



## PROJEKT WYKONAWCZY KONSTRUKCYJNY

NAZWA OPRACOWANIA:

### TOM IIIB- PROJEKT TECHNICZNY BRANŻA KONSTRUKCYJNA

EGZ. NR \_\_\_\_\_

INWESTYCJA:	ROZBUDOWA BUDYNKU L NA POTRZEBY UTWORZENIA CENTRUM DIAGNOSTYKI CHORÓB SUTKA W RAMACH ZADANIA MODERNIZACJA BUDYNKU L – ETAP III (ONKOLOGIA) W SZPITALU UNIWERSYTECKIM IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE SP. Z O. O. dz. nr 61/11 ul. Zyty 26, Zielona Góra Ob. 0017, J.E. 086201_1.
INWESTOR:	SZPITAL UNIWERSYTECKI IM.K.MARCINKOWSKIEGO W ZIELONEJ GÓRZE UL.ZYTY 26, 65-046 ZIELONA GÓRA
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	KATEGORIA XI BUDYNKI SŁUŻBY ZDROWIA, OPIEKI SPOŁECZNEJ I SOCJALNEJ (SZPITALE, SANATORIA, HOSPICJA, PRZYPHODNIE, PORADNIE, STACJE KRWIODAWSTWA, LECZNICE WETERYNARYJNE, DOMY POMOCY I OPIEKI SPOŁECZNEJ, DOMY DZIECKA, DOMY RENCISTY, SCHRONISKA DLA BEZDOMNYCH ORAZ HOTELE ROBOTNICZE
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	BIURO USŁUG PROJEKTOWO-WYKONAWCZYCH „ARCHPEAK” PAWEŁ WYCZAŁKOWSKI UL. BRACI GIERYMSKICH 69, 65-140 ZIELONA GÓRA

### OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

Zgodnie z art. 20 ust.4 „Prawa budowlanego” oświadczam, że poniższy projekt budowlany został, wykonany zgodnie z aktualnymi wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz obowiązującymi Polskimi Normami i zostaje wydany w stanie kompletnym w celu, jakiemu ma służyć.

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	Biuro usług projektowo-wykonawczych „ARCHPEAK” Paweł Wyczałkowski ul. Braci Gierymskich 69, 65-140 Zielona Góra			
	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis	Data:
KONSTRUKTOR /uprawnienia w specjalności konstrukcyjno- budowlanej, bez ograniczeń/	Mgr inż. Jacek Mikoda	2479/93		09.2021
SPRAWDZAJĄCY KONSTRUKCJĘ /uprawnienia w specjalności konstrukcyjno- budowlanej, bez ograniczeń/	Mgr inż. Marcin B. Pabierowski	LBS/0070/POOK/12		09.2021
OPRACOWAŁ KONSTRUKCJA	Mgr inż. Paweł Wyczałkowski	-----		09.2021

## II. OPIS TECHNICZNY - KONSTRUKCJA

### 1.0. Podstawa opracowania:

#### 1.1. Projekt budowlany cz. architektoniczna

#### 1.2. Zastosowane normy

##### Obciążenia budowli

PN-EN 1990 Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1: Oddziaływania ogólne – Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN 1991-1-6 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-6: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji

PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem

PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – oddziaływania wiatru

##### Grunt

PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.

PN-EN 1997-2 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i

##### Konstrukcje murowe

PN-EN 1996-1-1 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych –Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych

PN-EN 1996-2 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych –Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów.

##### Konstrukcje betonowe

PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

##### Konstrukcje metalowe

PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

PN-EN 1993-1-8 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-8: Projektowanie węzłów

### 2.0. Podstawowe założenia

Obiekty zaprojektowano dla następujących założeń:

1. Strefa obciążenia wiatrem – I
2. Strefa obciążenia śniegiem – I

### 3.0. Opis elementów konstrukcji

#### 3.1. Fundamenty

Zastosowano posadowienie bezpośrednie za pomocą żelbetowych łąw fundamentowych. W oparciu o występujące warunki gruntowe

udokumentowane wykonanymi badaniami geotechnicznymi podłoża oraz ze względu na rodzaj konstrukcji, obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej. W obszarze projektowanej zabudowy występują dwie dominujące warstwy geotechniczne.

Wykonane prace i badania geotechniczne oraz rodzaj projektowanych obiektów pozwalają na zaliczenie gruntów występujących w analizowanym podłożu do następujących warstw geotechnicznych:

- WARSTWA – holoceneskie nasypy antropogeniczne o różnorodnym składzie. W skład nasypów wchodzi głównie piaski z humusem – warstwa słabonośna;
- WARSTWA IA – plejstoceneskie osady wodnolodowcowe oraz mioceneskie jeziorne wykształcone jako piaski pylaste oraz piaski drobne, które charakteryzują się stanem średniozagęszczonym, wartość średniego stopnia zagęszczenia wynosi ok.  $ID = 0,6$ ;
- WARSTWA IB – plejstoceneskie osady wodnolodowcowe wykształcone jako piaski średnie, które charakteryzują się stanem zagęszczonym, wartość średniego stopnia zagęszczenia według pomiarów terenowych wynosi  $ID = 0,72$ ;
- WARSTWA IIA – mioceneskie osady jeziorne (iły) wykształcone jako piaski gliniaste, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi  $IL = 0,07$ . Symbol dla gruntów spoistych: B – grunty spoiste skonsolidowane;
- WARSTWA IIB – mioceneskie osady jeziorne (iły) wykształcone jako gliny pylaste zwięzłe, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi  $IL = 0,05$ . Symbol dla gruntów spoistych: B – grunty spoiste skonsolidowane.

Pozostałe parametry geotechniczne w/w warstw wynikają z zależności korelacyjnych.

Podczas badań nie stwierdzono występowania wody gruntowej do głębokości 4 m p.p.t. W okresach mokrych możliwe występowanie sączeń oraz poziomów wody zawieszanej w stropie glin.

Pod ścianami fundamentowymi z bloczków betonowych zaprojektowano ławy fundamentowe (LF1) o wymiarach 60x40. Poziom posadowienia fundamentów: -0,9 m względem architektonicznego poziomu 0,00 budynku.

Wszystkie fundamenty należy wykonać z betonu B25 zbrojonego prętami ze stali A-IIIN (RB500W).

### 3.2. Konstrukcja nośna budynku

Konstrukcję budynku zaprojektowano, jako murową. Ściany nośne murowane z bloczków wapienno-piaskowych np. SILKA kl. 15 o grubości 24cm wzmocnione wieńcami żelbetowymi (24x24cm). Stropodach nad parterem z prefabrykowanych kanałowych żelbetowych płyt stropowych. Poziom dołu stropu równy +3,70 m względem poziomu 0,00 budynku.

