 3 godziny w dzień i co najmniej jeden raz w nocy , a w następne dni co najmniej 3 razy na dobę ,
przy temperaturze poniżej +5 o C betonu nie należy polewać .
- Duże powierzchnie betonu mogą być powlekane środkami błotwórczymi zabezpieczającymi przed parowaniem wody .

Usunięcie nośnego deskowania konstrukcji żelbetowych dopuszcza się po osiągnięciu przez beton :

- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych wykonywanych w
- okresie letnim - 15 MPa w stropach i 2 MPa w ścianach .
- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych wykonywanych w okresie obniżonych temperatur - 17.5 MPa w stropach i 10 MPa w ścianach dla belek i podciągów o rozpiętości do 6 m - 70% projektowanej wytrzymałości betonu , a dla konstrukcji nośnych o rozpiętości powyżej 6.00 m - 100% projektowanej wytrzymałości.

12.0 WYTYCZNE BHP

Szczegółowe informacje powinny znajdować się w planie BiOZ sporządzonym przez kierownika budowy /robót.

13.0 UWAGI KOŃCOWE.

- W trakcie prac przestrzegać warunków technicznych wykonania i odbioru prac budowlano - montażowych tom I i III .
- Prace ziemne prowadzić zgodnie z PN-B-06050 – Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- Roboty betonowe należy prowadzić zgodnie z PN-63/B06251 - Roboty betonowe i żelbetowe . Wymagania techniczne .
- Konstrukcję stalową wykonać zgodnie z PN-B-06200:2000 konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.
- Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory . Rodzaj wibratorów i sposób wibrowania Wykonawca rozwiąże we własnym zakresie .
- W przypadku stwierdzenia warunków odmiennych od założonych w projekcie niezwłocznie powiadomić projektanta .
- Przed przystąpieniem do budowy obiektu należy sporządzić projekty wykonawcze sporządzone przez uprawnionych projektantów.
- Przy doborze wykonawcy zastosować kryterium doświadczenia w robotach konstrukcyjnych remontowych.
- Sposób przygotowania elementów do spawania, kolejność i kierunek układania spoin oraz nastawy urządzenia spawalniczego wg. projektu technologii spawania sporządzonego przez uprawnionego technologa spawalnictwa.
- W trakcie robót montażowych należy w każdej fazie montażu zapewnić stateczność

poszczególnych elementów konstrukcji zakładając stężenia przewidziane w projekcie lub stężenia montażowe.

opracowanie:

II. OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1.0 PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ STATYCZNYCH.

Przy projektowaniu elementów konstrukcyjnych do zestawienia obciążeń przyjęto :

1.1 Obciążenia śniegiem

Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem C1:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 \cdot (60 - 37) / 30 = 0,55 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 0,83 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem C2:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \cdot (60 - 37) / 30 = 0,83 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.2 Obciążenia wiatrem

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem W1 połac nawietrzna:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,08 \cdot (-0,14 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,08 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,12 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem W1 połac zawietrzna:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,08 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,23 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,35 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem W2 połac nawietrzna:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,08 \cdot (0,35 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,20 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,30 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem W2 połac zawietrzna:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,08 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,23 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,35 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem ściany nawietrznej:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,08 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,41 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,61 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem ściany zawietrznej:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,08 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,23 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,35 \text{ kN/m}^2,$$

$$\gamma_f = 1,50.$$

1.3 Obciążenia stałe

W analizie elementów konstrukcyjnych do zestawienia obciążeń przyjęto:

- Obciążenie pokryciem dachu (płyta warstwowa z rdzeniem z wełny mineralnej) $0,22 \text{ kN/m}^2$ połaci dachu
- Obciążenia istniejącymi instalacjami wentylacji węzle kalenicowym kratownicy $P=1,5 \text{ kN}$.
- Obciążenie węzła kalenicy instalacjami grzewczymi $3,2 \text{ kN}$
- Obciążenie rygli RM1 i RM2 trybunami prefabrykowanymi $2,0 \text{ kN/m}^2$

1.4 Obciążenia użytkowe

- Obciążenie trybun i schodów prowadzących na trybuny tłumem ludzi $5,0 \text{ kN/m}^2$ $\beta=1,3$ $\gamma_f=1,3$
- Obciążenie bariery $q=1,5 \text{ kN/mb}$ poręczy $\gamma_f=1,3$

1.5 SCHEMATY STATYCZNE.

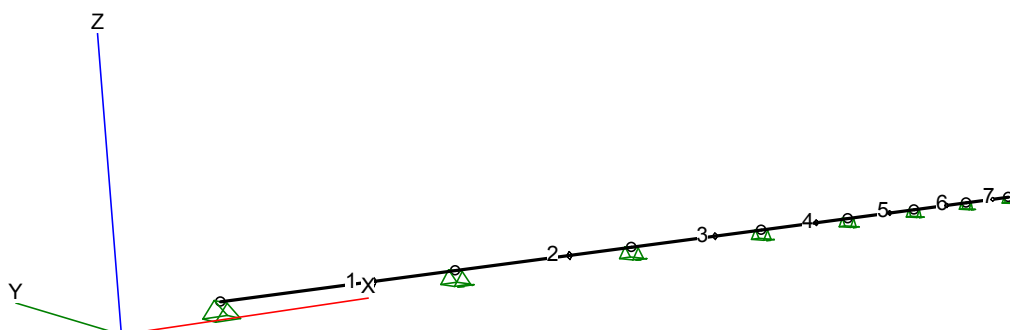
W obliczeniach statycznych przyjęto:

- Dach o konstrukcji kratownicowej, o węzłach sztywnych, oparty przegubowo na filarkach ścian zewnętrznych.
- Płatwie jako belki ciągłe dwu i sześcioprzęsłowe.
- Słupy S1 i rygle RM1 oraz RM2 połączone ze sobą sztywno, tworzą ramy, oparte przegubowo na fundamencie i ścianie.
- Pozostałe elementy stalowe trybun i schodów jako belki jednoprzęsłowe zamocowane w elementach dochodzących.
- Poszycie stropu jako płyta ortotropowa parta przegubowo na podłużnicach i żebrach pomostu.

2.0 OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE (WYCIĄG)

2.1 PŁATEW PŁ1

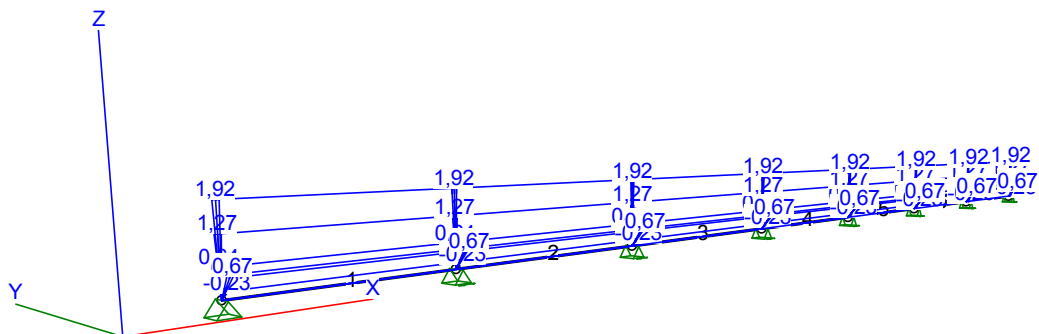
Nazwa pliku: PŁATEW.rm3



Pręty:

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrody Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
PŁATEW.rmt									
1	1	2	A:yz			37,0	4,100		2 2 U 120
			P.P.: Sztywne						
2	2	3	A:vz B:vz			37,0	4,700		2 2 U 120

			P.P.: Sztywne						
3	3	4	A:yz			37,0	5,100		2 2 U 120
			P.P.: Sztywne						
4	4	5	P.P.: Sztywne			37,0	4,700		2 2 U 120
5	5	6	P.P.: Sztywne			37,0	4,700		2 2 U 120
6	6	7	P.P.: Sztywne			37,0	4,700		2 2 U 120
7	7	8	B:yz			37,0	4,700		2 2 U 120
			P.P.: Sztywne						



Obciążenia:

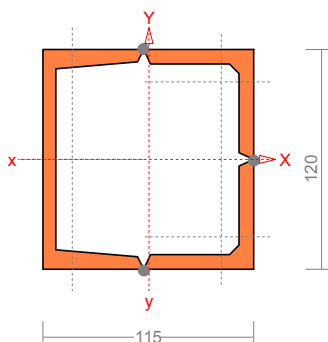
Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	γf1:	γf2:	ψd:			xa:	xb:		
A: POKRYCIE - Stałe(Znaczenie: 1)												
1	Rozłożone	0,64	0,64	1,20	1,20	1,00	0,0	0,0	0,00	4,10	Rozłożone	
2	Rozłożone	0,64	0,64	1,20	1,20	1,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
3	Rozłożone	0,64	0,64	1,20	1,20	1,00	0,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
4	Rozłożone	0,64	0,64	1,20	1,20	1,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
5	Rozłożone	0,64	0,64	1,20	1,20	1,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
6	Rozłożone	0,64	0,64	1,20	1,20	1,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
7	Rozłożone	0,64	0,64	1,20	1,20	1,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
C: ŚNIEG W1 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
1	Rozłożone	1,27	1,27	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,10	Rozłożone	
2	Rozłożone	1,27	1,27	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
3	Rozłożone	1,27	1,27	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
4	Rozłożone	1,27	1,27	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
5	Rozłożone	1,27	1,27	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
6	Rozłożone	1,27	1,27	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
7	Rozłożone	1,27	1,27	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
D: ŚNIEG W2 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
1	Rozłożone	1,92	1,92	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,10	Rozłożone	
2	Rozłożone	1,92	1,92	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
3	Rozłożone	1,92	1,92	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
4	Rozłożone	1,92	1,92	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
5	Rozłożone	1,92	1,92	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
6	Rozłożone	1,92	1,92	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
7	Rozłożone	1,92	1,92	1,50		0,00	0,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
W1: WIATR W1 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
1	Rozłożone	0,58	0,58	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,10	Rozłożone	
2	Rozłożone	0,58	0,58	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
3	Rozłożone	0,58	0,58	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
4	Rozłożone	0,58	0,58	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
5	Rozłożone	0,58	0,58	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
6	Rozłożone	0,58	0,58	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
7	Rozłożone	0,58	0,58	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
W2: WIATR W2 - Zmienne(Znaczenie: 1)												
1	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,10	Rozłożone	
2	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
3	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
4	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
5	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
6	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
7	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
W3: WIATR W3 - Zmienne(Znaczenie: 1)												

1	Rozłożone	0,67	0,67	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,10	Rozłożone	
2	Rozłożone	0,67	0,67	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
3	Rozłożone	0,67	0,67	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	5,10	Rozłożone	
4	Rozłożone	0,67	0,67	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
5	Rozłożone	0,67	0,67	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
6	Rozłożone	0,67	0,67	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	
7	Rozłożone	0,67	0,67	1,50		0,00	-37,0	0,0	0,00	4,70	Rozłożone	

Pręt nr 2

Zadanie: PLATEW.rm3

Przekrój: 2 - 2 U 120



Wymiary przekroju:

$h=120,0$ $s=115,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=745,3$ $J_{yg}=680,2$ $A=35,06$ $i_x=4,6$ $i_y=4,4$ $J_w=60,4$
 $J_t=1035,4$ $x_s=0,2$ $y_s=0,0$ $i_s=6,4$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215** MPa
dla **g=9,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Długości wyboczeniowe pręta:

Pręśło nr: 1

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie X przyjęto :

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 4,700$$

$$l_w = 1,000 \times 4,700 = 4,700 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie Y przyjęto :

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 4,700$$

$$l_w = 1,000 \times 4,700 = 4,700 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_{\omega} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 4,700 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_{\omega} = 4,700 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

Pręśło nr: 1

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 745,3}{4,700^2} \cdot 10^{-2} = 682,678 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 680,2}{4,700^2} \cdot 10^{-2} = 623,018 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{6,4^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 60,4}{4,700^2} \times 10^{-2} + 80 \times 1035,4 \times 10^2 \right) = 203711,833 \text{ kN}$$

$$N_{xz} = \frac{N_x + N_z - \sqrt{(N_x + N_z)^2 - 4 N_x N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{682,678 + 203711,833 - \sqrt{(682,678 + 203711,833)^2 - 4 \times 682,678 \times 203711,833 \times (1 - 1,000 \times 0,0^2 / 6,4^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 0,0^2 / 6,4^2)}$$

$$10^{-2} = 682,675 \text{ kN}$$

Stateczność lokalna.

xa = 2,350; xb = 2,350; Przęsło nr: 1. Obciążenia: CW ADW3

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1. Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki a = 4700,0 mm. Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,667 < 1$$

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

$$\text{- dla zginana względem osi X: } \psi_x = \varphi_p = 1,000$$

$$\text{- dla zginana względem osi Y: } \psi_y = \varphi_p = 1,000$$

Naprężenia (Oslabienia otworami):

xa = 2,350; xb = 2,350; Przęsło nr: 1. Obciążenia: CW ADW3

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 148,02 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -147,29 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,37 \quad \Delta\sigma = 147,65 \text{ MPa}$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_o + \Delta\sigma = 0,37 / 1,000 + 147,65 = 148,02 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 4,700; xb = 0,000; Przęsło nr: 1. Obciążenia: CW ADW3

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 16,7 \times 215 \times 10^{-1} = 208,498 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 62,550 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 16,0 \times 215 \times 10^{-1} = 199,520 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 59,856 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 9,753 < 208,498 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = 5,578 < 199,520 = V_R$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 2,350; xb = 2,350; Przęsło nr: 1. Obciążenia: CW ADW3

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 124,2 \times 215 \times 10^{-3} = 26,708 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 117,5 \times 215 \times 10^{-3} = 25,267 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{11,460}{1,000 \times 26,708} + \frac{6,554}{25,267} = 0,688 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,350$; $x_b = 2,350$; Przęsło nr: 1. Obciążenia: CW ADW3

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 62,550 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 26,708 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,000 < 59,856 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 25,267 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x,V}} + \frac{M_y}{M_{R_y,V}} = \frac{11,460}{26,708} + \frac{6,554}{25,267} = \mathbf{0,688 < 1}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,700$; Przęsło nr: 1. Obciążenia: CW ADW3

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$. Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,000 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 140,0 \times 8,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 240,800 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = \mathbf{6,049 < 240,800} = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1. Obciążenia: CW ADW3

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 12,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4700 / 250 = 18,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{12,2 < 18,8} = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,8 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4700 / 250 = 18,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{7,8 < 18,8} = a_{\text{gr}}$$

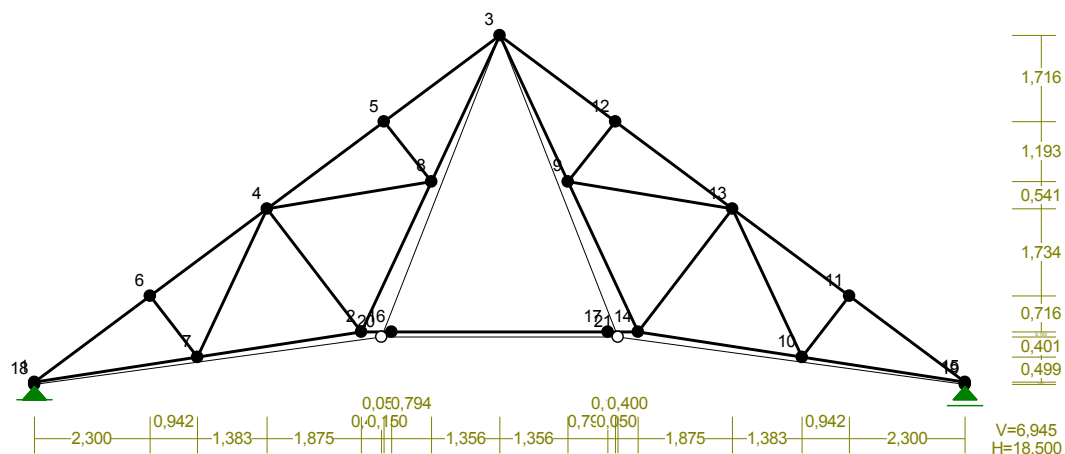
Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 14,4 \text{ mm}; \quad L / a = 4700,0 / 14,4 = 325,6$$

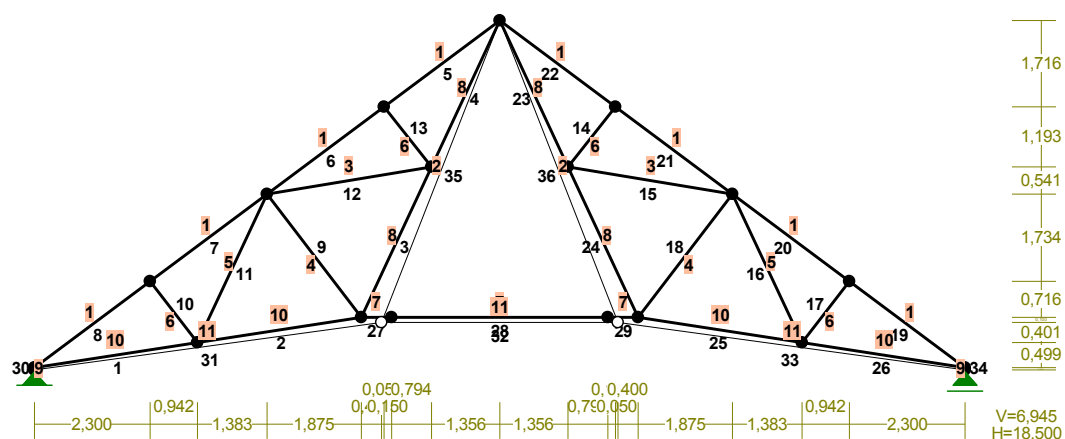
2.2 WZMOCNIENIE KRATOWNICY KR1

NAZWA: KRATOWNICA +sufit + ściąg3 bez docieplenia

WĘZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



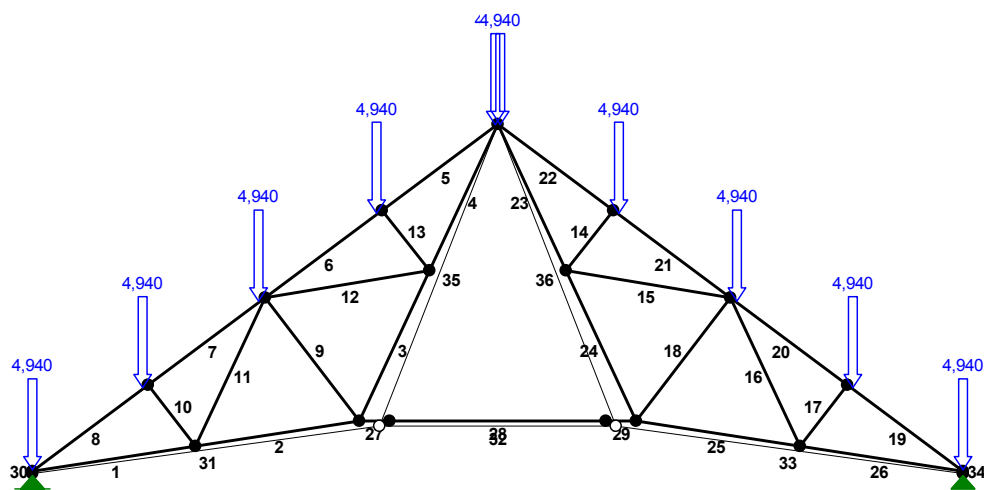
PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnó

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	7	3,242	0,499	3,280	1,000	10 2 L XX 70.70.7
2	00	7	2	3,258	0,501	3,296	1,000	10 2 L XX 70.70.7
3	00	2	8	1,394	2,991	3,300	1,000	8 2 L XX 55.55.6
4	00	8	3	1,356	2,909	3,210	1,000	8 2 L XX 55.55.6
5	00	5	3	2,300	1,716	2,870	1,000	1 PAS GÓRNY WZM
6	00	4	5	2,325	1,734	2,900	1,000	1 PAS GÓRNY WZM
7	00	6	4	2,325	1,734	2,900	1,000	1 PAS GÓRNY WZM
8	00	1	6	2,300	1,716	2,870	1,000	1 PAS GÓRNY WZM
9	00	2	4	-1,875	2,450	3,085	1,000	4 2 L XX 65.65.7
10	00	7	6	-0,942	1,217	1,539	1,000	6 2 L XX 45.45.5
11	00	7	4	1,383	2,951	3,259	1,000	5 2 L XX 45.45.5
12	00	4	8	3,269	0,541	3,313	1,000	3 2 L XX 45.45.6
13	00	8	5	-0,944	1,193	1,521	1,000	6 2 L XX 45.45.5
14	00	12	9	-0,944	-1,193	1,521	1,000	6 2 L XX 45.45.5
15	00	9	13	3,269	-0,541	3,313	1,000	3 2 L XX 45.45.6
16	00	13	10	1,383	-2,951	3,259	1,000	5 2 L XX 45.45.5
17	00	11	10	-0,942	-1,217	1,539	1,000	6 2 L XX 45.45.5
18	00	13	14	-1,875	-2,450	3,085	1,000	4 2 L XX 65.65.7

19	00	11	15	2,300	-1,716	2,870	1,000	1	PAS GÓRNY WZM
20	00	13	11	2,325	-1,734	2,900	1,000	1	PAS GÓRNY WZM
21	00	12	13	2,325	-1,734	2,900	1,000	1	PAS GÓRNY WZM
22	00	3	12	2,300	-1,716	2,870	1,000	1	PAS GÓRNY WZM
23	00	3	9	1,356	-2,909	3,210	1,000	8	2 L XX 55.55.6
24	00	9	14	1,394	-2,991	3,300	1,000	8	2 L XX 55.55.6
25	00	14	10	3,258	-0,501	3,296	1,000	10	2 L XX 70.70.7
26	00	10	15	3,242	-0,499	3,280	1,000	10	2 L XX 70.70.7
27	00	2	16	0,600	0,000	0,600	1,000	7	2 L XX 50.50.5
28	00	16	17	4,300	0,000	4,300	1,000	7	2 L XX 50.50.5
29	00	17	14	0,600	0,000	0,600	1,000	7	2 L XX 50.50.5
30	00	1	18	0,000	-0,045	0,045	1,000	9	2 L XX 100.65.11
31	22	18	20	6,900	0,945	6,964	1,000	11	R 30x15
32	22	20	21	4,700	0,000	4,700	1,000	11	R 30x15
33	22	21	19	6,900	-0,945	6,964	1,000	11	R 30x15
34	00	19	15	0,000	0,045	0,045	1,000	9	2 L XX 100.65.11
35	22	20	3	2,350	6,000	6,444	1,000	2	R 20x10
36	22	3	21	2,350	-6,000	6,444	1,000	2	R 20x10

OBCIĄŻENIA:



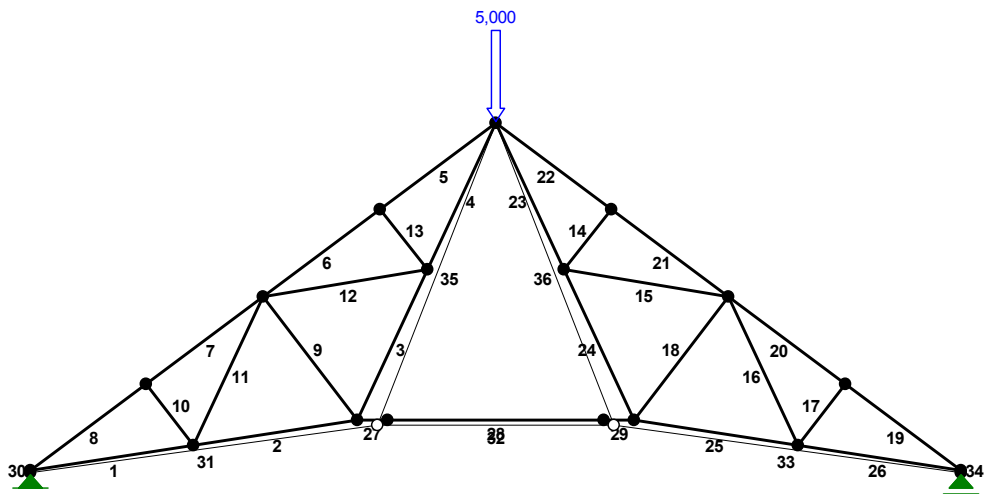
OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:

Grupa:	A	"POKRZCIE + PAŁTWIE"		Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
5	Skupione	0,0	4,940		2,81	
6	Skupione	0,0	4,940		2,76	
7	Skupione	0,0	4,940		2,74	
8	Skupione	0,0	4,940		2,73	
8	Skupione	0,0	4,940		0,00	
19	Skupione	0,0	4,940		0,14	
19	Skupione	0,0	4,940		2,87	
20	Skupione	0,0	4,940		0,16	
21	Skupione	0,0	4,940		0,14	
22	Skupione	0,0	4,940		0,06	

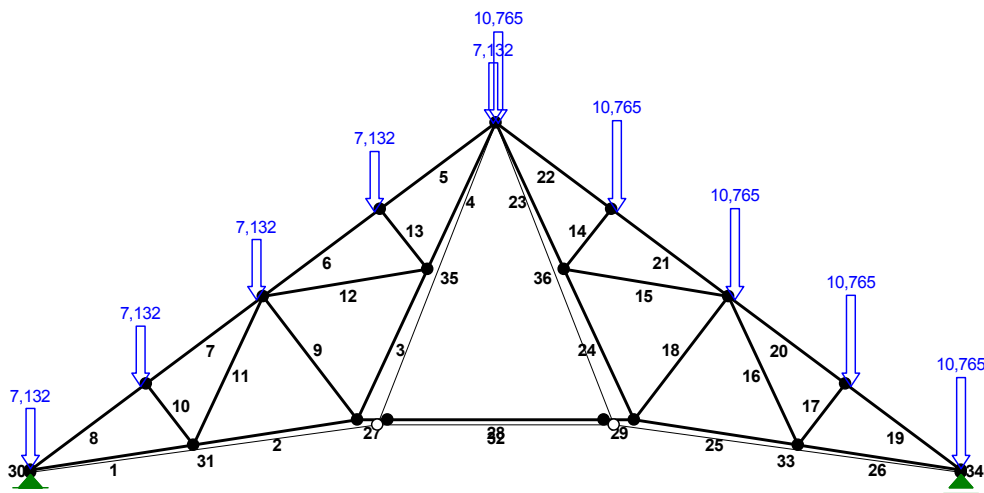
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	B "INSTALACJE"			Stałe	γf= 1,20	
5	Skupione	0,0	5,000		2,87	

OBCIĄŻENIA:

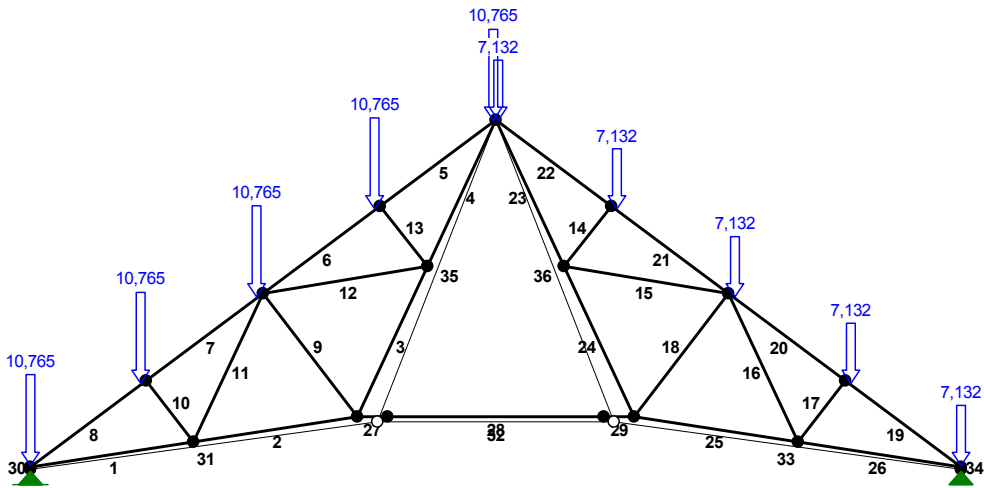


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	C "SNIEG W1"			Zmienne	γf= 1,50	
5	Skupione	0,0	7,132		2,81	
6	Skupione	0,0	7,132		2,76	
7	Skupione	0,0	7,132		2,74	

8	Skupione	0,0	7,132	2,73
8	Skupione	0,0	7,132	0,00
19	Skupione	0,0	10,765	0,14
19	Skupione	0,0	10,765	2,87
20	Skupione	0,0	10,765	0,16
21	Skupione	0,0	10,765	0,14
22	Skupione	0,0	10,765	0,06

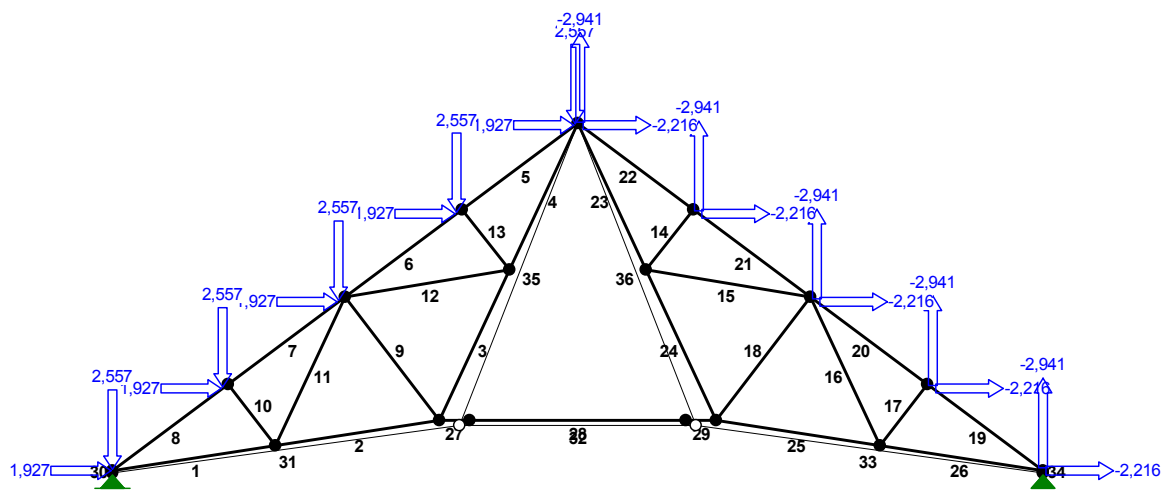
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: D "SNIEG W2"			Zmienne		$\gamma_f= 1,50$	
5	Skupione	0,0	10,765		2,81	
6	Skupione	0,0	10,765		2,76	
7	Skupione	0,0	10,765		2,74	
8	Skupione	0,0	10,765		2,73	
8	Skupione	0,0	10,765		0,00	
19	Skupione	0,0	7,132		0,14	
19	Skupione	0,0	7,132		2,87	
20	Skupione	0,0	7,132		0,16	
21	Skupione	0,0	7,132		0,14	
22	Skupione	0,0	7,132		0,06	

