



NEOEnergetyka Sp. z o.o.
ul. Kleszczowa 15A
02-485 Warszawa
www.neoenergetyka.pl

KRS 0000609330
NIP 5223058499

PROJEKT WYKONAWCZY

Nazwa inwestycji

Wykonanie wentylacji mechanicznej w Sali wykładowej 2.5 w Gmachu Samochodów i Ciągników Politechniki Warszawskiej w Warszawie.

Inwestor

**Politechnika Warszawska
Pl. Politechniki 1
00-661 Warszawa**

Adres inwestycji

**Gmach Samochodów i Ciągników Politechniki Warszawskiej
Ul. Narbutta 84, Warszawa**

Branża

**Konstrukcja
kat. obiektu budowlanego: IX**

Projektant

mgr inż. Barbara Łabuzek
upr. nr MAP/0640/PWBKb/19
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w spec.konstrukcyjno-budowlanej

mgr inż. Barbara Łabuzek
upr. bud. nr MAP/0640/PWBKb/19
tel. 516 838 279

Sprawdzający

dr hab. inż. Rafał Sztykowski
upr. nr MAP/0083/POOK/08
projektowania bez ograniczeń w specj. Konstrukcyjno-budowlanej

dr hab. inż. RAFAŁ SZYDŁOWSKI
Upr. bud. nr MAP/0083/POOK/08
tel. 606 214 589

Data opracowania

03.2023

1 Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt podkonstrukcji stalowej pod projektowaną centralę nawiewno-wywiewną projektowaną dla zadania „Wykonanie wentylacji mechanicznej w Sali wykładowej 2.5 w Gmachu Samochodów i Ciągników Politechniki Warszawskiej w Warszawie”.

2 Podstawy opracowania

- [1] Projekt wykonawczy branży sanitarnej dla zadania: „Wykonanie wentylacji mechanicznej w Sali wykładowej 2.5 w Gmachu Samochodów i Ciągników Politechniki Warszawskiej w Warszawie” opracowany przez mgr inż. Mateusz Niegowski oraz inż. Grzegorz Szmurło w marcu 2023 r.
- [2] Wizja lokalna.
- [3] Zlecenie opracowania ekspertyzy przez firmę NEOEnergetyka Sp. z o.o. ul. Pana Tadeusza 10, 02-494 Warszawa.
- [4] Projekt budowlany nadbudowy i adaptacji skrzydeł bocznych gmachu Wydziału SIMr Politechniki Warszawskiej ul. Narbuta 84 Warszawa.
- [5] Ekspertyza stanu ochrony przeciwpożarowej Przebudowa Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych PW, Gmach Samochodów i Ciągników w Warszawie przy ulicy Narbutta 84 opracowana przez mgr inż. Waldemar Baranowicz i inż. Marian Nocola, Warszawa maj 2020 r.
- [6] Projekt wielobranżowy dla zadania: „Remont części wysokiej dachu Gmachu Samochodów i Ciągników Politechniki Warszawskiej położonego przy ul. Ludwika Narbutta 84, 02-524 w Warszawie” opracowany przez jednostkę projektową Projekt 2025 Maciej Siedlecki 01-912 Warszawa, ul. Wolumen 6, lok 22” w listopadzie 2020 r.
- [7] PN EN 1990 październik 2004: Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
- [8] PN EN 1991-1-1 październik 2004: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- [9] PN EN 1991-1-3 październik 2005: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- [10] PN-EN 1992-1-1: 2008 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.

- [11] PN EN 1993-1-1 2006: Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [12] Konstrukcje żelbetowe, J. Kobiak, W. Stachurski, Warszawa 1984.
- [13] Bogucki W., Żybertowicz M.: Tablice do projektowania konstrukcji stalowych, Arkady, 2006.

3 Opis ogólny istniejącej konstrukcji

Projektowaną wentylację zlokalizowano w pomieszczeniu auli w gmachu głównym. Aula zlokalizowana jest na II piętrze centralnej części budynku. Jest to sala o rzucie w kształcie prostokąta o wymiarach ok. 15x20m i wysokości ok. 4,3-6m. Sala o układzie audytoryjnym, ze zróżnicowanym poziomem podłóg oraz stałym wyposażeniem meblowym (siedziska audytoryjne, katedra).