Nad otworami w ścianach murowych zaprojektowano nadproża prefabrykowane typu L-19.

### 3.3. Konstrukcja łącznika

Konstrukcja łącznika szkieletowa stalowa o połączeniach spawanych.

Spoiny łączące elementy gr. 2 mm.

Elementy konstrukcji zabezpieczyć antykorozyjnie przez malowanie farbami alkidowymi powłoką grubości 120 mm.

Zgodnie z PN- EN ISO 12944-2 obiekt zalicza się do kategorii agresywności środowiska C2 (mała agresywność środowiska). Wszystkie elementy konstrukcji stalowej winny być poddane dokładnemu oczyszczeniu z rdzy i zanieczyszczeń do stopnia czystości Sa2 wg PN-EN ISO 12944-4 obróbką strumieniową.

Malowanie – przyjęto system S2.07. wg EN ISO 12944-5 - dla długiego okresu oczekiwanej trwałości.

Przykładowe rozwiązanie powłok malarski podano poniżej:

- powłoka gruntująca:

- 2 x farba alkidowa łączna grubość warstw 80mm

- powłoka nawierzchniowa:

- 2 x farba alkidowa łączna grubość warstw 100 mm

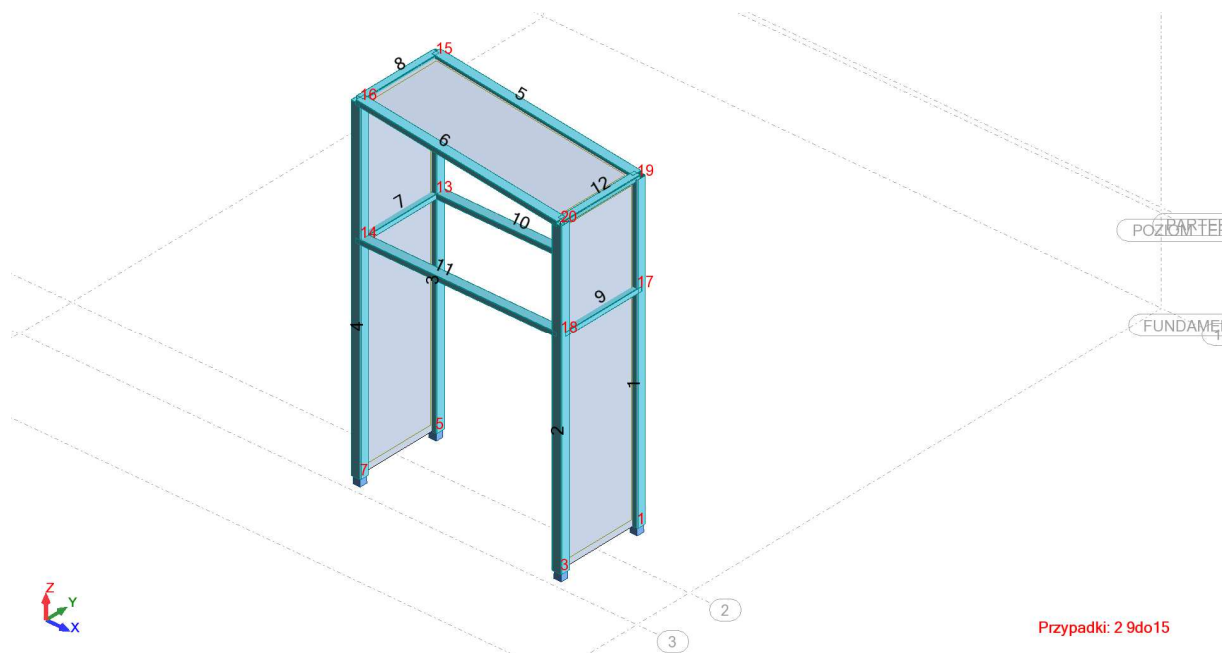
łączna grubość powłok 180 mm

Po ostatecznym zmontowaniu konstrukcji stalowych należy uzupełnić wszystkie ubytki powłok ochronnych powstałych w trakcie transportu, składowania i montażu.

W trakcie montażu szczególną uwagę zwrócić należy na antykorozyjne zabezpieczenie styków montażowych i elementów podporowych.

## 4.0. Obliczenia statyczne wybranych elementów

Widok konstrukcji



## 5.0. OBCIĄŻENIA

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA							
Lp	Opis	Typ rzutowania	Ciężar [kN/m <sup>3</sup> ]	Grub.[mm]	Obc. char. [kN/m <sup>2</sup> ]	Wsp. obc.	Obc. obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Tynk Zewnętrzny	A	18,0	10	0,18	1,1	0,20
2	Wełna mineralna	A	1,4	200	0,28	1,1	0,31
3	Bloczki silikatowe	A	18,0	240	4,32	1,1	4,75
4	Tynk wewnętrzny	A	20,0	5	0,10	1,1	0,11
SUMA					4,88		5,37

STROPODACH							
Lp	Opis	Typ rzutowania	Ciężar [kN/m <sup>3</sup> ]	Grub.[mm]	Obc. char. [kN/m <sup>2</sup> ]	Wsp. obc.	Obc. obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Papa asfaltowa termozgrzewalna wierzchniego krycia	A			0,05	1,1	0,06
2	Papa asfaltowa podkładowa	A			0,06	1,1	0,07
3	Wylewka betonowa	A	21,0	60	1,25	1,1	1,39
4	Folia PE	A	-	-	-	-	-
5	Styropian EPS100	A	0,3	400	0,12	1,1	0,13
6	Folia PE	A	-	-	-	-	-
7	Strop z płyt kanałowych	A	-	-	3,60	1,1	3,96
8	Sufit podwieszany	A	12,0	20	0,24	1,1	0,26
SUMA					5,32		5,87

DACH ŁĄCZNIKA							
Lp	Opis	Typ rzutowania	Ciężar [kN/m <sup>3</sup> ]	Grub.[mm]	Obc. char. [kN/m <sup>2</sup> ]	Wsp. obc.	Obc. obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Płyta warstwowa z rdzeniem z wełny min.	A		140	0,28	1,1	0,30
SUMA					0,28		0,30

OBciążENIE KLIMATYCZNE						
Lp	Opis	Typ rzutowania	Typ	Obc. char. [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik	Obc. obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Śnieg	B	Śnieg	0,56	1,50	0,84
4	Wiatr ściana nawietrzna - parcie	C	Wiatr	0,32	1,50	0,48
5	Wiatr ściana zawietrzna - ssanie	C	Wiatr	0,18	1,50	0,27
6	Wiatr połąć dachowa - ssanie nawietrzna	C	Wiatr	0,19	1,50	0,29
7	Wiatr połąć dachowa - ssanie zawietrzna	C	Wiatr	0,33	1,50	0,50

OBciążENIE UżyTKOWE					
Lp	Opis	Typ rzutowania	Obc. char. [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik	Obc. obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Pokoje biurowe	A	2,00	1,35	2,70
2	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych	A	0,75	1,35	1,01

#### Obciążenia - Przypadki

Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
DL1	ciężar własny	Statyka liniowa
STA	stałe	Statyka liniowa
ŚNIEG1	śnieg	Statyka liniowa
WX	wiatr	Statyka liniowa
W-X	wiatr	Statyka liniowa

#### Obciążenia - wartości

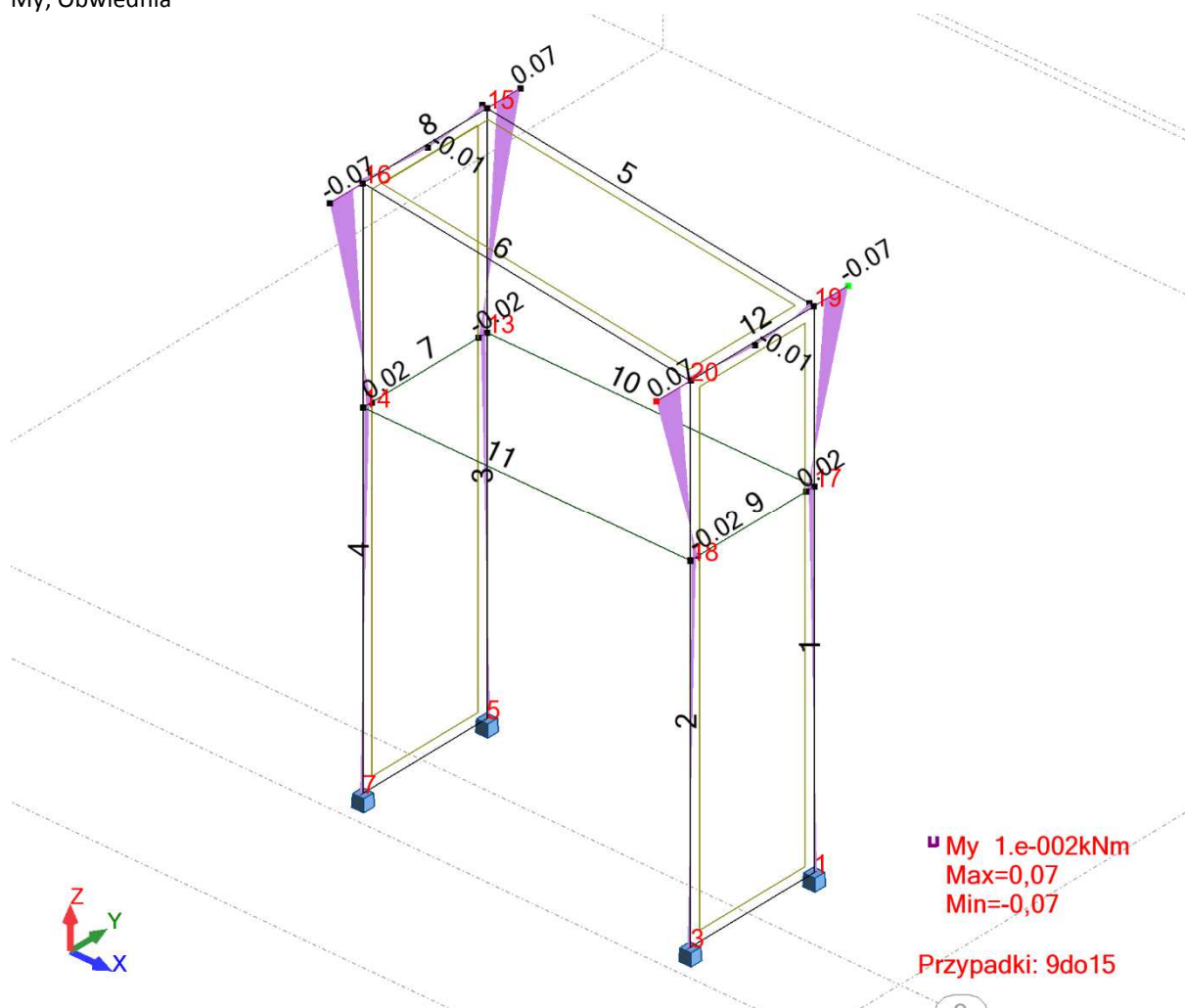
Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	1do15	PZ Minus Wsp=1,00
2	(ES) jednorodne	13do15	PZ=-0,28(kN/m <sup>2</sup> )
3	(ES) jednorodne	15	PX=0,48(kN/m <sup>2</sup> )
3	(ES) jednorodne	14	PX=0,27(kN/m <sup>2</sup> )
4	(ES) jednorodne	15	PX=-0,27(kN/m <sup>2</sup> )
4	(ES) jednorodne	14	PX=-0,48(kN/m <sup>2</sup> )
5	(ES) jednorodne	13	PZ=-0,56(kN/m <sup>2</sup> )

#### Kombinacje

Kombinacja	Nazwa	Typ kombinacji	Definicja

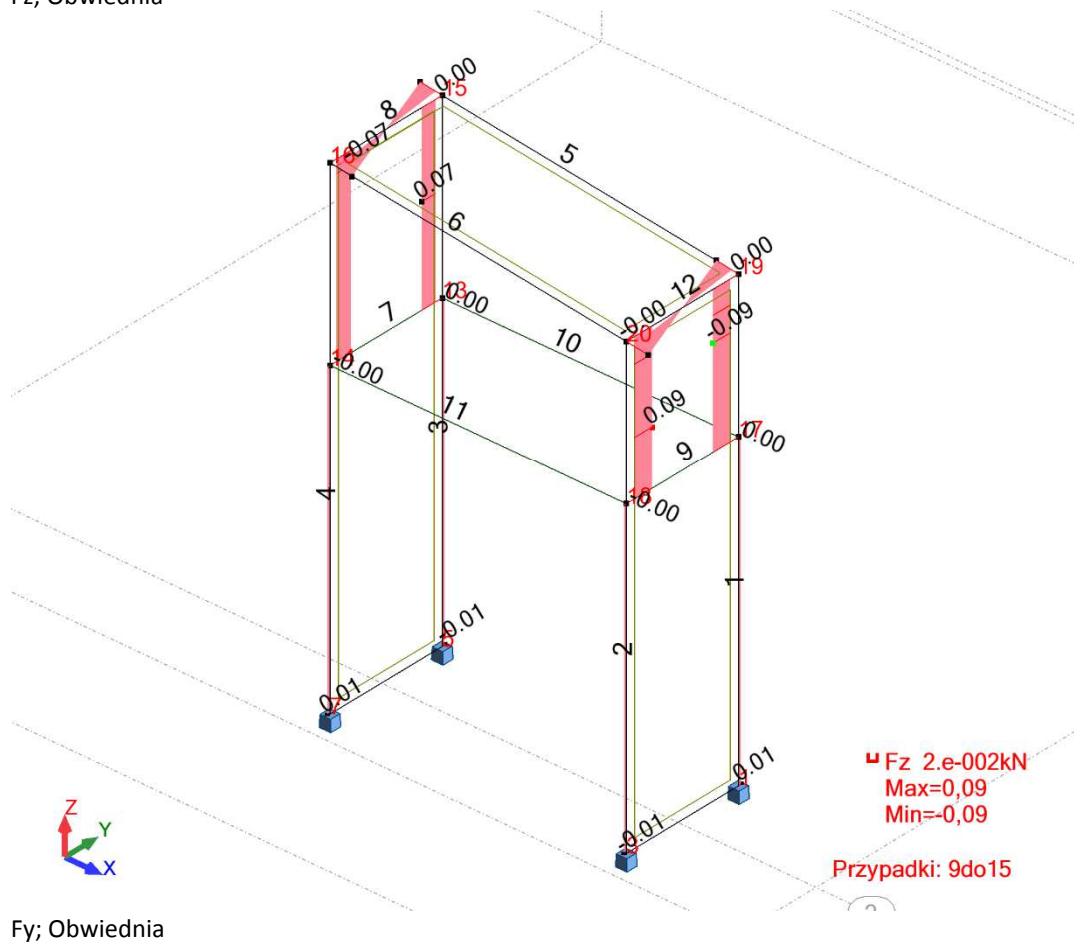
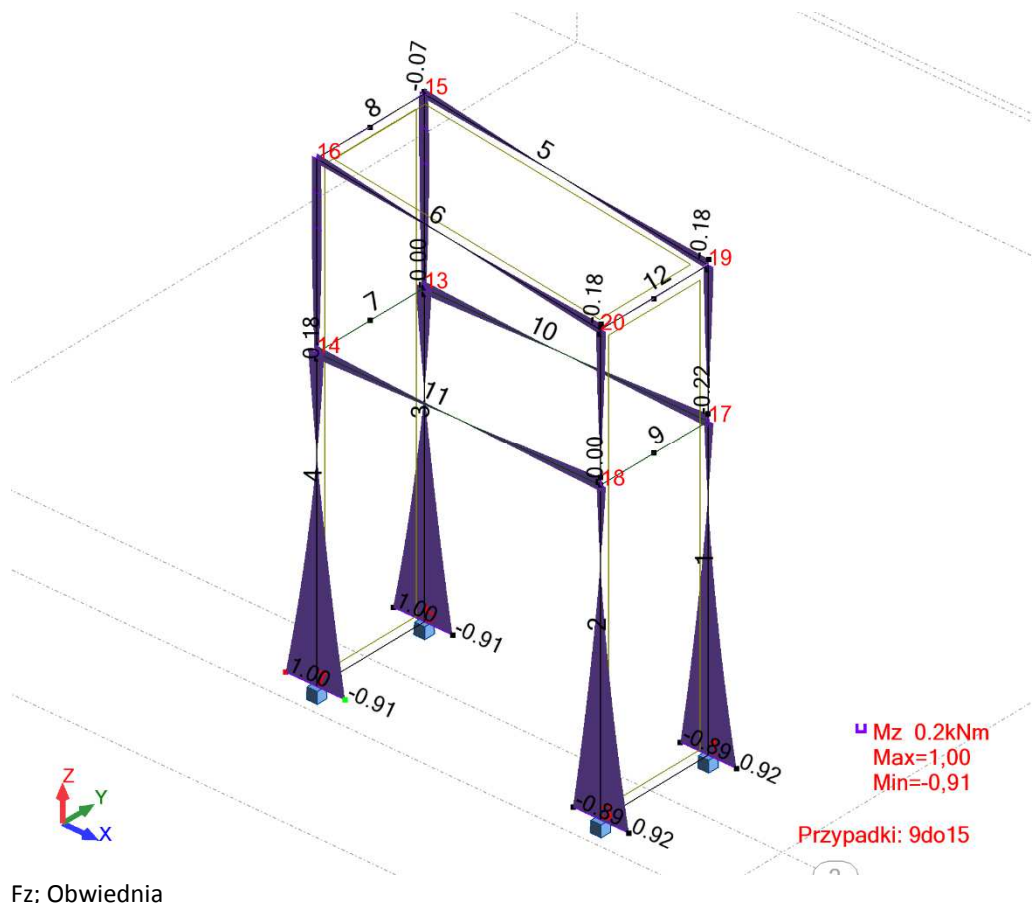
9 (K)	STA	SGN	$(1+2)*1.10$
10 (K)	STA/SN	SGN	$5*1.50+9*1.00$
11 (K)	STA/WX	SGN	$3*1.50+9*1.00$
12 (K)	STA/W-X	SGN	$4*1.50+9*1.00$
13 (K)	STA/WX/SN	SGN	$3*1.50+10*1.00$
14 (K)	STA/W-X/SN	SGN	$(4+5)*1.50+9*1.00$
15 (K)	SGU	SGU:CHR	$(1+2+5)*1.00$