OBCIĄŻENIA:



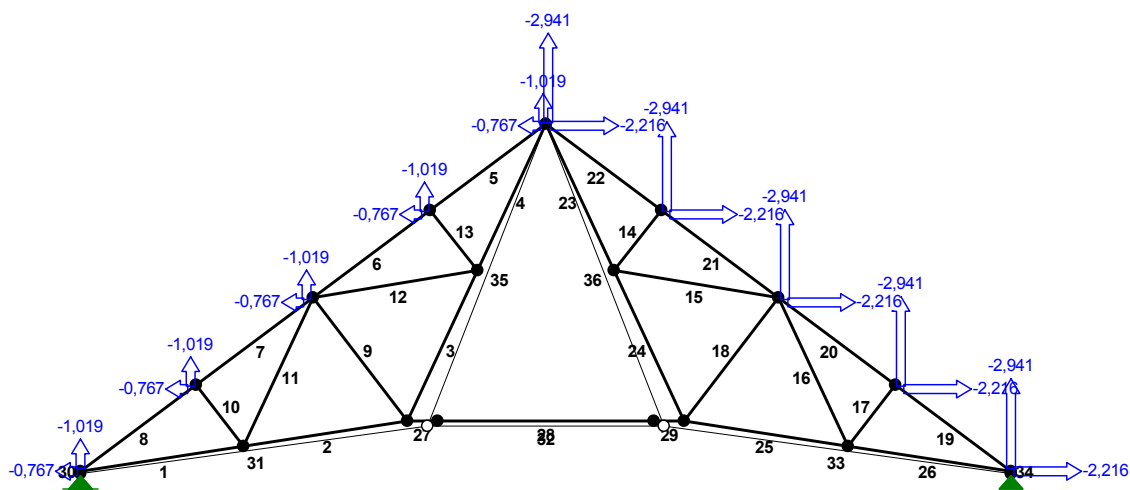
OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	E	"WIATR W2"	Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
5	Skupione	90,0	1,927		2,81	
5	Skupione	0,0	2,557		2,81	
6	Skupione	90,0	1,927		2,76	
6	Skupione	0,0	2,557		2,76	
7	Skupione	90,0	1,927		2,74	
7	Skupione	0,0	2,557		2,74	
8	Skupione	90,0	1,927		2,73	
8	Skupione	90,0	1,927		0,00	
8	Skupione	0,0	2,557		2,73	
8	Skupione	0,0	2,557		0,00	
19	Skupione	0,0	-2,941		0,14	
19	Skupione	-90,0	-2,216		2,87	
19	Skupione	-90,0	-2,216		0,14	
19	Skupione	0,0	-2,941		2,87	
20	Skupione	0,0	-2,941		0,16	
20	Skupione	-90,0	-2,216		0,16	
21	Skupione	0,0	-2,941		0,14	
21	Skupione	-90,0	-2,216		0,14	
22	Skupione	0,0	-2,941		0,06	
22	Skupione	-90,0	-2,216		0,06	

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	F	"WIATR W1"	Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
5	Skupione	90,0	-0,767		2,81	
5	Skupione	0,0	-1,019		2,81	
6	Skupione	90,0	-0,767		2,76	
6	Skupione	0,0	-1,019		2,76	
7	Skupione	90,0	-0,767		2,74	
7	Skupione	0,0	-1,019		2,74	
8	Skupione	90,0	-0,767		2,73	
8	Skupione	90,0	-0,767		0,00	
8	Skupione	0,0	-1,019		2,73	
8	Skupione	0,0	-1,019		0,00	
19	Skupione	0,0	-2,941		0,14	
19	Skupione	-90,0	-2,216		2,87	
19	Skupione	-90,0	-2,216		0,14	
19	Skupione	0,0	-2,941		2,87	
20	Skupione	0,0	-2,941		0,16	
20	Skupione	-90,0	-2,216		0,16	
21	Skupione	0,0	-2,941		0,14	
21	Skupione	-90,0	-2,216		0,14	
22	Skupione	0,0	-2,941		0,06	
22	Skupione	-90,0	-2,216		0,06	

=====

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

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,10
A - "POKRZCIE + PAŁTWIE"	Stałe		1,20

B -"INSTALACJE"	Stałe			1,20
C -"SNIEG W1"	Zmienne	1	0,00	1,50
D -"SNIEG W2"	Zmienne	1	0,00	1,50
E -"WIATR W2"	Zmienne	1	0,00	1,50
F -"WIATR W1"	Zmienne	1	0,00	1,50

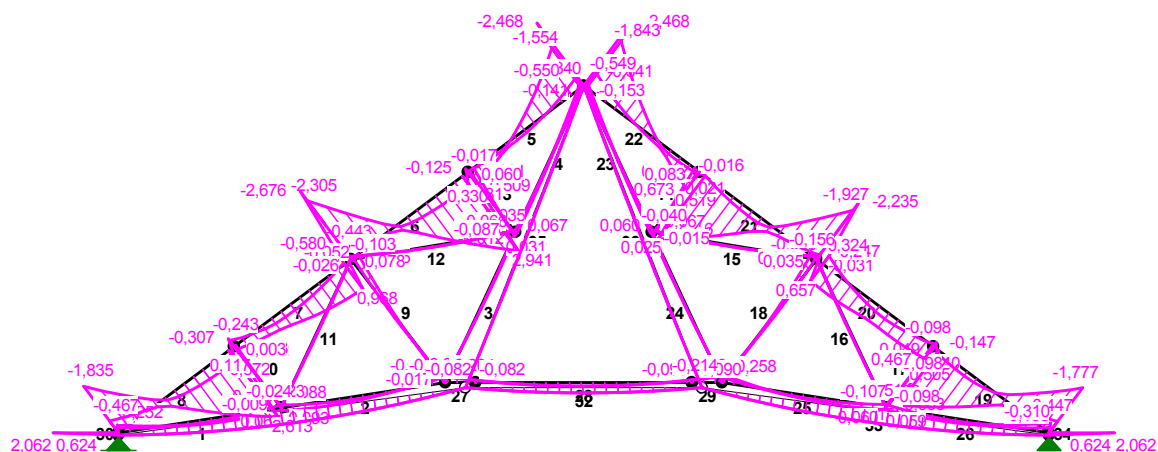
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"POKRZCIE + PAŁTWIE"	EWENTUALNIE
B -"INSTALACJE"	EWENTUALNIE
C -"SNIEG W1"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: D
D -"SNIEG W2"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: C
E -"WIATR W2"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: F
F -"WIATR W1"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: E

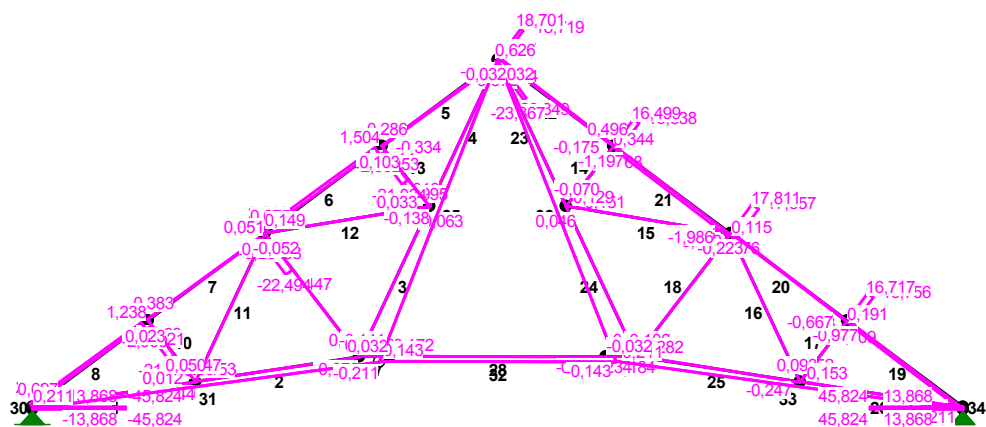
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A+B
	EWENTUALNIE: C/D+E/F

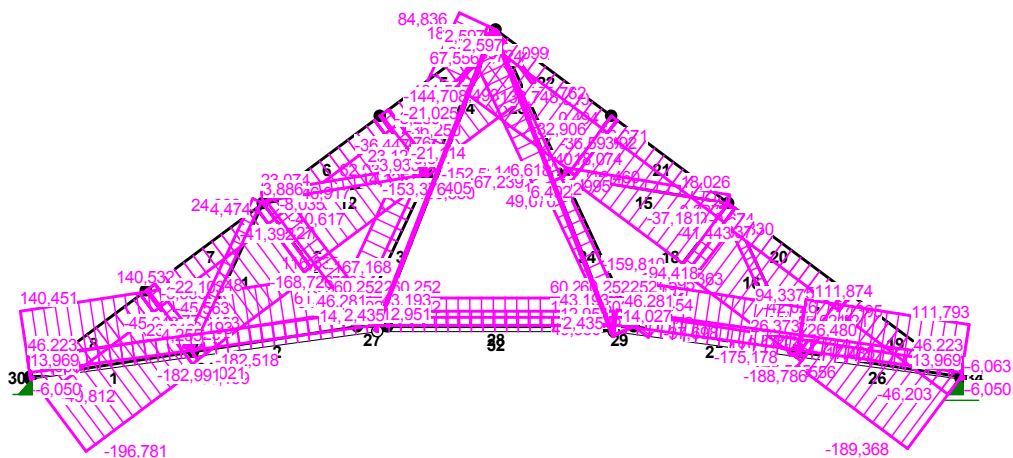
MOMENTY-OBWIEDNIE:



