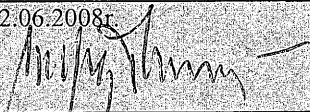
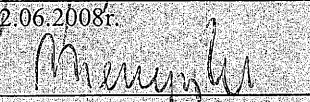


Egzemplarz Nr

PROJEKT BUDOWLANY

Nazwa obiektu	Kratownica stalowa KRS-015B
Inwestor/adres	
Lokalizacja inwestycji	

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. nr 207, poz. 2016 z 2003 r. z późniejszymi zmianami) oświadczamy, iż niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Konstrukcja Architektura	inż. Walerian Szydłowski upr. bud. do sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstr. budowlanych Nr ewid. uprawn. 2/71/Bg	12.06.2008r. 
Asystent projektanta	mgr inż. Przemysław Mierzyński	12.06.2008r. 

***Sposób zabezpieczenia przed nielegalnym rozpowszechnianiem niniejszego projektu
znajduje się na odwrocie tej strony.***

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

Załączniki formalno – prawne

- Uprawnienia budowlane
- Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa
- Zestawienie Norm

Projekt budowlany – konstrukcja

- Opis techniczny
- Obliczenia statyczne
- Rys. nr 1K – Rysunek wykonawczy dźwigara
- Rys. nr 2K – Zestawienie elementów prętowych
- Zestawienie stali dla 1 dźwigara

Skala 1:10

ZALĄCZNIKI FORMALNO – PRAWNE

Bydgoszcz, dnia 27.11.2008

ZASADY ADAPTACJI „PROJEKTU GOTOWEGO”

Projektant sporządzający projekt budowlany wykorzystując „projekt gotowy „ w charakterze projektu architektoniczno-budowlanego powinien:

- nanieść na „ projekcie gotowym „ kolorem czerwonym i trwałą techniką graficzną ewentualne zmiany adaptacyjne (rysunkowe, tekstowe, obliczeniowe), ewentualnie wykonać rysunki zamienne
- wykreślić z „ projektu gotowego „ części nie wykorzystane w projekcie architektoniczno- budowlanym obiektu
- zaopatrzyć zaadaptowany „ projekt gotowy „ jako projekt architektoniczno-budowlany konkretnego obiektu swoim podpisem i datą, z podaniem rodzaju i numeru posiadanych uprawnień budowlanych

ZGODA NA ZMIANY ADAPTACYJNE

PROJEKT *KRS-015B*

Wrażam zgodę na wszelkie zmiany w projekcie dokonane przez projektanta posiadającego odpowiednie uprawnienia budowlane, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

**BIURO PROJEKTOWE
RB projekt**

RB PROJEKT

mgr inż. Radosław Bankert

Bankert

Bydgoszcz, dnia 2 kwietnia 1967 r.

Stwierdzam zgodność kserok.
z oryginałem
RB projekt

Nr ewid. uprawn. 2/71 Bg

Bydgoszcz, dnia 2008 -11- 25

mgr inż. Radosław Bankert

Uprawnienia budowlane

Na podstawie art. 18, art. 19 ust. 1 pkt. 1 i art. 20 ust. 1 ustawy z dnia 31 stycznia 1961 r. - prawo budowlane (Dz. Urz. nr 7, poz. 46) oraz § 29 i § 6 ust. 1 pkt. 12 rozporządzenia Przewodniczącego Komitetu Budownictwa Urbanistyki i Architektury z dnia 10 września 1962 r. w sprawie kwalifikacji fachowych osób wykonujących funkcje techniczne w budownictwie powszechnym (Dz. Urz. nr 53, poz. 266).

Ob. Walerian Mieczysław Szyszowski

inżynier budownictwa lądowego

urodzony dnia 30 listopada 1934 r. Mogiła

o r z y m u j e

w specjalności konstrukcyjnej - inżynierskiej

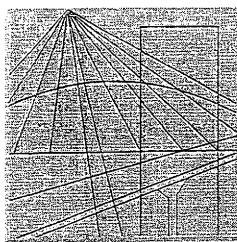
uprawnienia budowlane do 1. sporządzania projektów budowlanych konstrukcyjnych wszelkich obiektów budowlanych, projektów instalacji i urządzeń sanitarnych z wyjątkiem skomplikowanych urządzeń i instalacji oraz następujących projektów budowlanych architektonicznych: a/ wszelkich obiektów budowlanych inżynierskich zaliczanych do budownictwa powszechnego, b/ obiektów budowlanych o postaci architektury § 1 ust. 3/ c/ budynków przemysłowych o charakterze wyłącznie produkcyjnym lub skladowym.

