

017\_02

V KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

# PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

**PRZEDSIĘWZIĘCIE:** Budowa trybun z zadaszeniem na terenie kompleksu sportowego w Kleszczewie

**ADRES:** KLESZCZEWO ul. SPORTOWA

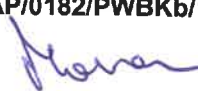
Dz. geod. nr 19/1, 15/47 Obręb Kleszczewo.

**INWESTOR:** GMINA KLESZCZEWO  
UL. POZNAŃSKA 4, 63-005 KLESZCZEWO

**KONSTRUKCJA**  
**PROJEKTANT**  
mgr inż. Adam Kotarski  
ZAP/0148/POOK/13



**SPRAWDZAJĄCY:**  
mgr inż. Michał Maron  
ZAP/0182/PWBKb/15



**STAROSTWO POWIATOWE**  
w Poznaniu

**STAROSTA POZNAŃSKI**  
Założnik do decyzji

Nr ..... 1004/18 .....  
z dn. 02-03-2018 .....

Sierpień 2017

EGZEMPLARZ 1

EGZEMPLARZ 2

EGZEMPLARZ 3

EGZEMPLARZ 4

EGZEMPLARZ 5



# TOM II

## SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU – BRANŻA KONSTRUKCYJNA

1.	Strona tytułowa		str. 1
2.	Spis treści		str. 2
3.	Oświadczenie o wykonywaniu projektu zgodnie z przepisami		str. 3
4.	Uprawnienia, zaświadczenia o członkostwie w WOIB		str. 4-9
5.	Opis techniczny		str. 10-14
6.	Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe		str. 15-88
7.	Rzut konstrukcji posadowienia Rzut konstrukcji dachu	rys. nr K01	str. 89
8.	Przekroje 1-1 i 2-2	rys. nr K02	str. 90
9.	Przekrój A-A	rys. nr K03	str. 91
10.	Stopa fundamentowa SF1	rys. nr K04	str. 92
11.	Sposób montażu słupów do fundamentu	rys. nr K05	str. 93
12.	Sposób montażu elementów konstrukcji	rys. nr K06	str. 94
13.	Geometria dźwigarów kratownicowych	rys. nr K07	str. 95
14.	Geometria słupów stalowych	rys. nr K08	str. 96
15.	Rzut, elewacja detale trybun	rys. nr K09	str. 97
16.	Rama główna, trybuny przekrój	rys. nr K10	str. 98



## **OŚWIADCZENIE**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 wraz z późniejszymi zmianami oświadczamy, że projekt konstrukcji trybun i ich zadaszenia, kompleksu sportowego w Kleszczewie został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

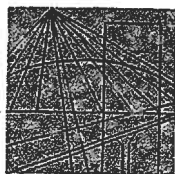
**PROJEKTANT**  
mgr inż. Adam Kotarski  
ZAP/0148/POOK/13



**SPRAWDZAJĄCY:**  
mgr inż. Michał Maron  
ZAP/0182/PWBKb/15







ZACHODNIOPOMORSKA  
O K R Ę G O W A  
I Z B A I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
OKK-0054-0057(5)/13

Szczecin, dnia 10 grudnia 2013 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (t.j. Dz. U. z 2013 r. Poz. 932), art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2013 r. Poz. 1409) oraz § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578, ze zm.) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2013 r. Poz. 267), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan mgr inż. Adam Maksymilian Kotarski**  
urodzony dnia 26 lipca 1985 r. w Gryfinie

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**numer ewidencyjny ZAP/0148/POOK/13**

**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**  
**do projektowania bez ograniczeń.**

1. Uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń uprawniają do projektowania w zakresie:

- 1) sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie nadanej specjalności, zgodnie z § 15 ww. rozporządzenia.

2. Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5 oraz art. 13 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane niniejsze uprawnienia, w zakresie objętym nadaną specjalnością, stanowią również podstawę do:

- 1) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
- 2) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.





### Uzasadnienie

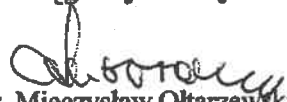
W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadniania decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Zachodniopomorskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej



  
mgr inż. Mieczysław Ołtarzewski  
Przewodniczący OKK

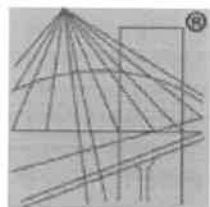
  
mgr inż. Andrzej Gałkiewicz  
Z-ca Przewodniczącego OKK

  
prof. dr hab. inż. Władysław Szaflik  
Członek OKK

### Otrzymują:

1. Pan Adam Maksymilian Kotarski  
ul. Krasieńskiego 89/7, 74-101 Gryfino
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Okręgowa Rada ZOIIIB
4. OKK – aa





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

## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**ZAP-IEJ-4ZB-WZN \***

Pan Adam Maksymilian KOTARSKI o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0058/14  
adres zamieszkania ul. Jaworzynki 26/7, 71-784 SZCZECIN  
jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-02-01 do 2018-01-31.

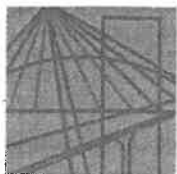
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-11 roku przez:

Zygmunt Meyer, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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





ZACHODNIOPOMORSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Szczecin, dnia 14 grudnia 2015 r.

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt: OKK-0054-0055-0075(4)/15

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2014 r. poz. 1946), art. 12 ust. 2, ust. 3, ust. 4c pkt 3 i art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późn. zm.) oraz § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Michał Maron**  
magister inżynier budownictwa  
ur. dnia 14 stycznia 1984 r. w Kostrzynie nad Odrą

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny ZAP/0182/PWBKb/15  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
bez ograniczeń.

### Uzasadnienie

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

### Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej



mgr inż. Jacek Cieślak .....

inż. Stanisław Kamiński .....

mgr inż. Irena Żywuszek .....

### Otrzymują:

1. Pan Michał Maron  
ul. Jagiellońska 70/7, 70-382 Szczecin
2. Okręgowa Rada ZOIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. OKK - aa



Uprawnienia budowlane nadane

**Panu Michałowi Maronowi**  
magistrowi inżynierowi budownictwa  
ur. dnia 14 stycznia 1984 r. w Kostrzynie nad Odrą

**numer ewidencyjny ZAP/0182/PWBKb/15**  
**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi**  
**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**  
**bez ograniczeń**

**upoważniają w zakresie nadanej specjalności:**

**I.** na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1, pkt 2, pkt 3, pkt 4 i pkt 5 oraz art. 13 ust. 3 i ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych;

**II.** na podstawie § 12 ust. 1 i § 10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie do:

- 1) projektowania konstrukcji obiektu i kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji oraz architektury obiektu,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**



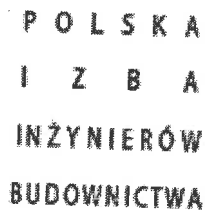
mgr inż. Jacek Cieślak

inż. Stanisław Kamiński

mgr inż. Irena Żywuszek







o numerze weryfikacyjnym:

ZAP-1FL-DBX-T9J \*

Pan Michał MARON o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0012/16  
adres zamieszkania ul. Jagiellońska 70/7, 70-382 SZCZECIN  
jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-03-01 do 2018-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-03-01 roku przez:

Zygmunt Meyer, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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



## SPIS TREŚCI

### OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT, ZAKRES I CEL OPRACOWANIA
2. PODSTAWA OPRACOWANIA
3. DANE OGÓLNE
  - 3.1. *Opis ogólny konstrukcji*
  - 3.2. *Lokalizacja konstrukcji*
  - 3.3. *Gabaryty konstrukcji*
4. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE
5. KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU
6. OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI
  - 6.1. *Konstrukcja posadowienia*
  - 6.2. *Konstrukcja zadaszenia*
  - 6.3. *Konstrukcja trybun i siedzisk*
7. ZASTOSOWANE MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE - ZADASZENIE
8. ZABEZPIECZENIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI
9. ZALECENIA DODATKOWE
10. NORMY, PRZEPISY I LITERATURA
11. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE
  - 11.1. *Zestawienie obciążeń*
  - 11.2. *Obliczenia dźwigara kratownicowego KR2*
  - 11.3. *Obliczenia elementów ramy poprzecznej*
  - 11.4. *Obliczenia ramy frontowej i dźwigara kratownicowego KR1*
  - 11.5. *Obliczenia element posadowienia*
  - 11.6. *Obliczenia belki głównej siedzisk trybun*

### SPIS RYSUNKÓW

NR	TREŚĆ RYSUNKU	SKALA
<b>K01</b>	RZUT KONSTRUKCJI POSADOWIANIA RZUT KONSTRUKCJI DACHU	1:50
<b>K02</b>	PRZEKROJE 1-1 i 2-2	1:50
<b>K03</b>	PRZERKÓJ A-A	1:50
<b>K04</b>	STOPA FUNDAMENTOWA SF1	1:20
<b>K05</b>	SPOSÓB MONTAŻU SŁUPÓW DO FUNDAMENTU	1:10
<b>K06</b>	SPOSÓB MONTAŻU ELEMENTÓW KONSTRUKCJI	1:10
<b>K07</b>	GEOMETRIA DŹWIGARÓW KRATOWNICOWYCH	1:20
<b>K08</b>	GEOMETRIA SŁUPÓW STALOWYCH	1:20
<b>K09</b>	RZUT, ELEWACJA, DETALE TRYBUN	1:50, 1:20
<b>K10</b>	RAMA GŁÓWNA TRYBUNY, PRZEKRÓJ	1:20



## **OPIS TECHNICZNY**

do projektu budowlano - wykonawczego konstrukcji zadaszenia trybun sportowych  
w miejscowości Kleszczewo

### **1. Przedmiot, zakres i cel opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji zadaszenia i trybun sportowych w miejscowości Kleszczewo

W zakresie opracowania jest:

- zebranie obciążeń i przeprowadzenie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych
- dobór przekrojów elementów stalowych
- wykonanie dokumentacji rysunkowej

### **2. Podstawa opracowania**

Podstawą niniejszego opracowania były obowiązujące normy i przepisy budowlane (wykaz w pkt. 10) oraz projekt architektoniczny.

### **3. Dane ogólne**

#### **3.1. Opis ogólny konstrukcji**

Konstrukcja zadaszenia trybun została zaprojektowana jako stalowa wiata o konstrukcji dachu złożonej z dźwigarów kratownicowych opartych na ośmiu słupach posadowionych za pośrednictwem żelbetowych stóp fundamentowych. Konstrukcja jest usztywniona za pomocą stężeń prętowych w niższej ścianie podłużnej oraz za pomocą stalowych zastrzałów we frontowej ścianie podłużnej. Konstrukcja dachu jest usztywniona za pomocą stężeń prętowych. Dach pokryty jest blachą trapezową mocowaną do cienkościennych płatwi stalowych.

#### **3.2. Lokalizacja konstrukcji**

Projektowana konstrukcja jest zlokalizowana w Kleszczewie jako zadaszenie trybun sportowych remontowanego stadionu gminnego przy ul. Sportowej

#### **3.3. Gabaryty konstrukcji**

Konstrukcja zadaszenia posiada wymiary w rzucie 6,82x17,80m. Pokrycie dachu posiada wymiary w rzucie 7,00x18,24m. Wysokość konstrukcji w najwyższym punkcie wynosi 5,53m (wraz z blachą trapezową pokrycia - 5,72 m).

### **4. Warunki gruntowo – wodne**

Warunki gruntowo – wodne określono po zapoznaniu się z opinią geotechniczną opracowaną w kwietniu 2016r. przez „Geowiert” Usługi Geologiczne – Wiertnicze z Poznania.



Pod powierzchnią terenu przeznaczonego na budowę trybun i ich zadaszenia zlokalizowano punkt badawczy nr 4. W wyniku badań zaobserwowano występowanie tam piasków gliniastych, glin piaszczystych przewarstwionych piaskiem drobnym. Zwierciadło wody gruntowej znajdowało się na poziomie 0,85m p.p.t.

Projektowany poziom posadowienia konstrukcji – 1,00m p.p.t.

Trybuny zaprojektowano jako konstrukcję niezwiązaną trwale z gruntem, posadowioną na nawierzchni utwardzonej, demontowalną

Zgodnie z wytycznymi znajdującymi się w opinii geotechnicznej oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej należy zwrócić szczególną uwagę na sączenia, wody opadowe lub roztopowe w trakcie prowadzenia prac ziemnych. Grunty gliniaste są bardzo wrażliwe na uplastycznienie przy zwiększonej wilgotności oraz na przemarzanie.

## **5. Kategoria geotechniczna obiektu**

Pomimo występowania złożonych warunków gruntowych, z uwagi na stosunkowo małe wymiary projektowanego obiektu oraz prosty schemat obliczeniowy, zalicza się obiekt do **pierwszej kategorii geotechnicznej**.

## **6. Opis elementów konstrukcji**

### **6.1. Konstrukcja posadowienia**

Zaprojektowano posadowienie bezpośrednie konstrukcji na żelbetowych stopach fundamentowych SF1. Stopy fundamentowe schodkowe posiadają wymiary podstawy 90x90cm i wysokość 50cm, drugi segment posiada wymiary 50x50cm i wysokość 50cm. Stopy SF1 są zaprojektowane z betonu C16/20, zbrojone prętami o średnicy #12mm i strzemionami  $\phi$ 6mm. W stopy fundamentowe należy zatopić kotwy fajkowe o śr. 16mm. Posadowienie na poziomie (– 1,10m), gdzie 0,00m ustalono jako poziom kostki brukowej. Pod stopą należy wykonać warstwę chudego betonu gr. min 10 cm z betonu C8/10.

### **6.2. Konstrukcja zadaszenia**

Głównymi elementami konstrukcji zadaszenia są ramy słupowo ryglowe frontowe oraz ramy tylne, których rygle są zaprojektowane jako dźwigary kratownicowe KR1 a słupy z profilu zamkniętego RK100x100x5. W ramie frontowej słupy posiadają wysokość 5426mm i są usztywnione za pomocą zastrzałów połączonych przegubowo do słupów i dźwigarów KR1, zaprojektowanych z profilu RK60x60x3. W ramie tylnej słupy posiadają wysokość 4250mm. Dwie ramy skrajne posiadają usztywnienia w formie stężeń zaprojektowanych jako prętowe o średnicy  $\phi$ 20 z rzymską nakrętką napinającą. Dźwigary KR1 składają się z profili zamkniętych – pas górny i dolny RK80x80x4 oraz słupki i krzyżulce RK60x60x3. Stanowią one jeden element wysyłkowy, połączenia poszczególnych elementów zaprojektowano jako spawane. Ramy stanowią oparcie dla dźwigarów dachowych KR2 zaprojektowanych jako kratownice z profili rurowych. Pas górny i dolny kratownicy z profilu RO76.1x4.0, krzyżulce z profilu RO48.3x3.2. Węzły kratownicy – spawane. Dźwigar kratownicowy KR2 stanowi jeden element wysyłkowy. Poszczególne elementy wysyłkowe należy łączyć na placu budowy za pomocą połączeń śrubowych. Wytyczne montażowe należy opracować na etapie projektu wykonawczego.





### **6.3. Konstrukcja trybun i siedzisk**

Projektowane trybuny są obiektami o niewielkim ciężarze jednostkowym, wynoszącym 120 kg / 0,5 mb.

Nacisk na oś podporową wynosi max. 4,8 kN. Pod obciążeniem użytkowym wyniesie on ok. 21,0 kN. Z tego względu trybuny nie wymagają fundamentowania. Zaprojektowano ustawienie ich na nawierzchni utwardzonej typu „ciężkiego” za pośrednictwem blach 160 x 160 x 10mm umożliwiających poziomowanie całej konstrukcji.

Elementy składowe konstrukcji trybun:

Profile zamknięte ze stali S235 (St3S):

- 30 x 30 x 3 mm – konstrukcja pozioma ram poprzecznych
- 40 x 40 x 3 mm – konstrukcja słupków ram poprzecznych
- 60 x 40 x 2 mm – konstrukcja rygli
- 40 x 40 x 3 mm – konstrukcja ram usztywnienia podłużnego
- 30 x 30 x 3 mm – zastrzały ram usztywnienia podłużnego
- 60 x 40 x 3 mm – belka nośna siedzisk
- 40 x 40 x 3 mm – wsporniki siedzisk

Rozstaw osiowy słupków ram poprzecznych – 1,00m.

Rozstaw osiowy ram poprzecznych – 1,50m, 2,00m.

Połączenia węzłów doczołowe - spawane

Spoiny o grubości  $a = 3$  mm

Zabezpieczenie antykorozyjne –profil cynkowany ogniowo.

Siedziska –model WO –06

Siedziska powinny posiadać:

- Certyfikat w zakresie palności potwierdzający trudnozapalność siedzisk, (klasy C-s1, badanych wg. PN-EN ISO 11925-2-2004),
- Certyfikat w zakresie toksyczności gazów wydzielających się podczas spalania, potwierdzający zgodność z Polską Normą.

Mocowanie siedziska do konstrukcji wsporczej przy użyciu dwóch śrub mocujących.

Dostawca lub wykonawca konstrukcji trybun winien opracować projekt warsztatowo – montażowy ukazujący detale montażowe i szczegółowe rozwiązania wykonawcze. Dokumentację należy przedstawić do akceptacji projektantowi konstrukcji.

### **7. Zastosowane materiały konstrukcyjne - zadaszanie**

Stal profilowa – S235

Stal zbrojeniowa – RB500, St0S-b

Beton C16/20

Podbeton (tzw. chudy beton) C8/10



## **8. Zabezpieczenie elementów konstrukcji**

Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie za pomocą cynkowania ogniowego.

Fundament należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo za pomocą masy bitumicznej nakładanej pędzlem lub natryskiem.

## **9. Zalecenia dodatkowe**

- wszystkie roboty prowadzić zgodnie z zasadami BHP i wiedzą techniczną
- przed rozpoczęciem robót ziemnych i fundamentowych zapoznać się z opinią geotechniczną
- w przypadku występowania odmiennych warunków gruntowych niż opisane w opinii geotechnicznej, należy poinformować autora projektu
- wszelkie zmiany i uszczegółowienia projektu wymagają uzgodnienia pisemnego z autorem projektu
- dostawca elementów stalowych winien opracować projekt warsztatowy i przedstawić do akceptacji autorom niniejszego opracowania
- nie dopuszcza się przenoszenia obciążeń dynamicznych z trybuny sportowej na projektowaną konstrukcję – w projekcie trybun należy przewidzieć odpowiednie dylatacje obu konstrukcji

## **10. Normy, przepisy i literatura**

**PN-82/B-02000** - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości

**PN-82/B-02001** - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe

**PN-82/B-02003** - Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe

**PN-80/B-02010 + Az1** – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.

**PN-90-B-03200** - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie

**PN B-03264-2002** - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie

**PN-81-B-03020** - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budynków

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**

**Ustawa Prawo budowlane Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami**



## 11. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe

W opracowaniu przedstawiono główne pozycje obliczeniowe. Pełne opracowanie znajduje się w archiwum pracowni projektowej.

### 11.1. Zestawienie obciążeń

**Tablica 1. Obc. stałe - dach**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha trapezowa	0,12	1,20	0,14
2.	Obc. technologiczne (np. instalacja oświetleniowa)	0,25	1,20	0,30
<b><math>\Sigma</math>:</b>		<b>0,37</b>	<b>1,20</b>	<b>0,44</b>

**Tablica 2. Obc. śniegiem**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 12,0 st. -> $C_1=0,8$ ) [0,720kN/m <sup>2</sup> ]	0,72	1,50	1,08

**Tablica 3. Obc. wiatrem**

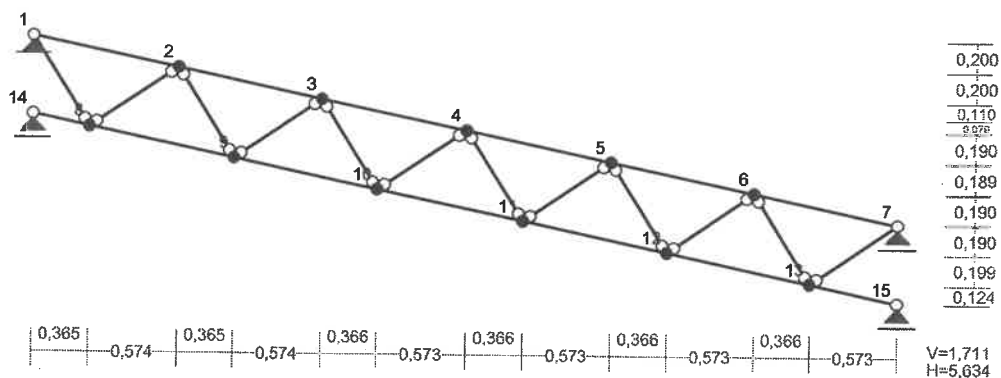
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej wiaty jednospadowej - kraweź "a" wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-10 (strefa I, H=88 m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=5,2 m, -> $C_e=0,76$ -> wsp. aerodyn. $C=-2,0$ , $\beta=1,80$ ) [-0,821kN/m <sup>2</sup> ]	-0,82	1,50	-1,23
2.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej wiaty jednospadowej - kraweź "b" wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-10 (strefa I, H=88 m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=5,2 m, -> $C_e=0,76$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,213$ , $\beta=1,80$ ) [-0,087kN/m <sup>2</sup> ]	-0,09	1,50	-0,13
3.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej wiaty jednospadowej - kraweź "a" wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-10 (strefa I, H=88 m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=5,2 m, -> $C_e=0,76$ -> wsp. aerodyn. $C=2,0$ , $\beta=1,80$ ) [0,821kN/m <sup>2</sup> ]	0,82	1,50	1,23
4.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej wiaty jednospadowej - kraweź "b" wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-10 (strefa I, H=88 m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=5,2 m, -> $C_e=0,76$ -> wsp. aerodyn. $C=0,213$ , $\beta=1,80$ ) [0,087kN/m <sup>2</sup> ]	0,09	1,50	0,13
<b><math>\Sigma</math>:</b>		<b>0,00</b>	<b>-2,50</b>	<b>0,00</b>



## 11.2. Obliczenia dźwigara kratownicowego KR2

NAZWA: Kratownica

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	1,711	9	1,304	0,922
2	0,939	1,511	10	2,244	0,723
3	1,878	1,311	11	3,183	0,523
4	2,817	1,112	12	4,122	0,323
5	3,756	0,912	13	5,061	0,124
6	4,695	0,713	14	0,000	1,201
7	5,634	0,513	15	5,634	0,000
8	0,365	1,122			

PODPORY:

Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
7	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
14	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
15	przesuwna	0,0	0,000E+00*		



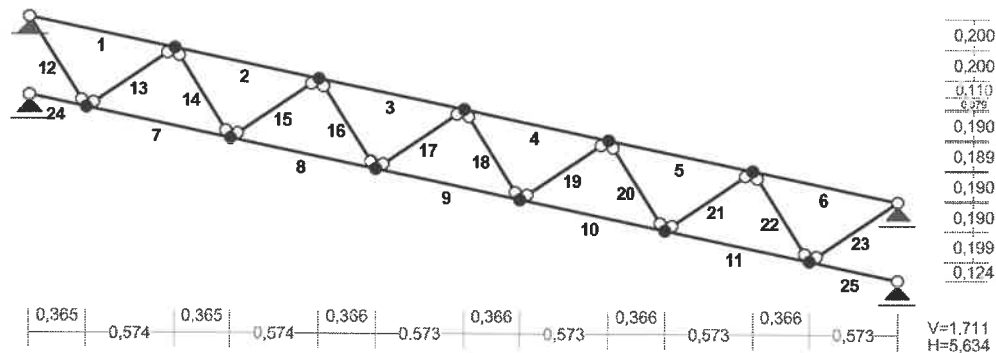


OSIADANIA:

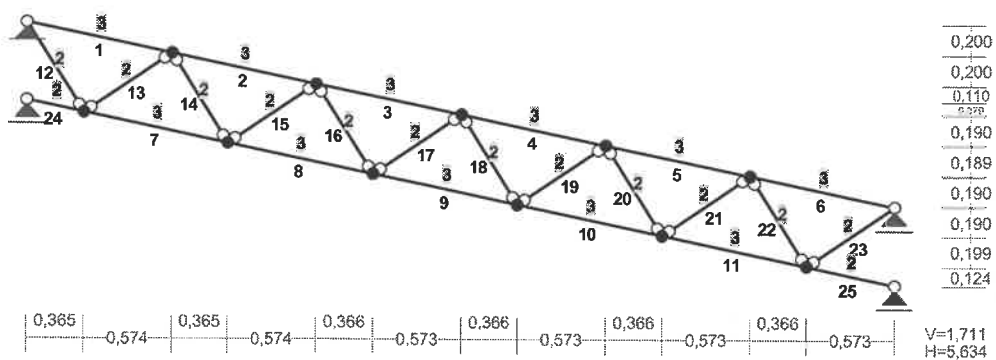
Węzeł:                      Kąt:                      Wx (Wo\*) [m]:                      Wy [m]:                      FIo [grad]:

B r a k   O s i a d a ń

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



**PRĘTY UKŁADU:**

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
2	00	2	3	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
3	00	3	4	0,939	-0,199	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
4	00	4	5	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
5	00	5	6	0,939	-0,199	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
6	01	6	7	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
7	00	8	9	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
8	00	9	10	0,940	-0,199	0,961	1,000	3 R 76.1x 3.6
9	00	10	11	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
10	00	11	12	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
11	00	12	13	0,939	-0,199	0,960	1,000	3 R 76.1x 3.6
12	11	1	8	0,365	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
13	11	8	2	0,574	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
14	11	2	9	0,365	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
15	11	9	3	0,574	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
16	11	3	10	0,366	-0,588	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
17	11	10	4	0,573	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
18	11	4	11	0,366	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
19	11	11	5	0,573	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
20	11	5	12	0,366	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
21	11	12	6	0,573	0,390	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
22	11	6	13	0,366	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
23	11	13	7	0,573	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
24	10	14	8	0,365	-0,079	0,373	1,000	2 R 48.3x 3.2
25	01	13	15	0,573	-0,124	0,586	1,000	2 R 48.3x 3.2

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
2	4,5	12	12	5	5	4,8	2 St3S (X,Y,V,W)
3	8,2	54	54	14	14	7,6	2 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [kN/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
<hr/>						
Grupa: A ""				Stałe	γf= 1,20	
1	Liniowe	0,0	1,080	1,080	0,00	0,96
2	Liniowe	0,0	1,080	1,080	0,00	0,96
3	Liniowe	0,0	1,080	1,080	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	1,080	1,080	0,00	0,96
5	Liniowe	0,0	1,080	1,080	0,00	0,96
6	Liniowe	0,0	1,080	1,080	0,00	0,96
Grupa: S ""				Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
2	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
3	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
4	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
5	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
6	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
Grupa: T ""				Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe	-12,0	-2,400	-2,040	0,00	0,96
1	Liniowe	-12,0	-2,400	-2,040	0,00	0,96
2	Liniowe	-12,0	-2,040	-1,687	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	-1,687	-1,330	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	-1,330	-0,970	0,00	0,96
5	Liniowe	-12,0	-0,970	-0,620	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	-0,620	-0,260	0,00	0,96
Grupa: U ""				Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe	-12,0	2,400	2,040	0,00	0,96
2	Liniowe	-12,0	2,040	1,687	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	1,687	1,330	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	1,330	0,970	0,00	0,96

19  
24

5	Liniowe	-12,0	0,970	0,620	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	0,620	0,260	0,00	0,96
Grupa: W ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	-12,0	0,260	0,620	0,00	0,96
2	Liniowe	-12,0	0,620	0,970	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	0,970	1,330	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	1,330	1,687	0,00	0,96
5	Liniowe	-12,0	1,687	2,040	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	2,040	2,400	0,00	0,96
Grupa: X ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	-12,0	-0,260	-0,620	0,00	0,96
2	Liniowe	-12,0	-0,620	-0,970	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	-0,970	-1,330	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	-1,330	-1,687	0,00	0,96
5	Liniowe	-12,0	-1,687	-2,040	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	-2,040	-2,400	0,00	0,96

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
A - ""	Stałe		1,20
S - ""	Zmienne	1	1,00
T - ""	Zmienne	1	1,00
U - ""	Zmienne	1	1,00
W - ""	Zmienne	1	1,00
X - ""	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

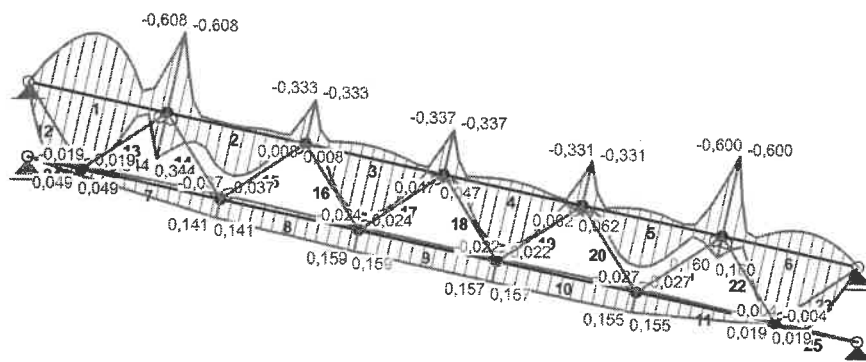
Grupa obc.:	Relacje:
A - ""	ZAWSZE
S - ""	EWENTUALNIE
T - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: UWX
U - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: TWX
W - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: TUX
X - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: TUW

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

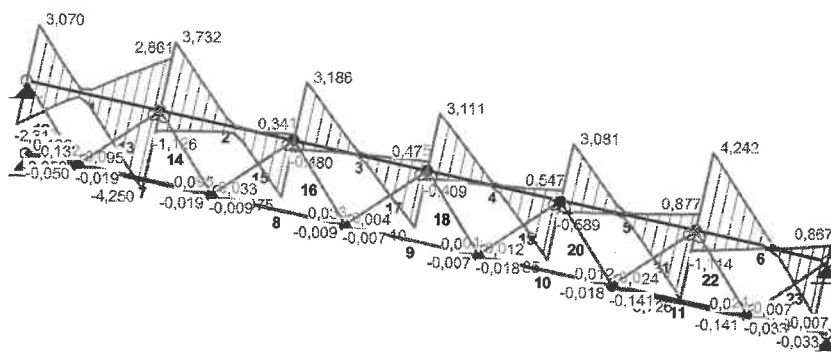
Nr: Specyfikacja:

- 1 ZAWSZE :  
EWENTUALNIE: A+S+T+U+W+X

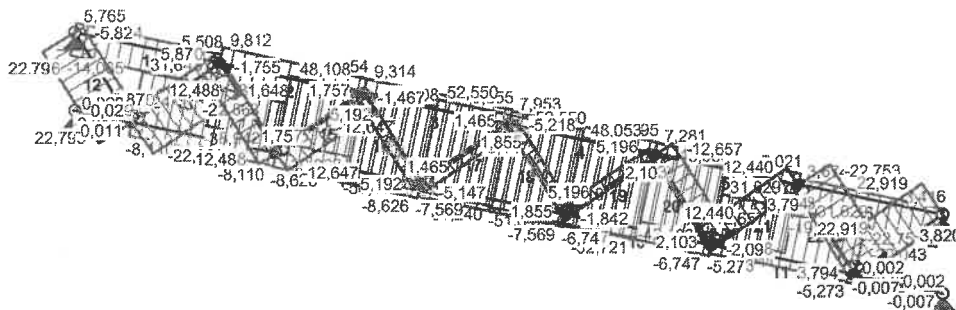
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	0,420	0,600*	-0,196	-14,450	ASU
	0,960	-0,608*	-4,250	-14,945	ASU
	0,960	-0,608	-4,250*	-14,945	ASU
	0,000	0,000	-2,317	5,765*	AT
	0,960	-0,608	-4,250	-14,945*	ASU
2	0,540	0,350*	-0,159	-39,437	ASU
	0,000	-0,608*	3,732	-38,942	ASU
	0,000	-0,608	3,732*	-38,942	ASU
	0,000	0,344	-1,126	9,812*	AT
	0,960	-0,333	-3,075	-39,822*	ASU
3	0,480	0,420*	-0,026	-50,804	ASU
	0,960	-0,337*	-3,110	-51,240	ASU
	0,000	-0,333	3,186*	-50,368	ASU
	0,000	0,008	-0,480	9,314*	AT
	0,960	-0,337	-3,110	-51,240*	ASU
4	0,480	0,422*	0,027	-52,282	ASW
	0,000	-0,337*	2,998	-49,827	ASU
	0,960	-0,331	-3,185*	-52,721	ASW
	0,000	0,037	-0,409	7,953*	AX
	0,960	-0,331	-3,185	-52,721*	ASW
5	0,420	0,354*	0,165	-42,550	ASW
	0,960	-0,600*	-3,726	-43,041	ASW
	0,960	-0,600	-3,726*	-43,041	ASW
	0,000	0,062	-0,589	7,281*	AX
	0,960	-0,600	-3,726	-43,041*	ASW
6	0,540	0,604*	0,188	-19,658	ASW

	0,000	-0,600*	4,242	-19,164	ASW
	0,000	-0,600	4,242*	-19,164	ASW
	0,000	0,160	-1,114	3,674*	AX
	0,960	0,000	-3,078	-20,043*	ASW
7	0,960	0,141*	0,095	31,648	ASU
	0,960	-0,037*	-0,019	-8,110	AT
	0,960	0,141	0,095*	31,648	ASU
	0,000	0,049	0,095*	31,648	ASU
	0,000	0,049	0,095	31,648*	ASU
	0,960	0,141	0,095	31,648*	ASU
	0,000	-0,019	-0,019	-8,110*	AT
	0,960	-0,037	-0,019	-8,110*	AT
8	0,961	0,159*	0,019	48,108	ASU
	0,000	-0,037*	0,014	-8,626	AT
	0,961	0,155	0,033*	45,382	ASW
	0,000	0,124	0,033*	45,382	ASW
	0,000	0,141	0,019	48,108*	ASU
	0,961	0,159	0,019	48,108*	ASU
	0,000	-0,037	0,014	-8,626*	AT
	0,961	-0,024	0,014	-8,626*	AT
9	0,000	0,159*	-0,007	52,550	ASU
	0,000	-0,024*	0,004	-7,569	AT
	0,000	0,159	-0,007*	52,550	ASU
	0,960	0,152	-0,007*	52,550	ASU
	0,000	0,159	-0,007	52,550*	ASU
	0,960	0,152	-0,007	52,550*	ASU
	0,000	-0,024	0,004	-7,569*	AT
	0,960	-0,021	0,004	-7,569*	AT
10	0,000	0,157*	-0,003	48,053	ASW
	0,960	-0,027*	-0,006	-6,747	AX
	0,000	0,152	-0,018*	45,336	ASU
	0,960	0,135	-0,018*	45,336	ASU
	0,000	0,157	-0,003	48,053*	ASW
	0,960	0,155	-0,003	48,053*	ASW
	0,000	-0,022	-0,006	-6,747*	AX
	0,960	-0,027	-0,006	-6,747*	AX
11	0,000	0,155*	-0,141	31,629	ASW
	0,000	-0,027*	0,024	-5,273	AX
	0,000	0,155	-0,141*	31,629	ASW
	0,960	0,019	-0,141*	31,629	ASW
	0,000	0,155	-0,141	31,629*	ASW
	0,960	0,019	-0,141	31,629*	ASW
	0,000	-0,027	0,024	-5,273*	AX
	0,960	-0,004	0,024	-5,273*	AX
12	0,000	0,000*	0,000	22,796	ASU
	0,000	0,000*	0,000	22,796	ASU
	0,000	0,000	0,000*	22,796	ASU
	0,000	0,000	0,000	22,796*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-5,824*	AT
13	0,000	0,000*	0,000	-22,863	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-22,863	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-22,863	ASU
	0,000	0,000	0,000	5,870*	AT

	0,000	0,000	0,000	-22,863*	ASU
14	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	12,488	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	12,488	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	12,488	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>12,488*</b>	ASW
	0,000	0,000	0,000	-1,755*	AX
15	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-12,647	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-12,647	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-12,647	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>1,757*</b>	AX
	0,000	0,000	0,000	-12,647*	ASW
16	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	5,192	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	5,192	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	5,192	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>5,192*</b>	ASW
	0,000	0,000	0,000	-1,467*	AX
17	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-5,147	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-5,147	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-5,147	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>1,465*</b>	AX
	0,000	0,000	0,000	-5,147*	ASW
18	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-5,218	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-5,218	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-5,218	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>1,855*</b>	AT
	0,000	0,000	0,000	-5,218*	ASU
19	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	5,196	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	5,196	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	5,196	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>5,196*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	-1,842*	AT
20	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-12,657	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-12,657	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-12,657	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>2,103*</b>	AT
	0,000	0,000	0,000	-12,657*	ASU
21	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	12,440	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	12,440	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	12,440	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>12,440*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	-2,098*	AT
22	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-22,753	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-22,753	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-22,753	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>3,794*</b>	AX
	0,000	0,000	0,000	-22,753*	ASW
23	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	22,919	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	22,919	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	22,919	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>22,919*</b>	ASW



	0,000	0,000	0,000	-3,820*	AX
24	0,373	0,049*	0,132	0,029	ASU
	0,373	-0,019*	-0,050	-0,011	AT
	0,373	0,049	0,132*	0,029	ASU
	0,000	0,000	0,132*	0,029	ASU
	0,000	0,000	0,132	0,029*	ASU
	0,373	0,049	0,132	0,029*	ASU
	0,000	0,000	-0,050	-0,011*	AT
	0,373	-0,019	-0,050	-0,011*	AT
25	0,000	0,019*	-0,033	-0,007	ASW
	0,000	-0,004*	0,007	0,002	AX
	0,000	0,019	-0,033*	-0,007	ASW
	0,586	0,000	-0,033*	-0,007	ASW
	0,000	-0,004	0,007	0,002*	AX
	0,586	-0,000	0,007	0,002*	AX
	0,000	0,019	-0,033	-0,007*	ASW
	0,586	0,000	-0,033	-0,007*	ASW

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,388*	19,450	19,596		ASU
	2,388*	10,591	10,857		AU
	-3,053*	2,844	4,172		AST
	-3,053*	-6,016	6,746		AT
	2,388	19,450*	19,596		ASU
	-3,053	-6,016*	6,746		AT
	2,388	19,450	19,596*		ASU
7	-0,000*	20,059	20,059		ASW
	0,000*	-3,705	3,705		AX
	0,000*	3,726	3,726		A
	-0,000	20,059*	20,059		ASW
	0,000	-3,705*	3,705		AX
	-0,000	20,059	20,059*		ASW
14	-0,000*	0,135	0,135		ASU
	-0,000*	-0,051	0,051		AT
	-0,000*	0,024	0,024		A
	-0,000	0,135*	0,135		ASU
	-0,000	-0,051*	0,051		AT
	-0,000	0,135	0,135*		ASU
15	0,000*	0,033	0,033		ASW
	-0,000*	-0,007	0,007		AX
	0,000*	0,006	0,006		A
	0,000	0,033*	0,033		ASW
	-0,000	-0,007*	0,007		AX
	0,000	0,033	0,033*		ASW

\* = Wartości ekstremalne

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

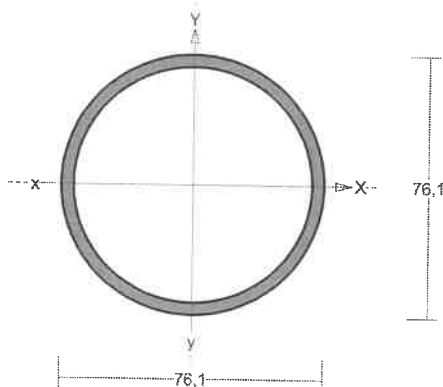
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	AST ASU ASU
2	0,00065	0,00265	0,00273	ASU ASU ASU
3	0,00126	0,00442	0,00460	ASU ASU ASU
4	0,00168	0,00505	0,00531	ASU ASW ASW
5	0,00184	0,00444	0,00481	ASW ASW ASW
6	0,00171	0,00266	0,00316	ASW ASW ASW
7	0,00125	0,00000	0,00125	ASW ASW ASW
8	0,00148	0,00112	0,00186	ASU ASU ASU
9	0,00180	0,00347	0,00391	ASU ASU ASU
10	0,00180	0,00479	0,00511	ASW ASU ASU
11	0,00153	0,00494	0,00517	ASW ASW ASW
12	0,00101	0,00383	0,00396	ASW ASW ASW
13	0,00037	0,00162	0,00166	ASU ASW ASW

14	0,00124	0,00000	ASU
		0,00124	ASU
15	0,00006	0,00000	AST
		0,00006	AST

## Pręt nr 4

Zadanie: Kratownica

Przekrój: R 76.1x 3.6



Wymiary przekroju:

R 76.1x 3.6 D=76,1 d=68,9 g=3,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=54,0 J<sub>yg</sub>=54,0 A=8,20 i<sub>x</sub>=2,6 i<sub>y</sub>=2,6 J<sub>w</sub>=0,0 J<sub>t</sub>=106,8 i<sub>s</sub>=3,6.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla g=3,6.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

## Siły przekrojowe:

x<sub>a</sub> = 0,480; x<sub>b</sub> = 0,480.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ASW

M<sub>x</sub> = -0,422 kNm, V<sub>y</sub> = 0,027 kN, N = -52,282 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -34,0 MPa σ<sub>c</sub> = -93,5 MPa.

