

ELEMENT PROJEKTU:

## PROJEKT TECHNICZNY KONSTRUKCJI - TOM 1

NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO :

ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA  
ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU PO BYŁEJ SZKOLE PODSTAWOWEJ Z  
PRZEZNACZENIEM NA BUDYNEK PUBLICZNEGO ŻŁOBKA

INWESTOR : *Gmina Małkinia Górna, ul. Przedszkolna 1  
07-320 Małkinia Górna*  
ADRES OBIEKTU BUD. : *Kańkowo, gmina Małkinia Górna  
pow. ostrowski, woj. mazowieckie  
obręb  
jedn. ewid. 141605\_2 Kańkowo*  
NUMERY DZIAŁEK EWID. : *dz. nr: 1298/1*  
KATEGORIA OBIEKTU : *IX*

ZESPÓŁ PROJEKTOWY :

KONSTRUKCJA  
Projektant -

inż. Daniel Choinka  
upr. bud. MAZ/0690/PWBKb/21  
Specjalność konstrukcyjno - budowlana

Sprawdzający -

inż. Antoni Wardaszko  
upr. bud. AN.III-0073/273/82/7  
Specjalność konstrukcyjno - budowlana

Ostrów Mazowiecka - listopad`2025 r.

## **SPIS TREŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO**

Strona tytułowa .....	1
Spis treści projektu konstrukcyjnego .....	2-3
Oświadczenie .....	4
Uprawnienia budowlane projektantów ora zaświadczenia z OIB.....	5-8

## **CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU TECHNICZNEGO**

Temat opracowania .....	9
A. Dane ogólne.....	9
B. Warunki wykonania.....	10-11
1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego, zastosowane schematy konstrukcyjne, założeń przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń oraz podstawowe wyniki tych obliczeń, a dla konstrukcji nowych, niesprawdzonych w krajowej praktyce – wyniki ewentualnych badań doświadczalnych, rozwiązań konstrukcyjno – materiałowe podstawowych elementów konstrukcji obiektu, w zależności od potrzeb -informacje o konieczności wykonania pomiarów geodezyjnych przemieszczeń i odkształceń, a w przypadku przebudowy, rozbudowy lub nadbudowy obiektu budowlanego                   dołącza                   się                   ekspertyzę                   techniczną                   budynku .....	11
1.1 Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego .....	11-12
1.2 Zastosowane schematy konstrukcyjne, założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń oraz podstawowe wyniki tych badań.....	13
1.2.1 Zestawienie obciążeń dla konstrukcji stalowej.....	13
1.2.2 Obciążenia stałe.....	13
1.2.3 Technologiczne zmienne.....	13
1.2.4 Obciążenia śniegiem.....	14-15
1.2.5 Obciążenia wiatrem .....	16-19
1.2.6 Obciążenia wiatrem od bocznej ściany.....	20-21
1.2.7 Schematy statyczne i wymiarowanie elementów .....	22-49
2. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego, w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego i projektu geotechnicznego oraz sposób zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej .....	49
3. Dokumentacja geologiczno-inżynierska.....	50
4. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych....	50-53
5. Podstawowe parametry technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia związanego z przeznaczeniem obiektu i jego rozwiązaniami budowlanymi – w przypadku zamierzania budowlanego dotyczącego obiektu budowlanego usługowego lub produkcyjnego .....	54
6. Rozwiązania budowlane i techniczno-instalacyjne, nawiązujących do warunków terenu, występujące wzdłuż trasy obiektu budowlanego oraz rozwiązania technologiczno – budowlane w miejscach charakterystycznych lub o szczególnym znaczeniu dla funkcjonowania obiektu albo istotne ze względów bezpieczeństwa, z uwzględnieniem wymaganych stref ochronnych – w przypadku zamierzenia budowlanego dotyczącego obiektu budowlanego liniowego .....	54
7. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego, w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych.....	54-55
8. Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego, o których mowa w pkt 7, z sieciami zewnętrznymi wraz z punktami pomiarowymi, założeniami przyjętymi do obliczeń oraz podstawowe wyniki obliczeń, z doбором rodzaju i wielkości urządzeń .....	55
9. Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji technicznych, w tym przemysłowych i ich zespołów tworzących całość techniczno-użytkową, decydującą o podstawowym przeznaczeniu obiektu budowlanego, w tym charakterystykę i odnośne parametry instalacji i urządzeń technologicznych, mających wpływ na architekturę, konstrukcję, instalacje i urządzenia techniczne związane z tym obiektem .....	55
10. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej.....	55-59

11. Charakterystyka energetyczna budynku, opracowana zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 15 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. z 2021 r. poz. 497)– nie dotyczy.....	60
12..Uwagi końcowe .....	60

## **II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA PROJEKTU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI**

K1 Rzut fundamentów w skali 1:100 .....	61
K2 Rzut przyziemia w skali 1:100 .....	62
K3 Rzut więźby dachowej w skali 1:100 .....	63
K4 Rzut dachu w skali 1:100 .....	64
K5 Przekrój A-A w skali 1:50 .....	65
K6 Przekrój B-B w skali 1:50 .....	66
K7 Przekrój C-C w skali 1:50 .....	67
K8 Elewacja wschodnia w skali 1:100 .....	68
K9 Elewacja północna w skali 1:100 .....	69
K10 Elewacja zachodnia w skali 1:100 .....	70
K11 Elewacja południowa w skali 1 :100 .....	71
K12 Ława fundamentowa Ł-1 .....	72

## OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 34 ust. 3d Ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku - Prawo budowlane ( j.t. Dz. U z 2024 r poz. 725 ze zmianami ) oświadczamy, że opracowany projekt techniczny konstrukcji : **ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU PO BYŁEJ SZKOLE PODSTAWOWEJ Z PRZEZNACZENIEM NA BUDYNEK PUBLICZNEGO ŻŁOBKA** na działce nr ewid. : 1298/1 w miejscowości Kańkowo, gmina Małkinia Górna, powiat ostrowski, województwo mazowieckie , został przez nas wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

---

KONSTRUKCJA  
Projektant

inż. Daniel Choinka

**MAZ/0690/PWBKb/21**  
specjalność konstrukcyjno -  
budowlana

Sprawdzający -

inż. Antoni Wardaszko

**AN.III-0073/273/82/7**  
specjalność konstrukcyjno -  
budowlana

---

OPIS TECHNICZNY  
KONSTRUKCYJNY-BUDOWLANY

TEMAT OPRACOWANIA :

**ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU  
UŻYTKOWANIA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU PO BYŁEJ SZKOLE  
PODSTAWOWEJ Z PRZEZNACZENIEM NA BUDYNEK  
PUBLICZNEGO ŻŁOBKA**

INWESTOR : *Gmina Małkinia Górna, ul. Przedszkolna 1, 07-320 Małkinia Górna*

Adres budowy: *Kańkowo, gmina Małkinia Górna pow. ostrowski, woj. mazowieckie*

Jednostka ewidencyjna: *141605\_2 Kańkowo*

Obręb ewidencyjny: *0009 Kańkowo*

Numer działki ew.: *1298/1*

Kategoria budynku: IX

Kategoria geotechniczna obiektu: I

## **A. DANE OGÓLNE**

### **Przedmiot inwestycji**

Przedmiotem opracowania jest rozbudowa i przebudowa wraz ze zmianą sposobu użytkowania istniejącego budynku po byłej szkole podstawowej z przeznaczeniem na budynek publicznego żłobka – kategoria IX. wg wytycznych inwestora i projektu architektonicznego.

### **Podstawy formalno-prawne opracowania**

- Projekt architektoniczny
  - Obowiązujące Polskie normy i przepisy
  - Ustalenia z Inwestorem
- 
- Obowiązujące Polskie normy i przepisy
  - a) PN–EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji
  - b) PN–EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływanie na konstrukcje
  - c) PN–EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu
  - d) PN–EN 1993 Eurokod 3: Oddziaływanie na konstrukcje
  - e) PN–EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne
  - f) PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych, Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych
  - g) Tablice do projektowania konstrukcji metalowych, Praca zbiorowa, Arkady, Warszawa 2005.

## **B. WARUNKI WYKONANIA**

### ***Standardy wykonania***

Konstrukcja klasy EXC2 wg PN-EN 1090-2:2009.

### ***Materiały***

- Stal (stal S235JR) zgodnie z EN 10025:2004 Cert. 3,1;
- Beton zgodny z normą PN-EN 206-1:2003
- Cement zgodny z normą PN-EN197-1
- Chemiczne domieszki do betonu muszą spełniać wymagania normy PN-EN 934-2:2002
- Kruszywo zgodne z normą PN-EN 12620:2004
- Woda zasobowa powinna spełniać normę PN-EN 1008:2004
- Stal zbrojeniowa (właściwości mechaniczne stali) klasy od A-0 do A-III powinny spełniać normę PN-81/H-84023 i PN-82/H-93215.

### ***Połączenia śrubowe***

Połączenia zwykłe niesprężone wg normy PN-EN-1090-1 z użyciem śrub klasy 8.8 skręcać do odczuwalnego oporu przy użyciu standardowych lub pneumatycznych kluczy. Połączenia sprężane z użyciem śrub klasy 8.8 i 10.9 wg w/w normy. Do połączeń śrubowych należy stosować śruby wg. PN-EN ISO 4014 i nakrętki wg PN-EN ISO 4032 oraz podkładki zgodnie z PN-EN ISO 7089. Długość śruby powinna być taka, aby gwint śruby pracujący na docisk i ścinanie nie wchodził głębiej w otwór łączonej części np; na dwa zwoje. Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio lub poprzez podkładki dokładnie przylegać do powierzchni łączonych elementów. Połączenia śrubowe należy sprawdzić i ewentualnie dokręcać po upływie roku eksploatacji obiektu.

### ***Połączenia spawane***

Spoiny wykonane wg PN-EN 3834 poziom „3”

**Zakres badań nieniszczących spoin (NDT) :**

**Badania wizualne VT – 100%**

Badania dodatkowe (MT, UT) w zakresie zgodnym z pkt. 12.4.2.2 normy PN-EN 1090 lub pkt. 9,4,2b PN-B-06200:2002 tj. 5% ogólnej liczby styków doczołowych, 1% łącznej długości spoin pachwinowych,

**Normy wykonania i nadzoru dla spawania: PN-EN ISO 729-2.**

### ***Tolerancje wykonania***

**Wg normy PN-EN 1090 lub PN-B-06200:2002 pkt. 4.7**

## ***Zabezpieczenia antykorozyjne***

Konstrukcja stalowa przeznaczona pod zabezpieczenie poprzez malowanie wg wybranego systemu malarskiego lub cynkowanie ogniowe. Oczyszczenie stali co najmniej Sa 2 1/2 wg PN EN ISO 8501, całkowicie wolna od rdzy, zgorzeliny, gruntu, czasowej ochrony i wszelkich zanieczyszczeń.

## ***Uwagi końcowe***

- Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane, zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i BHP oraz z zasadami sztuki budowlanej,
- Wynikłe ewentualnie wątpliwości, nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski,
- Wszelkie ewentualnie odstępstwa od założeń projektu wymagają zgody projektanta.

UWAGA: Montaż powinien być wykonywany zgodnie z niniejszym projektem konstrukcji i zachowaniem zasad BHP. Dla konstrukcji częściowo zmontowanej należy zastosować środki zapewniające stateczność (stężenia tymczasowe) w każdej fazie montażu.

**1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego, zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne), założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń, oraz podstawowe wyniki tych obliczeń, a dla konstrukcji nowych, niesprawdzonych w krajowej praktyce - wyniki ewentualnych badań doświadczalnych, rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe podstawowych elementów konstrukcji obiektu, w zależności od potrzeb - informację o konieczności wykonania pomiarów geodezyjnych przemieszczeń i odkształceń, a w przypadku przebudowy, rozbudowy lub nadbudowy obiektu budowlanego dołącza się ekspertyzę techniczną obiektu**

### **1.1 Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego**

Głównym ustrojem konstrukcyjnym jest płaski układ ramowy w konstrukcji stalowej rozstawiony wzdłuż budynku co 3,1m w części przedszkolnej i z ram drewnianych rozstawionych co 0,9m w części biurowo-socjalnej.

Sztywność przestrzenną całego układu zapewniają stężenia, zlokalizowane w połaci dachowej. Obudowę dachową stanowi blachodachówka.

## **Fundamenty**

Budynek o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym o prostych warunkach gruntowych - grunt mineralny. Posadowienie budynku powyżej najwyższego poziomu wód gruntowych. Przyjęto poziom posadowienia -120cm poniżej projektowanego terenu.

Głębokość przemarzania gruntów dla danej strefy wynosi  $h_z = 1.00\text{m}$ .

Zastosowano beton B30, zbrojenie główne  $\phi 12$  stal B500SP, zbrojenie pomocnicze -  $\phi 8$  stal B500SP. Posadowienie ław fundamentowych na poziomie -1,20 m p.p.t. na warstwie 10cm chudego betonu. W przypadku zalegania poniżej rzędnej posadowienia gruntów nierodzimych lub słabonośnych, zaleca się ich wymianę na chudy beton (B-10).

Warunki gruntowe wg PN-EN 206-1:2003 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”, zakwalifikowano do klasy ekspozycji XC2 – Mokre, sporadycznie suche.

Stosownie do par.4 ust.2 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 81, poz.463), projektowaną rozbudowę, przebudowę oraz zmianę sposobu użytkowania budynku po byłej szkole podstawowej zalicza się do I kategorii geotechnicznej, w prostych warunkach gruntowych.

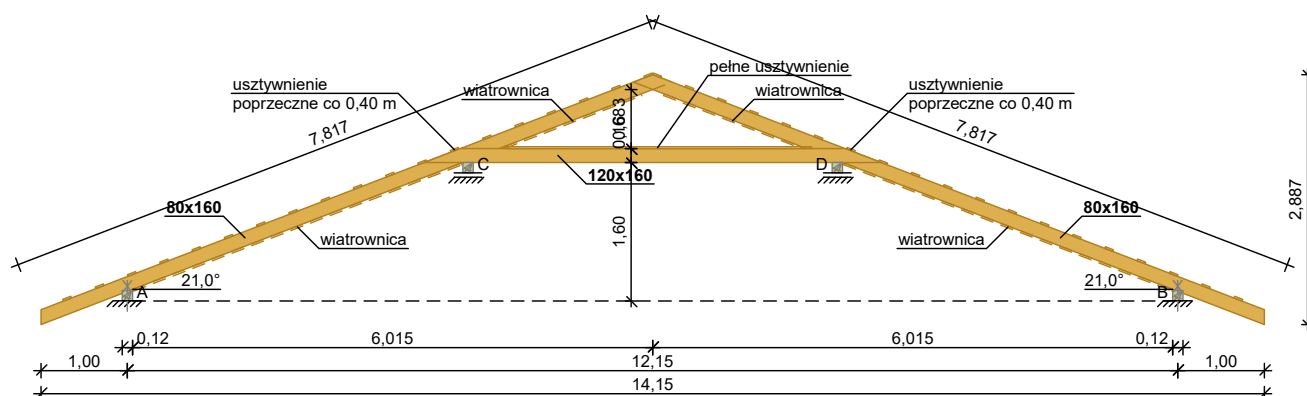
### **Podstawowe dane budynku:**

1. Powierzchnia użytkowa	371,29m <sup>2</sup>
2. Powierzchnia netto	484,23m <sup>2</sup>
3. Powierzchnia całkowita	575,20 m <sup>2</sup>
4. Kubatura brutto :	3386,45m <sup>3</sup>
5. w tym tarasy :	81,60m <sup>3</sup>
6. Szerokość budynku	24,04m
7. Długość budynku	34,77m
8. Wysokość budynku	6,34 m/7,75m
9. Wysokość netto pomieszczeń	2,70m/3,00m/3,30m
10. Liczba kondygnacji	1



## 1.2 Zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne), założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń, oraz podstawowe wyniki tych obliczeń

Schemat statyczny konstrukcji drewnianej po zmianie poszycia dachowego



Rys.1 Schemat statyczny obliczanej ramy.