2. kierowania robotami budowlanymi na budowie obiektów budowlanych z wyjątkiem robót obejmujących skomplikowane instalacje i urządzenia sanitarne oraz instalacje i urządzenia elektryczne.



Z-ca Kierownika Wydziału

mgr inż. Andrzej Jan Osmuński



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

...wierzę zgodność kserok...
z oryginałem

RB projekt

Bydgoszcz, dnia

2008 -11- 25

mgr inż. Radosław Bankert
mgr inż. Radosław Bankert

Bydgoszcz 2008-05-30

(miejscowość, data)

Zaświadczenie

Pan/Pani **SZYDŁOWSKI WALERIAN**

miejsce zamieszkania

88-300 MOGILNO

ul. SKŁODOWSKIEJ 17

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej

Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym

KUP/BO/0186/06

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności
cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia

2008-06-01

do dnia

2008-11-30

Kujawsko-Pomorska Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa
w BYDGOSZCZY

85-030 BYDGOSZCZ, ul. B. Romińskiego 6
tel. 052 368 70 50 • fax 052 368 70 59

PRZEWODNICZĄCY
RADY OKRĘGOWEJ IZBY

mgr inż. Andrzej Myśliwiec
mgr inż. Andrzej Myśliwiec

(pieczęć i podpis przewodniczącego)

ZESTAWIENIE NORM

Dokumentacja techniczna opracowana wg obowiązujących Norm :

- 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-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.

Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe

- PN-80/B-02010/Az1:2006 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03264:2002/Ap1 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-87/B-03002 Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PROJEKT BUDOWLANY – KONSTRUKCJA

Opis techniczny

1. Charakterystyka konstrukcji

Kratownica stalowa, trójkątna, spawana przeznaczona do budynków zamkniętych, zaprojektowana dla: !! I strefy wiatrowej, II strefy śniegowej pod obciążeniem płytą warstwową !!.

2. Podstawowe parametry

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| - rozstaw: | 4,0 m |
| - rozpiętość | 12,0 m |
| - wysokość: | 2,18 m |
| - kąt nachylenia połaci dachowej: | 20° |

3. Rozwiązania konstrukcyjne

Kratownicę zaprojektowano z kształtowników zamkniętych kwadratowych zimnogiętych jako pręty jednogałęziowe. Pręty łączyć w węzłach, do blach węzłowych o gr.8 mm, spoinami o gr. 3 mm. Długości spoin i rozmiary blach węzłowych wyszczególnione na rysunkach konstrukcyjnych. Wszystkie elementy zaprojektowano ze stali A-I S235JRG2 (St3S).

- Pas górny H 70x70x5
- Pas dolny H 60x60x4
- Krzyżulce H 50x50x4
- Słupki H 40x40x4

4. Wykończenie konstrukcji

Zaproponowano następujący zestaw powłokowy produkcji Kujawskiej Fabryki Farb i Lakierów „NOBILES”:

- Zagruntować podkładem „NOBIKOR”; ilość warstw 2,
- Następnie pomalować „Emalia Chlorokauczuk”- ilość warstw 2.

5. Warunki adaptacyjne

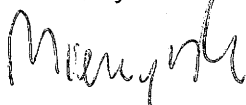
- Należy doprojektować wszelkie stężenia połączeniowe pionowe i poziome,
- Każdorazową zmianę warunków obciążenia kratownicy poddać analizie statyczno-wytrzymałościowej,
- Łaty stalowe z ceownika C80 w rozstawie co 200cm mocować za pomocą wkrętów lub spawać,
- Szczegół zamocowania kratownicy do wieńca na rys. nr 1K.
- W wypadku przewidywania możliwości wystąpienia obciążeń dynamicznych, wskazane jest montowanie konstrukcji wiązarów w rozstawie modułowym co 3,0 m, a łat stalowych co 1,5m.

Uwagi końcowe

- **materiały budowlane winny posiadać odpowiednie atesty oraz odpowiadać ustaleniom odnośnych norm**
- **roboty budowlane i rzemieślnicze winny być wykonane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz obowiązującymi przepisami i normami**

Wykonał:

mgr inż. Przemysław Mierzyński



Autor projektu:

inż. Walerian Szydłowski

inż. Walerian Szydłowski

Upr. Bud. § 6 ust. 1 pkt. 1 i 2 Rozp.
Przew. KBUA 10.IX.1962 r., Nr 2/71 By

(niezobowiązująca - oryginał)

RB projekt

Obliczenia statyczne

1. Łaty dachowe

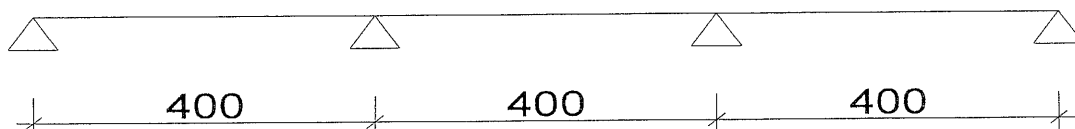
Rozstaw łąt co 200 cm. Przyjęto do obliczeń łątę z ceownika C80, Stal A-I S235JRG2 (St3S).

Zebranie obciążeń:

Rodzaj obciążenia	kN/m		kN/m
Płyta warstwowa 2,0m*0,12kN/m ²	0,24	1,2	0,29
Śnieg - II strefa śniegowa 0,72 kN/m ² *2,0m	1,44	1,5	2,16
Wiatr – I strefa wiatrowa nawietrzna 0,05 kN/m ² *2,0m zawietrzna -0,18 kN/m ² *2,0m	0,10 -0,36	1,3 1,3	0,13 -0,47

CieŜar własny dźwigara został uwzględniony podczas wymiarowania w programie RM-WIN wersja 9.27.

Schemat statyczny:



Wyniki:

$$M_{\max} = 4,3 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} = 6,4 \text{ kN}$$

Przyjęty przekrój spełnia warunki SGN i SGU

2. Dźwigar kratowy

Stal A-I S235JRG2 (St3S). Rozstaw dźwigarów 4,0 m.

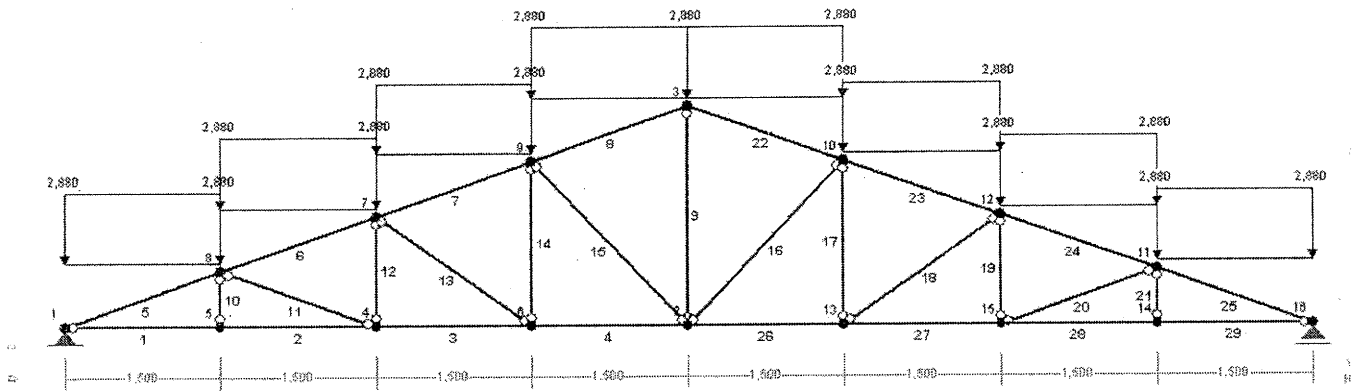
Kąt nachylenia połąci dachowej 20°

Zebranie obciążeń:

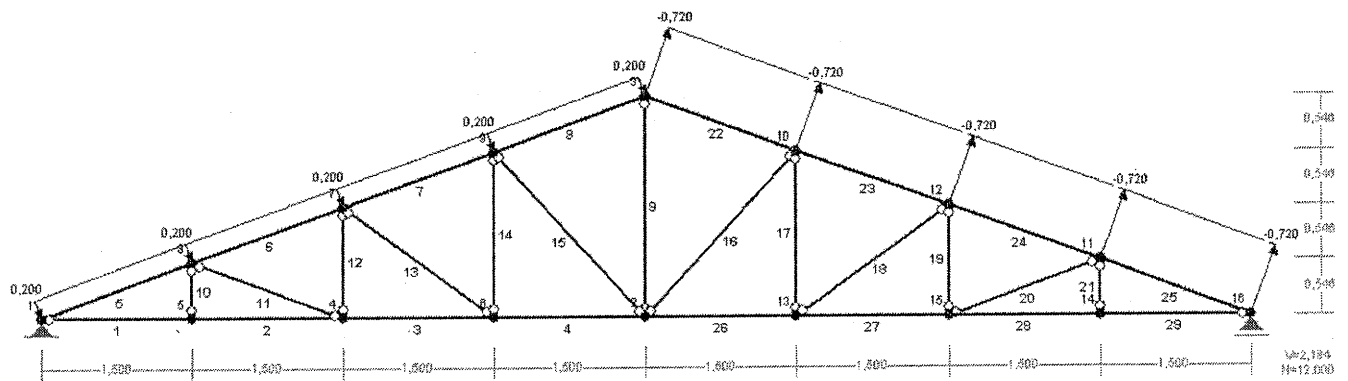
Rodzaj obciążenia	kN/m		kN/m
Płyta warstwowa 4,0m*0,12kN/m ²	0,48	1,2	0,58
Śnieg - II strefa śniegowa 0,72 kN/m ² *4,0m	2,88	1,5	4,32
Wiatr – I strefa wiatrowa nawietrzna 0,05 kN/m ² *4,0m zawietrzna -0,18 kN/m ² *4,0m	0,20 -0,72	1,3 1,3	0,26 -0,94

CieŜar własny dźwigara został uwzględniony podczas wymiarowania w programie RM-WIN wersja 9.27.