## Naprężenia:

x<sub>a</sub> = 0,480; x<sub>b</sub> = 0,480.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -34,0 MPa σ<sub>c</sub> = -93,5 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -63,8 Δσ = 29,7 MPa ψ<sub>oc</sub> = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: A<sub>v</sub> = 5,48 cm<sup>2</sup> τ = 0,0 MPa ψ<sub>ov</sub> = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 63,8 / 1,000 + 29,7 = 93,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,0 / 1,000 = 0,0 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{93,5^2 + 3 \times 0,0^2} = 93,5 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,960$ ;  $x_b = -0,000$ .

Siała osiowa:  $N = -52,721 \text{ kN}$ .

Pole powierzchni przekroju:  $A = 8,20 \text{ cm}^2$ .

Nośność przekroju na rozciąganie:  $N_{Rt} = A f_d = 8,20 \times 215 \times 10^{-1} = 176,300 \text{ kN}$ .

Warunek nośności (31):

$$N = 52,721 < 176,300 = N_{Rt}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,333 \quad \kappa_b = 0,333 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,607 \quad \text{dla } l_0 = 0,960$$

$$l_w = 0,607 \times 0,960 = 0,583 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,960$$

$$l_w = 1,000 \times 0,960 = 0,960 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 0,960 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 0,960 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 54,0}{0,583^2} 10^{-2} = 3217,740 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 54,0}{0,960^2} 10^{-2} = 1185,573 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{3,6^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 0,0}{0,960^2} 10^{-2} + 80 \times 106,8 \times 10^2 \right) = 64854,954 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,960$ ;  $x_b = -0,000$ :

$$N_{RC} = A f_d = 8,2 \times 215 \times 10^{-1} = 176,300 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla  $N_x$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{176,300 / 3217,740} = 0,269 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,997$

- dla  $N_y$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{176,300 / 1185,573} = 0,443 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,981$

- dla  $N_z$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{176,300 / 64854,954} = 0,060 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,981$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{52,721}{0,981 \times 176,300} = 0,305 < 1$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 0,480$ ;  $x_b = 0,480$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 14,2 \times 215 \times 10^{-3} = 3,052 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{52,282}{176,300} + \frac{0,422}{1,000 \times 3,052} = 0,435 < 1$$

**Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:**

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,422 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,997 \times 0,269^2 \frac{1,000 \times 0,422}{3,052} \times \frac{52,721}{176,300} = 0,004$$

$$\Delta_x = 0,004 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{52,721}{0,997 \times 176,300} + \frac{1,000 \times 0,422}{1,000 \times 3,052} = 0,438 < 0,996 = 1 - 0,004$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{52,721}{0,981 \times 176,300} + \frac{1,000 \times 0,422}{1,000 \times 3,052} = 0,443 < 1,000 = 1 - 0,000$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 0,960$ ;  $x_b = -0,000$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 5,2 \times 215 \times 10^{-1} = 65,093 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 19,528 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 3,185 < 65,093 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 0,480$ ;  $x_b = 0,480$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,027 < 19,528 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 3,052 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{52,282}{176,300} + \frac{0,422}{3,052} = 0,435 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:**

$x_a = 0,480$ ,  $x_b = 0,480$ .

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,027 < 62,165 = 65,093 \times \sqrt{1 - (52,282 / 176,300)^2}$$
$$= V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,2 \text{ mm}$$

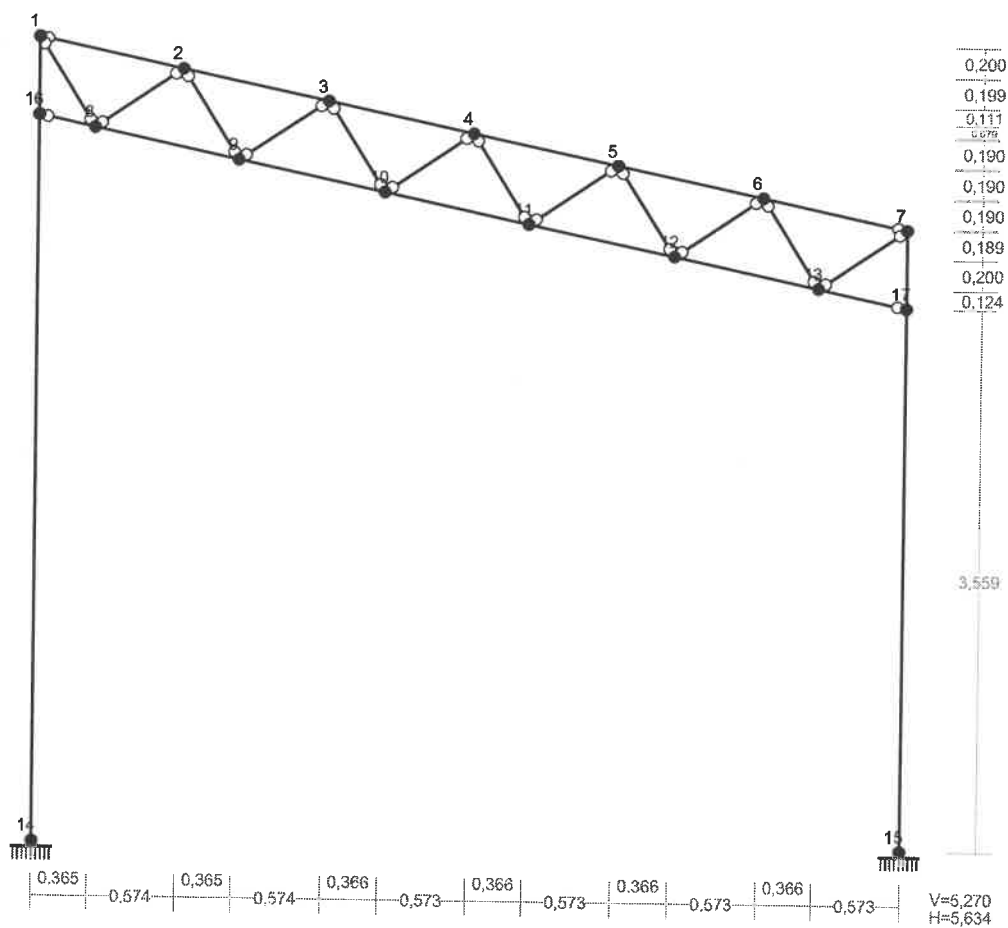
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 960 / 250 = 3,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,2 < 3,8 = a_{\text{gr}}$$

### 11.3. Obliczenia elementów ramy poprzecznej

NAZWA: Rama główna

WĘZŁY:



**WĘZŁY:**

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	5,270	10	2,244	4,282
2	0,939	5,070	11	3,183	4,082
3	1,878	4,871	12	4,122	3,883
4	2,817	4,671	13	5,061	3,683
5	3,756	4,472	14	0,000	0,000
6	4,695	4,272	15	5,634	0,000
7	5,634	4,072	16	0,000	4,760
8	0,365	4,681	17	5,634	3,559
9	1,304	4,481			

**PODPORY:**

P o d a t n o ś c i

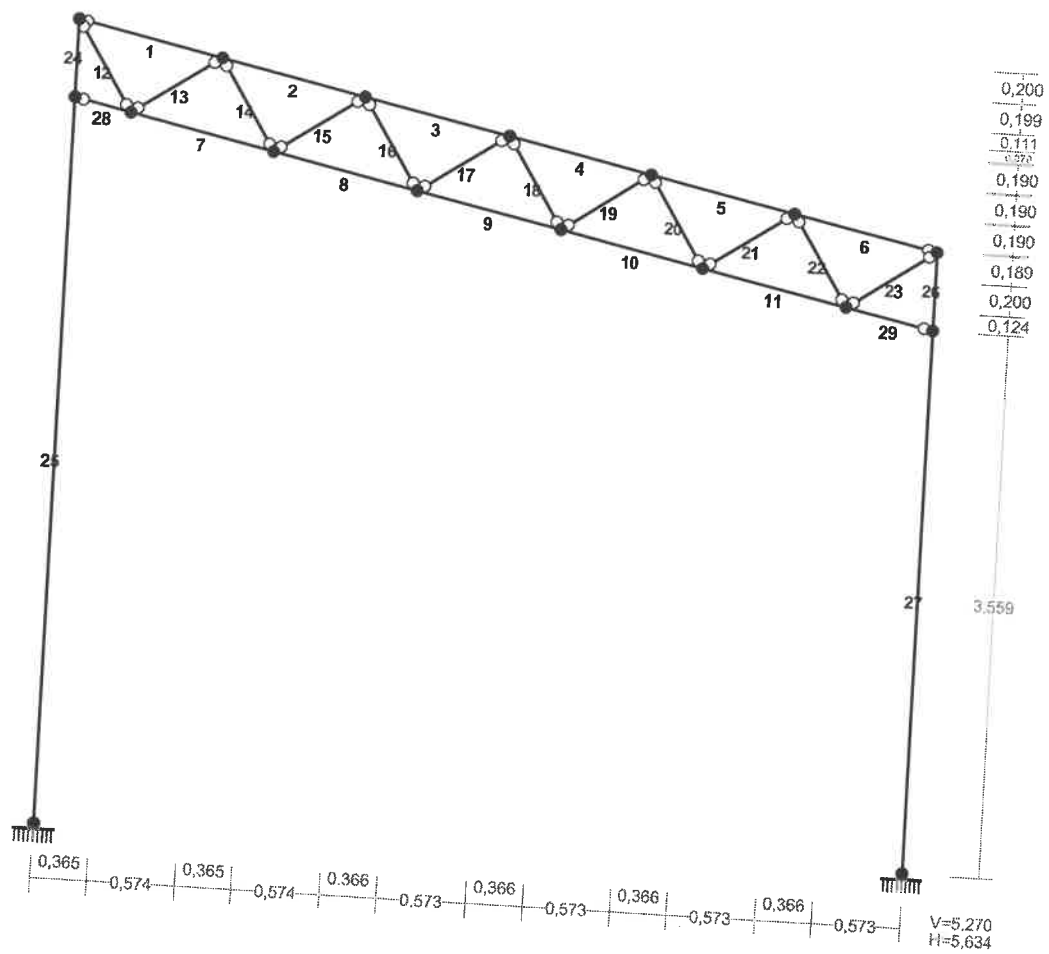
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
14	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
15	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

**OSIADANIA:**

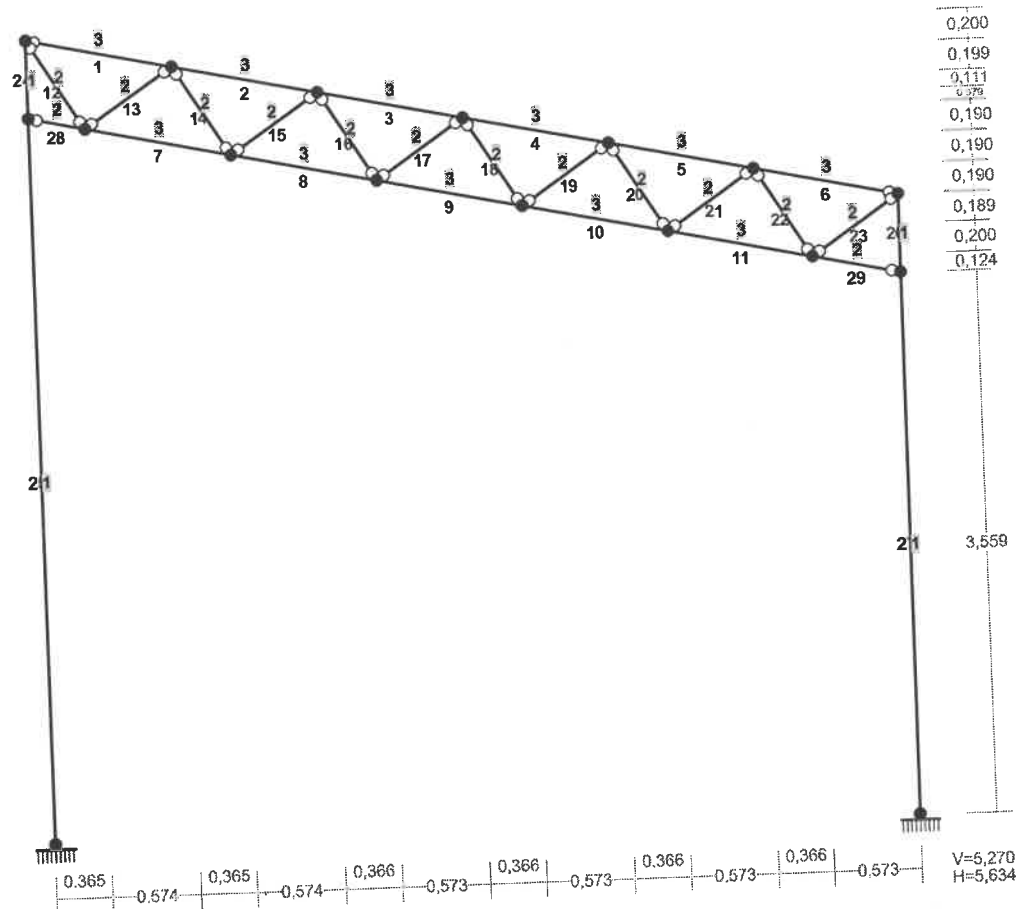
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
2	00	2	3	0,939	-0,199	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
3	00	3	4	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
4	00	4	5	0,939	-0,199	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
5	00	5	6	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
6	01	6	7	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
7	00	8	9	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
8	00	9	10	0,940	-0,199	0,961	1,000	3 R 76.1x 4.0
9	00	10	11	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
10	00	11	12	0,939	-0,199	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0
11	00	12	13	0,939	-0,200	0,960	1,000	3 R 76.1x 4.0

12	11	1	8	0,365	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
13	11	8	2	0,574	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
14	11	2	9	0,365	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
15	11	9	3	0,574	0,390	0,694	1,000	2 R 48.3x 3.2
16	11	3	10	0,366	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
17	11	10	4	0,573	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
18	11	4	11	0,366	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
19	11	11	5	0,573	0,390	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
20	11	5	12	0,366	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
21	11	12	6	0,573	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
22	11	6	13	0,366	-0,589	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
23	11	13	7	0,573	0,389	0,693	1,000	2 R 48.3x 3.2
24	00	1	16	0,000	-0,510	0,510	1,000	1 H 100x100x 5.0
25	00	16	14	0,000	-4,760	4,760	1,000	1 H 100x100x 5.0
26	00	7	17	0,000	-0,513	0,513	1,000	1 H 100x100x 5.0
27	00	17	15	0,000	-3,559	3,559	1,000	1 H 100x100x 5.0
28	10	16	8	0,365	-0,079	0,373	1,000	2 R 48.3x 3.2
29	01	13	17	0,573	-0,124	0,586	1,000	2 R 48.3x 3.2

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	18,8	281	281	56	56	10,0	2 St3S (X,Y,V,W)
2	4,5	12	12	5	5	4,8	2 St3S (X,Y,V,W)
3	9,1	59	59	16	16	7,6	2 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05



1	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
2	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
3	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
4	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
5	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
6	Liniowe-Y	0,0	2,110	2,110	0,00	0,96
25	Skupione	0,0	6,893		0,00	0,96
27	Skupione	0,0	6,740		0,00	

Grupa: T ""

1	Liniowe	-12,0	-2,400	Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe	-12,0	-2,400	-2,040	0,00	0,96
2	Liniowe	-12,0	-2,400	-2,040	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	-2,040	-1,687	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	-1,687	-1,330	0,00	0,96
5	Liniowe	-12,0	-1,330	-0,970	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	-0,970	-0,620	0,00	0,96
25	Skupione	0,0	-0,620	-0,260	0,00	0,96
27	Skupione	0,0	-6,378		0,00	
			-4,370		0,00	

Grupa: U ""

1	Liniowe	-12,0	2,400	Zmienne	γf= 1,50	
2	Liniowe	-12,0	2,040	2,040	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	1,687	1,687	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	1,330	1,330	0,00	0,96
5	Liniowe	-12,0	0,970	0,970	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	0,620	0,620	0,00	0,96
25	Skupione	0,0	0,620	0,260	0,00	0,96
27	Skupione	0,0	4,437		0,00	
			4,370		0,00	

Grupa: W ""

1	Liniowe	-12,0	0,260	Zmienne	γf= 1,50	
2	Liniowe	-12,0	0,620	0,620	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	0,970	0,970	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	1,330	1,330	0,00	0,96
5	Liniowe	-12,0	1,687	1,687	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	2,040	2,040	0,00	0,96
25	Skupione	0,0	2,400	2,400	0,00	0,96
25	Skupione	0,0	2,000		0,00	
27	Skupione	0,0	-2,000		0,00	
			6,530		0,00	

Grupa: X ""

1	Liniowe	-12,0	-0,260	Zmienne	γf= 1,50	
2	Liniowe	-12,0	-0,620	-0,620	0,00	0,96
3	Liniowe	-12,0	-0,970	-0,970	0,00	0,96
4	Liniowe	-12,0	-1,330	-1,330	0,00	0,96
5	Liniowe	-12,0	-1,687	-1,687	0,00	0,96
6	Liniowe	-12,0	-2,040	-2,040	0,00	0,96
27	Skupione	0,0	-2,400	-2,400	0,00	0,96
			-6,140		0,00	

