

# PROJEKT TECHNICZNY

## KONSTRUKCJA

Nazwa obiektu budowlanego:

**BUDOWA WIATY ZE SCENĄ**

Adres obiektu budowlanego:

**ul. Wyspiańskiego 8A, 22-600 Tomaszów Lubelski**

Numer ewidencyjny działki:

**działka nr ewid. AR\_ 30.62/3**

**obręb: 0001 Tomaszów Lubelski**

**jednostka ew. 061801\_1 Tomaszów Lubelski**

Kategoria obiektu budowlanego:

**Kategoria VIII**

Imię i nazwisko lub nazwa inwestora:

**Muzeum Regionalne im. dr. Janusza Petera**

Adres inwestora:

**ul. Wyspiańskiego 8B, 22-600 Tomaszów Lubelski**

Projektował: branża konstrukcyjna

**mgr inż. Tomasz Majdanik**

**upr. bud. nr LUB/0014/PWBKb/22**

Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Podpis:

Asystent projektanta: branża konstrukcyjna

**mgr inż. Karolina Sak**

Podpis:

**EGZEMPLARZ 3**

Tomaszów Lubelski, grudzień 2024 r.

## **II. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA :**

I. Strona tytułowa.	
II. Zawartość opracowania.	
III. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego.	
IV. Opis techniczny.	
V. Obliczenia statyczne.	
VI. Część graficzna :	
Rys. nr K 01. Rzut fundamentów.	1:50
Rys. nr K 02. Rzut belek podestów– układ elementów konstrukcyjnych.	1:50
Rys. nr K 03. Rzut przyziemia – układ elementów konstrukcyjnych.	1:50
Rys. nr K 04. Rzut konstrukcji wiaty	1:50
Rys. nr K 05. Przekrój A-A - układ elementów konstrukcyjnych.	1:50
Rys. nr K 06. Przekrój B-B - układ elementów konstrukcyjnych.	1:50
Rys. nr K 07. Stopa fundamentowa SF-1.	1:25
Rys. nr K 08. Stopa fundamentowa SF-2.	1:25
Rys. nr K 09. Stopa fundamentowa SF-3.	1:25
Rys. nr K 10. Stopa fundamentowa SF-4.	1:25
Rys. nr K 11. Stopa fundamentowa SF-5.	1:25
Rys. nr K 12. Stopa fundamentowa SF-6.	1:25
Rys. nr K 13. SCH-1	1:25
Rys. nr K 14. BAL-1	1:25
Rys. nr K 15. BAL-2	1:25
Rys. nr K 16. BAL-3	1:25
Rys. nr K 17. BAL-4	1:25

Tomaszów Lubelski, dnia 30.12.2024r.

### III. OŚWIADCZENIE

Zgodnie z treścią art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane, my niżej podpisani oświadczamy, że:

**„Projekt techniczny konstrukcji wiaty ze sceną w miejscowości Tomaszowie Lubelski, jednostka ewidencyjna: 061801\_1 Tomaszów Lubelski, obręb ewidencyjny: 0001-Tomaszów Lubelski, działka nr geod.: 62/3, AR\_ 30”.**

Inwestor: **Muzeum Regionalne im. dr. Janusza Petera  
w Tomaszowie Lubelskim  
ul. Wyspiańskiego 8b, 22-600 Tomaszów Lubelski**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia któremu ma służyć.

*Projektował:*

**mgr inż. Tomasz Majdanik**  
**upr. bud. nr LUB/0014/PWBKb/22**  
*Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej*







#### IV. OPIS TECHNICZNY

##### 1. Podstawa opracowania.

- Zlecenie Zamawiającego.
- Uzgodnienia z Zamawiającym.
- Projekt architektoniczno-budowlany.
- Normy i literatura techniczna.
- Uzgodnienia branżowe.
- Aktualne przepisy prawa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, oraz w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego.

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami.

- PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne: Oddziaływania wiatru
- PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne: Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne: Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- PN-EN 1997-1 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 1995-1-1 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1: Postanowienia ogólne: Reguły i reguły dotyczące budynków.
- PN-EN 1992-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

##### 2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny **konstrukcji wiaty ze sceną na działce o nr ewid. AR\_ 30.62/3 obręb: 0001 Tomaszów Lubelski, jednostka ew. 061801\_1 Tomaszów Lubelski będącej własnością Muzeum Regionalnego im. dr. Janusza Petera w Tomaszowie Lubelskim przy ul. Wyspiańskiego 8b, 22-600 Tomaszów Lubelski**. Przedmiot niniejszej dokumentacji stanowi obiekt wolnostojący w postaci wiaty ze sceną. Budowla o konstrukcji tradycyjnej, drewnianej, posadowiona na stopach fundamentowych oraz przykryta dachem dwuspadowym.

##### 3. Warunki gruntowo-wodne i informacja o sposobie posadowienia obiektu budowlanego.

W celu określenia parametrów gruntowych wykonano badania geologiczne gruntu. Do obliczeń sprawdzenia nośności fundamentów w poziomie posadowienia przyjęto rumosz z domieszką zwietrzliny gliniastej o  $I_D=0,60$ . Zaleca się prowadzenie prac w poziomie posadowienia w okresach suchych ze względu na możliwość pojawienia się wód gruntowych. Przyjęto bezpośrednie posadowienie obiektu w postaci stóp fundamentowych wykonanych z betonu wodoszczelnego W8 o klasie wytrzymałości C25/30. Stopy fundamentowe posada wiać na podkładzie z chudego betonu o grubości minimum 10cm.

Zalecenia:

- prace ziemne i fundamentowe prowadzić w okresach suchych co pozwoli ograniczyć zakres prac dodatkowych w tym odwadniania wykopów
- grunty odsłonięte chronić przed kontaktem z wodami atmosferycznymi i technologicznymi
- zabezpieczyć powierzchnię przed przenikaniem wód opadowych i roztopowych
- wokół obiektu wykonać szczelną opaskę.

- zaleca się na etapie prac ziemnych zwrócić uwagę, aby pod fundamentami nie pozostały grunty słabe

#### **4. Opinia geotechniczna.**

Stosownie do rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r., nr 0, poz. 463) warunki gruntowe w podłożu, w rejonie wiaty w zależności od przyjętych rozwiązań można zaliczyć do **prostych**.

**Przyjęto proste warunki gruntowo-wodne, a dla obiektu przyjęto pierwszą kategorię geotechniczną.**

<b>poziom posadowienia fundamentów poniżej poziomu 0 :</b>	<b>- 2,05m</b>
<b>poziom przemarzania gruntu dla danego terenu:</b>	<b>- 1,0 m</b>
<b>poziom +/- 0,00:</b>	<b>- 280,99 m n.p.m</b>

#### **5. Szczegółowy opis konstrukcji.**

Wiata, wykonana w technologii tradycyjnej, drewnianej. Konstrukcja fundamentów w postaci stóp schodkowych żelbetowych. Konstrukcja wiaty wykonana jako drewniana zwieńczona dachem dwuspadowym o kącie nachylenia połaci 30° kryty blachodachówką na łątach i kontrłątach. Więźba dachowa w konstrukcji krokwiowo – jętkowej z podwójnymi jętkami. Drewno klasy C24 oraz D24, czterostronnie strugane, suszone komorowo, zabezpieczona olejami przed działaniem czynników zewnętrznych poprzez dwukrotne nałożenie. Połączenie elementów drewnianych należy wykonać za pomocą wrębów ciesielskich.

##### **5.1. Fundamenty.**

Fundamenty wiaty projektowane w postaci układu stóp monolitycznych, żelbetowych, schodkowych z betonu klasy C25/30 zbrojone prętami głównymi  $\phi$  12 i strzemionami  $\phi$  6 (stal C # B500SP). Stopy wymiarach wg rzutu fundamentów rys. K01. Posadowienie obiektu (rzędna spodu stóp fundamentowych) w poziomie -2,05 od poziomu podłogi scen wiaty (od projektowanego zera wiaty). Stopy fundamentowe posadowione na warstwie chudego betonu klasy C8/10 grubości minimum 10,0cm. Należy zapewnić odpowiednią grubość otuliny. Prace fundamentowe należy wykonywać w okresach suchych, a wykopy zabezpieczyć przed zalaniem wodą. Przyjąć odpowiedni harmonogram prac tak by zapewnić jak najkrótsze otwarcie fundamentów. Fundamenty należy posadzić w gruncie nośnym. W przypadku natrafienia na poziomie projektowanych fundamentów na grunt nasypowy nienośny, należy wybrać go ręcznie, a ubytki uzupełnić chudym betonem. Z projektowanych fundamentów należy wypuścić płaskowniki uziemiające połączone ze zbrojeniem stóp fundamentowych, rodzaj płaskownika wg branży elektrycznej.

##### **5.2. Konstrukcja nośna wiaty.**

Główna konstrukcja nośna wiaty w postaci układu słupów drewnianych. Słupy drewniane wykonane z drewna klasy C24 suszonego komorowo, czterostronnie struganego. Słupy skrajne wykonane jako podwójne wymiarach przekrojach 18x18cm. Słupy wewnętrzne o wymiarach 22x22cm. Płatwie główne o wymiarach 22x22cm oparte na słupach z zastrzałami 18x18cm. Płatew tylna 18x22cm.

##### **5.3. Dach.**

Konstrukcja tradycyjna drewniana, krokwiowo – jętkowa, drewno klasy C-24 – dach dwuspadowy o kącie nachylenia 30°, kryty blachodachówką w kolorze ceglanym np. RAL 8004. Elementy drewniane czterostronnie strugane i suszone komorowo. Krokwie o wymiarach 8x18cm, podwójna jętka o wymiarach 8x18cm, krzyżulce więźby 8x18cm. Łaty 5x4cm i kontrłaty 5x2,5cm na membranę dachowej o gramaturze 150g/m<sup>2</sup>. Deski okapowe o wymiarach 4x25cm. Dach wykonany z nadbitką na krokwiach wykonana z desek montowanych na pióro i wpust o grubości 2,5cm. Wszystkie obróbki dekarские wykonać w kolorze ceglanym np. RAL 8004.

#### **5.4. Scena.**

Podest sceny wykonany na stopach żelbetowych w postaci układu legarów drewnianych układanych na podkładzie z papy. Legary główne z drewna klasy wytrzymałościowej C24 o wymiarach 24x22cm w rozstawie co 1,5m. Na legarach głównych należy montować legary podłogowe o wymiarach 8x14cm w rozstawie co 84cm. Podłoga drewniana wykonana z desek dębowych lub sosnowych (do ustalenia z inwestorem) o grubości 6cm i szerokości nie większej niż 10cm. Obudowa sceny z desek drewnianych dębowych grubości 2,5cm ułożonych na ruszcie drewnianym mocowanym do stóp fundamentowych. Obudowa oddylatowana od utwardzenia z kostki brukowej szczeliną 2cm. Wszystkie elementy z drewna dębowego należy wykonać z materiału klasy D24 i klasy jakościowej drugiej.

#### **5.5. Opaska betonowa.**

Na obwodzie wiaty należy wykonać opaskę z kostki brukowej betonowej, prostokątnej w kolorze szarym o grubości 6cm i szerokości 0,66m wraz z obrzeżami. Zabezpieczenie obrzeżami betonowymi należy wykonać z obu stron z elementów o wymiarach 8x30cm. Opaskę należy wykonać zgodnie z projektem zagospodarowania terenu oraz rysunkami architektury. Teren pod sceną obsypany piaskiem. Przed ułożeniem kostki wykopy uzupełnić do gruntów nośnych zasypką z piasków różnoziarnistych i zagęszczonych do wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 0,97$ .

#### **5.6. Schody drewniane.**

Schody drewniane wykonane jako policzkowe. Belki policzkowe o wymiarach 14x28cm, podstopnice o wymiarach 35x6cm. Elementy schodów należy wykonać z drewna klasy min. D24 lub C24. czterostronnie struganego i suszonego komorowo.

#### **5.7. Orynnowanie.**

Orynnowanie systemowe 125x80mm, stalowe w kolorze ceglanym np. RAL 8004.

#### **5.8. Balustrada.**

Konstrukcja balustrady wykonana jako drewniana z elementów o przekroju 10x10cm w postaci słupków, krzyżulców, belek i poręczy. Elementy balustrady należy wykonać z drewna dębowego klasy D24. czterostronnie struganego i suszonego komorowo.

#### **5.9. Instalacje.**

Wiaty wyposażona w instalację elektryczną oświetleniową. Podczas wykonywania robót ziemnych oraz fundamentowych należy kompleksowo przeanalizować projekt pod kątem wykonania instalacji oraz ewentualnych przejść instalacyjnych przez elementy konstrukcyjne.

## 5.9. Impregnacja drewna.

Wszystkie elementy drewniane należy zabezpieczyć olejami przeznaczonymi do stosowania na zewnątrz w celu bezbarwnej ochrony drewna przed niszczącym wpływem promieni UV. Elementy należy zabezpieczyć przed czynnikami atmosferycznymi przez dwukrotne malowanie.

## 6. Wytyczne dotyczące robót budowlanych

Niniejszy projekt konstrukcji należy rozpatrywać wraz z projektem architektonicznym oraz projektami instalacji.

### Wykonanie fundamentów

1. wykopy pod fundamenty należy wykonać tak, by nie naruszyć struktury gruntu poniżej poziomu posadowienia,
2. w przypadku wykonywania wykopów fundamentowych za pomocą maszyn, należy na dnie wykopu pozostawić warstwę gruntu o grubości ok. 40cm powyżej projektowanego poziomu posadowienia, a dalsze roboty ziemne wykonać ręcznie celem uniknięcia rozluźnienia gruntu przez maszyny,
3. wyrównanie oraz ewentualne podnoszenie poziomu dna wykopu nie może odbywać się przy użyciu gruntu rodzimego, a tylko z zastosowaniem specjalnie przygotowanego piasku, lub mieszanki żwirowo-piaskowej,
4. dno wykopów należy chronić przed zalaniem wodą,
5. prace ziemne należy prowadzić w okresach suchych, o niskim stanie wody w gruncie.
6. ostatnią warstwę gruntów pod fundamenty należy wybrać bezpośrednio przed ułożeniem mieszanki betonowej.
7. w przypadku dostania się wody powierzchniowej, gruntowej lub technologicznej do wykopu, należy usunąć ją, a następnie sprawdzić, czy nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu w podłożu. W razie naruszenia, należy usunąć rozluźnioną warstwę i zastąpić ją (do poziomu posadowienia) „chudym betonem” lub innym odpowiednim materiałem,
8. pod stopami fundamentowymi konieczne jest ułożenie warstwy „chudego betonu” o grubości min. 10cm,
9. w przypadku prowadzenia robót ziemnych w okresie zimowym, konieczna jest ochrona podłoża gruntowego przed przemarzaniem,
10. przed nadejściem mrozów należy zasypać wykonane fundamenty gruntem do odpowiedniej wysokości, by nie dopuścić do wystąpienia zjawiska spęcznienia gruntów pod fundamentami.

### Roboty żelbetowe

1. konieczne jest staranne zagęszczenie mieszanki betonowej oraz zabezpieczenie form przed przyleganiem betonu za pomocą odpowiednich środków antyadhezyjnych.
2. w przypadku prowadzenia robót w czasie mrozów należy stosować odpowiednie dodatki i domieszki do betonu, gwarantujące prawidłowe wiązanie i twardnienie mieszanki betonowej,
3. sposób betonowania musi zapewnić odpowiednie ułożenie mieszanki betonowej, tak by nie nastąpiło rozsegregowanie jej składników, np. w przypadku betonowania trzpieni należy stosować rękaw elastyczny, by zapobiec zrzutowi betonu z wysokości większej niż 1 m,
4. należy zapewnić stosowną do warunków atmosferycznych pielęgnację wiążącej i dojrzewającej mieszanki betonowej, by nie dopuścić do powstania rys lub innych (często niewidocznych) uszkodzeń struktury betonu obniżających jego wytrzymałość,
5. rozformowanie elementów żelbetowych oraz usunięcie podpór montażowych może nastąpić po uzyskaniu przez beton minimum 75% projektowanej wytrzymałości,

### Roboty montażowe (elementy drewniane)

1. konieczne jest zapewnienie zastosowania odpowiedniej jakości oraz klasy drewna do wykonania elementów konstrukcji.
2. elementy drewniane wykonać z drewna struganego, sezonowanego.
3. w czasie montażu należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie stateczności całej konstrukcji jak i poszczególnych elementów.
4. wszystkie elementy drewniane należy zabezpieczyć olejami przeznaczonymi do stosowania na zewnątrz w celu bezbarwnej ochrony drewna przed niszczącym wpływem promieni UV
5. należy przestrzegać bezpiecznych warunków pracy na wysokości oraz zasad postępowania z materiałami niebezpiecznymi dla zdrowia.
6. należy stosować środki ochrony indywidualnej (kaski, rękawice, maski przeciwpyłowe, okulary, ochrona przed hałasem, odzież i obuwie robocze itp.) oraz zbiorowej.

## **7. Uwagi końcowe .**

Przy wykonywaniu robót należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie, za które uważa się wyroby, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatę techniczną (Prawo Budowlane art. 10).

Dz. U. 2021, poz. 1213 z dnia 1 grudnia 2021r. o wyrobach budowlanych określa zasady wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, zasady kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu oraz zasady działania organów administracji publicznej w tej dziedzinie.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. 2016 poz. 1966) wydane na podstawie w/w ustawy określa m. in. sposób deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych na podstawie oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, wymagane systemy oceny zgodności i sposób znakowania wyrobów budowlanych.

Roboty należy wykonywać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych" oraz przepisami BHP.

Projektował:

***mgr inż. Tomasz Majdanik***

***upr. bud. nr LUB/0014/PWBKb/22***

*Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej*

Asystent projektanta:

***mgr inż. Karolina Sak***

## V. OBLICZENIA STATYCZNE

### Zestawienie obciążeń

#### 1. Ciężar

##### 1.1. Dach

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 0,36 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = \mathbf{0,48 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = \mathbf{0,36 \text{ kN/m}^2}$

##### 1.1.1. Blacha dachowa

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 0,15 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,15 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,20 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,15 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,15 \text{ kN/m}^2}$

##### 1.1.2. Łaty 5x6cm

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,05 \text{ m} \times 0,06 \text{ m} / 0,3 \text{ m} = 0,06 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,06 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,07 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,06 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,06 \text{ kN/m}^2}$

##### 1.1.3. kontrłata

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,025 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} / 1 \text{ m} = 0,01 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,01 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,01 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,01 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,01 \text{ kN/m}^2}$

##### 1.1.4. Membrana dachowa

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 0,002 \text{ kN/m}^2 = 0,00 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,00 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,00 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$

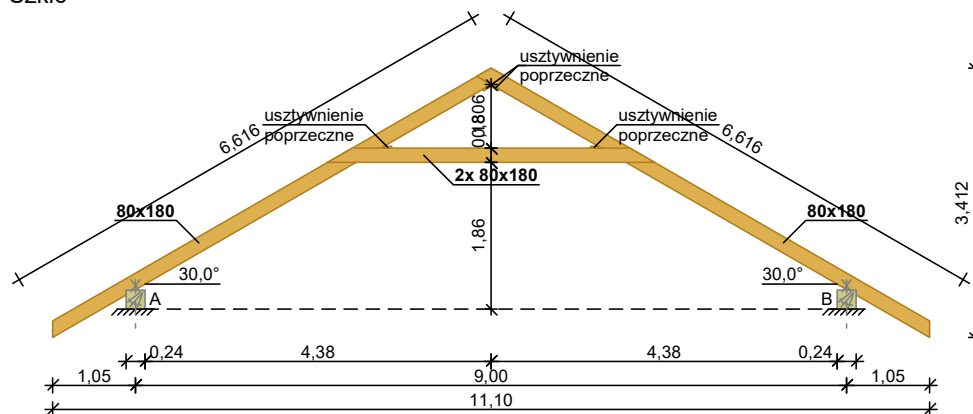
##### 1.1.5. deskowanie pełne

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,025 \text{ m} = 0,14 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,14 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,19 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,14 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,14 \text{ kN/m}^2}$

### Wiązar jętkowy

#### DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$

Osiowy rozstaw murłat  $l = 9,00 \text{ m}$

Wysięg wsporników  $l_1 = 1,17 \text{ m}$

Poziom jętka  $h_1 = 1,86 \text{ m}$

Rozstaw osiowy wiązarów  $a = 0,85 \text{ m}$

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna;  $b = 0,24 \text{ m}$ ;  $h = 0,24 \text{ m}$

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna;  $b = 0,24 \text{ m}$ ;  $h = 0,24 \text{ m}$

Uszczelnienia boczne krokwi - brak

Uszczelnienia boczne jętki - brak

#### Dane materiałowe:

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

Krokiew 80x180 mm (zaciosy: podpora - 53 mm, Jętka - brak)

Jętka 2x 80x180 mm

#### Obciążenia:

- Pokrycie dachu  $g_1 = 0,360 \text{ kN/m}^2$   
 Uwzględniono ciężar własny elementu  
 Obciążenie warstwami wykończeniowymi:  
 - na całej długości krokwi bez wsporników  $g_2 = 0,00 \text{ kN/m}^2$   
 - na wsporniku  $g_3 = 0,00 \text{ kN/m}^2$   
 Obciążenie stałe na jętce  $g_4 = 0,000 \text{ kN/m}^2$   
 Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie  
 - Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu  $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,440 \text{ kN/m}^2$   
 - Uwzględniono dodatkowe obciążenia od nawisów śnieżnych
- Przypadek **śnieg równomierny**
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni
  - Przypadek **śnieg max. z lewej**
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni
    - Obciążenie powierzchniowe **0,576 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni
  - Przypadek **śnieg max. z prawej**
    - Obciążenie powierzchniowe **0,576 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni
  - Przypadek **śnieg równomierny i nawisy**
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni
    - Obciążenie liniowe **0,510 kN/m**, Krokiew lewa, w odległości  $a/l = 0,00$  mierząc okapu wzdłuż elementu
    - Obciążenie liniowe **0,510 kN/m**, Krokiew prawa, w odległości  $a/l = 0,00$  mierząc okapu wzdłuż elementu
  - Przypadek **śnieg max. z lewej i nawisy**
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni
    - Obciążenie powierzchniowe **0,576 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni
    - Obciążenie liniowe **0,510 kN/m**, Krokiew lewa, w odległości  $a/l = 0,00$  mierząc okapu wzdłuż elementu
    - Obciążenie liniowe **0,510 kN/m**, Krokiew prawa, w odległości  $a/l = 0,00$  mierząc okapu wzdłuż elementu
  - Przypadek **śnieg max. z prawej i nawisy**
    - Obciążenie powierzchniowe **0,576 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni
    - Obciążenie powierzchniowe **1,152 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni
    - Obciążenie liniowe **0,510 kN/m**, Krokiew lewa, w odległości  $a/l = 0,00$  mierząc okapu wzdłuż elementu
    - Obciążenie liniowe **0,510 kN/m**, Krokiew prawa, w odległości  $a/l = 0,00$  mierząc okapu wzdłuż elementu
- Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego
- Parametry dachu:
    - Wysokość całkowita  $h = 6,05 \text{ m}$
    - Długość dachu  $c = 8,18 \text{ m}$
    - Długość okapów  $c_1 = 1,00 \text{ m}$
    - Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu
    - Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru  $q_{p(z)} = 0,644 \text{ kPa}$
  - Przypadek **wiatr z lewej, strefa FHJI**
    - Obciążenie powierzchniowe **0,451 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 0,62 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **0,258 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 4,93 \text{ m}$  mierząc od kalenicy w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **-0,476 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 1,05 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **0,244 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 1,05 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
  - Przypadek **wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)**
    - Obciążenie powierzchniowe **-0,322 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 0,62 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **-0,129 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 4,93 \text{ m}$  mierząc od kalenicy w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **-0,322 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 0,62 \text{ m}$  mierząc od kalenicy w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **-0,258 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 4,93 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **-0,476 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 1,05 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **0,244 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 1,05 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
  - Przypadek **wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)**
    - Obciążenie powierzchniowe **0,451 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 0,62 \text{ m}$  mierząc od okapu w poziomie
    - Obciążenie powierzchniowe **0,258 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości  $a = 0,00 \text{ m}$ ,  $b = 4,93 \text{ m}$  mierząc od kalenicy w poziomie





rząc od okapu w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **-0,129 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 0,00 m, b = 4,93 m

rząc od kalenicy w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **-0,476 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

rząc od okapu w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **0,244 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

od okapu w poziomie

- Przypadek **wiatr na ścianę szczytową, strefa FG**

- Obciążenie powierzchniowe **-0,709 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 0,00 m, b = 2,04 m

od okapu w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **-0,902 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 0,00 m, b = 3,50 m

od kalenicy w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **-0,902 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 0,00 m, b = 3,50 m

rząc od kalenicy w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **-0,709 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 0,00 m, b = 2,04 m

rząc od okapu w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

od okapu w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

od okapu w poziomie

- Przypadek **wiatr ściana szczytowa, strefa H**

- Obciążenie powierzchniowe **-0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni

- Obciążenie powierzchniowe **-0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni

- Obciążenie powierzchniowe **0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

od okapu w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

od okapu w poziomie

- Przypadek **wiatr ściana szczytowa, strefa I**

- Obciążenie powierzchniowe **-0,322 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, na całej powierzchni

- Obciążenie powierzchniowe **-0,322 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, na całej powierzchni

- Obciążenie powierzchniowe **0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

od okapu w poziomie

- Obciążenie powierzchniowe **0,516 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 0,00 m, b = 1,05 m

od okapu w poziomie

- Przypadek **ciśnienie wewnętrzne**

- Obciążenie powierzchniowe **-0,129 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 1,21 m, b = 4,44 m

okapu wzdłuż elementu

- Obciążenie powierzchniowe **-0,129 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 1,21 m, b = 4,44 m

rząc okapu wzdłuż elementu

- Obciążenie powierzchniowe **-0,129 kN/m<sup>2</sup>**, Jętka, na całej powierzchni

- Przypadek **ciśnienie wewnętrzne (ii)**

- Obciążenie powierzchniowe **0,193 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew lewa, w odległości a = 1,21 m, b = 4,44 m

okapu wzdłuż elementu

- Obciążenie powierzchniowe **0,193 kN/m<sup>2</sup>**, Krokiew prawa, w odległości a = 1,21 m, b = 4,44 m

okapu wzdłuż elementu

- Obciążenie powierzchniowe **0,193 kN/m<sup>2</sup>**, Jętka, na całej powierzchni

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

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

$$q_1 = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie montażowe  $F = 1,00 \text{ kN}$

### **Założenia obliczeniowe:**

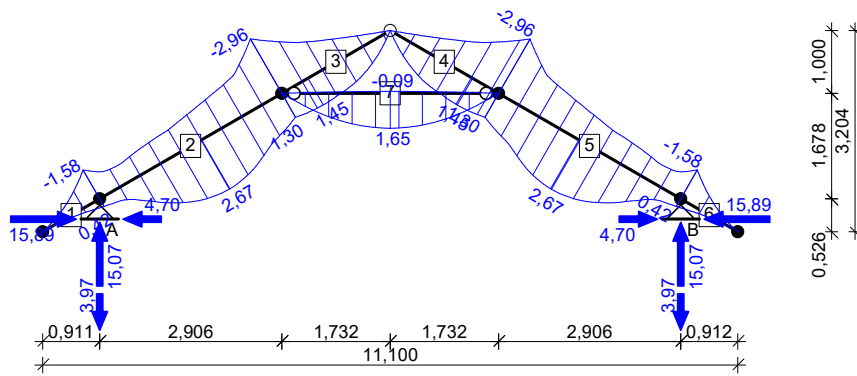
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC3

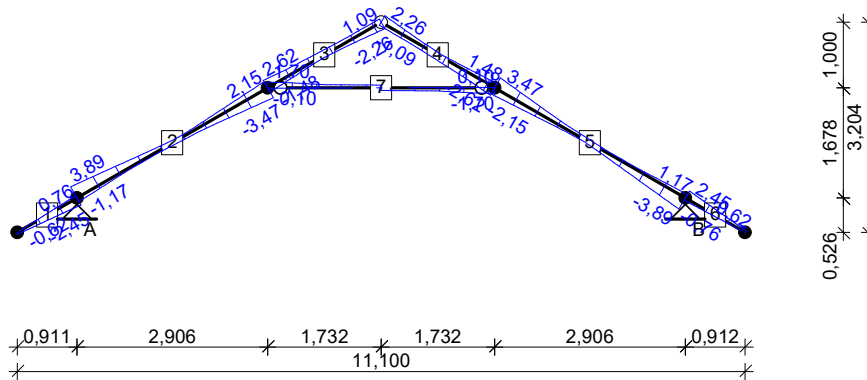
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

### **WYNIKI:**

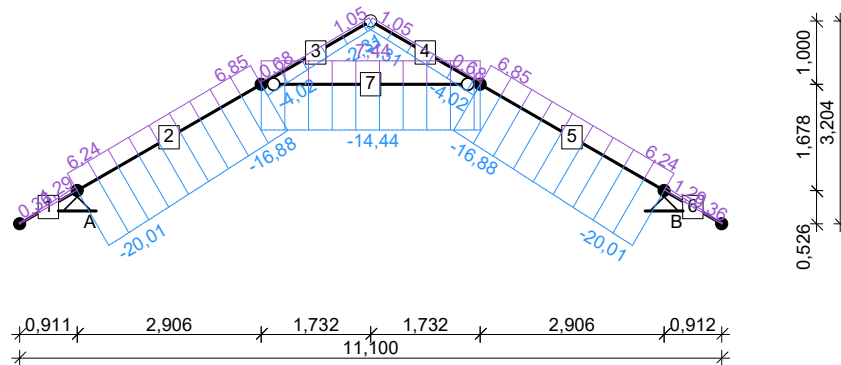
Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Obwiednia sił poprzecznych [kN]:



Obwiednia sił osiowych [kN]:



Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

podpora	$R_V$ [kN]	$R_H$ [kN]
stałe		
A	2,53	2,75
B	2,53	-2,75
śnieg równomierny		
A	5,39	5,56
B	5,39	-5,56
śnieg max. z lewej		
A	4,84	4,17
B	3,24	-4,17
śnieg max. z prawej		
A	3,24	4,17
B	4,84	-4,17
śnieg równomierny i nawisy		
A	5,82	5,26
B	5,82	-5,26
śnieg max. z lewej i nawisy		
A	5,28	3,87
B	3,68	-3,87
śnieg max. z prawej i nawisy		

A	3,68	3,87
B	5,28	-3,87
wiatr z lewej, strefa FHJI		
A	0,55	0,32
B	0,56	-0,72
wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)		
A	-1,34	-0,57
B	-0,80	0,62
wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)		
A	0,20	-0,54
B	-0,33	-0,57
wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)		
A	-0,99	0,30
B	0,09	0,46
wiatr z lewej, strefa GHJI		
A	0,55	0,32
B	0,56	-0,72
wiatr z lewej, strefa GHJI (ii)		
A	-1,34	-0,57
B	-0,80	0,62
wiatr z lewej, strefa GHJI (iii)		
A	0,20	-0,54
B	-0,33	-0,57
wiatr z lewej, strefa GHJI (iv)		
A	-0,99	0,30
B	0,09	0,46
wiatr z prawej, strefa FHJI		
A	0,56	0,72
B	0,55	-0,32
wiatr z prawej, strefa FHJI (ii)		
A	-0,80	-0,62
B	-1,34	0,57
wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)		
A	-0,33	0,57
B	0,20	0,54
wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)		
A	0,09	-0,46
B	-0,99	-0,30
wiatr z prawej, strefa GHJI		
A	0,56	0,72
B	0,55	-0,32
wiatr z prawej, strefa GHJI (ii)		
A	-0,80	-0,62
B	-1,34	0,57
wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)		
A	-0,33	0,57
B	0,20	0,54
wiatr z prawej, strefa GHJI (iv)		
A	0,09	-0,46
B	-0,99	-0,30
wiatr na ścianę szczytową, strefa FG		
A	-3,45	-3,95
B	-3,45	3,95
wiatr ściana szczytowa, strefa H		
A	-1,97	-2,37
B	-1,97	2,37
wiatr ściana szczytowa, strefa I		
A	-1,07	-1,64
B	-1,07	1,64
ciśnienie wewnętrzne		
A	-0,49	-0,56
B	-0,49	0,56
ciśnienie wewnętrzne (ii)		
A	0,74	0,85
B	0,74	-0,85
zmienne na jętce		

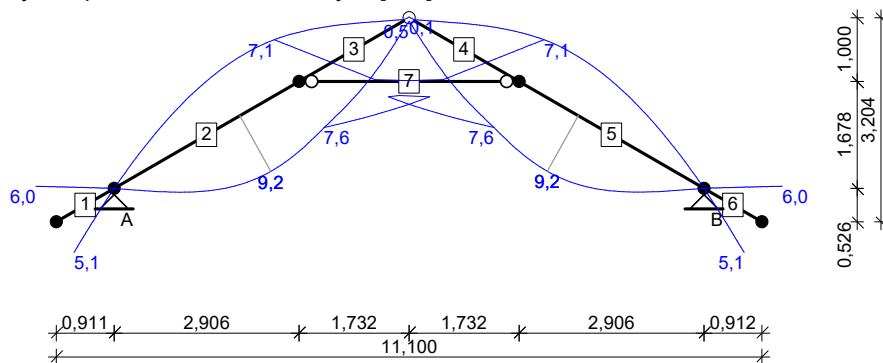
A	0,59	1,02
B	0,59	-1,02
montażowe jętki		
A	0,50	0,86
B	0,50	-0,86

Ekstremalne reakcje podporowe:

podpora	$R_V$ [kN]	$R_H$ [kN]	kombinacja
A	15,07	15,39	<b>K1380</b> : $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stałe} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa GHJI} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$ <b>K3309</b> : $1,0 \cdot \text{stałe} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ <b>K1130</b> : $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stałe} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$
	-3,97	-4,70	
	14,36	15,89	
B	15,07	-15,39	<b>K1348</b> : $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stałe} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa GHJI} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$ <b>K3309</b> : $1,0 \cdot \text{stałe} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ <b>K1098</b> : $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stałe} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$
	-3,97	4,70	
	14,36	-15,89	

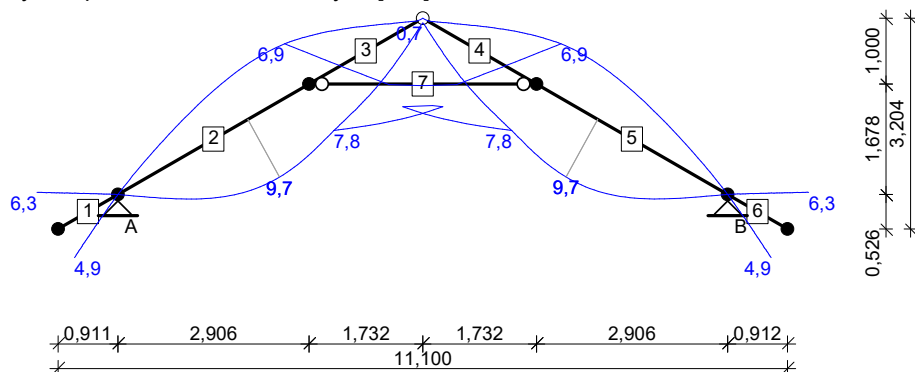
#### Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



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

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



#### 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 ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1293**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg max. z prawej} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,36 m** na pręcie **2**:

$$N_{c,d} = 12,13 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,84 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -2,96 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,86 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$
$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,003 + 0,413 = 0,416 < 1$$

### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1405**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny i nawis} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmienna na jętce} \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **2**:

$$N_{c,d} = 17,58 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,22 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -1,46 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,38 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4,28 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,428; \quad l_{ez} = 3,36 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,152$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,221 + 0,229 = 0,450 < 1$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,622 + 0,160 = 0,782 < 1$$

### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K1405**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny i nawis} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmienna na jętce} \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **2**:

$$N_{c,d} = 17,58 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,22 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -1,46 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,38 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 3,27 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,221 + 0,229 = 0,450 < 1$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,622 + 0,052 = 0,674 < 1$$

### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1418**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg max. z lewej i nawis} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmienna na jętce} \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **2**:

$$k_{cr} = 0,67$$
$$V_{z,d} = -3,89 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,61 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$
$$T_{z,d} = 0,61 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (21,9\%)$$

### SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K1405**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny i nawis} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmienna na jętce} \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,80$

Podpora A  $\rightarrow$  Reakcja  $R_{V,A} = 13,78 \text{ kN}$ ;  $a_p = 106 \text{ mm}$ ;  $b_e = 80 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$
$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,60,d} = 1,63 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [ (f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 60^\circ + \cos^2 60^\circ ] = 1,97 \text{ MPa} \quad (82,4\%)$$

### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K3734**:  $\text{stała} + \text{śnieg max. z lewej} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + 1,0 \cdot \text{zmienna na jętce}$

Wartości dla przekroju **x = 2,28 m** na pręcie **2**:

$$u_{inst} = (-) 9,2 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 5356 / 350 = 15,3 \text{ mm} \quad (60,4\%)$$

### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K5009**:  $1,8 \cdot \text{stała} + 1,0 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + 1,8 \cdot \text{zmienna na jętce}$

Wartości dla przekroju **x = 2,21 m** na pręcie **2**:

$$u_{fin} = (-) 9,7 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 5356 / 250 = 21,4 \text{ mm} \quad (45,3\%)$$

### **Krokiew w miejscu oparcia na podporze 80x127 mm**

$\rightarrow A = 101,6 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 215,1 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 135,5 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1365,6 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 541,9 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 1318,5 \text{ cm}^4$ ,  $m = 4,3 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1405**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **2**:

$$N_{c,d} = 17,58 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,73 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -1,46 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,80 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,034; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 15,27 \text{ MPa}$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$
$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,018 + 0,445 = 0,463 < 1$$

#### **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: **K4175**: stała+(wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+ciśnienie wewnętrzne (ii)+0,5·śnieg max. z lewej+1,0·zmiennie na jętce

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **1**:

$$u_{inst} = 6,0 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1053 / 150 = 7,0 \text{ mm} \quad (85,0\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K5450**: 1,8·stała+(1,0·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+1,0·ciśnienie wewnętrzne (ii)+0,5·śnieg max. z lewej+1,8·zmiennie na jętce

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **1**:

$$u_{fin} = 6,3 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1053 / 150 = 7,0 \text{ mm} \quad (89,1\%)$$

#### **Jętka 2x80x180 mm**

→  $A = 288,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 864,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 384,0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 7776,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 1536,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 4429,2 \text{ cm}^4$ ,  $m = 12,1 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K2037**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,73 m** na pręcie **7**:

$$N_{t,d} = 1,71 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,06 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = 1,64 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,90 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,006 + 0,115 = 0,120 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1098**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,73 m** na pręcie **7**:

$$N_{c,d} = 14,44 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,50 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = 1,48 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,71 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,46 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,593; \quad l_{ez} = 3,46 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,143; \quad k_m = 0,7$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,058 + 0,103 = 0,161 < 1$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,241 + 0,072 = 0,314 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - zwiczerzenie:

Decyduje kombinacja: **K1130**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{śnieg równomierny} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$  →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,73 m** na pręcie **7**:

$$N_{c,d} = 14,44 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,50 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = 1,48 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,71 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 3,82 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,058 + 0,103 = 0,161 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,241 + 0,011 = 0,252 < 1$$

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1853**:  $0,85 \cdot (1,1 \cdot 1,35) \cdot \text{stała} + ((1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 0,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + (1,1 \cdot 1,5) \cdot 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$   
 $\rightarrow Y_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 7:

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

$$V_{z,d} = -1,70 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,13 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / Y_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,13 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (4,8\%)$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K4403**: stała + (wiatr z prawej, strefa FHJI (iii) + ciśnienie wewnętrzne (ii)) +  $0,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + 1,0 \cdot \text{zmiennie na jętce}$

Wartości dla przekroju  $x = 1,73 \text{ m}$  na pręcie 7:

$$u_{inst} = (-) 1,6 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 3464 / 350 = 9,9 \text{ mm} \quad (15,9\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K5678**:  $1,8 \cdot \text{stała} + (1,0 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + 1,0 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) + 0,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + 1,8 \cdot \text{zmiennie na jętce}$

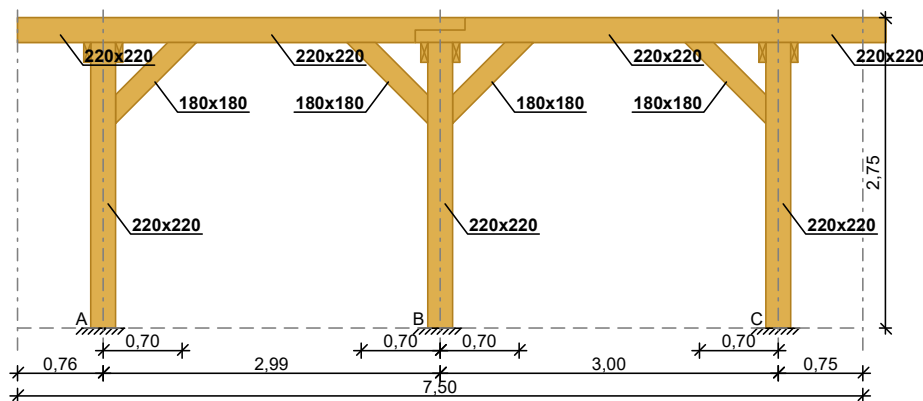
Wartości dla przekroju  $x = 1,73 \text{ m}$  na pręcie 7:

$$u_{fin} = (-) 2,5 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 3464 / 250 = 13,9 \text{ mm} \quad (18,3\%)$$

### Płatew

#### DANE:

Szkic



#### Dane materiałowe:

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

Płatew 220x220 mm

Słup 220x220 mm

Miecz 180x180 mm

#### Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe  $g_z = 2,978 \text{ kN/m}; g_y = 3,234 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny  $s_z = 6,342 \text{ kN/m}; s_y = 6,543 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej  $s_z = 5,697 \text{ kN/m}; s_y = 4,907 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej  $s_z = 3,816 \text{ kN/m}; s_y = 4,907 \text{ kN/m}$

- śnieg równomierny i nawisy  $s_z = 6,851 \text{ kN/m}; s_y = 6,185 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej i nawisy  $s_z = 6,207 \text{ kN/m}; s_y = 4,549 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej i nawisy  $s_z = 4,325 \text{ kN/m}; s_y = 4,549 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr z lewej, strefa FHJI  $w_z = 0,642 \text{ kN/m}; w_y = 0,379 \text{ kN/m}$

- wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)  $w_z = -1,575 \text{ kN/m}; w_y = -0,669 \text{ kN/m}$

- wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)  $w_z = 0,234 \text{ kN/m}; w_y = -0,640 \text{ kN/m}$

- wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)  $w_z = -1,168 \text{ kN/m}; w_y = 0,350 \text{ kN/m}$

- wiatr z lewej, strefa GHJI  $w_z = 0,642 \text{ kN/m}; w_y = 0,379 \text{ kN/m}$

- wiatr z lewej, strefa GHJI (ii)  $w_z = -1,575 \text{ kN/m}; w_y = -0,669 \text{ kN/m}$

- wiatr z lewej, strefa GHJI (iii)  $w_z = 0,234 \text{ kN/m}; w_y = -0,640 \text{ kN/m}$

- wiatr z lewej, strefa GHJI (iv)  $w_z = -1,168 \text{ kN/m}; w_y = 0,350 \text{ kN/m}$

- wiatr z prawej, strefa FHJI  $w_z = 0,663 \text{ kN/m}; w_y = 0,850 \text{ kN/m}$

- wiatr z prawej, strefa FHJI (ii)  $w_z = -0,943 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,726 \text{ kN/m}$
  - wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)  $w_z = -0,385 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,670 \text{ kN/m}$
  - wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)  $w_z = 0,105 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,546 \text{ kN/m}$
  - wiatr z prawej, strefa GHJI  $w_z = 0,663 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,850 \text{ kN/m}$
  - wiatr z prawej, strefa GHJI (ii)  $w_z = -0,943 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,726 \text{ kN/m}$
  - wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)  $w_z = -0,385 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,670 \text{ kN/m}$
  - wiatr z prawej, strefa GHJI (iv)  $w_z = 0,105 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,546 \text{ kN/m}$
  - wiatr na ścianę szczytową, strefa FG  $w_z = -4,053 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -4,650 \text{ kN/m}$
  - wiatr ściana szczytowa, strefa H  $w_z = -2,320 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -2,784 \text{ kN/m}$
  - wiatr ściana szczytowa, strefa I  $w_z = -1,256 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -1,934 \text{ kN/m}$
  - ciśnienie wewnętrzne  $w_z = -0,580 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,663 \text{ kN/m}$
  - ciśnienie wewnętrzne (ii)  $w_z = 0,870 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,994 \text{ kN/m}$
- Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:  
 - zmienne na jętkę  $q_z = 0,698 \text{ kN/m}$ ;  $q_y = 1,206 \text{ kN/m}$

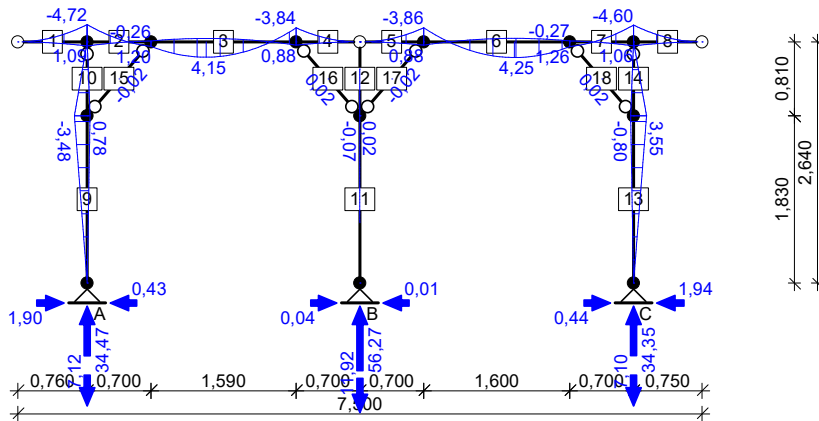
**Założenia obliczeniowe:**

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

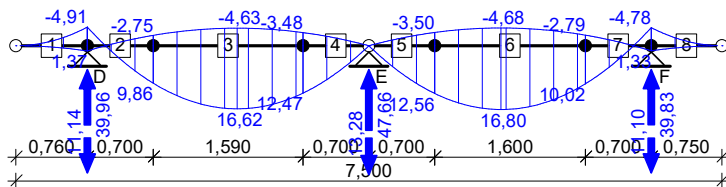
**WYNIKI:**

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:

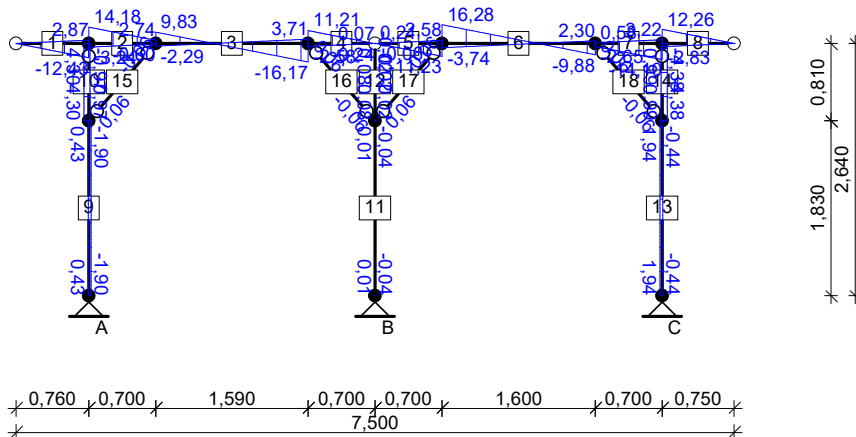


Kierunek poziomy:

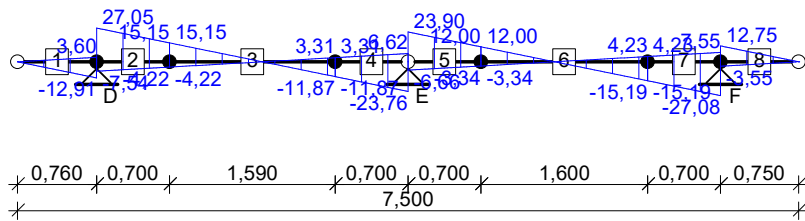


Obwiednia sił poprzecznych [kN]:

Kierunek pionowy:

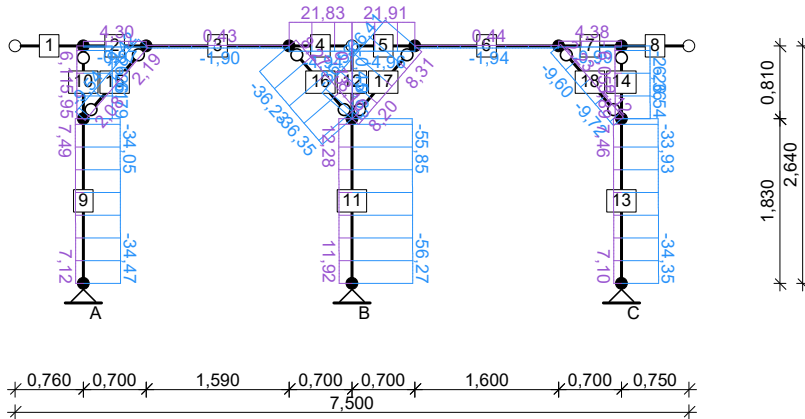


Kierunek poziomy:

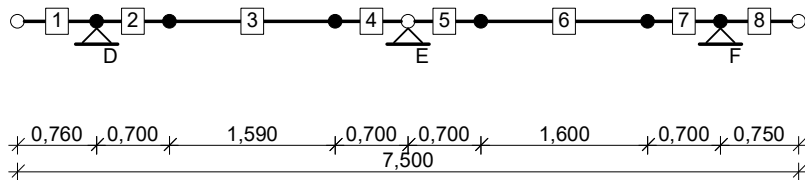


Obwiednia sił osiowych [kN]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]
stałe			
A	7,21	0,38	--
B	11,59	0,01	--
C	7,18	-0,38	--
D	--	--	7,60
E	--	--	9,07
F	--	--	7,58
śnieg równomierny			
A	13,08	0,73	--
B	21,45	0,01	--
C	13,03	-0,75	--
D	--	--	15,39
E	--	--	18,35
F	--	--	15,34
śnieg max. z lewej			
A	11,75	0,66	--
B	19,27	0,01	--
C	11,71	-0,67	--
D	--	--	11,54
E	--	--	13,76
F	--	--	11,50
śnieg max. z prawej			
A	7,87	0,44	--
B	12,91	0,01	--
C	7,84	-0,45	--
D	--	--	11,54
E	--	--	13,76
F	--	--	11,50
śnieg równomierny i nawisy			

A	14,13	0,79	--
B	23,18	0,02	--
C	14,08	-0,81	--
D	--	--	14,54
E	--	--	17,35
F	--	--	14,50
śnieg max. z lewej i nawisy			
A	12,80	0,72	--
B	20,99	0,01	--
C	12,76	-0,73	--
D	--	--	10,70
E	--	--	12,76
F	--	--	10,66
śnieg max. z prawej i nawisy			
A	8,92	0,50	--
B	14,63	0,01	--
C	8,89	-0,51	--
D	--	--	10,70
E	--	--	12,76
F	--	--	10,66
wiatr z lewej, strefa FHJI			
A	1,32	0,07	--
B	2,17	0,00	--
C	1,32	-0,08	--
D	--	--	0,89
E	--	--	1,06
F	--	--	0,89
wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)			
A	-3,25	-0,18	--
B	-5,33	0,00	--
C	-3,24	0,19	--
D	--	--	-1,57
E	--	--	-1,88
F	--	--	-1,57
wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)			
A	0,48	0,03	--
B	0,79	0,00	--
C	0,48	-0,03	--
D	--	--	-1,51
E	--	--	-1,80
F	--	--	-1,50
wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)			
A	-2,41	-0,14	--
B	-3,95	0,00	--
C	-2,40	0,14	--
D	--	--	0,82
E	--	--	0,98
F	--	--	0,82
wiatr z lewej, strefa GHJI			
A	1,32	0,07	--
B	2,17	0,00	--
C	1,32	-0,08	--
D	--	--	0,89
E	--	--	1,06
F	--	--	0,89
wiatr z lewej, strefa GHJI (ii)			
A	-3,25	-0,18	--
B	-5,33	0,00	--
C	-3,24	0,19	--
D	--	--	-1,57
E	--	--	-1,88
F	--	--	-1,57
wiatr z lewej, strefa GHJI (iii)			
A	0,48	0,03	--
B	0,79	0,00	--
C	0,48	-0,03	--

D	--	--	-1,51
E	--	--	-1,80
F	--	--	-1,50
wiatr z lewej, strefa GHJI (iv)			
A	-2,41	-0,14	--
B	-3,95	0,00	--
C	-2,40	0,14	--
D	--	--	0,82
E	--	--	0,98
F	--	--	0,82
wiatr z prawej, strefa FHJI			
A	1,37	0,08	--
B	2,24	0,00	--
C	1,36	-0,08	--
D	--	--	2,00
E	--	--	2,38
F	--	--	1,99
wiatr z prawej, strefa FHJI (ii)			
A	-1,94	-0,11	--
B	-3,19	0,00	--
C	-1,94	0,11	--
D	--	--	-1,71
E	--	--	-2,03
F	--	--	-1,70
wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)			
A	-0,79	-0,04	--
B	-1,30	0,00	--
C	-0,79	0,05	--
D	--	--	1,58
E	--	--	1,88
F	--	--	1,57
wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)			
A	0,22	0,01	--
B	0,36	0,00	--
C	0,22	-0,01	--
D	--	--	-1,28
E	--	--	-1,53
F	--	--	-1,28
wiatr z prawej, strefa GHJI			
A	1,37	0,08	--
B	2,24	0,00	--
C	1,36	-0,08	--
D	--	--	2,00
E	--	--	2,38
F	--	--	1,99
wiatr z prawej, strefa GHJI (ii)			
A	-1,94	-0,11	--
B	-3,19	0,00	--
C	-1,94	0,11	--
D	--	--	-1,71
E	--	--	-2,03
F	--	--	-1,70
wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)			
A	-0,79	-0,04	--
B	-1,30	0,00	--
C	-0,79	0,05	--
D	--	--	1,58
E	--	--	1,88
F	--	--	1,57
wiatr z prawej, strefa GHJI (iv)			
A	0,22	0,01	--
B	0,36	0,00	--
C	0,22	-0,01	--
D	--	--	-1,28
E	--	--	-1,53
F	--	--	-1,28

wiatr na ścianę szczytową, strefa FG			
A	-8,36	-0,47	--
B	-13,71	-0,01	--
C	-8,33	0,48	--
D	--	--	-10,94
E	--	--	-13,04
F	--	--	-10,90
wiatr ściana szczytowa, strefa H			
A	-4,78	-0,27	--
B	-7,85	-0,01	--
C	-4,77	0,27	--
D	--	--	-6,55
E	--	--	-7,81
F	--	--	-6,52
wiatr ściana szczytowa, strefa I			
A	-2,59	-0,15	--
B	-4,25	0,00	--
C	-2,58	0,15	--
D	--	--	-4,55
E	--	--	-5,42
F	--	--	-4,53
ciśnienie wewnętrzne			
A	-1,20	-0,07	--
B	-1,96	0,00	--
C	-1,19	0,07	--
D	--	--	-1,56
E	--	--	-1,86
F	--	--	-1,55
ciśnienie wewnętrzne (ii)			
A	1,79	0,10	--
B	2,94	0,00	--
C	1,79	-0,10	--
D	--	--	2,34
E	--	--	2,79
F	--	--	2,33
zmiennie na jętce			
A	1,44	0,08	--
B	2,36	0,00	--
C	1,43	-0,08	--
D	--	--	2,84
E	--	--	3,38
F	--	--	2,83

Ekstremalne reakcje podporowe:

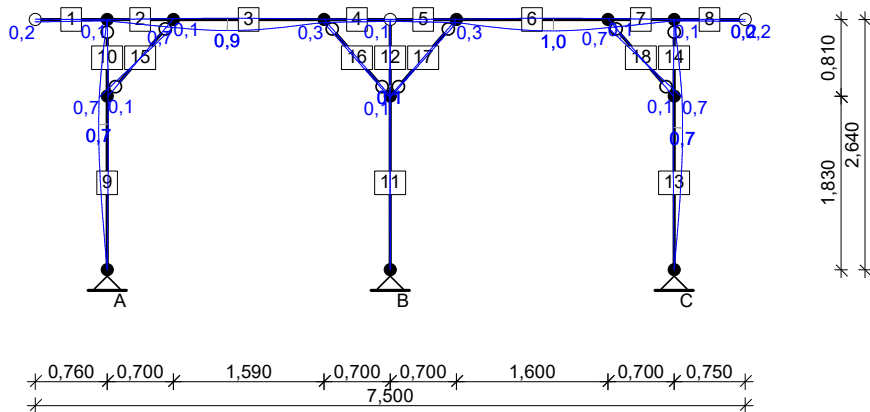
	$R_V$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]	kombinacja
A	<b>34,47</b> -7,12	<b>1,90</b> -0,43	--	-- <b>K1364</b> : 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny i nawisy+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,5·1,0·zmiennie na jętce <b>K3308</b> : 1,0·stała+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)
B	<b>56,27</b> -11,92	<b>0,04</b> -0,01	--	-- <b>K1364</b> : 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny i nawisy+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,5·1,0·zmiennie na jętce <b>K3308</b> : 1,0·stała+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)
C	<b>34,35</b> -7,10	<b>-1,94</b> <b>0,44</b>	--	-- <b>K1364</b> : 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny i nawisy+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,5·1,0·zmiennie na jętce <b>K3308</b> : 1,0·stała+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)
D	-- --	-- --	<b>39,96</b> <b>-11,14</b>	<b>K1130</b> : 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne)

				(ii)+1,5·1,0·zmiennie na jętcie <b>K3308</b> : 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)
E	--	--	--	<b>47,66</b> <b>-13,28</b> <b>K1130</b> : 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomier- ny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)+1,5·1,0·zmiennie na jętcie <b>K3308</b> : 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)
F	--	--	--	<b>39,83</b> <b>-11,10</b> <b>K1130</b> : 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomier- ny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)+1,5·1,0·zmiennie na jętcie <b>K3308</b> : 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)

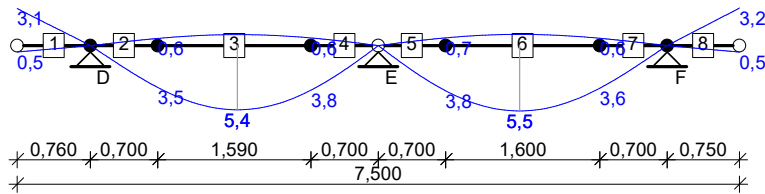
### Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



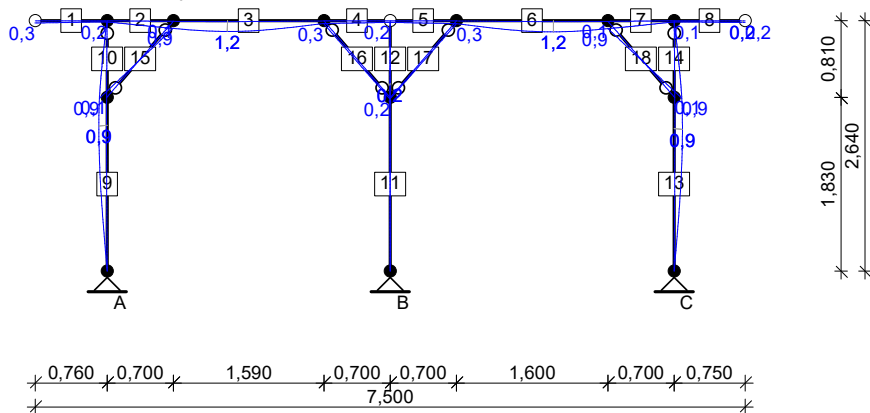
Kierunek poziomy:



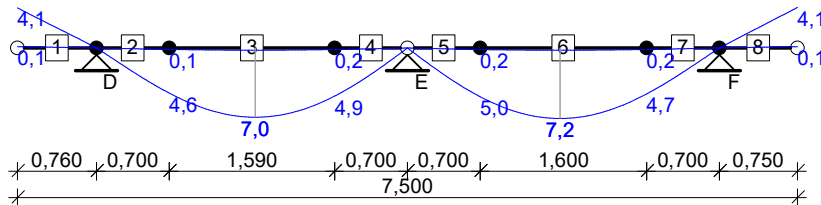
### Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



#### Platew 220x220 mm

→  $A = 484,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 1774,7 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 1774,7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 19521,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 19521,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 32952,0 \text{ cm}^4$ ,  $m = 20,3 \text{ kg/m}$

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 ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1171**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·1,0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,83 \text{ m}$  na przęcie 6:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 1,69 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,03 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 3,50 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 1,97 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= 15,04 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 8,48 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$\begin{aligned} f_{m,y,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa} \\ f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,134 + 0,402 = 0,535 < 1 \\ (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,094 + 0,574 = 0,667 < 1 \end{aligned}$$

#### SGN - Warunek stateczności - wybozczenie:

Decyduje kombinacja: **K1171**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·1,0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,83 \text{ m}$  na przęcie 6:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 1,69 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,03 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 3,50 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 1,97 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= 15,04 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 8,48 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned} f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa} \\ f_{m,y,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,134 + 0,402 = 0,535 < 1 \\ (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,094 + 0,574 = 0,667 < 1 \end{aligned}$$

#### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1171**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·1,0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na przęcie 2:

$$\begin{aligned} k_{cr} &= 0,67 \\ V_{z,d} &= -12,33 \text{ kN}, & T_{z,d} &= 0,57 \text{ MPa} \\ V_{y,d} &= -24,41 \text{ kN}, & T_{y,d} &= 1,13 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$\begin{aligned} f_{v,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa} \\ (T_{z,d} / f_{v,d})^2 + (T_{y,d} / f_{v,d})^2 &= 0,054 + 0,210 = 0,264 < 1 \end{aligned}$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K3678**: stałe+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,0·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju  $x = 0,75 \text{ m}$  na przęcie 8:

$$u_{\text{inst}} = (u_{\text{inst},z}^2 + u_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 3,2 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{lim}} = 750 / 200 = 3,7 \text{ mm} \quad (85,1\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K4952**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,8·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju  $x = 0,75 \text{ m}$  na przęcie 8:

$$u_{\text{fin}} = (u_{\text{fin},z}^2 + u_{\text{fin},y}^2)^{0,5} = 4,1 \text{ mm} < u_{\text{fin},\text{lim}} = 750 / 175 = 4,3 \text{ mm} \quad (96,3\%)$$

#### Słup 220x220 mm

→  $A = 484,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 1774,7 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 1774,7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 19521,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 19521,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 32952,0 \text{ cm}^4$ ,  $m = 20,3 \text{ kg/m}$

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 ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1405**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy+1,5·1,0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,83 m** na pręcie **13**:

$$N_{c,d} = 31,10 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,64 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = 3,25 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,83 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$
$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,002 + 0,124 = 0,126 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1405**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy+1,5·1,0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,83 m** na pręcie **13**:

$$N_{c,d} = 31,10 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,64 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = 3,25 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,83 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4,17 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,605; \quad l_{ez} = 2,64 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,875; \quad k_m = 0,7$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,082 + 0,124 = 0,206 < 1$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,057 + 0,087 = 0,144 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1405**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy+1,5·1,0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **14**:

$$k_{cr} = 0,67$$
$$V_{z,d} = 4,01 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,19 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$
$$\tau_{z,d} = 0,19 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (7,5\%)$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K3912**: stałe+śnieg równomierny i nawisy+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,0·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju **x = 1,50 m** na pręcie **9**:

$$u_{inst} = 0,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 2750 / 300 = 9,2 \text{ mm} \quad (8,0\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K5186**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny i nawisy+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,8·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju **x = 1,50 m** na pręcie **9**:

$$u_{fin} = 0,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 2750 / 250 = 11,0 \text{ mm} \quad (8,5\%)$$

#### **Miecz 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 z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K3308**: 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne) →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,90$

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

$$N_{t,d} = 8,31 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,26 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,026 + 0,001 = 0,026 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1405**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy+1,5·1,0·zmiennie na jętcie →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,58 m** na pręcie **17**:

$$N_{c,d} = 33,41 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,03 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,07 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,989; \quad l_{ez} = 1,07 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,989$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,081 + 0,001 = 0,082 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,081 + 0,001 = 0,081 < 1$$

**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 **18**:

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

$$V_{z,d} = -0,06 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

$$T_{z,d} = 0,00 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,2\%)$$

**SGU - Ugięcie chwilowe:**

Decyduje kombinacja: **K3912**: stałe+śnieg równomierny i nawisy+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,0·zmiennie na jętcie

Wartości dla przekroju **x = 1,07 m** na pręcie **15**:

$$u_{inst} = (-) 0,5 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1071 / 200 = 5,4 \text{ mm} \quad (8,7\%)$$

**SGU - Ugięcie końcowe:**

Decyduje kombinacja: **K5186**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny i nawisy+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,8·zmiennie na jętcie

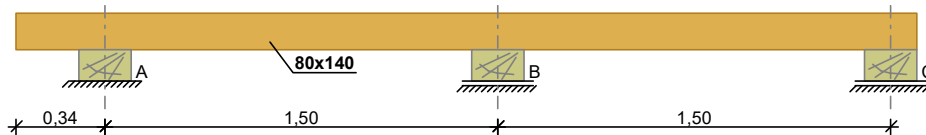
Wartości dla przekroju **x = 1,07 m** na pręcie **15**:

$$u_{fin} = (-) 0,6 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1071 / 250 = 4,3 \text{ mm} \quad (13,8\%)$$

**Legar pod podłogę**

**DANE:**

Szkic



Rozstaw osiowy podparć  $l = 1,50 \text{ m}$

Wysięg lewego wspornika  $l_1 = 0,34 \text{ m}$

Podpora A: nieprzesuwna;  $b = 0,20 \text{ m}$

Podpora B: przesuwna;  $b = 0,20 \text{ m}$

Podpora C: przesuwna;  $b = 0,20 \text{ m}$

Rozstaw osiowy belek  $a = 0,86 \text{ m}$

**Dane materiałowe:**

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

Belka 80x140 mm

**Obciążenia:**

Obciążenie stałe (Drewno klasy wytrzymałości D35 grub.40 mm [6,70kN/m<sup>3</sup>·0,04m])

$$g = 0,268 \text{ kN/m}^2$$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie zmienne (użytkowe stropu kat.C;  $\psi_0 = 0,70$ ;  $\psi_1 = 0,70$ ;  $\psi_2 = 0,60$ ; średniotrwale) (Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1/6.3.1 - powierzchnia kategorii C4 [5,00kN/m<sup>2</sup>])

$$q = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

**Założenia obliczeniowe:**

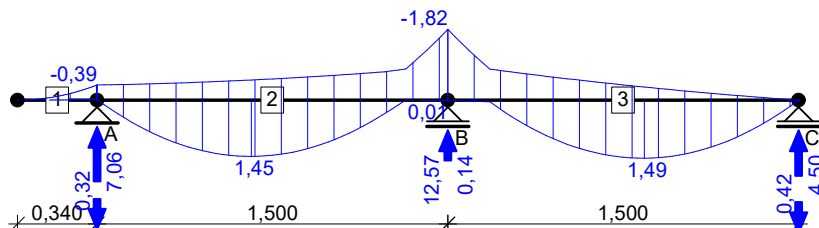
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

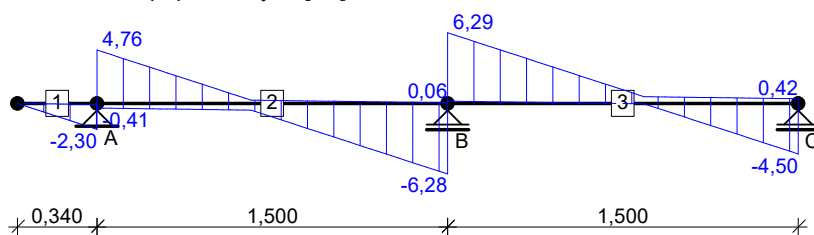
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

**WYNIKI:**

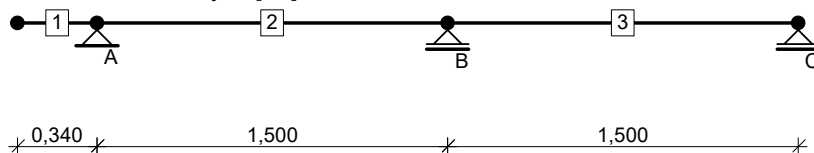
Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Obwiednia sił poprzecznych [kN]:



Obwiednia sił osiowych [kN]:



Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

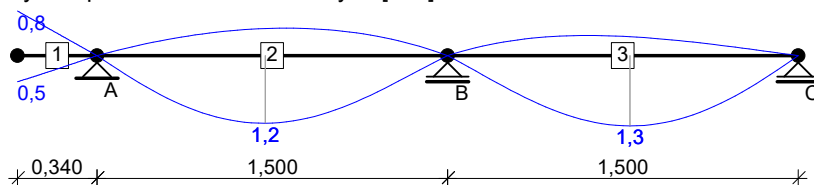
podpora	$R_V$ [kN]	$R_H$ [kN]
stałe		
A	0,26	0,00
B	0,50	--
C	0,16	--
użytkowe stropu		
A	1,66	0,00
B	-0,24	--
C	0,04	--
użytkowe stropu (ii)		
A	2,84	0,00
B	4,00	--
C	-0,39	--
użytkowe stropu (iii)		
A	-0,39	0,00
B	4,00	--
C	2,84	--

Ekstremalne reakcje podporowe:

podpora	$R_V$ [kN]	$R_H$ [kN]	kombinacja
A	<b>7,06</b> <b>-0,32</b>	0,00	<b>K19:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)})$ <b>K32:</b> $1,0 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)}$
B	<b>12,57</b>	0,00	<b>K23:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$
C	<b>4,50</b> <b>-0,42</b>	0,00	<b>K21:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$ <b>K30:</b> $1,0 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)}$

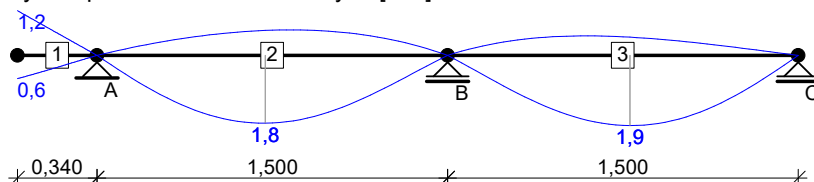
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



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

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



### Belka 80x140 mm

→  $A = 112,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 261,3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 149,3 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1829,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 597,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 1536,7 \text{ cm}^4$ ,  
 $m = 4,7 \text{ kg/m}$

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:

Decyduje kombinacja: **K23**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$  →  
 $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 1,50 \text{ m}$  na pręcie 2:

$$M_{y,d} = -1,82 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,98 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,466 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element zabezpieczony przed zwichrzeniem

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K23**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$  →  
 $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 3:

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

$$V_{z,d} = -6,29 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 1,26 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 1,26 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (51,1\%)$$

#### SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K23**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$  →  
 $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Podpora B → Reakcja  $R_{V,B} = 12,57 \text{ kN}$ ;  $a_p = 200 \text{ mm}$ ;  $b_e = 80 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,90,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,79 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa} \quad (51,1\%)$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K37**: stałe+(użytkowe stropu+użytkowe stropu (iii))

Wartości dla przekroju  $x = 0,78 \text{ m}$  na pręcie 3:

$$u_{\text{inst}} = (-) 1,3 \text{ mm} < u_{\text{inst,lim}} = 1500 / 350 = 4,3 \text{ mm} \quad (30,0\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K51**:  $1,8 \cdot \text{stałe} + (1,48 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)} + 1,18 \cdot \text{użytkowe stropu})$

Wartości dla przekroju  $x = 0,78 \text{ m}$  na pręcie 3:

$$u_{\text{fin}} = (-) 1,9 \text{ mm} < u_{\text{fin,lim}} = 1500 / 250 = 6,0 \text{ mm} \quad (31,8\%)$$

### Cześć wspornikowa belki

→  $A = 112,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 261,3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 149,3 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1829,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 597,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 1536,7 \text{ cm}^4$ ,  
 $m = 4,7 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K38**: stałe+użytkowe stropu (ii)

Wartości dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 1:

$$u_{\text{inst}} = 0,8 \text{ mm} < u_{\text{inst,lim}} = 340 / 200 = 1,7 \text{ mm} \quad (48,0\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K46**:  $1,8 \cdot \text{stałe} + 1,48 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)}$

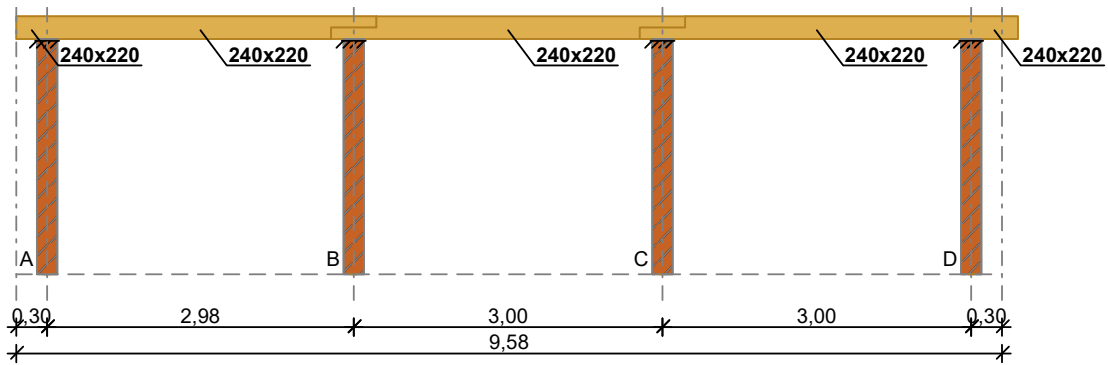
Wartości dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 1:

$$u_{\text{fin}} = 1,2 \text{ mm} < u_{\text{fin,lim}} = 340 / 200 = 1,7 \text{ mm} \quad (71,4\%)$$

### legar główny

#### DANE:

Szkic



**Dane materiałowe:**

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06  
 Płatew 240x220 mm

**Obciążenia:**

- Obciążenie stałe  $g_z = 0,580 \text{ kN/m}$
- 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)  $w_{i,z} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $w_{i,y} = 0,000 \text{ kN/m}$
- Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:
  - użytkowe stropu  $q_z = -0,277 \text{ kN/m}$ ;  $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$
  - użytkowe stropu (ii)  $q_z = 4,650 \text{ kN/m}$ ;  $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$
  - użytkowe stropu (iii)  $q_z = 4,650 \text{ kN/m}$ ;  $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$

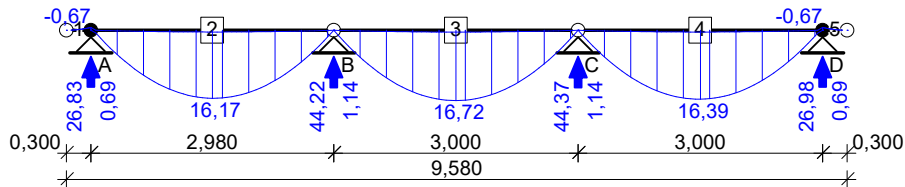
**Założenia obliczeniowe:**

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

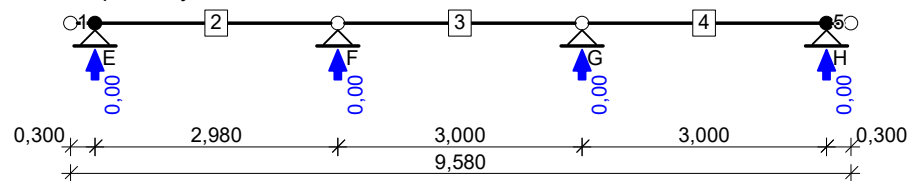
**WYNIKI:**

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:

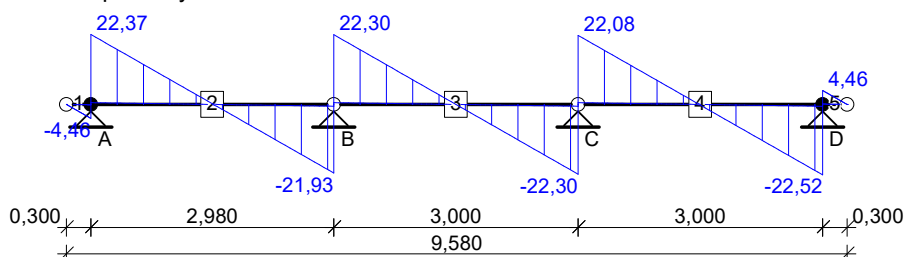


Kierunek poziomy:

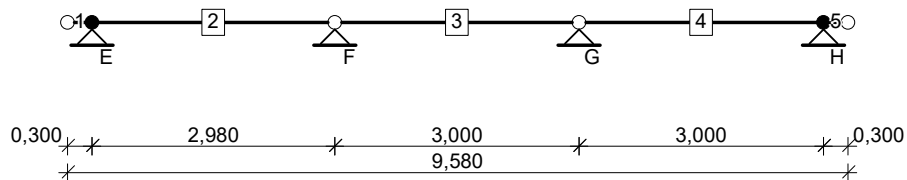


Obwiednia sił poprzecznych [kN]:

Kierunek pionowy:

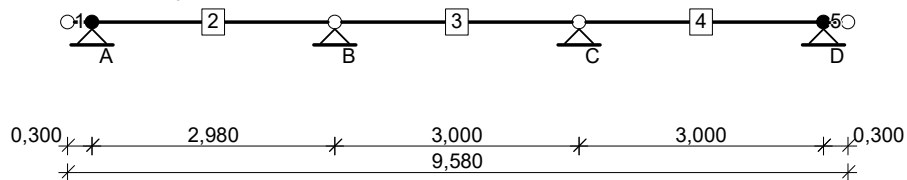


Kierunek poziomy:

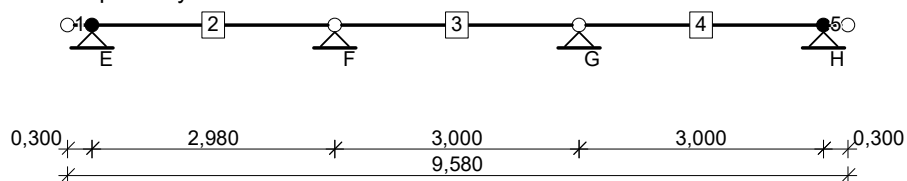


Obwiednia sił osiowych [kN]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]
stałe			
A	1,44	0,00	--
B	2,37	0,00	--
C	2,38	0,00	--
D	1,45	0,00	--
E	--	--	0,00
F	--	--	0,00
G	--	--	0,00
H	--	--	0,00
użytkowe stropu			
A	-0,50	0,00	--
B	-0,83	0,00	--
C	-0,83	0,00	--
D	-0,50	0,00	--
E	--	--	0,00
F	--	--	0,00
G	--	--	0,00
H	--	--	0,00
użytkowe stropu (ii)			
A	8,39	0,00	--
B	13,83	0,00	--
C	13,88	0,00	--
D	8,44	0,00	--
E	--	--	0,00
F	--	--	0,00
G	--	--	0,00
H	--	--	0,00
użytkowe stropu (iii)			
A	8,39	0,00	--
B	13,83	0,00	--
C	13,88	0,00	--
D	8,44	0,00	--
E	--	--	0,00
F	--	--	0,00
G	--	--	0,00
H	--	--	0,00

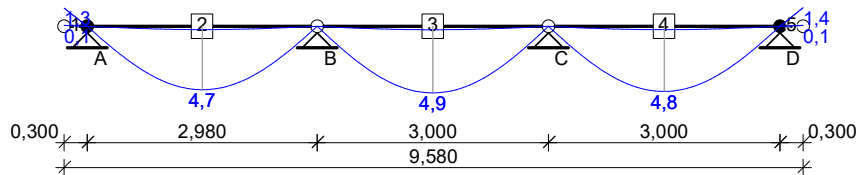
Ekstremalne reakcje podporowe:

	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$R_z$ [kN]	kombinacja
A	<b>26,83</b>	0,00		-- <b>K23</b> : $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$
B	<b>44,22</b>	0,00		-- <b>K23</b> : $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$
C	<b>44,37</b>	0,00		-- <b>K23</b> : $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$
D	<b>26,98</b>	0,00		-- <b>K23</b> : $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$
E				
F				
G				
H				

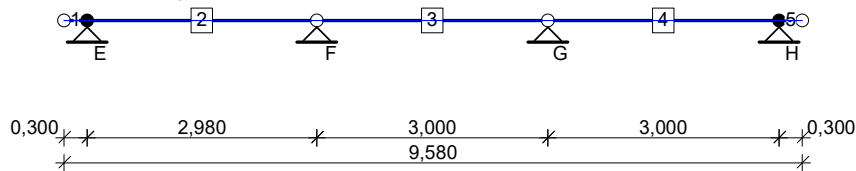
### Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



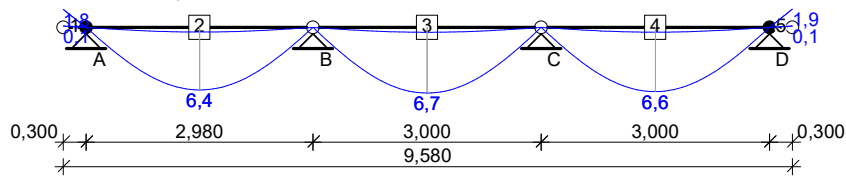
Kierunek poziomy:



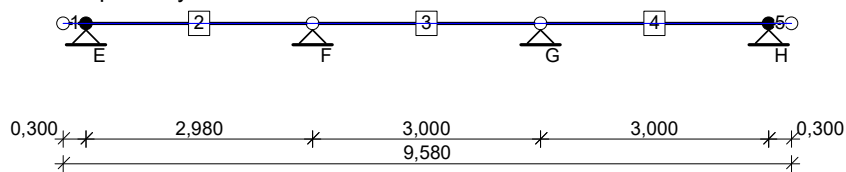
### Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



### Platew 240x220 mm

→  $A = 528,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 1936,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 2112,0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 21296,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 25344,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 38857,2 \text{ cm}^4$ ,  $m = 22,2 \text{ kg/m}$

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

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

### SGN - Zginanie:

Decyduje kombinacja: **K23**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (ii)} + 1,5 \cdot \text{użytkowe stropu (iii)})$  →

$\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 1,50 \text{ m}$  na pręcie 3:

$M_{y,d} = 16,72 \text{ kNm}$ ,  $\sigma_{m,y,d} = 8,64 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,585 < 1$

### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

w elemencie nie występują siły ściskające

### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

warunek niemiarodajny - pominięto sprawdzenie (p.6.3.3(1) normy EN 1995-1-1)

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K23**: 0,85·1,35·stała+(1,5·użytkowe stropu (ii)+1,5·użytkowe stropu (iii)) →  
 $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,00 m** na pręcie **4**:

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

$$V_{z,d} = 22,52 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,95 \text{ MPa}$$

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

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,95 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (38,8\%)$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K39**: stała+(użytkowe stropu (ii)+użytkowe stropu (iii))

Wartości dla przekroju **x = 0,30 m** na pręcie **5**:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = 1,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 300 / 150 = 2,0 \text{ mm} \quad (68,8\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

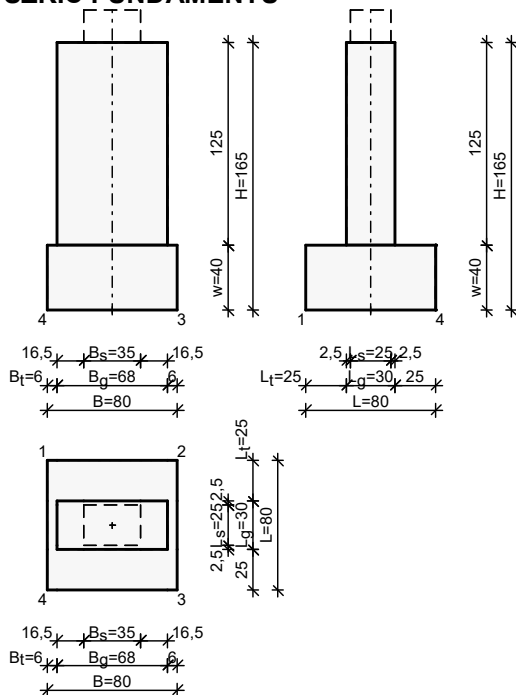
Decyduje kombinacja: **K49**: 1,8·stała+(1,48·użytkowe stropu (ii)+1,18·użytkowe stropu (iii))

Wartości dla przekroju **x = 0,30 m** na pręcie **5**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 1,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 300 / 150 = 2,0 \text{ mm} \quad (94,0\%)$$

### SF-1

#### SZKIC FUNDAMENTU



#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$$B = 0,80 \text{ m} \quad L = 0,80 \text{ m} \quad H = 1,65 \text{ m} \quad w = 0,40 \text{ m}$$

$$B_g = 0,68 \text{ m} \quad L_g = 0,30 \text{ m} \quad B_t = 0,06 \text{ m} \quad L_t = 0,25 \text{ m}$$

$$B_s = 0,35 \text{ m} \quad L_s = 0,25 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m}$$

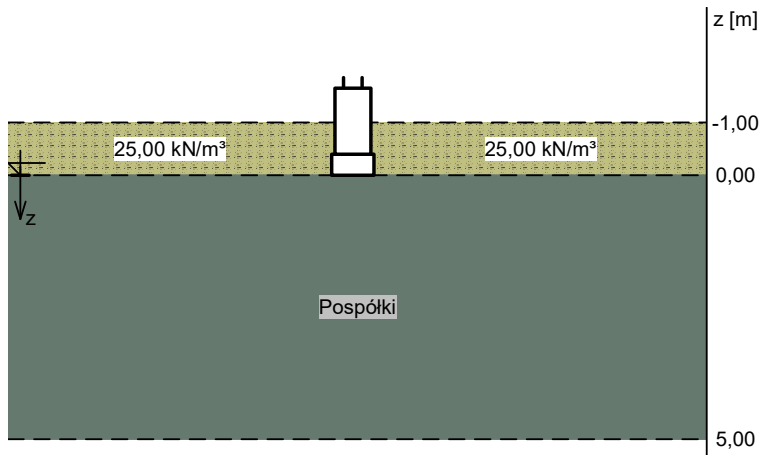
Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,00 \text{ m} \quad D_{min} = 1,00 \text{ m}$$

Brak wody gruntowej w zasypce

#### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod- wod- niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	39,00	0,00	0,90	168492	168492

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

##### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	83,10	1,94	-5,00	-1,94	5,00	2,00	2,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy zasyпки z lewej strony fundamentu: 25,0 kN/m³

Ciężar objętościowy zasyпки z prawej strony fundamentu: 25,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** →  $f_{cd} = 13,33$  MPa;  $f_{ctd} = 1,00$  MPa;  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

Gatunek stali: B500SP → klasa A-III,  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 435$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\varnothing_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\varnothing_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów = 20,0 cm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia = 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

#### WYNIKI-PROJEKTOWANIE

## WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 1111,3$  kN,  $Q_{fNL} = 1178,7$  kN

$N_f = 104,4$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 1111,3$  kN = 900,2 kN (11,6%)

### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 50,0$  kN

$T_r = 5,1$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 50,0$  kN = 36,0 kN (14,2%)

### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,1-4} = 5,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,1-4} = 43,21$

kNm

$M_o = 5,00$  kNm <  $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 43,2$  kNm = 31,1 kNm (16,1%)

### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,03$  cm, wtórne  $s'' = 0,01$  cm, całkowite  $s = 0,05$  cm

$s = 0,05$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (4,7%)

### Naprężenia:

Nr	ty p	$\sigma_1$ [kPa]	$\sigma_2$ [kPa]	$\sigma_3$ [kPa]	$\sigma_4$ [kPa]	C [m]	C/C'	$a_L$ [m]	$a_P$ [m]	
1	D	146,1	138,1	180,3	188,3	--	--	--	--	

### Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]
1	104,4	1111,3	0,09	11,6	0,00	104,4	1111,3	0,09	11,6

### Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]
1	100,0	5,1	50,0	0,10	14,2	0,00	100,0	5,1	50,0	0,10	14,2

### Naprężenia w podłożu gruntowym i osiadania:

Wyniki dla kombinacji obciążeń nr 1:

z [m]	Nośność		pionowa		podłoża		$s''$	$s'$	s
	$\sigma_p$	$\sigma_q$	$\sigma_p$	$\sigma_q$	$\sigma_s$	$\sigma_d$			
0,10	26,8	24,7	115,7	24,7	91,0	0,03	0,11	0,14	
0,30	30,4	20,6	82,9	20,6	62,3	0,02	0,07	0,24	
0,50	34,1	14,6	59,3	14,6	44,7	0,02	0,05	0,31	
0,70	37,7	10,1	43,1	10,1	33,0	0,01	0,04	0,36	
0,90	41,3	7,1	31,9	7,1	24,9	0,01	0,03	0,40	
1,10	45,0	5,2	24,3	5,2	19,1	0,01	0,02	0,42	
1,30	48,6	3,9	18,9	3,9	15,0	0,00	0,02	0,45	

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,09 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\varnothing 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

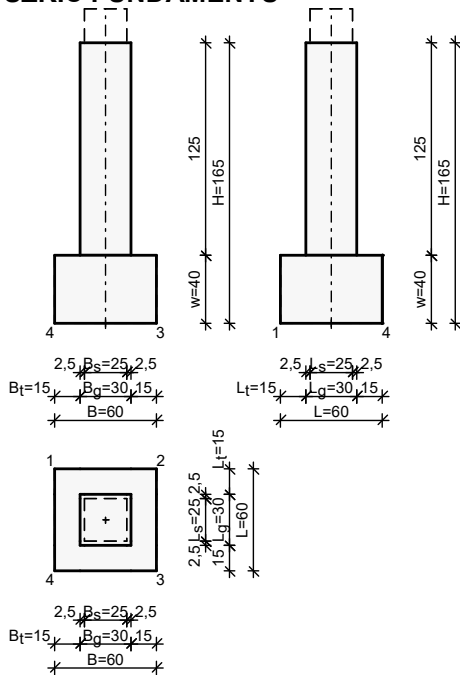
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,36 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\varnothing 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

## SF-4

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,60 \text{ m}$     $L = 0,60 \text{ m}$     $H = 1,65 \text{ m}$     $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,30 \text{ m}$     $L_g = 0,30 \text{ m}$     $B_t = 0,15 \text{ m}$     $L_t = 0,15 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$     $L_s = 0,25 \text{ m}$     $e_B = 0,00 \text{ m}$     $e_L = 0,00 \text{ m}$

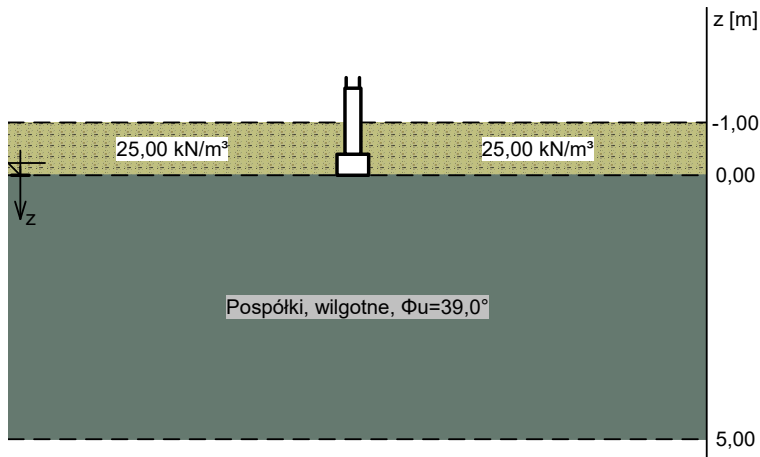
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$     $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod- wod- niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, wilgotne, $\Phi_u=39,0^\circ$	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	39,00	0,00	0,90	168492	168492

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

##### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	50,00	1,94	-5,00	-1,94	5,00	2,00	2,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy zasyпки z lewej strony fundamentu: 25,0 kN/m<sup>3</sup>

Ciężar objętościowy zasyпки z prawej strony fundamentu: 25,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30** →  $f_{cd} = 16,67$  MPa;  $f_{ctd} = 1,20$  MPa;  $E_{cm} = 31,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

Gatunek stali: B500SP → klasa A-III,  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 435$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\varnothing_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\varnothing_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów = 20,0 cm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia = 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

#### WYNIKI-PROJEKTOWANIE

## WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 525,5 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 572,4 \text{ kN}$

$N_f = 61,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 525,5 \text{ kN} = 425,7 \text{ kN}$  (14,5%)

### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 29,6 \text{ kN}$

$T_f = 4,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 29,6 \text{ kN} = 21,3 \text{ kN}$  (22,3%)

### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,1-4} = 5,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,1-4} = 20,96$

kNm

$M_o = 5,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 21,0 \text{ kNm} = 15,1 \text{ kNm}$  (33,1%)

### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,03 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,01 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,04 \text{ cm}$

$s = 0,04 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (3,8%)

### Naprężenia:

Nr	ty p	$\sigma_1$ [kPa]	$\sigma_2$ [kPa]	$\sigma_3$ [kPa]	$\sigma_4$ [kPa]	C [m]	C/C'	$a_L$ [m]	$a_P$ [m]	
1	D	132,9	109,6	209,5	232,8	--	--	--	--	

### Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najniższej				
Nr	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]
1	61,6	525,5	0,12	14,5	0,00	61,6	525,5	0,12	14,5

### Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najniższej					
Nr	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]
1	59,2	4,7	29,6	0,16	22,3	0,00	59,2	4,7	29,6	0,16	22,3

### Naprężenia w podłożu gruntowym i osiadania:

Wyniki dla kombinacji obciążeń nr 1:

z [m]	Nośność		pionowa		podłoża		$\sigma_s$	$\sigma_d$	$s''$	$s'$	s
	$\sigma_p$	$\sigma_q$	$\sigma_p$	$\sigma_q$							
0,10	26,8	24,4	114,9	24,4	90,5	0,03	0,11	0,14			
0,30	30,4	17,5	73,5	17,5	56,0	0,02	0,07	0,22			
0,50	34,1	10,7	47,6	10,7	36,9	0,01	0,04	0,28			
0,70	37,7	6,7	32,0	6,7	25,3	0,01	0,03	0,32			
0,90	41,3	4,5	22,4	4,5	17,9	0,01	0,02	0,34			
1,10	45,0	3,2	16,4	3,2	13,2	0,00	0,02	0,36			

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,12 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,12 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Projektował:

**mgr inż. Tomasz Majdanik**

**upr. bud. nr LUB/0014/PWBKb/22**

*Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej*

Asystent projektanta:

**mgr inż. Karolina Sak**

## **VI. CZĘŚĆ GRAFICZNA**