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	2,255	0,160*	-0,009	140,507 ABDE
	0,000	-0,252*	0,358	126,373 ABCE
	0,000	-0,252	0,358*	126,373 ABCE
	3,280	0,067	-0,174	140,532* ABDE
	0,000	-0,157	0,282	38,057* ABF
2	1,030	0,165*	-0,013	116,474 ABDE
	3,296	-0,275*	-0,376	116,530 ABDE
	3,296	-0,275	-0,376*	116,530 ABDE
	3,296	-0,275	-0,376	116,530* ABDE
	0,000	-0,088	0,238	34,103* ABF
3	2,269	0,051*	0,004	61,930 ABDE
	0,000	-0,078*	0,109	61,706 ABDE
	0,000	-0,078	0,109*	61,706 ABDE
	3,300	0,031	-0,043	62,032* ABDE
	0,000	-0,055	0,089	13,799* ABF
4	0,401	0,070*	-0,002	84,558 ABDE
	3,210	-0,141*	-0,134	53,859 ABC
	3,210	-0,141	-0,134*	53,859 ABC
	3,210	-0,116	-0,131	84,836* ABDE
	0,000	-0,035	0,071	17,946* ABF
5	0,000	0,509*	-0,334	-137,988 ABC
	2,870	-2,468*	-18,719	-131,493 ABD
	2,870	-2,448	-23,367*	-138,748 ABDE
	2,870	-0,550	-3,372	-32,086* ABF
	0,000	0,279	-0,051	-152,538* ABDE
6	2,763	2,941*	-20,995	-153,405 ABDE
	2,763	2,941*	1,504	-166,580 ABDE
	0,000	-2,305*	2,293	-167,168 ABDE
	2,900	0,057	-21,034*	-153,376 ABDE

	2,900	-0,077	-2,992	-36,447*	ABF
	0,000	-2,305	2,293	-167,168*	ABDE
7	2,738	0,968*	-22,447	-168,760	ABDE
	2,738	0,968*	0,051	-181,935	ABDE
	2,900	-2,676*	-22,494	-168,726	ABDE
	2,900	-2,676	-22,494*	-168,726	ABDE
	2,900	-0,580	-3,284	-41,392*	ABF
	0,000	-0,243	0,833	-182,518*	ABDE
8	2,732	2,613*	-21,258	-183,021	ABDE
	2,732	2,613*	1,238	-196,199	ABDE
	0,000	-1,835*	2,018	-196,781	ABDE
	2,870	-0,307	-21,298*	-182,991	ABDE
	2,870	-0,032	-2,960	-45,648*	ABF
	0,000	-1,835	2,018	-196,781*	ABDE
9	3,085	0,275*	0,236	-46,917	ABDE
	1,543	-0,030*	-0,000	-8,220	ABF
	3,085	0,275	0,236*	-46,917	ABDE
	3,085	0,078	0,140	-8,035*	ABF
	0,000	-0,017	-0,046	-47,285*	ABDE
10	1,539	0,063*	0,082	-22,103	ABDE
	0,000	-0,009*	0,012	-22,193	ABDE
	1,539	0,063	0,082*	-22,103	ABDE
	1,539	0,003	0,026	-3,336*	ABF
	0,000	-0,009	0,012	-22,193*	ABDE
11	1,630	0,030*	0,003	23,928	ABDE
	3,259	-0,026*	-0,052	4,474	ABF
	0,000	-0,017	0,054*	23,819	ABDE
	3,259	-0,007	-0,048	24,038*	ABDE
	0,000	-0,024	0,051	4,255*	ABF
12	1,864	0,045*	-0,005	13,485	ABC
	0,000	-0,103*	0,160	23,074	ABDE
	0,000	-0,103	0,160*	23,074	ABDE
	3,313	-0,050	-0,128	23,122*	ABDE
	0,000	-0,085	0,149	3,886*	ABF
13	1,521	0,221*	0,237	-21,025	ABDE
	0,000	-0,087*	0,155	-16,900	ABCE
	1,521	0,221	0,237*	-21,025	ABDE
	1,521	0,060	0,103	-3,289*	ABF
	0,000	-0,086	0,167	-21,114*	ABDE
14	0,000	0,198*	-0,221	-16,371	ABC
	1,521	-0,086*	-0,139	-12,246	ABD
	0,000	0,198	-0,221*	-16,371	ABC
	0,000	0,060	-0,109	0,494*	ABE
	1,521	-0,085	-0,151	-16,460*	ABC
15	1,450	0,047*	0,007	7,697	ABDE
	3,313	-0,099*	-0,158	18,026	ABC
	3,313	-0,099	-0,158*	18,026	ABC
	0,000	-0,051	0,129	18,074*	ABC
	3,313	-0,082	-0,149	-0,227*	ABE
16	1,630	0,027*	-0,001	19,001	ABC
	0,000	-0,031*	0,055	0,363	ABE
	0,000	-0,031	0,055*	0,363	ABE
	0,000	-0,014	0,051	19,111*	ABC

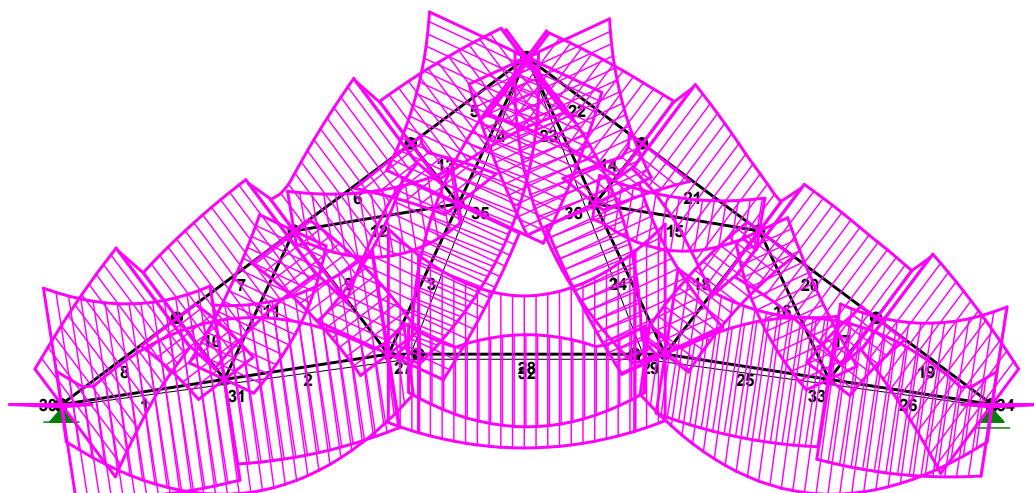
	3,259	-0,020	-0,048	0,143*	ABE
17	1,539	0,051*	0,093	-7,354	ABDE
	0,000	-0,040*	0,020	0,563	ABE
	1,539	0,051	0,093*	-7,354	ABDE
	0,000	-0,040	0,020	0,563*	ABE
	1,539	-0,003	0,001	-17,485*	ABC
18	0,000	0,222*	-0,210	-37,330	ABC
	1,350	-0,044*	0,004	-0,835	ABE
	0,000	0,222	-0,210*	-37,330	ABC
	0,000	0,035	-0,120	-0,674*	ABE
	3,085	0,009	0,072	-37,698*	ABC
19	0,137	2,150*	16,717	-175,585	ABC
	0,137	2,150*	-0,977	-188,786	ABC
	2,870	-1,777*	-1,710	-186,445	ABCE
	0,000	-0,147	16,756*	-175,556	ABC
	0,000	0,175	-0,542	-42,021*	ABF
	2,870	-1,585	-1,757	-189,368*	ABC
20	0,504	0,680*	0,017	-174,668	ABC
	0,000	-2,235*	17,857	-161,363	ABC
	0,000	-2,235	17,857*	-161,363	ABC
	0,000	-0,247	-0,176	-37,837*	ABF
	2,900	-0,098	-0,667	-175,178*	ABC
21	0,137	2,471*	16,499	-146,024	ABC
	0,137	2,471*	-1,197	-159,222	ABC
	2,900	-1,927*	-1,986	-159,810	ABC
	0,000	0,204	16,538*	-145,995	ABC
	0,000	0,040	-0,388	-32,992*	ABF
	2,900	-1,927	-1,986	-159,810*	ABC
22	2,870	0,673*	0,496	-135,654	ABDE
	0,000	-2,468*	18,719	-131,493	ABC
	0,000	-2,468	18,719*	-131,493	ABC
	0,000	-0,541	-0,128	-28,724*	ABF
	2,870	0,402	0,206	-145,306*	ABC
23	2,808	0,062*	0,004	67,279	ABC
	0,000	-0,153*	0,136	38,736	ABDE
	0,000	-0,153	0,136*	38,736	ABDE
	0,000	-0,130	0,133	67,556*	ABC
	3,210	-0,040	-0,070	6,618*	ABF
24	1,031	0,048*	-0,002	49,574	ABC
	3,300	-0,075*	-0,106	49,350	ABC
	3,300	-0,075	-0,106*	49,350	ABC
	0,000	0,025	0,046	49,676*	ABC
	3,300	-0,052	-0,087	6,166*	ABF
25	2,266	0,148*	-0,003	92,856	ABC
	0,000	-0,258*	0,361	92,912	ABC
	0,000	-0,258	0,361*	92,912	ABC
	0,000	-0,237	0,348	94,418*	ABCE
	3,296	-0,107	-0,247	26,373*	ABF
26	1,230	0,144*	-0,015	111,843	ABC
	3,280	-0,310*	-0,373	93,026	ABDE
	3,280	-0,310	-0,373*	93,026	ABDE
	0,000	0,041	0,183	111,874*	ABC
	3,280	-0,177	-0,287	26,399*	ABF

27	0,600	-0,062*	0,172	60,252	ABDE
	0,000	-0,204*	0,228	19,502	AB
	0,000	-0,201	0,230*	47,980	ABC
	0,000	-0,190	0,226	60,252*	ABCE
	0,600	-0,069	0,176	60,252*	ABCE
	0,000	-0,204	0,228	19,502*	AB
	0,600	-0,082	0,178	19,502*	AB
28	2,150	0,118*	-0,006	60,252	ABDE
	4,300	-0,090*	-0,182	31,774	ABE
	4,300	-0,086	-0,184*	60,252	ABDE
	4,300	-0,086	-0,184	60,252*	ABDE
	2,150	0,118	-0,006	60,252*	ABDE
	0,000	-0,082	0,178	19,502*	AB
	2,150	0,110	-0,000	19,502*	AB
29	0,000	-0,071*	-0,176	47,980	ABC
	0,600	-0,214*	-0,232	31,774	ABE
	0,600	-0,212	-0,234*	60,252	ABDE
	0,600	-0,212	-0,234	60,252*	ABDE
	0,000	-0,086	-0,184	60,252*	ABDE
	0,600	-0,204	-0,228	19,502*	AB
	0,000	-0,082	-0,178	19,502*	AB
30	0,000	2,062*	-45,824	-6,050	ABCE
	0,045	0,000*	-45,824	-6,063	ABCE
	0,000	2,062	-45,824*	-6,050	ABCE
	0,045	0,000	-45,824*	-6,063	ABCE
	0,000	0,624	-13,868	-1,674*	ABF
	0,045	0,000	-45,824	-6,063*	ABDE
31	3,482	0,367*	-0,000	46,252	ABCE
	0,000	0,000*	0,211	46,223	ABCE
	6,964	-0,000*	-0,211	46,281	ABCE
	0,000	0,000	0,211*	46,223	ABCE
	6,964	-0,000	-0,211*	46,281	ABCE
	6,964	-0,000	-0,211	46,281*	ABCE
	0,000	0,000	0,211	13,969*	ABF
32	2,350	0,169*	0,000	43,193	ABCE
	0,000	0,000*	0,143	43,193	ABCE
	0,000	0,000	0,143*	43,193	ABCE
	0,000	0,000	0,143	43,193*	ABCE
	2,350	0,169	0,000	43,193*	ABCE
	0,000	0,000	0,143	12,951*	ABF
	2,350	0,169	0,000	12,951*	ABF
33	3,482	0,367*	-0,000	46,252	ABCE
	0,000	0,000*	0,211	46,281	ABCE
	6,964	-0,000*	-0,211	46,223	ABCE
	0,000	0,000	0,211*	46,281	ABCE
	6,964	-0,000	-0,211*	46,223	ABCE
	0,000	0,000	0,211	46,281*	ABCE
	6,964	-0,000	-0,211	13,969*	ABF
34	0,045	2,062*	45,824	-6,050	ABCE
	0,000	0,000*	45,824	-6,063	ABCE
	0,045	2,062	45,824*	-6,050	ABCE
	0,000	0,000	45,824*	-6,063	ABCE
	0,045	0,624	13,868	-1,674*	ABF
	0,000	-0,000	45,824	-6,063*	ABDE

35	3,222	0,051*	0,000	7,216	ABCE
	0,000	0,000*	0,032	7,135	ABCE
	6,444	0,000*	-0,032	7,298	ABCE
	0,000	0,000	0,032*	7,135	ABCE
	6,444	0,000	-0,032*	7,298	ABCE
	6,444	0,000	-0,032	7,298*	ABCE
	0,000	0,000	0,032	2,435*	ABF
36	3,222	0,051*	0,000	7,216	ABCE
	0,000	0,000*	0,032	7,298	ABCE
	6,444	0,000*	-0,032	7,135	ABCE
	0,000	0,000	0,032*	7,298	ABCE
	6,444	0,000	-0,032*	7,135	ABCE
	0,000	0,000	0,032	7,298*	ABCE
	6,444	0,000	-0,032	2,435*	ABF

* = Wartości ekstremalne

NAPĘŻENIA-OBWIEDNIE:



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

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----		[MPa]	
		Ro			

1	0,000	0,735*		88,190	ABDE
	1,845	0,124*		14,913	ABF
	2,255		0,654*	78,461	ABDE
	0,000		0,138*	16,594	ABF
2	3,296	0,653*		78,309	ABDE
	1,442	0,107*		12,871	AB
	1,030		0,548*	65,795	ABDE
	3,296		0,117*	14,001	AB
3	0,000	0,481*		57,777	ABDE
	1,856	0,063*		7,521	ABF
	2,475		0,428*	51,364	ABDE

	0,000		0,071*	8,478	ABF
4	3,210	0,670*		80,455	ABDE
	1,605	0,101*		12,113	ABF
	0,401		0,585*	70,148	ABDE
	3,210		0,104*	12,476	ABF
5	2,807	-0,044*			ABF
	0,000	-0,329*			ABDE
	1,053		-0,062*		ABF
	2,870		-0,500*		ABDE
6	0,000	-0,056*			ABF
	2,763	-0,540*			ABDE
	2,763		-0,029*		ABE
	0,000		-0,545*		ABDE
7	2,850	-0,057*			ABF
	2,738	-0,436*			ABDE
	1,369		-0,072*		ABF
	2,900		-0,581*		ABDE
8	0,000	-0,069*			ABF
	2,732	-0,578*			ABDE
	2,732		-0,057*		ABE
	0,000		-0,563*		ABDE
9	1,543	-0,028*		-3,323	ABF
	3,085	-0,332*		-39,873	ABDE
	3,085		-0,008*	-0,950	ABF
	0,578		-0,237*	-28,476	ABDE
10	0,962	-0,027*		-3,279	ABF
	1,539	-0,284*		-34,130	ABDE
	0,000		-0,015*	-1,777	ABF
	0,000		-0,225*	-27,050	ABDE
11	0,000	0,242*		29,093	ABDE
	1,630	0,031*		3,683	ABF
	1,833		0,283*	33,964	ABDE
	3,259		-0,001*	-0,156	ABF
12	0,000	0,251*		30,073	ABDE
	1,657	0,006*		0,707	ABF
	1,864		0,253*	30,337	ABDE
	0,000		-0,091*	-10,895	ABF
13	0,000	0,015*		1,777	ABF
	1,521	-0,449*		-53,881	ABDE
	1,521		0,081*	9,681	ABC
	0,000		-0,300*	-35,999	ABDE
14	1,521	0,062*		7,450	ABE
	0,000	-0,378*		-45,402	ABC
	0,000		0,104*	12,513	ABDE
	1,521		-0,254*	-30,508	ABC
15	3,313	0,207*		24,865	ABC
	1,657	-0,029*		-3,459	ABE
	1,450		0,213*	25,507	ABC
	3,313		-0,121*	-14,512	ABE
16	0,000	0,195*		23,341	ABC

	1,833	-0,009*		-1,067	ABE
	1,630		0,230*	27,650	ABC
	0,000		-0,049*	-5,935	ABE
17	0,000	0,050*		5,990	ABE
	0,000	-0,223*		-26,780	ABC
	1,539		0,054*	6,455	ABE
	1,539		-0,173*	-20,781	ABC
18	1,350	0,013*		1,564	ABE
	0,000	-0,266*		-31,879	ABC
	3,085		0,034*	4,107	ABE
	2,314		-0,188*	-22,518	ABC
19	2,870	-0,063*			ABF
	0,137	-0,531*			ABC
	0,000		-0,070*		ABF
	2,870		-0,537*		ABCE
20	0,162	-0,058*			ABF
	0,504	-0,402*			ABC
	2,045		-0,063*		ABF
	0,000		-0,527*		ABC
21	2,900	-0,065*			ABF
	0,137	-0,493*			ABC
	0,137		-0,056*		AB
	2,900		-0,496*		ABC
22	0,413	-0,045*			ABF
	2,870	-0,329*			ABCE
	2,168		-0,055*		ABF
	0,000		-0,487*		ABC
23	0,000	0,570*		68,358	ABC
	1,805	0,033*		3,924	ABF
	2,808		0,467*	56,093	ABC
	0,000		0,023*	2,779	ABE
24	3,300	0,397*		47,618	ABC
	1,444	0,013*		1,577	ABF
	1,031		0,345*	41,443	ABC
	3,300		0,021*	2,538	ABF
25	0,000	0,539*		64,699	ABC
	1,854	0,076*		9,115	ABF
	2,266		0,445*	53,456	ABCE
	0,000		0,086*	10,284	ABF
26	3,280	0,616*		73,901	ABCE
	1,435	0,078*		9,332	ABF
	1,230		0,524*	62,841	ABC
	3,280		0,083*	9,921	ABF
27	0,000	0,782*		93,834	ABCE
	0,600	0,281*		33,721	AB
	0,600		0,490*	58,840	ABDE
	0,000		0,061*	7,339	AB
28	4,300	0,641*		76,909	ABDE
	2,150	0,020*		2,341	AB
	2,150		0,585*	70,254	ABDE
	4,300		0,126*	15,100	AB

29	0,600	0,812*		97,434	ABDE
	0,000	0,281*		33,721	AB
	0,000		0,481*	57,745	ABCE
	0,600		0,061*	7,339	AB
30	0,045	-0,004*		-0,493	ABF
	0,000	-0,189*		-22,723	ABCE
	0,000		0,324*	38,906	ABCE
	0,045		-0,015*	-1,773	ABCE
31	6,964	0,222*		65,474	ABCE
	3,482	-0,402*		-118,514	ABF
	3,482		0,691*	203,750	ABCE
	0,000		0,067*	19,762	ABF
32	0,000	0,207*		61,105	ABCE
	2,350	-0,153*		-45,261	ABF
	2,350		0,423*	124,687	ABCE
	0,000		0,062*	18,322	ABF
33	0,000	0,222*		65,474	ABCE
	3,482	-0,402*		-118,514	ABF
	3,482		0,691*	203,750	ABCE
	6,964		0,067*	19,762	ABF
34	0,000	-0,004*		-0,493	ABF
	0,045	-0,189*		-22,723	ABCE
	0,045		0,324*	38,906	ABCE
	0,000		-0,015*	-1,773	ABCE
35	6,444	0,079*		23,229	ABCE
	3,222	-0,194*		-57,371	ABF
	3,222		0,299*	88,350	ABCE
	0,000		0,026*	7,750	ABF
36	0,000	0,079*		23,229	ABCE
	3,222	-0,194*		-57,371	ABF
	3,222		0,299*	88,350	ABCE
	6,444		0,026*	7,750	ABF