W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
A - ""	Stałe		1,20
S - ""	Zmienne	1 1,00	1,50
T - ""	Zmienne	1 1,00	1,50
U - ""	Zmienne	1 1,00	1,50
W - ""	Zmienne	1 1,00	1,50
X - ""	Zmienne	1 1,00	1,50

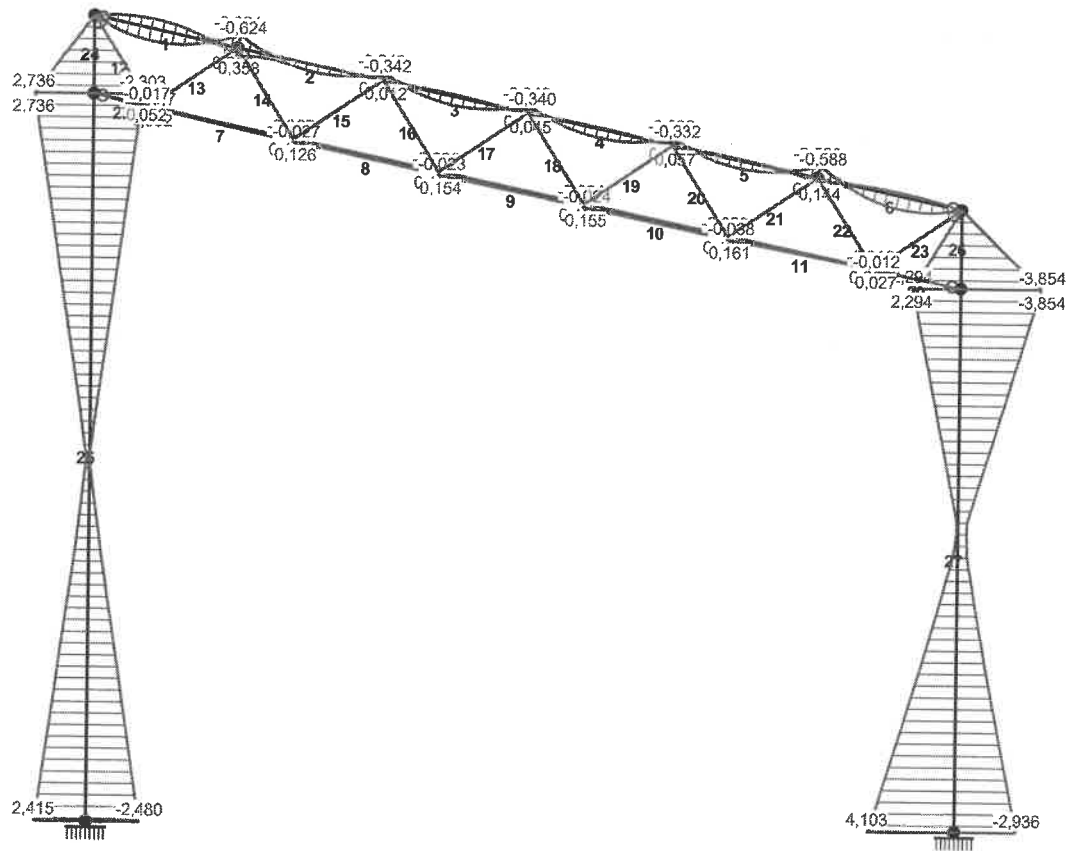
**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:	Relacje:
A - ""	ZAWSZE
S - ""	EWENTUALNIE
T - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: UWX
U - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: TWX
W - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: TUX
X - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: TOW

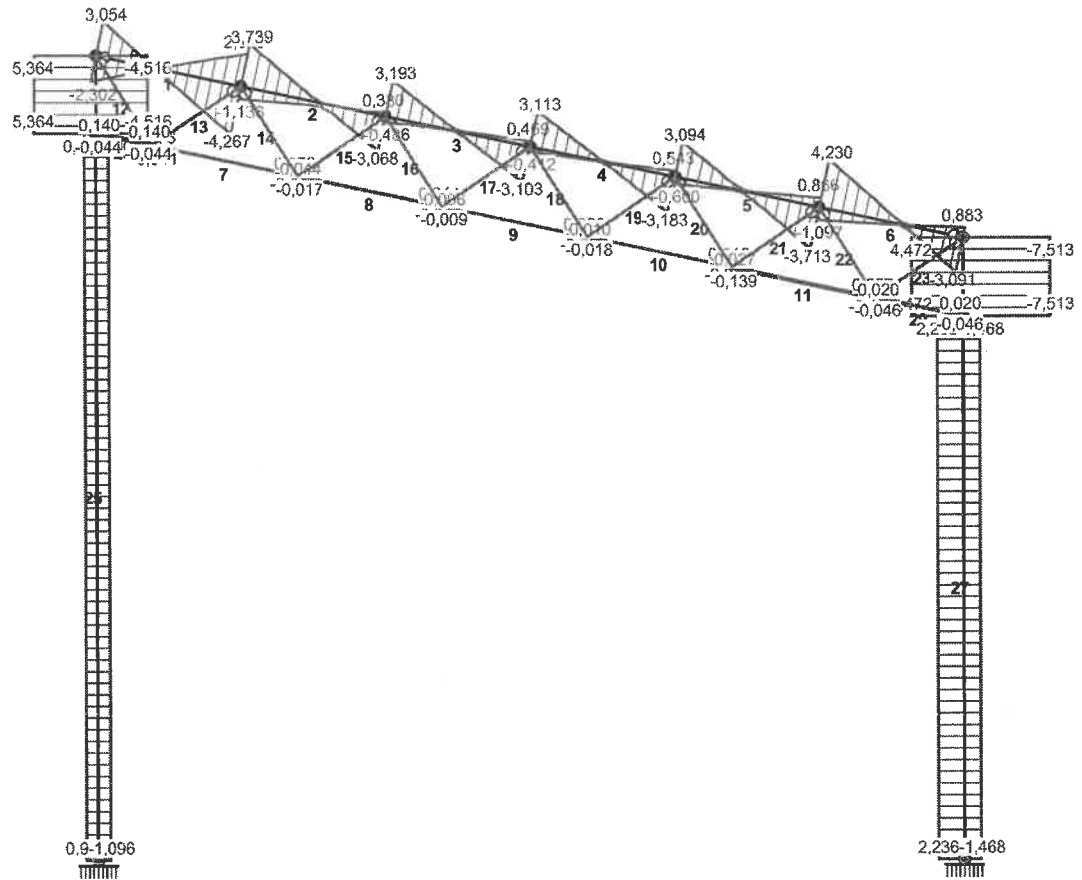
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE :
	EWENTUALNIE: A+S+T+U+W+X

MOMENTY-OBWIEDNIE:

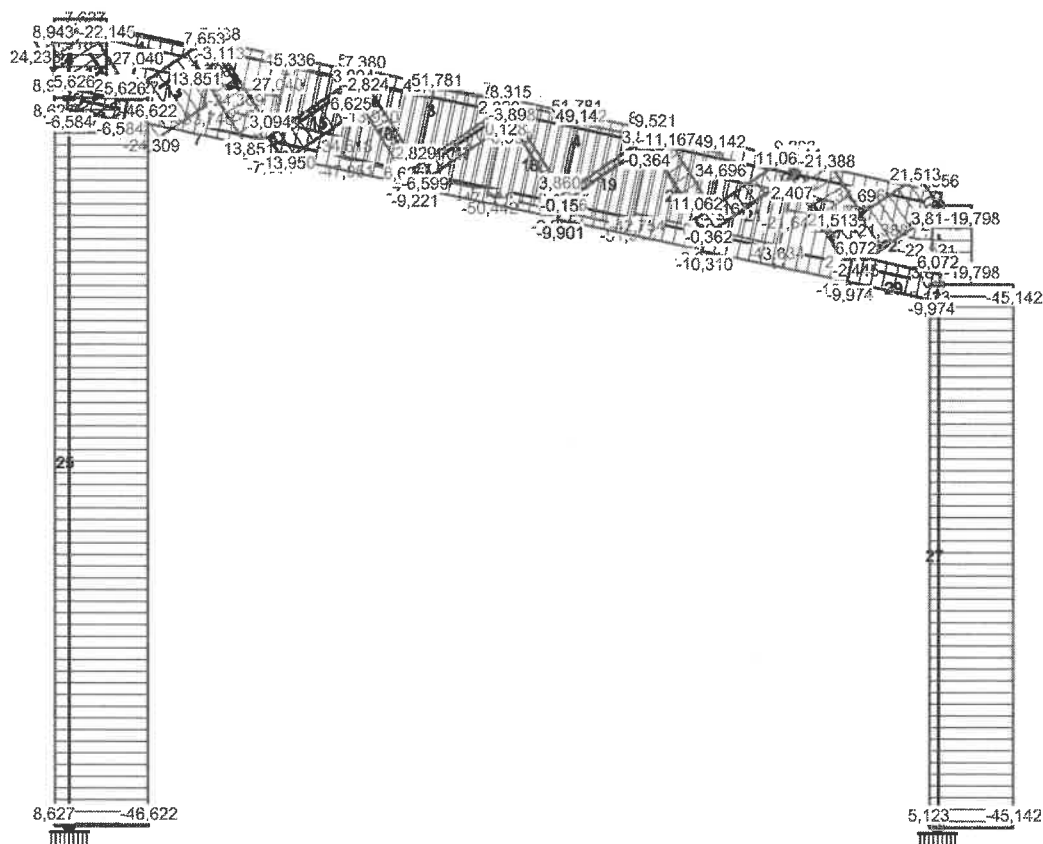


TNĄCE-OBWIEDNIE:





NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,420	<b>0,593*</b>	-0,213	-7,303 ASU
	0,960	<b>-0,624*</b>	-4,267	-7,798 ASU
	0,960	-0,624	<b>-4,267*</b>	-7,798 ASU
	0,000	0,000	-2,302	<b>-1,000*</b> AT
	0,960	-0,624	-4,267	<b>-7,798*</b> ASU
2	0,000	<b>0,358*</b>	-1,136	5,488 AT
	0,000	<b>-0,624*</b>	3,739	-33,746 ASU
	0,000	-0,624	<b>3,739*</b>	-33,746 ASU
	0,000	0,358	-1,136	<b>5,488*</b> AT
	0,960	-0,342	-3,068	<b>-34,618*</b> ASU
3	0,480	<b>0,415*</b>	-0,019	-47,491 ASU

44  
24

	0,000	-0,342*	3,193	-47,051	ASU
	0,000	-0,342	<b>3,193*</b>	-47,051	ASU
	0,000	0,012	-0,486	<b>7,380*</b>	AT
	0,960	-0,340	-3,103	<b>-47,930*</b>	ASU
4	0,480	<b>0,420*</b>	0,029	-50,879	ASW
	0,000	<b>-0,340*</b>	3,000	-48,440	ASU
	0,960	-0,332	<b>-3,183*</b>	-51,315	ASW
	0,000	0,036	-0,412	<b>8,315*</b>	AX
	0,960	-0,332	-3,183	<b>-51,315*</b>	ASW
5	0,420	<b>0,359*</b>	0,179	-43,139	ASW
	0,960	<b>-0,588*</b>	-3,713	-43,634	ASW
	0,960	-0,588	<b>-3,713*</b>	-43,634	ASW
	0,000	0,057	-0,600	<b>9,521*</b>	AX
	0,960	-0,588	-3,713	<b>-43,634*</b>	ASW
6	0,540	<b>0,609*</b>	0,176	-22,136	ASW
	0,000	<b>-0,588*</b>	4,230	-21,641	ASW
	0,000	-0,588	<b>4,230*</b>	-21,641	ASW
	0,000	0,144	-1,097	<b>7,814*</b>	AX
	0,960	0,000	-3,091	<b>-22,521*</b>	ASW
7	0,960	<b>0,126*</b>	0,076	27,040	ASU
	0,960	<b>-0,027*</b>	-0,011	-4,956	AT
	0,960	0,126	<b>0,076*</b>	27,040	ASU
	0,000	0,052	<b>0,076*</b>	27,040	ASU
	0,000	0,052	0,076	<b>27,040*</b>	ASU
	0,960	0,126	0,076	<b>27,040*</b>	ASU
	0,000	-0,017	-0,011	<b>-4,956*</b>	AT
	0,960	-0,027	-0,011	<b>-4,956*</b>	AT
8	0,961	<b>0,154*</b>	0,030	45,336	ASU
	0,000	<b>-0,027*</b>	0,004	-7,861	AT
	0,961	0,151	<b>0,044*</b>	42,606	ASW
	0,000	0,108	<b>0,044*</b>	42,606	ASW
	0,000	0,126	0,030	<b>45,336*</b>	ASU
	0,961	0,154	0,030	<b>45,336*</b>	ASU
	0,000	-0,027	0,004	<b>-7,861*</b>	AT
	0,961	-0,023	0,004	<b>-7,861*</b>	AT
9	0,960	<b>0,155*</b>	0,005	51,766	ASW
	0,960	<b>-0,024*</b>	-0,008	-7,348	AX
	0,000	0,055	<b>-0,009*</b>	16,829	ASX
	0,960	0,047	<b>-0,009*</b>	16,829	ASX
	0,000	0,154	-0,004	<b>51,781*</b>	ASU
	0,960	0,150	-0,004	<b>51,781*</b>	ASU
	0,000	-0,023	-0,001	<b>-9,221*</b>	AT
	0,960	-0,024	-0,001	<b>-9,221*</b>	AT
10	0,960	<b>0,161*</b>	0,006	49,142	ASW
	0,960	<b>-0,038*</b>	-0,014	-9,901	AX
	0,000	0,047	<b>-0,018*</b>	11,459	ASX
	0,960	0,029	<b>-0,018*</b>	11,459	ASX
	0,000	0,155	0,006	<b>49,142*</b>	ASW
	0,960	0,161	0,006	<b>49,142*</b>	ASW
	0,000	-0,024	-0,014	<b>-9,901*</b>	AX
	0,960	-0,038	-0,014	<b>-9,901*</b>	AX
11	0,000	<b>0,161*</b>	-0,139	34,696	ASW

	0,000	-0,038*	0,027	-10,310	AX
	0,000	0,161	-0,139*	34,696	ASW
	0,960	0,027	-0,139*	34,696	ASW
	0,000	0,161	-0,139	34,696*	ASW
	0,960	0,027	-0,139	34,696*	ASW
	0,000	-0,038	0,027	-10,310*	AX
	0,960	-0,012	0,027	-10,310*	AX
12	0,000	0,000*	0,000	24,233	ASU
	0,000	0,000*	0,000	24,233	ASU
	0,000	0,000	0,000*	24,233	ASU
	0,000	0,000	0,000	24,233*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-7,627*	AT
13	0,000	0,000*	0,000	-24,309	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-24,309	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-24,309	ASU
	0,000	0,000	0,000	7,653*	AT
	0,000	0,000	0,000	-24,309*	ASU
14	0,000	0,000*	0,000	13,851	ASW
	0,000	0,000*	0,000	13,851	ASW
	0,000	0,000	0,000*	13,851	ASW
	0,000	0,000	0,000	13,851*	ASW
	0,000	0,000	0,000	-3,113*	AX
15	0,000	0,000*	0,000	-13,950	ASW
	0,000	0,000*	0,000	-13,950	ASW
	0,000	0,000	0,000*	-13,950	ASW
	0,000	0,000	0,000	3,094*	AX
	0,000	0,000	0,000	-13,950*	ASW
16	0,000	0,000*	0,000	6,625	ASW
	0,000	0,000*	0,000	6,625	ASW
	0,000	0,000	0,000*	6,625	ASW
	0,000	0,000	0,000	6,625*	ASW
	0,000	0,000	0,000	-2,824*	AX
17	0,000	0,000*	0,000	-6,599	ASW
	0,000	0,000*	0,000	-6,599	ASW
	0,000	0,000	0,000*	-6,599	ASW
	0,000	0,000	0,000	2,829*	AX
	0,000	0,000	0,000	-6,599*	ASW
18	0,000	0,000*	0,000	-3,898	ASX
	0,000	0,000*	0,000	-3,898	ASX
	0,000	0,000	0,000*	-3,898	ASX
	0,000	0,000	0,000	0,128*	AT
	0,000	0,000	0,000	-3,898*	ASX
19	0,000	0,000*	0,000	3,860	ASX
	0,000	0,000*	0,000	3,860	ASX
	0,000	0,000	0,000*	3,860	ASX
	0,000	0,000	0,000	3,860*	ASX
	0,000	0,000	0,000	-0,156*	AW
20	0,000	0,000*	0,000	-11,167	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-11,167	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-11,167	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,364*	AT

	0,000	0,000	0,000	-11,167*	ASU
21	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	11,062	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	11,062	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	11,062	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>11,062*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>-0,362*</b>	AT
22	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-21,388	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-21,388	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-21,388	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>2,407*</b>	AX
	0,000	0,000	0,000	<b>-21,388*</b>	ASW
23	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	21,513	ASW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	21,513	ASW
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	21,513	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>21,513*</b>	ASW
	0,000	0,000	0,000	<b>-2,445*</b>	AX
24	0,510	<b>2,736*</b>	5,364	-19,022	ASW
	0,510	<b>-2,303*</b>	-4,516	8,943	AT
	0,510	2,736	<b>5,364*</b>	-19,022	ASW
	0,000	-0,000	<b>5,364*</b>	-19,022	ASW
	0,000	0,000	-4,516	<b>8,943*</b>	AT
	0,510	-2,303	-4,516	<b>8,943*</b>	AT
	0,000	-0,000	5,362	<b>-22,145*</b>	ASU
	0,510	2,735	5,362	<b>-22,145*</b>	ASU
25	0,000	<b>2,736*</b>	-1,096	-36,818	ASW
	4,760	<b>-2,480*</b>	-1,096	-36,818	ASW
	0,000	2,736	<b>-1,096*</b>	-36,818	ASW
	4,760	-2,480	<b>-1,096*</b>	-36,818	ASW
	0,000	-2,303	0,991	<b>8,627*</b>	AT
	4,760	2,415	0,991	<b>8,627*</b>	AT
	0,000	2,735	-1,095	<b>-46,622*</b>	ASU
	4,760	-2,476	-1,095	<b>-46,622*</b>	ASU
26	0,513	<b>2,294*</b>	4,472	-7,961	AU
	0,513	<b>-3,854*</b>	-7,513	-7,732	AST
	0,000	-0,000	<b>-7,513*</b>	-7,732	AST
	0,513	-3,854	<b>-7,513*</b>	-7,732	AST
	0,000	0,000	-5,183	<b>3,811*</b>	AX
	0,513	-2,659	-5,183	<b>3,811*</b>	AX
	0,000	0,000	3,584	<b>-19,798*</b>	ASW
	0,513	1,839	3,584	<b>-19,798*</b>	ASW
27	3,559	<b>4,103*</b>	2,236	-19,842	AST
	0,000	<b>-3,854*</b>	2,236	-19,842	AST
	3,559	4,103	<b>2,236*</b>	-19,842	AST
	0,000	-3,854	<b>2,236*</b>	-19,842	AST
	0,000	-2,659	1,613	<b>5,123*</b>	AX
	3,559	3,081	1,613	<b>5,123*</b>	AX
	0,000	1,839	-1,292	<b>-45,142*</b>	ASW
	3,559	-2,761	-1,292	<b>-45,142*</b>	ASW
28	0,373	<b>0,052*</b>	0,140	-6,576	ASU
	0,373	<b>-0,017*</b>	-0,044	5,626	AT
	0,373	0,052	<b>0,140*</b>	-6,576	ASU
	0,000	0,000	<b>0,140*</b>	-6,576	ASU

	0,000	0,000	-0,044	5,626*	AT
	0,373	-0,017	-0,044	5,626*	AT
	0,000	0,000	0,116	-6,584*	ASW
	0,373	0,043	0,116	-6,584*	ASW
29	0,000	0,027*	-0,046	4,979	ASW
	0,000	-0,012*	0,020	-6,949	AX
	0,000	0,027	-0,046*	4,979	ASW
	0,586	0,000	-0,046*	4,979	ASW
	0,000	0,014	-0,024	6,072*	AU
	0,586	-0,000	-0,024	6,072*	AU
	0,000	-0,001	0,002	-9,974*	AST
	0,586	-0,000	0,002	-9,974*	AST

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
14	1,096*	36,818	36,835	-2,480	ASW
	-0,991*	-8,627	8,684	2,415	AT
	1,095	46,622*	46,634	-2,476	ASU
	-0,991	-8,627*	8,684	2,415	AT
	1,095	46,622	46,634*	-2,476	ASU
	-0,991	-8,627	8,684	2,415*	AT
	1,096	36,818	36,835	-2,480*	ASW
15	1,468*	19,703	19,757	-2,929	AU
	-2,236*	19,842	19,968	4,103	AST
	1,292	45,142*	45,161	-2,761	ASW
	-1,613	-5,123*	5,371	3,081	AX
	1,292	45,142	45,161*	-2,761	ASW
	-2,236	19,842	19,968	4,103*	AST
	1,467	26,090	26,132	-2,936*	AW

\* = Wartości ekstremalne

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

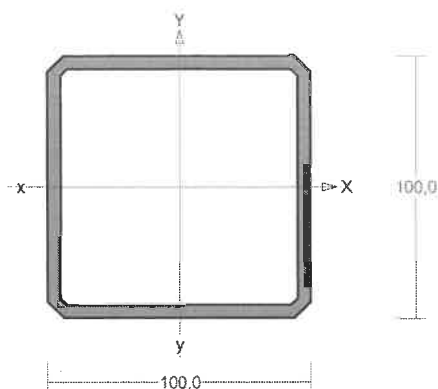
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,01646			AT
		0,00061		ASU
			0,01646	AT
2	0,01654			AT
		0,00288		ASU
			0,01655	AT
3	0,01662			AT
		0,00443		ASU
			0,01663	AT
4	0,01667			AT
		0,00497		ASW
			0,01669	AT

5	0,01668	0,00448	0,01670	AT ASW AT
6	0,01666	0,00289	0,01666	AT ASW AT
7	0,01660	0,00044	0,01660	AT ASW AT
8	0,01663	0,00156	0,01663	AT ASU AT
9	0,01668	0,00359	0,01669	AT ASU AT
10	0,01667	0,00476	0,01669	AT ASU AT
11	0,01662	0,00489	0,01664	AT ASW AT
12	0,01653	0,00393	0,01654	AT ASW AT
13	0,01642	0,00194	0,01642	AT ASW AT
14	0,00000	0,00000	0,00000	ASW ASU ASU
15	0,00000	0,00000	0,00000	AST ASW ASW
16	0,01657	0,00058	0,01657	AT ASU AT
17	0,01630	0,00042	0,01630	AT ASW AT

## Pręt nr 25

Zadanie: Rama główna

Przekrój: H 100x100x 5.0



Wymiary przekroju:

H 100x100x 5.0 h=100,0 s=100,0 g=5,0 t=5,0 r=5,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=281,0 J<sub>y</sub>=281,0 A=18,80 i<sub>x</sub>=3,9 i<sub>y</sub>=3,9 J<sub>w</sub>=0,6 J<sub>t</sub>=434,2 i<sub>s</sub>=5,5.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f<sub>d</sub>=215 MPa dla g=5,0.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

### Siły przekrojowe:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 4,760.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ASU

M<sub>x</sub> = -2,735 kNm, V<sub>y</sub> = -1,095 kN, N = -46,622 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = 23,9 MPa σ<sub>c</sub> = -73,5 MPa.

### Naprężenia:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 4,760.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = 23,9 MPa σ<sub>c</sub> = -73,5 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -24,8 Δσ = 48,7 MPa ψ<sub>oc</sub> = 1,000
- ścinanie wzdłuż osi Y: A<sub>v</sub> = 10,00 cm<sup>2</sup> τ = 1,1 MPa ψ<sub>ov</sub> = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 24,8 / 1,000 + 48,7 = 73,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 1,1 / 1,000 = 1,1 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{73,5^2 + 3 \times 1,1^2} = 73,5 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 4,760.

Siła osiowa: N = -46,622 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 18,80 cm<sup>2</sup>.

Nośność przekroju na rozciąganie: N<sub>Rt</sub> = A f<sub>d</sub> = 18,80 × 215 × 10<sup>-1</sup> = 404,200 kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 46,622 < 404,200 = N_{Rt}$$

**Długości wyboczeniowe pręta:**

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

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,500 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,638 \quad \text{dla } l_o = 4,760$$

$$l_w = 0,638 \times 4,760 = 3,037 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 4,760$$

$$l_w = 1,000 \times 4,760 = 4,760 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 4,760 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 4,760 \text{ m}$ .

**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 281,0}{3,037^2} 10^{-2} = 616,460 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 281,0}{4,760^2} 10^{-2} = 250,926 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{5,5^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 0,6}{4,760^2} 10^{-2} + 80 \times 434,2 \times 10^2 \right) = 116197,161 \text{ kN}$$



### Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,760$ :

$$N_{RC} = A f_d = 18,8 \times 215 \times 10^{-1} = 404,200 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla  $N_x$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{404,200 / 616,460} = 0,931 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,756$

- dla  $N_y$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{404,200 / 250,926} = 1,460 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,425$

- dla  $N_z$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{404,200 / 116197,161} = 0,068 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,425$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{46,622}{0,425 \times 404,200} = 0,271 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,760$ .

- względem osi X

$$M_{R_x} = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 56,2 \times 215 \times 10^{-3} = 12,083 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{46,622}{404,200} + \frac{2,735}{1,000 \times 12,083} = 0,342 < 1$$

### Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -2,735 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,400$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{R_x}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,756 \times 0,931^2 \frac{0,400 \times 2,735}{12,083} \times \frac{46,622}{404,200} = 0,009$$

$$\Delta_x = 0,009 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{46,622}{0,756 \times 404,200} + \frac{0,400 \times 2,735}{1,000 \times 12,083} = 0,243 < 0,991 = 1 - 0,009$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{46,622}{0,425 \times 404,200} + \frac{0,400 \times 2,735}{1,000 \times 12,083} = 0,362 < 1,000 = 1 - 0,000$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,760$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 9,5 \times 215 \times 10^{-1} = 118,465 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 35,540 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 1,095 < 118,465 = V_R$$

#### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,760$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 1,095 < 35,540 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 12,083 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{46,622}{404,200} + \frac{2,735}{12,083} = 0,342 < 1$$

#### Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$ ,  $x_b = 4,760$ .

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 1,095 < 117,674 = 118,465 \times \sqrt{1 - (46,622 / 404,200)^2}$$

$$= V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

#### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,760$ .

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 23,9 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 125,0 \times 5,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 134,375 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 134,375 = P_{R,W}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,4 \text{ mm}$$

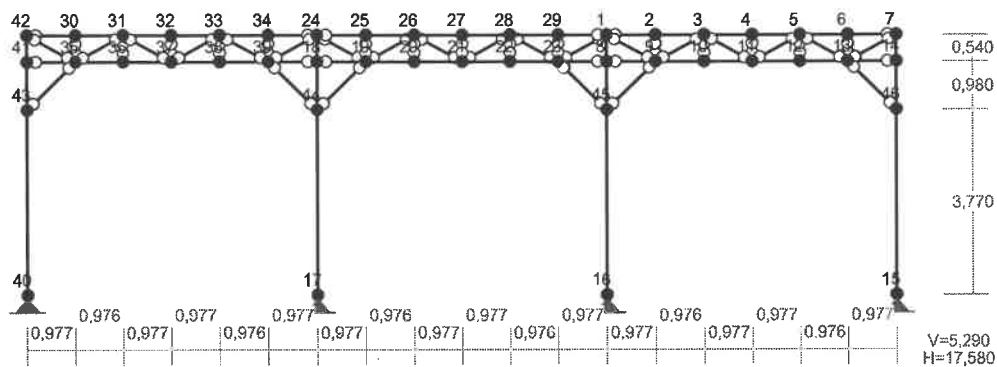
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4760 / 250 = 19,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,4 < 19,0 = a_{\text{gr}}$$

#### 11.4. Obliczenia ramy frontowej i dźwigara kratownicowego KR1

NAZWA: Rama frontowa

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	11,720	5,290	24	5,860	5,290
2	12,697	5,290	25	6,837	5,290
3	13,673	5,290	26	7,813	5,290
4	14,650	5,290	27	8,790	5,290
5	15,627	5,290	28	9,767	5,290
6	16,603	5,290	29	10,743	5,290
7	17,580	5,290	30	0,977	5,290
8	11,720	4,750	31	1,953	5,290
9	12,697	4,750	32	2,930	5,290
10	13,673	4,750	33	3,907	5,290
11	14,650	4,750	34	4,883	5,290
12	15,627	4,750	35	0,977	4,750
13	16,603	4,750	36	1,953	4,750
14	17,580	4,750	37	2,930	4,750
15	17,580	0,000	38	3,907	4,750
16	11,720	0,000	39	4,883	4,750
17	5,860	0,000	40	0,000	0,000
18	5,860	4,750	41	0,000	4,750
19	6,837	4,750	42	0,000	5,290
20	7,813	4,750	43	0,000	3,770
21	8,790	4,750	44	5,860	3,770
22	9,767	4,750	45	11,720	3,770
23	10,743	4,750	46	17,580	3,770

PODPORY:

Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [ m / k N ]	Dy:	Dfi: [rad/kNm]
15	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

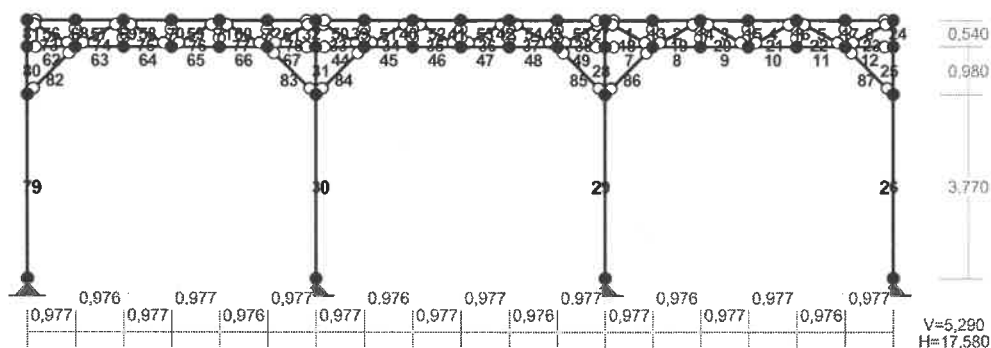
16	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00
17	stała	-0,0	0,000E+00	0,000E+00
40	stała	-0,0	0,000E+00	0,000E+00

#### OSIADANIA:

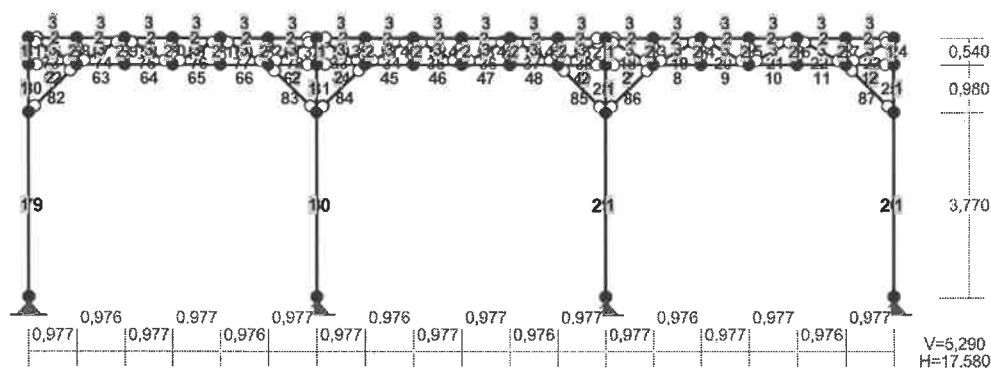
Węzeł:            Kąt:            Wx (Wo\*) [m] :            Wy [m] :            FIo [grad] :

B r a k   O s i a d a ń

#### PRĘTY:



#### PRZĘKROJE PRĘTÓW:



**PRĘTY UKŁADU:**

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
2	00	2	3	0,976	0,000	0,976	1,000	3 H 80x 80x 3.6
3	00	3	4	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
4	00	4	5	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
5	00	5	6	0,976	0,000	0,976	1,000	3 H 80x 80x 3.6
6	01	6	7	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
7	10	8	9	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
8	00	9	10	0,976	0,000	0,976	1,000	3 H 80x 80x 3.6
9	00	10	11	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
10	00	11	12	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
11	00	12	13	0,976	0,000	0,976	1,000	3 H 80x 80x 3.6
12	01	13	14	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
13	11	9	2	0,000	0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
14	11	10	3	0,000	0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
15	11	11	4	0,000	0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
16	11	12	5	0,000	0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
17	11	13	6	0,000	0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
18	11	1	9	0,977	-0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
19	11	9	3	0,976	0,540	1,115	1,000	2 H 60x 60x 4.0
20	11	3	11	0,977	-0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
21	11	11	5	0,977	0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
22	11	5	13	0,976	-0,540	1,115	1,000	2 H 60x 60x 4.0
23	11	13	7	0,977	0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
24	00	14	7	0,000	0,540	0,540	1,000	1 H 100x100x 5.0
25	00	14	46	0,000	-0,980	0,980	1,000	1 H 100x100x 5.0
26	00	46	15	0,000	-3,770	3,770	1,000	1 H 100x100x 5.0
27	00	1	8	0,000	-0,540	0,540	1,000	1 H 100x100x 5.0
28	00	8	45	0,000	-0,980	0,980	1,000	1 H 100x100x 5.0
29	00	45	16	0,000	-3,770	3,770	1,000	1 H 100x100x 5.0
30	00	17	44	0,000	3,770	3,770	1,000	1 H 100x100x 5.0
31	00	44	18	0,000	0,980	0,980	1,000	1 H 100x100x 5.0
32	00	24	18	0,000	-0,540	0,540	1,000	1 H 100x100x 5.0
33	11	24	19	0,977	-0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
34	11	19	26	0,976	0,540	1,115	1,000	2 H 60x 60x 4.0
35	11	26	21	0,977	-0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
36	11	21	28	0,977	0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
37	11	28	23	0,976	-0,540	1,115	1,000	2 H 60x 60x 4.0
38	11	23	1	0,977	0,540	1,116	1,000	2 H 60x 60x 4.0
39	11	25	19	0,000	-0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
40	11	26	20	0,000	-0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
41	11	27	21	0,000	-0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
42	11	28	22	0,000	-0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
43	11	29	23	0,000	-0,540	0,540	1,000	2 H 60x 60x 4.0
44	10	18	19	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
45	00	19	20	0,976	0,000	0,976	1,000	3 H 80x 80x 3.6
46	00	20	21	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
47	00	21	22	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
48	00	22	23	0,976	0,000	0,976	1,000	3 H 80x 80x 3.6
49	01	23	8	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
50	10	24	25	0,977	0,000	0,977	1,000	3 H 80x 80x 3.6
51	00	25	26	0,976	0,000	0,976	1,000	3 H 80x 80x 3.6

52	00	26	27	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
53	00	27	28	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
54	00	28	29	0,976	0,000	0,976	1,000	3	H 80x 80x 3.6
55	01	29	1	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
56	10	42	30	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
57	00	30	31	0,976	0,000	0,976	1,000	3	H 80x 80x 3.6
58	00	31	32	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
59	00	32	33	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
60	00	33	34	0,976	0,000	0,976	1,000	3	H 80x 80x 3.6
61	01	34	24	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
62	10	41	35	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
63	00	35	36	0,976	0,000	0,976	1,000	3	H 80x 80x 3.6
64	00	36	37	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
65	00	37	38	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
66	00	38	39	0,976	0,000	0,976	1,000	3	H 80x 80x 3.6
67	01	39	18	0,977	0,000	0,977	1,000	3	H 80x 80x 3.6
68	11	35	30	0,000	0,540	0,540	1,000	2	H 60x 60x 4.0
69	11	36	31	0,000	0,540	0,540	1,000	2	H 60x 60x 4.0
70	11	37	32	0,000	0,540	0,540	1,000	2	H 60x 60x 4.0
71	11	38	33	0,000	0,540	0,540	1,000	2	H 60x 60x 4.0
72	11	39	34	0,000	0,540	0,540	1,000	2	H 60x 60x 4.0
73	11	42	35	0,977	-0,540	1,116	1,000	2	H 60x 60x 4.0
74	11	35	31	0,976	0,540	1,115	1,000	2	H 60x 60x 4.0
75	11	31	37	0,977	-0,540	1,116	1,000	2	H 60x 60x 4.0
76	11	37	33	0,977	0,540	1,116	1,000	2	H 60x 60x 4.0
77	11	33	39	0,976	-0,540	1,115	1,000	2	H 60x 60x 4.0
78	11	39	24	0,977	0,540	1,116	1,000	2	H 60x 60x 4.0
79	00	40	43	0,000	3,770	3,770	1,000	1	H 100x100x 5.0
80	00	43	41	0,000	0,980	0,980	1,000	1	H 100x100x 5.0
81	00	41	42	0,000	0,540	0,540	1,000	1	H 100x100x 5.0
82	11	43	35	0,977	0,980	1,384	1,000	2	H 60x 60x 4.0
83	11	39	44	0,977	-0,980	1,384	1,000	2	H 60x 60x 4.0
84	11	44	19	0,977	0,980	1,384	1,000	2	H 60x 60x 4.0
85	11	23	45	0,977	-0,980	1,384	1,000	2	H 60x 60x 4.0
86	11	45	9	0,977	0,980	1,384	1,000	2	H 60x 60x 4.0
87	11	13	46	0,977	-0,980	1,384	1,000	2	H 60x 60x 4.0

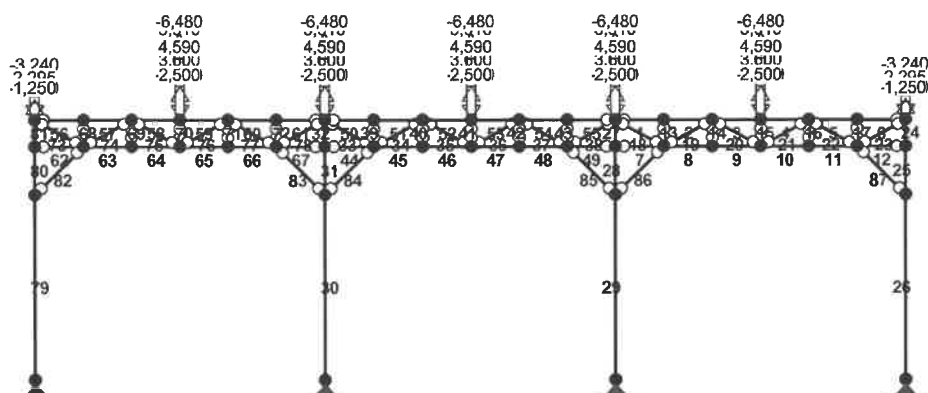
**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	18,8	281	281	56	56	10,0	2 St3S (X,Y,V,W)
2	8,8	46	46	15	15	6,0	2 St3S (X,Y,V,W)
3	10,9	106	106	27	27	8,0	2 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

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

Grupa:	A	" "		Stałe	$\gamma_f = 1,20$
1	Skupione	0,0	3,600		0,00
4	Skupione	0,0	3,600		0,00
6	Skupione	0,0	1,800		0,98
50	Skupione	0,0	3,600		0,00
53	Skupione	0,0	3,600		0,00
56	Skupione	0,0	1,800		0,00
59	Skupione	0,0	3,600		0,00

Grupa:	S	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Skupione	0,0	5,910		0,00
4	Skupione	0,0	5,910		0,00
6	Skupione	0,0	2,955		0,98
50	Skupione	0,0	5,910		0,00
53	Skupione	0,0	5,910		0,00
56	Skupione	0,0	2,955		0,00
59	Skupione	0,0	5,910		0,00

Grupa:	T	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Skupione	0,0	-6,480		0,00
4	Skupione	0,0	-6,480		0,00
6	Skupione	0,0	-3,240		0,98
50	Skupione	0,0	-6,480		0,00
53	Skupione	0,0	-6,480		0,00
56	Skupione	0,0	-3,240		0,00
59	Skupione	0,0	-6,480		0,00

Grupa:	U	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Skupione	0,0	4,590		0,00
4	Skupione	0,0	4,590		0,00
6	Skupione	0,0	2,295		0,98

50	Skupione	0,0	4,590	0,00
53	Skupione	0,0	4,590	0,00
56	Skupione	0,0	2,295	0,00
59	Skupione	0,0	4,590	0,00

Grupa: W "" Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

1	Skupione	0,0	2,500	0,00
4	Skupione	0,0	2,500	0,00
6	Skupione	0,0	1,250	0,98
50	Skupione	0,0	2,500	0,00
53	Skupione	0,0	2,500	0,00
56	Skupione	0,0	1,250	0,00
59	Skupione	0,0	2,500	0,00

Grupa: X "" Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

1	Skupione	0,0	-2,500	0,00
4	Skupione	0,0	-2,500	0,00
6	Skupione	0,0	-1,250	0,98
50	Skupione	0,0	-2,500	0,00
53	Skupione	0,0	-2,500	0,00
56	Skupione	0,0	-1,250	0,00
59	Skupione	0,0	-2,500	0,00

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
A - ""	Stałe		1,20
S - ""	Zmienne	1	1,00
T - ""	Zmienne	1	1,00
U - ""	Zmienne	1	1,00
W - ""	Zmienne	1	1,00
X - ""	Zmienne	1	1,00

**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:	Relacje:
A - ""	ZAWSZE
S - ""	EWENTUALNIE
T - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: UWX
U - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: TWX



W - ""

EWENTUALNIE  
Nie występuje z: TUX

X - ""

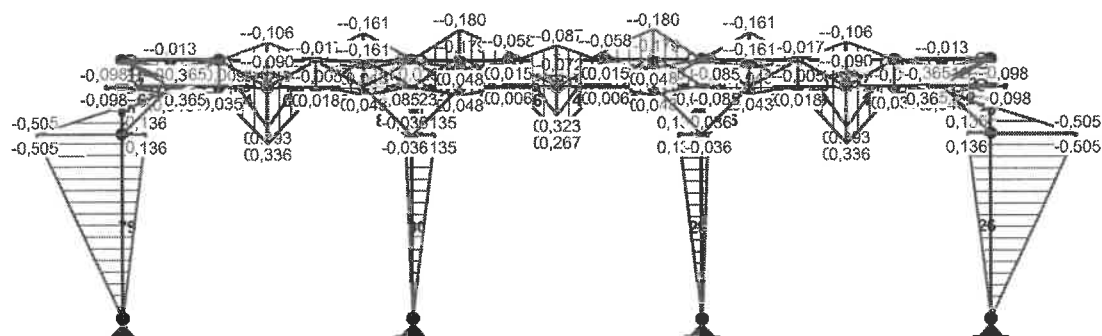
EWENTUALNIE  
Nie występuje z: TUV

# KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

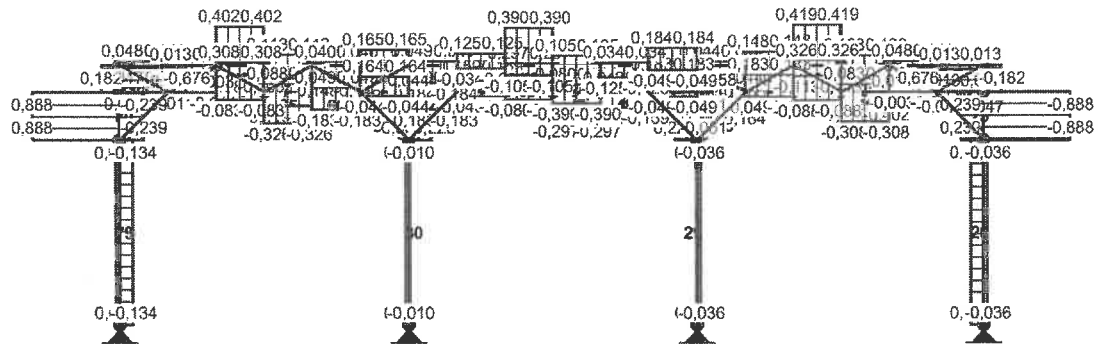
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE :  
EWENTUALNIE: A+S+T+U+W+X

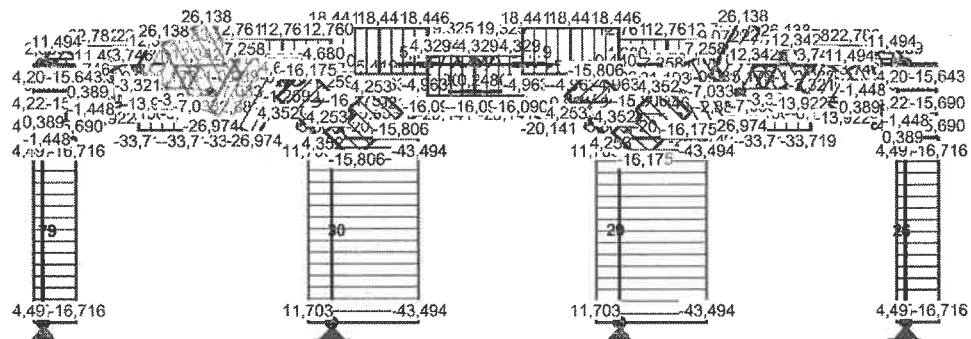
## MOMENTY-OBWIEDNIE:



**TNĄCE-OBWIEDNIE:**



**NORMALNE-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu**  
 Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,977	0,043*	0,044	-3,433 AT
	0,977	-0,161*	-0,165	12,760 ASU
	0,000	0,000	-0,165*	12,760 ASU
	0,977	-0,161	-0,165*	12,760 ASU
	0,000	0,000	-0,165	12,760* ASU
	0,977	-0,161	-0,165	12,760* ASU
	0,000	0,000	0,044	-3,433* AT

	0,977	0,043	0,044	-3,433*	AT
2	0,000	<b>0,043*</b>	-0,040	-3,433	AT
	0,000	<b>-0,161*</b>	0,148	12,760	ASU
	0,976	-0,017	<b>0,148*</b>	12,760	ASU
	0,000	-0,161	<b>0,148*</b>	12,760	ASU
	0,000	-0,161	0,148	<b>12,760*</b>	ASU
	0,976	-0,017	0,148	<b>12,760*</b>	ASU
	0,000	0,043	-0,040	<b>-3,433*</b>	AT
	0,976	0,004	-0,040	<b>-3,433*</b>	AT
3	0,977	<b>0,393*</b>	0,419	-33,719	ASU
	0,977	<b>-0,106*</b>	-0,113	9,072	AT
	0,977	0,393	<b>0,419*</b>	-33,719	ASU
	0,000	-0,017	<b>0,419*</b>	-33,719	ASU
	0,000	0,004	-0,113	<b>9,072*</b>	AT
	0,977	-0,106	-0,113	<b>9,072*</b>	AT
	0,000	-0,017	0,419	<b>-33,719*</b>	ASU
	0,977	0,393	0,419	<b>-33,719*</b>	ASU
4	0,000	<b>0,393*</b>	-0,402	-33,719	ASU
	0,000	<b>-0,106*</b>	0,108	9,072	AT
	0,000	0,393	<b>-0,402*</b>	-33,719	ASU
	0,977	0,000	<b>-0,402*</b>	-33,719	ASU
	0,000	-0,106	0,108	<b>9,072*</b>	AT
	0,977	-0,000	0,108	<b>9,072*</b>	AT
	0,000	0,393	-0,402	<b>-33,719*</b>	ASU
	0,977	0,000	-0,402	<b>-33,719*</b>	ASU
5	0,976	<b>0,047*</b>	0,048	-10,736	ASU
	0,976	<b>-0,013*</b>	-0,013	2,889	AT
	0,976	0,047	<b>0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,000	0,000	<b>0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,000	-0,000	-0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,976	-0,013	-0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,000	0,000	0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
	0,976	0,047	0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
6	0,000	<b>0,047*</b>	-0,048	-10,736	ASU
	0,000	<b>-0,013*</b>	0,013	2,889	AT
	0,000	0,047	<b>-0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,977	-0,000	<b>-0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,000	-0,013	0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,977	-0,000	0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,000	0,047	-0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
	0,977	-0,000	-0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
7	0,977	<b>0,043*</b>	0,044	1,499	AT
	0,977	<b>-0,161*</b>	-0,164	-5,570	ASU
	0,000	0,000	<b>-0,164*</b>	-5,570	ASU
	0,977	-0,161	<b>-0,164*</b>	-5,570	ASU
	0,000	0,000	0,044	<b>1,499*</b>	AT
	0,977	0,043	0,044	<b>1,499*</b>	AT
	0,000	0,000	-0,164	<b>-5,570*</b>	ASU
	0,977	-0,161	-0,164	<b>-5,570*</b>	ASU
8	0,000	<b>0,043*</b>	-0,049	-2,881	AT
	0,000	<b>-0,161*</b>	0,183	10,708	ASU
	0,976	0,018	<b>0,183*</b>	10,708	ASU
	0,000	-0,161	<b>0,183*</b>	10,708	ASU

	0,000	-0,161	0,183	10,708*	ASU
	0,976	0,018	0,183	10,708*	ASU
	0,000	0,043	-0,049	-2,881*	AT
	0,976	-0,005	-0,049	-2,881*	AT
9	0,977	0,336*	0,326	10,708	ASU
	0,977	-0,090*	-0,088	-2,881	AT
	0,977	0,336	0,326*	10,708	ASU
	0,000	0,018	0,326*	10,708	ASU
	0,000	0,018	0,326	10,708*	ASU
	0,977	0,336	0,326	10,708*	ASU
	0,000	-0,005	-0,088	-2,881*	AT
	0,977	-0,090	-0,088	-2,881*	AT
10	0,000	0,336*	-0,308	22,783	ASU
	0,000	-0,090*	0,083	-6,130	AT
	0,000	0,336	-0,308*	22,783	ASU
	0,977	0,035	-0,308*	22,783	ASU
	0,000	0,336	-0,308	22,783*	ASU
	0,977	0,035	-0,308	22,783*	ASU
	0,000	-0,090	0,083	-6,130*	AT
	0,977	-0,009	0,083	-6,130*	AT
11	0,976	0,046*	0,011	22,783	ASU
	0,976	-0,012*	-0,003	-6,130	AT
	0,976	0,046	0,011*	22,783	ASU
	0,000	0,035	0,011*	22,783	ASU
	0,000	0,035	0,011	22,783*	ASU
	0,976	0,046	0,011	22,783*	ASU
	0,000	-0,009	-0,003	-6,130*	AT
	0,976	-0,012	-0,003	-6,130*	AT
12	0,000	0,046*	-0,047	1,564	ASU
	0,000	-0,012*	0,013	-0,421	AT
	0,000	0,046	-0,047*	1,564	ASU
	0,977	-0,000	-0,047*	1,564	ASU
	0,000	0,046	-0,047	1,564*	ASU
	0,977	-0,000	-0,047	1,564*	ASU
	0,000	-0,012	0,013	-0,421*	AT
	0,977	0,000	0,013	-0,421*	AT
13	0,000	0,000*	0,000	-0,313	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-0,313	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-0,313	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,084*	AT
	0,000	0,000	0,000	-0,313*	ASU
14	0,000	0,000*	0,000	0,143	ASU
	0,000	0,000*	0,000	0,143	ASU
	0,000	0,000	0,000*	0,143	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,143*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-0,039*	AT
15	0,000	0,000*	0,000	-19,248	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-19,248	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-19,248	ASU
	0,000	0,000	0,000	5,179*	AT
	0,000	0,000	0,000	-19,248*	ASU
16	0,000	0,000*	0,000	0,319	ASU

	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	0,319	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	0,319	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>0,319*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>-0,086*</b>	AT
17	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	0,096	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	0,096	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	0,096	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>0,096*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>-0,026*</b>	AT
18	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	4,680	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	4,680	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	4,680	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>4,680*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>-1,259*</b>	AT
19	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-26,974	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-26,974	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-26,974	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>7,258*</b>	AT
	0,000	0,000	0,000	<b>-26,974*</b>	ASU
20	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	26,138	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	26,138	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	26,138	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>26,138*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>-7,033*</b>	AT
21	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	12,342	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	12,342	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	12,342	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>12,342*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>-3,321*</b>	AT
22	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-13,922	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-13,922	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-13,922	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>3,746*</b>	AT
	0,000	0,000	0,000	<b>-13,922*</b>	ASU
23	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	11,494	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	11,494	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	11,494	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>11,494*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>-3,093*</b>	AT
24	0,000	<b>0,098*</b>	-0,182	4,209	AT
	0,000	<b>-0,365*</b>	0,676	-15,643	ASU
	0,540	0,000	<b>0,676*</b>	-15,643	ASU
	0,000	-0,365	<b>0,676*</b>	-15,643	ASU
	0,000	0,098	-0,182	<b>4,209*</b>	AT
	0,540	0,000	-0,182	<b>4,209*</b>	AT
	0,000	-0,365	0,676	<b>-15,643*</b>	ASU
	0,540	0,000	0,676	<b>-15,643*</b>	ASU
25	0,000	<b>0,365*</b>	-0,888	-15,690	ASU
	0,980	<b>-0,505*</b>	-0,888	-15,690	ASU
	0,000	0,365	<b>-0,888*</b>	-15,690	ASU
	0,980	-0,505	<b>-0,888*</b>	-15,690	ASU

	0,000	-0,098	0,239	<b>4,222*</b>	AT
	0,980	0,136	0,239	<b>4,222*</b>	AT
	0,000	0,365	-0,888	<b>-15,690*</b>	ASU
	0,980	-0,505	-0,888	<b>-15,690*</b>	ASU
26	0,000	<b>0,136*</b>	-0,036	4,497	AT
	0,000	<b>-0,505*</b>	0,134	-16,716	ASU
	3,770	-0,000	<b>0,134*</b>	-16,716	ASU
	0,000	-0,505	<b>0,134*</b>	-16,716	ASU
	0,000	0,136	-0,036	<b>4,497*</b>	AT
	3,770	-0,000	-0,036	<b>4,497*</b>	AT
	0,000	-0,505	0,134	<b>-16,716*</b>	ASU
	3,770	-0,000	0,134	<b>-16,716*</b>	ASU
27	0,540	<b>0,023*</b>	0,043	5,702	AT
	0,540	<b>-0,085*</b>	-0,158	-21,193	ASU
	0,000	-0,000	<b>-0,158*</b>	-21,193	ASU
	0,540	-0,085	<b>-0,158*</b>	-21,193	ASU
	0,000	0,000	0,043	<b>5,702*</b>	AT
	0,540	0,023	0,043	<b>5,702*</b>	AT
	0,000	-0,000	-0,158	<b>-21,193*</b>	ASU
	0,540	-0,085	-0,158	<b>-21,193*</b>	ASU
28	0,980	<b>0,135*</b>	0,225	-20,846	ASU
	0,000	<b>-0,085*</b>	0,225	-20,846	ASU
	0,980	0,135	<b>0,225*</b>	-20,846	ASU
	0,000	-0,085	<b>0,225*</b>	-20,846	ASU
	0,000	0,023	-0,061	<b>5,609*</b>	AT
	0,980	-0,036	-0,061	<b>5,609*</b>	AT
	0,000	-0,085	0,225	<b>-20,846*</b>	ASU
	0,980	0,135	0,225	<b>-20,846*</b>	ASU
29	0,000	<b>0,135*</b>	-0,036	-43,494	ASU
	0,000	<b>-0,036*</b>	0,010	11,703	AT
	0,000	0,135	<b>-0,036*</b>	-43,494	ASU
	3,770	-0,000	<b>-0,036*</b>	-43,494	ASU
	0,000	-0,036	0,010	<b>11,703*</b>	AT
	3,770	0,000	0,010	<b>11,703*</b>	AT
	0,000	0,135	-0,036	<b>-43,494*</b>	ASU
	3,770	-0,000	-0,036	<b>-43,494*</b>	ASU
30	3,770	<b>0,135*</b>	0,036	-43,494	ASU
	3,770	<b>-0,036*</b>	-0,010	11,703	AT
	3,770	0,135	<b>0,036*</b>	-43,494	ASU
	0,000	-0,000	<b>0,036*</b>	-43,494	ASU
	0,000	0,000	-0,010	<b>11,703*</b>	AT
	3,770	-0,036	-0,010	<b>11,703*</b>	AT
	0,000	-0,000	0,036	<b>-43,494*</b>	ASU
	3,770	0,135	0,036	<b>-43,494*</b>	ASU
31	0,000	<b>0,135*</b>	-0,225	-20,846	ASU
	0,980	<b>-0,085*</b>	-0,225	-20,846	ASU
	0,000	0,135	<b>-0,225*</b>	-20,846	ASU
	0,980	-0,085	<b>-0,225*</b>	-20,846	ASU
	0,000	-0,036	0,061	<b>5,609*</b>	AT
	0,980	0,023	0,061	<b>5,609*</b>	AT
	0,000	0,135	-0,225	<b>-20,846*</b>	ASU
	0,980	-0,085	-0,225	<b>-20,846*</b>	ASU
32	0,540	<b>0,085*</b>	0,158	-21,193	ASU

	0,540	-0,023*	-0,043	5,702	AT
	0,540	0,085	0,158*	-21,193	ASU
	0,000	-0,000	0,158*	-21,193	ASU
	0,000	0,000	-0,043	5,702*	AT
	0,540	-0,023	-0,043	5,702*	AT
	0,000	-0,000	0,158	-21,193*	ASU
	0,540	0,085	0,158	-21,193*	ASU
33	0,000	0,000*	0,000	-1,637	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-1,637	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-1,637	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,440*	AT
	0,000	0,000	0,000	-1,637*	ASU
34	0,000	0,000*	0,000	-20,141	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-20,141	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-20,141	ASU
	0,000	0,000	0,000	5,419*	AT
	0,000	0,000	0,000	-20,141*	ASU
35	0,000	0,000*	0,000	19,325	ASU
	0,000	0,000*	0,000	19,325	ASU
	0,000	0,000	0,000*	19,325	ASU
	0,000	0,000	0,000	19,325*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-5,200*	AT
36	0,000	0,000*	0,000	19,325	ASU
	0,000	0,000*	0,000	19,325	ASU
	0,000	0,000	0,000*	19,325	ASU
	0,000	0,000	0,000	19,325*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-5,200*	AT
37	0,000	0,000*	0,000	-20,141	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-20,141	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-20,141	ASU
	0,000	0,000	0,000	5,419*	AT
	0,000	0,000	0,000	-20,141*	ASU
38	0,000	0,000*	0,000	-1,637	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-1,637	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-1,637	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,440*	AT
	0,000	0,000	0,000	-1,637*	ASU
39	0,000	0,000*	0,000	-0,309	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-0,309	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-0,309	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,083*	AT
	0,000	0,000	0,000	-0,309*	ASU
40	0,000	0,000*	0,000	0,137	ASU
	0,000	0,000*	0,000	0,137	ASU
	0,000	0,000	0,000*	0,137	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,137*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-0,037*	AT
41	0,000	0,000*	0,000	-19,290	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-19,290	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-19,290	ASU
	0,000	0,000	0,000	5,190*	AT

	0,000	0,000	0,000	-19,290*	ASU
42	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	0,137	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	0,137	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	0,137	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>0,137*</b>	ASU
	0,000	0,000	0,000	-0,037*	AT
43	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-0,309	ASU
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-0,309	ASU
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-0,309	ASU
	0,000	0,000	0,000	<b>0,083*</b>	AT
	0,000	0,000	0,000	-0,309*	ASU
44	0,977	<b>0,048*</b>	0,049	1,602	AT
	0,977	-0,179*	-0,183	-5,953	ASU
	0,000	0,000	-0,183*	-5,953	ASU
	0,977	-0,179	-0,183*	-5,953	ASU
	0,000	0,000	0,049	<b>1,602*</b>	AT
	0,977	0,048	0,049	<b>1,602*</b>	AT
	0,000	0,000	-0,183	-5,953*	ASU
	0,977	-0,179	-0,183	-5,953*	ASU
45	0,000	<b>0,048*</b>	-0,043	0,248	AT
	0,000	-0,179*	0,159	-0,921	ASU
	0,976	-0,023	<b>0,159*</b>	-0,921	ASU
	0,000	-0,179	<b>0,159*</b>	-0,921	ASU
	0,000	0,048	-0,043	<b>0,248*</b>	AT
	0,976	0,006	-0,043	<b>0,248*</b>	AT
	0,000	-0,179	0,159	-0,921*	ASU
	0,976	-0,023	0,159	-0,921*	ASU
46	0,977	<b>0,267*</b>	0,297	-0,921	ASU
	0,977	-0,072*	-0,080	0,248	AT
	0,977	0,267	<b>0,297*</b>	-0,921	ASU
	0,000	-0,023	<b>0,297*</b>	-0,921	ASU
	0,000	0,006	-0,080	<b>0,248*</b>	AT
	0,977	-0,072	-0,080	<b>0,248*</b>	AT
	0,000	-0,023	0,297	-0,921*	ASU
	0,977	0,267	0,297	-0,921*	ASU
47	0,000	<b>0,267*</b>	-0,297	-0,921	ASU
	0,000	-0,072*	0,080	0,248	AT
	0,000	0,267	-0,297*	-0,921	ASU
	0,977	-0,023	-0,297*	-0,921	ASU
	0,000	-0,072	0,080	<b>0,248*</b>	AT
	0,977	0,006	0,080	<b>0,248*</b>	AT
	0,000	0,267	-0,297	-0,921*	ASU
	0,977	-0,023	-0,297	-0,921*	ASU
48	0,976	<b>0,048*</b>	0,043	0,248	AT
	0,976	-0,179*	-0,159	-0,921	ASU
	0,000	-0,023	-0,159*	-0,921	ASU
	0,976	-0,179	-0,159*	-0,921	ASU
	0,000	0,006	0,043	<b>0,248*</b>	AT
	0,976	0,048	0,043	<b>0,248*</b>	AT
	0,000	-0,023	-0,159	-0,921*	ASU
	0,976	-0,179	-0,159	-0,921*	ASU
49	0,000	<b>0,048*</b>	-0,049	1,602	AT



	0,000	-0,179*	0,183	-5,953	ASU
	0,977	-0,000	0,183*	-5,953	ASU
	0,000	-0,179	0,183*	-5,953	ASU
	0,000	0,048	-0,049	1,602*	AT
	0,977	-0,000	-0,049	1,602*	AT
	0,000	-0,179	0,183	-5,953*	ASU
	0,977	-0,000	0,183	-5,953*	ASU
50	0,977	0,048*	0,049	-4,963	AT
	0,977	-0,180*	-0,184	18,446	ASU
	0,000	0,000	-0,184*	18,446	ASU
	0,977	-0,180	-0,184*	18,446	ASU
	0,000	0,000	-0,184	18,446*	ASU
	0,977	-0,180	-0,184	18,446*	ASU
	0,000	0,000	0,049	-4,963*	AT
	0,977	0,048	0,049	-4,963*	AT
51	0,000	0,048*	-0,034	-4,963	AT
	0,000	-0,180*	0,125	18,446	ASU
	0,976	-0,058	0,125*	18,446	ASU
	0,000	-0,180	0,125*	18,446	ASU
	0,000	-0,180	0,125	18,446*	ASU
	0,976	-0,058	0,125	18,446*	ASU
	0,000	0,048	-0,034	-4,963*	AT
	0,976	0,015	-0,034	-4,963*	AT
52	0,977	0,323*	0,390	-16,090	ASU
	0,977	-0,087*	-0,105	4,329	AT
	0,977	0,323	0,390*	-16,090	ASU
	0,000	-0,058	0,390*	-16,090	ASU
	0,000	0,015	-0,105	4,329*	AT
	0,977	-0,087	-0,105	4,329*	AT
	0,000	-0,058	0,390	-16,090*	ASU
	0,977	0,323	0,390	-16,090*	ASU
53	0,000	0,323*	-0,390	-16,090	ASU
	0,000	-0,087*	0,105	4,329	AT
	0,000	0,323	-0,390*	-16,090	ASU
	0,977	-0,058	-0,390*	-16,090	ASU
	0,000	-0,087	0,105	4,329*	AT
	0,977	0,015	0,105	4,329*	AT
	0,000	0,323	-0,390	-16,090*	ASU
	0,977	-0,058	-0,390	-16,090*	ASU
54	0,976	0,048*	0,034	-4,963	AT
	0,976	-0,180*	-0,125	18,446	ASU
	0,000	-0,058	-0,125*	18,446	ASU
	0,976	-0,180	-0,125*	18,446	ASU
	0,000	-0,058	-0,125	18,446*	ASU
	0,976	-0,180	-0,125	18,446*	ASU
	0,000	0,015	0,034	-4,963*	AT
	0,976	0,048	0,034	-4,963*	AT
55	0,000	0,048*	-0,049	-4,963	AT
	0,000	-0,180*	0,184	18,446	ASU
	0,977	-0,000	0,184*	18,446	ASU
	0,000	-0,180	0,184*	18,446	ASU
	0,000	-0,180	0,184	18,446*	ASU
	0,977	-0,000	0,184	18,446*	ASU
	0,000	0,048	-0,049	-4,963*	AT

	0,977	-0,000	-0,049	<b>-4,963*</b>	AT
56	0,977	<b>0,047*</b>	0,048	-10,736	ASU
	0,977	<b>-0,013*</b>	-0,013	2,889	AT
	0,977	0,047	<b>0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,000	0,000	<b>0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,000	0,000	-0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,977	-0,013	-0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,000	0,000	0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
	0,977	0,047	0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
57	0,000	<b>0,047*</b>	-0,048	-10,736	ASU
	0,000	<b>-0,013*</b>	0,013	2,889	AT
	0,000	0,047	<b>-0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,976	0,000	<b>-0,048*</b>	-10,736	ASU
	0,000	-0,013	0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,976	-0,000	0,013	<b>2,889*</b>	AT
	0,000	0,047	-0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
	0,976	0,000	-0,048	<b>-10,736*</b>	ASU
58	0,977	<b>0,393*</b>	0,402	-33,719	ASU
	0,977	<b>-0,106*</b>	-0,108	9,072	AT
	0,977	0,393	<b>0,402*</b>	-33,719	ASU
	0,000	0,000	<b>0,402*</b>	-33,719	ASU
	0,000	-0,000	-0,108	<b>9,072*</b>	AT
	0,977	-0,106	-0,108	<b>9,072*</b>	AT
	0,000	0,000	0,402	<b>-33,719*</b>	ASU
	0,977	0,393	0,402	<b>-33,719*</b>	ASU
59	0,000	<b>0,393*</b>	-0,419	-33,719	ASU
	0,000	<b>-0,106*</b>	0,113	9,072	AT
	0,000	0,393	<b>-0,419*</b>	-33,719	ASU
	0,977	-0,017	<b>-0,419*</b>	-33,719	ASU
	0,000	-0,106	0,113	<b>9,072*</b>	AT
	0,977	0,004	0,113	<b>9,072*</b>	AT
	0,000	0,393	-0,419	<b>-33,719*</b>	ASU
	0,977	-0,017	-0,419	<b>-33,719*</b>	ASU
60	0,976	<b>0,043*</b>	0,040	-3,433	AT
	0,976	<b>-0,161*</b>	-0,148	12,760	ASU
	0,000	-0,017	<b>-0,148*</b>	12,760	ASU
	0,976	-0,161	<b>-0,148*</b>	12,760	ASU
	0,000	-0,017	-0,148	<b>12,760*</b>	ASU
	0,976	-0,161	-0,148	<b>12,760*</b>	ASU
	0,000	0,004	0,040	<b>-3,433*</b>	AT
	0,976	0,043	0,040	<b>-3,433*</b>	AT
61	0,000	<b>0,043*</b>	-0,044	-3,433	AT
	0,000	<b>-0,161*</b>	0,165	12,760	ASU
	0,977	-0,000	<b>0,165*</b>	12,760	ASU
	0,000	-0,161	<b>0,165*</b>	12,760	ASU
	0,000	-0,161	0,165	<b>12,760*</b>	ASU
	0,977	-0,000	0,165	<b>12,760*</b>	ASU
	0,000	0,043	-0,044	<b>-3,433*</b>	AT
	0,977	-0,000	-0,044	<b>-3,433*</b>	AT
62	0,977	<b>0,046*</b>	0,047	1,564	ASU
	0,977	<b>-0,012*</b>	-0,013	-0,421	AT
	0,977	0,046	<b>0,047*</b>	1,564	ASU
	0,000	0,000	<b>0,047*</b>	1,564	ASU

	0,000	0,000	0,047	1,564*	ASU
	0,977	0,046	0,047	1,564*	ASU
	0,000	0,000	-0,013	-0,421*	AT
	0,977	-0,012	-0,013	-0,421*	AT
63	0,000	0,046*	-0,011	22,783	ASU
	0,000	-0,012*	0,003	-6,130	AT
	0,000	0,046	-0,011*	22,783	ASU
	0,976	0,035	-0,011*	22,783	ASU
	0,000	0,046	-0,011	22,783*	ASU
	0,976	0,035	-0,011	22,783*	ASU
	0,000	-0,012	0,003	-6,130*	AT
	0,976	-0,009	0,003	-6,130*	AT
64	0,977	0,336*	0,308	22,783	ASU
	0,977	-0,090*	-0,083	-6,130	AT
	0,977	0,336	0,308*	22,783	ASU
	0,000	0,035	0,308*	22,783	ASU
	0,000	0,035	0,308	22,783*	ASU
	0,977	0,336	0,308	22,783*	ASU
	0,000	-0,009	-0,083	-6,130*	AT
	0,977	-0,090	-0,083	-6,130*	AT
65	0,000	0,336*	-0,326	10,708	ASU
	0,000	-0,090*	0,088	-2,881	AT
	0,000	0,336	-0,326*	10,708	ASU
	0,977	0,018	-0,326*	10,708	ASU
	0,000	0,336	-0,326	10,708*	ASU
	0,977	0,018	-0,326	10,708*	ASU
	0,000	-0,090	0,088	-2,881*	AT
	0,977	-0,005	0,088	-2,881*	AT
66	0,976	0,043*	0,049	-2,881	AT
	0,976	-0,161*	-0,183	10,708	ASU
	0,000	0,018	-0,183*	10,708	ASU
	0,976	-0,161	-0,183*	10,708	ASU
	0,000	0,018	-0,183	10,708*	ASU
	0,976	-0,161	-0,183	10,708*	ASU
	0,000	-0,005	0,049	-2,881*	AT
	0,976	0,043	0,049	-2,881*	AT
67	0,000	0,043*	-0,044	1,499	AT
	0,000	-0,161*	0,164	-5,570	ASU
	0,977	0,000	0,164*	-5,570	ASU
	0,000	-0,161	0,164*	-5,570	ASU
	0,000	0,043	-0,044	1,499*	AT
	0,977	0,000	-0,044	1,499*	AT
	0,000	-0,161	0,164	-5,570*	ASU
	0,977	0,000	0,164	-5,570*	ASU
68	0,000	0,000*	0,000	0,096	ASU
	0,000	0,000*	0,000	0,096	ASU
	0,000	0,000	0,000*	0,096	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,096*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-0,026*	AT
69	0,000	0,000*	0,000	0,319	ASU
	0,000	0,000*	0,000	0,319	ASU
	0,000	0,000	0,000*	0,319	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,319*	ASU

	0,000	0,000	0,000	-0,086*	AT
70	0,000	0,000*	0,000	-19,248	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-19,248	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-19,248	ASU
	0,000	0,000	0,000	5,179*	AT
	0,000	0,000	0,000	-19,248*	ASU
71	0,000	0,000*	0,000	0,143	ASU
	0,000	0,000*	0,000	0,143	ASU
	0,000	0,000	0,000*	0,143	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,143*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-0,039*	AT
72	0,000	0,000*	0,000	-0,313	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-0,313	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-0,313	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,084*	AT
	0,000	0,000	0,000	-0,313*	ASU
73	0,000	0,000*	0,000	11,494	ASU
	0,000	0,000*	0,000	11,494	ASU
	0,000	0,000	0,000*	11,494	ASU
	0,000	0,000	0,000	11,494*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-3,093*	AT
74	0,000	0,000*	0,000	-13,922	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-13,922	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-13,922	ASU
	0,000	0,000	0,000	3,746*	AT
	0,000	0,000	0,000	-13,922*	ASU
75	0,000	0,000*	0,000	12,342	ASU
	0,000	0,000*	0,000	12,342	ASU
	0,000	0,000	0,000*	12,342	ASU
	0,000	0,000	0,000	12,342*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-3,321*	AT
76	0,000	0,000*	0,000	26,138	ASU
	0,000	0,000*	0,000	26,138	ASU
	0,000	0,000	0,000*	26,138	ASU
	0,000	0,000	0,000	26,138*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-7,033*	AT
77	0,000	0,000*	0,000	-26,974	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-26,974	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-26,974	ASU
	0,000	0,000	0,000	7,258*	AT
	0,000	0,000	0,000	-26,974*	ASU
78	0,000	0,000*	0,000	4,680	ASU
	0,000	0,000*	0,000	4,680	ASU
	0,000	0,000	0,000*	4,680	ASU
	0,000	0,000	0,000	4,680*	ASU
	0,000	0,000	0,000	-1,259*	AT
79	3,770	0,136*	0,036	4,497	AT
	3,770	-0,505*	-0,134	-16,716	ASU
	0,000	-0,000	-0,134*	-16,716	ASU
	3,770	-0,505	-0,134*	-16,716	ASU

	0,000	-0,000	0,036	4,497*	AT
	3,770	0,136	0,036	4,497*	AT
	0,000	-0,000	-0,134	-16,716*	ASU
	3,770	-0,505	-0,134	-16,716*	ASU
80	0,980	0,365*	0,888	-15,690	ASU
	0,000	-0,505*	0,888	-15,690	ASU
	0,980	0,365	0,888*	-15,690	ASU
	0,000	-0,505	0,888*	-15,690	ASU
	0,000	0,136	-0,239	4,222*	AT
	0,980	-0,098	-0,239	4,222*	AT
	0,000	-0,505	0,888	-15,690*	ASU
	0,980	0,365	0,888	-15,690*	ASU
81	0,000	0,365*	-0,676	-15,643	ASU
	0,000	-0,098*	0,182	4,209	AT
	0,000	0,365	-0,676*	-15,643	ASU
	0,540	-0,000	-0,676*	-15,643	ASU
	0,000	-0,098	0,182	4,209*	AT
	0,540	0,000	0,182	4,209*	AT
	0,000	0,365	-0,676	-15,643*	ASU
	0,540	-0,000	-0,676	-15,643*	ASU
82	0,000	0,000*	0,000	-1,448	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-1,448	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-1,448	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,389*	AT
	0,000	0,000	0,000	-1,448*	ASU
83	0,000	0,000*	0,000	-16,175	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-16,175	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-16,175	ASU
	0,000	0,000	0,000	4,352*	AT
	0,000	0,000	0,000	-16,175*	ASU
84	0,000	0,000*	0,000	-15,806	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-15,806	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-15,806	ASU
	0,000	0,000	0,000	4,253*	AT
	0,000	0,000	0,000	-15,806*	ASU
85	0,000	0,000*	0,000	-15,806	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-15,806	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-15,806	ASU
	0,000	0,000	0,000	4,253*	AT
	0,000	0,000	0,000	-15,806*	ASU
86	0,000	0,000*	0,000	-16,175	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-16,175	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-16,175	ASU
	0,000	0,000	0,000	4,352*	AT
	0,000	0,000	0,000	-16,175*	ASU
87	0,000	0,000*	0,000	-1,448	ASU
	0,000	0,000*	0,000	-1,448	ASU
	0,000	0,000	0,000*	-1,448	ASU
	0,000	0,000	0,000	0,389*	AT
	0,000	0,000	0,000	-1,448*	ASU

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
15	0,036*	-4,497	4,498		AT
	-0,134*	16,716	16,716		ASU
	-0,134	16,716*	16,716		ASU
	0,036	-4,497*	4,498		AT
	-0,134	16,716	16,716*		ASU
16	0,036*	43,494	43,494		ASU
	-0,010*	-11,703	11,703		AT
	0,036	43,494*	43,494		ASU
	-0,010	-11,703*	11,703		AT
	0,036	43,494	43,494*		ASU
17	0,010*	-11,703	11,703		AT
	-0,036*	43,494	43,494		ASU
	-0,036	43,494*	43,494		ASU
	0,010	-11,703*	11,703		AT
	-0,036	43,494	43,494*		ASU
40	0,134*	16,716	16,716		ASU
	-0,036*	-4,497	4,498		AT
	0,134	16,716*	16,716		ASU
	-0,036	-4,497*	4,498		AT
	0,134	16,716	16,716*		ASU

\* = Wartości ekstremalne

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00009			ASU
		0,00051		ASU
			0,00052	ASU
2	0,00015			ASU
		0,00084		ASU
			0,00085	ASU
3	0,00020			ASU
		0,00165		ASU
			0,00167	ASU
4	0,00005			ASU
		0,00235		ASU
			0,00235	ASU
5	0,00009			ASU
		0,00190		ASU
			0,00190	ASU

6	0,00014		ASU
		0,00113	ASU
		0,00114	ASU
7	0,00019		ASU
		0,00023	ASU
		0,00029	ASU
8	0,00003		ASU
		0,00048	ASU
		0,00048	ASU
9	0,00006		ASU
		0,00084	ASU
		0,00084	ASU
10	0,00001		ASU
		0,00165	ASU
		0,00165	ASU
11	0,00004		ASU
		0,00229	ASU
		0,00229	ASU
12	0,00013		ASU
		0,00190	ASU
		0,00191	ASU
13	0,00023		ASU
		0,00113	ASU
		0,00116	ASU
14	0,00024		ASU
		0,00020	ASU
		0,00032	ASU
15	0,00000		ASU
		0,00000	ASU
		0,00000	ASU
16	0,00000		ASU
		0,00000	ASU
		0,00000	ASU
17	0,00000		ASU
		0,00000	ASU
		0,00000	ASU
18	0,00003		ASU
		0,00048	ASU
		0,00048	ASU
19	0,00001		ASU
		0,00031	ASU
		0,00031	ASU
20	0,00000		ASU
		0,00068	ASU
		0,00068	ASU

21	0,00000			ASU
		0,00105		ASU
			0,00105	ASU
22	0,00000			ASU
		0,00068		ASU
			0,00068	ASU
23	0,00001			ASU
		0,00031		ASU
			0,00031	ASU
24	0,00009			ASU
		0,00051		ASU
			0,00052	ASU
25	0,00001			ASU
		0,00031		ASU
			0,00031	ASU
26	0,00007			ASU
		0,00068		ASU
			0,00068	ASU
27	0,00000			ASU
		0,00111		ASU
			0,00111	ASU
28	0,00007			ASU
		0,00068		ASU
			0,00068	ASU
29	0,00001			ASU
		0,00031		ASU
			0,00031	ASU
30	0,00014			ASU
		0,00113		ASU
			0,00114	ASU
31	0,00009			ASU
		0,00190		ASU
			0,00190	ASU
32	0,00005			ASU
		0,00235		ASU
			0,00235	ASU
33	0,00020			ASU
		0,00165		ASU
			0,00167	ASU
34	0,00015			ASU
		0,00084		ASU
			0,00085	ASU
35	0,00023			ASU
		0,00113		ASU
			0,00116	ASU

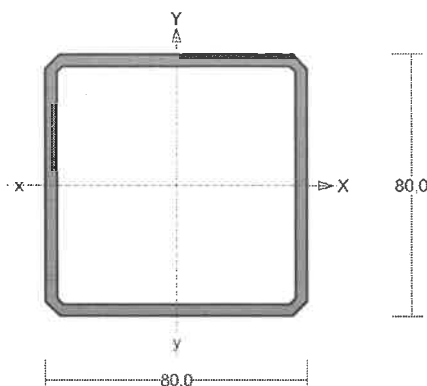


36	0,00013		ASU
		0,00190	ASU
			0,00191 ASU
37	0,00004		ASU
		0,00229	ASU
			0,00229 ASU
38	0,00001		ASU
		0,00165	ASU
			0,00165 ASU
39	0,00006		ASU
		0,00084	ASU
			0,00084 ASU
40	0,00000		ASU
		0,00000	ASU
			0,00000 ASU
41	0,00024		ASU
		0,00020	ASU
			0,00032 ASU
42	0,00019		ASU
		0,00023	ASU
			0,00029 ASU
43	0,00119		ASU
		0,00016	ASU
			0,00120 ASU
44	0,00030		ASU
		0,00043	ASU
			0,00052 ASU
45	0,00030		ASU
		0,00043	ASU
			0,00052 ASU
46	0,00119		ASU
		0,00016	ASU
			0,00120 ASU

### Pręt nr 3

Zadanie: Rama frontowa

Przekrój: H 80x 80x 3.6



Wymiary przekroju:

H 80x 80x 3.6 h=80,0 s=80,0 g=3,6 t=3,6 r=3,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=106,0 J<sub>yg</sub>=106,0 A=10,90 i<sub>x</sub>=3,1 i<sub>y</sub>=3,1 J<sub>w</sub>=0,1 J<sub>t</sub>=162,4 i<sub>s</sub>=4,4.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f<sub>d</sub>=215 MPa dla g=3,6.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

### Siły przekrojowe:

x<sub>a</sub> = 0,977; x<sub>b</sub> = 0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ASU

M<sub>x</sub> = -0,393 kNm, V<sub>y</sub> = 0,419 kN, N = -33,719 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -16,1 MPa σ<sub>c</sub> = -45,8 MPa.

### Naprężenia:

x<sub>a</sub> = 0,977; x<sub>b</sub> = 0,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -16,1 MPa σ<sub>c</sub> = -45,8 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -30,9 Δσ = 14,8 MPa ψ<sub>oc</sub> = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: A<sub>v</sub> = 5,76 cm<sup>2</sup> τ = 0,7 MPa ψ<sub>ov</sub> = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 30,9 / 1,000 + 14,8 = 45,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,7 / 1,000 = 0,7 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{45,8^2 + 3 \times 0,7^2} = 45,8 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 0,977.

Siała osiowa: N = -33,719 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 10,90 cm<sup>2</sup>.

Nośność przekroju na rozciąganie: N<sub>Rt</sub> = A f<sub>d</sub> = 10,90 × 215 × 10<sup>-1</sup> = 234,350 kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 33,719 < 234,350 = N_{Rt}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,333 \quad \kappa_b = 0,333 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,607 \quad \text{dla } l_0 = 0,977$$

$$l_w = 0,607 \times 0,977 = 0,593 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,977$$

$$l_w = 1,000 \times 0,977 = 0,977 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 0,977 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 0,977 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 106,0}{0,593^2} 10^{-2} = 6098,078 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 106,0}{0,977^2} 10^{-2} = 2246,831 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{4,4^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 0,1}{0,977^2} 10^{-2} + 80 \times 162,4 \times 10^2 \right) = 66808,967 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 0,977$ :

$$N_{RC} = A f_d = 10,9 \times 215 \times 10^{-1} = 234,350 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla  $N_x$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{234,350 / 6098,078} = 0,225 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,999$

- dla  $N_y$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{234,350 / 2246,831} = 0,371 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,991$

- dla  $N_z$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{234,350 / 66808,967} = 0,068 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,991$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{33,719}{0,991 \times 234,350} = 0,145 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,977$ ;  $x_b = 0,000$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 26,5 \times 215 \times 10^{-3} = 5,697 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{33,719}{234,350} + \frac{0,393}{1,000 \times 5,697} = 0,213 < 1$$

### Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,393 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,531$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,999 \times 0,225^2 \frac{0,531 \times 0,393}{5,697} \times \frac{33,719}{234,350} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{33,719}{0,999 \times 234,350} + \frac{0,531 \times 0,393}{1,000 \times 5,697} = 0,181 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{33,719}{0,991 \times 234,350} + \frac{0,531 \times 0,393}{1,000 \times 5,697} = 0,182 < 1,000 = 1 - 0,000$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 0,977$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 5,5 \times 215 \times 10^{-1} = 68,595 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 20,578 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,419 < 68,595 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,977$ ;  $x_b = 0,000$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,419 < 20,578 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 5,697 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{33,719}{234,350} + \frac{0,393}{5,697} = 0,213 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,977$ ,  $x_b = 0,000$ .

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,419 < 67,881 = 68,595 \times \sqrt{1 - (33,719 / 234,350)^2}$$
$$= V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R, N}$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 0,977$ .

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 31,6$  MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 31,6 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R, w} = c_0 t_w \eta_c f_d = 118,0 \times 3,6 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 91,332 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 91,332 = P_{R, w}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

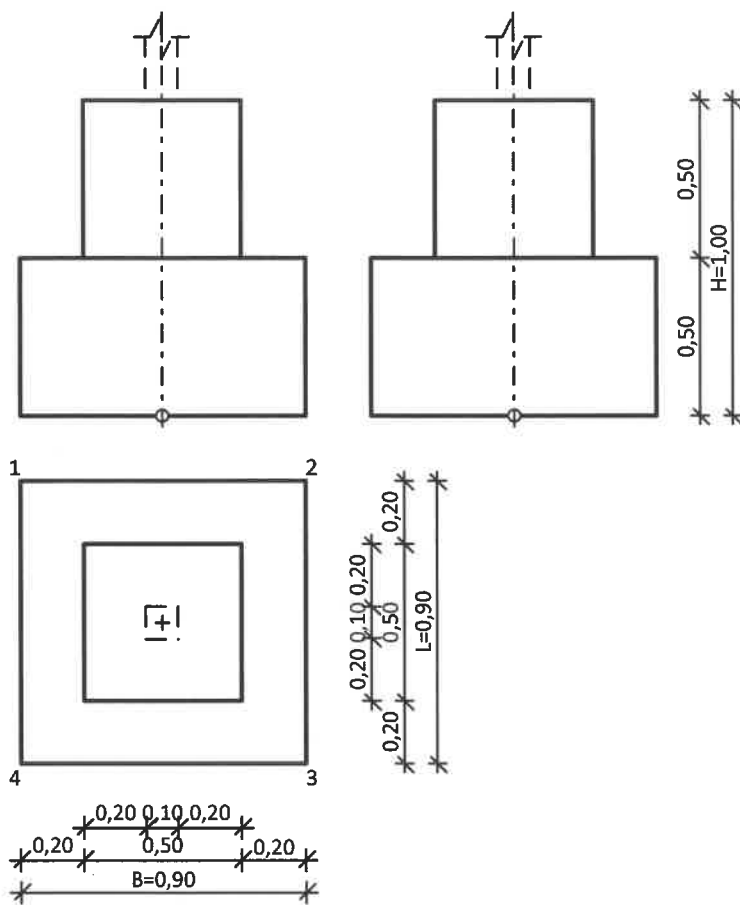
$$a_{gr} = l / 250 = 977 / 250 = 3,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 3,9 = a_{gr}$$

## 11.5. Obliczenia element posadowienia

Stopa fundamentowa SF1

SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,53 \text{ m}^3$$

## GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: stopa schodkowa

B = 0,90 m      L = 0,90 m      H = 1,00 m      w = 0,50 m  
B<sub>g</sub> = 0,50 m      L<sub>g</sub> = 0,50 m      B<sub>t</sub> = 0,20 m      L<sub>t</sub> = 0,20 m  
B<sub>s</sub> = 0,10 m      L<sub>s</sub> = 0,10 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m      e<sub>L</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,10 m      D<sub>min</sub> = 1,10 m

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{t,min}$	$\gamma_{t,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M <sub>0</sub> [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste	1,20	tak	1,10	0,90	1,10	13,08	22,29	23643	31515
2	Gliny piaszczyste	0,50	tak	1,10	0,90	1,10	14,76	25,20	29253	38994

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	36,81	1,13	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	-8,63	-0,99	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00

3	całkowite	46,62	1,13	-2,54	0,00	0,00	0,00	0,00
4	całkowite	19,71	1,45	-2,91	0,00	0,00	0,00	0,00
5	całkowite	45,15	1,26	-2,73	0,00	0,00	0,00	0,00
6	całkowite	19,84	-2,25	4,11	0,00	0,00	0,00	0,00
7	całkowite	26,09	1,45	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00
8	całkowite	-5,12	-1,61	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)** →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

### Zbrojenie:

Klasa stali: **A-IIIN (RB500)** →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 333,6$  kN

$N_r = 69,3$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 333,6$  kN = 270,2 kN (25,6%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 8**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 10,3$  kN

$T_r = 1,6$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 10,3$  kN = 7,4 kN (21,7%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje moment wywracający  $M_{0B,2-3} = 6,31 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 9,06 \text{ kNm}$   
 $M_o = 6,31 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 9,1 \text{ kNm} = 6,5 \text{ kNm} \quad (96,8\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,12 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,16 \text{ cm}$

$s = 0,16 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (16,0\%)$

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,23 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,23 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

Opracował:

Adam Kotarski

upr. bud. ZAP/0148/POOK/13





. NAZWA: BELKA GŁÓWNA SIEDZISK TRYBUN

v

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	2,000	0,000

PODPORY:

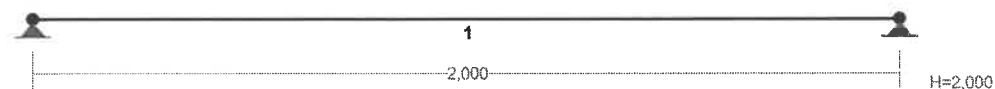
Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

OSIADANIA:

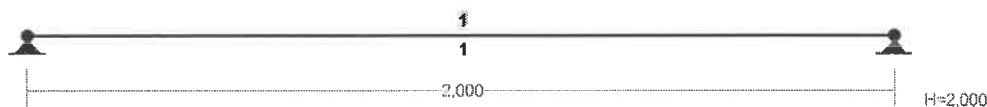
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIO [grad]:
Brak Osiedań				

PRĘTY:





**PRZEKROJE PRĘTÓW:**



**PRĘTY UKŁADU:**

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,000	0,000	2,000	1,000	1 H 60x 40x 2.9

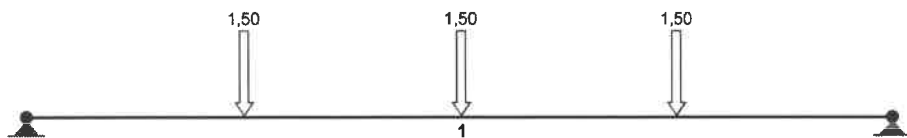
**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	5,4	26	14	9	9	6,0	2 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN] , [kNm] , [kN/m] )

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



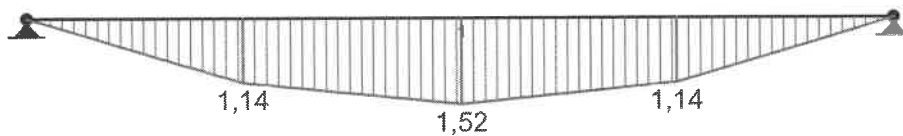
Grupa:	A	" "	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$
1	Skupione	0,0	1,50	0,50
1	Skupione	0,0	1,50	1,00
1	Skupione	0,0	1,50	1,50

W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu

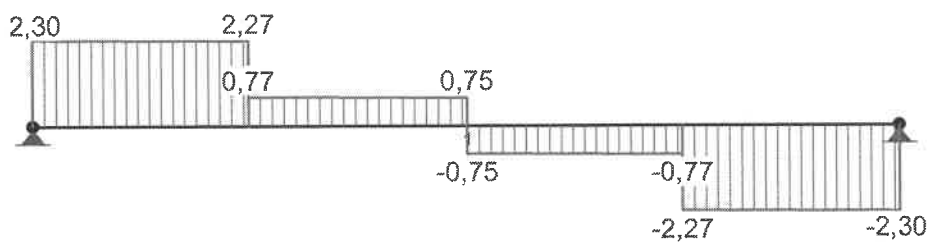
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne	1	1,00

MOMENTY:



TNĄCE:





NORMALNE:



**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	2,30	0,00
	0,50	1,000	<b>1,52*</b>	0,75	0,00
	1,00	2,000	-0,00	-2,30	0,00

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

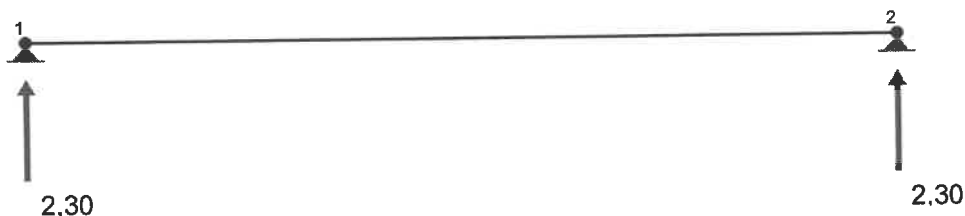
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
<b>2 St3S (X,Y,V,W)</b>					
1	0,00	0,000	-0,00	0,00	0,000
	0,50	1,000	-175,76	175,76	<b>0,857*</b>
	1,00	2,000	0,00	-0,00	0,000

\* = Wartości ekstremalne





**REAKCJE PODPOROWE:**



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

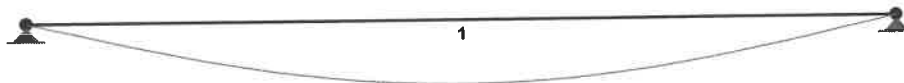
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	2,30	2,30	
2	0,00	2,30	2,30	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01788 ( -1,024)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01788 ( 1,024)

**PRZEMIESZCZENIA:**



**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

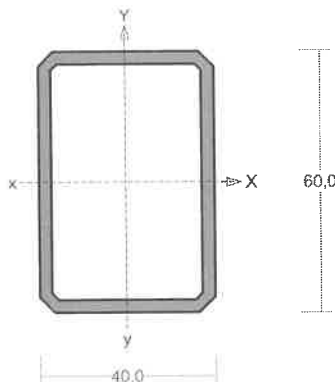
Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F1a [deg]:	F1b [deg]:	f [m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-1,024	1,024	0,0113	176,7



## Pręt nr 1

Zadanie:

Przekrój: H 60x 40x 2.9



Wymiary przekroju:

H 60x 40x 2.9 h=60,0 s=40,0 g=2,9 t=2,9 r=2,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=26,0 J<sub>yg</sub>=13,7 A=5,39 i<sub>x</sub>=2,2 i<sub>y</sub>=1,6 J<sub>w</sub>=2,3 J<sub>t</sub>=28,0 i<sub>s</sub>=2,7.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **f<sub>d</sub>=215 MPa** dla **g=2,9**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

### Siły przekrojowe:

x<sub>a</sub> = 1,000; x<sub>b</sub> = 1,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

**M<sub>x</sub> = -1,52 kNm, V<sub>y</sub> = 0,75 kN, N = 0,00 kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ<sub>t</sub> = 175,8 MPa σ<sub>c</sub> = -175,8 MPa.**

### Naprężenia:

x<sub>a</sub> = 1,000; x<sub>b</sub> = 1,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ<sub>t</sub> = 175,8 MPa σ<sub>c</sub> = -175,8 MPa.**

Naprężenia:

- normalne: **σ = 0,0 Δσ = 175,8 MPa ψ<sub>oc</sub> = 1,000**
- ścinanie wzdłuż osi Y: **Av = 3,48 cm<sup>2</sup> τ = 2,2 MPa ψ<sub>ov</sub> = 1,000**

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 175,8 = 175,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 2,2 / 1,000 = 2,2 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{175,8^2 + 3 \times 2,2^2} = 175,8 < 215 \text{ MPa}$$



### Długości wyboczeniowe pręta:

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

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

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

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

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

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

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

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 26,0}{2,000^2} 10^{-2} = 131,51 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 13,7}{2,000^2} 10^{-2} = 69,30 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{2,7^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 2,3}{2,000^2} 10^{-2} + 80 \times 28,0 \times 10^2 \right) = 30442,88 \text{ kN}$$

### Zwicherungie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_0 = 0,00 \text{ cm}$ . Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00 \text{ cm}$ . Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,000$ ,  $A_2 = 0,000$ ,  $B = 0,000$ .

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z}$$

$$0,000 \times 69,30 + \sqrt{(0,000 \times 69,30)^2 + 0,000^2 \times 0,027^2 \times 69,30 \times 30442,88} = 0,00$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem:  $\bar{\lambda}_L = 0$ .

### Nośność przekroju na zginanie:

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

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 8,7 \times 215 \times 10^{-3} = 1,86 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{1,52}{1,000 \times 1,86} = 0,817 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

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

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 3,3 \times 215 \times 10^{-1} = 41,30 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 12,39 \text{ kN}$$



Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 2,30 < 41,30 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

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

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,75 < 12,39 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 1,86 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{1,52}{1,86} = 0,817 < 1$$

**Nośność środniczka pod obciążeniem skupionym:**

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

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 0,0 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środniczka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 114,5 \times 2,9 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 71,39 \text{ kN}$$

Warunek nośności środniczka:

$$P = 0,00 < 71,39 = P_{R,W}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 11,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 150 = 2000 / 150 = 13,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 11,3 < 13,3 = a_{\text{gr}}$$

Opracował:  
Adam Kotarski  
upr. bud. ZAP/0148/POOK/13



