

# PROJEKT ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANY

## REMONTU DACHU I KOMINÓW W BUDYNKU PRZY UL. ARMII KRAJOWEJ 2 NA DZIAŁCE nr 94/2 obr. GÓROWO IŁAWECKIE 0003

- **OBIEKT:** BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY  
11-200 Górowo Iławeckie, ul. Armii Krajowej 2
- **INWESTOR:** WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA NIERUCHOMOŚCI  
przy ul. Armii Krajowej  
11-200 Górowo Iławeckie, ul. Armii Krajowej 2
- **Nazwa i adres jednostki projektowania:**  
"ES" Firma Handlowo-Usługowa, Ewa Soszyńska  
10-448 Olsztyn, ul. Głowackiego 4a/6

### Oświadczenie:

Oświadczamy, iż projekt architektoniczno-budowlany remontu dachu i kominów budynku przy ul. Armii Krajowej 2 w Górowie Iławeckim jest zgodny z obowiązującymi przepisami, normami, wytycznymi i sztuką budowlaną oraz jest kompletny i stanowi podstawę do realizacji zadania.

Kategoria obiektu budowlanego: XIII  
Górowo Iławeckie obr. 0003 dz. nr 94/2

### ZESPÓŁ PROJEKTOWY

Lp.	Branża	Projektant	Podpis
1.	Architektura	mgr inż. arch. Bogdan Kobylński upr. bud. 128/89/WŁ	
2.	Konstrukcja	mgr inż. Piotr Juraniec upr. WAM/0026/POOK/15	
3.	Opracowanie	inż. Krzysztof Soszyński upr. nr 69/99/OL	

Olsztyn, sierpień 2021

## Zawartość opracowania.

1. Uprawnienia i zaświadczenia z Izby	str. 3 - 6
2. Opis techniczny	str. 7 - 8
3. Informacja BIOZ	str. 9 - 10
4. Rysunek sytuacji	str. 11
5. Sprawdzenie nośności elementów więźby	str. 12 - 15

## OPIS TECHNICZNY

remontu dachu i kominów budynku przy ul. Armii Krajowej 2 w Górowie Ławeckim na działce nr 94/2 obr. Górowo Ławeckie 0003

### 1. Podstawa opracowania.

- zlecenie inwestora,
- wizja lokalna obiektu,
- uzgodnienia z inwestorem,
- opracowanie pn.: "ekspertyza stanu technicznego budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Górowie Ławeckim przy ul. Armii Krajowej 2 dz. nr 94/2 obr. Górowo Ławecki 0003" z października 2018 r.
- obowiązujące normy i przepisy budowlane.

### 2. Opis budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ul. Armii Krajowej 2 w Górowie Ławeckim

Budynek przy ul. Armii Krajowej 2 wzniesiono na początku XX wieku w latach trzydziestych, budynek o pięciu kondygnacjach. Trzy kondygnacje nadziemne w tym poddasze użytkowe oraz dwie kondygnacje piwniczne. Konstrukcja ścian murowana, ściany nadziemne z cegły ceramicznej, ściany piwnic z kamienia. Stropy budynku drewniane, w piwnicy z cegły ceramicznej wykonane jako sklepienie łukowe.

Konstrukcja dachu drewniana płatwiowo - kleszczowa, kryty dachówką ceramiczną "esówką" z płatwiami pośrednimi, ściankami kolankowymi i zastrzałami. Rozstaw wiązarów dachowych z zastrzałami tzw. wiązarami pełnymi to około 3,17 m pomiędzy tymi wiązarami znajdują się dwa wiązary bez zastrzałów tzw. wiązary puste co daje średni rozstaw krokwi w świetle około od 93 cm do 100 cm. Krokwie o wymiarach s=16 cm, h=18 cm; płatwie s=15 cm, h=19 cm; miecze s=10, h=14 cm; kleszcze s=15 cm, h=19 cm; słupki (stolce kolankowe) 14x15 cm i słupki (stolce boczne) 15x19 cm; murłata (płatew kolankowa) na ściance kolankowej 13x13 cm. Na drugim poziomie poddasza (część nieużytkowa) znajduje się od strony klatki schodowej strop "nagi", podłogę stanowi deska o gr. około 32 mm wsparta na belkach (kleszczach) o wymiarach s=16 cm, h=19 cm. Wysokość części poddasza nieużytkowego od podłogi do kalenicy wynosi około 1,90 m. Poszczególne elementy więźby dachowej nie wykazują widocznych ugięć. Z uwagi na nieuszczelnienie pokrycia dachu zaobserwowano na deskowaniu, konstrukcji więźby i kominach zacieki wody opadowej. Podłoga na poddaszu nie wykazuje oznak nadmiernego zawilgocenia. Dwie krokwie w pobliżu komina ze śladami nadpalenia w okolicy kalenicy. Krokwie łączone ze sobą na tzw. zwidłowanie połączone kołkiem drewnianym. Deskowanie, łąty, kontrłąty i pokrycie dachu wyeksploatowane. Zakłada się wymianę dachówek, deskowania oraz łąt i kontrłąt oraz zabezpieczenie konstrukcji więźby przed korozją.

Kominy - murowane z cegły ceramicznej pełnej, częściowo z cegły silikatowo-wapiennej. Stan techniczny ocenia się na dostateczny.

Stolarka w części budynku została wymieniona na nową PCV.

#### 2.1. Charakterystyczne parametry obiektu:

- powierzchnia zabudowy - 116,2 m<sup>2</sup>
- kubatura budynku (brutto) - 1499 m<sup>3</sup>
- wysokość - około 12,5 m

### 3. Zakres opracowania.

#### 3.1. Remont dachu z wymianą dachówki, deskowania i łączenia

Remont więźby dachowej – Podczas robót sprawdzić i w uzasadnionych przypadkach wymienić elementy więźby porażonej biologicznie. poprawić połączenia pomiędzy poszczególnymi elementami więźby. Całość więźby należy poddać konserwacji środkiem FOBOS M IV nie stosując barwnika. Wykonanie impregnacji - Roztwór nanosi się na powierzchnię drewna za pomocą pędzla, wałka lub dyszy rozpyłowej. Zabieg należy powtarzać kilkakrotnie, aż do naniesienia wymaganej ilości preparatu. Między kolejnymi nanoszeniami należy zachować kilkugodzinne przerwy, aby nastąpiło dobre wchłonięcie impregnatu. Smarowanie i natryskiwanie są metodami zalecanymi do impregnacji drewna już wbudowanego.

Remont poszycia dachu – zakłada się całościową wymianę deskowania połąci, łąt oraz kontrłąt. Na deskowanie należy stosować deski co najmniej V klasy jakości bez murszu, o grubości nie mniejszej niż 25 mm. Szerokość desek nie powinna być większa niż 18 cm. Deski powinny być powleczone ze wszystkich

stron preparatami grzybobójczymi, ułożone stroną prawą (do rdzeniową) ku dołowi i przybite do każdej krokwi dwoma gwoździami. Długość gwoździ powinna być co najmniej dwa i pół razy większa od grubości desek. Czoła desek powinny stykać się tylko na krokwiach. Deskowania stanowiące podkład pod pokrycie papowe powinny być układane na styk lub przylgę. Wstępne krycie dachu wykonać przy zastosowaniu membrany asfaltowej np. DELTA BITUXX PLUS układanej na pełnym deskowaniu zaczynając montaż od okapu. Membranę mocujemy za pomocą gwoździ papowych w obszarze zakładu w taki sposób aby kolejny pas membrany zakrył miejsca mocowania. Odstęp pomiędzy łącznikami powinien wynosić ok. 20 cm. Zakłady pomiędzy poszczególnymi pasami membrany powinny wynosić od 8 do 10 cm. W celu uzyskania szczelności zaleca się sklejenie zakładów poziomych oraz pionowych za pomocą kleju DELTA-THAN. Połączenia membrany z takimi elementami dachu jak kominy, ściany, ogniomury itp. wykonujemy za pomocą kleju DELTA-THAN.

Pokrycie dachu – z uwagi na zły stan techniczny dachówki zakłada się wymianę jej w całości. Projektuje się dachówkę ceramiczną "esówkę 451" POTTELBERG. Okapy dachu przed zsuwającym się śniegiem wyposażyć w śniegołapy w formie kolców/haków kolorystycznie zbliżonych do koloru dachówki.

Komunikacja dachowa – dach wyposażyć w ławy kominarskie w zakresie niezbędnym do prawidłowej obsługi i konserwacji okresowej pionów kominowych. Projektuje się systemowe ławy kominarskie – z blachy perforowanej ocynkowanej ogniowo i lakierowane na kolor ceglasty zbliżony do koloru dachówki. Zaleca się zastosowanie kompletnego systemu komunikacji dachowej łącznie z wyłazem dachowym. System komunikacji dachowej montować od strony połączy podwórzowej.

Remont kominów – istniejące zniszczone kominy rozebrać. Nowe kominy wymurować z cegły ceramicznej pełnej licowej nie klinkierowej w kolorze ceglasczerwonym. Po zakończeniu prac murarskich związanych z wymurowaniem komina, przewody kominowe poddać przeglądowi kominarskiemu w celu kontroli ich szczelności i drożności.

Odróbki blacharskie dachu, rynny i rury spustowe - obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe należy wykonać z matowej blachy tytanowo-cynkowej.

**PROJEKT DOPUSZCZA ZASTOSOWANIE INNYCH KOMPLETNYCH SYSTEMÓW POSIADAJĄCYCH ODPOWIEDNIE APROBATY TECHNICZNE ITB ORAZ ATESTY MATERIAŁÓW DO STOSOWANIA W BUDOWNICTWIE.**

**5.0 Obszar oddziaływania obiektu**

Projektowany budynek nie będzie miał niekorzystnego wpływu na środowisko przyrodnicze, zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie.

działka		Podstawa prawna	uwagi dotyczące spełnienia warunków
Lidzbark Warmiński, Dz. Nr 94/2 Obr. Górowo Łąweckie 0003 Gm. Lidzbark Warmiński	1.	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zmianami)	Bud. istniejący. Warunki nie uległy zmianie
	2.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.	
		§11.2, szkodliwe promieniowanie	nie występuje
		§11.3, hałas i drgania	nie występują
		§11.4 zanieczyszczenie gruntu i wód	nie występują
	§12.	odległość od granicy działki	Bud. istniejący. Warunki nie uległy zmianie.

Obszar oddziaływania obiektu obejmuje działkę, na której obiekt jest zlokalizowany, zakres oddziaływania inwestycji nie przekracza działki inwestora – obr. Górowo Łąweckie 0003 dz. nr 94/2

**INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**  
remontu dachu i kominów budynku przy ul. Armii Krajowej 2 w Górowie Ławeckim

Informację opracowano na podstawie ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 Nr 120 poz. 1126)

**1. Zakres robót do wykonania dla planowanej inwestycji.**

Roboty renowacyjne na elewacji:

- Montaż i demontaż rusztowań,
- Wykonanie daszku zabezpieczającego nad wejściami do budynku,
- rozbiórka poszycia dachu
- Rozbiórka rynien i rur spustowych oraz obróbek blacharskich
- Przemurowanie kominów

**2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.**

Roboty wykonywane są na elewacji, i w obrębie istniejącego budynku wielorodzinnego przy ul. Armii Krajowej 2 w Górowie Ławeckim.

Na terenie sąsiednim znajdują się budynki mieszkalne. Infrastrukturę miejską stanowią drogi miejskie, chodniki, sieci.

**3. Elementy działki, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

Nie występują

**4. Zagrożenia jakie mogą wystąpić podczas realizacji robót budowlanych.**

- Przewrócenie rusztowania na skutek niewłaściwego montażu,
- Upadek pracownika z rusztowania,
- Upadek przedmiotu z rusztowania,
- Upadek pracownika z dachu
- Ewentualne zdarzenia podczas pionowego transportu materiałów,
- Porażenie prądem,
- Urazy pracowników,
- Zagrożenie pożarowe przez pracowników i osoby trzecie,
- Zapróśzenie oczu podczas przygotowania zapraw,
- Wejście osób postronnych na rusztowanie,

**5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji poszczególnych etapów robót.**

Przed przystąpieniem do realizacji robót (etapów robót) należy przeprowadzić szkolenie bhp i udokumentować je w dzienniku szkoleń.

Szkolenie to powinno dodatkowo zawierać:

- określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia ludzi i środowiska,
- konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony osobistej, zabezpieczających przed ewentualnymi skutkami zagrożeń,
- zasady bezpośredniego nadzoru osób uprawnionych na budowie (kier. budowy, majster, itp.) nad realizacją robót szczególnie niebezpiecznych,
- wykaz osób przeszkolonych do udzielania pierwszej pomocy.

**6. Wskazanie środków technicznych, organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwem wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zabezpieczających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.**

W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia i w ich sąsiedztwie, kierownik budowy powinien:

- Opracować i przestrzegać planu BIOZ,

- Przygotować zaplecze budowy z punktem medycznym i środkami łączności,
- Wykonać harmonogram robót, uwzględniający etapy robót i warunki bhp,
- Prowadzić ciągły nadzór nad wykonywaniem robót niebezpiecznych,
- Prowadzić dziennik budowy i dokonywać w nim zapisów dotyczących sytuacji naruszenia przepisów bhp,
- Powiadamiać sukcesywnie lokatorów o ewentualnych możliwościach wystąpienia zagrożeń na budowie,
- Montaż i demontaż rusztowania dokonać przez wyspecjalizowane ekipy monterskie,
- Dokonać odbioru rusztowań przez dozór techniczny,
- Zastosować siatki zabezpieczające na rusztowaniach,
- Oгородzić teren budowy, wyznaczyć strefy niebezpieczne, zamontować odpowiednie tablice ostrzegawcze,
- Dozorować teren budowy przed wejściem na teren budowy osób postronnych,
- Dokonać montażu odpowiednich daszków zabezpieczających ciągi komunikacyjne.

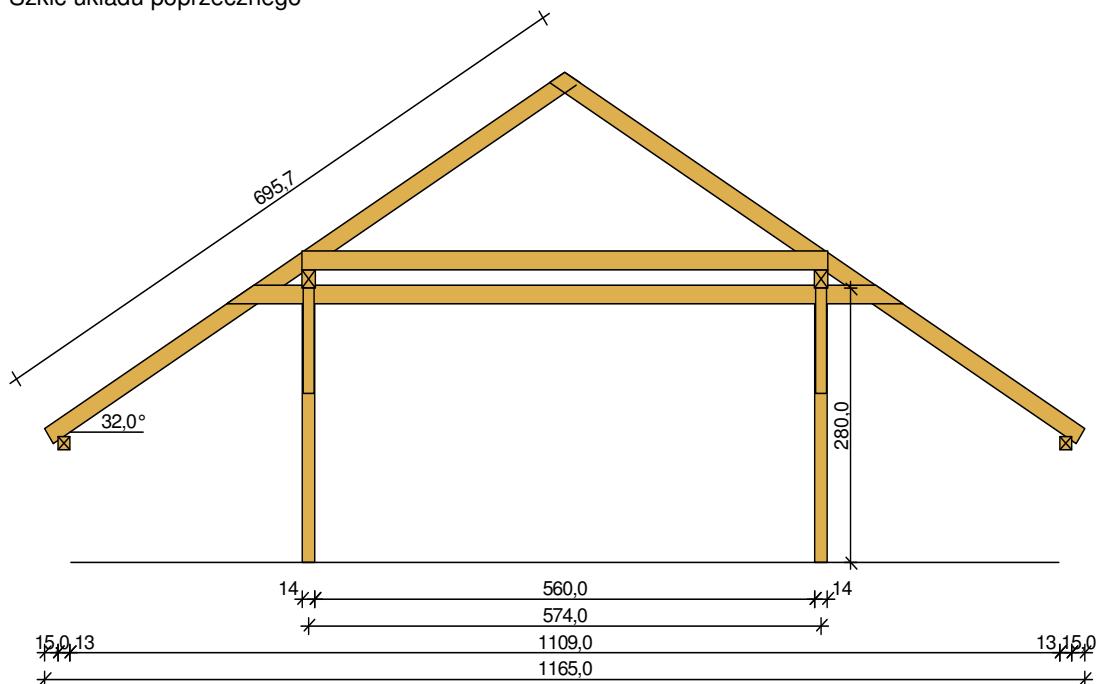
Plan bioz należy sporządzić na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie *informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia* (Dz. U. z dnia 10 lipca 2003 r.). Roboty budowlane należy wykonywać z zachowaniem przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, które zostały zawarte w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie *ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy* Dz. U. z dnia 23 października 1997 r. Nr 129 poz. 844 z późniejszymi zmianami oraz ze szczególnym uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie *bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych* ( Dz. U. z dnia 19 marca 2003 r. ) .Podczas organizacji placu budowy i prowadzenia prac budowlanych należy przestrzegać przepisów ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami, przepisów przeciwpożarowych.

Opracował:

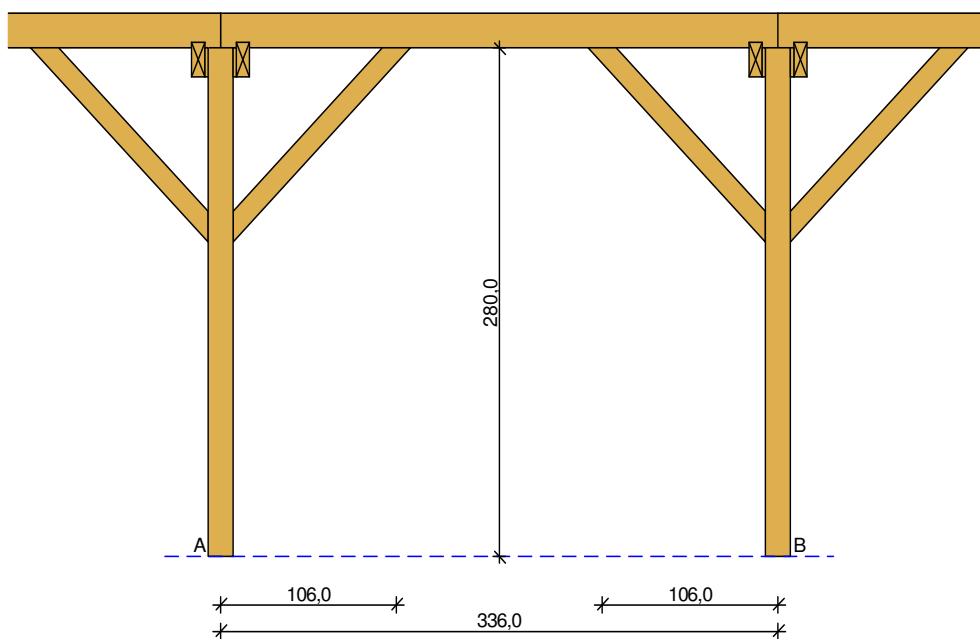
## SPRAWDZENIE PRZEKRZJÓW POSZCZEGOLNYCH ELEMENTÓW WIEŻBY POD WZGLĘDM NOŚNOŚCI

### DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 32,0^\circ$

Rozpiętość wiażara  $l = 11,65$  m

Rozstaw podpór w świetle murlat  $l_s = 11,09$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 5,74$  m

Rozstaw krokwi  $a = 0,93$  m

Belki stropowe ułożone na płatwiach w rozstawie osiowym  $a = 0,93$  m

Płatw pośrednia o długości osiowej między słupami  $l = 3,36$  m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mL} = 1,06$  m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mP} = 1,06$  m

Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią  $h_s = 2,80$  m

Odległość w świetle podprać murlaty  $l_m = 1,95$  m

### Dane materiałowe:

- krokiew 16/18cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 15/19 cm z drewna C24
- słup 14/15 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 8/19 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 19 cm z drewna C24
- belka stropowa 16/19 cm z drewna C24
- murlata 13/13,5 cm z drewna C24

### Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

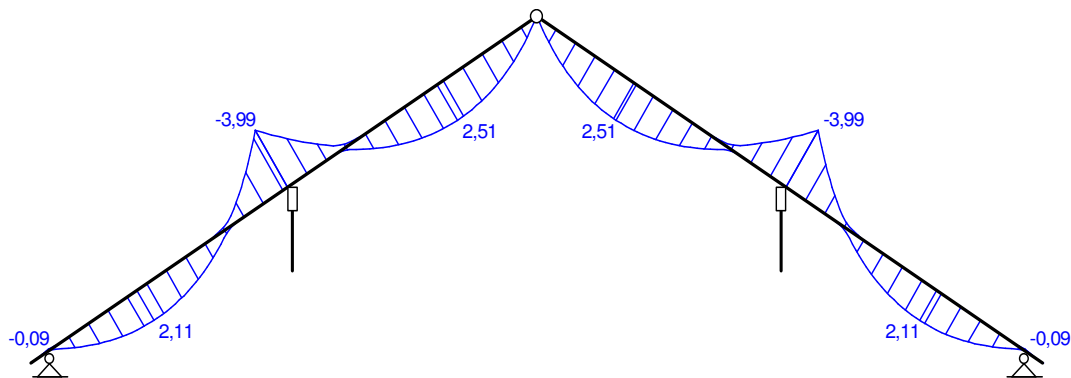
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):  
 $g_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_o = 1,020 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny wiażara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 4, nachylenie połąć 32,0 st.):
  - na połąć lewej  $s_{kl} = 1,792 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{ol} = 2,688 \text{ kN/m}^2$
  - na połąć prawej  $s_{kp} = 1,195 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{op} = 1,792 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwałe
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 15,0 \text{ m}$ ):
  - na połąć nawietrznej  $p_{kl I} = -0,234 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol I} = -0,352 \text{ kN/m}^2$
  - na połąć nawietrznej  $p_{kl II} = 0,182 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol II} = 0,274 \text{ kN/m}^2$
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,260 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{op} = -0,391 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe stropu  $q_{kp} = 0,600 \text{ kN/m}^2$ ,  $q_{op} = 0,720 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne stropu  $p_{kp} = 0,500 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{op} = 0,700 \text{ kN/m}^2$
- klasa trwania obciążenia zmiennego - długotrwałe
- obciążenie montażowe kleszczy i belki stropowej  $F_k = 1,0 \text{ kN}$ ,  $F_o = 1,2 \text{ kN}$

### Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 1
- dach w obiekcie starym, remontowanym (zwiększenie ugięć granicznych o 50%)
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybożeniowej słupa:
  - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
  - w płaszczyźnie wiażara  $\mu_y = 1,00$

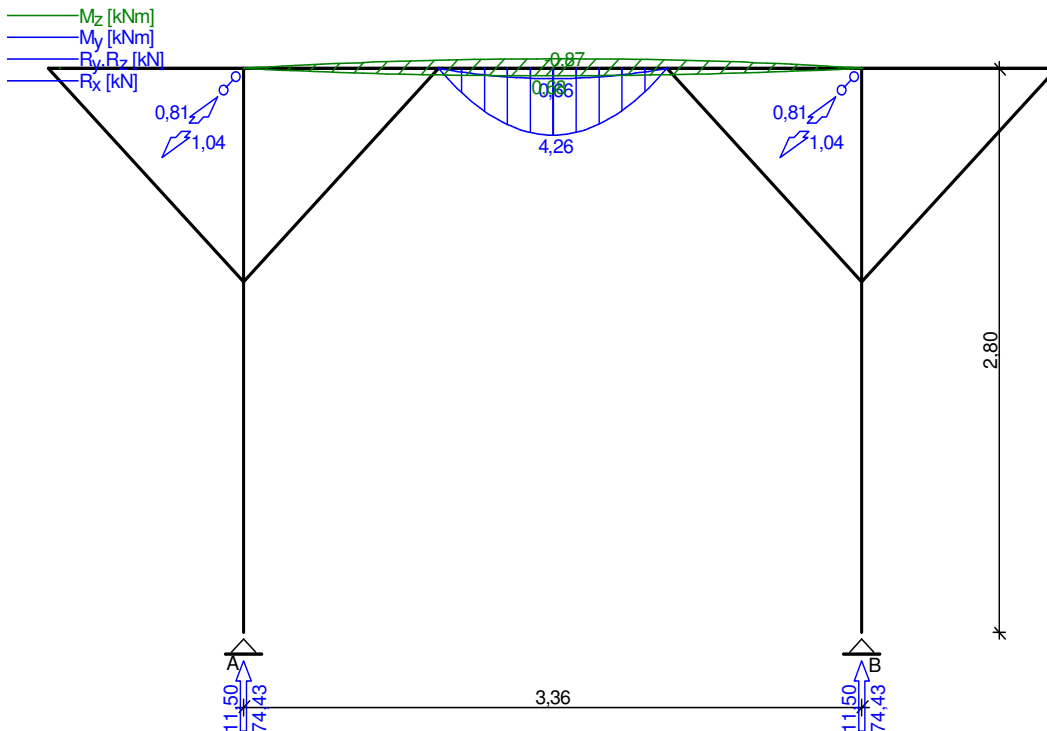
### WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:





### WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24$  MPa,  $f_{t,0,k} = 14$  MPa,  $f_{c,0,k} = 21$  MPa,  $f_{v,k} = 2,5$  MPa,  $E_{0,mean} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

**Krokiew 16/18 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 65,1 < 150$$

$$\lambda_z = 73,3 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K17** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90-wiatr-wariant II (podatność)+0,80-zmienne na płatwi (podatność)

$$M_y = 2,51 \text{ kNm}, \quad N = 6,73 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,91 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,642, \quad k_{c,z} = 0,536$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,225 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,231 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-wariant II

$$M_y = -3,99 \text{ kNm}, \quad N = 10,11 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,65 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,452 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy płatwią a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 2,39 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 3384 / 200 = 25,38 \text{ mm} \quad (9,4\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{fin} = 0,52 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 2 \cdot 254 / 200 = 3,80 \text{ mm} \quad (13,7\%)$$

**Płatew 15/19 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 17,0 < 150$$

$$\lambda_z = 21,5 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 22,15 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,48 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-parcie+0,80-obc.zmienne

$$M_y = 4,23 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,61 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,69 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,358 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,280 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg  
 $u_{fin} = 0,64 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 9,30 \text{ mm}$  (6,9%)

#### **Słup 14/15 cm**

##### Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 97,5 < 150$$

$$\lambda_z = 69,3 < 150$$

##### Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+śnieg+0,90·obc.zmienne+0,80·wiatr-parcie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 74,43 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 3,54 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,325, \quad k_{c,z} = 0,586$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,843 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,468 < 1$$

#### **Kleszcze 2x 8/19 cm**

##### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 2,19 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,07 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,200 < 1$$

##### Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{fin} = 10,18 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 5740 / 200 = 43,05 \text{ mm}$$
 (23,6%)

#### **Murlata 13/13,5 cm**

##### Część murlaty oparta na podporach

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,80 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,42 \text{ kN/m}$$

##### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = 3,23 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,61 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,18 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 1,60 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,560 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,441 < 1$$

##### Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 4,69 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 1950 / 200 = 14,63 \text{ mm}$$
 (32,0%)

#### **Belka 16/19 cm**

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_o = 0,78 \text{ kN/m}, \quad p_o = 0,65 \text{ kN/m}$$

##### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe+zmienne

$$M_z = 5,91 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,14 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,z,d} = 0,554 < 1$$

##### Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe+zmienne

$$u_{fin} = 24,69 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 5740 / 200 = 43,05 \text{ mm}$$
 (57,4%)

Opracował: