

Siemianowice Śląskie, Czerwiec 2024

## PROJEKT TECHNICZNY

### KONSTRUKCJA WIĘŻBY DACHOWEJ W BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ IM. MARII KONOPNICKIEJ PRZY UL. ADAMA MICKIEWICZA 9 W JAWORZYNIE ŚLĄSKIEJ

Adres inwestycji: ul. Mickiewicza 9  
Jaworzyna Śląska  
działka nr **116**

Funkcja	Imię nazwisko	Numer uprawnień	data	podpis	Rewizja/rok
projektant	dr inż. Łukasz Rduch	SLK/5526/POOK/14	Czerwiec 2024		
sprawdzający	dr inż. Robert Cybulski	SLK/7602/PBKb/17	Czerwiec 2024		

Czerwiec 2024

OŚWIADCZENIE  
PROJEKT TECHNICZNY - BRANŻA KONSTRUKCYJNA

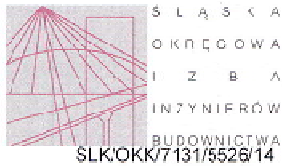
nazwa zamierzenia budowlanego

**KONSTRUKCJA WIĘŻBY DACHOWEJ W BUDYNKU SZKOŁY  
PODSTAWOWEJ IM. MARII KONOPNICKIEJ PRZY UL. ADAMA MICKIEWICZA  
9 W JAWORZYNIE ŚLĄSKIEJ**

Zgodnie z art. 34 ust. 3d.pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo Budowlane” (Dz. U. z 2019r. poz. 1186) niniejszym oświadczam, że projekt techniczny został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz że jestem wpisany na listę członków stosownej izby oraz opłaciłem składki i posiadam stosowną aktualną polisę OC.

DATA OPRACOWANIA: CZERWIEC 2024

<p><u>projektant konstrukcje:</u> dr inż. Łukasz RDUCH uprawnienia w specjalności konstrukcyjnej bez ograniczeń upr nr SLK/5526/POOK/14</p>	
<p><u>sprawdzający konstrukcje:</u> dr inż. Robert CYBULSKI uprawnienia w specjalności konstrukcyjnej bez ograniczeń upr nr SLK/7602/PBKb/17</p>	



Katowice, dnia 09 czerwca 2014 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1997 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), § 15 i § 17 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Cz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) oraz art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Łukasz Rduch**  
mgr inż. budownictwo  
ur. dnia 01 listopada 1983 w Wodzisławiu Śląskim

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**numer ewidencyjny SLK/5526/POOK/14**  
**do projektowania**  
**w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń**

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej, z wyłączeniem projektów zagospodarowania działki lub terenu obejmujących budynki,
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

### UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.



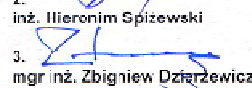
*Od niniejszej decyzji służy stronom prawu odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIO/IB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.*

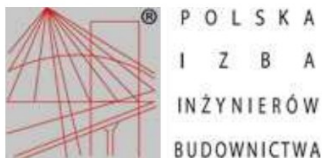
Otrzymują:

1. Pan Łukasz Rduch  
Centralna 79 F  
44-323 Pólno
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Skład orzekający OKK

1.   
mgr inż. Piotr Szatkowski
2.   
inż. Hieronim Spizewski
3.   
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
SLK-6KK-6ZW-321 \*

Pan Łukasz Rduch o numerze ewidencyjnym SLK/BO/8888/14  
adres zamieszkania ul. Centralna 79F, 44-323 Połomia  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-09-19 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 781 K.c.

1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

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





Katowice, dnia 18 grudnia 2017 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2017 r., poz. 1332 z późn. zm.), § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016 r., poz. 1725 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Robert Cybulski**

mgr inż. budownictwa  
ur. dnia 11 lutego 1982 w Siemianowicach Śląskich

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**numer ewidencyjny SLK/7602/PBKb/17**  
**do projektowania**

**w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń**

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

## UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

*Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚIOiIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.*

Otrzymują:

1. Pan Robert Cybulski  
Mikołaja Reja 10  
41-106 Siemianowice Śląskie
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.   
mgr inż. Piotr Szatkowski
2.   
inż. Hieronim Spizewski
3.   
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-31D-DB7-HNX \*

Pan Robert Cybulski o numerze ewidencyjnym SLK/BO/8843/14  
adres zamieszkania ul. Langego 10, 41-106 Siemianowice Śląskie  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-08-22 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 781 K.c.

1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

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



## Spis treści

1.	Część opisowa .....	8
1.1 .	Przedmiot i zakres opracowania.....	8
1.2 .	Opis ogólny .....	8
1.3 .	Elementy konstrukcyjne .....	8
1.3.1 .	Więźba dachowa .....	8
1.3.2 .	Belki stropu poddasza .....	9
1.4 .	Założenia.....	9
1.5 .	Uwagi końcowe.....	10
1.6 .	Normy.....	11
2.	Część obliczeniowa.....	12
2.1 .	Krokiew 80x180 mm .....	17
2.2 .	Kleszcze 2x80x200 mm .....	18
2.3 .	Płatew P-1, P-2 180x240 mm.....	22
2.4 .	Słup S-1, S-2 180x180 mm .....	23
2.5 .	Miecz M-1 140x140 mm.....	24
2.6 .	Płatew P-3 180x240 mm.....	28
2.7 .	Słup S-3 180x180 mm .....	29
2.8 .	Miecz M-2 140x140 mm.....	30
2.9 .	Belka B-1 i B-2.....	31
3.	Część rysunkowa.....	32



## 1. Część opisowa

### 1.1 . Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny wymiany więźby dachowej. Projekt swoim zakresem obejmuje opis, obliczenia i rysunki projektowanych konstrukcji.

### 1.2 . Opis ogólny

Istniejący obiekt jest budynkiem użyteczności publicznej. Obiekt posiada piwnicę, trzy kondygnacje i poddasze. Przekryciem obiektu jest dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej ciesielskiej. Planowana jest wymiana istniejącej konstrukcji drewnianej dachu na nową więźbę płatwiowo-kleszczową z uwagi na dodatkowe obciążenia. Słupy oparte na projektowanych belkach w poziomie istniejących belek stropu drewnianego.

### 1.3 . Elementy konstrukcyjne

#### 1.3.1 . Więżba dachowa

Zaprojektowano więźbę dachową, rozstaw i przekrój elementów nośnych wg rysunków i obliczeń konstrukcyjnych.

- murlaty 14x14cm
- krokwie 8x818cm
- krokwie koszowe 8x22
- kleszcze 2x8x180
- płatwie 18x24cm
- słupy 18x18cm
- miecze 14x14cm

Krokwie należy oprzeć na murlatach mocowanych do wieńca szpilkami M16 co 1,5m. Wszystkie elementy konstrukcji dachu należy przed montażem zaimpregnować nietoksycznym środkiem grzybobójczym, owadobójczym i ogniochronnym do stopnia nie rozprzestrzeniania się ognia (NRO).

**Materiały:   Drewno C24**



### 1.3.2 . Belki stropu poddasza

Zaprojektowano belki stalowe podpierające słupy drewniane konstrukcji dachu z gorącowalcowanego kształownika HEB 200. Belki należy zabezpieczyć PPOŻ i antykorozyjnie powłokami malarskimi. Belki należy oprzeć na ścianach nośnych w wykutych gniazdach na głębokości 25cm na polewce betonowej gr. 6cm. Wykuwając gniazda nie można naruszać zbrojenia wieńców.

**Materiały: Stal profilowa: S235JRG2.**

### 1.4 . Założenia

Przy obliczeniach statycznych uwzględniono następujące rodzaje obciążeń:

- ciężar własny konstrukcji,
- obciążenia stałe na podstawie rysunków architektonicznych,
- obciążenia użytkowe
- obciążenie śniegiem dla 1-ej strefy obciążenia śniegiem,
- obciążenie wiatrem dla III-ej strefy obciążenia wiatrem, II-ej kategorii terenu.

## 1.5 . Uwagi końcowe

Roboty budowlane należy wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej. Wykonawcy przedmiotu projektu zobowiązani są do przestrzegania:

- Ustawy z dnia 7.07.1994r. „Prawo Budowlane”
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14.03.2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych
- innych ustaw, rozporządzeń i przepisów związanych z wykonywaniem robót budowlanych.

Należy stosować wyłącznie materiały posiadające atesty, aprobaty techniczne, certyfikaty i dopuszczenia w budownictwie. Wszystkie zastosowane materiały i rozwiązania systemowe muszą posiadać dokumenty potwierdzające ich właściwości w zakresie stopnia rozprzestrzeniania ognia oraz odporności ogniowej (deklaracje zgodności, aprobaty, certyfikaty, itp.) oraz zapewniające spełnienie wymagań podstawowych wyróżnionych w „ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG” w świetle Art. 5 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z późn. zm.

## 1.6 . Normy

PN-EN 1991

Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje:

Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach

Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem

Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru

PN-EN 1993

Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych:

Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

Część 1-3: Reguły ogólne -- Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno

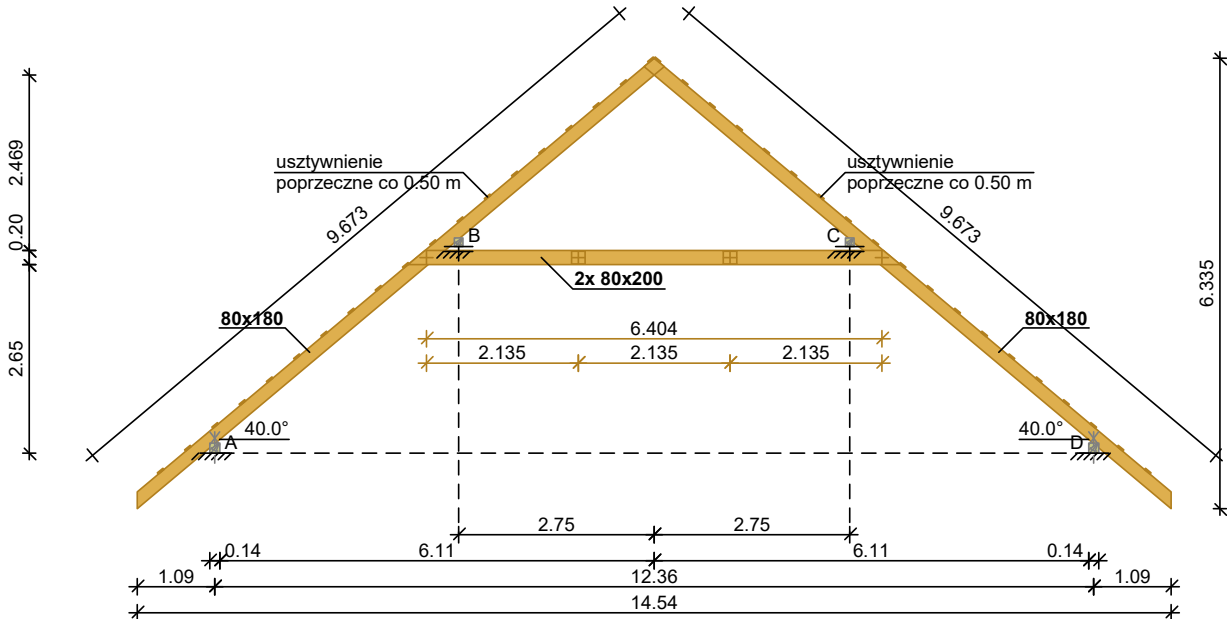
Część 1-5: Blachownice

Część 1-8: Projektowanie węzłów

## 2. Część obliczeniowa.

### DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 40.0^\circ$

Osiowy rozstaw murłat  $l = 12.36$  m

Wysięg wsporników  $l_1 = 1.16$  m

Poziom jętki  $h_1 = 2.65$  m

Rozstaw osiowy wiązarów  $a = 0.80$  m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna;  $b = 0.14$  m;  $h = 0.14$  m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna;  $b = 0.14$  m;  $h = 0.14$  m

Podparcie krokwi lewej: przesuwna; Od kalenicy 2.75 m;  $b = 0.12$  m

Podparcie krokwi prawej: przesuwna; Od kalenicy 2.75 m;  $b = 0.12$  m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = 0.50 m

Usztywnienia boczne jętki - brak

### Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 80x180 mm (zaciosy: podpora - 50 mm, Jętka - brak)

Jętka 2x 80x200 mm z przewiązkami co 2135 mm

### Obciążenia:

Pokrycie dachu  $g_1 = 0.700$  kN/m<sup>2</sup>

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników  $g_2 = 0.50$  kN/m<sup>2</sup>

- na wsporniku  $g_3 = 0.20$  kN/m<sup>2</sup>

Obciążenie stałe na jętce  $g_4 = 0.500$  kN/m<sup>2</sup>

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu  $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.700$  kN/m<sup>2</sup>

Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego

- Parametry dachu:

- Wysokość całkowita  $h = 17.85$  m

- Długość dachu  $c = 41.50$  m
- Długość okapów  $c_1 = 0.40$  m
- Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu
- Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru  $q_{p(z)} = 0.636$  kPa
- Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)  
 $q = 0.400$  kN/m<sup>2</sup>
- Obciążenie zmienne jętki (użytkowe stropu;  $\psi_0 = 1.00$ ;  $\psi_1 = 1.00$ ;  $\psi_2 = 1.00$ ; średniotrwałe)  
 $q_1 = 0.40$  kN/m<sup>2</sup>
- Obciążenie montażowe  $F = 1.00$  kN

### Obciążenia dodatkowe:

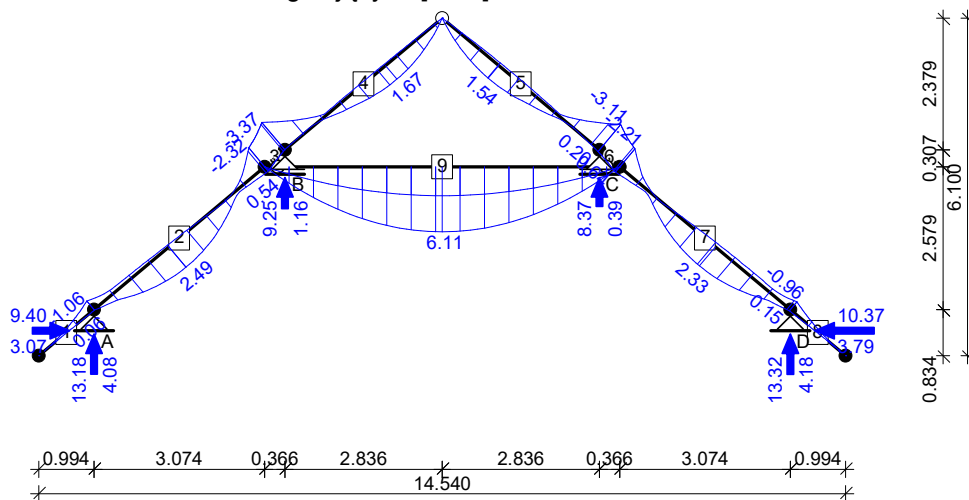
Przypadek <b>stałe</b>
Obciążenie powierzchniowe <b>0.150 kN/m<sup>2</sup></b>
Położenie: Krokiew lewa, na całej powierzchni

### Założenia obliczeniowe:

- Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
- Klasa niezawodności konstrukcji - RC2
- Klasa użytkowania konstrukcji - 2

### WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]
stałe		
A	7.15	4.57
B	4.46	--
C	3.69	--
D	7.25	-5.29
śnieg równomierny		
A	1.36	0.77
B	0.79	--
C	0.79	--
D	1.36	-0.77
śnieg max. z lewej		
A	1.20	0.58
B	0.87	--
C	0.32	--

D	0.84	-0.58
śnieg max. z prawej		
A	0.84	0.58
B	0.32	--
C	0.87	--
D	1.20	-0.58
wiatr z lewej, strefa FHJI		
A	0.18	-0.53
B	1.46	--
C	-0.70	--
D	1.17	-0.79
wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)		
A	-1.01	0.22
B	0.04	--
C	-0.97	--
D	0.20	-0.25
wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)		
A	-0.12	-0.89
B	1.59	--
C	-1.65	--
D	1.13	-1.40
wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)		
A	-0.71	0.58
B	-0.09	--
C	-0.02	--
D	0.24	0.36
wiatr z lewej, strefa GHJI		
A	0.18	-0.53
B	1.46	--
C	-0.70	--
D	1.17	-0.79
wiatr z lewej, strefa GHJI (ii)		
A	-1.01	0.22
B	0.04	--
C	-0.97	--
D	0.20	-0.25
wiatr z lewej, strefa GHJI (iii)		
A	-0.12	-0.89
B	1.59	--
C	-1.65	--
D	1.13	-1.40
wiatr z lewej, strefa GHJI (iv)		
A	-0.71	0.58
B	-0.09	--
C	-0.02	--
D	0.24	0.36
wiatr z prawej, strefa FHJI		
A	1.17	0.79
B	-0.70	--
C	1.46	--
D	0.18	0.53
wiatr z prawej, strefa FHJI (ii)		
A	0.20	0.25
B	-0.97	--
C	0.04	--
D	-1.01	-0.22
wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)		
A	1.13	1.40
B	-1.65	--
C	1.59	--
D	-0.12	0.89
wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)		
A	0.24	-0.36
B	-0.02	--
C	-0.09	--

D	-0.71	-0.58
wiatr z prawej, strefa GHJI		
A	1.17	0.79
B	-0.70	--
C	1.46	--
D	0.18	0.53
wiatr z prawej, strefa GHJI (ii)		
A	0.20	0.25
B	-0.97	--
C	0.04	--
D	-1.01	-0.22
wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)		
A	1.13	1.40
B	-1.65	--
C	1.59	--
D	-0.12	0.89
wiatr z prawej, strefa GHJI (iv)		
A	0.24	-0.36
B	-0.02	--
C	-0.09	--
D	-0.71	-0.58
wiatr na ścianie szczytowej, strefa FG		
A	-1.75	-0.42
B	-1.87	--
C	-1.87	--
D	-1.75	0.42
wiatr ściana szczytowa, strefa H		
A	-1.34	-0.51
B	-1.42	--
C	-1.42	--
D	-1.34	0.51
wiatr ściana szczytowa, strefa I		
A	-0.70	-0.64
B	-0.71	--
C	-0.71	--
D	-0.70	0.64
ciśnienie wewnętrzne		
A	-0.30	-0.11
B	-0.33	--
C	-0.33	--
D	-0.30	0.11
ciśnienie wewnętrzne (ii)		
A	0.45	0.17
B	0.49	--
C	0.49	--
D	0.45	-0.17
użytkowe dachu		
A	1.46	0.83
B	0.85	--
C	0.85	--
D	1.46	-0.83
zmiennie na jętce		
A	0.70	0.82
B	0.24	--
C	0.24	--
D	0.70	-0.82
montażowe jętki		
A	0.37	0.44
B	0.13	--
C	0.13	--
D	0.37	-0.44

Ekstremalne reakcje podporowe:

[www.meraeng.com](http://www.meraeng.com)

[info@meraeng.com](mailto:info@meraeng.com)

+48 797 770 102

MERAENG Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.

ul. Walerego Wróblewskiego 31A

41-106 Siemianowice Śląskie

NIP 6431772130

REGON 383336832

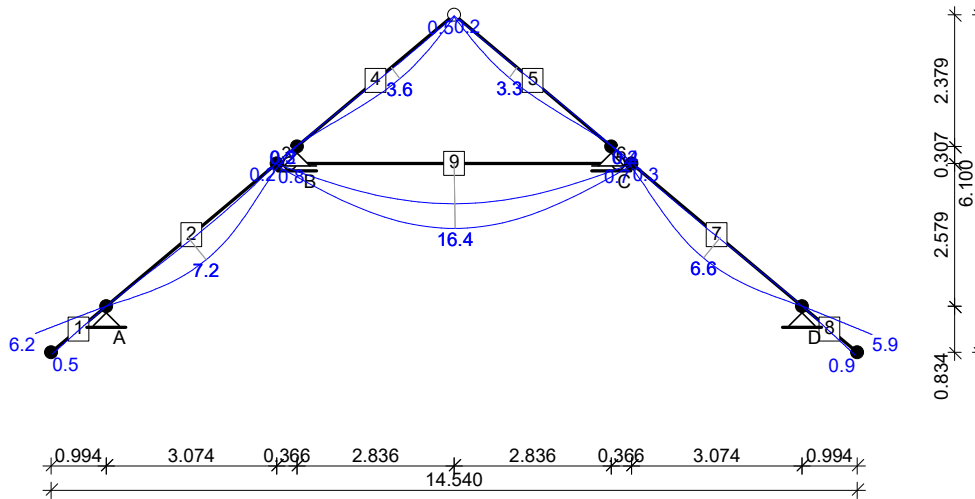
str. 15



podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	kombinacja
A	13.18 12.64	8.84 9.40	<b>K38:</b> 1.35·stałe+1.5·0.5·śnieg równomierny+(1.5·0.6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1.5·0.6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.5·1.0·zmiennie na jętce <b>K1023:</b> 0.85·1.35·stałe+(1.5·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+1.5·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.5·0.5·śnieg równomierny+1.5·1.0·zmiennie na jętce
B	9.25	0.00	<b>K899:</b> 0.85·1.35·stałe+(1.5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1.5·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.5·0.5·śnieg max. z lewej+1.5·1.0·zmiennie na jętce
C	8.37	0.00	<b>K1095:</b> 0.85·1.35·stałe+(1.5·wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)+1.5·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.5·0.5·śnieg max. z prawej+1.5·1.0·zmiennie na jętce
D	13.32 13.28	-9.82 -10.37	<b>K6:</b> 1.35·stałe+1.5·0.5·śnieg równomierny+(1.5·0.6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1.5·0.6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.5·1.0·zmiennie na jętce <b>K14:</b> 1.35·stałe+1.5·0.5·śnieg równomierny+(1.5·0.6·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1.5·0.6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.5·1.0·zmiennie na jętce

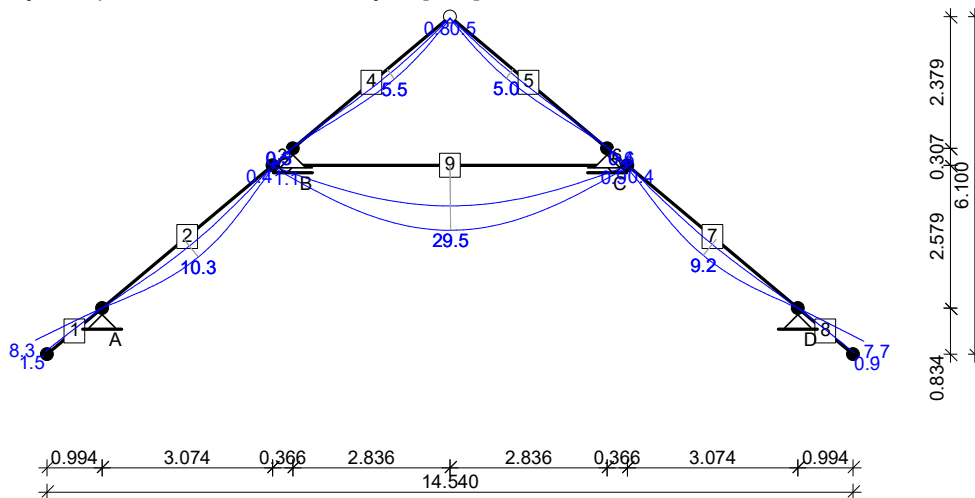
### Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



### Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



## 2.1 . Krokiew 80x180 mm

→  $A = 144.0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 432.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 192.0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 3888.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 768.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 2214.6 \text{ cm}^4$ ,  $m = 6.0 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14.5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K899**:  $0.85 \cdot 1.35 \cdot \text{stałe} + (1.5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1.5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + 1.5 \cdot 1.0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0.48 \text{ m}$  na pręcie 3:

$$N_{t,d} = 1.07 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0.07 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3.37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7.81 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16.62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10.04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.007 + 0.470 = 0.477 < 1$$

### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K899**:  $0.85 \cdot 1.35 \cdot \text{stałe} + (1.5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1.5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + 1.5 \cdot 1.0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0.00 \text{ m}$  na pręcie 4:

$$N_{c,d} = 4.88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.34 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3.37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7.81 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3.70 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0.539; \quad l_{ez} = 0.50 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0.985$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14.54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.043 + 0.470 = 0.513 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.024 + 0.329 = 0.353 < 1$$

### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K899**:  $0.85 \cdot 1.35 \cdot \text{stałe} + (1.5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1.5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + 1.5 \cdot 1.0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0.00 \text{ m}$  na pręcie 4:

$$N_{c,d} = 4.88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.34 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3.37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7.81 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0.50 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1.000$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14.54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0.043 + 0.470 = 0.513 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0.024 + 0.221 = 0.244 < 1$$

### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K899**:  $0.85 \cdot 1.35 \cdot \text{stałe} + (1.5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1.5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + 1.5 \cdot 1.0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju  $x = 0.00 \text{ m}$  na pręcie 4:

$$k_{cr} = 0.67$$

$$V_{z,d} = -4.24 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0.66 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2.77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0.66 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa} \quad (23.8\%)$$

### SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K1**:  $1.35 \cdot \text{stałe}$  →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.60$

Podpora B → Reakcja  $R_{v,B} = 9.79 \text{ kN}$ ;  $a_p = 77.8 \text{ mm}$ ;  $b_e = 80 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1.00$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9.69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1.15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,50,d} = 1.57 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 50^\circ + \cos^2 50^\circ] = 1.81 \text{ MPa} \quad (86.7\%)$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K2295**: stałe+(wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+ciśnienie wewnętrzne (ii))+0.5·śnieg max. z lewej+1.0·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju **x = 1.93 m** na pręcie **2**:

$$u_{inst} = (-) 7.2 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4491 / 350 = 12.8 \text{ mm} \quad (56.3\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K2993**: 1.8·stałe+(1.0·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+1.0·ciśnienie wewnętrzne (ii))+0.5·śnieg max. z lewej+1.8·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju **x = 1.93 m** na pręcie **2**:

$$u_{fin} = (-) 10.3 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 4491 / 200 = 22.5 \text{ mm} \quad (45.9\%)$$

### Krokiew w miejscu oparcia na podporze 80x130 mm

→  $A = 104.0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 225.3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 138.7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1464.7 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 554.7 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 1368.7 \text{ cm}^4$ ,  $m = 4.4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14.5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

#### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K899**: 0.85·1.35·stałe+(1.5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+1.5·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.5·0.5·śnieg max. z lewej+1.5·1.0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0.48 m** na pręcie **3**:

$$N_{t,d} = 1.07 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0.10 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3.37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 14.97 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1.029; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17.10 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1.029; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10.33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.010 + 0.876 = 0.885 < 1$$

### Cześć wspornikowa krokwi

→  $A = 144.0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 432.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 192.0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 3888.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 768.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 2214.6 \text{ cm}^4$ ,  $m = 6.0 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14.5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K2295**: stałe+(wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+ciśnienie wewnętrzne (ii))+0.5·śnieg max. z lewej+1.0·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju **x = 0.00 m** na pręcie **1**:

$$u_{inst} = 6.2 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1298 / 150 = 8.7 \text{ mm} \quad (72.1\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K2993**: 1.8·stałe+(1.0·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+1.0·ciśnienie wewnętrzne (ii))+0.5·śnieg max. z lewej+1.8·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju **x = 0.00 m** na pręcie **1**:

$$u_{fin} = 8.3 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1298 / 150 = 8.7 \text{ mm} \quad (96.2\%)$$

## 2.2 . Kleszcze 2x80x200 mm

z przewiązkami co 2135 mm

→  $A = 320.0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 1066.7 \text{ cm}^3$ ,  $W_{z1} = 213.3 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 10666.7 \text{ cm}^4$ ,  $J_{z1} = 853.3 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 5110.0 \text{ cm}^4$ ,  $m = 13.4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14.5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,

$\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K79**: 1.35·stałe+1.5·0.5·śnieg równomierny+1.5·1.0·zmiennie na jętce  
 →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3.20 m** na pręcie **9**:

$$N_{c,d} = 6.30 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.20 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 6.11 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5.72 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14.77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12.92 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.000 + 0.388 = 0.388 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wybozczenie:

Decyduje kombinacja: **K79**: 1.35·stałe+1.5·0.5·śnieg równomierny+1.5·1.0·zmiennie na jętce  
 →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3.20 m** na pręcie **9**:

$$N_{c,d} = 6.30 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.20 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 6.11 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5.72 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 6.40 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0.253; \quad l_{ez} = 6.40 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0.103; \quad k_m = 0.7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14.77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.060 + 0.388 = 0.448 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.148 + 0.271 = 0.419 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K79**: 1.35·stałe+1.5·0.5·śnieg równomierny+1.5·1.0·zmiennie na jętce  
 →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3.20 m** na pręcie **9**:

$$N_{c,d} = 6.30 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.20 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 6.11 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5.72 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 6.80 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 0.804$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14.77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0.060 + 0.482 = 0.542 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0.148 + 0.232 = 0.380 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K79**: 1.35·stałe+1.5·0.5·śnieg równomierny+1.5·1.0·zmiennie na jętce  
 →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0.00 m** na pręcie **9**:

$$k_{cr} = 0.67$$

$$V_{z,d} = -3.57 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0.25 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2.46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0.25 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2.46 \text{ MPa} \quad (10.2\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K2028**: stałe+śnieg równomierny+(0.6·wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)+0.6·ciśnienie wewnętrzne)+1.0·zmiennie na jętce

Wartości dla przekroju **x = 3.20 m** na pręcie **9**:

$$u_{\text{inst}} = (-) 16.0 \text{ mm} < u_{\text{inst,lim}} = 6404 / 350 = 18.3 \text{ mm} \quad (87.6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

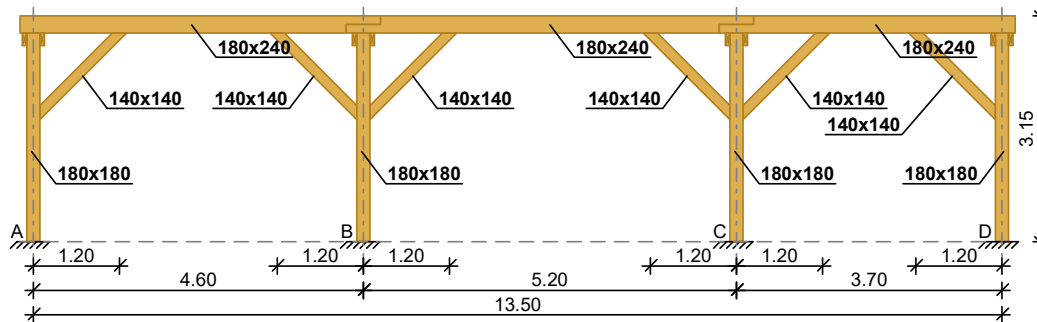
Decyduje kombinacja: **K2920**: 1.8·stałe+1.0·śnieg max. z prawej+(0.6·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+0.6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1.8·zmiennie na jętce

Wartości dla przekroju **x = 3.20 m** na pręcie **9**:

$$u_{\text{fin}} = (-) 28.8 \text{ mm} < u_{\text{fin,lim}} = 6404 / 200 = 32.0 \text{ mm} \quad (90.1\%)$$

**DANE:**

Szkic



**Dane materiałowe:**

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 180x240 mm

Słup 180x180 mm

Miecz 140x140 mm

**Obciążenia:**

Obciążenie stałe  $g_z = 6.850 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie śniegiem  $s_z = 0.000 \text{ kN/m}$

Obciążenie wiatrem (i)  $w_{e,z} = 0.000 \text{ kN/m}$ ;  $w_{e,y} = 0.000 \text{ kN/m}$

Obciążenie wiatrem (ii)  $w_{e,z} = 0.000 \text{ kN/m}$ ;  $w_{e,y} = 0.000 \text{ kN/m}$

Obciążenie ciśnieniem wewnętrznym (i)  $w_{i,z} = 0.000 \text{ kN/m}$ ;  $w_{i,y} = 0.000 \text{ kN/m}$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu  $q_z = 0.000 \text{ kN/m}$

Obciążenie zmienne (użytkowe stropu;  $\psi_0 = 1.00$ ;  $\psi_1 = 1.00$ ;  $\psi_2 = 1.00$ ; średniotrwałe)  
 $q_z = 0.000 \text{ kN/m}$

**Założenia obliczeniowe:**

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

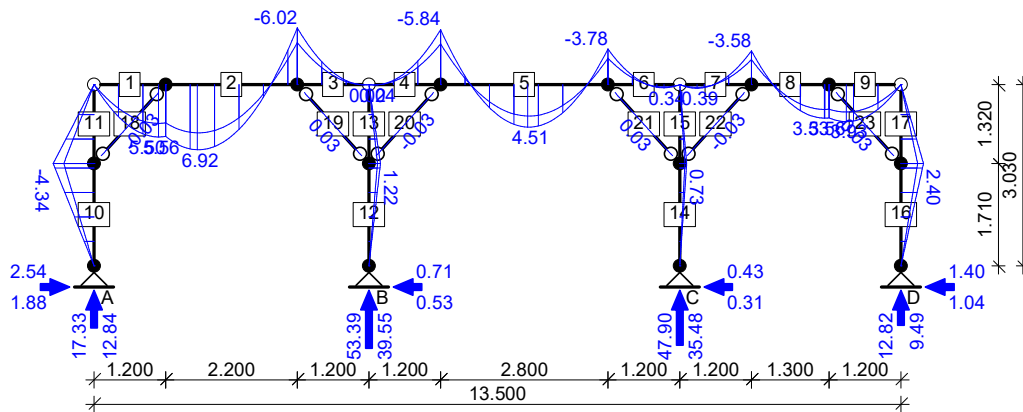
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

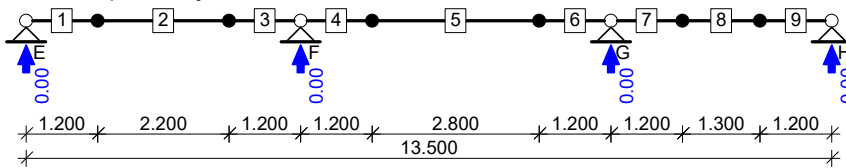
**WYNIKI:**

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]
stałe			
A	12.84	1.88	--
B	39.55	-0.53	--
C	35.48	-0.31	--
D	9.49	-1.04	--
E	--	--	0.00
F	--	--	0.00
G	--	--	0.00
H	--	--	0.00

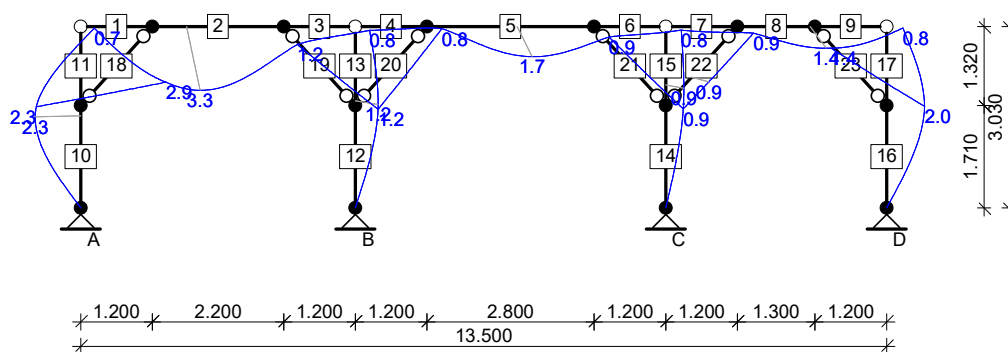
Ekstremalne reakcje podporowe:

	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]	kombinacja
A	17.33	2.54	--	-K1: 1.35·stałe
B	53.39	-0.71	--	-K1: 1.35·stałe
C	47.90	-0.43	--	-K1: 1.35·stałe
D	12.82	-1.40	--	-K1: 1.35·stałe
E				
F				
G				
H				

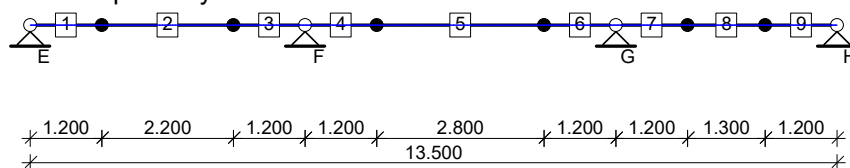
**Obwiednia SGU charakterystyczna:**

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



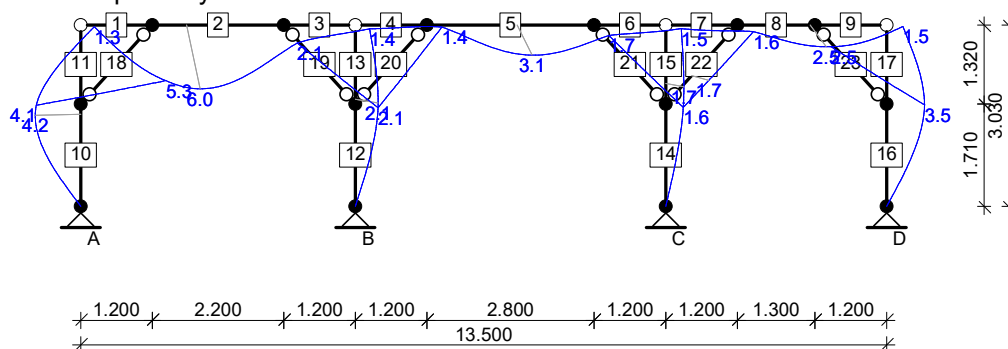
Kierunek poziomy:



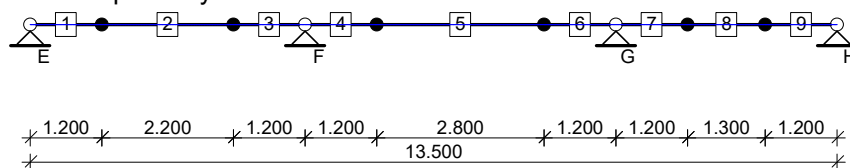
### Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



### 2.3 . Płatew P-1, P-2 180x240 mm

→  $A = 432.0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 1728.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 1296.0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 20736.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 11664.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 25186.8 \text{ cm}^4$ ,  $m = 18.1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14.5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0.60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0.00 \text{ m}$  na pręcie **3**:

$N_{t,d} = 21.53 \text{ kN}$ ,  $\sigma_{t,0,d} = 0.50 \text{ MPa}$

$M_{y,d} = -6.02 \text{ kNm}$ ,  $\sigma_{m,y,d} = 3.48 \text{ MPa}$



Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11.08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 6.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.074 + 0.314 = 0.389 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0.53 m** na pręcie **2**:

$$N_{c,d} = 2.54 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.06 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 6.92 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4.01 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$k_m = 0.7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9.69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11.08 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.000 + 0.362 = 0.362 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.000 + 0.253 = 0.253 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0.00 m** na pręcie **3**:

$$N_{t,d} = 21.53 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0.50 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -6.02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3.48 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0.80 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1.000; \quad k_{c,y} = 1.000; \quad k_{c,z} = 1.000$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 6.69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.074 + 0.314 = 0.389 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0.074 + 0.099 = 0.173 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2.20 m** na pręcie **2**:

$$k_{cr} = 0.67$$

$$V_{z,d} = 15.67 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0.81 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0.00 \text{ kN}, \quad T_{y,d} = 0.00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1.85 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0.81 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1.85 \text{ MPa} \quad (44.0\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K5**: stałe

Wartości dla przekroju **x = 1.20 m** na pręcie **1**:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0.5} = (-) 2.9 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1200 / 350 = 3.4 \text{ mm} \quad (83.3\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K6**: 1.8·stałe

Wartości dla przekroju **x = 1.20 m** na pręcie **1**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0.5} = (-) 5.1 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1200 / 200 = 6.0 \text{ mm} \quad (85.7\%)$$

## 2.4 . Słup S-1, S-2 180x180 mm

→  $A = 324.0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 972.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 972.0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 8748.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 8748.0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 14766.6 \text{ cm}^4$ ,  $m = 13.6 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14.5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1.71 m** na pręcie **10**:

$$N_{c,d} = 17.02 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.53 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4.34 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4.47 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11.08 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9.69 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.003 + 0.403 = 0.406 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1.71 m** na pręcie **12**:

$$N_{c,d} = 53.08 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1.64 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 1.22 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1.26 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4.56 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0.385; \quad l_{ez} = 3.03 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0.698; \quad k_m = 0.7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9.69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.439 + 0.113 = 0.553 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.242 + 0.079 = 0.322 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0.00 m** na pręcie **11**:

$$k_{cr} = 0.67$$

$$V_{z,d} = -3.29 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0.23 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1.85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0.23 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1.85 \text{ MPa} \quad (12.3\%)$$

## 2.5 . Miecz M-1 140x140 mm

→  $A = 196.0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 457.3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 457.3 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 3201.3 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 3201.3 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 5403.9 \text{ cm}^4$ ,  $m = 8.2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14.5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0.89 m** na pręcie **19**:

$$N_{c,d} = 35.78 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1.83 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0.03 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0.06 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1.014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 11.23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9.69 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.035 + 0.006 = 0.041 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0.93 m** na pręcie **19**:

$$N_{c,d} = 35.78 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1.83 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0.03 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0.06 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1.78 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0.853; \quad l_{ez} = 1.78 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0.853; \quad k_m = 0.7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9.69 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1.014$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 11.23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.221 + 0.006 = 0.226 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.221 + 0.004 = 0.225 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

**SGN - Ścinanie:**

Decyduje kombinacja: **K1**: 1.35·stałe →  $\gamma_M = 1.3$ ;  $k_{mod} = 0.60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0.00 m** na pręcie **20**:

$$k_{cr} = 0.67$$

$$V_{z,d} = 0.07 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0.01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1.85 \text{ MPa}$$

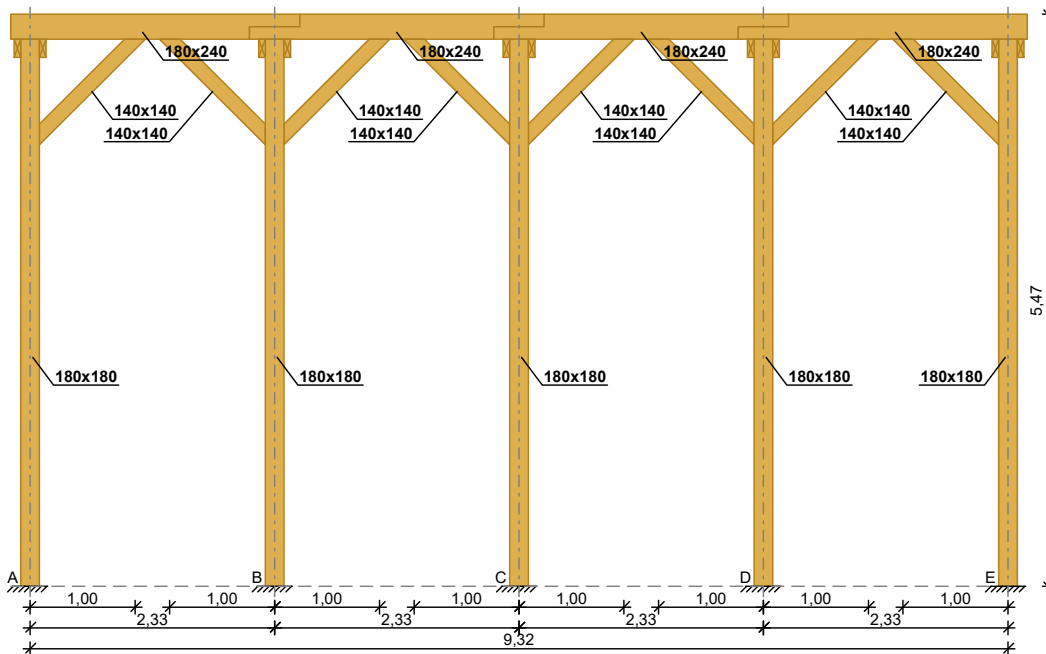
$$T_{z,d} = 0.01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1.85 \text{ MPa} \quad (0.4\%)$$

$$T_{z,d} = 0,00 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

**Platew**

**DANE:**

Szkic



**Dane materiałowe:**

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 180x240 mm

Słup 180x180 mm

Miecz 140x140 mm

**Obciążenia:**

Obciążenie stałe  $g_z = 6,850 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie śniegiem  $s_z = 0,000 \text{ kN/m}$

Obciążenie wiatrem (i)  $w_{e,z} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $w_{e,y} = 0,000 \text{ kN/m}$

Obciążenie wiatrem (ii)  $w_{e,z} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $w_{e,y} = 0,000 \text{ kN/m}$

Obciążenie ciśnieniem wewnętrznym (i)  $w_{i,z} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $w_{i,y} = 0,000 \text{ kN/m}$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu  $q_z = 0,000 \text{ kN/m}$

Obciążenie zmienne (użytkowe stropu;  $\psi_0 = 1,00$ ;  $\psi_1 = 1,00$ ;  $\psi_2 = 1,00$ ; średniotrwałe)

$q_z = 0,000 \text{ kN/m}$

**Założenia obliczeniowe:**

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

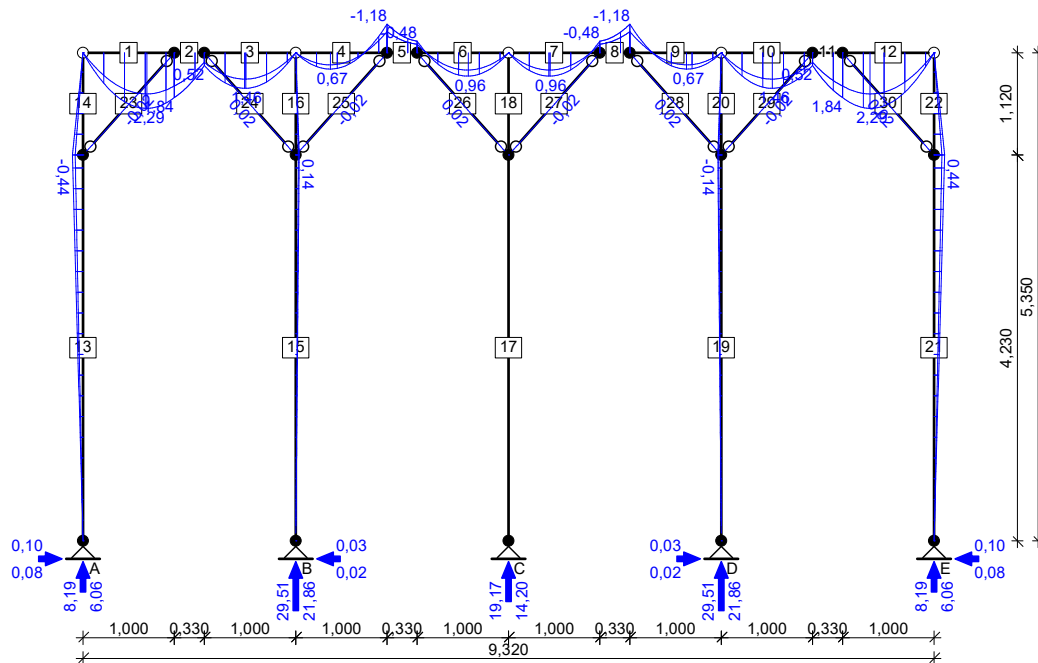
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

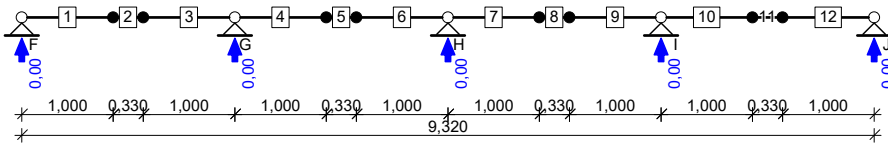
**WYNIKI:**

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]
stałe			
A	6,06	0,08	--
B	21,86	-0,02	--
C	14,20	0,00	--
D	21,86	0,02	--
E	6,06	-0,08	--
F	--	--	0,00
G	--	--	0,00
H	--	--	0,00
I	--	--	0,00
J	--	--	0,00

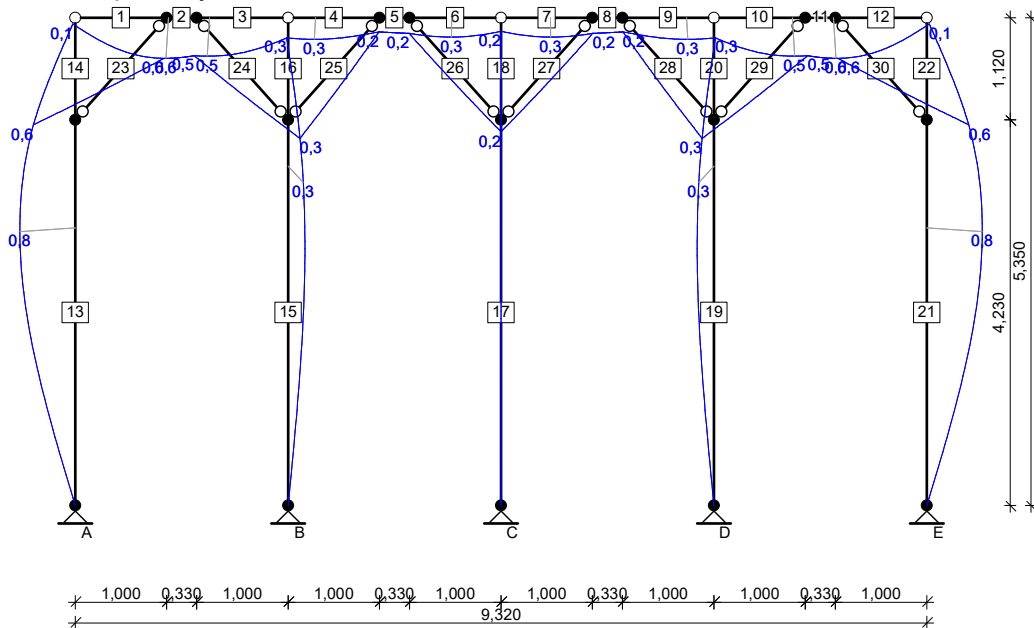
Ekstremalne reakcje podporowe:

	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]	kombinacja
A	8,19	0,10		--K1: 1,35·stałe
B	29,51	-0,03		--K1: 1,35·stałe
C	19,17	0,00		--K1: 1,35·stałe
D	29,51	0,03		--K1: 1,35·stałe
E	8,19	-0,10		--K1: 1,35·stałe
F				
G				
H				
I				
J				

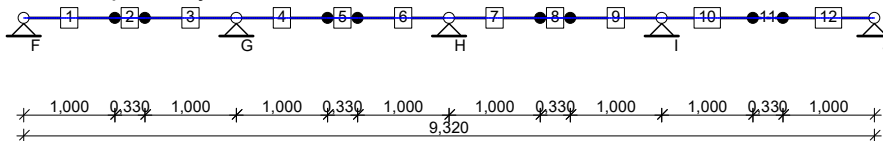
**Obwiednia SGU charakterystyczna:**

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



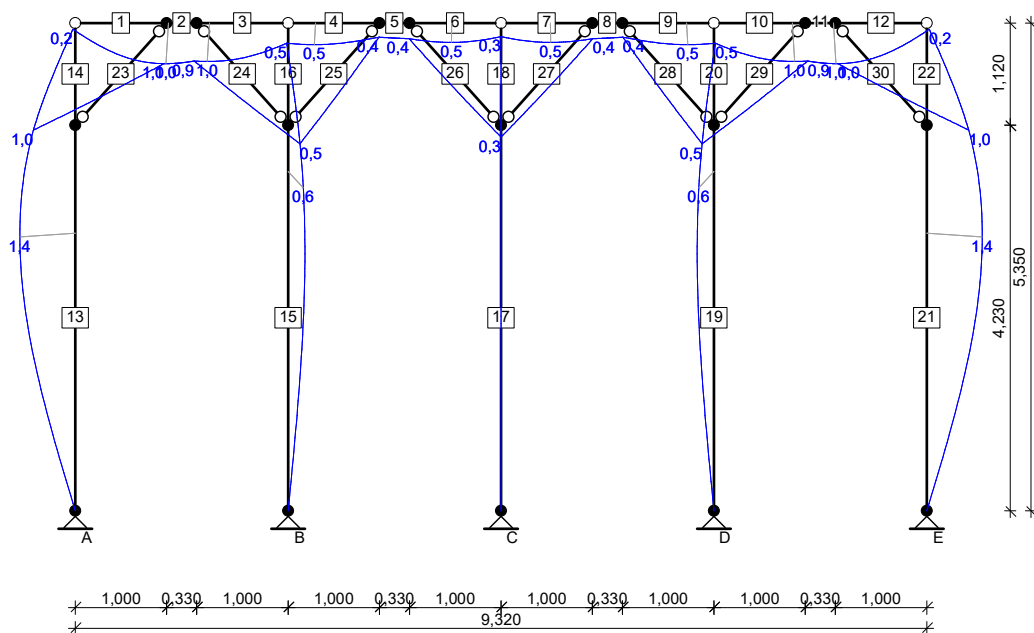
Kierunek poziomy:



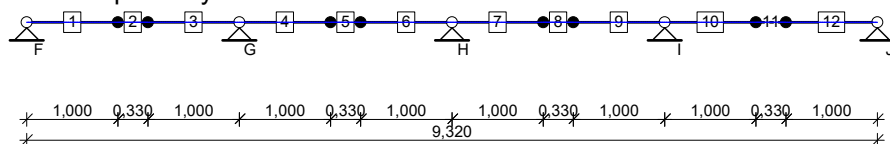
**Obwiednia SGU quasi-stała:**

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



## 2.6 . Płatew P-3 180x240 mm

→  $A = 432 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 1728 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 1296 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 20736 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 11664 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 25187 \text{ cm}^4$ ,  
 $m = 18,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  
 $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,30 \text{ m}$  na pręcie 12:

$$N_{t,d} = 0,39 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 2,29 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,32 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 6,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 + 0,119 = 0,121 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,33 \text{ m}$  na pręcie 11:

$$N_{c,d} = 0,10 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 1,84 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,07 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,000 + 0,096 = 0,096 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,000 + 0,067 = 0,067 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,30 m** na pręcie **12**:

$$N_{t,d} = 0,39 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 2,29 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,32 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,28 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,y} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 6,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,001 + 0,119 = 0,121 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,001 + 0,014 = 0,016 < 1$$

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **1**:

$$K_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -6,59 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,34 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (18,5\%)$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K5**: stałe

Wartości dla przekroju **x = 0,31 m** na pręcie **11**:

$$U_{inst} = (U_{inst,z}^2 + U_{inst,y}^2)^{0,5} = (-) 0,6 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 330 / 350 = 0,9 \text{ mm} \quad (59,2\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K6**: 1,8·stałe

Wartości dla przekroju **x = 0,31 m** na pręcie **11**:

$$U_{fin} = (U_{fin,z}^2 + U_{fin,y}^2)^{0,5} = (-) 1,0 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 330 / 200 = 1,7 \text{ mm} \quad (60,9\%)$$

## 2.7 . Słup S-3 180x180 mm

→  $A = 324 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 972 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 972 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 8748 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 8748 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 14767 \text{ cm}^4$ ,  $m = 13,6 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

#### SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **17**:

$$N_{c,d} = 19,17 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,59 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d} = 0,061 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **19**:

$$N_{c,d} = 29,51 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,91 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 9,49 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,098; \quad l_{ez} = 5,35 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,289$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,960 + 0,000 = 0,960 < 1$$



$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,325 + 0,000 = 0,325 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,11 m** na pręcie **22**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,39 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,03 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (1,5\%)$$

## 2.8 . Miecz M-2 140x140 mm

→  $A = 196 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 457 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 457 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 3201 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 3201 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 5404 \text{ cm}^4$ ,  $m = 8,23 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,75 m** na pręcie **24**:

$$N_{c,d} = 13,22 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,67 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 11,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,005 + 0,004 = 0,009 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,78 m** na pręcie **29**:

$$N_{c,d} = 13,22 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,67 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,50 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,907; \quad l_{ez} = 1,50 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,907$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,014$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 11,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,077 + 0,004 = 0,081 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,077 + 0,003 = 0,080 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **29**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,05 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

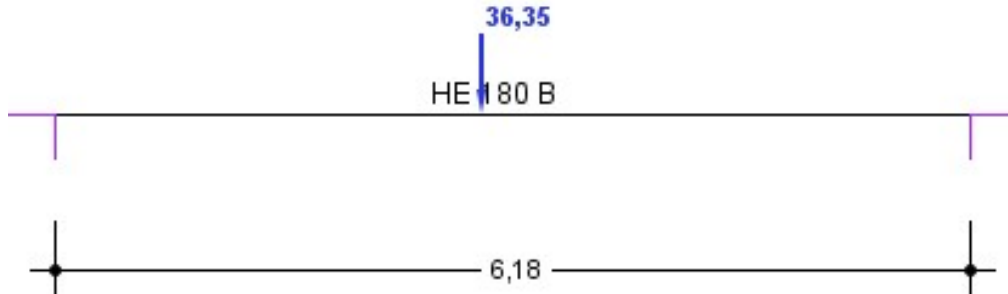
Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

## 2.9 . Belka B-1 i B-2

Geometria układu



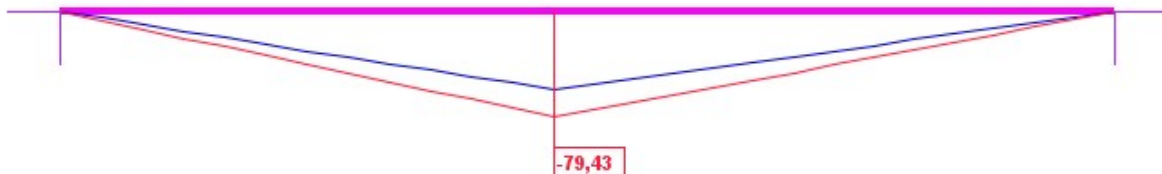
Konstrukcję zamodelowano jako belkę jednoprzęsłową podpartą przegubowo  $L=6,18\text{m}$ .

Przekrój poprzeczny belek:

<b>Nazwa</b>	HE 200 B				
<b>Parametry przekroju</b>	$A = 78,09\text{cm}^2$				
	$J_x = 59,28\text{cm}^4$	$J_y = 5\,696,71\text{cm}^4$	$J_z = 2\,003,38\text{cm}^4$		
	$\alpha_{y-y_g} = 0^\circ$	$J_{y_g} = 5\,696,71\text{cm}^4$	$J_{z_g} = 2\,003,38\text{cm}^4$		
	$W_{y\max} = 569,67\text{cm}^3$		$W_{y\min} = 569,67\text{cm}^3$		
	$W_{z\max} = 200,34\text{cm}^3$		$W_{z\min} = 200,34\text{cm}^3$		
<b>Material</b>	Stal EN S235	$E = 210\text{GPa}$	$G = 81\text{GPa}$	Cież. $= 78,5\text{kN/m}^3$	

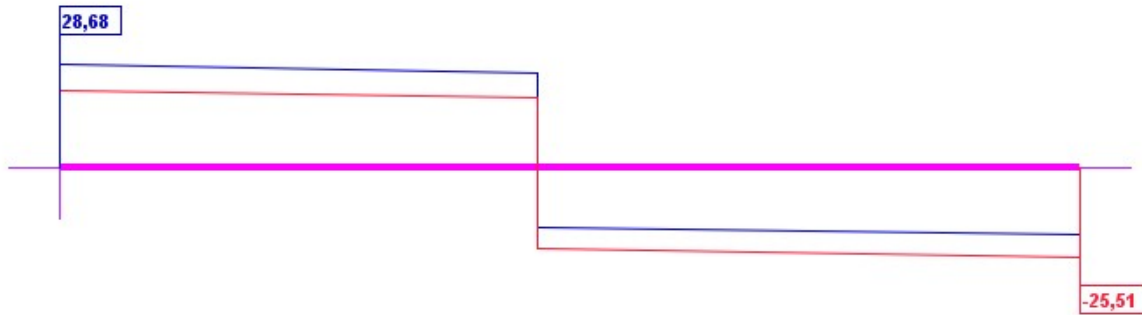
Ekstremalne wartości obwiedni momentów zginających [kNm]

Względem osi Z



Ekstremalne wartości obwiedni sił tnących [kN]

Względem osi Z

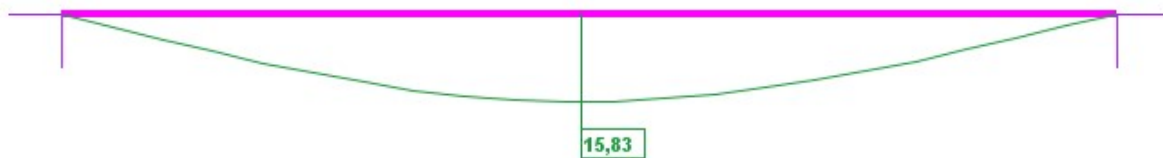


Maksymalne wyężenia elementów (1=100%)

Warunki Stanu Granicznego Nośności są spełnione.



Maksymalne ugięcia konstrukcji [mm]



Przyjęto graniczne ugięcie belek L/250. Dopuszczalne wartości ugięć 24mm nie zostały przekroczone, warunki Stanu Granicznego Użytkowalności są spełnione.

Ekstremalne wartości reakcji [kN]

### 3. Część rysunkowa.

K-01 Wieżba dachowa

K-02 Belki stalowe