Konstrukcję budynku wykonano w technologii tradycyjnej murowano-żelbetowej. Ściany murowane z cegły pełnej, stropy żelbetowe. Na rysunkach 1 do 3 pokazano widok konstrukcji stropodachu.

Konstrukcję stropodachu stanowi strop kasetonowy rozpięty na zewnętrznych ścianach nośnych. Strop stanowią żelbetowe belki o szerokości ok. 36 cm rozmieszczone w krótszym kierunku osiowo co 166 cm, a w kierunku dłuższym co 149 cm. Wysokość belki poniżej płyty wynosi 16 cm. Główny kierunek pracy stropu jest prostopadły do dłuższej ściany zewnętrznej. Na rysunku 1 pokazano schemat stropu, a na rysunku 2.

Układ konstrukcyjny budynku - wskutek projektowanej przebudowie nie ulegają istotnej zmianie. Nie następują zmiana układu lub wielkości obciążeń.

konstrukcję podzielono na dwa elementy, które należy skrócić w miejscu wbudowania. Należy zwrócić uwagę, że miejsce połączenia jest zlokalizowane poza lokalizacją centrali nawiewno-wywiewnej.

Konstrukcję posadowiono bezpośrednio na żelbetowej płycie stropodachu. Przed posadowieniem należy zweryfikować lokalizację.

Słupki podkonstrukcji posadzić bezpośrednio na płycie stropodachu stąd uprzednio należy usunąć fragment istniejącej izolacji, a następnie ją uzupełnić, tak aby zapewnić szczelność.

Projektowana centrala powinna być posadowiona 400 mm ponad powierzchnię dachu. Z tego względu przed realizacją należy zweryfikować wysokość słupków stalowych.

Posadowienie kanałów oraz pozostałych elementów instalacji (w tym jednostka klimatyzacyjna) wykonać za pomocą rozwiązań systemowych np. podstaw BIG FOOT.

Szczegółowy rysunek konstrukcyjny zamieszczono na rysunku K-03.

Dodatkowo w celu wyprowadzenia instalacji na stropodach, należy wykonać w nim otwory o wymiarach 0,35×2,24 m. Otwory zlokalizowano pomiędzy istniejącymi żebrowaniami w stropie nad II-gim piętrzem. Otwory należy wykonać z należytą ostrożnością, usuwając fragmenty płyty „od żebra do żebra” wówczas konstrukcja nie wymaga wykonania dodatkowych wzmocnień. Lokalizację otworów pokazano na rysunkach K-01 i K-02.

5 Materiały

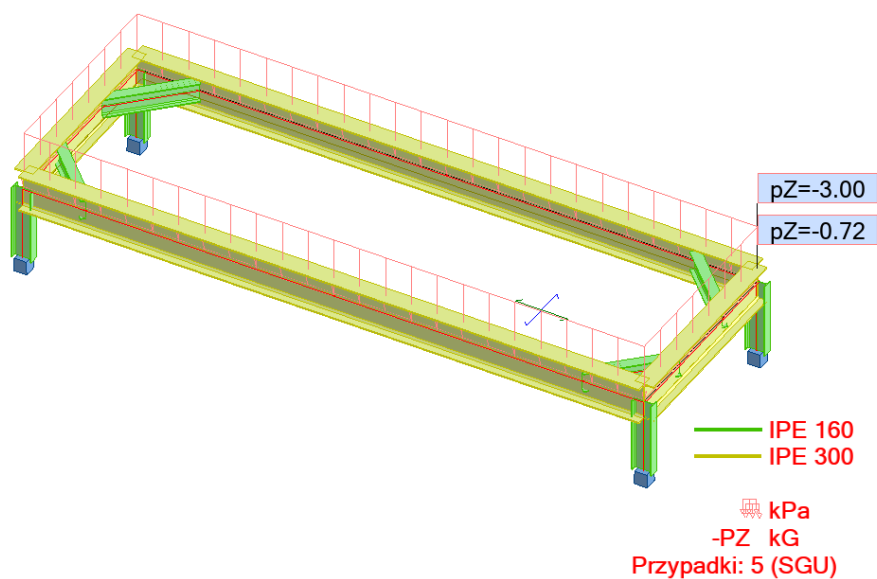
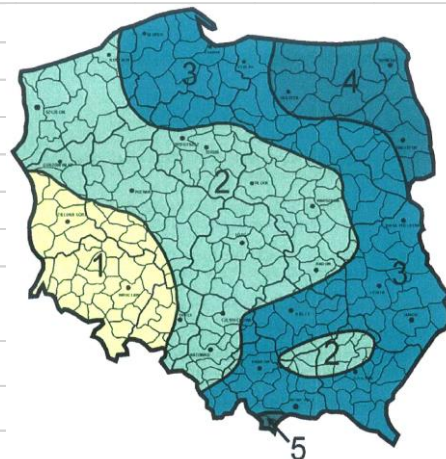
Konstrukcje stalową wykonać ze stali S235. Zabezpieczyć antykorozyjnie np. poprzez cynkowanie ogniowe i malowanie proszkowe. Zastosować śruby klasy 8.8, a pręty gwintowane klasy 5.6.

6 Uwagi

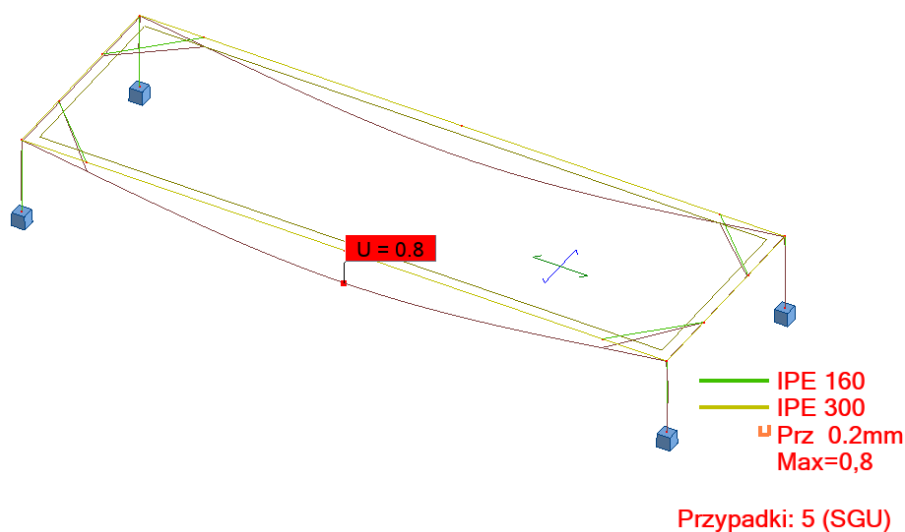
Wszelkie prace należy wykonywać pod nadzorem osób do tego uprawnionych. Wszelkie przedstawione rozwiązania należy weryfikować w trakcie prac. W przypadku wątpliwości należy kontaktować się z projektantem konstrukcji.

7 Analiza obliczeniowa

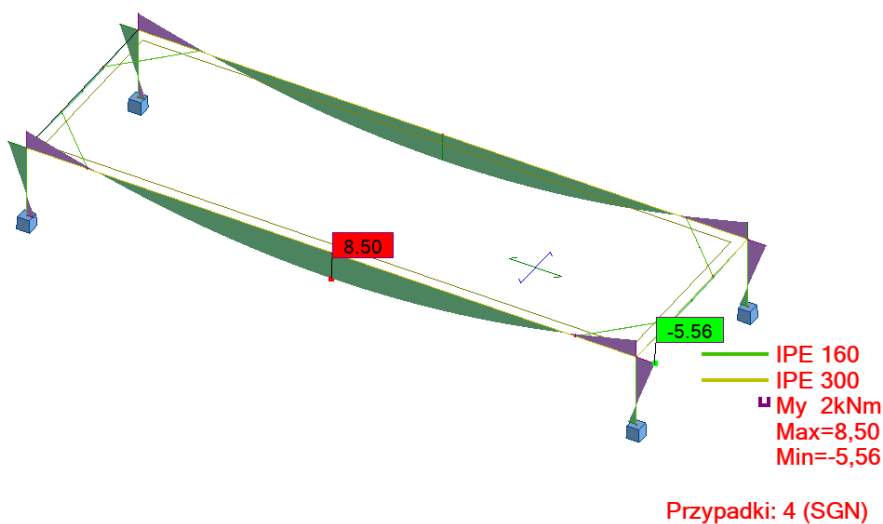
Zestawienie śniegu wg PN-EN 1991-3		
Miejscowość	Warszawa	
Nachylenie [deg]	3	
a [m]	108	wysokość nad poziomem morza
Strefa	2	strefa obciążenia śniegiem
μ	0,8	współczynnik kształtu dachu
s_k	0,9	wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu w Polsce (Tab. NB.1)
C_e	1	współczynnik ekspozycji
C_t	1	współczynnik termiczny
s	0,72	wartość obciążenia śniegiem w sytuacji trwałej i przejściowej



Rys. 3 Model konstrukcji wraz z obciążeniem dla SGU.



Rys. 5 Ugięcia podkonstrukcji w [mm] dla kombinacji SGU.



Rys. 6 Wykres momentów zginających w [kNm] dla kombinacji SGN.

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 4

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L = 0.80 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZESZKROJU: IPE 300

$h=30.0 \text{ cm}$

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

b=15.0 cm	Ay=36.15 cm ²	Az=25.67 cm ²	Ax=53.80 cm ²
tw=0.7 cm	Iy=8360.00 cm ⁴	Iz=604.00 cm ⁴	Ix=20.70 cm ⁴
tf=1.1 cm	Wply=628.36 cm ³	Wplz=125.22 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 0.07 kN	My,Ed = 1.07 kN*m	Mz,Ed = 0.01 kN*m	
Nc,Rd = 1156.70 kN	My,Ed,max = 1.07 kN*m	Mz,Ed,max = 0.02 kN*m	
Nb,Rd = 1156.70 kN	My,c,Rd = 135.10 kN*m	Mz,c,Rd = 26.92 kN*m	Vz,Ed = 0.00 kN
	MN,y,Rd = 135.10 kN*m	MN,z,Rd = 26.92 kN*m	Vz,c,Rd = 318.64 kN
	Mb,Rd = 133.03 kN*m		

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00	Mcr = 562.90 kN*m	Krzywa,LT - b	XLT = 0.96
Lcr,upp=1.60 m	Lam_LT = 0.49	fi,LT = 0.61	XLT,mod = 0.98

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 1.60 m	Lam_y = 0.13
Lcr,y = 1.60 m	Xy = 1.00
Lamy = 12.84	kyy = 0.90



względem osi z:

Lz = 1.60 m	Lam_z = 0.18
Lcr,z = 0.60 m	Xz = 1.00
Lamz = 17.91	kyz = 0.54

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\Lambda_{y} = 12.84 < \Lambda_{y,max} = 210.00 \quad \Lambda_{z} = 17.91 < \Lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 5

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 0.80 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) fy = 215.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 300

h=30.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=15.0 cm	Ay=36.15 cm ²	Az=25.67 cm ²	Ax=53.80 cm ²
tw=0.7 cm	Iy=8360.00 cm ⁴	Iz=604.00 cm ⁴	Ix=20.70 cm ⁴

tf=1.1 cm

Wply=628.36 cm³

Wplz=125.22 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 0.07 kN

My,Ed = 1.07 kN*m

Mz,Ed = -0.01 kN*m

Nc,Rd = 1156.70 kN

My,Ed,max = 1.07 kN*m

Mz,Ed,max = -0.02 kN*m

Nb,Rd = 1156.70 kN

My,c,Rd = 135.10 kN*m

Mz,c,Rd = 26.92 kN*m

MN,y,Rd = 135.10 kN*m

MN,z,Rd = 26.92 kN*m

Mb,Rd = 133.03 kN*m

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00

Mcr = 562.90 kN*m

Krzywa,LT - b

XLT = 0.96

Lcr,upp=1.60 m

Lam_LT = 0.49

fi,LT = 0.61

XLT,mod = 0.98

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 1.60 m

Lam_y = 0.13

Lcr,y = 1.60 m

Xy = 1.00

Lamy = 12.84

kyy = 0.90



względem osi z:

Lz = 1.60 m

Lam_z = 0.18

Lcr,z = 0.60 m

Xz = 1.00

Lamz = 17.91

kyz = 0.54

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.4.(1))

My,Ed/MN,y,Rd = 0.01 < 1.00 (6.2.9.1.(2))

Mz,Ed/MN,z,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.9.1.(2))

(My,Ed/MN,y,Rd)^2.00 + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^1.00 = 0.00 < 1.00 (6.2.9.1.(6))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

Lambda,y = 12.84 < Lambda,max = 210.00 Lambda,z = 17.91 < Lambda,max = 210.00 STABILNY

My,Ed,max/Mb,Rd = 0.01 < 1.00 (6.3.2.1.(1))

N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kyz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.01 < 1.00 (6.3.3.(4))

N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kzz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.01 < 1.00 (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 7 Słup_7

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) fy = 215.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 160

h=16.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=8.2 cm

Ay=13.74 cm²

Az=9.67 cm²

Ax=20.10 cm²

tw=0.5 cm

Iy=869.00 cm⁴

Iz=68.30 cm⁴

Ix=3.61 cm⁴

tf=0.7 cm

Wply=123.86 cm³

Wplz=26.10 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{b,Rd} = 1156.70 \text{ kN}$ $M_{y,c,Rd} = 135.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,c,Rd} = 26.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $MN_{y,Rd} = 135.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $MN_{z,Rd} = 26.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $Mb,Rd = 82.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$ $M_{cr} = 98.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Krzywa, LT - b $XLT = 0.60$
 $L_{cr,upp} = 4.99 \text{ m}$ $\lambda_{m,LT} = 1.17$ $\bar{\eta}_{LT} = 1.14$ $XLT_{mod} = 0.61$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$k_{yy} = 0.90$



względem osi z:

$k_{yz} = 0.54$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.06 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.10 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.11 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.07 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 17

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 \text{ L} = 2.50 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 300

$h = 30.0 \text{ cm}$ $gM0 = 1.00$ $gM1 = 1.00$
 $b = 15.0 \text{ cm}$ $A_y = 36.15 \text{ cm}^2$ $A_z = 25.67 \text{ cm}^2$ $A_x = 53.80 \text{ cm}^2$
 $t_w = 0.7 \text{ cm}$ $I_y = 8360.00 \text{ cm}^4$ $I_z = 604.00 \text{ cm}^4$ $I_x = 20.70 \text{ cm}^4$
 $t_f = 1.1 \text{ cm}$ $W_{ply} = 628.36 \text{ cm}^3$ $W_{plz} = 125.22 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 13.16 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = 8.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed} = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $N_{c,Rd} = 1156.70 \text{ kN}$ $M_{y,Ed,max} = 8.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed,max} = -0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $N_{b,Rd} = 1156.70 \text{ kN}$ $M_{y,c,Rd} = 135.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,c,Rd} = 26.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,Ed} = 0.00 \text{ kN}$
 $MN_{y,Rd} = 135.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $MN_{z,Rd} = 26.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,c,Rd} = 318.64 \text{ kN}$
 $Mb,Rd = 82.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$ $M_{cr} = 98.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Krzywa, LT - b $XLT = 0.60$
 $L_{cr,upp} = 4.99 \text{ m}$ $\lambda_{LT} = 1.17$ $f_{i,LT} = 1.14$ $XLT,mod = 0.61$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$k_{yy} = 0.90$



względem osi z:

$k_{yz} = 0.54$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.06 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.10 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.11 < 1.00$ (6.3.3.(4))

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.07 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 19 Słup_19

PUNKT: 1

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

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 160

$h = 16.0 \text{ cm}$	$g_{M0} = 1.00$	$g_{M1} = 1.00$	
$b = 8.2 \text{ cm}$	$A_y = 13.74 \text{ cm}^2$	$A_z = 9.67 \text{ cm}^2$	$A_x = 20.10 \text{ cm}^2$
$t_w = 0.5 \text{ cm}$	$I_y = 869.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 68.30 \text{ cm}^4$	$I_x = 3.61 \text{ cm}^4$
$t_f = 0.7 \text{ cm}$	$W_{ply} = 123.86 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 26.10 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 12.36 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -2.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = -0.07 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 432.15 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = 5.56 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed,max} = 0.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,T,Rd} = 170.55 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 411.59 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 26.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 5.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 13.16 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 26.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{N,z,Rd} = 5.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 119.98 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 0.60 \text{ m}$ $\lambda_{m,y} = 0.09$
 $L_{cr,y} = 0.60 \text{ m}$ $X_y = 1.00$



względem osi z:

$L_z = 0.60 \text{ m}$ $\lambda_{m,z} = 0.33$
 $L_{cr,z} = 0.60 \text{ m}$ $X_z = 0.95$

Lamy = 9.13

kyy = 0.90

Lamz = 32.55

kyy = 0.54

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.11 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y,Ed} = 9.13 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z,Ed} = 32.55 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.22 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.15 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 20 Słup_20

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 160

h=16.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=8.2 cm

Ay=13.74 cm²

Az=9.67 cm²

Ax=20.10 cm²

tw=0.5 cm

Iy=869.00 cm⁴

Iz=68.30 cm⁴

Ix=3.61 cm⁴

tf=0.7 cm

Wply=123.86 cm³

Wplz=26.10 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N_{Ed} = 12.36 kN

M_{y,Ed} = 2.34 kN*m

M_{z,Ed} = -0.01 kN*m

V_{y,Ed} = -0.07 kN

N_{c,Rd} = 432.15 kN

M_{y,Ed,max} = -5.56 kN*m

M_{z,Ed,max} = 0.03 kN*m

V_{y,T,Rd} = 170.55 kN

N_{b,Rd} = 411.59 kN

M_{y,c,Rd} = 26.63 kN*m

M_{z,c,Rd} = 5.61 kN*m

V_{z,Ed} = -13.16 kN

M_{N,y,Rd} = 26.63 kN*m

M_{N,z,Rd} = 5.61 kN*m

V_{z,T,Rd} = 119.98 kN

T_{t,Ed} = -0.00 kN*m

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

L_y = 0.60 m

Lam_y = 0.09

L_{cr,y} = 0.60 m

X_y = 1.00

Lamy = 9.13

kyy = 0.90



względem osi z:

L_z = 0.60 m

Lam_z = 0.33

L_{cr,z} = 0.60 m

X_z = 0.95

Lamz = 32.55

kyy = 0.54

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.11 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y,Ed} = 9.13 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z,Ed} = 32.55 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.22 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.15 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 21 Słup_21

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 160

h=16.0 cm	g _{M0} =1.00	g _{M1} =1.00	
b=8.2 cm	A _y =13.74 cm ²	A _z =9.67 cm ²	A _x =20.10 cm ²
tw=0.5 cm	I _y =869.00 cm ⁴	I _z =68.30 cm ⁴	I _x =3.61 cm ⁴
tf=0.7 cm	W _{ply} =123.86 cm ³	W _{plz} =26.10 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 12.36 kN	M _{y,Ed} = 2.34 kN*m	M _{z,Ed} = 0.01 kN*m	V _{y,Ed} = 0.07 kN
N _{c,Rd} = 432.15 kN	M _{y,Ed,max} = -5.56 kN*m	M _{z,Ed,max} = -0.03 kN*m	V _{y,T,Rd} = 170.55 kN
N _{b,Rd} = 411.59 kN	M _{y,c,Rd} = 26.63 kN*m	M _{z,c,Rd} = 5.61 kN*m	V _{z,Ed} = -13.16 kN
	M _{N,y,Rd} = 26.63 kN*m	M _{N,z,Rd} = 5.61 kN*m	V _{z,T,Rd} = 119.98 kN
			T _{t,Ed} = 0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

L _y = 0.60 m	L _{am,y} = 0.09
L _{cr,y} = 0.60 m	X _y = 1.00
L _{am,y} = 9.13	k _{yy} = 0.90



względem osi z:

L _z = 0.60 m	L _{am,z} = 0.33
L _{cr,z} = 0.60 m	X _z = 0.95
L _{am,z} = 32.55	k _{yz} = 0.54

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.09 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.11 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y,Ed} = 9.13 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z,Ed} = 32.55 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.22 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.15 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 22 Belka_22

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 0.35 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

STAL $f_y = 215.00$ MPa



PARAMETRY PRZESZKROJU: IPE 160

h=16.0 cm	$g_{M0}=1.00$	$g_{M1}=1.00$	
b=8.2 cm	$A_y=13.74$ cm ²	$A_z=9.67$ cm ²	$A_x=20.10$ cm ²
tw=0.5 cm	$I_y=869.00$ cm ⁴	$I_z=68.30$ cm ⁴	$I_x=3.61$ cm ⁴
tf=0.7 cm	$W_{ply}=123.86$ cm ³	$W_{plz}=26.10$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.16$ kN	$M_{y,Ed} = 0.22$ kN*m	$M_{z,Ed} = -0.00$ kN*m	$V_{y,Ed} = 0.02$ kN
$N_{c,Rd} = 432.15$ kN	$M_{y,Ed,max} = 0.22$ kN*m	$M_{z,Ed,max} = -0.01$ kN*m	$V_{y,T,Rd} = 170.53$ kN
$N_{b,Rd} = 432.15$ kN	$M_{y,c,Rd} = 26.63$ kN*m	$M_{z,c,Rd} = 5.61$ kN*m	$V_{z,Ed} = -0.00$ kN
	$M_{N,y,Rd} = 26.63$ kN*m	$M_{N,z,Rd} = 5.61$ kN*m	$V_{z,T,Rd} = 119.97$ kN
	$M_{b,Rd} = 26.63$ kN*m		$T_{t,Ed} = 0.00$ kN*m
			KLASA PRZESZKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00	$M_{cr} = 168.42$ kN*m	Krzywa, LT - b	XLT = 1.00
$L_{cr,upp} = 0.71$ m	$\lambda_{m,LT} = 0.40$	$\phi_{i,LT} = 0.56$	XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$k_{yy} = 0.90$



względem osi z:

$k_{yz} = 0.54$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\tau_{xy}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\tau_{xz}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 23 Belka_23

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 0.35 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

STAL $f_y = 215.00$ MPa

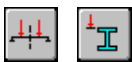


PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 160

h=16.0 cm	$g_{M0}=1.00$	$g_{M1}=1.00$	
b=8.2 cm	$A_y=13.74$ cm ²	$A_z=9.67$ cm ²	$A_x=20.10$ cm ²
tw=0.5 cm	$I_y=869.00$ cm ⁴	$I_z=68.30$ cm ⁴	$I_x=3.61$ cm ⁴
tf=0.7 cm	$W_{ply}=123.86$ cm ³	$W_{plz}=26.10$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.16$ kN	$M_{y,Ed} = 0.22$ kN*m	$M_{z,Ed} = 0.00$ kN*m	$V_{y,Ed} = -0.02$ kN
$N_{c,Rd} = 432.15$ kN	$M_{y,Ed,max} = 0.22$ kN*m	$M_{z,Ed,max} = 0.01$ kN*m	$V_{y,T,Rd} = 170.53$ kN
$N_{b,Rd} = 432.15$ kN	$M_{y,c,Rd} = 26.63$ kN*m	$M_{z,c,Rd} = 5.61$ kN*m	$V_{z,Ed} = -0.00$ kN
	$M_{N,y,Rd} = 26.63$ kN*m	$M_{N,z,Rd} = 5.61$ kN*m	$V_{z,T,Rd} = 119.97$ kN
	$M_{b,Rd} = 26.63$ kN*m		$T_{t,Ed} = -0.00$ kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 168.42$ kN*m	Krzywa, LT - b	$X_{LT} = 1.00$
$L_{cr,upp}=0.71$ m	$\lambda_{m,LT} = 0.40$	$\bar{\eta}_{LT} = 0.56$	$X_{LT,mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$$k_{yy} = 0.90$$



względem osi z:

$$k_{yz} = 0.54$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 24 Belka_24

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 0.35 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

STAL $f_y = 215.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 160

h=16.0 cm	g _{M0} =1.00	g _{M1} =1.00	
b=8.2 cm	A _y =13.74 cm ²	A _z =9.67 cm ²	A _x =20.10 cm ²
tw=0.5 cm	I _y =869.00 cm ⁴	I _z =68.30 cm ⁴	I _x =3.61 cm ⁴
tf=0.7 cm	W _{ply} =123.86 cm ³	W _{plz} =26.10 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 0.16 kN	M _{y,Ed} = 0.22 kN*m	M _{z,Ed} = -0.00 kN*m	V _{y,Ed} = 0.02 kN
N _{c,Rd} = 432.15 kN	M _{y,Ed,max} = 0.22 kN*m	M _{z,Ed,max} = -0.01 kN*m	V _{y,T,Rd} = 170.53 kN
N _{b,Rd} = 432.15 kN	M _{y,c,Rd} = 26.63 kN*m	M _{z,c,Rd} = 5.61 kN*m	V _{z,Ed} = -0.00 kN
	MN _{y,Rd} = 26.63 kN*m	MN _{z,Rd} = 5.61 kN*m	V _{z,T,Rd} = 119.97 kN
	M _{b,Rd} = 26.63 kN*m		T _{t,Ed} = 0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00	M _{cr} = 168.42 kN*m	Krzywa _{LT} - b	XLT = 1.00
L _{cr,upp} = 0.71 m	Lam _{LT} = 0.40	f _{i,LT} = 0.56	XLT _{mod} = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$$k_{yy} = 0.90$$



względem osi z:

$$k_{yz} = 0.54$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 25 Belka_25

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 0.35 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

STAL $f_y = 215.00$ MPa



PARAMETRY PRZĘKROJU: IPE 160

h=16.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=8.2 cm

Ay=13.74 cm²

Az=9.67 cm²

Ax=20.10 cm²

tw=0.5 cm

Iy=869.00 cm⁴

Iz=68.30 cm⁴

Ix=3.61 cm⁴

tf=0.7 cm

Wply=123.86 cm³

Wplz=26.10 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N_{Ed} = 0.16 kN

M_{y,Ed} = 0.22 kN*m

M_{z,Ed} = -0.00 kN*m

V_{y,Ed} = -0.02 kN

N_{c,Rd} = 432.15 kN

M_{y,Ed,max} = 0.22 kN*m

M_{z,Ed,max} = -0.01 kN*m

V_{y,T,Rd} = 170.53 kN

N_{b,Rd} = 432.15 kN

M_{y,c,Rd} = 26.63 kN*m

M_{z,c,Rd} = 5.61 kN*m

V_{z,Ed} = 0.00 kN

M_{N,y,Rd} = 26.63 kN*m

M_{N,z,Rd} = 5.61 kN*m

V_{z,T,Rd} = 119.97 kN

M_{b,Rd} = 26.63 kN*m

T_{t,Ed} = -0.00 kN*m

KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00

M_{cr} = 168.42 kN*m

Krzywa_{LT} - b

XLT = 1.00

L_{cr,upp} = 0.71 m

L_{am,LT} = 0.40

f_{i,LT} = 0.56

XLT_{mod} = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

k_{yy} = 0.90



względem osi z:

k_{yz} = 0.54

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!