### 1.2.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ DLA KONSTRUKCJI STALOWEJ:

Ciążar własny całej konstrukcji stalowej generuje program Robot Structural Analysis Professional 2016.

### 1.2.2 Obciążenie stałe wg PN-EN – 1991-1-1 z późniejszymi zmianami.

- dach:

*Blachodachówka gr. 12 cm.....	0,05 kN/m <sup>2</sup>
*płatwie drewniane.....	0,10 kN/m <sup>2</sup>
*stężenia i tężniki .....	0,07 kN/m <sup>2</sup>
*wełna .....	0,10 kN/m <sup>2</sup>

Razem: 0,32 kN/m<sup>2</sup> (wsp. obc. - 1,2)

Obciążenie charakterystyczne:

$$Q_k = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$Q_g = 0,32 \text{ kN/m}^2 \times 1,2 = 0,384 \text{ kN/m}^2$$

### 1.2.3 Technologiczne – zmienne PN-EN – 1991-1-1 z późniejszymi zmianami.

\*obciążenie technologiczne równomiernie rozłożone elementów dachu:

podwieszenie urządzeń oświetleniowych i wentylacji 0,15 kN/m<sup>2</sup> (wsp. obc. - 1,35)

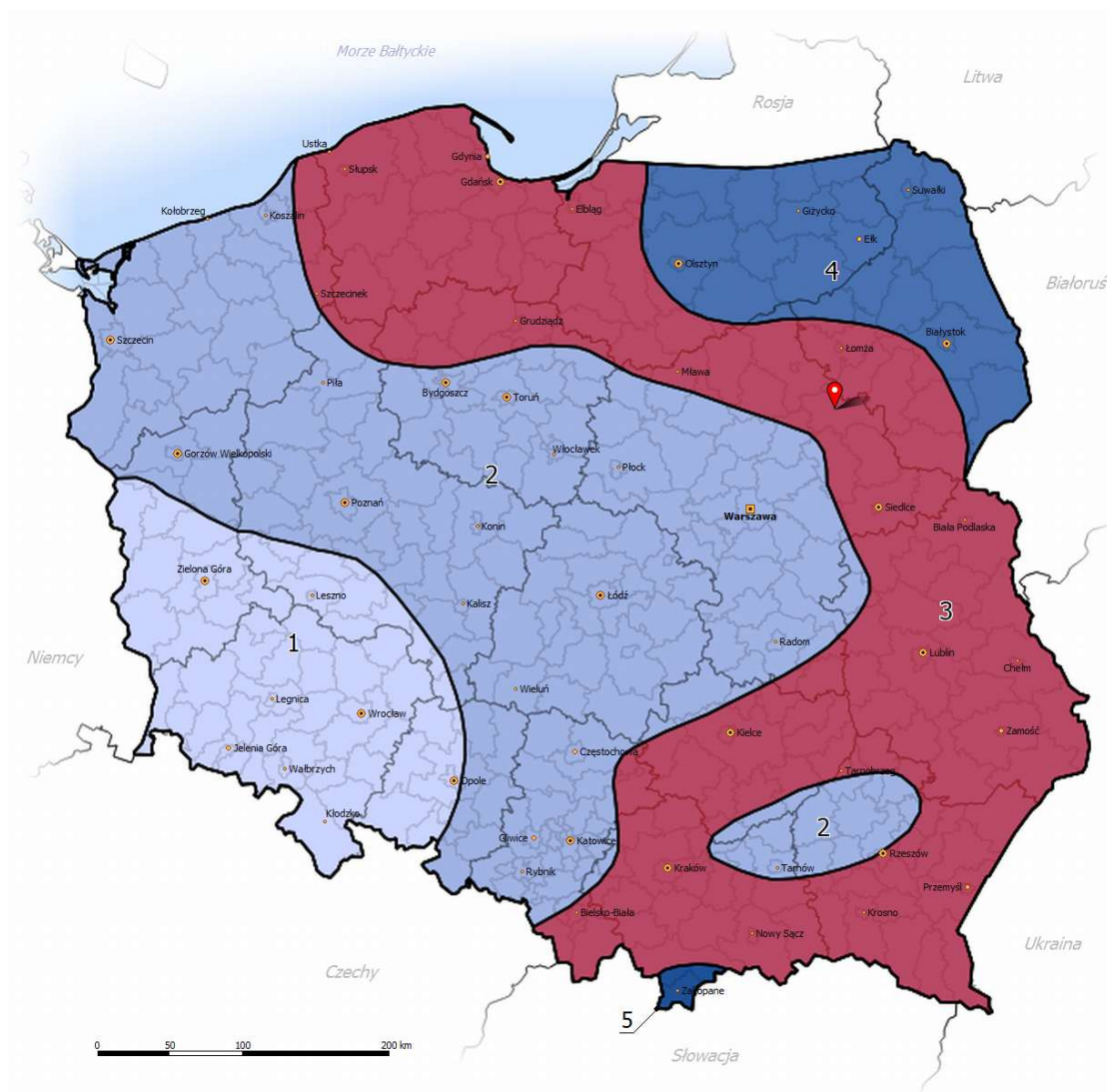
Obciążenie charakterystyczne:

$$Q_k = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

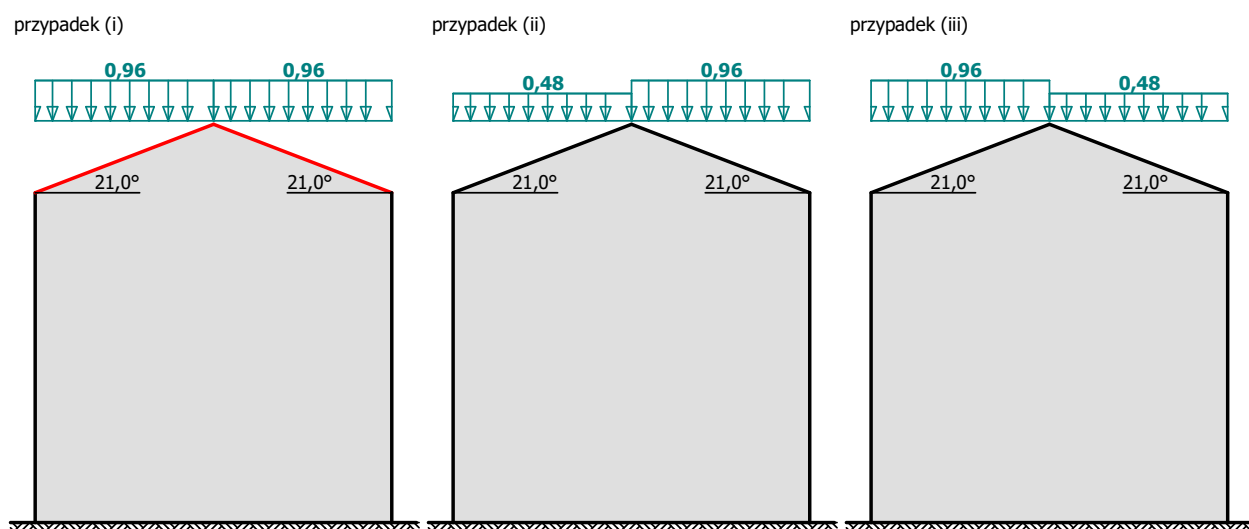
Obciążenie obliczeniowe:

$$Q_g = 0,15 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

#### 1.2.4 Obciążenie śniegiem: (wg PN-EN- 1991-1-3 z późniejszymi zmianami)



Rys.2 Strefy śniegowe wg PN-EN- 1991-1-3 z późniejszymi zmianami  
(na czerwono zaznaczono 3 strefę,  $s_k=1,2\text{kN/m}^2$ )



Rys. 3 Obciążenie śniegiem wg PN-EN- 1991-1-3 z późniejszymi zmianami

- Dach dwupołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):  
Strefa obciążenia śniegiem 3; A = 300 m n.p.m.  
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,2 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:  
Teren: normalny  
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

#### **Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu:  
Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha = 21,0^\circ$   
 $\mu_2 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

#### **Mniej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu:  
Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha = 21,0^\circ$   
 $\mu = 0,5 \cdot \mu_2 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

#### Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

#### **Bardziej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu:  
Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha = 21,0^\circ$   
 $\mu_2 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

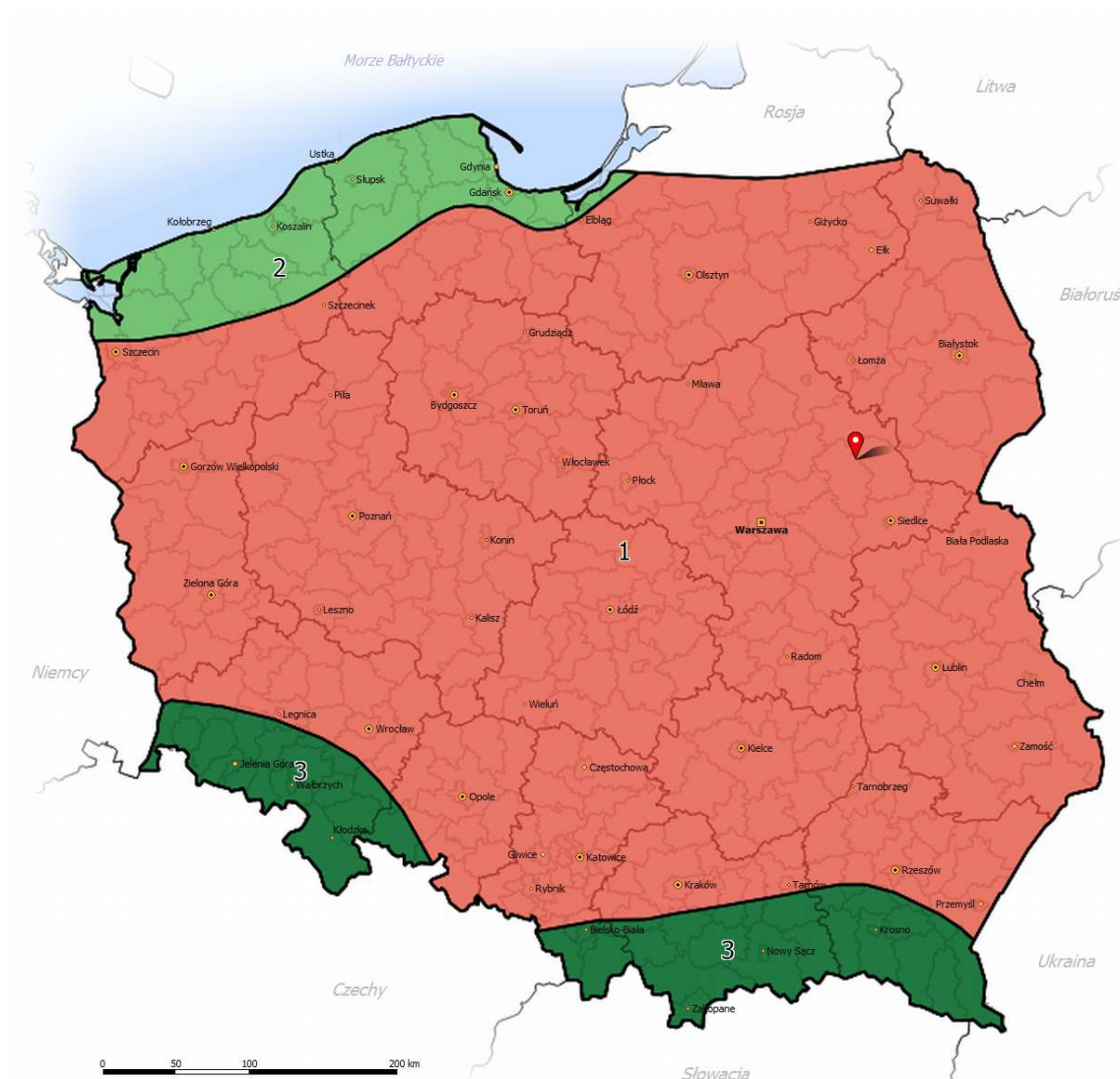
### 1.2.5. Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe (p.7.2.5) – od ściany bocznej

- Dach dwuspadowy o wymiarach:  $b = 25,00$  m,  $d = 12,15$  m, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 21,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 6,00$  m
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,0$  m
- Wiatr wiejący na ścianę boczną ( $\theta = 0^\circ$ )
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 300$  m n.p.m.

$v_{b,0} = 22$  m/s (wg załącznika krajowego)

- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s
- Kategoria terenu II  $\rightarrow z_0 = 0,05$  m,  $z_{min} = 2$  m
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 6,00$  m
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(6,00/0,05) = 0,91$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,01$  m/s
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,209$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 616,3$  Pa = 0,616 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{scd} = 1,000$



Rys.4 Strefy obciążenia wiatrem wg PN-EN- 1991-1-3 z późniejszymi zmianami  
(na zielono zaznaczono 1 strefę,  $V_{b,0}=22\text{m/s}$ )

**Połąć - pole F - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,400$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot 0,400 = \mathbf{0,25 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole F - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,740$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-0,740) = \mathbf{-0,46 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole G - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,400$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot 0,400 = \mathbf{0,25 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole G - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,680$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-0,680) = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole H - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,280$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot 0,280 = 0,17 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole H - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,260$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-0,260) = -0,16 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole I - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot 0,0 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole I - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-0,4) = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole J - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

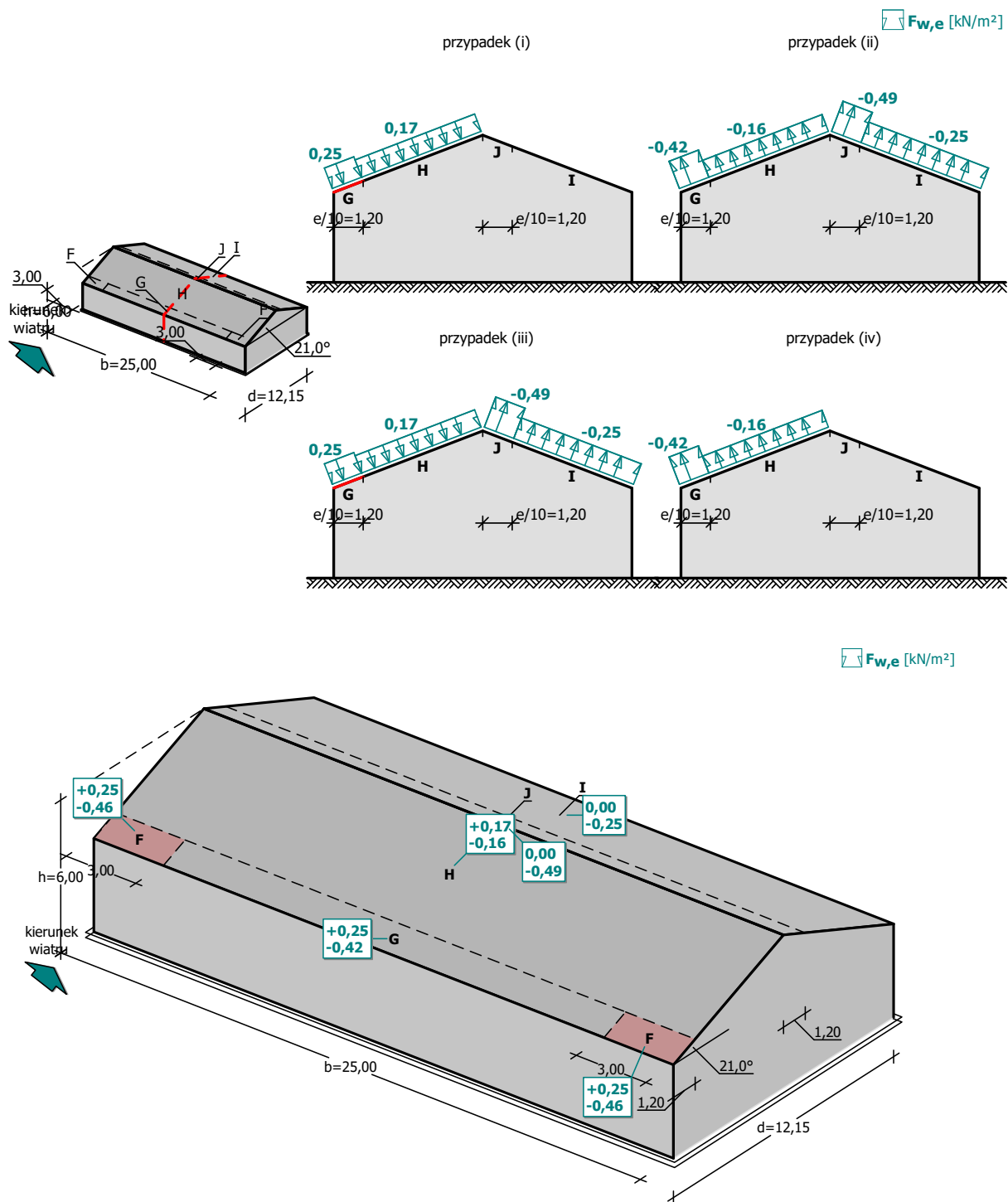
$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot 0,0 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole J - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-0,800) = -0,49 \text{ kN/m}^2$$

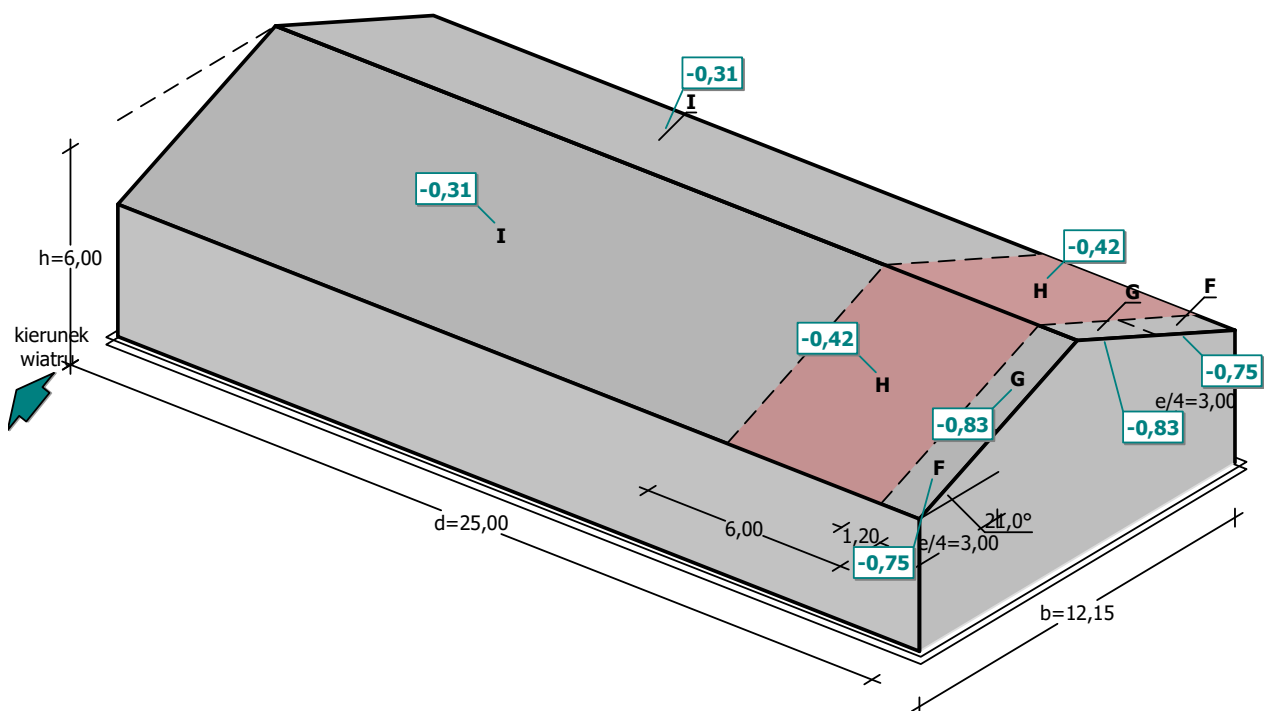


Rys.5 Schemat obciążenia budynku wiatrem od bocznej ściany.

## 1.2.6 Obciążenie wiatrem od bocznej ściany wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.5) – od strony ściany szczytowej

  $F_{w,e}$  [kN/m<sup>2</sup>]



Rys.6 Schemat obciążenia budynku wiatrem od bocznej ściany.

- Dach dwuspadowy o wymiarach:  $b = 12,15$  m,  $d = 25,00$  m, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 21,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 6,00$  m
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,0$  m
- Wiatr wiejący na ścianę szczytową ( $\theta = 90^\circ$ )
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 300$  m n.p.m.  
 $v_{b,0} = 22$  m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $C_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $C_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s
- Kategoria terenu II  $\rightarrow z_0 = 0,05$  m,  $z_{min} = 2$  m
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 6,00$  m



- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(6,00/0,05) = 0,91$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,01 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,209$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 616,3 \text{ Pa} = 0,616 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

#### Połąć - pole F:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,220$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-1,220) = -0,75 \text{ kN/m}^2$$

#### Połąć - pole G:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,340$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-1,340) = -0,83 \text{ kN/m}^2$$

#### Połąć - pole H:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,680$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-0,680) = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

#### Połąć - pole I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

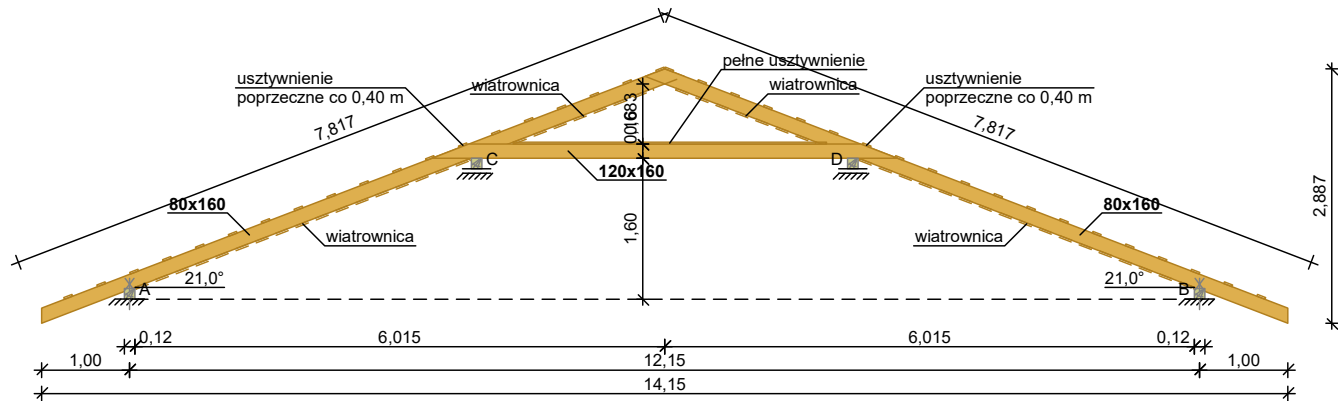
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,616 \cdot (-0,5) = -0,31 \text{ kN/m}^2$$

### 1.2.7. Schematy statyczne i wymiarowanie elementów (wyniki obliczeń):

#### A. Wiązar jętkowy

Szkic



Rys.7 Schemat statyczny obliczanej ramy.

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 21,0^\circ$

Osiowy rozstaw murłat  $l = 12,15$  m

Wysięg wsporników  $l_1 = 1,00$  m

Poziom jętki  $h_1 = 1,60$  m

Rozstaw osiowy wiązarów  $a = 0,90$  m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna;  $b = 0,12$  m;  $h = 0,12$  m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna;  $b = 0,12$  m;  $h = 0,12$  m

Podparcie jętki: przesuwna;  $b = 0,12$  m

Podparcie jętki 2: przesuwna;  $b = 0,12$  m

Odległość między uszytywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,40$  m

Uszytywnienia boczne jętki - na całej długości elementu

#### Dane materiałowe:

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

Krokiew 80x160 mm (zaciosy: podpora - 30 mm, Jętka - 25 mm)

Jętka 120x160 mm

#### Obciążenia:

Pokrycie dachu  $g_1 = 0,200$  kN/m<sup>2</sup>

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników  $g_2 = 0,20$  kN/m<sup>2</sup>

- na wsporniku  $g_3 = 0,20$  kN/m<sup>2</sup>

Obciążenie stałe na jętce  $g_4 = 0,500$  kN/m<sup>2</sup>

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu  $C_e \cdot C_t \cdot S_k = 1,200$  kN/m<sup>2</sup>

- Uwzględniono dodatkowe obciążenia od nawisów śnieżnych

Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego

- Parametry dachu:

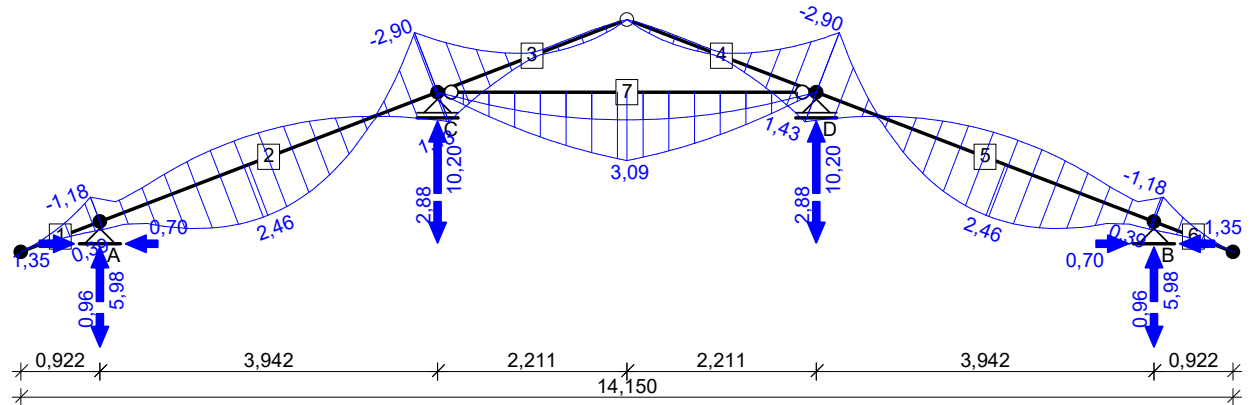
- Wysokość całkowita  $h = 6,00 \text{ m}$
- Długość dachu  $c = 25,00 \text{ m}$
- Długość okapów  $c_1 = 0,90 \text{ m}$
- Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu
- Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru  $q_{p(z)} = 0,616 \text{ kPa}$
- Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)  
 $q = 0,800 \text{ kN/m}^2$
- Obciążenie zmienne jętki (użytkowe stropu;  $\psi_0 = 1,00$ ;  $\psi_1 = 1,00$ ;  $\psi_2 = 1,00$ ; średniotrwałe)  
 $q_1 = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- Obciążenie montażowe  $F = 1,00 \text{ kN}$

#### Założenia:

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

#### WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



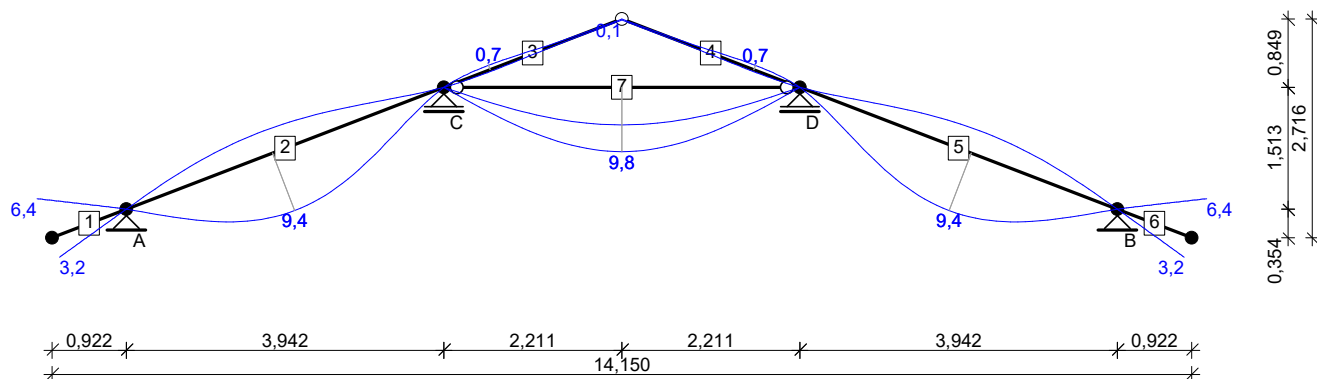
Ekstremalne reakcje podporowe:

podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	kombinacja
A	5,98	0,60	<b>K691:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa GHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ <b>K1521:</b> $1,0 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ <b>K830:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne}) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy}$ <b>K1326:</b> $1,0 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$
	-0,96	1,09	
	1,49	1,35	
	1,42	-0,70	
B	5,98	-0,60	<b>K675:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa GHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ <b>K1521:</b> $1,0 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
	-0,96	-1,09	
	1,42	0,70	
	1,49	-1,35	

			<b>K1438:</b> $1,0 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ <b>K942:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne}) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy}$
C	10,20 -2,88	-- --	<b>K550:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ <b>K1521:</b> $1,0 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
D	10,20 -2,88	-- --	<b>K566:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ <b>K1521:</b> $1,0 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$

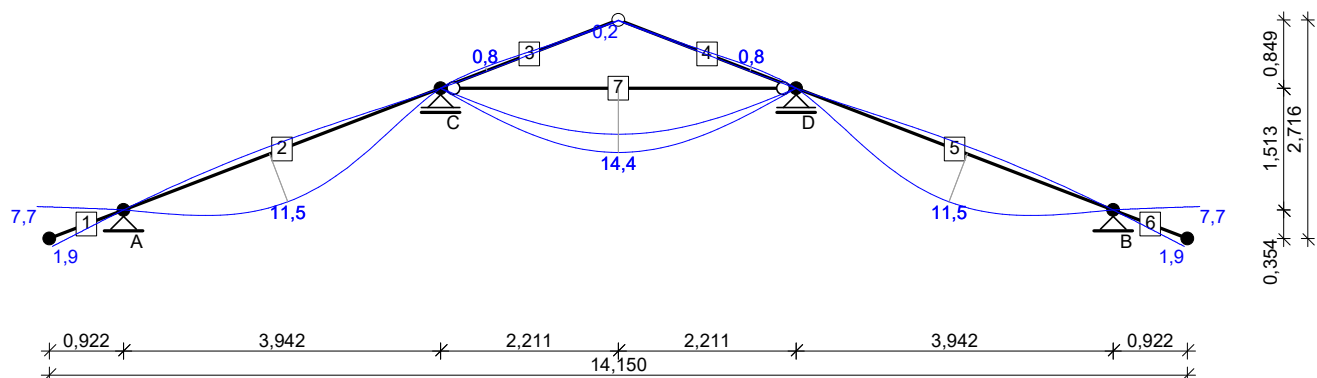
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



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

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



Krokiew 80x160 mm

→  $A = 128,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 341,3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 170,7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 2730,7 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 682,7 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 1874,9 \text{ cm}^4$ ,  $m = 5,4 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K648**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 5:

$$N_{t,d} = 1,29 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,10 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,90 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,49 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,010 + 0,511 = 0,521 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K550**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,30 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,90 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,50 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,37 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,782; \quad l_{ez} = 0,40 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,027 + 0,511 = 0,538 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,358 = 0,358 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K550**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,30 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,90 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,50 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,40 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,027 + 0,511 = 0,538 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,021 + 0,261 = 0,282 < 1$$

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K566**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 5:

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

$$V_{z,d} = -4,46 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,78 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

$$\tau_{z,d} = 0,78 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (28,2\%)$$

#### SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K665**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Podpora B → Reakcja  $R_{V,B} = 5,51$  kN;  $a_p = 83,7$  mm;  $b_e = 80$  mm

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

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

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

$$\sigma_{c,69,d} = 0,82 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 69^\circ + \cos^2 69^\circ] = 1,73 \text{ MPa}$$

(47,4%)

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1599**: stałe+śnieg max. z lewej+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 1,94 m** na pręcie 2:

$$u_{inst} = (-) 9,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4223 / 300 = 14,1 \text{ mm} \quad (66,8\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K2102**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii))+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 1,94 m** na pręcie 2:

$$u_{fin} = (-) 11,5 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 4223 / 150 = 28,2 \text{ mm} \quad (40,8\%)$$

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

→  $A = 104,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 225,3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 138,7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1464,7 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 554,7 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 1368,7 \text{ cm}^4$ ,  $m = 4,4 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K665**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 6:

$$N_{t,d} = 0,72 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,07 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,09 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,86 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,029; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 15,20 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,029; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 9,18 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,008 + 0,320 = 0,327 < 1$$

#### **Krokiew w miejscu połączenia z jętką 55x160 mm**

→  $A = 88,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 234,7 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 80,7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1877,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 221,8 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 695,4 \text{ cm}^4$ ,  $m = 3,7 \text{ kg/m}$

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 z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K648**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 5:

$$N_{t,d} = 1,29 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,90 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 12,34 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,015 + 0,743 = 0,757 < 1$$

#### **Cześć wspornikowa krokwi**

→  $A = 128,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 341,3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 170,7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 2730,7 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 682,7 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 1874,9 \text{ cm}^4$ ,  $m = 5,4 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1599**:  $\text{stałe} + \text{śnieg max. z lewej} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

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

$$u_{\text{inst}} = 6,4 \text{ mm} < u_{\text{inst,lim}} = 988 / 150 = 6,6 \text{ mm} \quad (96,9\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K2102**:  $1,8 \cdot \text{stałe} + 1,0 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

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

$$u_{\text{fin}} = 7,7 \text{ mm} < u_{\text{fin,lim}} = 988 / 100 = 9,9 \text{ mm} \quad (77,7\%)$$

#### **Jętka 120x160 mm**

→  $A = 192,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 512,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 384,0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 4096,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 2304,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 4975,2 \text{ cm}^4$ ,  $m = 8,1 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

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

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 2,21 \text{ m}$  na pręcie 7:

$$N_{t,d} = 0,55 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 1,69 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,30 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

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

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,004 + 0,298 = 0,302 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

w elemencie nie występują siły ściskające

#### SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element zabezpieczony przed zwichrzeniem

#### 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 7:

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

$$V_{z,d} = -1,32 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

$$\tau_{z,d} = 0,15 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (8,3\%)$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K2055**: stałe+montażowe jętki

Wartości dla przekroju **x = 2,21 m** na pręcie 7:

$$u_{inst} = (-) 9,8 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4421 / 300 = 14,7 \text{ mm} \quad (66,7\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

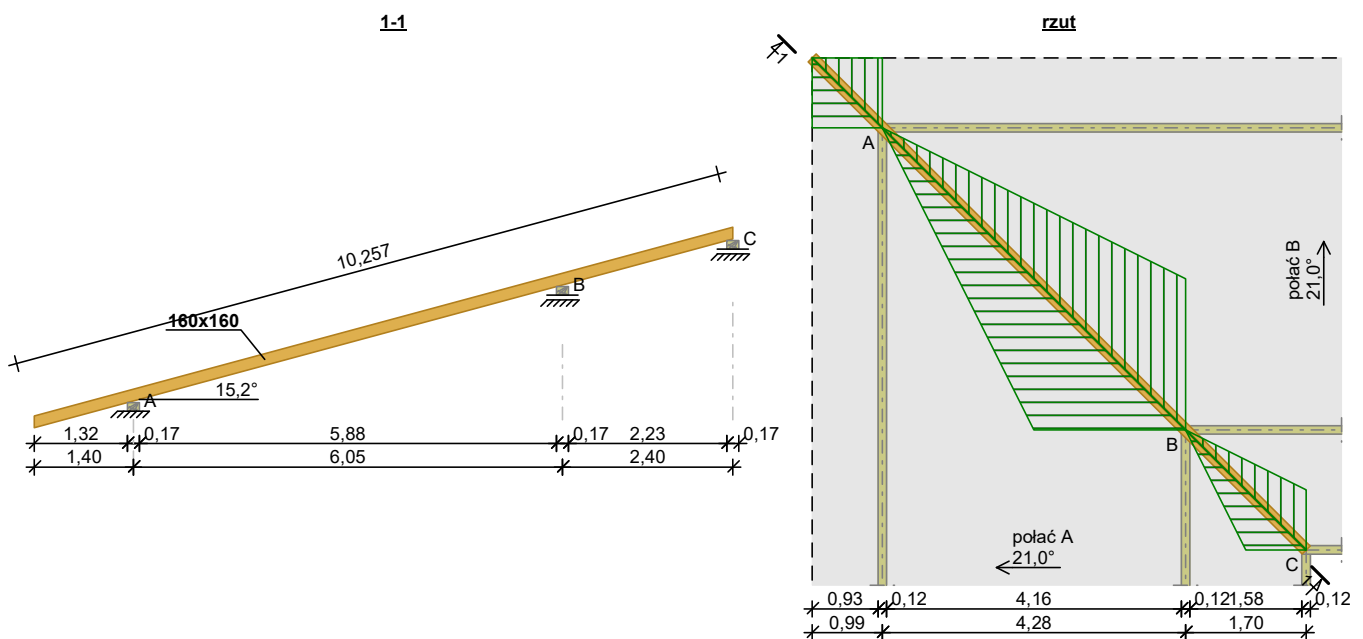
Decyduje kombinacja: **K2558**: 1,8·stałe+1,0·montażowe jętki

Wartości dla przekroju **x = 2,21 m** na pręcie 7:

$$u_{fin} = (-) 14,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 4421 / 150 = 29,5 \text{ mm} \quad (48,9\%)$$

### B. Krokiew narożna 1

Szkic





Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 21,0^\circ$

Długości w osiach podpór:

- Odcinek wspornika  $l_1 = 0,99 \text{ m}$

- Odcinek A-B  $l_2 = 4,28 \text{ m}$

- Odcinek B-C  $l_3 = 1,70 \text{ m}$

Podpora A: nieprzesuwna;  $b = 0,12 \text{ m}$

Podpora B: przesuwna;  $b = 0,12 \text{ m}$

Podpora C: przesuwna;  $b = 0,12 \text{ m}$

### Dane materiałowe:

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

Krokiew 160x160 mm

### Obciążenia:

Pokrycie dachu  $g_1 = 0,320 \text{ kN/m}^2$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników  $g_2 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

- na pozostałej części krokwi  $g_3 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie śniegiem  $s = 0,960 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (i)

ciśnienie zewnętrzne (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu H połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 1,  $A=300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=22 \text{ m/s}$ , teren II,  $z_e=6,0 \text{ m}$ ,  $co=1$ ,  $cr=0,91$ , wymiary dachu  $h=10,0 \text{ m}$ ,  $d=10,0 \text{ m}$ ,  $b=10,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $\alpha=21,0^\circ$ ,  $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,616 \text{ kPa}$ ,  $c_{pe}=0,28$ ) [ $0,17 \text{ kN/m}^2$ ])

$$w_e = 0,173 \text{ kN/m}^2$$

ciśnienie wewnętrzne ( wg PN-EN 1991-1-3/5.3.3: dach dwupołaciowy, strefa 3,  $A=300 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $21,0^\circ$ )

$$w_i = 0,123 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii)

ciśnienie zewnętrzne (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 1,  $A=300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=22 \text{ m/s}$ , teren II,  $z_e=6,0 \text{ m}$ ,  $co=1$ ,  $cr=0,91$ , wymiary dachu  $h=10,0 \text{ m}$ ,  $d=10,0 \text{ m}$ ,  $b=10,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $\alpha=21,0^\circ$ ,  $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,616 \text{ kPa}$ ,  $c_{pe}=0,40$ ) [ $0,25 \text{ kN/m}^2$ ])

$$w_e = 0,247 \text{ kN/m}^2$$

ciśnienie wewnętrzne ( wg PN-EN 1991-1-3/5.3.3: dach dwupołaciowy, strefa 3,  $A=300 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $21,0^\circ$ )

$$w_i = 0,123 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

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

### Założenia:

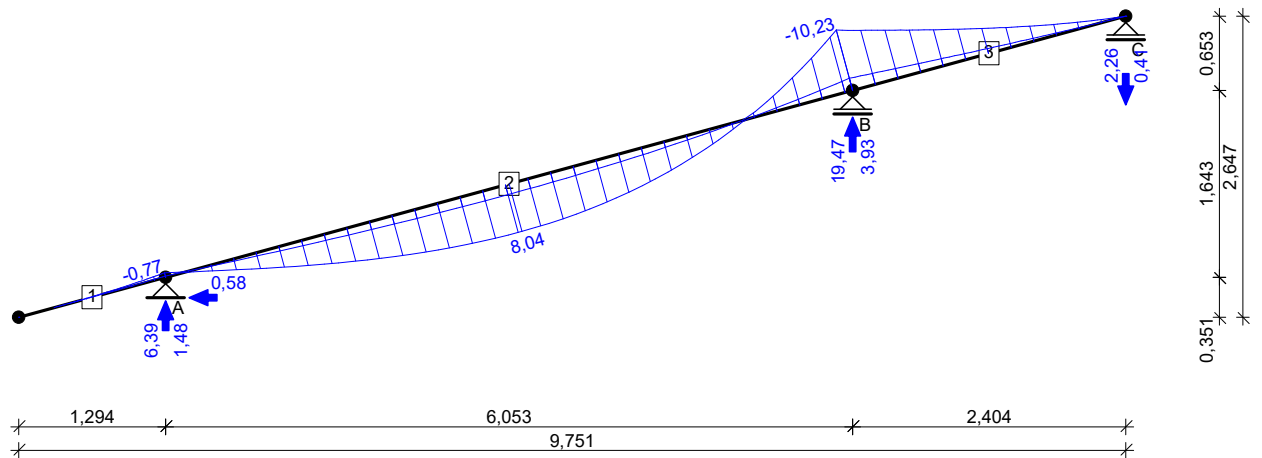
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

### WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

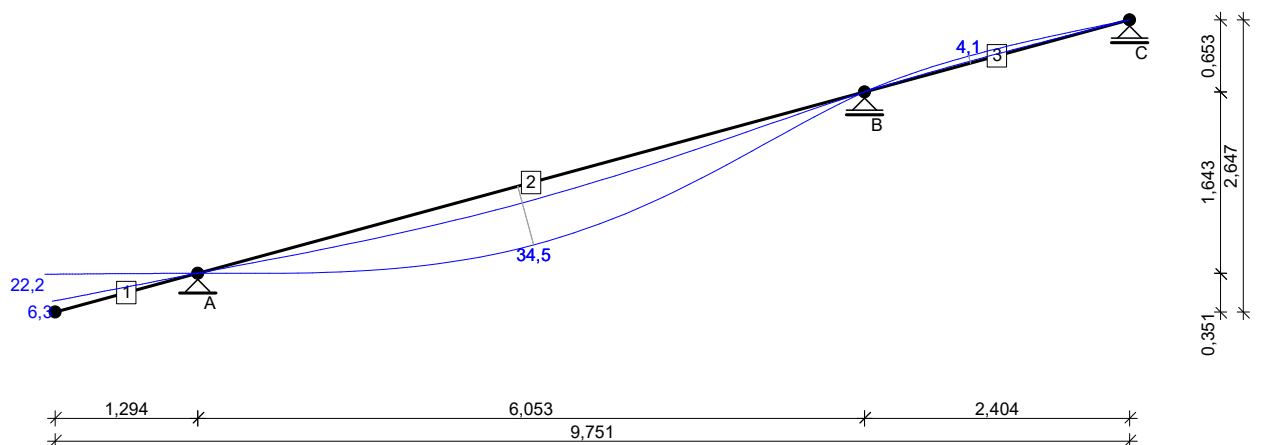


Ekstremalne reakcje podporowe:

podpora	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	kombinacja
A	6,39	-0,35	K16: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr (ii)}$
	4,36	-0,58	K20: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{wiatr (ii)} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{śnieg}$
B	19,47	--	K16: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr (ii)}$
C	-2,26	--	K16: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr (ii)}$

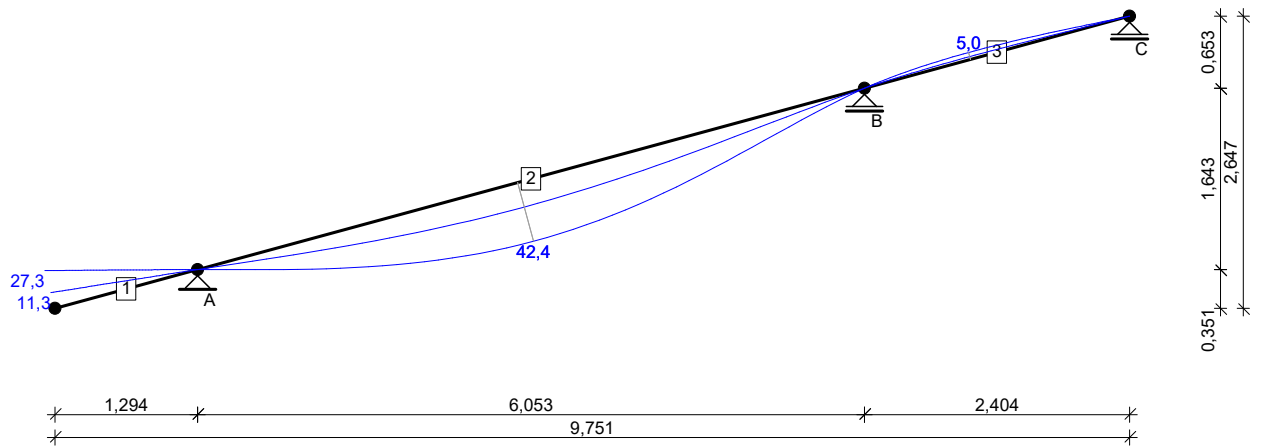
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



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

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



### Krokiew 160x160 mm

→  $A = 256,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 682,7 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 682,7 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 5461,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 5461,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 9218,7 \text{ cm}^4$ ,  $m = 10,8 \text{ kg/m}$

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

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

### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K14**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$  →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 6,27 \text{ m}$  na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 3,33 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -9,63 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 14,11 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 8,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,015 + 0,956 = 0,970 < 1$$

### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K14**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$  →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 1,47 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,06 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -9,63 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 14,11 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,49 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,751; \quad l_{ez} = 0,00 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

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

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,006 + 0,956 = 0,962 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,000 + 0,669 = 0,669 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K14**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg} \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{\text{mod}} = 0,80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju  $x = 6,27 \text{ m}$  na pręcie 2:

$$k_{cr} = 1,0$$

$$V_{z,d} = 12,25 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,72 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

$$\tau_{z,d} = 0,72 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (29,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

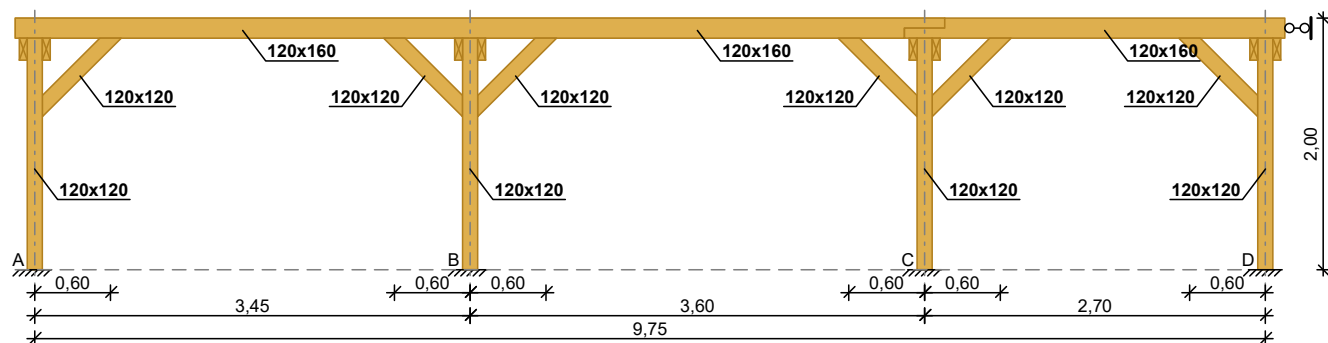
Decyduje kombinacja: **K40**:  $1,8 \cdot \text{stałe} + 1,0 \cdot \text{śnieg} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$  (ii)

Wartości dla przekroju  $x = 3,01$  m na pręcie 2:

$$u_{fin} = (-) 41,8 \text{ mm} > u_{fin,lim} = 6272 / 150 = 42,1 \text{ mm} \quad (98,3\%)$$

### C. Płatew 1

## Szkic



Dane materiałowe:

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

Platew 120x160 mm

Słup 120x120 mm

Miecz 120x120 mm

### Obciążenia:

Obciążenie stałe  $g_z = 1,600 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny  $s_z = 4,105 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z lewej  $s_z = 4,017 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z prawej  $s_z = 2,141 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- śnieg równomierny i nawisy  $s_z = 4,015 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z lewej i nawisy  $s_z = 3,927 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z prawej i nawisy  $s_z = 2,051 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr z lewej, strefa FHJI  $w_z = 0,852 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)  $w_z = -0,637 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)  $w_z = 0,786 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)  $w_z = -0,571 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI  $w_z = 0,852 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (ii)  $w_z = -0,643 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (iii)  $w_z = 0,786 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (iv)  $w_z = -0,577 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI  $w_z = -0,060 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (ii)  $w_z = -1,341 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)  $w_z = -1,339 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)  $w_z = -0,062 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI  $w_z = -0,060 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (ii)  $w_z = -1,340 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)  $w_z = -1,339 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (iv)  $w_z = -0,060 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr na ścianę szczytową, strefa FG  $w_z = -3,692 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr ściana szczytowa, strefa H  $w_z = -1,937 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- wiatr ściana szczytowa, strefa I  $w_z = -1,446 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- ciśnienie wewnętrzne  $w_z = -0,562 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- ciśnienie wewnętrzne (ii)  $w_z = 0,844 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$

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

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

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

### Założenia:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

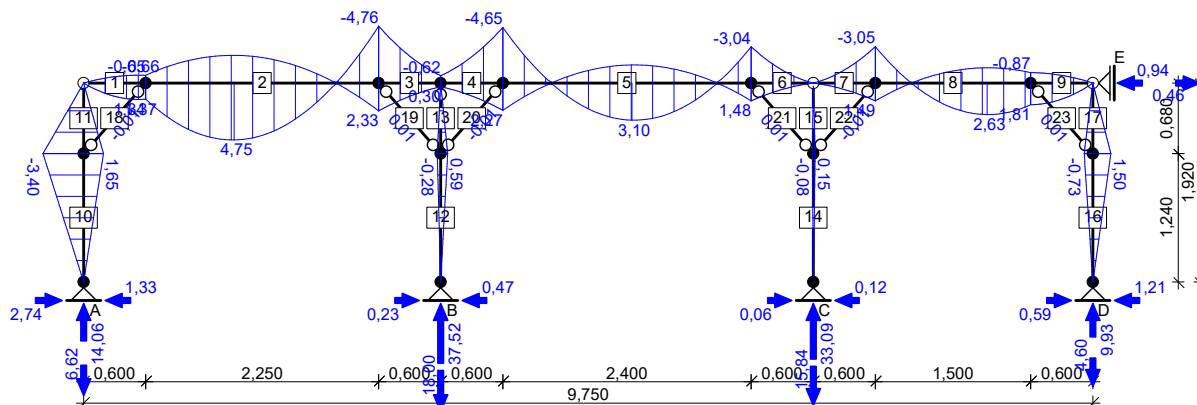
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

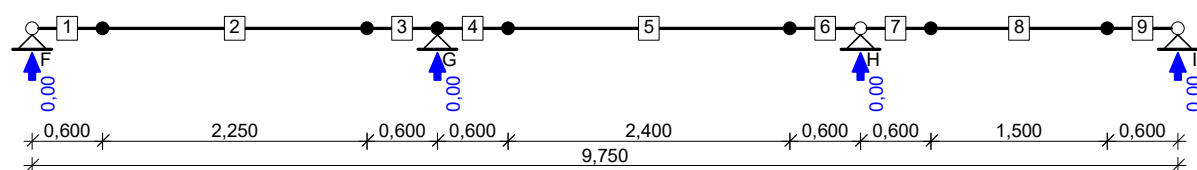
## WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Ekstremalne reakcje podporowe:

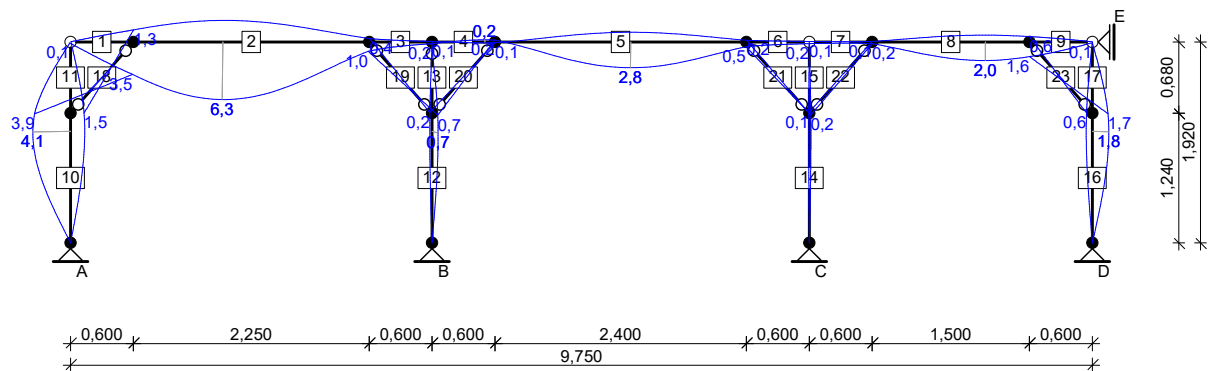
	R <sub>V</sub> [kN]	R <sub>H</sub> [kN]	R <sub>Z</sub> [kN]	kombinacja
A	14,06 -6,62	2,74 -1,33	-- --	<b>K550:</b> 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))  <b>K1519:</b> 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)
B	37,52 -18,00	-0,47 0,23	-- --	<b>K550:</b> 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))  <b>K1519:</b> 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)
C	33,09 -15,84	-0,12 0,06	-- --	<b>K550:</b> 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))  <b>K1519:</b> 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)

D	9,93 -4,60	-1,21 0,59	-- --	<b>K550:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$  <b>K1519:</b> $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
E	0,94 -0,46	-- --	-- --	<b>K550:</b> $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$  <b>K1519:</b> $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$

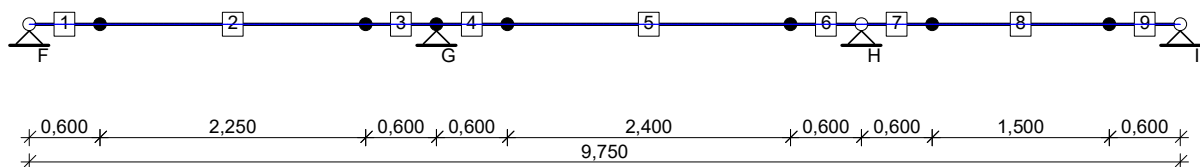
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Decyduje kombinacja: **K550**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJ} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{\text{mod}} = 0,90$



Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 2,25 \text{ m}$  na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 2,74 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4,76 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,30 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 0,90 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,993; \quad l_{ez} = 0,90 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,967$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,010 + 0,560 = 0,570 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,010 + 0,392 = 0,402 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K550**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJ} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; \quad k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 3:

$$N_{t,d} = 17,86 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,93 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4,76 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,31 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,90 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,093 + 0,560 = 0,653 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,093 + 0,314 = 0,406 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K550**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJ} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; \quad k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 2,25 \text{ m}$  na pręcie 2:

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

$$V_{z,d} = 13,53 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 1,58 \text{ MPa}$$

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

Warunek nośności:

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

$$\tau_{z,d} = 1,58 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (57,0\%)$$

### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1552**: stałe+śnieg równomierny+(0,6-wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6-ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 0,60 m** na pręcie **1**:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = (-) 3,5 \text{ mm} > u_{inst,lim} = 600 / 300 = 2,0 \text{ mm} \quad (175,9\%)$$

### SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K2053**: 1,8-stałe+1,0-śnieg równomierny+(0,6-wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6-ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 0,60 m** na pręcie **1**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = (-) 4,2 \text{ mm} > u_{fin,lim} = 600 / 150 = 4,0 \text{ mm} \quad (105,4\%)$$

### **Słup 120x120 mm**

$$\rightarrow A = 144,0 \text{ cm}^2, W_y = 288,0 \text{ cm}^3, W_z = 288,0 \text{ cm}^3, J_y = 1728,0 \text{ cm}^4, J_z = 1728,0 \text{ cm}^4, J_{tor} = 2916,9 \text{ cm}^4, m = 6,0 \text{ kg/m}$$

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: **K550**: 0,85·1,35-stałe+1,5-śnieg równomierny+(1,5·0,6-wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6-ciśnienie wewnętrzne (ii))  $\rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,24 m** na pręcie **10**:

$$N_{c,d} = 13,97 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,97 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,40 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,80 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,046; f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,004 + 0,679 = 0,684 < 1$$

### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K550**: 0,85·1,35-stałe+1,5-śnieg równomierny+(1,5·0,6-wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6-ciśnienie wewnętrzne (ii))  $\rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 1,24 \text{ m}$  na pręcie 10:

$$N_{c,d} = 13,97 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,97 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,40 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,80 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,92 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,733; \quad l_{ez} = 1,92 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,733$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$k_{h,y} = 1,046; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,091 + 0,679 = 0,770 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,091 + 0,475 = 0,566 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K550**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; \quad k_{\text{mod}} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie 11:

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

$$V_{z,d} = -5,00 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,78 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

$$\tau_{z,d} = 0,78 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (28,1\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1552**:  $\text{stałe} + \text{śnieg równomierny} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju  $x = 1,07 \text{ m}$  na pręcie 10:

$$u_{\text{inst}} = 4,1 \text{ mm} < u_{\text{inst,lim}} = 2000 / 200 = 10,0 \text{ mm} \quad (40,9\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K2053**:  $1,8 \cdot \text{stałe} + 1,0 \cdot \text{śnieg równomierny} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju  $x = 1,07 \text{ m}$  na pręcie 10:

$$u_{\text{fin}} = 4,9 \text{ mm} < u_{\text{fin,lim}} = 2000 / 200 = 10,0 \text{ mm} \quad (49,0\%)$$

### Miecz 120x120 mm

→  $A = 144,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 288,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 288,0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1728,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 1728,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 2916,9 \text{ cm}^4$ ,  $m = 6,0 \text{ kg/m}$

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

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

#### SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K1519**: 1,0·stała+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne) →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,42 m** na pręcie **19**:

$$N_{t,d} = 15,17 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 1,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,046; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,046; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,100 + 0,001 = 0,101 < 1$$

#### SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K550**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJ+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,49 m** na pręcie **19**:

$$N_{c,d} = 31,14 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,02 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 0,91 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,966; \quad l_{ez} = 0,91 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,966; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$k_{h,y} = 1,046; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,154 + 0,001 = 0,155 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,154 + 0,001 = 0,155 < 1$$

#### 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 **19**:

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

$$V_{z,d} = -0,02 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

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

### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1552**: stałe+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHII+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 0,91 m** na pręcie **18**:

$$u_{inst} = (-) 2,9 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 907 / 200 = 4,5 \text{ mm} \quad (63,5\%)$$

### SGU - Ugięcie końcowe:

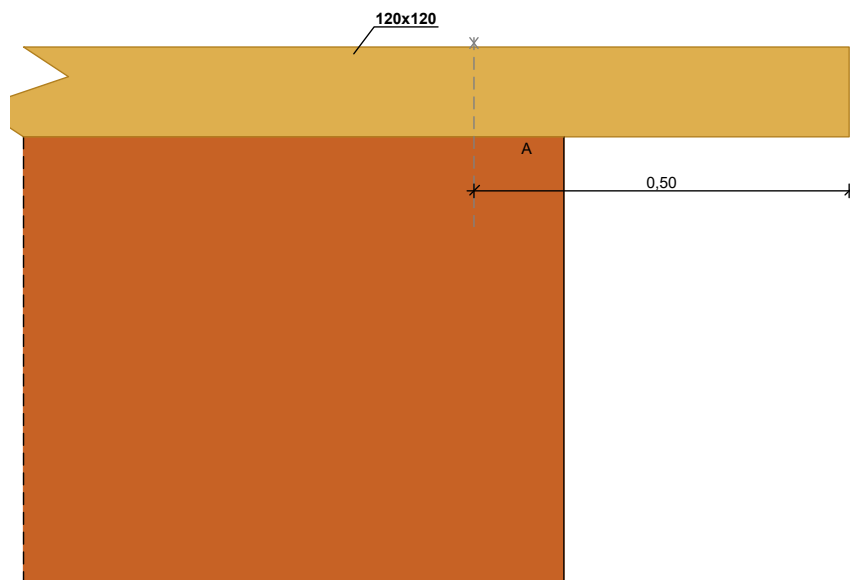
Decyduje kombinacja: **K2053**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHII+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 0,91 m** na pręcie **18**:

$$u_{fin} = (-) 3,5 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 907 / 200 = 4,5 \text{ mm} \quad (76,1\%)$$

## **D. Murlata 1**

Szkic



Wysięg wspornika murlaty  $l_2 = 0,50 \text{ m}$

### Dane materiałowe:

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

Murlata 120x120 mm

### Obciążenia:

Obciążenie stałe  $g_z = 1,357 \text{ kN/m}$ ;  $g_y = 0,177 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny  $s_z = 2,659 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,352 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z lewej  $s_z = 2,626 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,264 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z prawej  $s_z = 1,363 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,264 \text{ kN/m}$
- śnieg równomierny i nawisy  $s_z = 3,044 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,352 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z lewej i nawisy  $s_z = 3,011 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,264 \text{ kN/m}$
- śnieg max. z prawej i nawisy  $s_z = 1,748 \text{ kN/m}$ ;  $s_y = 0,264 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr z lewej, strefa FHJI  $w_z = -0,010 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,192 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)  $w_z = -1,389 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,287 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)  $w_z = -0,131 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,509 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)  $w_z = -1,268 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,603 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI  $w_z = -0,010 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,192 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (ii)  $w_z = -1,340 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,270 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (iii)  $w_z = -0,131 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,509 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (iv)  $w_z = -1,218 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,586 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI  $w_z = 0,297 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,063 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (ii)  $w_z = -0,368 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,249 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)  $w_z = -0,263 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,524 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)  $w_z = 0,191 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,212 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI  $w_z = 0,297 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,063 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (ii)  $w_z = -0,368 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,249 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)  $w_z = -0,263 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,524 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (iv)  $w_z = 0,191 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,212 \text{ kN/m}$
- wiatr na ścianę szczytową, strefa FG  $w_z = -1,426 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,601 \text{ kN/m}$
- wiatr ściana szczytowa, strefa H  $w_z = -0,537 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,257 \text{ kN/m}$
- wiatr ściana szczytowa, strefa I  $w_z = -0,247 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,140 \text{ kN/m}$

- ciśnienie wewnętrzne  $w_z = -0,186 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = 0,087 \text{ kN/m}$

- ciśnienie wewnętrzne (ii)  $w_z = 0,280 \text{ kN/m}$ ;  $w_y = -0,131 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu  $q_z = 2,216 \text{ kN/m}$ ;  $q_y = 0,294 \text{ kN/m}$

### Założenia:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

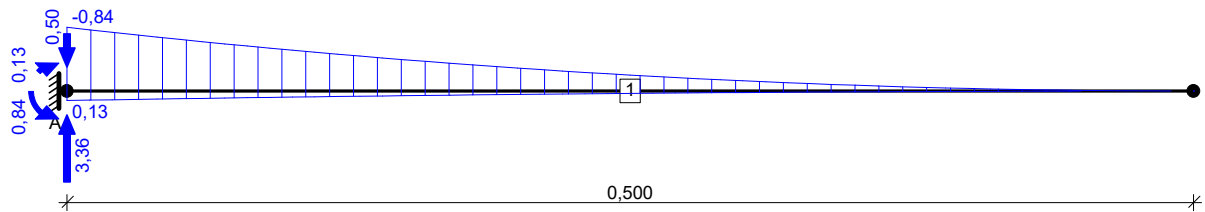
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

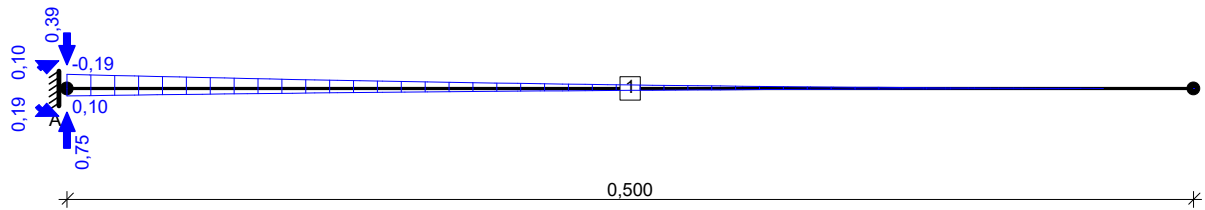
## WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



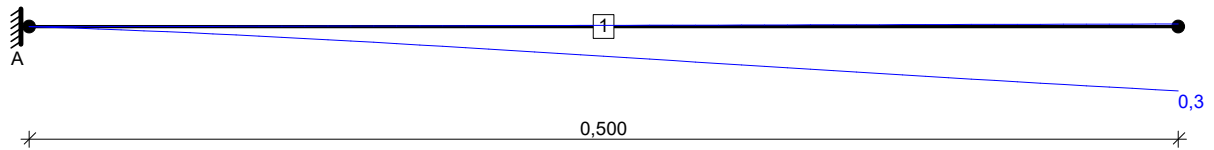
Ekstremalne reakcje podporowe:

	$R_v$ [kN]	$R_H$ [kN]	$M_v$ [kNm]	$R_z$ [kN]	$M_H$ [kNm]	kombinacja
A	3,36	0,00	0,84	0,34	0,08	<b>K683:</b> 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))  <b>K1520:</b> 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne)  <b>K830:</b> 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)+1,5·ciśnienie wewnętrzne)+1,5·0,5·śnieg równomierny i nawisy  <b>K1325:</b> 1,0·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii))
	-0,50	0,00	-0,13	0,60	0,15	
	0,86	0,00	0,22	0,75	0,19	
	0,82	0,00	0,20	-0,39	-0,10	

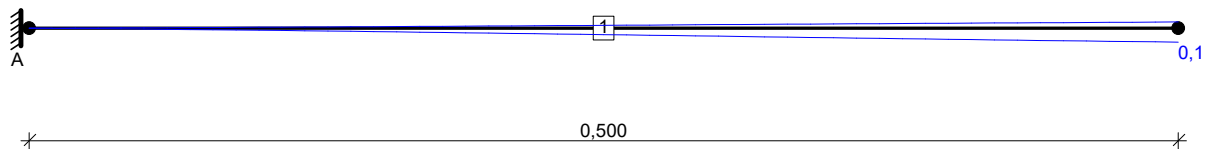
### Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



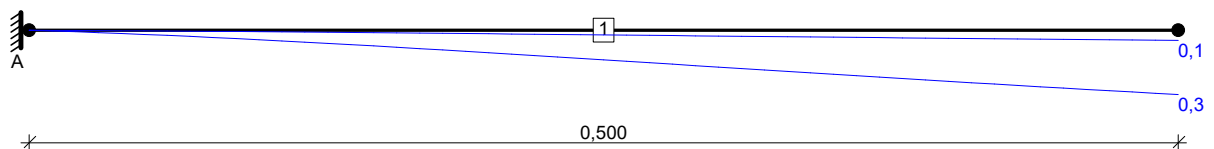
Kierunek poziomy:



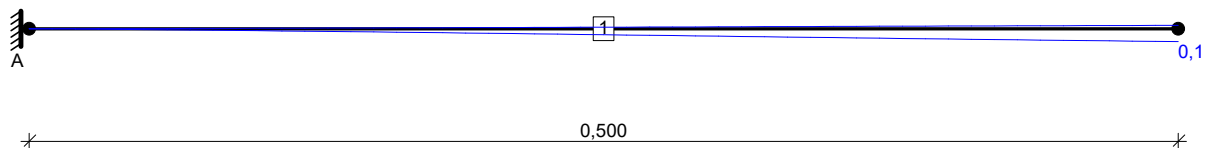
### Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



### Murłata 120x120 mm

→  $A = 144,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 288,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 288,0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 1728,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 1728,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\text{tor}} = 2916,9 \text{ cm}^4$ ,  $m = 6,0 \text{ kg/m}$

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:

Decyduje kombinacja: **K665**:  $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny i nawisy}$  →  $\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju  $x = 0,00 \text{ m}$  na pręcie **1**:

$$M_{y,d} = -0,77 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,69 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} = -0,09 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,046; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 15,44 \text{ MPa}$$



$$k_{h,z} = 1,046; f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 15,44 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,174 + 0,014 = 0,188 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,122 + 0,021 = 0,142 < 1$$

#### SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K665**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny i nawisy  $\rightarrow \gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,80$

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

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

$$V_{z,d} = -3,10 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,48 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = -0,37 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,06 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

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

$$(\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 = 0,038 + 0,001 = 0,039 < 1$$

#### SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1687**: stałe+śnieg równomierny i nawisy+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 0,50 m** na pręcie **1**:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = 0,3 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 500 / 150 = 3,3 \text{ mm} \quad (8,1\%)$$

#### SGU - Ugięcie końcowe:

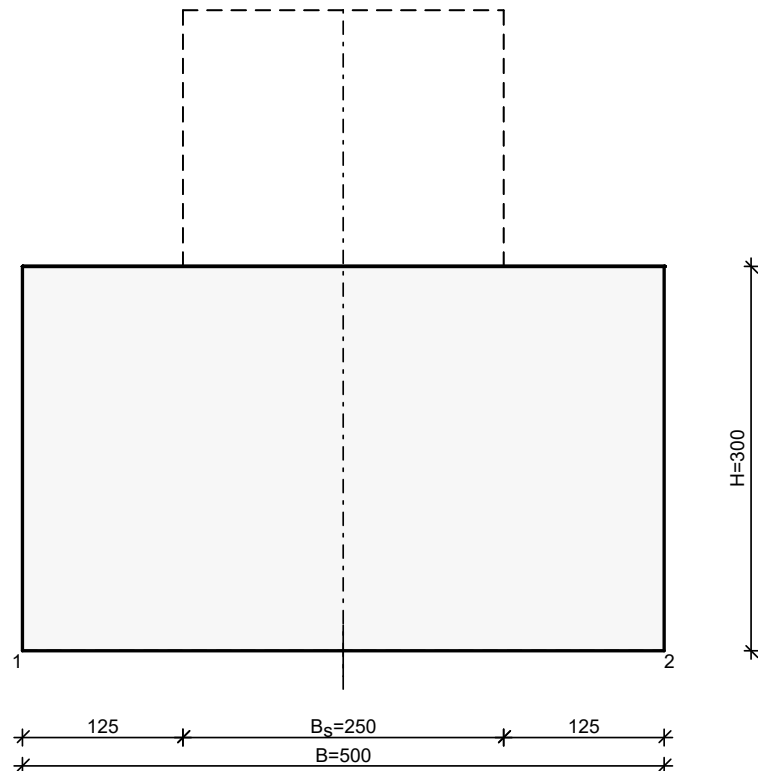
Decyduje kombinacja: **K2189**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny i nawisy+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 0,50 m** na pręcie **1**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 0,3 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 500 / 150 = 3,3 \text{ mm} \quad (10,1\%)$$

### E. Ława prostokątna

#### SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

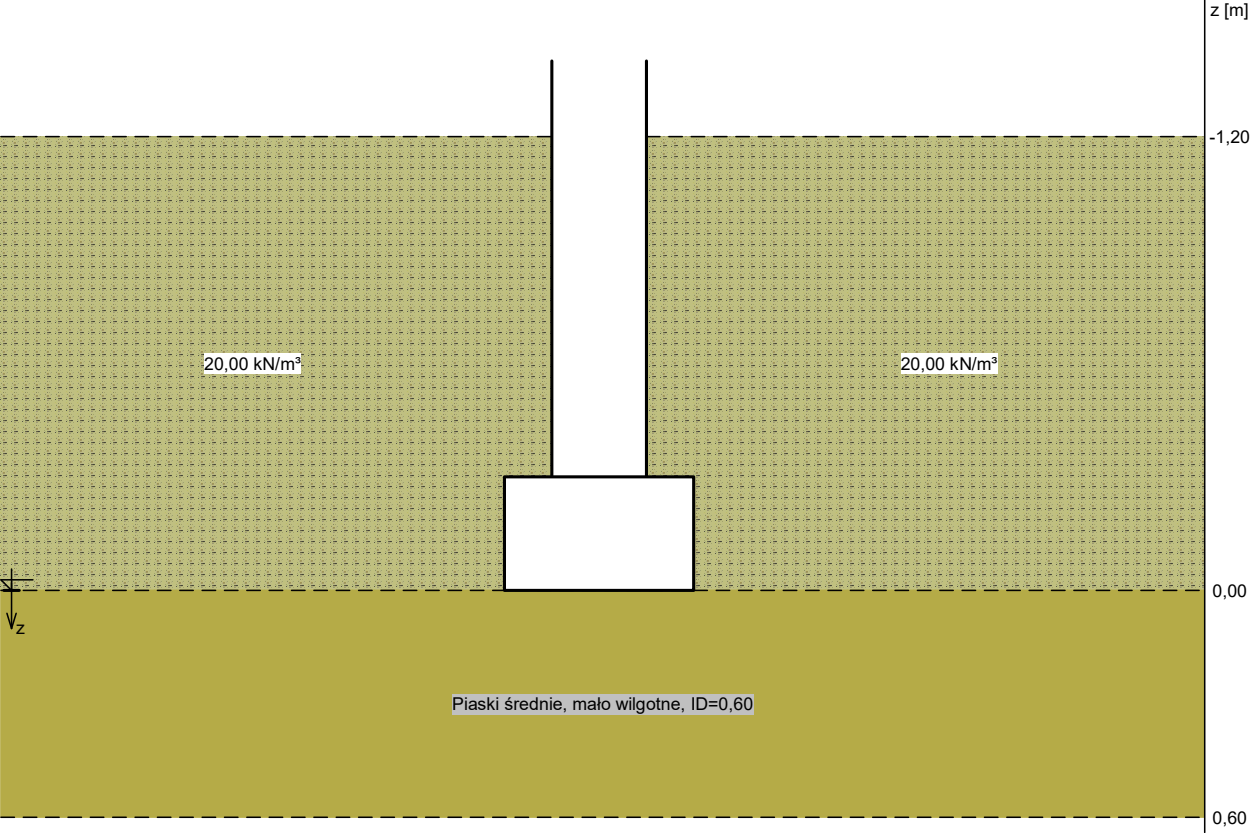
Typ: ława prostokątna  
B = 0,50 m      H = 0,30 m  
B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,20 m      D<sub>min</sub> = 1,20 m  
Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawo dnio na	$\rho_o^{(n)}$ [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	Piaski średnie, mało wilgotne, ID=0,60	0,60	nie	1,70	0,90	1,10	33,62	0,00	0,90	112308	124786

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	Długotrwałe (Ściankami działowymi)	1,50	0,35	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 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

Maksymalny rozstaw prętów = 20,0 cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 15$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25$  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 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-EN 1997-1**

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 209,2$  kN/mb

$N_r = 10,9$  kN/mb  $< m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 209,2$  kN/mb = 169,4 kN/mb (6,4%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 4,4 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,3 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 4,4 \text{ kN/mb} = 3,2 \text{ kN/mb} \quad (11,1\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,10 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 2,20 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,10 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 2,2 \text{ kNm/mb} = 1,6 \text{ kNm/mb} \quad (6,6\%)$

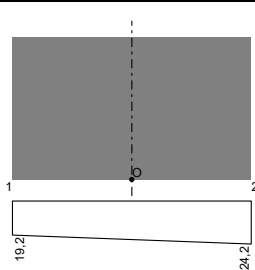
Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 0**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,00 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,00 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,00 \text{ cm}$

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

Napężenia:

Nr	typ	$\sigma_1$ [kPa]	$\sigma_2$ [kPa]	C [m]	C/C'	
1	D	19,2	24,2	--	--	

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najbliższej				
Nr	N [kN/mb]	$Q_{fN}$ [kN/mb]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN/mb]	$Q_{fN}$ [kN/mb]	$m_N$	[%]
1	10,9	209,2	0,05	6,4	0,00	10,9	209,2	0,05	6,4

Nośność pozioma podłoża:

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najbliższej					
Nr	N [kN/mb]	T [kN/mb]	$Q_{fT}$ [kN/mb]	$m_T$	[%]	z [m]	N [kN/mb]	T [kN/mb]	$Q_{fT}$ [kN/mb]	$m_T$	[%]
1	8,8	0,3	4,4	0,08	11,1	0,00	8,8	0,3	4,4	0,08	11,1

Napężenia w podłożu gruntowym i osiadania:

Wyniki dla kombinacji obciążeń nr 1:

	Nośność	pionowa	podłoża					
z [m]	$\sigma_p$	$\sigma'_p$	$\sigma_q$	$\sigma_s$	$\sigma_d$	$s''$	$s'$	s

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-EN 1997-1

### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,03 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\emptyset 12 \text{ mm}$  co  $20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## **2. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego, w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego i projektu geotechnicznego, oraz sposób zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej**

Stosownie do par.4 ust.2 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 81, poz.463), projektowaną rozbudowę, przebudowę oraz zmianę sposobu użytkowania budynku po byłej szkole podstawowej zalicza się do I kategorii geotechnicznej, w prostych warunkach gruntowych.

Budynek o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym o prostych warunkach gruntowych - grunt mineralny, piasek drobny. Posadowienie budynku powyżej najwyższego poziomu wód gruntowych. Poziom posadowienia fundamentów pod wewnętrzne ściany działowe to -0,90m poniżej terenu.

Głębokość przemarzania gruntów dla danej strefy wynosi  $h_z = 1.00\text{m}$ .

Warunki gruntowe wg PN-EN 206-1:2003 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”, zakwalifikowano do klasy ekspozycji XC2 – Mokre, sporadycznie suche.

Przyjęto fundamentowanie bezpośrednie w postaci ławy żelbetowej pod ścianę fundamentową o szerokości 24cm murowaną z bloczków betonowych. Zastosowano beton B30, zbrojenie główne  $\emptyset 12$  stal B500S/A-I, zbrojenie pomocnicze -  $\emptyset 8$  stal 34GS/A-III. Posadowienie ławy na poziomie -0,90 m p.p.t. na warstwie 10cm chudego betonu. W przypadku zalegania poniżej rzędnej posadowienia gruntów nierodzimych lub słabonośnych, zaleca się ich wymianę na chudy beton (B-10).

Warunki gruntowe wg PN-EN 206-1:2003 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”, zakwalifikowano do klasy ekspozycji XC2 – Mokre, sporadycznie suche.

Zabezpieczenie przed wpływem eksploatacji górniczej – nie dotyczy.

**3. Dokumentacja geologiczno-inżynierska** – nie jest wymagana w tej inwestycji

**4. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych**

- Ławy fundamentowe - żelbetowe, wylewane na mokro, zbrojone prętami stalowymi ze stali A-III o 12 mm w ilości 4 sztuk powiązanymi strzemionami o 8 mm w rozstawie co 25 cm. Beton klasy B-25 ( C20/25).
- Ściany fundamentowe – bloczek betonowy gr. 24 cm , alternatywnie wylewane z betonu B-20 ( C15/20 ),
- Ściany wewnętrzne:
  - działowe : z bloczka silikatowego gr. 12 cm murowane na zaprawie cementowo – wapiennej , z bloczka silikatowego gr. 18 cm na uprzednio wykonanych fundamentach ( wg oznaczenia na projekcie konstrukcyjnym ). Ścianę wewnętrzną w kotłowni po uprzednio rozebranej istniejącej ścianie wymurować z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej .
- Zamurowania :
  - otwory w ścianach zewnętrznych - w miejscach wskazanych na rysunkach należy zamurować istniejące otwory . Układ warstw od środka : pustak z betonu komórkowego gr. 24 cm odm. 600 , styropian gr. 15 cm
  - otwory w ścianach wewnętrznych – z pustaków z betonu komórkowego odm. 600 gr. 24 cm lub 12 cm ( w zależności od grubości ściany ) .
- Nadproża:
  - prefabrykowane typu L-19
- Konstrukcja dachu:
  - na części budynku : drewniana, krokwie oparte na płatwiach i murłatach, dach wielospadowy , w ramach opracowania przewidziano usunięcie istniejących łąt i kontrłąt i montaż nowych kontrłąt i łąt drewnianych wg części rysunkowej ,
  - na części budynku : konstrukcji stalowej na dźwigarach stalowych dwuspadowych typ EK-7513, dach dwuspadowy ; w ramach opracowania przewidziano wykonanie na istniejących łątach pełnego płytowania z płyt OSB gr 15 mm , ułożenie kontrłąt i łąt z drewna sosnowego lub świerkowego klasy C24

- Poszycie dachu – blachodachówka

- Stolarka okienna:

- zewnętrzna - aluminiowa, profil ciepły, w kolorze : zewnętrznym grafitowym , wewnętrznym białym. Szklenie zespolone , szyba termoizolacyjna , szkło bezpieczne . Współczynnik przenikania ciepła (  $U_{max} \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  ) . Izolacyjność akustyczna : min. 32 dB . Okna wyposażone w nawiewniki lub z systemem mikrowentylacji. Wymiary zgodnie z oznaczeniem na rysunku „ Zestawienie stolarki” .

- Stolarka drzwiowa :

- drzwi zewnętrzne : profil aluminiowy z szybą termoizolacyjną , szklenie wykonać ze szkła bezpiecznego ( $U_{max}$  dla całych drzwi  $\max < 1,5$  ). Izolacyjność akustyczna : 32 dB . Wymiary drzwi według rysunku „ Zestawienie stolarki” .

- drzwi wewnętrzne do pomieszczeń – rama skrzydła wykonana z klejonki drewna iglastego lub tarcicy drewna egzotycznego, wypełnienie skrzydła typu „plaster miodu”. Konstrukcja skrzydła wzmocniona ramiakiem środkowym. Pokrycie płyta HDF min 6 mm grubości. Wykończenie skrzydła - folia CPL gr. 0,2mm ( kolor do ustalenia z Zamawiającym), na krawędzi płyty drzwiowej wykończenie z folii laminowanej laminatem CPL 0,2mm analogicznie jak na skrzydle głównym. Izolacyjność akustyczna : 32 dB . Ościeżnica regulowana stalowa malowana proszkowo, montaż ościeżnicy zgodnie z wytycznymi dostawcy. Okucia i uszczelki –uszczelka progowa ruchoma, uszczelka w ościeżnicy z EPDM , zawiasy - 3 sztuki na skrzydło. W pomieszczeniach biurowych, intendencji , pielęgniarki drzwi wyposażać w zamek z wkładką patentową .

- drzwi do pomieszczeń higieniczno sanitarnych - rama skrzydła wykonana z klejonki drewna iglastego lub tarcicy drewna egzotycznego, wypełnienie skrzydła typu „plaster miodu”. Konstrukcja skrzydła wzmocniona ramiakiem środkowym. Pokrycie płyta HDF min 6 mm grubości. Wykończenie skrzydła - folia CPL gr. 0,2mm ( kolor do ustalenia z Zamawiającym), na krawędzi płyty drzwiowej wykończenie z folii laminowanej laminatem CPL 0,2mm analogicznie jak na skrzydle głównym. Izolacyjność akustyczna : 27 dB . Ościeżnica regulowana stalowa malowana proszkowo, montaż ościeżnicy zgodnie z wytycznymi dostawcy. Okucia i uszczelki –uszczelka progowa ruchoma, uszczelka w ościeżnicy z EPDM , zawiasy - 3 sztuki na skrzydło. Wentylacja – tuleje wentylacyjne w dolnej części drzwi o powierzchni łącznej nie mniejszej niż 0,022m<sup>2</sup>, tuleje wykonane z anodowanego aluminium . Drzwi zewnętrzne do toalet wyposażać w samozamykacze .

- drzwi do kabin ustępowych w wc męskim oraz w pomieszczeniach sanitarnych przy salach  
 – z płyty wodoodpornej HPL gr 12 mm , ścianki z prześwitem 15 cm nad podłogą.

- Obróbki blacharskie – rynny  $\varnothing$  150 mm , rury spustowe  $\varnothing$  120 mm z PCV ; obróbki kołnierzy dachowych – z blachy stalowej powlekanej. Kolor : grafit.
- Parapety wewnętrzne – z konglomeratu grub. 20 mm i szerokości 25 cm .
- Parapety zewnętrzne – z blachy ocynkowanej gr. 0,55 mm , powlekanej , w kolorze dopasowanym do koloru okien .
- Balustrada zewnętrzna przy schodach zewnętrznych , pochylni i na tarasach – z rur ze stali nierdzewnej kwasoodpornej ( pochwyt i słupki  $\varnothing$  50 mm, elementy wypełnienia  $\varnothing$  20 mm) . Maksymalny prześwit między elementami wypełnienia balustrady – max. 12 cm . Wysokość balustrady od powierzchni posadzki – 110 cm . Wysokość pochwyty przy pochylni – 75 i 90 cm . Balustrady i pochwyty należy wydłużyć 30 cm poza granicę schodów i pochylni i zakończyć w sposób bezpieczny dla użytkowników .
- Opaska wokół budynku – z płytek chodnikowych lub kostki betonowej typu „POLBRUK” na podsypce piaskowej ze spadkiem na zewnątrz od budynku .
- Izolacje: *przeciwwilgociowa*
  - a) pozioma: 2x papa na lepiku asfaltowym na zagruntowanym podłożu;
  - b) pionowa : 2x Abizol R+P
- wiatroizolacja* – folia dachowa wstępnego krycia
- paroizolacja* - folia paroizolacyjna .
- termiczna* - styropian lub wełna szklana (jak w opisie warstw).
- Podłogi i posadzki

Nazwa pomieszczenia	1. Rodzaj posadzki
<i>pomieszczenia „mokre” ( higieniczno – sanitarne , zmywalnia ,ekspedycja , pomieszczenia kuchenne )</i>	wykładzina PCV zgrzewalna homogeniczna gr. 2 mm trudnozapalna antypoślizgowa
<i>Pozostałe pomieszczenia (oprócz "mokrych" )</i>	wykładzina PCV zgrzewalna homogeniczna gr. 2 mm trudnozapalna przeznaczona do stosowania w obiektach oświaty
<i>schody zewnętrzne , pochylnia , tarasy</i>	płytki gresowe mrozoodporne , antypoślizgowe gr. 1 cm



W pomieszczeniach wykonać cokół wysokości 10 cm z tego samego materiału co wykończenie posadzki .

Listwy progowe należy stosować tylko na granicy dwóch rodzajów posadzek.

UWAGA! Zabrania się stosowania stopni schodów z noskami i podcięciami .

Powierzchnie spoczników schodów i pochylni powinny mieć wykończenie wyróżniające je odcieniem bądź barwą co najmniej w pasie 30 cm od krawędzi rozpoczynającej i kończącej pochylnię i bieg schodów .

- Tynki i okładziny :

- płytki ceramiczne / glazura /: w pomieszczeniach higieniczno – sanitarnych , porządkowych , zmywalni i kuchni do wysokości min. 2,05 m; w pomieszczeniu pielęgniarki / położnej do wysokości 1,6 m ,w pomieszczeniu socjalnym : przy umywalce i przy zlewie – kołnierz z płytek ceramicznych o szerokości i wysokości min. 60 cm przekraczającej gabaryty armatury ,
- okładziny ścienne : w komunikacji , szatni , wózkowni - farba akrylowa odporna na zabrudzenia
- tynk cementowo – wapienny kat. II przetarty gładzią gipsową : w pozostałych pomieszczeniach i powyżej okładziny zmywalnej lub glazury .
- tynk zewnętrzny - silikonowy
- cokół – tynk mozaikowy

- Malowanie i powłoki antykorozyjne

- ściany – farba akrylowa,
- sufity – farba akrylowa,
- elementy stalowe – zabezpieczyć farbą podkładową i pomalować dwukrotnie farbą chlorokauczukową .
- elementy drewniane dachu – wszystkie elementy drewniane z tarcicy impregnowanej w tartaku, dodatkowo zabezpieczyć środkiem grzybobójczym i ognioochronnym do granicy trudnopalności.

**5. Podstawowe parametry technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia związanego z przeznaczeniem obiektu i jego rozwiązaniami budowlanymi - w przypadku zamierzenia budowlanego dotyczącego obiektu budowlanego usługowego lub produkcyjnego**

Konstrukcja obiektu nie stanowi współzależności z urządzeniami technologicznymi. Stanowi wsparcie dla obudowy budynku.

Brak współzależności obiektu z innymi obiektami i ich instalacjami.

**6. Rozwiązania budowlane i techniczno-instalacyjne, nawiązujące do warunków terenu, występujące wzdłuż trasy obiektu budowlanego, oraz rozwiązania techniczno-budowlane w miejscach charakterystycznych lub o szczególnym znaczeniu dla funkcjonowania obiektu albo istotne ze względów bezpieczeństwa, z uwzględnieniem wymaganych stref ochronnych - w przypadku zamierzenia budowlanego dotyczącego obiektu budowlanego liniowego**

Brak urządzeń budowlanych techniczno-instalacyjnych w niniejszym opracowaniu. Brak współzależności obiektu z innymi obiektami i instalacjami.

**7. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego, w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych:**

- a) Ogrzewczych – opracowanie instalacji wentylacji w TOM II – branża sanitarna
- b) chłodniczych – nie dotyczy niniejszego opracowania
- c) klimatyzacji – opracowanie instalacji wentylacji w TOM II – branża sanitarna  
wyposażonych w urządzenia, które automatycznie regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach lub w wyznaczonej strefie ogrzewanej, w tym urządzenia z indywidualnym sterowaniem pomieszczeń (w szczególności termostatyczny zawór grzejnikowy, termostat pokojowy, termostat klimakonwektora wentylatorowego, pojedynczy termostat) lub komunikacją z systemem nadrzędnym oraz z funkcją sterowania zależną od zapotrzebowania,  
– *nie dotyczy niniejszego opracowania*
- d) wentylacji grawitacyjnej – opracowanie instalacji wentylacji w TOM II – branża sanitarna
- e) wodociągowych – opracowanie instalacji wentylacji w TOM II – branża sanitarna
- f) gazowych – opracowanie instalacji wentylacji w TOM II – branża sanitarna
- g) elektroenergetycznych – instalacje elektryczne w TOM III – branża elektryczna
- h) telekomunikacyjnych – nie dotyczy niniejszego opracowania
- i) piorunochronnych – instalacje elektryczne w TOM III – branża elektryczna

j) ochrony przeciwpożarowej - wyposażono budynek w sprzęt gaśniczy wg parametrów opisanych w pkt 10. O. niniejszego opracowania TOM I. Zabezpieczenia ochronne elektryczne przeteżeniowe i ochronne różnicoprądowe wg. opracowania TOM III – instalacje elektryczne

**8. Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego, o których mowa w pkt 7, z sieciami zewnętrznymi wraz z punktami pomiarowymi, założeniami przyjętymi do obliczeń instalacji oraz podstawowe wyniki tych obliczeń, z doborem rodzaju i wielkości urządzeń, przy czym należy przedstawić:**

a) dla instalacji ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub chłodniczych - założone parametry klimatu wewnętrznego na podstawie przepisów techniczno-budowlanych oraz przepisów dotyczących racjonalizacji użytkowania energii,

*-opracowanie instalacji wentylacji, klimatyzacji w TOM II – branża sanitarna . Instalacji chłodniczych nie ma w projektowanym budynku.*

b) dobór i zwymiarowanie parametrów technicznych podstawowych urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i chłodniczych oraz określenie wartości mocy cieplnej i chłodniczej oraz mocy elektrycznej związanej z tymi urządzeniami;

*-opracowanie instalacji wentylacji, klimatyzacji w TOM II – branża sanitarna.*

*-opracowanie instalacji elektrycznej dla zasilania urządzeń budowlanych obiektu budowlanego w TOM III – branża elektryczna*

**9. Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji technicznych, w tym przemysłowych i ich zespołów tworzących całość techniczno-użytkową, decydującą o podstawowym przeznaczeniu obiektu budowlanego, w tym charakterystykę i odnośne parametry instalacji i urządzeń technologicznych, mających wpływ na architekturę, konstrukcję, instalacje i urządzenia techniczne związane z tym obiektem**

- nie dotyczy niniejszego opracowania

**10. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej**

**POWIERZCHNIA, WYSOKOŚĆ, LICZBA KONDYGNACJI**

a) powierzchnia użytkowa budynku: 484,23 m<sup>2</sup> ,

b) powierzchnia zabudowy: 575,20 m<sup>2</sup> ,

c) wysokość budynku: max 7,75m - niski

d) ilość kondygnacji: 1

nadziemnych: 1

podziemnych: 0

#### **PARAMETRY POŻAROWE WYSTĘPUJĄCYCH SUBSTANCJI PALNYCH**

W budynku nie przewiduje się składowania i wykorzystywania materiałów niebezpiecznych pożarowo w rozumieniu definicji określonej w przepisach przeciwpożarowych.

#### **KATEGORIA ZAGROŻENIA LUDZI, PRZEWIDYWANA LICZBA OSÓB NA KAŻDEJ KONDYGNACJI I W POMIESZCZENIACH**

Budynek należy do grupy budynków niskich, a z uwagi na przeznaczenie i przewidywany sposób użytkowania został zakwalifikowany do kategorii zagrożenia ludzi ZL II. Maksymalnie dla 40 dzieci oraz do 16 osób dorosłych (opiekunów i personelu pomocniczego). W budynku nie występują pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania więcej niż 30 osób nie będącymi stałymi użytkownikami.

#### **PRZEWIDYWANA GĘSTOŚĆ OBCIĄŻENIA OGNIOWEGO**

Dla budynków zaliczonych do kategorii zagrożenia ludzi ZL nie określa się gęstości obciążenia ogniowego. Gęstość obciążenia ogniowego pomieszczeń gospodarczych i technicznych funkcjonalnie związanych z pomieszczeniami ZL nie przekroczy 500 MJ/m<sup>2</sup>.

#### **OCENA ZAGROŻENIA WYBUCHEM POMIESZCZEŃ ORAZ PRZESTRZENI ZEWNĘTRZNYCH**

W obiekcie nie występują strefy zagrożenia wybuchem.

#### **KLASA ODPORNOŚCI POŻAROWEJ BUDYNKU ORAZ KLASA ODPORNOŚCI OGNIOWEJ I STOPIEŃ ROZPRZESTRZENIANIA OGNI ELEMENTÓW BUDOWLANYCH**

Budynek ZL II kwalifikuje się do klasy „B” odporności pożarowej, jednak zgodnie z par.212, ustęp 3 możliwe jest obniżenie klasy odporności pożarowej do „D” dla budynków o jednej kondygnacji nadziemnej.

	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	Strop	ściana zewn.	ściana wewn.	przekrycie dachu
D	R 30	-	REI 30	EI 30	-	-

Wszystkie elementy budynku będą wykonane z elementów nierozprzestrzeniających ognia, a stałe elementy wykończenia wnętrza z materiałów i wyrobów co najmniej trudno zapalnych.

#### **Warunki wykończenia wnętrza**

Na drogach komunikacji ogólnej, służących celom ewakuacji, stosowanie materiałów i wyrobów budowlanych łatwo zapalnych jest zabronione.

W pomieszczeniach magazynowych zabrania się stosowania łatwo zapalnych wykładzin podłogowych.

Okładziny sufitów oraz sufity podwieszane należy wykonywać z materiałów niepalnych lub niezapalnych, nie kapiących i nie odpadających pod wpływem ognia.

#### **PODZIAŁ OBIEKTU NA STREFY POŻAROWE**

Obiekt posiada jedną strefę pożarową, którą stanowi jednokondygnacyjny budynek ZL II o powierzchni użytkowej 484,23 m<sup>2</sup>. Pomieszczenie kotłowni gazowej zostało wydzielone pożarowo ścianami o odporności EI60.

#### **USYTUOWANIU Z UWAGI NA BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE, W TYM O ODLEGŁOŚCI OD OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH**

Budynek na działce budowlanej jest usytuowany w odległości większej niż 4m od granic z sąsiednimi działkami budowlanymi.

#### **WARUNKI EWAKUACJI**

Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi (przebywanie), wymagane jest zapewnienie możliwości ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej, bezpośrednio albo drogami komunikacji ogólnej zwanymi drogami ewakuacyjnymi. Przejście ewakuacyjne w pomieszczeniach, do wyjścia na drogę ewakuacyjną, nie prowadzi więcej niż przez 3 pomieszczenia, a długość przejścia nie przekracza 40 m. Szerokość drzwi w świetle, stanowiących wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń będzie wynosić 0,9m. W budynku nie występują pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 30 osób. Sale pobytu dzieci - powyżej 6 osób o ograniczonych możliwościach poruszania się – drzwi z tych pomieszczeń otwierane są na zewnątrz. Szerokość korytarza stanowiącego drogę ewakuacyjną będzie nie mniejsza niż 1,2m ( w przypadku ewakuacji do 20 osób ) i nie mniejsza niż 1,4 m w

pozostałych przypadkach, a wysokość min. 2,2m. Skrzydła drzwi, stanowiące wyjście z pomieszczeń na drogę ewakuacyjną, nie będą po ich całkowitym otwarciu, zmniejszać wymaganej szerokości tej drogi. Długość dojścia ewakuacyjnego nie będzie przekraczać 40 m przy zapewnieniu 2 kierunków ewakuacji oraz 10m przy jednym kierunku ewakuacji.

## **SPOSÓB ZABEZPIECZENIA PRZECIWPOŻAROWEGO INSTALACJI UŻYTKOWYCH**

### **Instalacja elektryczna**

Instalacja elektryczna w budynku będzie wyposażona w przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Wyłącznik umożliwi ręczne odcięcie dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Przycisk sterujący przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu zlokalizowany będzie w pobliżu głównego wejścia do budynku, w miejscu łatwo dostępnym dla ekip ratowniczych. Przycisk sterujący będzie zasilany kablem posiadającym cechę ognioodporności PH 90.

### **Instalacja piorunochronna**

Budynek będzie wyposażony w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych. Instalacja odgromowa musi być wykonana zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy.

### **Instalacja ogrzewcza**

W budynku będzie instalacja gazowa ogrzewania. Źródłem ciepła - piec gazowy.

### **Instalacja wentylacyjna**

Budynek będzie wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Przewody wentylacyjne będą wykonane z materiałów niepalnych.

## **DOBÓR URZĄDZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH**

Budynek będzie wyposażony w następujące urządzenia przeciwpożarowe:

- awaryjne oświetlenie ewakuacyjne na drogach komunikacji ogólnej. Instalacja powinna zapewniać funkcjonowanie oświetlenia przez co najmniej 1 godzinę, o średnim natężeniu co najmniej 1 lx na środkowym odcinku drogi ewakuacyjnej. Przy urządzeniach przeciwpożarowych oraz w miejscach sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi, występujących poza drogami ewakuacyjnymi, zapewnione jest oświetlenie o natężeniu co najmniej 5 lx.
- instalacja wodociągowa przeciwpożarowa wyposażona w hydrant wewnętrzny 25 z węzłem pólstywnym (hydranty powinny zapewniać ochronę całej strefy pożarowej w poziomie, przy uwzględnieniu długości odcinka oraz efektywnego rzutu prądu

gaśniczego wynoszącego 3m). Instalacja będzie zasilana bezpośrednio z przyłącza z sieci wodociągowej.

- przeciwpożarowy wyłącznik prądu (w pobliżu wejścia głównego do projektowanego budynku).

### **WYPOSAŻENIE W GAŚNICE I HYDRANTY WEWNĘTRZNE**

Obiekt wyposażać :

- w gaśnice proszkowe (do gaszenia pożarów grup A, B, C) w ilości 1gaśnica (2kg lub 3dm<sup>3</sup> zawartego w gaśnicy środka gaśniczego) na każde 100m<sup>2</sup> powierzchni. Przy rozmieszczaniu gaśnic zostaną zapewnione następujące warunki:
- odległość z każdego miejsca w obiekcie, w którym może przebywać człowiek, do najbliższej gaśnicy nie większa niż 30m,
- do gaśnic zapewniony dostęp o szerokości co najmniej 1m,
- rozmieszczenie gaśnic w miejscach łatwo dostępnych i widocznych oraz w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne czy na działanie źródeł ciepła.
- w hydrant wewnętrzny 25 z węzem półsztywnym (hydranty powinny zapewniać ochronę całej strefy pożarowej w poziomie, przy uwzględnieniu długości odcinka oraz efektywnego rzutu prądu gaśniczego wynoszącego 3m). Instalacja będzie zasilana bezpośrednio z przyłącza z sieci wodociągowej.

### **ZAOPATRZENIE W WODĘ DO ZEWNĘTRZNEGO GASZENIA POŻARU**

Dla projektowanego budynku wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych wynosi 10dm<sup>3</sup> /s, która będzie zapewniona z istniejącego nadziemnego hydrantu zewnętrznego DN 80 znajdującego się przy wjeździe z gminnej drogi wewnętrznej ozn. jako działka nr ew. 1304.. Odległość hydrantu do wejścia głównego do budynku nie przekracza 75m. Drugi hydrant zlokalizowany jest przy drodze powiatowej na dz. nr ew. 289 w odległości nie przekraczającej 150m od obiektu .

### **PRZYGOTOWANIE OBIEKTU BUDOWLANEGO I TERENU DO PROWADZENIA DZIAŁAŃ RATOWNICZO-GAŚNICZYCH**

Drogę pożarową stanowić będzie gminna droga wewnętrzna ozn jako dz. nr ew. 1304.

11. Charakterystyka energetyczna budynku, opracowana zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 15 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. z 2021 r. poz. 497)

## 12. UWAGI KOŃCOWE

Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie posiadające ważną aprobatę techniczną oraz odpowiadające ustaleniom odpowiednich i obowiązujących norm. Wszystkie zastosowane urządzenia muszą posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa.

Roboty budowlane i rzemieślnicze winny być prowadzone pod nadzorem osoby uprawnionej do kierowania budową oraz być wykonane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, obowiązującymi normami i przepisami.

Wszystkie roboty wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych”.

### *Uwagi końcowe:*

- Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane, zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i BHP oraz z zasadami sztuki budowlanej,
- Wynikłe ewentualnie wątpliwości, nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski,
- Wszelkie ewentualnie odstępstwa od założeń projektu wymagają zgody projektanta.

UWAGA: Montaż powinien być wykonywany zgodnie z niniejszym projektem konstrukcji i zachowaniem zasad BHP. Dla konstrukcji częściowo zmontowanej należy zastosować środki zapewniające stateczność (stężenia tymczasowe) w każdej fazie montażu.

*- nie dotyczy niniejszego opracowania. Opracowanie w TOM II – instalacje sanitarne*

<b>Projektant:</b> w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń	<b>inż. Daniel Choinka</b> nr uprawnień bud. MAZ/0690/PWBKb/21	
<b>Projektant sprawdzający:</b> w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń	<b>inż. Antoni Krzysztof Wardaszko</b> nr uprawnień bud. AN.III-073/273/82//7	