My; Obwiednia

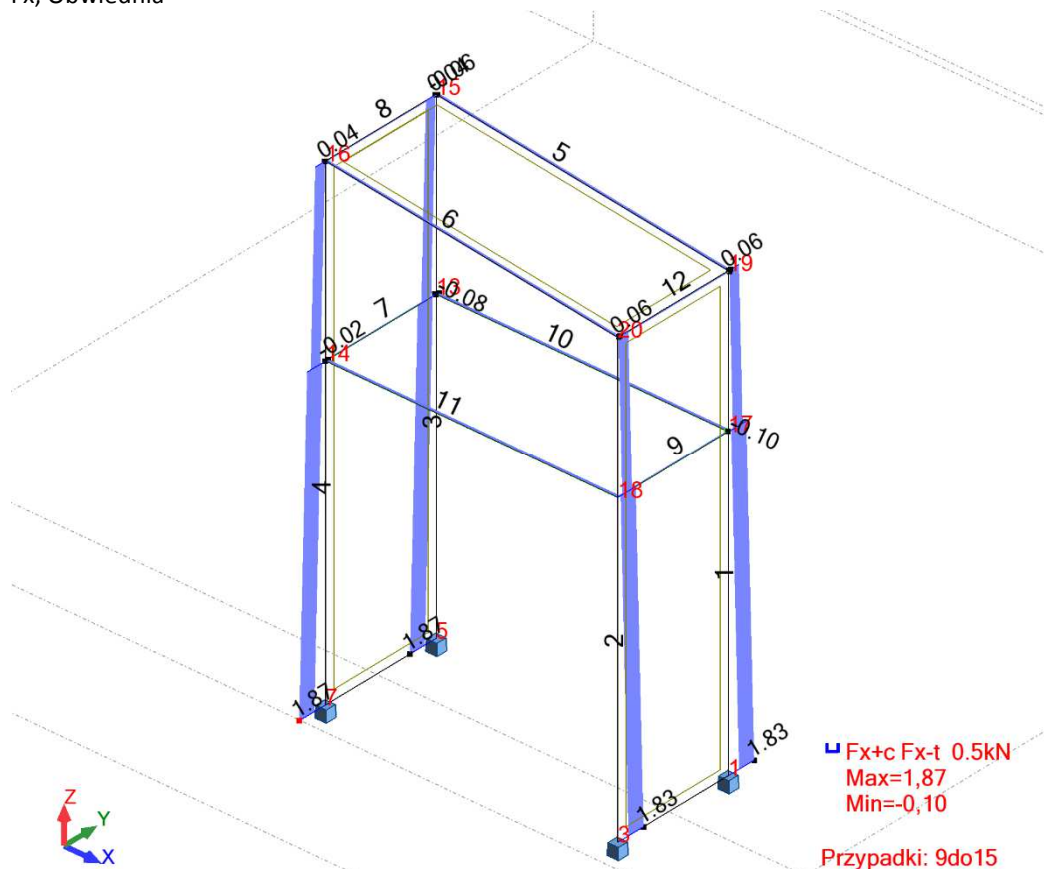
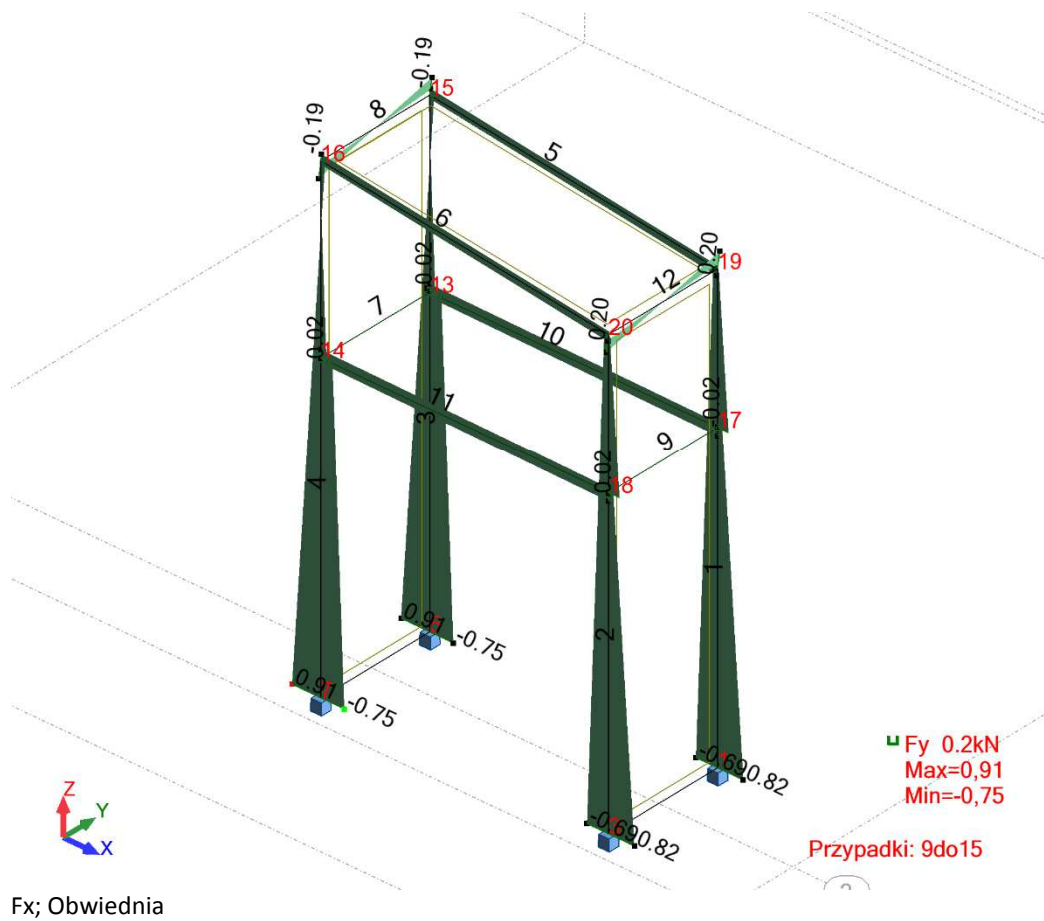


Mz; Obwiednia









## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Słup\_1

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

MATERIAŁ: S 235

fd = 215.00 MPa

E = 210000.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK100x4

h=10.0 cm

b=10.0 cm

tw=0.4 cm

tf=0.4 cm

Ay=7.48 cm<sup>2</sup>

Iy=226.35 cm<sup>4</sup>

Wey=45.27 cm<sup>3</sup>

Az=7.48 cm<sup>2</sup>

Iz=226.35 cm<sup>4</sup>

Wetz=45.27 cm<sup>3</sup>

Ax=14.95 cm<sup>2</sup>

Ix=362.01 cm<sup>4</sup>

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 1.83 kN

Nrc = 321.43 kN

KLASA PRZEKROJU = 2

My = -0.01 kN\*m

Mry = 9.73 kN\*m

Mry\_v = 9.73 kN\*m

By\*Mymax = -0.01 kN\*m

Mz = -0.89 kN\*m

Mrz = 9.73 kN\*m

Mrz\_v = 9.73 kN\*m

Bz\*Mzmax = -0.89 kN\*m

Vy = -0.69 kN

Vry = 93.21 kN

Vz = 0.01 kN

Vrz = 93.21 kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 3.12 m

Lwy = 3.12 m

Lambda y = 80.12

Lambda\_y = 0.94

Ncr y = 482.72 kN

fi y = 0.69



względem osi Z:

Lz = 3.12 m

Lwz = 3.12 m

Lambda z = 80.12

Lambda\_z = 0.94

Ncr z = 482.72 kN

fi z = 0.69

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.01 + 0.00 + 0.09 = 0.10 < 1.00 - \Delta z = 1.00$  (58)

$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$  (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

vx = 0.2 cm < vx max = L/150.00 = 2.1 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 3 WIATRX

vy = 0.0 cm < vy max = L/150.00 = 2.1 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 15 SGU (1+2+5)\*1.00

Profil poprawny !!!

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2 Słup\_2

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

MATERIAŁ: S 235

fd = 215.00 MPa

E = 210000.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK100x4

h=10.0 cm

b=10.0 cm

tw=0.4 cm

tf=0.4 cm

Ay=7.48 cm<sup>2</sup>

Iy=226.35 cm<sup>4</sup>

Wy=45.27 cm<sup>3</sup>

Az=7.48 cm<sup>2</sup>

Iz=226.35 cm<sup>4</sup>

Wz=45.27 cm<sup>3</sup>

Ax=14.95 cm<sup>2</sup>

Ix=362.01 cm<sup>4</sup>

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 1.83 kN

My = 0.01 kN\*m

Mz = -0.89 kN\*m

Vy = -0.69 kN

Nrc = 321.43 kN

Mry = 9.73 kN\*m

Mrz = 9.73 kN\*m

Vry = 93.21 kN

Mry\_v = 9.73 kN\*m

Mrz\_v = 9.73 kN\*m

Vz = -0.01 kN

KLASA PRZEKROJU = 2

By\*Mymax = 0.01 kN\*m

Bz\*Mzmax = -0.89 kN\*m

Vrz = 93.21 kN



PARAMETRY ZWICHZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 3.12 m

Lwy = 3.12 m

Lambda y = 80.12

Lambda\_y = 0.94

Ncr y = 482.72 kN

fi y = 0.69



względem osi Z:

Lz = 3.12 m

Lwz = 3.12 m

Lambda z = 80.12

Lambda\_z = 0.94

Ncr z = 482.72 kN

fi z = 0.69

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_y \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_y \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.01 + 0.00 + 0.09 = 0.10 < 1.00 - \Delta z = 1.00$  (58)

$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00$   $V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$  (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

vx = 0.2 cm < vx max = L/150.00 = 2.1 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 3 WIATRX

vy = 0.0 cm < vy max = L/150.00 = 2.1 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 15 SGU (1+2+5)\*1.00

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3 Słup\_3

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

### MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



### PARAMETRY PRZEKROJU: RK100x4

$h = 10.0 \text{ cm}$

$b = 10.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.4 \text{ cm}$

$t_f = 0.4 \text{ cm}$

$A_y = 7.48 \text{ cm}^2$

$I_y = 226.35 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 45.27 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.48 \text{ cm}^2$

$I_z = 226.35 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 45.27 \text{ cm}^3$

$A_x = 14.95 \text{ cm}^2$

$I_x = 362.01 \text{ cm}^4$

### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 1.17 \text{ kN}$

$N_{rc} = 321.43 \text{ kN}$

$M_y = 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry\_v} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 2

$B_y \cdot M_{y\max} = 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 1.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz\_v} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$B_z \cdot M_{z\max} = 1.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 0.91 \text{ kN}$

$V_{ry} = 93.21 \text{ kN}$

$V_z = -0.01 \text{ kN}$

$V_{rz} = 93.21 \text{ kN}$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 3.36 \text{ m}$

$L_{wy} = 3.36 \text{ m}$

$\lambda_y = 86.30$

$\lambda_y = 1.01$

$N_{cr y} = 416.04 \text{ kN}$

$\phi_y = 0.64$



względem osi Z:

$L_z = 3.36 \text{ m}$

$L_{wz} = 3.36 \text{ m}$

$\lambda_z = 86.30$

$\lambda_z = 1.01$

$N_{cr z} = 416.04 \text{ kN}$

$\phi_z = 0.64$

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max} / (\phi_y \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max} / M_{rz} = 0.01 + 0.00 + 0.10 = 0.11 < 1.00 - \Delta z = 1.00 \text{ (58)}$

$V_y / V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad V_z / V_{rz} = 0.00 < 1.00 \text{ (53)}$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



**Ugięcia** Nie analizowano



**Przemieszczenia**

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_{x\max} = L / 150.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 3 WIATRX

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y\max} = L / 150.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 15 SGU (1+2+5)\*1.00

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

### GRUPA:

PRĘT: 4 Słup\_4

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** RK100x4

$h = 10.0 \text{ cm}$

$b = 10.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.4 \text{ cm}$

$t_f = 0.4 \text{ cm}$

$A_y = 7.48 \text{ cm}^2$

$I_y = 226.35 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 45.27 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.48 \text{ cm}^2$

$I_z = 226.35 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 45.27 \text{ cm}^3$

$A_x = 14.95 \text{ cm}^2$

$I_x = 362.01 \text{ cm}^4$

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 1.17 \text{ kN}$

$N_{rc} = 321.43 \text{ kN}$

$M_y = -0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry\_v} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 2

$B_y \cdot M_{y\max} = -0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 1.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz\_v} = 9.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$B_z \cdot M_{z\max} = 1.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 0.91 \text{ kN}$

$V_{ry} = 93.21 \text{ kN}$

$V_z = 0.01 \text{ kN}$

$V_{rz} = 93.21 \text{ kN}$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 3.36 \text{ m}$

$L_{wy} = 3.36 \text{ m}$

$\lambda_y = 86.30$

$\lambda_{y1} = 1.01$

$N_{cr y} = 416.04 \text{ kN}$

$\phi_y = 0.64$



względem osi Z:

$L_z = 3.36 \text{ m}$

$L_{wz} = 3.36 \text{ m}$

$\lambda_z = 86.30$

$\lambda_{z1} = 1.01$

$N_{cr z} = 416.04 \text{ kN}$

$\phi_z = 0.64$

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max} / (\phi_{y1} \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max} / M_{rz} = 0.01 + 0.00 + 0.10 = 0.11 < 1.00 - \Delta z = 1.00 \text{ (58)}$

$V_y / V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad V_z / V_{rz} = 0.00 < 1.00 \text{ (53)}$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



**Ugięcia** Nie analizowano



**Przemieszczenia**

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_{x\max} = L / 150.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 3 WIATRX

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y\max} = L / 150.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU  $(1+2+5) \cdot 1.00$

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 5 Belka\_5

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 1.00 \text{ L} = 2.04 \text{ m}$

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN  $3 \cdot 1.50 + 10 \cdot 1.00$

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** RP100x50x2

h=10.0 cm

b=5.0 cm

tw=0.2 cm

tf=0.2 cm

Ay=1.91 cm<sup>2</sup>

Iy=74.98 cm<sup>4</sup>

Wy=15.00 cm<sup>3</sup>

Az=3.83 cm<sup>2</sup>

Iz=25.67 cm<sup>4</sup>

Wz=10.27 cm<sup>3</sup>

Ax=5.74 cm<sup>2</sup>

Ix=60.70 cm<sup>4</sup>

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

N = 0.16 kN

Nrc = 94.32 kN

My = 0.00 kN\*m

Mry = 3.22 kN\*m

Mry\_v = 3.22 kN\*m

KLASA PRZEKROJU = 4

By\*Mymax = 0.00 kN\*m

Mz = -0.18 kN\*m

Mrz = 1.69 kN\*m

Mrz\_v = 1.69 kN\*m

Bz\*Mzmax = -0.18 kN\*m

Vy = 0.20 kN

Vry = 23.86 kN

Vz = 0.00 kN

Vrz = 47.72 kN



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 1.00

Ld = 2.04 m

La\_L = 0.22

Nz = 127.32 kN

Nw = 27703.04 kN

Mcr = 86.34 kN\*m

fi L = 1.00

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$N/(f_y \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_{tL} \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11 < 1.00$  - Delta y = 1.00 (58)

$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00$   $V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$  (53)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia**

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 0.8 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 3 WIATRX

uz = 0.0 cm < uz max = L/250.00 = 0.8 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 6 Belka\_6

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 2.04 m

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

**MATERIAŁ:** S 235

fd = 215.00 MPa

E = 210000.00 MPa



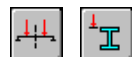
**PARAMETRY PRZEKROJU:** RP100x50x2

h=10.0 cm

b=5.0 cm	Ay=1.91 cm <sup>2</sup>	Az=3.83 cm <sup>2</sup>	Ax=5.74 cm <sup>2</sup>
tw=0.2 cm	Iy=74.98 cm <sup>4</sup>	Iz=25.67 cm <sup>4</sup>	Ix=60.70 cm <sup>4</sup>
tf=0.2 cm	Wy=15.00 cm <sup>3</sup>	Wz=10.27 cm <sup>3</sup>	

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 0.16 kN	My = -0.00 kN*m	Mz = -0.18 kN*m	Vy = 0.20 kN
Nrc = 94.32 kN	Mry = 3.22 kN*m	Mrz = 1.69 kN*m	Vry = 23.86 kN
	Mry_v = 3.22 kN*m	Mrz_v = 1.69 kN*m	Vz = -0.00 kN
KLASA PRZEKROJU = 4	By*Mymax = -0.00 kN*m	Bz*Mzmax = -0.18 kN*m	Vrz = 47.72 kN



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00	La_L = 0.22	Nw = 27703.04 kN	fi L = 1.00
Ld = 2.04 m	Nz = 127.32 kN	Mcr = 86.34 kN*m	

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11 < 1.00 - \Delta y = 1.00$  (58)  
 $V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00$   $V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$  (53)

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 0.8 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 3 WIATRX

uz = 0.0 cm < uz max = L/250.00 = 0.8 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 7 Belka\_7

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.00 m

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

**MATERIAŁ:** S 235

fd = 215.00 MPa

E = 210000.00 MPa



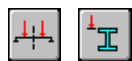
#### PARAMETRY PRZEKROJU: RP100x50x2

h=10.0 cm			
b=5.0 cm	Ay=1.91 cm <sup>2</sup>	Az=3.83 cm <sup>2</sup>	Ax=5.74 cm <sup>2</sup>
tw=0.2 cm	Iy=74.98 cm <sup>4</sup>	Iz=25.67 cm <sup>4</sup>	Ix=60.70 cm <sup>4</sup>
tf=0.2 cm	Wy=15.00 cm <sup>3</sup>	Wz=10.27 cm <sup>3</sup>	



### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -0.08 \text{ kN}$	$M_y = 0.00 \text{ kN*m}$	$M_z = -0.00 \text{ kN*m}$	$V_y = -0.02 \text{ kN}$
$N_{rt} = 123.41 \text{ kN}$	$M_{ry} = 2.54 \text{ kN*m}$	$M_{rz} = 1.74 \text{ kN*m}$	$V_{ry\_n} = 23.86 \text{ kN}$
	$M_{ry\_v} = 2.54 \text{ kN*m}$	$M_{rz\_v} = 1.74 \text{ kN*m}$	$V_z = 0.00 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 4			$V_{rz\_n} = 47.72 \text{ kN}$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$La\_L = 0.13$	$N_w = 27743.41 \text{ kN}$	$fi\ L = 1.00$
$L_d = 0.87 \text{ m}$	$N_z = 702.92 \text{ kN}$	$M_{cr} = 193.00 \text{ kN*m}$	

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/N_{rt} + M_y/(fiL \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.00 = 0.00 < 1.00 \quad (54)$$
$$V_y/V_{ry\_n} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz\_n} = 0.00 < 1.00 \quad (56)$$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 5 SN

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU  $(1+2+5) \cdot 1.00$



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### GRUPA:

**PRĘT:** 8 Belka\_8

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN  $3 \cdot 1.50 + 10 \cdot 1.00$

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



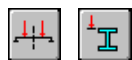
### PARAMETRY PRZEKROJU: RP70x50x3

$h = 7.0 \text{ cm}$			
$b = 5.0 \text{ cm}$	$A_y = 2.75 \text{ cm}^2$	$A_z = 3.86 \text{ cm}^2$	$A_x = 6.61 \text{ cm}^2$
$t_w = 0.3 \text{ cm}$	$I_y = 44.05 \text{ cm}^4$	$I_z = 26.10 \text{ cm}^4$	$I_x = 52.40 \text{ cm}^4$
$t_f = 0.3 \text{ cm}$	$W_{ey} = 12.59 \text{ cm}^3$	$W_{ez} = 10.44 \text{ cm}^3$	

### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.07 \text{ kN}$	$M_y = 0.01 \text{ kN*m}$	$M_z = -0.07 \text{ kN*m}$	$V_y = -0.53 \text{ kN}$
$N_{rc} = 142.12 \text{ kN}$	$M_{ry} = 2.71 \text{ kN*m}$	$M_{rz} = 2.24 \text{ kN*m}$	$V_{ry} = 34.34 \text{ kN}$
	$M_{ry\_v} = 2.71 \text{ kN*m}$	$M_{rz\_v} = 2.24 \text{ kN*m}$	$V_z = -0.07 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 2       $B_y \cdot M_{y\max} = 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $B_z \cdot M_{z\max} = -0.07 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $V_{rz} = 48.08 \text{ kN}$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$        $La\_L = 0.14$        $N_w = 39507.82 \text{ kN}$        $fi\ L = 1.00$   
 $L_d = 0.87 \text{ m}$        $N_z = 714.70 \text{ kN}$        $M_{cr} = 184.53 \text{ kN} \cdot \text{m}$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(fi \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(fi \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.03 = 0.04 < 1.00$  - Delta  $y = 1.00$  (58)  
 $V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00$      $V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$  (53)

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 9 Belka\_9

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 1.00$   $L = 0.87 \text{ m}$