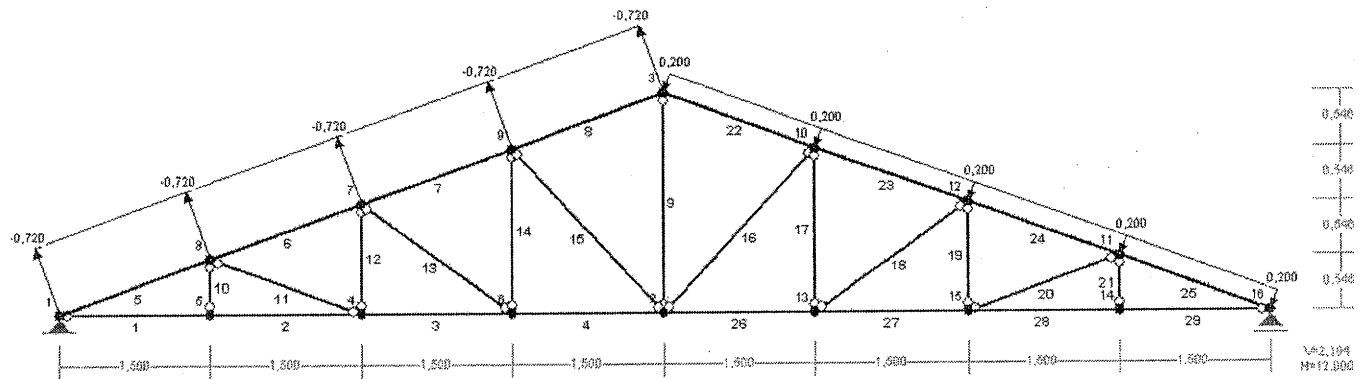
A. Obciążenie śniegiem



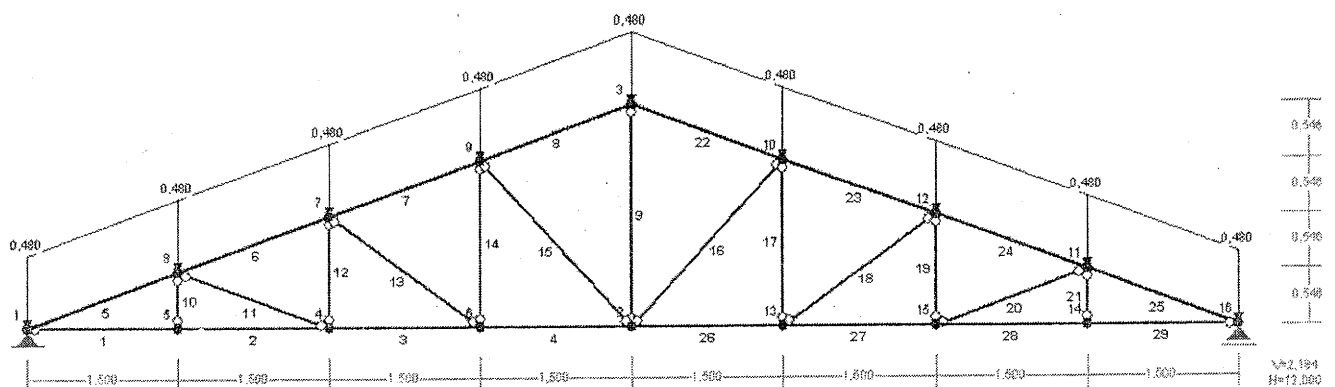
B. Obciążenie wiatrem z „lewej”



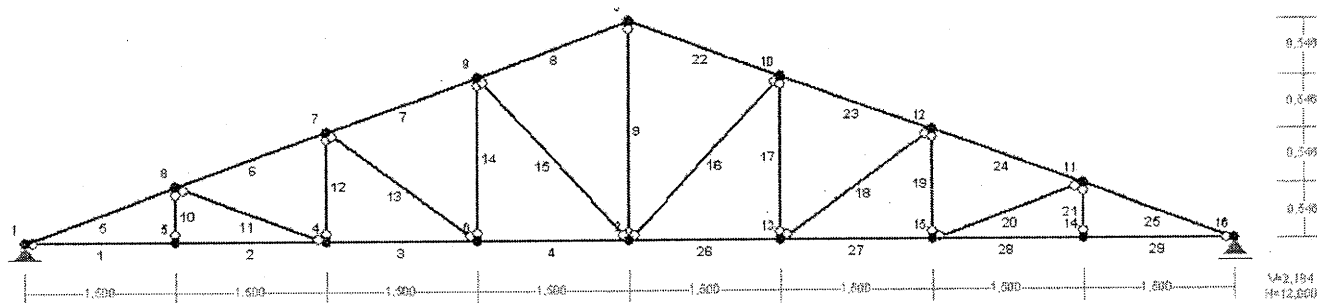
C. Obciążenie wiatrem z „prawej”



D. Obciążenie pokryciem dachowym – płyta warstwowa

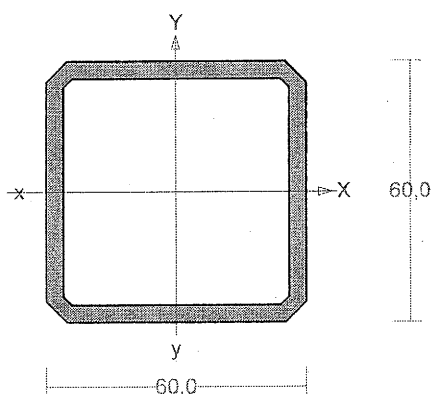


Schemat statyczny:



Wymiarowanie

Pas dolny



Przekrój: H 60x 60x 4.0~

Wymiary przekroju:

$h=60,0$ $s=60,0$ $g=4,0$ $t=4,0$ $r=4,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x=43,5$ $J_y=43,5$ $A=8,55$ $i_x=2,3$ $i_y=2,3$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=4,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

➤ Pręt nr 1 , Pręt nr 29

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,500$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABD

$M_x = -0,3$ kNm, $V_y = 0,2$ kN, $N = 76,7$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 111,1$ MPa $\sigma_c = 68,2$ MPa.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

Siła osiowa: $N = 76,7$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 8,55$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 8,55 \times 215 \times 10^{-1} = 183,8$ kN.

