

Egzemplarz nr:

1	2
----------	----------

PROJEKT TECHNICZNY

BUDOWA TRZECH STACJI ŁADOWANIA WRAZ Z MAGAZYNEM ENERGII ORAZ ZAPLECZEM
ADMINISTRACYJNO-TECHNICZNYM NA POTRZEBY MIEJSKIEJ KOMUNIKACJI - ENERGIA Z
NATURY

BUDYNEK HALI WARSZTATOWEJ

ADRES INWESTYCJI: **11-700 MRĄGOWO**
 DZIAŁKA NR 380
 OBRĘB POLSKA WIEŚ, GM. MRĄGOWO

INWESTOR: **GMINA MIASTO MRĄGOWO**
 UL. KRÓLEWIECKA 60A
 11-700 MRĄGOWO

KATEGORIA OBIEKTU: XVII

ID. DZIAŁKI: **281003_2.0018.380**

PROJEKTANT:

Branża

konstrukcyjno – budowlana

mgr inż. Mariusz Piórkowski

upr. bud. nr WAM/0051/PBKb/22

SPIS TREŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO

I. Dokumenty dołączone do projektu (STR. 1-3)

1. Kopia decyzji o nadaniu projektantom wszystkich specjalności uprawnień budowlanych projektantów.
2. Kopia zaświadczenia o przynależności projektantów wszystkich specjalności do właściwej izby samorządu zawodowego.
3. Oświadczenie projektantów o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

II. Część opisowa

III Obliczenia

III. Część rysunkowa

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r.- Prawo budowlane
(tekst jednolity Dz. U. z 2024r. poz. 725 z późn. zm.)

oświadczam, że projekt techniczny:

**Budowa trzech stacji ładowania wraz z magazynem energii oraz zapleczem
administracyjno-technicznym na potrzeby miejskiej komunikacji - energia z natury -
Budynek hali warsztatowej**

Na działce nr 380 w obrębie geod. Polska Wieś, gm. Mrągowo
został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami
wiedzy technicznej. Dokumentacja projektowa jest wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi
przepisami oraz normami.

Dokumentacja zostaje wydana w stanie kompletnym z punktu
widzenia celu, któremu ma służyć.

BRANŻA KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANA : mgr inż. Mariusz Piórkowski

upr. bud. nr WAM/0051/PBKb/22

1. DANE KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE

Materiały i specyfika wykonywania konstrukcji żelbetowej

- Beton konstrukcyjny fundamentów – C30/37, W8, wg PN-EN-206-1:2003
- Beton konstrukcyjny pozostałych elementów – C25/30
- Beton podkładowy – C12/15.
- Beton płyty posadzki – C25/30.
- Klasa ekspozycji – XC2
- Stal konstrukcyjna fundamentów – klasa C, B 500 SP ($f_{yk} = 500 \text{ MPa}$).
- Pozostałe:

Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa = 16mm.

Rozwój wytrzymałości – umiarkowany

Klasa konsystencji – S3/S4

Maksymalny stosunek $w/c = 0.5$

Materiały i specyfika wykonywania konstrukcji stalowej, obudowa

- Stal konstrukcyjna – S355J2G3 (lub S355J2+N), wg EN 10025-2
- Stal konstrukcyjna elementów formowanych na zimno – S 390 GD + Z 275, wg EN 10346
- Pozostałe:

Klasa wykonania konstrukcji – EXC2, wg PN-EN 1090

Klasa konsekwencji zniszczenia – CC2, wg EN 1990

Kategoria użytkowania – SC1

Kategoria produkcji – PC2

Śruby w połączeniach niesprężanych kl. 5.6 wg DIN 931

Śruby w połączeniach sprężanych kl. 10.9 wg DIN 6914

- Obudowa dachu i ścian – płyta warstwowa o ciężarze max = 15 kg/m²

Ostateczne rozwiązanie dla obudowy należy określić w adaptacji niniejszego projektu.

Fundamenty

Wymiary i zbrojenie fundamentów odpowiadają oddziaływaniu od konstrukcji hali. Wymiary przekrojów pokazano na rzucie fundamentów. Fundamenty adaptować do miejscowych warunków gruntowo-wodnych.

Konstrukcja stalowa

Główny układ nośny projektowanej hali stanowią ramy portalowe, połączone przegubowo z fundamentami. Rozstaw ram w kierunku podłużnym hali jest zróżnicowany i wynosi ~5,0 m. Rozpiętość ram pomiędzy zewnętrznymi krawędziami słupów wynosi 12,2 m. Wysokość zewnętrzna ściany ~6,3 m, nachylenie połaci hali 3°. Obudowa hali – płyta warstwowa.

Drugorzędny element konstrukcyjnym są płatwie dachowe, będące podporą poszycia dachu. Płatwie zaprojektowano z profili zimnogiętych Z.

W celu zapewnienia geometrycznej niezmienności i sztywności całej konstrukcji zarówno w trakcie jej montażu, jak i podczas eksploatacji zastosowano odpowiednie stężenia w płaszczyźnie ścian i połaci dachu.

Zakotwienie słupów stalowych poprzez śruby fajkowe.

Połączenia poszczególnych elementów składowych ramy głównej (rygla oraz słupów) doczołowe, sprężane. Jeżeli nie zostało to określone inaczej na rysunkach warsztatowych, spoiny elementów konstrukcji należy wykonać na całej długości przylegania elementów, jako:

- Pachwinowe dwustronne o grubości 0,5 grubości cieńszego elementu,
- Pachwinowe jednostronne o grubości 0,7 grubości cieńszego elementu,
- Czołowe o grubości cieńszego spośród spawanych.

Schematy statyczne przyjęte do obliczeń pokazano na rysunkach konstrukcyjnych.

Ośłony konstrukcji przed uderzeniami pojazdów oraz zwierząt

Zabezpieczenia konstrukcji przed uderzeniami pojazdów i zwierząt nie wchodzą w zakres niniejszego opracowania.

Podłogi i posadzka

Ostateczny i uszczegółowiony układ warstw posadzki do rozwiązania w adaptacji projektu.

2. IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE I PRZECIWWODNE

Założono izolację ciężką fundamentów. Rodzaj izolacji ostatecznie dostosować do warunków gruntowo-wodnych na etapie adaptacji projektu oraz jego realizacji.

3. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Konstrukcja stalowa

Założono kategorię korozyjną środowiska C2 – małe wg normy PN-EN ISO 1244-2. Oczekiwany okres trwałości do pierwszej renowacji M – średni do 15 lat PN-EN ISO 12944. Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez oczyszczenie z rdzy i pomalowanie farbą antykorozyjną wg zaleceń producenta. Dla danego obiektu projektuje się malowanie dwuskładnikowymi farbami poliuretanowymi (dopuszcza się malowanie jednokrotne podkładową farbą alkaidowa oraz jednokrotne nawierzchniową farbą ftalową).

Konstrukcja betonowa

Beton fundamentów zabezpieczony przed korozją izolacją z emulsji asfaltowej.

Ostateczne powłoki antykorozyjne (zarówno dla konstrukcji stalowej jak i betonowej) należy określić w adaptacji niniejszego projektu, dobierając je w zależności od warunków środowiska, wymaganej trwałości obiektu i potrzeb estetycznych.

4. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Przedmiotowy budynek zaadoptować pod kątem ochrony przeciwpożarowej. Jeżeli będzie wymagał ochrony jw., należy dodatkowo w adaptacji projektu wykonać ocenę statyczno-wytrzymałościową budynku z uwzględnieniem warunków pożarowych oraz zaprojektować odpowiednie zabezpieczenia przed ogniem, o ile będą wymagane.

5. UTRZYMANIE WŁAŚCIWEGO STANU TECHNICZNEGO

Niezbędne jest prowadzenie okresowych, przewidzianych przez Prawo Budowlane i producentów zainstalowanych maszyn (urządzeń), przeglądów stanu technicznego budynku i jego wyposażenia.

6. UWAGI DODATKOWE

- Przyjęte rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe można zamienić na odpowiadające pierwotnym pod względem funkcjonalnym i technicznym. Zamiana taka nie wymaga zgody autora projektu.

- Roboty budowlane i montażowe należy prowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy, polskimi normami i przepisami, a także pod nadzorem osób do tego uprawnionych, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.
- Budowa wymaga sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia określonego w art. 21a ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane.
- W celu realizacji obiektu należy wykonać wszystkie elementy zawarte w niniejszym opracowaniu, ale również te, które nie zostały wymienione w sposób oczywisty, a które są konieczne do funkcjonowania obiektu zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz z przeznaczeniem, któremu ma służyć.
- Projekt opracowano zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego Dz. U. z 2000r. nr 106 wraz ze zmianami oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.IV.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. nr 75 poz. 690 z 2002 r.

Bramy, drzwi, okna- Projektowana hala będzie wyposażona w dwie bramy zewnętrzne o wymiarach 370x470cm. Bramy zewnętrzne zaprojektowano jako segmentowe, podnoszone, częściowo przeszklone. W pobliżu bram zaprojektowano drzwi wyjściowe – szt. 1 . Ponadto hala będzie doświetlona pasmami okien w ścianach zewnętrznych.

Okno 01 – 6 szt. o wymiarach 100x150 cm w zestawie po 3 sztuki.

Okno 02 – 18 szt. O wymiarach 150x150 cm w zestawach po 3 sztuki.

Drzwi zewnętrzne – standardowe. Zaprojektowano przeszklenie systemowe.

Kolorystyka

Ściany - blacha kolor RAL 7000

Okna - aluminium kolor RAL 7000

Rynny i rury - blacha kolor RAL 7000

Drzwi i wrota - blacha kolor RAL 7000

1. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu (w zależności od potrzeb)

Założenia zgodne z wynikami badań geologicznych

2. Dokumentacja geologiczno-inżynierska (w zależności od potrzeb)

Po stwierdzeniu innych warunków niż w badaniach geologicznych należy zwrócić się do konstruktora o ponowne sprawdzenie zaprojektowanych fundamentów

3. Podstawowe parametry technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia związanego z przeznaczeniem obiektu i jego rozwiązaniami budowlanymi (dotyczy zamierzenia budowlanego usługowego lub produkcyjnego)

NIE DOTYCZY

4. Rozwiązania budowlane i techniczno-instalacyjne, nawiązujące do warunków terenu występujące wzdłuż trasy obiektu (w przypadku zamierzenia budowlanego dot. obiektu budowlanego liniowego)

NIE DOTYCZY

5. Rozwiązania elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego zapewniających użytkowanie obiektu budowlanego zgodnie z przeznaczeniem, tj. instalacji i urządzeń budowlanych:

a) Instalacje elektryczne
Oddzielne opracowanie

b) Instalacja wodociągowa i kanalizacyjna
Nie dotyczy

c) Instalacja gazowa
NIE DOTYCZY.

d) Instalacja c.o.
NIE DOTYCZY.

6. Sposób powiązania instalacji obiektu budowlanego, z sieciami zewnętrznymi wraz z punktami pomiarowymi, założeniami przyjętymi do obliczeń instalacji oraz podstawowe wyniki tych obliczeń, z doborem, rodzaju i wielkości tych urządzeń

WEDŁUG ODDZIELNEGO OPRACOWANIA.

7. Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji

technicznych, w tym przemysłowych i ich zespołów tworzących całość techniczno-użytkową(w zależności od rodzaju obiektu budowlanego)

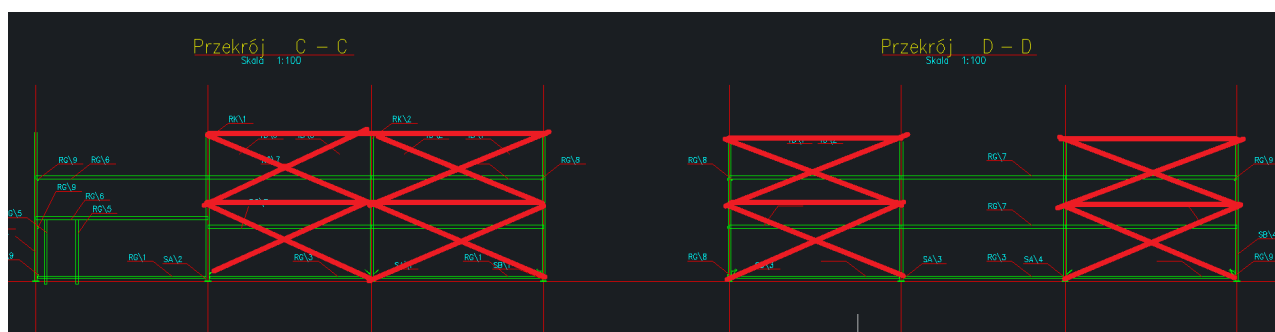
PROJEKT BUDOWLANY NIE OBEJMUJE PROJEKTU INSTALACJI TELETECHNICZNEJ ZE WZGLĘDU NA JEJ NIEISTOTNY WPŁYW NA INWESTYCJĘ.

CHARAKTERYSTYKA WEDŁUG ODDZIELNEGO OPRACOWANIA.

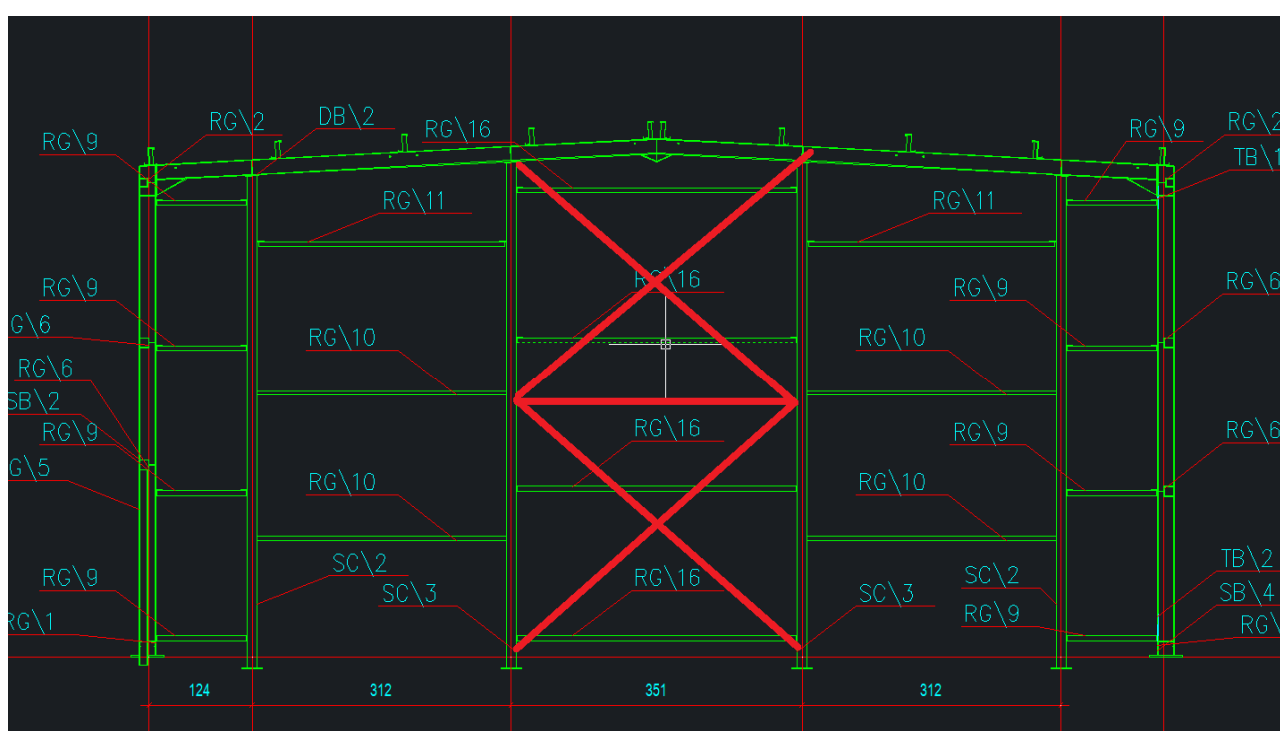
Opracował :
Mgr inż. Mariusz Piórkowski

Obliczenia PROJEKTU TECHNICZNEGO

1. Przyjęto do obliczeń stal S355J2 dla całej konstrukcji z profili walcowanych i S390GD z profili zimnogiętych.
2. Przyjęto w ścianach podłużnych stężenia jak na obrazku poniżej „X” D20 + RK80x4 (poziome, czerwone).



1. Przyjęto w ścianach podłużnych stężenia jak na obrazku poniżej „X” D16 + RK60x4 (poziome czerwone).



WYCIĄG Z OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Obciążenie zmienne

Obciążenia na konstrukcję budynku zestawiono zakładając, że:

- wiatr – $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$, $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$, $c_{scl} = 1$, $c_{dir} = 1$, $c_{season} = 1$, $C_{e(z)} = 2,17$, kategoria terenu = II
- śnieg – $s_k = 1,60 \text{ kN/m}^2$
na 1 m^2 rzutu powierzchni połaci dachu w trwałej i przejściowej sytuacji obliczeniowej
 $s = \mu_i C_e C_t s_k$

$\mu_i = 0,8$ dla dachu dwuspadowego o kącie pochylenia $< 30^\circ$

$C_e = 1$

$C_t = 1$

Obciążenie stałe dachu

Obciążenie płatwi przyjęte do obliczeń: (ciężar pokrycia) = $0,15 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie głównej ramy i szczytowej przyjęte do obliczeń:

(ciężar pokrycia $0,15 \text{ kN/m}^2$ + płatwie i tężniki $0,10 \text{ kN/m}^2$ + instalacje $0,05 \text{ kN/m}^2$) = $\sim 0,30 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie stałe ścian

Obciążenie przyjęte do obliczeń: (pokrycie $0,10 \text{ kN/m}^2$ + tężniki $0,10 \text{ kN/m}^2$) = $0,20 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe dachu

Obciążenie użytkowe dachu kategorii H o wartości $0,40 \text{ kN/m}^2$ pominięto, ponieważ jest obciążeniem mniejszym

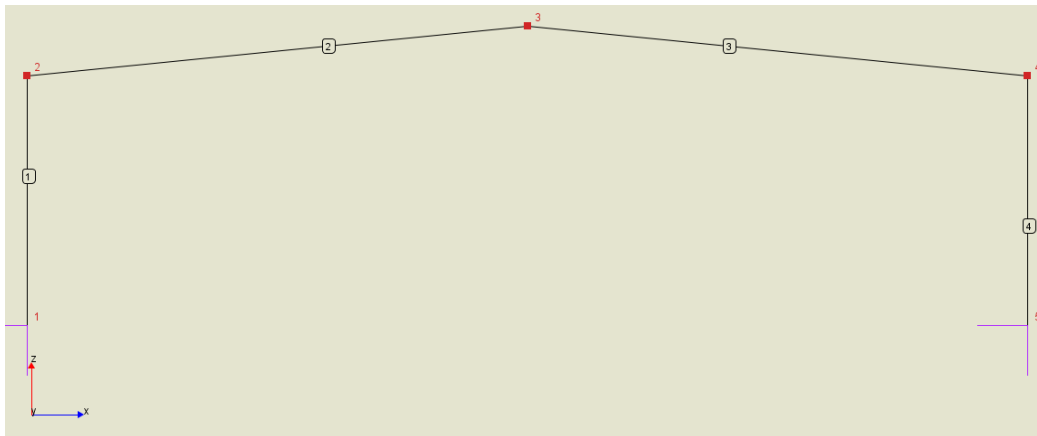
od innych oddziaływań zmiennych, a nie zaleca się go przykładać jednocześnie ze śniegiem i wiatrem.

Uwagi dotyczące obciążeń

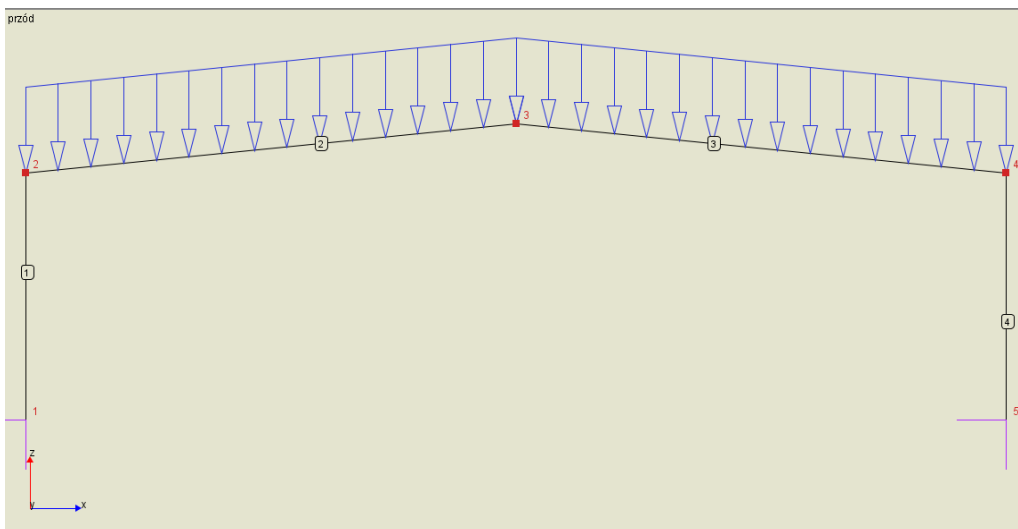
- Przyjęto, że do płatwii nie będą podwieszane instalacje, nie będą też żadne instalacje na nich umieszczane. Obciążenie od instalacji (lub konstrukcji wsporczej bram) należy przekazywać na konstrukcję ram głównych lub szczytowych za pośrednictwem niezależnych belek-wymianów. Nie wolno podwieszać instalacji do płatwii.
- Przyjęto, że otoczenie budynku nie powoduje dodatkowych obciążeń na projektowany budynek, a w szczególności nie uwzględniono żadnych zasp śnieżnych od otaczających obiektów. Ewentualny wpływ projektowanego budynku na inne obiekty znajdujące się w sąsiedztwie jest poza zakresem niniejszego opracowania.
- Jeżeli istnieje ryzyko uderzenia w konstrukcję projektowanego budynku przez poruszające się pojazdy, należy zastosować osobne zabezpieczenia (nie wchodzą one w zakres niniejszego opracowania). Konstrukcja nie została obliczona na uderzenia.
- Podane obciążenia (stałe, użytkowe i zmienne-klimatyczne) są dopuszczalnymi (maksymalnymi) obciążeniami. Konstrukcja budynku nie może być poddana dodatkowym obciążeniom, nieprzewidzianym w projekcie.
- Zmiana obciążeń podwieszanych do dachu, zmiana obciążeń posadzki, zmiana wysokości ściany oporowej, zmiana pokrycia dachu, itd. musi być konsultowana z autorem opracowania. Zmiana obciążeń może skutkować koniecznością przeprojektowania konstrukcji.

Obciążenia hali

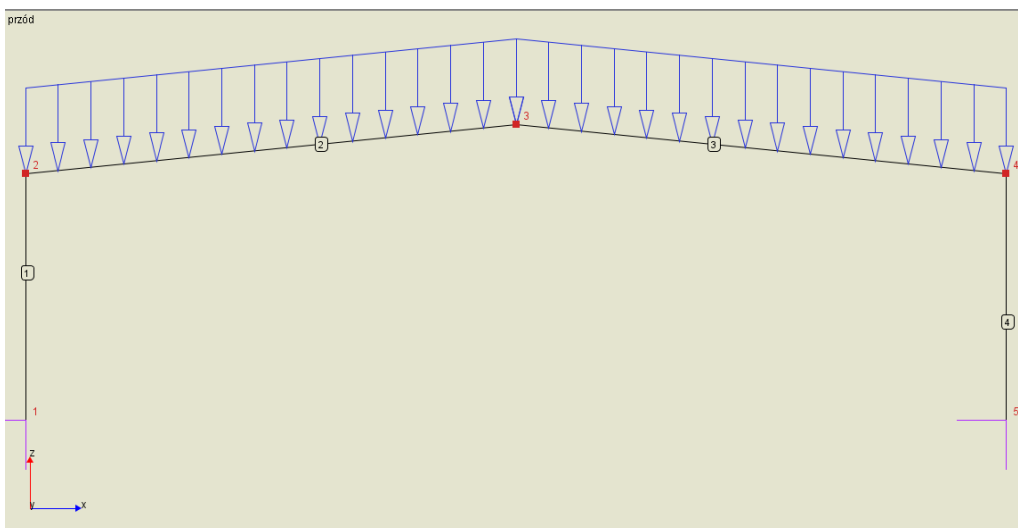
Geometria ramy



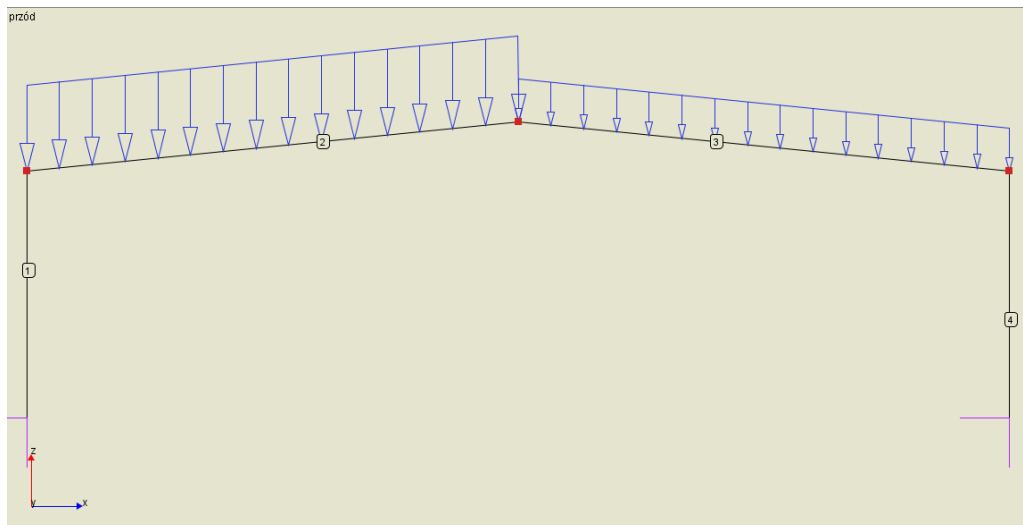
Obciążenia stałe G1



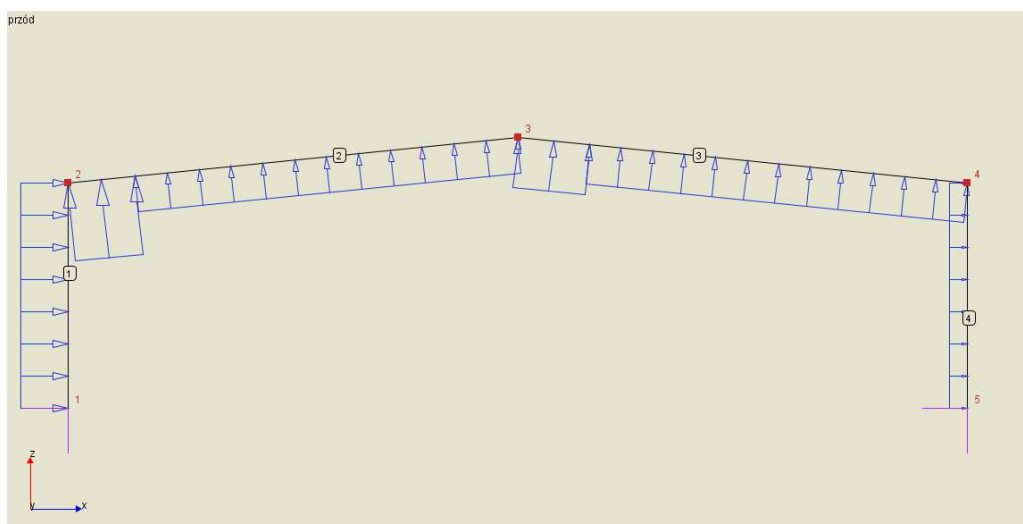
Obciążenie równomierne śniegiem S1



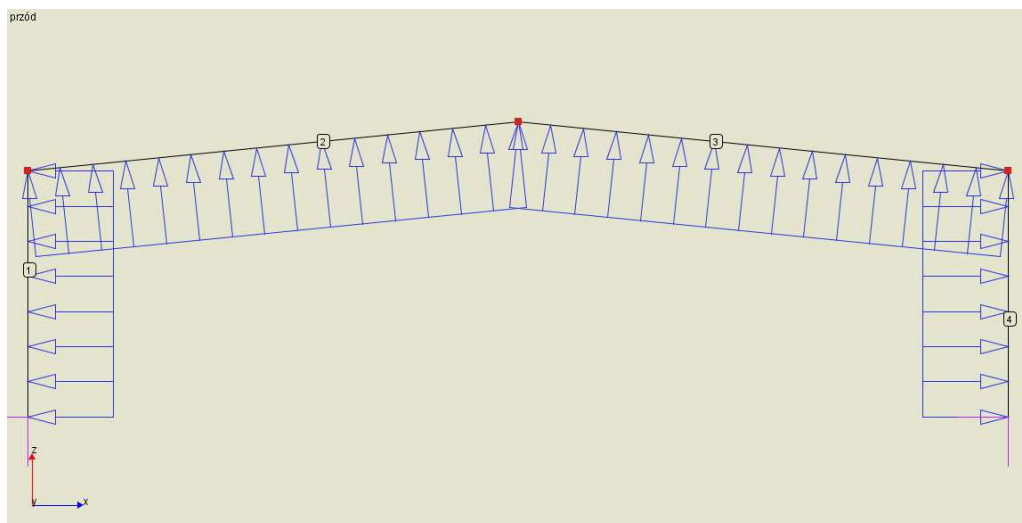
Obciążenie nierównomierne śniegiem S2



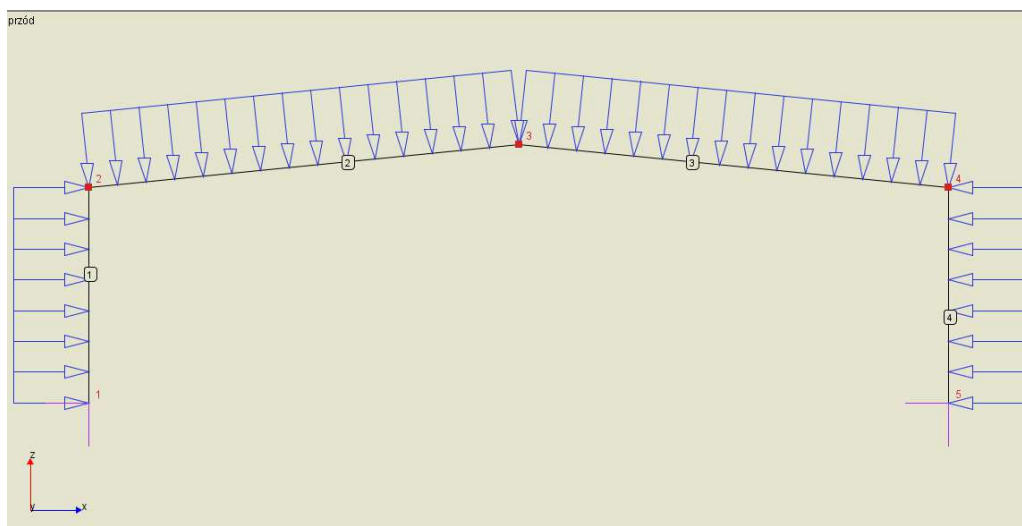
Oddziaływanie wiatru na powierzchnie zewnętrzne We



Oddziaływanie wiatru na powierzchnie wewnętrzne W_{j1} - parcie



Oddziaływanie wiatru na powierzchnie wewnętrzne W_{j2} - ssanie



Przyjęto również oddziaływanie zboża na ściany oporowe.

Stan graniczny nośności

Kombinacje podstawowe

Zgodnie z zaleceniem podanym w załączniku krajowym, przyjęto jako miarodajne kombinacje oddziaływań, mniej korzystne spośród:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$\gamma_{G,j} = 1,35$ lub $1,00$, $\gamma_{Q,1} = 1,5$ lub 0 , $\gamma_{Q,i} = 1,50$ lub 0 , $\xi = 0,85$, $\psi_0 = 0,5$ (śnieg) i $0,6$ (wiatr)

Przyjęto następujące kombinacje obciążeń:

KO1	$1,35 \times 0,85 G + 1,5 S1$
KO2	$1,35 G + 1,5 \times 0,5 \times S1 + 1,5 \times 0,6 (W_e + W_{i2})$
KO3	$1,35 \times 0,85 G + 1,5 \times S1 + 1,5 \times 0,6 (W_e + W_{i2})$
KO4	$1,35 G + 1,5 \times 0,5 \times S2 + 1,5 \times 0,6 (W_e + W_{i2})$
KO5	$1,35 \times 0,85 G + 1,5 \times S2 + 1,5 \times 0,6 (W_e + W_{i2})$
KO6	$1,35 \times 0,85 G + 1,5 \times (W_e + W_{i2}) + 1,5 \times 0,5 \times S1$
KO7	$1,35 \times 0,85 G + 1,5 \times (W_e + W_{i2}) + 1,5 \times 0,5 \times S2$
KO8	$G + 1,5 \times (W_e + W_{i1})$

Stan graniczny użytkowalności

Kombinacje charakterystyczne

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Przyjęto następujące kombinacje obciążeń:

KO9	$G + S1$
KO10	$G + S1 + 0,6 (W_e + W_{i2})$

Wyniki analizy

Stany graniczne nośności

Największe siły wewnętrzne w przekrojach słupów i rygli otrzymano dla kombinacji obciążeń KO1. Pozostałe kombinacje dają podobne rozkłady sił wewnętrznych (nie ma zmiany znaku momentów zginających) i mniejsze ich wartości.

Stany graniczne użytkowalności

Maksymalne ugięcie rygla wystąpiło przy kombinacji obciążeń KO9, natomiast maksymalne przemieszczenie pionowe wystąpiło przy kombinacji obciążeń KO10.

6.1. Wyniki wymiarowania

Obliczenia przedmiotowej hali (od zestawienia obciążeń, po wymiarowanie) przeprowadzono dwukrotnie, tzn. przyjęto, że elementy konstrukcji muszą spełniać warunki nośności normy polskiej PN-B oraz normy Eurocode.

Płatew dachowa, rygiel ścienny

Gatunek stali: S390GD

Schemat statyczny: Belki dwuprzęsłowe poprzez łączenie na zakład w układzie mijankowym z pogrubionymi płatwiami jednoprzęsłowymi w polach skrajnych

Założenia dotyczące płatwi:

- Pas górny profilu usztywniony płytą warstwową, przenoszącą, jako tarcza obciążenie działające prostopadle do środniczki płatwii. Mocując obudowę do płatwii zastosować max dopuszczalną przez producenta płyty warstwowej ilość łączników mocujących.
- Przekrój podporowy płatwii usztywniony poprzecznie (mocowanie podporowe do rygli ram poprzez ceowniki zimnogięte do środniczki płatwii na śruby 2M16/5.6),
- Połączenia zakładkowe elementów na śruby M16/5.6.

Płatew dachowa:


Sprawdzenie elementu wg zadanego obciążenia

Dane wejściowe:

Rozpiętość przęsła L : 6.00 [m]
Rozstaw płatwi s : 1.45 [m]

Obciążenie obliczeniowe Qd+N: 2.270[kN/m²] <- Ciężar + N=15.0[kN]
Obciążenie charakterystyczne: 1.430[kN/m²] <- Ugięcie L/200

Wykorzystano schemat belki:

Z.1 

Wyniki:

Typ	Stal	Ciężar [kN/m]	Wykorzystanie	nośności
		profil	układ	Qd+N Ugięcie
∫ Z+ 200x67/59x3.00	S390	0.081	0.081	73% 96%

Wymagana liczba tężników w każdym przęśle: 2
Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny płatwi

Sprawdzenie elementu wg zadanego obciążenia

Dane wejściowe:

Rozpiętość przęsła L : 6.00 [m]
Rozstaw płatwi s : 1.45 [m]
Obciążenie obliczeniowe Qd+N: 2.270[kN/m²] <- Ciężar + N=15.0[kN]
Obciążenie charakterystyczne: 1.530[kN/m²] <- Ugięcie L/200
Wykorzystano schemat belki:

Z.2 

Wyniki:

Typ	Stal	Ciężar [kN/m]	Wykorzystanie	nośności
		profil układ	Qd+N	Ugięcie
∫ Z+ 200x67/59x2.00	S390	0.055 0.063	73%	50%

Wymagana liczba tężników w każdym przęśle: 2
Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny płatwi

Rygiel kratowy ramy środkowej

Gatunek stali: S355

Przekrój: Pas dolny i górny : Rk100x4 (Uwaga! Przyjęto obustronne zastrzały pod każdą płatwią do dolnego pasa kratownicy profili C70x40x2)
Słupki i krzyżulce: Rk90x4, Rk60x4, Rk50x3, Rk40x3

Słup ramy środkowej

Gatunek stali: S355

Przekrój: IPE240

Słup i rygiel ramy szczytowej

Gatunek stali: S355

Przekrój: Rygiel: IPE180

Słupy skrajne: IPE200

Słupy środkowe: HEA120

Tężniki hali

Gatunek stali: S355

Wyniki wymiarowania tężników hali dokładnie zilustrowano na rysunkach. Założono w obliczeniach, że tężniki muszą przenieść obciążenie od działania wiatru, od równoważnej siły stabilizującej oraz obciążenie

równoważnej łukowej imperfekcji geometrycznej.

Gatunek stali: S355

Przekrój: Stężenia połaci: „X” D16 + zdwojona płatew

Ściany podłużne: „X” D20 + Rk80x4

Ściany szczytowe: „X” D16 + Rk60x4

7. ODŚNIEŻANIE DACHU

Ciężar objętościowy śniegu ulega zmianom związanym z przemianami fazowymi wody. Zwykle rośnie wraz z czasem zalegania pokrywy śnieżnej i zależy od miejsca, klimatu i wysokości nad poziomem morza. Ciężar objętościowy śniegu na dachu zależy ponadto od nachylenia połaci dachowej i jej ekspozycji na działanie słońca i jest zwykle nieco większy niż na gruncie. Przemiany fazowe pokrywy śnieżnej nie powodują zmiany obciążenia śniegiem, ponieważ masa nie jest transportowana, a zwiększeniu gęstości towarzyszy mniejsza grubość pokrywy. Warstwy w przekroju pokrywy śniegu na dachu mogą występować w bardzo szerokim zakresie postaci: o lekkiego świeżego śniegu, poprzez gęsty, mokry i zlodowaciały śnieg, aż do lodu i wody.

Średni ciężar objętościowy śniegu i lodu przyjęto na podstawie: PN-80/B-02010/Az1:2006. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem zgodnie z PN-EN 1991-1-3:2005.

Przyjąć wartości dla IV (H<300) strefy śniegowej.

NEUHAUS Building Systems	strefy śniegowe						
	I (H<300)	II	III (H<300)	III (H<350)	III (H<400)	III (H<450)	IV
Dopuszczalne bezpieczne obciążenie równomierne śniegiem dachu (kg/m ²)	56	72	96	150	180	210	128
Dopuszczalna grubość pokrywy śnieżnej, która zalegać może na dachu obiektu (wartości w cm):							
śnieg świeży – gęstość 1kN/m ³	56	72	96	150	180	210	128
śnieg ustabilizowany – gęstość 2kN/m ³	28	36	48	75	90	105	64
śnieg stary – gęstość 3,5kN/m ³	16	21	27	43	51	60	37
śnieg mokry – gęstość 4kN/m ³	14	18	24	38	45	53	32
śnieg zlodowaciały – gęstość 7kN/m ³	8	10	14	21	26	30	18
lód – gęstość 9kN/m ³	6	8	11	17	20	23	14

* Dopuszczalną grubość pokrywy dla wartości pośrednich obliczonego ciężaru objętościowego śniegu można interpolować liniowo.

Dopuszczalną grubość pokrywy śnieżnej, która zalegać może na dachu należy odczytać dla strefy śniegowej, która odpowiada lokalizacji obiektu (patrz opis techniczny do projektu gotowego, pkt. „WARUNKI LOKALIZACYJNE”).

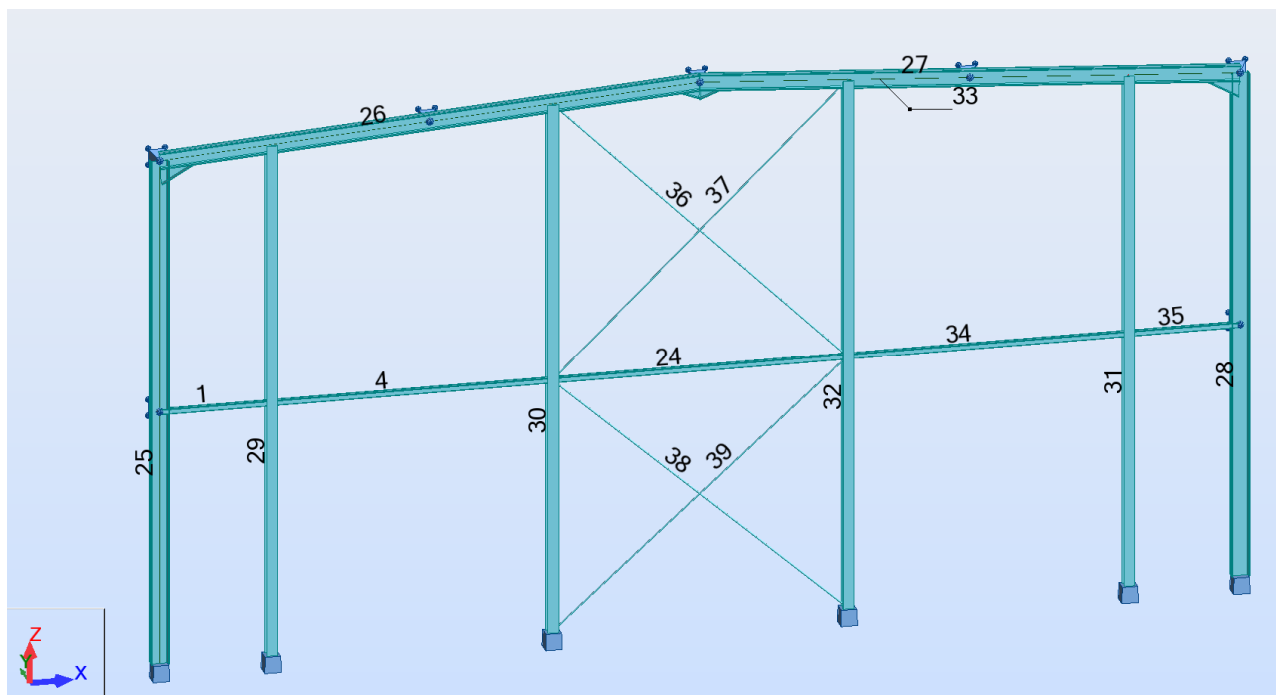
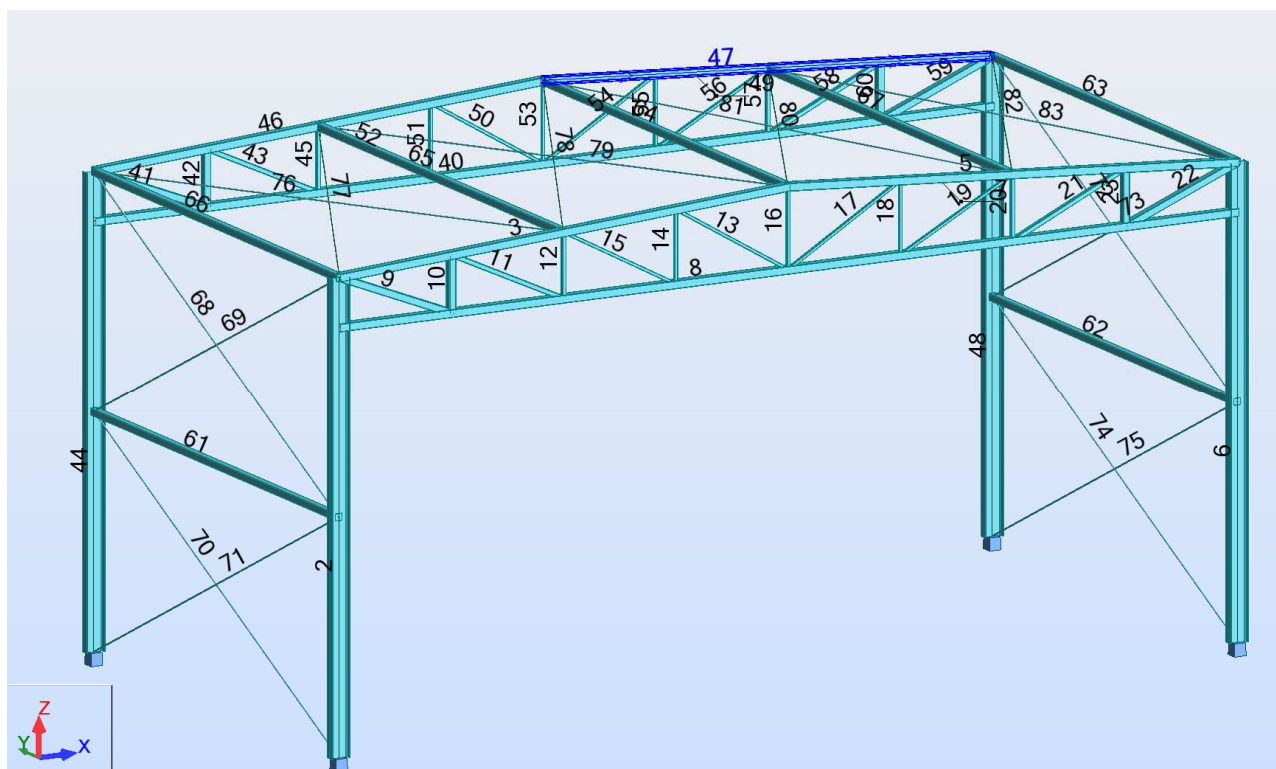
Odśnieżanie dachu należy przeprowadzić po stwierdzeniu na dachu śniegu o grubości wynoszącej 80% z podanych wartości. Odśnieżanie wykonywać mogą tylko odpowiednio przeszkolone osoby z odpowiednimi uprawnieniami do prac na wysokości przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu zabezpieczającego oraz zgodnie z procedurami BHP,

a także zgodnie z projektem odśnieżania dachu (projekt odśnieżania dachu nie jest przedmiotem niniejszego opracowania). Projekt odśnieżania winien być zatwierdzony przez uprawnionego inspektora BHP.

OPRACOWAŁ:

Mrągowo 03.2025 r.

Wyciąg z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych



OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: *Weryfikacja prętów*

GRUPA:

PRĘT: 2 **PUNKT:** 3 **WSPÓŁRZĘDNA:** $x = 0.90 L = 5.20 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $9 \text{ SGN } /97/ 1*1.15 + 2*1.15 + 6*0.90 + 8*1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 240

$h=24.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=12.0 \text{ cm}$	$A_y=27.30 \text{ cm}^2$	$A_z=19.13 \text{ cm}^2$	$A_x=39.10 \text{ cm}^2$
$t_w=0.6 \text{ cm}$	$I_y=3890.00 \text{ cm}^4$	$I_z=284.00 \text{ cm}^4$	$I_x=13.30 \text{ cm}^4$
$t_f=1.0 \text{ cm}$	$W_{ply}=366.65 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=73.92 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 82.24 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -48.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
$N_{c,Rd} = 1388.05 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 130.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
$N_{b,Rd} = 504.26 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 130.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = -13.42 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 130.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 392.04 \text{ kN}$
	$M_{b,Rd} = 111.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$	

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 222.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Krzywa,LT - b	$X_{LT} = 0.84$
$L_{cr,low} = 2.90 \text{ m}$	$\lambda_{m,LT} = 0.76$	$f_{i,LT} = 0.78$	$X_{LT,mod} = 0.86$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 5.80 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 1.52$
$L_{cr,y} = 11.60 \text{ m}$	$X_y = 0.36$
$\lambda_{m,y} = 116.30$	$k_{yy} = 1.02$



względem osi z:

$L_z = 5.80 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 1.41$
$L_{cr,z} = 2.90 \text{ m}$	$X_z = 0.38$
$\lambda_{m,z} = 107.60$	$k_{zy} = 0.98$

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=b	$\alpha_{fa,T} = 0.34$
$L_t = 2.90 \text{ m}$	$f_{i,T} = 0.98$
$N_{cr,T} = 1874.88 \text{ kN}$	$X_{T,T} = 0.69$
$\lambda_{m,T} = 1.52$	$N_{b,T,Rd} = 952.92 \text{ kN}$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=b	$\alpha_{fa,TF} = 0.34$
$N_{cr,y} = 599.17 \text{ kN}$	$f_{i,TF} = 0.98$
$N_{cr,TF} = 1874.88 \text{ kN}$	$X_{TF,T} = 0.69$
$\lambda_{m,TF} = 0.86$	$N_{b,TF,Rd} = 952.92 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.37 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 116.30 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 107.60 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.16 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.43 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{Rk}/\gamma_{M1}) = 0.60 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.58 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 1.6 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /4/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 8*0.50

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 6

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.90 L = 5.20 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /95/ 1*1.15 + 2*1.15 + 4*0.90 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 240

$h=24.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=12.0$ cm	$A_y=27.30$ cm ²	$A_z=19.13$ cm ²	$A_x=39.10$ cm ²
$t_w=0.6$ cm	$I_y=3890.00$ cm ⁴	$I_z=284.00$ cm ⁴	$I_x=13.30$ cm ⁴
$t_f=1.0$ cm	$W_{ply}=366.65$ cm ³	$W_{plz}=73.92$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 82.24$ kN	$M_{y,Ed} = 48.30$ kN*m	
$N_{c,Rd} = 1388.05$ kN	$M_{y,pl,Rd} = 130.16$ kN*m	
$N_{b,Rd} = 504.26$ kN	$M_{y,c,Rd} = 130.16$ kN*m	$V_{z,Ed} = 13.42$ kN
	$M_{N,y,Rd} = 130.16$ kN*m	$V_{z,c,Rd} = 392.04$ kN
	$M_{b,Rd} = 111.70$ kN*m	

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 222.51$ kN*m	Krzywa,LT - b	$X_{LT} = 0.84$
$L_{cr,upp}=2.90$ m	$\lambda_{m_LT} = 0.76$	$\phi_{i,LT} = 0.78$	$X_{LT,mod} = 0.86$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 5.80$ m	$\lambda_{m_y} = 1.52$
$L_{cr,y} = 11.60$ m	$X_y = 0.36$
$\lambda_{my} = 116.30$	$k_{yy} = 1.02$



względem osi z:

$L_z = 5.80$ m	$\lambda_{m_z} = 1.41$
$L_{cr,z} = 2.90$ m	$X_z = 0.38$
$\lambda_{mz} = 107.60$	$k_{zy} = 0.98$

wyoboczenie skrętne:

Krzywa,T=b	$\alpha_{T,b}=0.34$
$L_t=2.90$ m	$\phi_{i,T}=0.98$
$N_{cr,T}=1874.88$ kN	$X_{T,b}=0.69$
$\lambda_{m_T}=1.52$	$N_{b,T,Rd}=952.92$ kN

wyoboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=b	$\alpha_{TF,b}=0.34$
$N_{cr,y}=599.17$ kN	$\phi_{i,TF}=0.98$
$N_{cr,TF}=1874.88$ kN	$X_{TF,b}=0.69$
$\lambda_{m_TF}=0.86$	$N_{b,TF,Rd}=952.92$ kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.37 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y,y} = 116.30 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z,z} = 107.60 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.16 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.43 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0.60 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0.58 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 1.6 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /8/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 7 9

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.31 L = 3.76 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /93/ 1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 100x4

h=10.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=10.0 cm	Ay=7.48 cm ²	Az=7.48 cm ²	Ax=14.95 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=226.35 cm ⁴	Iz=226.35 cm ⁴	Ix=362.01 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=53.30 cm ³	Wplz=53.30 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 226.20 kN	My,Ed = 2.45 kN*m	
Nc,Rd = 530.73 kN	My,pl,Rd = 18.92 kN*m	
Nb,Rd = 445.72 kN	My,c,Rd = 18.92 kN*m	Vz,Ed = 0.32 kN
	MN,y,Rd = 14.15 kN*m	Vz,c,Rd = 153.21 kN
	Mb,Rd = 18.92 kN*m	

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00	Mcr = 880.75 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,upp=1.50 m	Lam_LT = 0.15	fi,LT = 0.41	XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 12.03 \text{ m}$ $\lambda_{m,y} = 0.51$
 $L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$ $X_y = 0.84$
 $\lambda_{m,y} = 38.64$ $k_{yy} = 1.04$



względem osi z:

$L_z = 12.03 \text{ m}$ $\lambda_{m,z} = 0.51$
 $L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$ $X_z = 0.84$
 $\lambda_{m,z} = 38.64$ $k_{zy} = 0.00$

wyboczenie skrętne:

Krzywa, T=c $\alpha_{T,c} = 0.49$
 $L_t = 1.50 \text{ m}$ $f_{i,T} = 0.47$
 $N_{cr,T} = 94613.80 \text{ kN}$ $X_{T,c} = 1.00$
 $\lambda_{m,T} = 0.51$ $N_{b,T,Rd} = 530.73 \text{ kN}$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa, TF=c $\alpha_{TF,c} = 0.49$
 $N_{cr,y} = 2075.83 \text{ kN}$ $f_{i,TF} = 0.47$
 $N_{cr,TF} = 94613.80 \text{ kN}$ $X_{TF,c} = 1.00$
 $\lambda_{m,TF} = 0.07$ $N_{b,TF,Rd} = 530.73 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.43 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.13 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.17 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

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

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 38.64 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 38.64 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.51 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.13 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.64 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.51 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/250.00 = 4.8 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$

$uz = 2.2 \text{ cm} < uz_{max} = L/250.00 = 4.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /12/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 8 \cdot 1.00$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 8 Pas_8

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.38 L = 4.50 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /93/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 100x4

$h=10.0 \text{ cm}$

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

$b=10.0 \text{ cm}$

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

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

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

$t_w=0.4 \text{ cm}$

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

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

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

$t_f=0.4 \text{ cm}$

$W_{ply}=53.30 \text{ cm}^3$

$W_{plz}=53.30 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = -214.95 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 1.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
$N_{t,Rd} = 530.73 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 18.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
	$M_{y,c,Rd} = 18.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = -0.57 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 14.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 153.21 \text{ kN}$
		KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.41 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

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

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 4.8 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$

$$u_z = 2.2 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 4.8 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /12/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 8 \cdot 1.00$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: *Weryfikacja prętów*

GRUPA:

PRĘT: 9 Krzyżulec_9

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /93/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 90x4

$h=9.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=9.0$ cm	$A_y=6.67$ cm ²	$A_z=6.67$ cm ²	$A_x=13.35$ cm ²
$t_w=0.4$ cm	$I_y=161.92$ cm ⁴	$I_z=161.92$ cm ⁴	$I_x=260.80$ cm ⁴
$t_f=0.4$ cm	$W_{ply}=42.58$ cm ³	$W_{plz}=42.58$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = -184.38$ kN

$N_{t,Rd} = 473.93$ kN

$V_{z,Ed} = 0.09$ kN

$V_{z,c,Rd} = 136.81$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.39 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /22/ 1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.20



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 10 Krzyżulec_10

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 0.70 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /93/ 1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 90x4

h=9.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=9.0 cm	Ay=6.67 cm ²	Az=6.67 cm ²	Ax=13.35 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=161.92 cm ⁴	Iz=161.92 cm ⁴	Ix=260.80 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=42.58 cm ³	Wplz=42.58 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N_{Ed} = 68.51 kN

N_{c,Rd} = 473.93 kN

N_{b,Rd} = 458.73 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

L_y = 0.70 m

L_{am_y} = 0.26



względem osi z:

L_z = 0.70 m

L_{am_z} = 0.26

Lcr,y = 0.70 m	Xy = 0.97	Lcr,z = 0.70 m	Xz = 0.97
Lamy = 20.10		Lamz = 20.10	

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c alfa,T=0.49

Lt=0.70 m fi,T=0.47

Ncr,T=84957.74 kN X,T=1.00

Lam_T=0.26 Nb,T,Rd=473.93 kN

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c alfa,TF=0.49

Ncr,y=6848.94 kN fi,TF=0.47

Ncr,TF=84957.74 kN X,TF=1.00

Lam_TF=0.07 Nb,TF,Rd=473.93 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.14 < 1.00$ (6.2.4.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\Lambda_{y} = 20.10 < \Lambda_{max} = 210.00$ $\Lambda_{z} = 20.10 < \Lambda_{max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.15 < 1.00$ (6.3.1)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

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

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$

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

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /8/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 11 Krzyżulec_11

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /97/ 1*1.15 + 2*1.15 + 6*0.90 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 60x4

h=6.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=6.0 cm	Ay=4.28 cm ²	Az=4.28 cm ²	Ax=8.55 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=43.55 cm ⁴	Iz=43.55 cm ⁴	Ix=72.64 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=17.64 cm ³	Wplz=17.64 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = -95.11 kN

Nt,Rd = 303.53 kN

Vz,Ed = 0.06 kN

Vz,c,Rd = 87.62 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.31 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /3/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 12 Krzyżulec_12

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 0.80 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /97/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 6 \cdot 0.90 + 8 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 50x3

$h=5.0 \text{ cm}$	$g_{M0}=1.00$	$g_{M1}=1.00$	
$b=5.0 \text{ cm}$	$A_y=2.71 \text{ cm}^2$	$A_z=2.71 \text{ cm}^2$	$A_x=5.41 \text{ cm}^2$
$t_w=0.3 \text{ cm}$	$I_y=19.47 \text{ cm}^4$	$I_z=19.47 \text{ cm}^4$	$I_x=32.13 \text{ cm}^4$
$t_f=0.3 \text{ cm}$	$W_{ply}=9.39 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=9.39 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 39.55 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 192.06 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 156.24 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 0.80 \text{ m}$	$\lambda_{m_y} = 0.55$
$L_{cr,y} = 0.80 \text{ m}$	$\chi_y = 0.81$
$\lambda_{my} = 42.17$	



względem osi z:

$L_z = 0.80 \text{ m}$	$\lambda_{m_z} = 0.55$
$L_{cr,z} = 0.80 \text{ m}$	$\chi_z = 0.81$
$\lambda_{mz} = 42.17$	

wyboczenie skrętne:

Krzywa, T=c $\alpha_{T,c} = 0.49$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa, TF=c $\alpha_{TF,c} = 0.49$

Lt=0.80 m	fi,T=0.47	Ncr,y=630.53 kN	fi,TF=0.47
Ncr,T=35141.07 kN	X,T=1.00	Ncr,TF=35141.07 kN	X,TF=1.00
Lam_T=0.55	Nb,T,Rd=192.06 kN	Lam_TF=0.07	Nb,TF,Rd=192.06 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.21 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\Lambda_{b,y} = 42.17 < \Lambda_{b,max} = 210.00 \quad \Lambda_{b,z} = 42.17 < \Lambda_{b,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.25 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

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

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /1/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$$

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

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /8/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 13 Krzyżulec_13

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 0.87 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $9 \text{ SGN } /52/ \quad 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 8 \cdot 0.75$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x3

$h=4.0 \text{ cm}$	$g_{M0}=1.00$	$g_{M1}=1.00$	
$b=4.0 \text{ cm}$	$A_y=2.11 \text{ cm}^2$	$A_z=2.11 \text{ cm}^2$	$A_x=4.21 \text{ cm}^2$
$t_w=0.3 \text{ cm}$	$I_y=9.32 \text{ cm}^4$	$I_z=9.32 \text{ cm}^4$	$I_x=15.75 \text{ cm}^4$
$t_f=0.3 \text{ cm}$	$W_{ply}=5.72 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=5.72 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 17.98 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$
$N_{c,Rd} = 149.46 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$
$N_{b,Rd} = 45.18 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$M_{N,y,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$M_{b,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 52.56 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Krzywa,LT - d	$X_{LT} = 1.00$
$L_{cr,upp}=1.75 \text{ m}$	$\lambda_{m_LT} = 0.20$	$f_{i,LT} = 0.44$	$X_{LT,mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

Ly = 1.75 m	Lam_y = 1.54	Lz = 1.75 m	Lam_z = 1.54
Lcr,y = 1.75 m	Xy = 0.30	Lcr,z = 1.75 m	Xz = 0.30
Lamy = 117.57	kyy = 1.19	Lamz = 117.57	kzy = 0.00
wyboczenie skrętne:		wyboczenie giętno-skrętne	
Krzywa,T=c	alfa,T=0.49	Krzywa,TF=c	alfa,TF=0.49
Lt=1.75 m	fi,T=0.47	Ncr,y=63.13 kN	fi,TF=0.47
Ncr,T=27963.97 kN	X,T=1.00	Ncr,TF=27963.97 kN	X,TF=1.00
Lam_T=1.54	Nb,T,Rd=149.46 kN	Lam_TF=0.07	Nb,TF,Rd=149.46 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.12 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 117.57 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 117.57 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.40 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

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

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{Rk}/g_{M1}) = 0.41 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{Rk}/g_{M1}) = 0.40 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /1/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$$

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /17/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 7 \cdot 0.60 + 8 \cdot 1.00$$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: *Weryfikacja prętów*

GRUPA:

PRĘT: 14 Krzyżulec_14

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 0.90$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $9 \text{ SGN } /97/ \quad 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 6 \cdot 0.90 + 8 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x3

$h=4.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=4.0 \text{ cm}$	$A_y=2.11 \text{ cm}^2$	$A_z=2.11 \text{ cm}^2$	$A_x=4.21 \text{ cm}^2$
$t_w=0.3 \text{ cm}$	$I_y=9.32 \text{ cm}^4$	$I_z=9.32 \text{ cm}^4$	$I_x=15.75 \text{ cm}^4$
$t_f=0.3 \text{ cm}$	$W_{ply}=5.72 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=5.72 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 19.69 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 149.46 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 99.75 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 0.90 \text{ m}$ $\lambda_{m,y} = 0.79$
 $L_{cr,y} = 0.90 \text{ m}$ $X_y = 0.67$
 $\lambda_{m,y} = 60.49$



względem osi z:

$L_z = 0.90 \text{ m}$ $\lambda_{m,z} = 0.79$
 $L_{cr,z} = 0.90 \text{ m}$ $X_z = 0.67$
 $\lambda_{m,z} = 60.49$

wyboczenie skrętne:

Krzywa, T=c $\alpha, T=0.49$
 $L_t=0.90 \text{ m}$ $f_i, T=0.47$
 $N_{cr,T}=27963.97 \text{ kN}$ $X, T=1.00$
 $\lambda_{m,T}=0.79$ $N_{b,T,Rd}=149.46 \text{ kN}$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa, TF=c $\alpha, TF=0.49$
 $N_{cr,y}=238.48 \text{ kN}$ $f_i, TF=0.47$
 $N_{cr,TF}=27963.97 \text{ kN}$ $X, TF=1.00$
 $\lambda_{m,TF}=0.07$ $N_{b,TF,Rd}=149.46 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.13 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 60.49 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 60.49 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.20 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z,max} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /4/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 15 Krzyżulec_15

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /97/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 6 \cdot 0.90 + 8 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x3

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=4.0$ cm	$A_y=2.11$ cm ²	$A_z=2.11$ cm ²	$A_x=4.21$ cm ²
$t_w=0.3$ cm	$I_y=9.32$ cm ⁴	$I_z=9.32$ cm ⁴	$I_x=15.75$ cm ⁴
$t_f=0.3$ cm	$W_{ply}=5.72$ cm ³	$W_{plz}=5.72$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = -40.10$ kN

Nt,Rd = 149.46 kN

Vz,Ed = 0.03 kN

Vz,c,Rd = 43.14 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.27 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /6/ 1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00 + 8*0.50



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 16 Krzyżulec_16

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /93/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x3

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=4.0$ cm	$A_y=2.11$ cm ²	$A_z=2.11$ cm ²	$A_x=4.21$ cm ²
$t_w=0.3$ cm	$I_y=9.32$ cm ⁴	$I_z=9.32$ cm ⁴	$I_x=15.75$ cm ⁴
$t_f=0.3$ cm	$W_{ply}=5.72$ cm ³	$W_{plz}=5.72$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = -6.89$ kN

$N_{t,Rd} = 149.46$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N, Ed / N_t, R_d = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /14/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.60 + 8*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 17 Krzyżulec_17

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 0.87 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /56/ 1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 8*0.75

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x3

$h=4.0 \text{ cm}$	$g_{M0}=1.00$	$g_{M1}=1.00$	
$b=4.0 \text{ cm}$	$A_y=2.11 \text{ cm}^2$	$A_z=2.11 \text{ cm}^2$	$A_x=4.21 \text{ cm}^2$
$t_w=0.3 \text{ cm}$	$I_y=9.32 \text{ cm}^4$	$I_z=9.32 \text{ cm}^4$	$I_x=15.75 \text{ cm}^4$
$t_f=0.3 \text{ cm}$	$W_{ply}=5.72 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=5.72 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 17.98 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$
$N_{c,Rd} = 149.46 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$
$N_{b,Rd} = 45.18 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$M_{N,y,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$M_{b,Rd} = 2.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 52.56 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Krzywa,LT - d	$X_{LT} = 1.00$
$L_{cr,upp}=1.75 \text{ m}$	$\lambda_{m_LT} = 0.20$	$f_{i,LT} = 0.44$	$X_{LT,mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 1.75 \text{ m}$	$\lambda_{m_y} = 1.54$
$L_{cr,y} = 1.75 \text{ m}$	$\chi_y = 0.30$
$\lambda_{my} = 117.57$	$\kappa_{yy} = 1.19$



względem osi z:

$L_z = 1.75 \text{ m}$	$\lambda_{m_z} = 1.54$
$L_{cr,z} = 1.75 \text{ m}$	$\chi_z = 0.30$
$\lambda_{mz} = 117.57$	$\kappa_{zy} = 0.00$

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c alfa,T=0.49
Lt=1.75 m fi,T=0.47
Ncr,T=27963.97 kN X,T=1.00
Lam_T=1.54 Nb,T,Rd=149.46 kN

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c alfa,TF=0.49
Ncr,y=63.13 kN fi,TF=0.47
Ncr,TF=27963.97 kN X,TF=1.00
Lam_TF=0.07 Nb,TF,Rd=149.46 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.12 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\Lambda_{y} = 117.57 < \Lambda_{max} = 210.00 \quad \Lambda_{z} = 117.57 < \Lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.40 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

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

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.41 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.40 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /1/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$$

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /6/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 18 Krzyżulec_18

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 0.90 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /95/ 1*1.15 + 2*1.15 + 4*0.90 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x3

h=4.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=4.0 cm	Ay=2.11 cm ²	Az=2.11 cm ²	Ax=4.21 cm ²
tw=0.3 cm	Iy=9.32 cm ⁴	Iz=9.32 cm ⁴	Ix=15.75 cm ⁴
tf=0.3 cm	Wply=5.72 cm ³	Wplz=5.72 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 19.69 kN

Nc,Rd = 149.46 kN

Nb,Rd = 99.75 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$$L_y = 0.90 \text{ m}$$

$$\lambda_{m,y} = 0.79$$

$$L_{cr,y} = 0.90 \text{ m}$$

$$X_y = 0.67$$

$$\lambda_{m,y} = 60.49$$



względem osi z:

$$L_z = 0.90 \text{ m}$$

$$\lambda_{m,z} = 0.79$$

$$L_{cr,z} = 0.90 \text{ m}$$

$$X_z = 0.67$$

$$\lambda_{m,z} = 60.49$$

wyboczenie skrętne:

$$K_{rzywa,T=c}$$

$$\alpha_{f,T}=0.49$$

$$L_t=0.90 \text{ m}$$

$$f_{i,T}=0.47$$

$$N_{cr,T}=27963.97 \text{ kN}$$

$$X_{f,T}=1.00$$

$$\lambda_{m,T}=0.79$$

$$N_{b,T,Rd}=149.46 \text{ kN}$$

wyboczenie giętno-skrętne

$$K_{rzywa,TF=c}$$

$$\alpha_{f,TF}=0.49$$

$$N_{cr,y}=238.48 \text{ kN}$$

$$f_{i,TF}=0.47$$

$$N_{cr,TF}=27963.97 \text{ kN}$$

$$X_{f,TF}=1.00$$

$$\lambda_{m,TF}=0.07$$

$$N_{b,TF,Rd}=149.46 \text{ kN}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.13 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 60.49 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 60.49 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.20 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z,max} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /16/ 1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.60 + 8*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: *Weryfikacja prętów*

GRUPA:

PRĘT: 19 Krzyżulec_19

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /95/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 8 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x3

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=4.0$ cm	$A_y=2.11$ cm ²	$A_z=2.11$ cm ²	$A_x=4.21$ cm ²
$t_w=0.3$ cm	$I_y=9.32$ cm ⁴	$I_z=9.32$ cm ⁴	$I_x=15.75$ cm ⁴
$t_f=0.3$ cm	$W_{ply}=5.72$ cm ³	$W_{plz}=5.72$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = -40.10$ kN

$N_{t,Rd} = 149.46$ kN

$V_{z,Ed} = 0.03$ kN

$V_{z,c,Rd} = 43.14$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.27 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /14/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.60 + 8*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 20 Krzyżulec_20

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 0.80 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /95/ 1*1.15 + 2*1.15 + 4*0.90 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 50x3

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=2.71 cm ²	Az=2.71 cm ²	Ax=5.41 cm ²
tw=0.3 cm	Iy=19.47 cm ⁴	Iz=19.47 cm ⁴	Ix=32.13 cm ⁴
tf=0.3 cm	Wply=9.39 cm ³	Wplz=9.39 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N_{Ed} = 39.55 kN

N_{c,Rd} = 192.06 kN

N_{b,Rd} = 156.24 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

L_y = 0.80 m

Lam_y = 0.55



względem osi z:

L_z = 0.80 m

Lam_z = 0.55

Lcr,y = 0.80 m	Xy = 0.81	Lcr,z = 0.80 m	Xz = 0.81
Lamy = 42.17		Lamz = 42.17	
wyboczenie skrętne:		wyboczenie giętno-skrętne	
Krzywa,T=c	alfa,T=0.49	Krzywa,TF=c	alfa,TF=0.49
Lt=0.80 m	fi,T=0.47	Ncr,y=630.53 kN	fi,TF=0.47
Ncr,T=35141.07 kN	X,T=1.00	Ncr,TF=35141.07 kN	X,TF=1.00
Lam_T=0.55	Nb,T,Rd=192.06 kN	Lam_TF=0.07	Nb,TF,Rd=192.06 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.21 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 42.17 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 42.17 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.25 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

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

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /1/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$$

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

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGU } /8/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 21 Krzyżulec_21

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /95/ 1*1.15 + 2*1.15 + 4*0.90 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 60x4

h=6.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=6.0 cm	Ay=4.28 cm ²	Az=4.28 cm ²	Ax=8.55 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=43.55 cm ⁴	Iz=43.55 cm ⁴	Ix=72.64 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=17.64 cm ³	Wplz=17.64 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = -95.11 kN

Nt,Rd = 303.53 kN

Vz,Ed = 0.06 kN

Vz,c,Rd = 87.62 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.31 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /17/ 1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60 + 8*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 22 Krzyżulec_22

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /93/ 1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 90x4

$h=9.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=9.0 \text{ cm}$	$A_y=6.67 \text{ cm}^2$	$A_z=6.67 \text{ cm}^2$	$A_x=13.35 \text{ cm}^2$
$t_w=0.4 \text{ cm}$	$I_y=161.92 \text{ cm}^4$	$I_z=161.92 \text{ cm}^4$	$I_x=260.80 \text{ cm}^4$
$t_f=0.4 \text{ cm}$	$W_{ply}=42.58 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=42.58 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = -184.38 \text{ kN}$

$N_{t,Rd} = 473.93 \text{ kN}$

$V_{z,Ed} = 0.09 \text{ kN}$

$V_{z,c,Rd} = 136.81 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.39 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ $1*1.00 + 2*1.00$

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /4/ $1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 8*0.50$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 23 Krzyżulec_23

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 0.70 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /93/ $1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 90x4

h=9.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=9.0 cm	Ay=6.67 cm ²	Az=6.67 cm ²	Ax=13.35 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=161.92 cm ⁴	Iz=161.92 cm ⁴	Ix=260.80 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=42.58 cm ³	Wplz=42.58 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 68.51 kN

Nc,Rd = 473.93 kN

Nb,Rd = 458.73 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 0.70 m Lam_y = 0.26
Lcr,y = 0.70 m Xy = 0.97
Lamy = 20.10



względem osi z:

Lz = 0.70 m Lam_z = 0.26
Lcr,z = 0.70 m Xz = 0.97
Lamz = 20.10

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c alfa,T=0.49
Lt=0.70 m fi,T=0.47
Ncr,T=84957.74 kN X,T=1.00
Lam_T=0.26 Nb,T,Rd=473.93 kN

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c alfa,TF=0.49
Ncr,y=6848.94 kN fi,TF=0.47
Ncr,TF=84957.74 kN X,TF=1.00
Lam_TF=0.07 Nb,TF,Rd=473.93 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

N,Ed/Nc,Rd = 0.14 < 1.00 (6.2.4.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\Lambda_{y} = 20.10 < \Lambda_{y,max} = 210.00$ $\Lambda_{z} = 20.10 < \Lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.15 < 1.00$ (6.3.1)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

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

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

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

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /14/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.60 + 8*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 25

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /56/ 1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 8*0.75

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 200

$h=20.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=10.0$ cm	$A_y=19.60$ cm ²	$A_z=14.02$ cm ²	$A_x=28.50$ cm ²
$t_w=0.6$ cm	$I_y=1940.00$ cm ⁴	$I_z=142.00$ cm ⁴	$I_x=7.00$ cm ⁴
$t_f=0.9$ cm	$W_{ply}=220.64$ cm ³	$W_{plz}=44.61$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 28.23$ kN	$M_{y,Ed} = 40.60$ kN*m	
$N_{c,Rd} = 1011.75$ kN	$M_{y,pl,Rd} = 78.33$ kN*m	
$N_{b,Rd} = 262.72$ kN	$M_{y,c,Rd} = 78.33$ kN*m	$V_{z,Ed} = -18.77$ kN
	$M_{N,y,Rd} = 78.33$ kN*m	$V_{z,c,Rd} = 287.27$ kN
	$M_{b,Rd} = 63.56$ kN*m	

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 109.16$ kN*m	Krzywa,LT - b	$X_{LT} = 0.79$
$L_{cr,upp}=2.90$ m	$\lambda_{m_LT} = 0.85$	$\phi_{i,LT} = 0.85$	$X_{LT,mod} = 0.81$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 5.80$ m	$\lambda_{m_y} = 1.84$
$L_{cr,y} = 11.60$ m	$X_y = 0.26$
$\lambda_{m_y} = 140.60$	$\phi_{yy} = 0.98$



względem osi z:

$L_z = 5.80$ m	$\lambda_{m_z} = 1.70$
$L_{cr,z} = 2.90$ m	$X_z = 0.28$
$\lambda_{mz} = 129.92$	$\phi_{zy} = 0.98$

wyoboczenie skrętne:

Krzywa,T=b	$\alpha_{fa,T}=0.34$
$L_t=2.90$ m	$\phi_{i,T}=1.04$

wyoboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=b	$\alpha_{fa,TF}=0.34$
$N_{cr,y}=298.82$ kN	$\phi_{i,TF}=1.04$

Ncr,T=1213.13 kN	X,T=0.65	Ncr,TF=1213.13 kN	X,TF=0.65
Lam_T=1.84	Nb,T,Rd=660.34 kN	Lam_TF=0.91	Nb,TF,Rd=660.34 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

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

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.52 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 140.60 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 129.92 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.11 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.64 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.73 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.73 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 3.3 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /5/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 28

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /52/ 1*1.15 + 2*1.15 + 4*1.50 + 8*0.75

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 200

h=20.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=10.0 cm	Ay=19.60 cm ²	Az=14.02 cm ²	Ax=28.50 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=1940.00 cm ⁴	Iz=142.00 cm ⁴	Ix=7.00 cm ⁴
tf=0.9 cm	Wply=220.64 cm ³	Wplz=44.61 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 28.23 kN	My,Ed = -40.60 kN*m	
Nc,Rd = 1011.75 kN	My,pl,Rd = 78.33 kN*m	
Nb,Rd = 262.72 kN	My,c,Rd = 78.33 kN*m	Vz,Ed = 18.77 kN
	MN,y,Rd = 78.33 kN*m	Vz,c,Rd = 287.27 kN
	Mb,Rd = 63.56 kN*m	

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 0.00	Mcr = 109.16 kN*m	Krzywa,LT - b	XLT = 0.79
Lcr,low=2.90 m	Lam_LT = 0.85	fi,LT = 0.85	XLT,mod = 0.81

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$$L_y = 5.80 \text{ m} \quad \lambda_{m,y} = 1.84$$

$$L_{cr,y} = 11.60 \text{ m} \quad X_y = 0.26$$

$$\lambda_{m,y} = 140.60 \quad k_{yy} = 0.98$$



względem osi z:

$$L_z = 5.80 \text{ m} \quad \lambda_{m,z} = 1.70$$

$$L_{cr,z} = 2.90 \text{ m} \quad X_z = 0.28$$

$$\lambda_{m,z} = 129.92 \quad k_{zy} = 0.98$$

wyboczenie skrętne:

$$\text{Krzywa}, T=b \quad \alpha_{f,T}=0.34$$

$$L_t=2.90 \text{ m} \quad f_{i,T}=1.04$$

$$N_{cr,T}=1213.13 \text{ kN} \quad X_{f,T}=0.65$$

$$\lambda_{m,T}=1.84 \quad N_{b,T,Rd}=660.34 \text{ kN}$$

wyboczenie giętno-skrętne

$$\text{Krzywa}, T_F=b \quad \alpha_{f,T_F}=0.34$$

$$N_{cr,y}=298.82 \text{ kN} \quad f_{i,T_F}=1.04$$

$$N_{cr,T_F}=1213.13 \text{ kN} \quad X_{f,T_F}=0.65$$

$$\lambda_{m,T_F}=0.91 \quad N_{b,T_F,Rd}=660.34 \text{ kN}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

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

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.52 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 140.60 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 129.92 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,T_F,Rd}) = 0.11 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.64 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.73 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.73 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 3.3 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /9/ 1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \text{ max}} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 29 Słup szczytu_29

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /58/ 1*1.15 + 2*1.15 + 7*1.50 + 8*0.75

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 120

h=11.4 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=12.0 cm

Ay=21.60 cm²

Az=8.42 cm²

Ax=25.30 cm²

tw=0.5 cm

Iy=606.00 cm⁴

Iz=231.00 cm⁴

Ix=6.02 cm⁴

tf=0.8 cm

Wply=119.49 cm³

Wplz=58.85 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 10.31 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -11.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = -0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 898.15 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,pl,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,c,Rd} = 442.71 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 359.26 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 9.50 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{N,z,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 172.58 \text{ kN}$
	$M_{b,Rd} = 41.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$		

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 154.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Krzywa,LT - b	$X_{LT} = 0.95$
$L_{cr,low} = 2.94 \text{ m}$	$\lambda_{m,LT} = 0.52$	$f_{i,LT} = 0.62$	$X_{LT,mod} = 0.97$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 5.88 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 1.10$
$L_{cr,y} = 4.12 \text{ m}$	$X_y = 0.53$
$\lambda_{m,y} = 84.14$	$k_{zy} = 1.00$



względem osi z:

$L_z = 5.88 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 1.27$
$L_{cr,z} = 2.94 \text{ m}$	$X_z = 0.40$
$\lambda_{m,z} = 97.34$	$k_{zz} = 0.94$

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c	$\alpha_{T,c} = 0.49$
$L_t = 2.94 \text{ m}$	$f_{i,T} = 0.85$
$N_{cr,T} = 1939.61 \text{ kN}$	$X_{T,c} = 0.74$
$\lambda_{m,T} = 1.10$	$N_{b,T,Rd} = 661.70 \text{ kN}$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c	$\alpha_{TF,c} = 0.49$
$N_{cr,y} = 740.71 \text{ kN}$	$f_{i,TF} = 0.85$
$N_{cr,TF} = 1939.61 \text{ kN}$	$X_{TF,c} = 0.74$
$\lambda_{m,TF} = 0.68$	$N_{b,TF,Rd} = 661.70 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

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

$$(M_y, Ed / M_{N,y}, R_d)^{2.00} + (M_z, Ed / M_{N,z}, R_d)^{1.00} = 0.08 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_y, Ed / V_{y,c}, R_d = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$V_z, Ed / V_{z,c}, R_d = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y, \text{rel}} = 84.14 < \lambda_{y, \text{rel}, \text{max}} = 210.00 \quad \lambda_{z, \text{rel}} = 97.34 < \lambda_{z, \text{rel}, \text{max}} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed} / \min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.03 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_y, Ed / M_{b,Rd} = 0.29 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed} / (X_y * N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} * M_y, Ed / (X_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} * M_z, Ed / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.28 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed} / (X_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} * M_y, Ed / (X_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} * M_z, Ed / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.31 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 3.3 \text{ cm} < v_{x, \text{max}} = L / 150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /5/ $1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 4 * 1.00$

$$v_y = 0.4 \text{ cm} < v_{y, \text{max}} = L / 150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /10/ $1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 7 * 1.00 + 8 * 0.50$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 30 Słup szczytu_30

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /58/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 7 \cdot 1.50 + 8 \cdot 0.75$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 120

$h=11.4 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=12.0 \text{ cm}$	$A_y=21.60 \text{ cm}^2$	$A_z=8.42 \text{ cm}^2$	$A_x=25.30 \text{ cm}^2$
$t_w=0.5 \text{ cm}$	$I_y=606.00 \text{ cm}^4$	$I_z=231.00 \text{ cm}^4$	$I_x=6.02 \text{ cm}^4$
$t_f=0.8 \text{ cm}$	$W_{ply}=119.49 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=58.85 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 4.94 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -12.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = -0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 898.15 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,pl,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,c,Rd} = 442.71 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 342.10 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 9.80 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{N,z,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 172.58 \text{ kN}$
	$M_{b,Rd} = 41.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$		

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 149.79 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Krzywa,LT - b	$X_{LT} = 0.95$
$L_{cr,low}=3.05 \text{ m}$	$\lambda_{m_LT} = 0.53$	$f_{i,LT} = 0.63$	$X_{LT,mod} = 0.97$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 6.09 \text{ m}$ $\lambda_{m_y} = 1.14$



względem osi z:

$L_z = 6.09 \text{ m}$ $\lambda_{m_z} = 1.32$

Lcr,y = 4.26 m	Xy = 0.51	Lcr,z = 3.05 m	Xz = 0.38
Lamy = 87.11	kzy = 1.00	Lamz = 100.78	kzz = 0.92
wyboczenie skrętne:		wyboczenie giętno-skrętne	
Krzywa,T=c	alfa,T=0.49	Krzywa,TF=c	alfa,TF=0.49
Lt=3.05 m	fi,T=0.85	Ncr,y=690.98 kN	fi,TF=0.85
Ncr,T=1908.07 kN	X,T=0.73	Ncr,TF=1908.07 kN	X,TF=0.73
Lam_T=1.14	Nb,T,Rd=658.60 kN	Lam_TF=0.69	Nb,TF,Rd=658.60 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

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

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

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

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 87.11 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 100.78 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.30 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.28 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.32 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 3.3 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 4.1 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /8/ 1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00 + 8*0.50

$$v_y = 0.4 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 4.1 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /10/ $1*1.00 + 2*1.00 + 7*1.00 + 8*0.50$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 31 Słup szczytu_31

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /58/ $1*1.15 + 2*1.15 + 7*1.50 + 8*0.75$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 120

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.60 cm ²	Az=8.42 cm ²	Ax=25.30 cm ²
tw=0.5 cm	Iy=606.00 cm ⁴	Iz=231.00 cm ⁴	Ix=6.02 cm ⁴
tf=0.8 cm	Wply=119.49 cm ³	Wplz=58.85 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 10.31 kN	M _{y,Ed} = -11.77 kN*m	M _{z,Ed} = 0.00 kN*m	V _{y,Ed} = 0.00 kN
N _{c,Rd} = 898.15 kN	M _{y,pl,Rd} = 42.42 kN*m	M _{z,pl,Rd} = 20.89 kN*m	V _{y,c,Rd} = 442.71 kN
N _{b,Rd} = 359.26 kN	M _{y,c,Rd} = 42.42 kN*m	M _{z,c,Rd} = 20.89 kN*m	V _{z,Ed} = 9.50 kN

$MN_{y,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $MN_{z,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,c,Rd} = 172.58 \text{ kN}$

$M_{b,Rd} = 41.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$ $M_{cr} = 154.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Krzywa,LT - b $X_{LT} = 0.95$
 $L_{cr,low} = 2.94 \text{ m}$ $\lambda_{m,LT} = 0.52$ $f_{i,LT} = 0.62$ $X_{LT,mod} = 0.97$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 5.88 \text{ m}$ $\lambda_{m,y} = 1.10$
 $L_{cr,y} = 4.12 \text{ m}$ $X_y = 0.53$
 $\lambda_{my} = 84.14$ $k_{zy} = 1.00$



względem osi z:

$L_z = 5.88 \text{ m}$ $\lambda_{m,z} = 1.27$
 $L_{cr,z} = 2.94 \text{ m}$ $X_z = 0.40$
 $\lambda_{mz} = 97.34$ $k_{zz} = 0.94$

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c $\alpha_{T,c} = 0.49$
 $L_{t,c} = 2.94 \text{ m}$ $f_{i,T,c} = 0.85$
 $N_{cr,T} = 1939.61 \text{ kN}$ $X_{T,c} = 0.74$
 $\lambda_{m,T} = 1.10$ $N_{b,T,Rd} = 661.70 \text{ kN}$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c $\alpha_{TF,c} = 0.49$
 $N_{cr,y} = 740.71 \text{ kN}$ $f_{i,TF} = 0.85$
 $N_{cr,TF} = 1939.61 \text{ kN}$ $X_{TF} = 0.74$
 $\lambda_{m,TF} = 0.68$ $N_{b,TF,Rd} = 661.70 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

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

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.08 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

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

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 84.14 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 97.34 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_b, R_d, N_b, T, R_d, N_b, T, R_d) = 0.03 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.29 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.28 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.31 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 3.3 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /9/ 1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00

$$v_y = 0.4 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 3.9 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /10/ 1*1.00 + 2*1.00 + 7*1.00 + 8*0.50

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 32 Słup szczytu_32

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /58/ 1*1.15 + 2*1.15 + 7*1.50 + 8*0.75

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 120

$h=11.4$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=12.0$ cm	$A_y=21.60$ cm ²	$A_z=8.42$ cm ²	$A_x=25.30$ cm ²
$t_w=0.5$ cm	$I_y=606.00$ cm ⁴	$I_z=231.00$ cm ⁴	$I_x=6.02$ cm ⁴
$t_f=0.8$ cm	$W_{ply}=119.49$ cm ³	$W_{plz}=58.85$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 4.94$ kN	$M_{y,Ed} = -12.39$ kN*m	$M_{z,Ed} = 0.00$ kN*m	$V_{y,Ed} = 0.00$ kN
$N_{c,Rd} = 898.15$ kN	$M_{y,pl,Rd} = 42.42$ kN*m	$M_{z,pl,Rd} = 20.89$ kN*m	$V_{y,c,Rd} = 442.71$ kN
$N_{b,Rd} = 342.10$ kN	$M_{y,c,Rd} = 42.42$ kN*m	$M_{z,c,Rd} = 20.89$ kN*m	$V_{z,Ed} = 9.80$ kN
	$MN_{,y,Rd} = 42.42$ kN*m	$MN_{,z,Rd} = 20.89$ kN*m	$V_{z,c,Rd} = 172.58$ kN
	$M_{b,Rd} = 41.06$ kN*m		

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 149.79$ kN*m	Krzywa,LT - b	$X_{LT} = 0.95$
$L_{cr,low}=3.05$ m	$\lambda_{m_LT} = 0.53$	$f_{i,LT} = 0.63$	$X_{LT,mod} = 0.97$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 6.09$ m	$\lambda_{m_y} = 1.14$
$L_{cr,y} = 4.26$ m	$X_y = 0.51$
$\lambda_{my} = 87.11$	$k_{zy} = 1.00$



względem osi z:

$L_z = 6.09$ m	$\lambda_{m_z} = 1.32$
$L_{cr,z} = 3.05$ m	$X_z = 0.38$
$\lambda_{mz} = 100.78$	$k_{zz} = 0.92$

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c	$\alpha_{T,c}=0.49$
------------	---------------------

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c	$\alpha_{TF,c}=0.49$
-------------	----------------------

Lt=3.05 m	fi,T=0.85	Ncr,y=690.98 kN	fi,TF=0.85
Ncr,T=1908.07 kN	X,T=0.73	Ncr,TF=1908.07 kN	X,TF=0.73
Lam_T=1.14	Nb,T,Rd=658.60 kN	Lam_TF=0.69	Nb,TF,Rd=658.60 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

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

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

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

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 87.11 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 100.78 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.30 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.28 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.32 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 3.3 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 4.1 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /4/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$

$$v_y = 0.4 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 4.1 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /10/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 33 33

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGN /90/ $1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 180

$h=36.0$ cm	$g_{M0}=1.00$	$g_{M1}=1.00$	
$b=9.1$ cm	$A_y=16.38$ cm ²	$A_z=19.32$ cm ²	$A_x=43.20$ cm ²
$t_w=0.6$ cm	$I_y=7004.10$ cm ⁴	$I_z=164.10$ cm ⁴	$I_x=8.81$ cm ⁴
$t_f=0.8$ cm	$W_{ply}=451.31$ cm ³	$W_{plz}=39.99$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 4.11$ kN	$M_{y,Ed} = -21.99$ kN*m	
$N_{c,Rd} = 1533.60$ kN	$M_{y,pl,Rd} = 160.21$ kN*m	
$N_{b,Rd} = 326.12$ kN	$M_{y,c,Rd} = 160.21$ kN*m	$V_{z,Ed} = 19.33$ kN
	$M_{N,y,Rd} = 160.21$ kN*m	$V_{z,c,Rd} = 396.04$ kN
	$M_{b,Rd} = 51.81$ kN*m	

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 66.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Krzywa,LT - d	$X_{LT} = 0.32$
$L_{cr,low} = 3.01 \text{ m}$	$\lambda_{m_LT} = 1.55$	$f_{i,LT} = 1.84$	$X_{LT,mod} = 0.32$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 12.03 \text{ m}$	$\lambda_{m_y} = 0.67$
$L_{cr,y} = 3.97 \text{ m}$	$X_y = 0.80$
$\lambda_{my} = 51.36$	$k_{yy} = 0.90$



względem osi z:

$L_z = 12.03 \text{ m}$	$\lambda_{m_z} = 1.91$
$L_{cr,z} = 3.01 \text{ m}$	$X_z = 0.21$
$\lambda_{mz} = 145.77$	$k_{zy} = 1.00$

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c	$\alpha_{T,c} = 0.49$
$L_t = 3.01 \text{ m}$	$f_{i,T} = 1.75$
$N_{cr,T} = 797.11 \text{ kN}$	$X_{T,c} = 0.35$
$\lambda_{m_T} = 0.67$	$N_{b,T,Rd} = 542.97 \text{ kN}$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c	$\alpha_{TF,c} = 0.49$
$N_{cr,y} = 243.80 \text{ kN}$	$f_{i,TF} = 4.21$
$N_{cr,TF} = 243.79 \text{ kN}$	$X_{TF,c} = 0.13$
$\lambda_{m_TF} = 2.51$	$N_{b,TF,Rd} = 201.97 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

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

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.14 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.14 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 51.36 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 145.77 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.42 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.39 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.44 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.4 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 4.8 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /10/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.50$

$$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 4.8 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGU /14/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 0.60 + 8 \cdot 1.00$



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!