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$

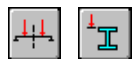


#### PARAMETRY PRZEKROJU: RP100x50x2

$h = 10.0 \text{ cm}$        $A_y = 1.91 \text{ cm}^2$        $A_z = 3.83 \text{ cm}^2$        $A_x = 5.74 \text{ cm}^2$   
 $b = 5.0 \text{ cm}$        $I_y = 74.98 \text{ cm}^4$        $I_z = 25.67 \text{ cm}^4$        $I_x = 60.70 \text{ cm}^4$   
 $t_w = 0.2 \text{ cm}$        $W_{el_y} = 15.00 \text{ cm}^3$        $W_{el_z} = 10.27 \text{ cm}^3$   
 $t_f = 0.2 \text{ cm}$

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -0.10 \text{ kN}$        $M_y = 0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $M_z = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $V_y = 0.02 \text{ kN}$   
 $N_{rt} = 123.41 \text{ kN}$        $M_{ry} = 2.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $M_{rz} = 1.75 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $V_{ry\_n} = 23.86 \text{ kN}$   
       $M_{ry\_v} = 2.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $M_{rz\_v} = 1.75 \text{ kN} \cdot \text{m}$        $V_z = 0.00 \text{ kN}$   
KLASA PRZEKROJU = 4       $V_{rz\_n} = 47.72 \text{ kN}$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$        $La\_L = 0.13$        $N_w = 27743.41 \text{ kN}$        $fi\ L = 1.00$

Ld = 0.87 m

Nz = 702.92 kN

Mcr = 193.00 kN\*m

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y/(f_{tL} * M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.00 = 0.00 < 1.00$  (54)

$V_y/V_{ry\_n} = 0.00 < 1.00$   $V_z/V_{rz\_n} = 0.00 < 1.00$  (56)

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 5 SN

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

#### GRUPA:

**PRĘT:** 10 Belka\_10

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 2.03 m

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** RP100x50x2

$h = 10.0 \text{ cm}$

$b = 5.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.2 \text{ cm}$

$t_f = 0.2 \text{ cm}$

$A_y = 1.91 \text{ cm}^2$

$I_y = 74.98 \text{ cm}^4$

$W_{ey} = 15.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 3.83 \text{ cm}^2$

$I_z = 25.67 \text{ cm}^4$

$W_{ez} = 10.27 \text{ cm}^3$

$A_x = 5.74 \text{ cm}^2$

$I_x = 60.70 \text{ cm}^4$

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.00 \text{ kN}$

$N_{rc} = 94.32 \text{ kN}$

$M_y = -0.00 \text{ kN*m}$

$M_{ry} = 3.22 \text{ kN*m}$

$M_{ry\_v} = 3.22 \text{ kN*m}$

KLASA PRZEKROJU = 4

$B_y * M_{y\text{max}} = -0.00 \text{ kN*m}$

$M_z = -0.22 \text{ kN*m}$

$M_{rz} = 1.69 \text{ kN*m}$

$M_{rz\_v} = 1.69 \text{ kN*m}$

$B_z * M_{z\text{max}} = -0.22 \text{ kN*m}$

$V_y = 0.24 \text{ kN}$

$V_{ry} = 23.86 \text{ kN}$

$V_z = -0.00 \text{ kN}$

$V_{rz} = 47.72 \text{ kN}$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 2.03 \text{ m}$

$\lambda_{a\_L} = 0.22$

$N_z = 129.11 \text{ kN}$

$N_w = 27703.16 \text{ kN}$

$M_{cr} = 86.92 \text{ kN*m}$

$f_i L = 1.00$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_t \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_t \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.13 = 0.13 < 1.00 - \Delta y = 1.00$  (58)  
 $V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$  (53)

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 0.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 3 WIATRX

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 0.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

#### GRUPA:

**PRĘT:** 11 Belka\_11

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 2.03 m

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** RP100x50x2

$h = 10.0 \text{ cm}$

$b = 5.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.2 \text{ cm}$

$t_f = 0.2 \text{ cm}$

$A_y = 1.91 \text{ cm}^2$

$I_y = 74.98 \text{ cm}^4$

$W_{ey} = 15.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 3.83 \text{ cm}^2$

$I_z = 25.67 \text{ cm}^4$

$W_{ez} = 10.27 \text{ cm}^3$

$A_x = 5.74 \text{ cm}^2$

$I_x = 60.70 \text{ cm}^4$

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.00 \text{ kN}$

$N_{rc} = 94.32 \text{ kN}$

$M_y = 0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 3.22 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry\_v} = 3.22 \text{ kN} \cdot \text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 4

$B_y \cdot M_{y\max} = 0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = -0.22 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 1.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz\_v} = 1.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$B_z \cdot M_{z\max} = -0.22 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 0.24 \text{ kN}$

$V_{ry} = 23.86 \text{ kN}$

$V_z = 0.00 \text{ kN}$

$V_{rz} = 47.72 \text{ kN}$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 2.03 \text{ m}$

$L_{a\_L} = 0.22$

$N_z = 129.11 \text{ kN}$

$N_w = 27703.16 \text{ kN}$

$M_{cr} = 86.92 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$f_i L = 1.00$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_{tL} \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.13 = 0.13 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \quad (58)$$
$$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00 \quad (53)$$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 3 WIATRX

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 12 Belka\_12

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 0.87 m

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 13 STA/WX/SN 3\*1.50+10\*1.00

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** RP70x50x3

$h = 7.0 \text{ cm}$

$b = 5.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.3 \text{ cm}$

$t_f = 0.3 \text{ cm}$

$A_y = 2.75 \text{ cm}^2$

$I_y = 44.05 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 12.59 \text{ cm}^3$

$A_z = 3.86 \text{ cm}^2$

$I_z = 26.10 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 10.44 \text{ cm}^3$

$A_x = 6.61 \text{ cm}^2$

$I_x = 52.40 \text{ cm}^4$

**SŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N = 0.09 \text{ kN}$

$N_{rc} = 142.12 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 2

$M_y = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 2.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry\_v} = 2.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$B_y \cdot M_{y\max} = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = -0.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 2.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz\_v} = 2.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$B_z \cdot M_{z\max} = -0.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = 0.53 \text{ kN}$

$V_{ry} = 34.34 \text{ kN}$

$V_z = 0.07 \text{ kN}$

$V_{rz} = 48.08 \text{ kN}$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = 1.00$

$L_d = 0.87 \text{ m}$

$L_{a\_L} = 0.14$

$N_z = 714.70 \text{ kN}$

$N_w = 39507.82 \text{ kN}$

$M_{cr} = 184.53 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$f_i L = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_{tL} \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.03 = 0.04 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \quad (58)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00 \quad (53)$$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



### **Ugięcia**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 15 SGU (1+2+5)\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**