Warunek nośności (31): $N = 76,7 < 183,8 = N_{Rt}$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,500$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 14,5 \times 215 \times 10^{-3} = 3,1$ kNm

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{76,7}{183,8} + \frac{0,3}{1,000 \times 3,1} = 0,517 < 1$$

➤ Pręt nr 2 , Pręt nr 28

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABD

$$M_x = -0,3 \text{ kNm}, \quad V_y = -0,2 \text{ kN}, \quad N = 76,7 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 111,1 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 68,2 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

Siałka osiowa: $N = 76,7 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 8,55 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 8,55 \times 215 \times 10^{-1} = 183,8 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31): $N = 76,7 < 183,8 = N_{Rt}$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 14,5 \times 215 \times 10^{-3} = 3,1 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{76,7}{183,8} + \frac{0,3}{1,000 \times 3,1} = 0,517 < 1$$

➤ Pręt nr 3 , Pręt nr 27

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,406$; $x_b = 0,094$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABD

$$M_x = -0,1 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,0 \text{ kN}, \quad N = 65,6 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 80,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 72,6 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

Siałka osiowa: $N = 65,6 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 8,55 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 8,55 \times 215 \times 10^{-1} = 183,8 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31): $N = 65,6 < 183,8 = N_{Rt}$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,406$; $x_b = 0,094$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 14,5 \times 215 \times 10^{-3} = 3,1 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{65,6}{183,8} + \frac{0,1}{1,000 \times 3,1} = 0,376 < 1$$

> Pręt nr 4, Pręt nr 26

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AD**

$$M_x = -0,1 \text{ kNm}, \quad V_y = -0,0 \text{ kN}, \quad N = 54,3 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 67,7 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 59,4 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

Siła osiowa: $N = 54,3 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 8,55 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 8,55 \times 215 \times 10^{-1} = 183,8 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31): $N = 54,3 < 183,8 = N_{Rt}$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$.

- względem osi X

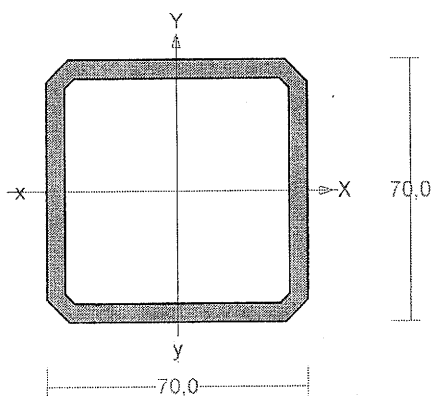
$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 14,5 \times 215 \times 10^{-3} = 3,1 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{54,3}{183,8} + \frac{0,1}{1,000 \times 3,1} = 0,315 < 1$$

Pas górny



Przekrój: H 70x 70x 5.0~

Wymiary przekroju:

$h=70,0$ $s=70,0$ $g=5,0$ $t=5,0$ $r=5,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_xg=80,1$ $J_yg=80,1$ $A=11,94$ $i_x=2,6$ $i_y=2,6$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**.

Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=5,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

> Pręt nr 5, Pręt nr 25

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,698$; $x_b = 0,898$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

$$M_x = -1,2 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,0 \text{ kN}, \quad N = -78,9 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -14,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -117,3 \text{ MPa}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{1,232^2} 10^{-2} = 1067,4 \text{ kN} \quad N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{1,596^2} 10^{-2} = 636,2 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,596$:

$$N_{RC} = A f_d = 11,9 \times 215 \times 10^{-1} = 256,7 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 1067,4} = 0,566 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,952$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 636,2} = 0,734 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,881$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,881$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{80,0}{0,881 \times 256,7} = 0,354 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,698$; $x_b = 0,898$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 22,9 \times 215 \times 10^{-3} = 4,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{78,9}{256,7} + \frac{1,2}{1,000 \times 4,9} = 0,546 < 1$$

➤ Pręt nr 6, Pręt nr 24

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,596$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AD

$$M_x = 0,9 \text{ kNm}, \quad V_y = -3,7 \text{ kN}, \quad N = -68,3 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknaх: $\sigma_t = -17,9 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -96,4 \text{ MPa}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{0,991^2} 10^{-2} = 1649,7 \text{ kN} \quad N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{1,596^2} 10^{-2} = 636,2 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,596$:

$$N_{RC} = A f_d = 11,9 \times 215 \times 10^{-1} = 256,7 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 1649,7} = 0,456 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,979$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 636,2} = 0,734 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,881$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,881$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{70,9}{0,881 \times 256,7} = 0,313 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,596$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 22,9 \times 215 \times 10^{-3} = 4,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{68,3}{256,7} + \frac{0,9}{1,000 \times 4,9} = 0,449 < 1$$

➤ Pręt nr 7, Pręt nr 23

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,596$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AD**

$$M_x = 0,9 \text{ kNm}, \quad V_y = 3,6 \text{ kN}, \quad N = -59,1 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włókna: $\sigma_t = -10,3 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -88,8 \text{ MPa}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{0,969^2} 10^{-2} = 1726,6 \text{ kN} \quad N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{1,596^2} 10^{-2} = 636,2 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,596$:

$$N_{RC} = A f_d = 11,9 \times 215 \times 10^{-1} = 256,7 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 1726,6} = 0,445 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,981$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 636,2} = 0,734 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,881$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,881$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{59,1}{0,881 \times 256,7} = 0,262 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,596$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 22,9 \times 215 \times 10^{-3} = 4,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{59,1}{256,7} + \frac{0,9}{1,000 \times 4,9} = 0,413 < 1$$

➤ Pręt nr 8, Pręt nr 22

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,596$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AD**

$$M_x = 1,1 \text{ kNm}, \quad V_y = -3,8 \text{ kN}, \quad N = -45,1 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 11,7 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -87,2 \text{ MPa}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{0,969^2} 10^{-2} = 1726,6 \text{ kN} \quad N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 80,1}{1,596^2} 10^{-2} = 636,2 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,596$:

$$N_{RC} = A f_d = 11,9 \times 215 \times 10^{-1} = 256,7 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 1726,6} = 0,445 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,981$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{256,7 / 636,2} = 0,734 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,881$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,881$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{47,7}{0,881 \times 256,7} = 0,211 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,596$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 22,9 \times 215 \times 10^{-3} = 4,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{45,1}{256,7} + \frac{1,1}{1,000 \times 4,9} = 0,406 < 1$$

Słupki

Przekrój: H 40x 40x 4.0~

Wymiary przekroju:

$h=40,0$ $s=40,0$ $g=4,0$ $t=4,0$ $r=4,0$.

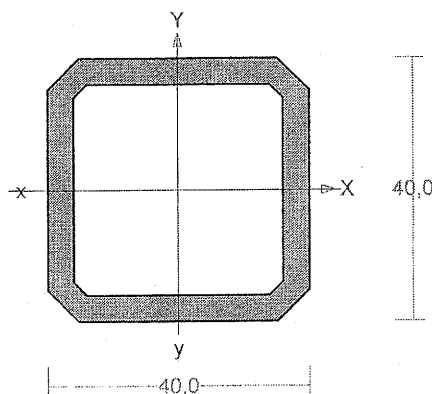
Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=11,1$ $J_{yg}=11,1$ $A=5,35$ $i_x=1,4$ $i_y=1,4$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**.

Wytrzymałość **$f_d=215 \text{ MPa}$** dla **$g=4,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.



➤ **Pręt nr 10, Pręt nr 21**

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,546$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

$$N = 0,3 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 0,6 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 0,6 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,546$.

Siała osiowa: $N = 0,3 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 5,35 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 5,35 \times 215 \times 10^{-1} = 115,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31): $N = 0,3 < 115,0 = N_{Rt}$

> Pręt nr 12, Pręt nr 19

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,092$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

$$N = 4,5 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 8,4 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 8,4 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 1,092$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = 4,5 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 5,35 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 5,35 \times 215 \times 10^{-1} = 115,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31): $N = 4,5 < 115,0 = N_{Rt}$

> Pręt nr 14, Pręt nr 17

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,638$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

$$N = 8,6 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 16,1 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 16,1 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 1,638$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = 8,6 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 5,35 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 5,35 \times 215 \times 10^{-1} = 115,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31): $N = 8,6 < 115,0 = N_{Rt}$

> Pręt nr 9 -(H 50x 50x 4.0)

Siły przekrojowe:

$x_a = 2,184$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AD**

$$N = 23,8 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 44,4 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 44,4 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 2,184$; $x_b = 0,000$.

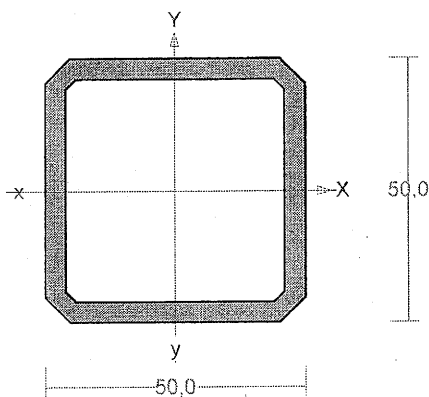
Siła osiowa: $N = 23,8 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 5,35 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 5,35 \times 215 \times 10^{-1} = 115,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31): $N = 23,8 < 115,0 = N_{Rt}$

Krzyżulce



Przekrój: H 50x 50x 4.0~

Wymiary przekroju:

$h=50,0$ $s=50,0$ $g=4,0$ $t=4,0$ $r=4,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x g=22,3$ $J_y g=22,3$ $A=6,66$ $i_x=1,8$ $i_y=1,8$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość $f_d=215 \text{ MPa}$ dla $g=4,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

➤ Pręt nr 11, Pręt nr 20

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,798$; $x_b = 0,798$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABD

$M_x = -0,0 \text{ kNm}$, $V_y = -0,0 \text{ kN}$, $N = -11,8 \text{ kN}$,

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -15,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -19,6 \text{ MPa}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 22,3}{1,596^2} 10^{-2} = 176,8 \text{ kN} \quad N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 22,3}{1,596^2} 10^{-2} = 176,8 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 1,596$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 6,7 \times 215 \times 10^{-1} = 143,2 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{143,2 / 176,8} = 1,039 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,679$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{143,2 / 176,8} = 1,039 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,679$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,679$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{11,8}{0,679 \times 143,2} = 0,121 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,798$; $x_b = 0,798$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 8,9 \times 215 \times 10^{-3} = 1,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{11,8}{143,2} + \frac{0,0}{1,000 \times 1,9} = 0,091 < 1$$

> Pręt nr 13, Pręt nr 18

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,928$; $x_b = 0,928$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

$$M_x = -0,0 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,0 \text{ kN}, \quad N = -14,5 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknaх: $\sigma_t = -19,5 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -24,0 \text{ MPa}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 22,3}{1,855^2} 10^{-2} = 130,8 \text{ kN} \quad N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 22,3}{1,855^2} 10^{-2} = 130,8 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 1,855$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 6,7 \times 215 \times 10^{-1} = 143,2 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{143,2 / 130,8} = 1,208 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,565$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{143,2 / 130,8} = 1,208 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,565$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,565$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{14,5}{0,565 \times 143,2} = 0,179 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,928$; $x_b = 0,928$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 8,9 \times 215 \times 10^{-3} = 1,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{14,5}{143,2} + \frac{0,0}{1,000 \times 1,9} = 0,111 < 1$$

> Pręt nr 15, Pręt nr 16

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,111$; $x_b = 1,111$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABD**

$$M_x = -0,0 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,0 \text{ kN}, \quad N = -16,8 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -22,6 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -27,9 \text{ MPa}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 22,3}{2,221^2} 10^{-2} = 91,3 \text{ kN} \quad N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 22,3}{2,221^2} 10^{-2} = 91,3 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 2,221$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 6,7 \times 215 \times 10^{-1} = 143,2 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{143,2 / 91,3} = 1,446 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,431$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{143,2 / 91,3} = 1,446 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,431$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,431$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{16,9}{0,431 \times 143,2} = 0,273 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,111$; $x_b = 1,111$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 8,9 \times 215 \times 10^{-3} = 1,9 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{16,8}{143,2} + \frac{0,0}{1,000 \times 1,9} = 0,130 < 1$$

Wszystkie pręty spełniają warunki SGN i SGU.

Maksymalne reakcje podporowe:

$$V_1 = 31,2 \text{ kN}, H_1 = 2,6 \text{ kN}$$

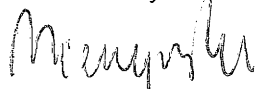
$$V_2 = 31,2 \text{ kN}$$

Kolorowa pieczęć - oryginał

RB projekt

Wykonał:

mgr inż. Przemysław Mierzyński



Autor projektu:

inż. Walerian Szydłowski

inż. Walerian Szydłowski

Upr. Bud. § 6 ust. 1 pkt. 1 i 2 Rozp.
Przew. KBUA 10.IX.1962 r., Nr 2/71 By