* = Wartości ekstremalne

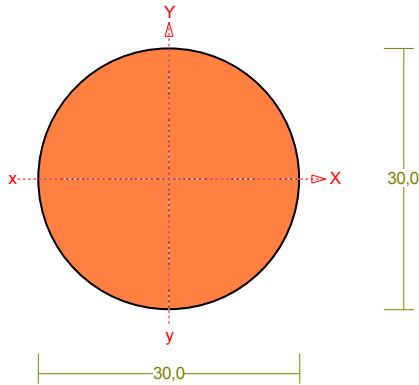
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	-0,000*	114,779	114,779		ABD
	-0,000*	40,736	40,736		AB
	-31,070*	118,134	122,152		ABDE
	-31,070*	44,091	53,939		ABE
	-31,070	118,134*	122,152		ABDE
	-10,868	27,561*	29,626		ABF
	-31,070	118,134	122,152*		ABDE
15	0,000*	114,779	114,779		ABC
	0,000*	24,213	24,213		ABF
	0,000*	40,736	40,736		AB
	0,000	114,779*	114,779		ABC
	0,000	24,213*	24,213		ABF
	0,000	114,779	114,779*		ABC

Pręt nr 31

Zadanie: KRATOWNICA +sufit + ściąg3 bez docieplenia

Przekrój: R 30x15



Wymiary przekroju:

$D=30,0$ $d=0,0$ $g=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=4,0$ $J_{yg}=4,0$ $A=7,07$ $i_x=0,7$ $i_y=0,7$ $J_w=0,0$
 $J_t=3,9$ $i_s=1,1$.

Materiał: **18G2 (A)**. Wytrzymałość **$f_d=305$ MPa**
dla **$g=15,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 3,482$; $x_b = 3,482$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABDF**

$M_x = -0,367$ kNm, $V_y = -0,000$ kN, $N = 38,620$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 193,0$ MPa $\sigma_c = -83,7$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 3,482$; $x_b = 3,482$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 193,0$ MPa $\sigma_c = -83,7$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 54,6$ $\Delta\sigma = 138,3$ MPa $\psi_{ot} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 54,6 / 1,000 + 138,3 = 193,0 < 305 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 6,964$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = 38,649$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 7,07$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 7,07 \times 305 \times 10^{-1} = 215,592$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 38,649 < 215,592 = N_{Rt}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,482$; $x_b = 3,482$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 2,7 \times 305 \times 10^{-3} = 0,808 \text{ kNm}$$

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

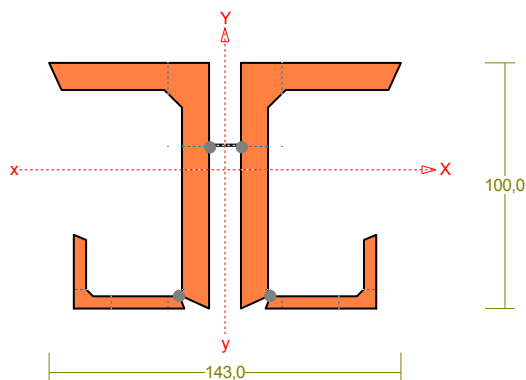
Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{38,620}{215,592} + \frac{0,367}{1,000 \times 0,808} = 0,633 < 1$$

Pręt nr 6

Zadanie: KRATOWNICA +sufit + ściąg3 bez docieplenia

Przekrój: PAS GÓRNY WZM



Wymiary przekroju:

$h=100,0$ $s=143,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=529,4$ $J_{yg}=451,8$ $A=40,98$ $i_x=3,6$ $i_y=3,3$

$J_w=3978,0$ $J_t=16,0$ $y_s=0,6$ $i_s=4,9$ $r_x=-0,3$ $b_y=0,7$.

Materiał: **St 00.12**. Wytrzymałość **fd=120 MPa** dla **g=11,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,900$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABDE**

$M_x = 2,305$ kNm, $V_y = 2,293$ kN, $N = -167,168$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -49,9$ MPa $\sigma_c = -65,4$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,900$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -49,9$ MPa $\sigma_c = -65,4$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -57,6$ $\Delta\sigma = 7,7$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 22,08$ cm² $\tau = 1,0$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi X: $A_v = 15,95$ cm² $\tau = 0,0$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 57,6 / 1,000 + 7,7 = 65,4 < 120 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 1,0 / 1,000 = 1,0 < 69,6 = 0,58 \times 120 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 0,0 / 1,000 = 0,0 < 69,6 = 0,58 \times 120 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{65,4^2 + 3 \times 1,0^2} = 65,4 < 120 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,900$.

Siła osiowa: $N = -167,168$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 40,98$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 40,98 \times 120 \times 10^{-1} = 491,731$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 167,168 < 491,731 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,305 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,593 \quad \text{dla } l_0 = 2,900 \\ l_w = 0,593 \times 2,900 = 1,720 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,900 \\ l_w = 1,000 \times 2,900 = 2,900 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega 0} = 2,900$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 2,900$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 215 \times 529,4}{1,720^2} 10^{-2} = 3621,120 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 215 \times 451,8}{2,900^2} 10^{-2} = 1086,614 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{4,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 215 \times 3978,0}{2,900^2} 10^{-2} + 80 \times 16,0 \times 10^2 \right) = 5658,485 \text{ kN}$$

$$N_{yz} = \frac{N_y + N_z - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{1086,614 + 5658,485 - \sqrt{(1086,614 + 5658,485)^2 - 4 \times 1086,614 \times 5658,485 \times (1 - 1,000 \times 0,6^2 / 4,9^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 0,6^2 / 4,9^2)} = 1083,369 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,900$:

$$N_{RC} = A f_d = 41,0 \times 120 \times 10^{-1} = 491,731 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{491,731 / 3621,120} = 0,426 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,904$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{491,731 / 1086,614} = 0,777 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,696$$

$$\text{- dla } N_{yz} \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{yz}} = 1,15 \times \sqrt{491,731 / 1083,369} = 0,775 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,697$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,696$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{167,168}{0,696 \times 491,731} = 0,488 < 1$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_0 = 6,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = (-5,45)$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 =$

2,370, $A_2 = 0,000$, $B = 2,370$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 2,370 \times 0,73 + 0,000 \times (-5,45) = 1,725$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 I_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,017 \times 1086,614 + \sqrt{(0,017 \times 1086,614)^2 + 2,370^2 \times 0,049^2 \times 1086,614 \times 5658,485} = 308,722$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{11,251 / 308,722} = 0,220$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,763$; $x_b = 0,137$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 93,8 \times 120 \times 10^{-3} = 11,251 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,220$ wynosi $\varphi_L = 0,999$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{166,580}{491,731} + \frac{2,941}{0,999 \times 11,251} = 0,600 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -2,941 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,904 \times 0,426^2 \frac{1,000 \times 2,941}{11,251} \times \frac{167,168}{491,731} = 0,018$$

$$\Delta_x = 0,018 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{167,168}{0,904 \times 491,731} + \frac{1,000 \times 2,941}{0,999 \times 11,251} = 0,638 < 0,982 = 1 - 0,018$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{167,168}{0,696 \times 491,731} + \frac{1,000 \times 2,941}{0,999 \times 11,251} = 0,750 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,763$; $x_b = 0,137$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 1,504 < 46,103 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 11,251 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{166,580}{491,731} + \frac{2,941}{11,251} = 0,600 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 2,763$; $x_b = 0,137$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 1,504 < 144,590 = 153,677 \times \sqrt{1 - (166,580 / 491,731)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,900$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 65,4$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 65,4 / 120 = 0,978$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

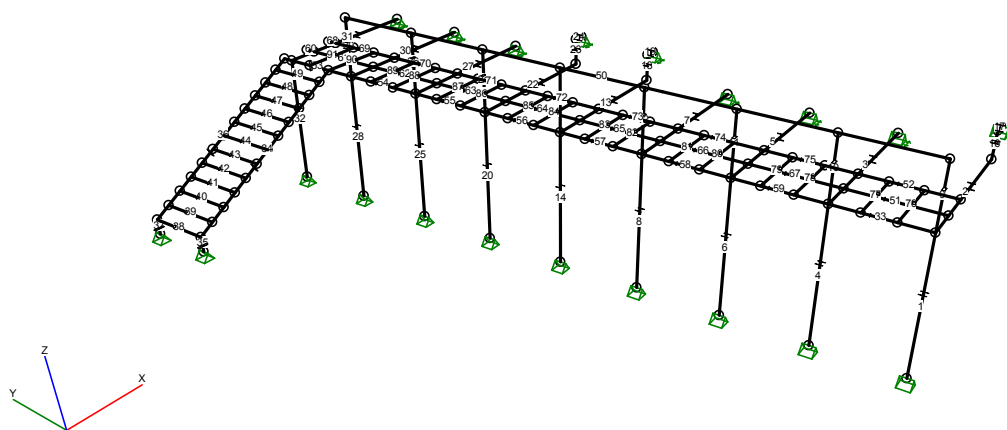
$$P_{R,W} = c_0 t_w \eta_c f_d = 125,0 \times 11,0 \times 0,978 \times 120 \times 10^{-3} = 161,300 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 161,300 = P_{R,W}$$

2.3 TRYBUNY

Nazwa pliku: PODEST 2.rm3



Pręty:

Pręty:

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrodek Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
B.POLICZKOWE									
34	43	44	A:y			0,0	4,099		7 H 100x50x 4.0~
			P.P.: Sztywne						
35	44	45	P.P.: Sztywne			0,0	0,300		7 H 100x50x 4.0~
36	42	46	A:y			0,0	4,099		7 H 100x50x 4.0~
			P.P.: Sztywne						
37	46	47	P.P.: Sztywne			0,0	0,300		7 H 100x50x 4.0~
BARIERY									
9	2	13	P.P.: Sztywne		ay:0,100 by:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~
10	4	14	P.P.: Sztywne		ay:0,100 by:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~
11	7	15	P.P.: Sztywne		ay:0,100 by:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~
12	10	16	P.P.: Sztywne		ay:0,100 by:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~
15	17	20	P.P.: Sztywne		ay:0,100 by:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~
21	26	27	P.P.: Sztywne		ay:0,100 by:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~
26	32	33	P.P.: Sztywne		ay:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~

					by:0,100				
29	36	37	P.P.: Sztywne		ay:0,100	-90,0	1,150		9 H 100x50x 3.0~
					by:0,100				
50	37	13	P.P.: Sztywne		ay:-0,050	0,0	11,200		10 R 42.4x 3.2
					by:-0,050				
RAMY									
1	1	2	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
2	2	3	P.P.: Sztywne			0,0	2,950		11 I 120 HEB
3	4	5	P.P.: Sztywne			0,0	3,150		11 I 120 HEB
4	6	4	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
5	7	8	P.P.: Sztywne			0,0	3,150		11 I 120 HEB
6	9	7	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
7	10	11	P.P.: Sztywne			0,0	3,150		11 I 120 HEB
8	12	10	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
13	17	18	P.P.: Sztywne			0,0	2,950		11 I 120 HEB
14	19	17	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
16	3	21	P.P.: Sztywne			0,0	0,500		11 I 120 HEB
17	21	22	P.P.: Sztywne			0,0	0,200		11 I 120 HEB
18	18	23	P.P.: Sztywne			0,0	0,500		11 I 120 HEB
19	23	24	P.P.: Sztywne			0,0	0,200		11 I 120 HEB
20	25	26	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
22	26	28	P.P.: Sztywne			0,0	2,950		11 I 120 HEB
23	28	29	P.P.: Sztywne			0,0	0,500		11 I 120 HEB
24	29	30	P.P.: Sztywne			0,0	0,200		11 I 120 HEB
25	31	32	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
27	32	34	P.P.: Sztywne			0,0	3,150		11 I 120 HEB
28	35	36	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
30	36	38	P.P.: Sztywne			0,0	3,150		11 I 120 HEB
31	39	40	P.P.: Sztywne			0,0	3,150		11 I 120 HEB
32	41	39	P.P.: Sztywne			180,0	2,550		11 I 120 HEB
RZEBRA									
33	2	4	P.P.: Sztywne		ay:0,020	90,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,020				
					bz:-0,035				
51	70	81	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
52	72	89	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
53	36	42	P.P.: Sztywne		ay:0,035	0,0	1,800		7 H 100x50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,035				
					bz:-0,035				
54	32	36	P.P.: Sztywne		ay:0,020	90,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,020				
					bz:-0,035				
55	26	32	P.P.: Sztywne		ay:0,020	90,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,020				
					bz:-0,035				
56	17	26	P.P.: Sztywne		ay:0,020	90,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,020				
					bz:-0,035				
57	10	17	P.P.: Sztywne		ay:0,020	90,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,020				
					bz:-0,035				
58	7	10	P.P.: Sztywne		ay:0,020	90,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,020				
					bz:-0,035				
59	4	7	P.P.: Sztywne		ay:0,020	90,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					az:-0,035				
					by:0,020				

					bz:-0,035				
60	74	71	P.P.: Sztywne		az:0,030	0,0	0,200		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,030				
61	75	74	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
62	76	75	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
63	77	76	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
64	78	77	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
65	79	78	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
66	80	79	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
67	81	80	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
68	82	73	P.P.: Sztywne		az:0,030	0,0	0,200		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,030				
69	83	82	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
70	84	83	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
71	85	84	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
72	86	85	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
73	87	86	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
74	88	87	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
75	89	88	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,600		3 H 50x 50x 4.0~
					bz:0,035				
76	90	91	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
77	92	93	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
78	94	95	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
79	96	97	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
80	98	99	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
81	100	101	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
82	102	103	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
83	104	105	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
84	106	107	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
85	108	109	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
86	110	111	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
87	112	113	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
88	114	115	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
89	116	117	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
90	43	118	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,241		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
91	119	120	P.P.: Sztywne		az:0,035	0,0	1,240		1 H 50x 50x 3.0~
					bz:0,035				
STOPNIE									

38	44	46	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
39	48	49	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
40	50	51	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
41	52	53	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
42	54	55	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
43	56	57	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
44	58	59	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
45	60	61	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
46	62	63	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
47	64	65	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
48	66	67	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~
49	68	69	P.P.: Sztywne			0,0	1,200		1 H 50x 50x 3.0~

Obciążenia:

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma f1$:	$\gamma f2$:	ψd :			xa:	xb:		
B: OBC BARIERY - Zmienne(Znaczenie: 1)												
50	Rozłożone	1,50	1,50	1,30		0,00	90,0	0,0	0,00	11,20	Rozłożone	
St: Stałe - Stałe(Znaczenie: 1)												
	Powierzch.	0,50	0,50	1,20	1,00	1,00					Powierzchniowe	
	Powierzch.	1,50	1,50	1,20	1,00	1,00					Powierzchniowe	
U: WANDALICZNE - Zmienne(Znaczenie: 1)												
	Powierzch.	5,60	5,60	1,30		0,00					Powierzchniowe	
	Powierzch.	5,60	5,60	1,30		0,00					Powierzchniowe	
U2: OBC SCHODW - Stałe(Znaczenie: 1)												
39	Skupione	1,95		1,30	1,00	1,00	0,0	0,0	0,35		Skupione	
39	Skupione	1,95		1,30	1,00	1,00	0,0	0,0	0,76		Skupione	
40	Skupione	1,95		1,30	1,00	1,00	0,0	0,0	0,60		Skupione	
	Powierzch.	6,50	6,50	1,30	1,00	0,00	Pionow e				Powierzchniowe	

Pręt nr 5

Zadanie: PODEST 2.rm3 Przekrój: 11 - I 120 HEB

Klasa przekroju: 1.

Naprężenia (Osłabienia otworami):

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_o + \Delta\sigma = 0,00 / 1,000 + 126,93 = \mathbf{126,93 < 215 \text{ MPa}}$$

MPa

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,75 / 1,000 = \mathbf{0,75 < 124,70 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 0,17 / 1,000 = \mathbf{0,17 < 124,70 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{126,93^2 + 3 \times 0,00^2} = \mathbf{126,93 < 215 \text{ MPa}}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{16,935}{1,000 \times 30,960} + \frac{0,494}{11,395} = \mathbf{0,590 < 1}$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{16,935}{30,960} + \frac{0,494}{11,395} = \mathbf{0,590 < 1}$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{0,000}{0,650 \times 731,000} + \frac{1,000 \times 16,482}{1,000 \times 30,960} + \frac{0,417 \times 0,633}{11,395} = \mathbf{0,556} < 1,000 = 1 - 0,000 = 1 - \Delta_x$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{0,000}{0,879 \times 731,000} + \frac{1,000 \times 16,482}{1,000 \times 30,960} + \frac{0,417 \times 0,633}{11,395} = \mathbf{0,556} < 1,000 = 1 - 0,000 = 1 - \Delta_y$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$$P = 22,420 < 300,462 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 7,6 < 12,8 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi X wynoszą:

$$a_{\max} = 0,2 < 12,8 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 7,6 \text{ mm}; \quad L / a = 1910,0 / 7,6 = 251,8$$

Pręt nr 34

Zadanie: PODEST 2.rm3 Przekrój: 7 - H 100x50x 4.0~

Klasa przekroju: 4.

Naprężenia (Osłabienia otworami):

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 6,68 / 1,000 + 168,93 = \mathbf{175,62} < \mathbf{215} \text{ MPa}$$

MPa

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,28 / 1,000 = \mathbf{0,28} < \mathbf{124,70} = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 1,75 / 1,000 = \mathbf{1,75} < \mathbf{124,70} = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{176,30^2 + 3 \times 0,28^2} = \mathbf{176,31} < \mathbf{215} \text{ MPa}$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad V = \mathbf{11,327} < \mathbf{145,151} = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad V = \mathbf{0,394} < \mathbf{70,331} = V_R$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{11,003}{353,890} + \frac{10,127}{1,000 \times 13,289} + \frac{0,174}{6,078} = \mathbf{0,822} < \mathbf{1}$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{11,003}{353,890} + \frac{10,127}{13,289} + \frac{0,174}{6,078} = \mathbf{0,822} < \mathbf{1}$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = \mathbf{1,052} < \mathbf{70,297} = 70,331 \times \sqrt{1 - (11,003/353,890)^2} = V_R \sqrt{1 - (N/N_R)^2} = V_{R,N}$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,341 < 145,081 = 145,151 \times \sqrt{1 - (11,003/353,890)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_R)^2} = V_{R,N}$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

- dla wybożenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{0,569}{0,997 \times 353,890} + \frac{1,000 \times 9,099}{1,000 \times 13,289} + \frac{0,400 \times 0,060}{6,078} = 0,690 < 1,000 = 1 - 0,000 = 1 - \Delta_x$$

- dla wybożenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{0,569}{0,994 \times 353,890} + \frac{1,000 \times 9,099}{1,000 \times 13,289} + \frac{0,400 \times 0,060}{6,078} = 0,690 < 1,000 = 1 - 0,000 = 1 - \Delta_y$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$P = 4,957 < 54,664 = P_{R,c}$$

Złożony stan środka

$$\left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left(\frac{V}{V_R} \right)^2 = \left(\frac{7,483}{129,000} + \frac{3,277}{4,300} + \frac{0,650}{49,088} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left(\frac{7,483}{129,000} + \frac{3,277}{4,300} \right) \times \frac{0,650}{49,088} + \left(\frac{0,341}{145,151} \right)^2 = 0,662 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 11,1 < 16,4 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,3 < 16,4 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 11,1 \text{ mm}; \quad L / a = 4099,4 / 11,1 = 369,5$$

opracowanie: