
Temat opracowania:

EKSPERTYZA TECHNICZNA
STROPU ORAZ DACHU BUDYMKU REMIZY OSP

Adres: Dziewiętlice 36A, gmina Paczków dz. nr 92/1

Inwestor: Gmina Paczków,
Rynek 1; 48-370 Paczków

Autor opracowania: mgr inż. Andrzej Szwec

31-03-2021

Spis zawartości:

1. Dane ogólne:

- 1.1. Zleceniodawca:
- 1.2. Przedmiot i zakres opracowania
- 1.3. Źródła informacji, materiały pomocnicze.

2. Opis lokalizacji

3. Zestawienie danych mierzalnych

4. Opis techniczny

5. Opis rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych wraz z oceną stanu technicznego

6 . Sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

7. Wnioski i zalecenia

- DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA
- DOKUMENTACJA GRAFICZNA

1. Dane ogólne.

1.1. Zleceniodawca:

Gmina Paczków, Rynek 1; 48-370 Paczków.

Podstawa formalna: Umowa Nr.

1.2. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wykonanie ekspertyzy technicznej stropu oraz dachu budynku Remizy OSP w Dziewiętlicach nr 36A t.j. oceny stanu technicznego istniejącego oraz wskazanie robót do wykonania w celem naprawy.

Zakres opracowania to wykonanie ekspertyzy technicznej dachu oraz stropu budynku.

1.3. Źródła informacji, materiały pomocnicze, podstawy metodologiczne.

- mapa zasadnicza,
- wizji lokalna w ramach której, przeprowadzono pomiary z natury i wykonana inwentaryzacja budowlana
- Dokumentacja fotograficzna
- Informacje od zleceniodawcy

2. Określenie lokalizacji.

1. Adres nieruchomości

- miejscowość: DZIEWIĘTLICE
- działka nr 92/1

3. Zestawienie danych mierzalnych

Parametry techniczne - dane mierzalne budynku

Powierzchnia zabudowy	105 m ²
Powierzchnia użytkowa	80 m ²
Kubatura (wg danych z protokołu z przeglądu)	270 m ³

4. Opis techniczny.

Budynek wykonano w konstrukcji murowanej tradycyjnej, z dachem dwuspadowym nad garażem oraz jednospadowym nad przybudówką o pokryciu z blachy trapezowej. Budynek posiada ściany murowane posadowione na ławach fundamentowych. Poniżej opisano poszczególne elementy budowlane konstrukcyjne budynku.

4.1. Fundamenty:

Wykonano ławy (prawdopodobnie) z kamienia .

4.2. Ściany

- zewnętrzne i wewnętrzne z cegły na zaprawie wapiennej i cementowo wapiennej ;
- Kominy murowane: nie występują .

4.3. Stropy:

Nad pomieszczeniem garażu samochodu strażackiego występuje strop drewniany belkowy w układzie poprzecznym, oparty na ścianach nośnych. Wewnątrz wieży służącej do suszenia węży strażackich - stropy żelbetowe.

4.4. Dach:

- dach drewniany o konstrukcji krokwiowo-jętkowej.

4.5. Schody:

Nie występują (na poddasze komunikacja przez schody drabiniaste opuszczane - systemowe składane).

4.6. Podłogi:

Posadzki cementowe w garażu z obrzeżami obłożonymi płytkami gresowymi.

W pozostałych pomieszczeniach parteru - płytki gresowe.

Pomieszczenia poddasza : podłoga z desek , płyta OSB, panele podłogowe.

4.7. Wykończenie ścian:

Tynki zewnętrzne: cementowo-wapienne.

Tynki wewnętrzne: w garażu cementowo-wapienne - obłożone do wys. ok. 2m płytkami ceramicznymi.

4.8. Okna:

PCV

4.9. Wrota, drzwi:

Wrota garażowe metalowe systemowe, drzwi drewniane.

4.10. Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe:

Rynny i rury spustowe – PCV. Obróbki z blachy ocynkowanej.

4.11. Instalacje.

Instalacja elektryczna wewnętrzna – z istniejącego przyłącza.

Instalacja wody zimnej - jest

Instalacja kanalizacji sanitarnej - jest

Instalacja gazowa - brak.

5. Opis rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych elementów - wraz z oceną stanu technicznego

Przy ocenie stanu technicznego elementów budynku posłużono się następującymi kryteriami oceny i klasyfikacji technicznego stanu budynku lub elementu budynku:

Lp	Stan techniczny	zużycie w%	Kryterium oceny elementu lub budynku
1	Dobry	0-15	Elementy budynku są dobrze utrzymywane, konserwowane, nie wykazują zużycia lub uszkodzeń. Cechy i własności wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom normowym.
2	Zadawalający	16-30	Elementy budynku utrzymane są należycie, Celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji, impregnacji.
3	Średni	31-50	W elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia, ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny.
4	Mierny	51-70	W elementach budynku występują znaczne uszkodzenia, ubytki. Cechy i własności wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny względnie wymiana.
5	Zły	71-100	W elementach budynku występują duże uszkodzenia, ubytki, które zagrażają lub mogą zagrażać dalszemu użytkowaniu. Cechy i własności wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny względnie wymiana o bardzo dużym zakresie.

Fundamenty i ściany fundamentowe.

Nie wykonano odkrywek fundamentów z uwagi na niezmienione warunki obciążeniowe. Sądząc po dacie realizacji budynku - należy założyć, że są to ławy kamienne.

Zazwyczaj o stanie fundamentów świadczy stan ścian konstrukcyjnych kondygnacji naziemnych. Nie stwierdzono znaczących zarysowań ścian charakterystycznych dla ewentualnych osiadań fundamentów. Ogólnie stwierdza się, że fundamenty są w średnim stanie technicznym.

Ściany konstrukcyjne

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne wykonane zostały w tradycyjnej technologii budowlanej, murowane z cegły ceramicznej pełnej.

Ściany budynku są na ogół w stanie technicznym średnim.

Nadproża drzwiowe i okienne

Nadproża są na ogół w stanie technicznym średnim.

Stropy

Stan stropu drewnianego ze względu na jego ugięcie określone w obliczeniach statycznych oraz prawdopodobne *(nie odkrywano wszystkich belek)*, miejscowe osłabienie przekrojów belek ocenia się jako dostateczny; gdy takie wystąpią wymagane będzie wykonanie wzmocnienia lub wymiany.

Dach i pokrycie

Konstrukcja dachu pod pokrycie z blachy trapezowej na podstawie oglądu oceniono, że jest w stanie zadowalającym. Potwierdzą to wykonane obliczenia statyczne. Pokrycie jest szczelne - w stanie technicznym średnim. Wskazana konserwacja antykorozyjna pokrycia.

Rynny i rury spustowe i obróbki blacharskie

Rynny są w stanie technicznym dobrym.

Schody wewnętrzne

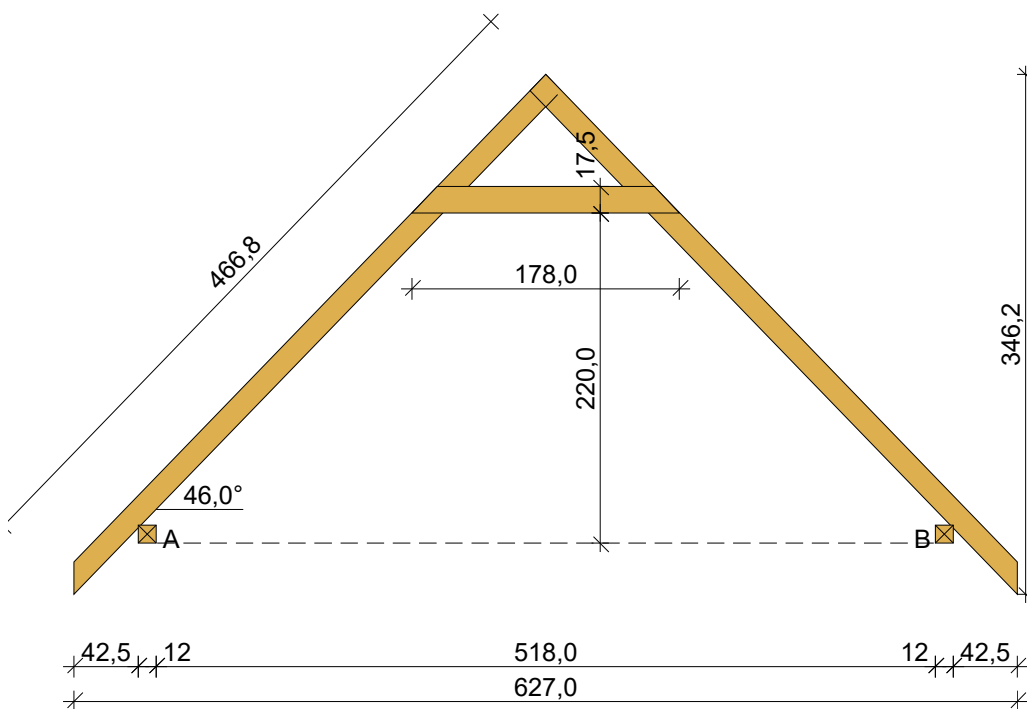
Schody wewnętrzne nie występują.

6 . Sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

W celu uzyskania bardziej szczegółowych danych do oceny stanu technicznego konstrukcji oraz do wskazania wariantów co do dalszego postępowania - wykonano sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe, które przedstawiono poniżej.

A. DACH**DANE:**

Szkic - model więzara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 46,0^\circ$

Rozpiętość wiażara $l = 6,27 \text{ m}$

Rozstaw murał w świetle $l_s = 5,18 \text{ m}$

Poziom jętki $h = 2,20 \text{ m}$

Rozstaw wiażarów $a = 0,90 \text{ m}$

Rozstaw podparć poziomych murały $l_{mo} = 2,00 \text{ m}$

Wysięg wspornika murały $l_{mw} = 0,40 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 14/15 cm (zaciosy: murała - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C20

- jętka 6,3/17,5 cm z drewna C20,

- murała 12/12 cm z drewna C20

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,07 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 0,09 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny wiażara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 1, $A=300 \text{ m}$ n.p.m., nachylenie połaci $46,0^\circ$ st., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi):

$$\text{- na połaci lewej} \quad s_{kl} = 0,47 \text{ kN/m}^2, \quad s_{ol} = 0,71 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci prawej} \quad s_{kp} = 0,31 \text{ kN/m}^2, \quad s_{op} = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A,

$$\text{- na połaci nawietrznej} \quad p_{kl} = 0,24 \text{ kN/m}^2, \quad p_{ol} = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci zawietrznej} \quad p_{kp} = -0,19 \text{ kN/m}^2, \quad p_{op} = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi} \quad g_{kk} = 0,10 \text{ kN/m}^2, \quad g_{ok} = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- obciążenie stałe jętki :} \quad q_{jk} = 0,10 \text{ kN/m}^2, \quad q_{jo} = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- obciążenie zmienne jętki :} \quad p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2, \quad p_{jo} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

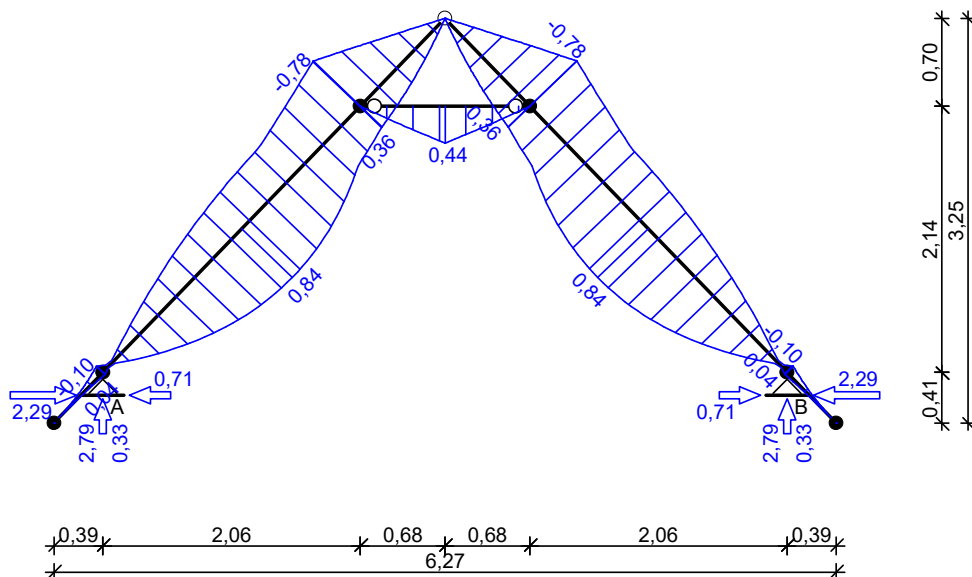
$$\text{- obciążenie montażowe jętki} \quad F_k = 1,0 \text{ kN}, \quad F_o = 1,2 \text{ kN}$$

Założenia obliczeniowe:

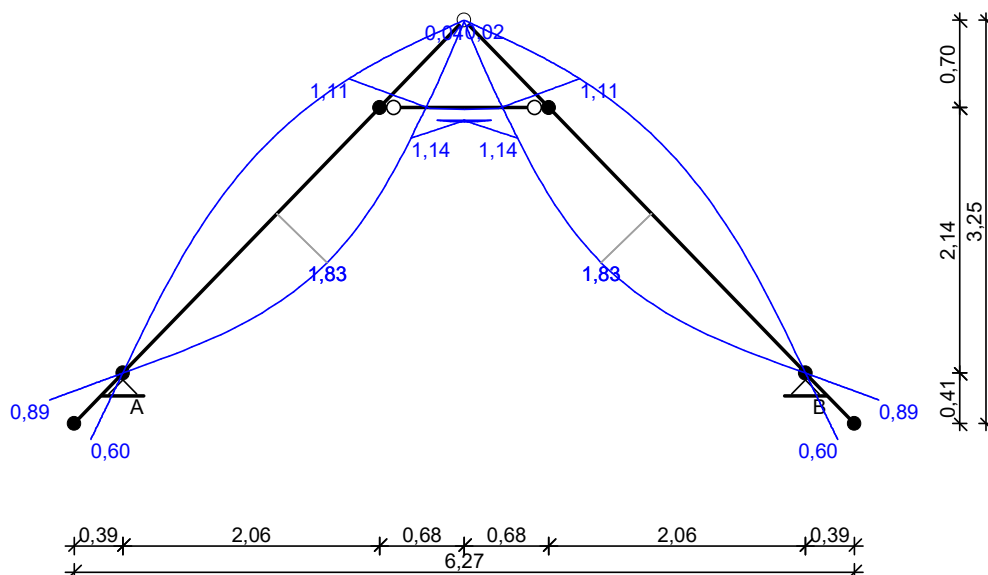
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	2,79	0,59	K3 : stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej
	2,08	2,29	K13 : stałe-max+wiatr z prawej+0,90·śnieg-wariant II
	0,53	-0,71	K16 : stałe-min+wiatr z lewej
6 (B)	2,79	-0,59	K7 : stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej
	0,53	0,71	K17 : stałe-min+wiatr z prawej
	2,42	-2,29	K10 : stałe-max+wiatr z lewej+0,90·śnieg-wariant II

Sprawdzenie warunków wytrzymałościowych wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C20**

$$\rightarrow f_{m,k} = 20 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,2 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 9,5 \text{ GPa}, \rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

Krokiew 14/15 cm (zaciosy: murlata - 3 cm, jętką - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 91,2 < 150$$

$$\lambda_z = 73,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśledecyduje kombinacja: **K13** stałe-max+wiatr z prawej+0,90·śnieg-wariant II

M = 0,84 kNm, N = 1,30 kN

 $f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,15 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 1,60 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,06 \text{ MPa}$ $k_{c,y} = 0,353$, $k_{c,z} = 0,515$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,129 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,125 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlaciedecyduje kombinacja: **K9** stałe-max+wiatr z lewej+0,90·śnieg

M = -0,10 kNm, N = 1,97 kN

 $f_{m,y,d} = 12,31 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 11,69 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 0,31 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,12 \text{ MPa}$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,025 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętcedecyduje kombinacja: **K13** stałe-max+wiatr z prawej+0,90·śnieg-wariant II

M = -0,78 kNm, N = 1,99 kN

 $f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,15 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 1,89 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,12 \text{ MPa}$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,137 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr z lewej

$$u_{fin} = 1,82 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3948 / 200 = 19,74 \text{ mm} \quad (9,2\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwidecyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr z lewej

$$u_{fin} = 0,89 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 565 / 200 = 5,65 \text{ mm} \quad (15,7\%)$$

Jętka 6,3/17,5 cm z drewna C20Smukłość

$$\lambda_y = 27,8 < 150$$

$$\lambda_z = 77,1 < 150$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

M = 0,44 kNm, N = 1,16 kN

 $f_{m,y,d} = 10,77 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 10,23 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 1,38 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,11 \text{ MPa}$ $k_{c,z} = 0,475$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,128 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,149 < 1$$

Maksymalne ugięciedecyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 0,33 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1359 / 200 = 6,79 \text{ mm} \quad (4,8\%)$$

Murlata 12/12 cm**Część murlaty leżąca na ścianie**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe $q_{z,max} = 3,10 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = 2,55 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej

$$M_z = 1,09 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 3,790 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,308 < 1$$

Część wspornikowa murłatyEkstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 3,10 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 2,55 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej

$$M_y = 0,25 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,20 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 12,31 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,86 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,71 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,110 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,107 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

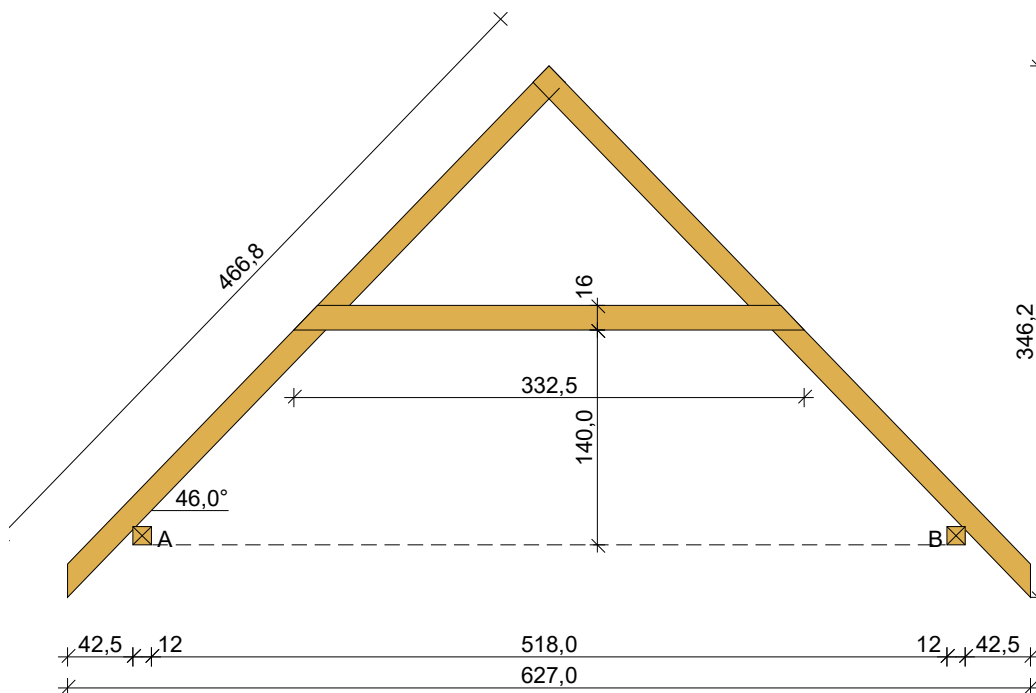
decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 400 / 200 = 4,00 \text{ mm} \quad (1,7\%)$$

Obliczenia sprawdzające dla przypadku zlikwidowania (rozebrania) istniejącego stropu drewnianego. Więźbę dachu należy wtedy wzmocnić poprzez montaż nowych jętek i przez solidne przymocowanie murłat do murów zewnętrznych. Należy też poprawić mocowanie krokwi do murłat oraz obudować pożarowo palną konstrukcję dachu.

DANE:

Szkic - model wiązara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 46,0^\circ$

Rozpiętość wiażara $l = 6,27 \text{ m}$

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 5,18 \text{ m}$

Poziom jętki $h = 1,40 \text{ m}$

Rozstaw wiażarów $a = 0,90 \text{ m}$

Dodatkowe usztywnienia boczne krokwi - brak

Dodatkowe usztywnienia boczne jętki - brak

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 2,00 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,40 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 14/15 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C20

- jętka 8/16 cm z drewna C20,

- murłata 12/12 cm z drewna C20

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,07 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny wiażara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 1, $A=300 \text{ m}$ n.p.m., nachylenie połaci $46,0^\circ$ st., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi):

- na połaci lewej $s_{kl} = 0,47 \text{ kN/m}^2$

- na połaci prawej $s_{kp} = 0,31 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 8,0 \text{ m}$):

- na połaci nawietrznej $p_{kl} = 0,24 \text{ kN/m}^2$

- na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0,19 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,80 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie stałe jętki : $q_{jk} = 0,80 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie zmienne jętki : $p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

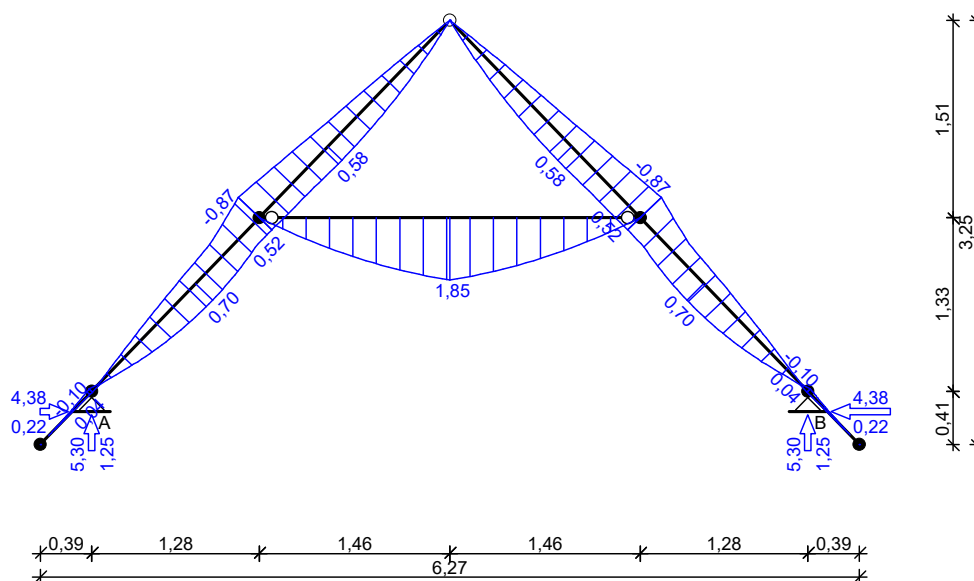
- obciążenie montażowe jętki $F_k = 1,0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

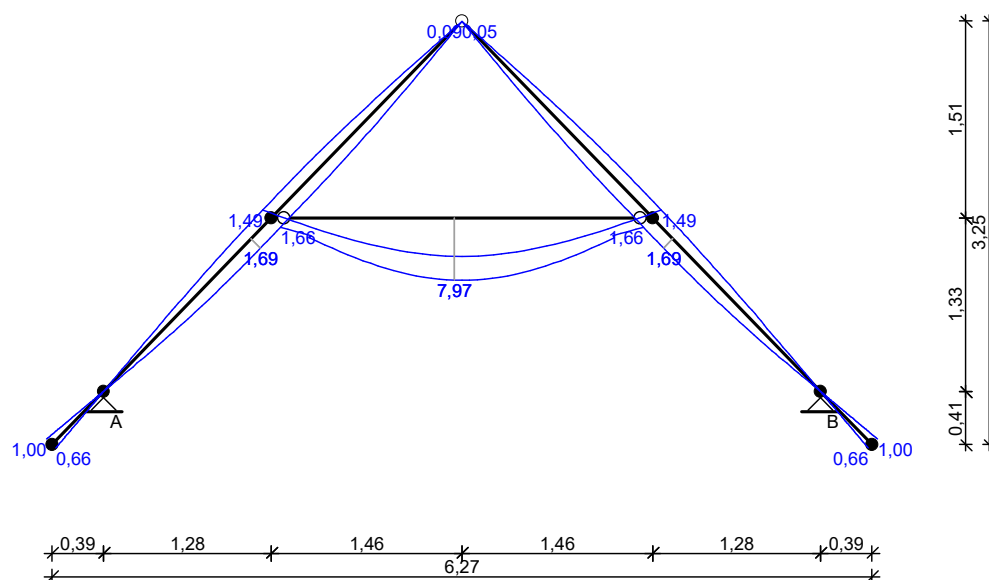
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	5,30	2,68	K3: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej
	5,11	4,38	K4: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej
6 (B)	5,30	-2,68	K7: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej
	5,11	-4,38	K6: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z lewej

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C20**→ $f_{m,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,2 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 9,5 \text{ GPa}$, $\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$ **Krokiew 14/15 cm** (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm)Smukłość $\lambda_y = 72,9 < 150$ $\lambda_z = 52,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w prześledecyduje kombinacja: **K13** stałe-max+wiatr z prawej+0,90·śnieg-wariant II

M = -0,87 kNm, N = 4,59 kN

 $f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,15 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 1,65 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,22 \text{ MPa}$ $k_{c,y} = 0,521$, $k_{c,z} = 0,810$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,151 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,140 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlaciedecyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej

M = -0,10 kNm, N = 5,46 kN

 $f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 0,31 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,32 \text{ MPa}$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,035 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętcedecyduje kombinacja: **K13** stałe-max+wiatr z prawej+0,90·śnieg-wariant II

M = -0,87 kNm, N = 4,59 kN

 $f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,15 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 2,10 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,28 \text{ MPa}$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,152 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr z lewej

$$u_{fin} = 1,66 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3948 / 200 = 19,74 \text{ mm} \quad (8,4\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwidecyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr z lewej

$$u_{fin} = 1,00 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 565 / 200 = 5,65 \text{ mm} \quad (17,8\%)$$

Jętka 8/16 cm z drewna C20Smukłość

$$\lambda_y = 64,1 < 150$$

$$\lambda_z = 128,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

M = 1,85 kNm, N = 2,95 kN

 $f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 5,42 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,23 \text{ MPa}$ $k_{c,y} = 0,636$, $k_{c,z} = 0,186$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,628 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,728 < 1$$

Maksymalne ugięciedecyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 7,85 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2918 / 200 = 14,59 \text{ mm} \quad (53,8\%)$$

Murlata 12/12 cm**Część murlaty leżąca na ścianie**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,89 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -4,87 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej

$$M_z = 2,09 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 7,242 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,785 < 1$$

Część wspornikowa murłatyEkstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,89 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -4,87 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej

$$M_y = 0,47 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,39 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,64 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 1,35 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

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

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,271 < 1$$

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

$$u_{fin} = 0,17 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 400 / 200 = 4,00 \text{ mm} \quad (4,3\%)$$

B. STROP DREWNIANYZestawienie obciążeń stałych na m² stropu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płyty wiórowe płasko prasowane grub. 2x2.5 cm [6,5kN/m ³ ·0,05m]	0,33	1,30	--	0,43
2.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 10 cm [2,0kN/m ³ ·0,10m]	0,20	1,30	--	0,26
3.	Deska świerkowa grub. 2,5 cm [5,5kN/m ³ ·0,025m]	0,14	1,30	--	0,18
4.	Warstwa wapienna na trzcinie grub. 2,5 cm [15,0kN/m ³ ·0,025m]	0,38	1,30	--	0,49
Σ:		1,05	1,30	--	1,37

obciążenie użytkowe

variant 1

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m ²]	0,50	1,40	0,80	0,70
Σ:		0,50	1,40	--	0,70

variant 2

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m ²]	1,20	1,40	0,50	1,68
Σ :		1,20	1,40	--	1,68

variant 3

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne - szatnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m ²]	2,00	1,40	0,50	2,80
Σ :		2,00	1,40	--	2,80

Zestawienie obciążeń na 1 mb belki drewnianej stropuZestawienie obciążeń stałych na m² stropu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Płyty wiórowe płasko prasowane grub. 5 cm, szer. 0,92 m [(6,5kN/m ³ ·0,05m)·0,92m]	0,30	1,30	--	0,39
2.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 10 cm, szer. 0,92 m [(2,0kN/m ³ ·0,10m)·0,92m]	0,18	1,30	--	0,23
3.	Deska świerkowa grub. 2,5 cm grub. 2,5 cm, szer. 0,92 m [(5,5kN/m ³ ·0,025m)·0,92m]	0,13	1,30	--	0,17
4.	Warstwa wapienna na trzcinie grub. 2,5 cm, szer. 0,92 m [(15,0kN/m ³ ·0,025m)·0,92m]	0,35	1,30	--	0,45
Σ :		0,96	1,30	--	1,25

obciążenie użytkowevariant 1

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer. 0,92 m [(0,5kN/m ²)·0,92m]	0,46	1,40	0,80	0,64
Σ :		0,46	1,40	--	0,64

variant 2

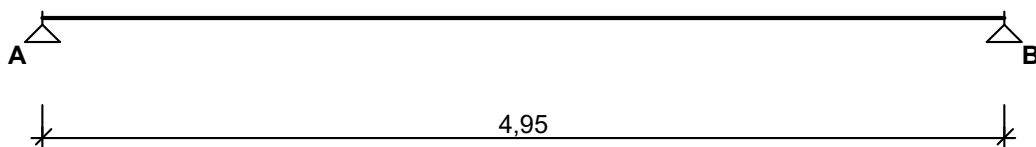
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) szer. 0,92 m [(1,2kN/m ²)·0,92m]	1,10	1,40	0,50	1,54
Σ :		1,10	1,40	--	1,54

warient 3

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie zmienne - szatnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) szer. 0,98 m [(2,0kN/m ²)·0,98m]	1,96	1,40	0,50	2,74
Σ :		1,96	1,40	--	2,74

Obliczenia sprawdzające

SCHEMAT BELKI



$$l_0 = 4,20 \cdot 1,05 = 4,95 \text{ m}$$

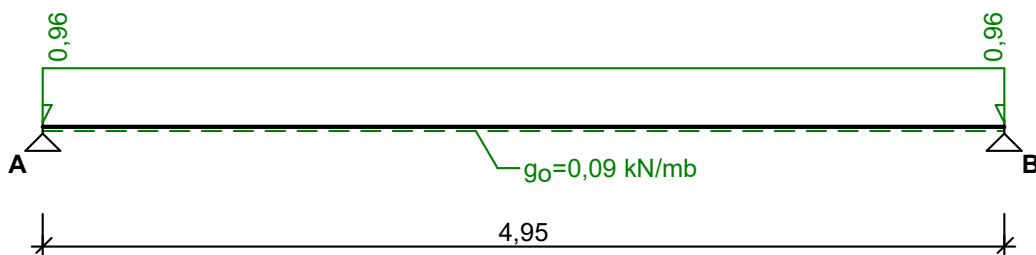
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

warient 1

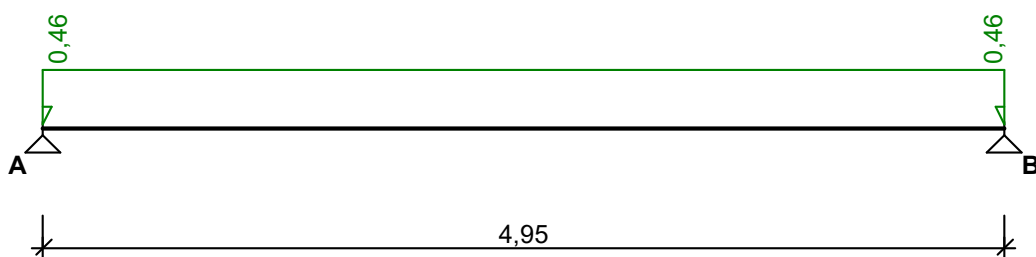
Przypadek **P1: ciężar** ($\gamma_f = 1,30$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: technologiczne** ($\gamma_f = 1,40$, klasa trwania - krótkotrwałe)

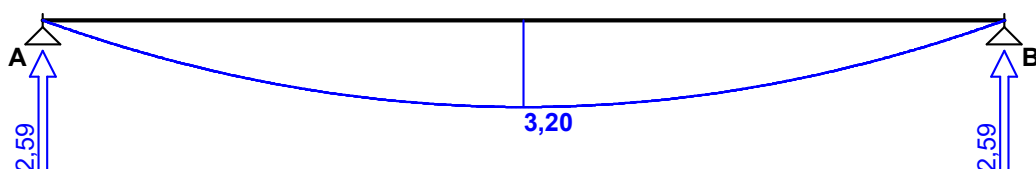
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

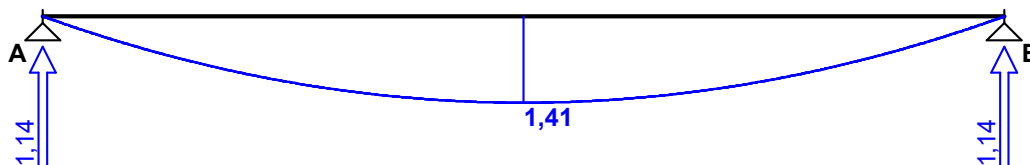
Przypadek **P1: ciężar**

Momenty zginające [kNm]:



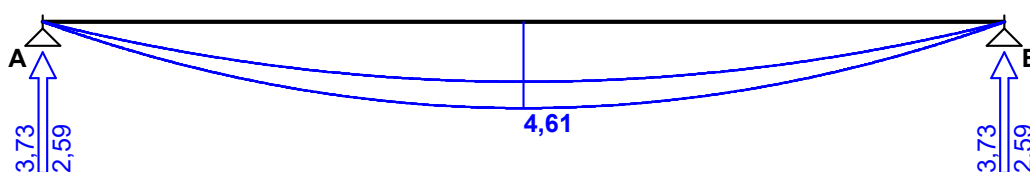
Przypadek **P2: technologiczne**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:

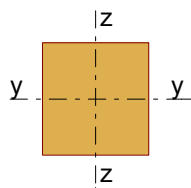
**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem

Belka w obiekcie starym, remontowanym

Ugięcie graniczne przęsła $u_{\text{net,fin}} = l_0 / 300$ **WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH****WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**Przekrój prostokątny **15 / 16 cm**

$$W_y = 640 \text{ cm}^3, \quad J_y = 5120 \text{ cm}^4, \quad m = 7,92 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C20**

$$\rightarrow f_{m,k} = 20 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}, \quad f_{v,k} = 2,2 \text{ MPa}, \quad E_{0,\text{mean}} = 9,5 \text{ GPa}, \quad \rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

ZginaniePrzekrój $x = 2,48 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)Moment maksymalny $M_{\text{max}} = 4,61 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,20 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,78 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,20 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa} \quad (78,1\%)$$

Ścinanie

Przekrój x = 4,95 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\text{max}} = -3,73 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,23 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,02 \text{ MPa} \quad (22,9\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 3,73 \text{ kN}$ (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

$$a_p = 20,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,12 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa} \quad (11,7\%)$$

Stan graniczny użytkowości

Przekrój x = 2,48 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne $u_{\text{fin}} = 28,89 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l_o / 300 = 1,5 \cdot 4950 / 300 = 24,75 \text{ mm}$

$$u_{\text{fin}} = 28,89 \text{ mm} > u_{\text{net,fin}} = 24,75 \text{ mm} \quad (116,7\%) \quad (!!!)$$

variant 2

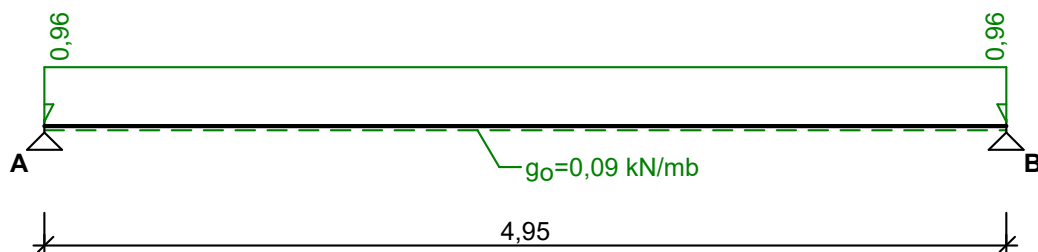
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

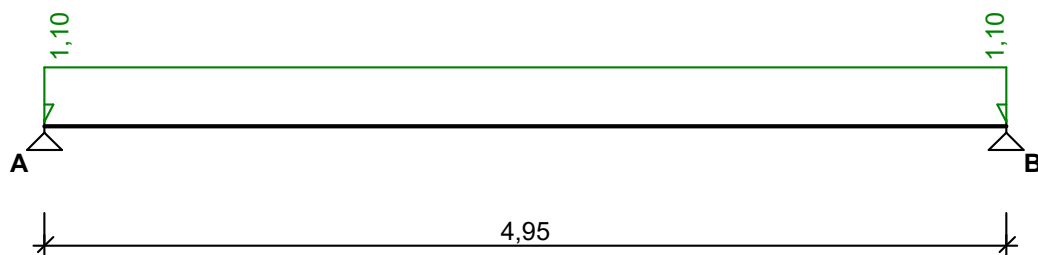
Przypadek **P1: ciężar** ($\gamma_f = 1,30$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: technologiczne** ($\gamma_f = 1,40$, klasa trwania - krótkotrwałe)

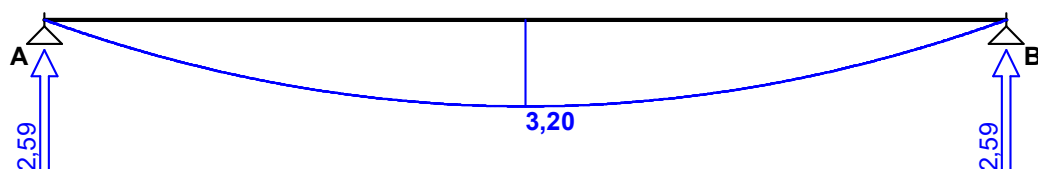
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

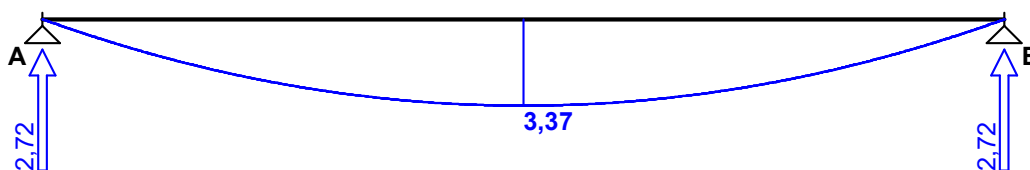
Przypadek **P1: ciężar**

Momenty zginające [kNm]:

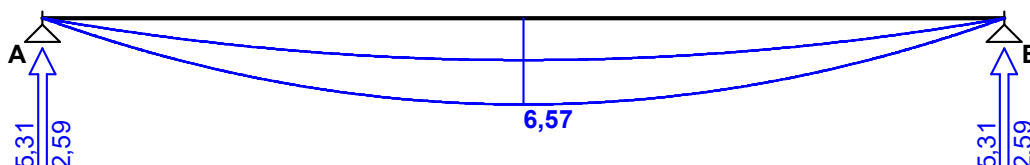


Przypadek **P2: technologiczne**

Momenty zginające [kNm]:

**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:

**WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH - WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**ZginaniePrzekrój x = 2,48 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Moment maksymalny $M_{\max} = 6,57$ kNm

$$\sigma_{m,y,d} = 10,27 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,74 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,27 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa} \quad (74,2\%)$$

ŚcinaniePrzekrój x = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 5,31$ kN

$$\tau_d = 0,33 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,52 \text{ MPa} \quad (21,8\%)$$

Docisk na podporzeReakcja podporowa $R_A = 5,31$ kN (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

$$a_p = 20,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,18 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,59 \text{ MPa} \quad (11,1\%)$$

Stan graniczny użytkowościPrzekrój x = 2,48 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Ugięcie maksymalne $u_{\text{fin}} = 36,24$ mmUgięcie graniczne $u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l_o / 300 = 1,5 \cdot 4950 / 300 = 24,75$ mm

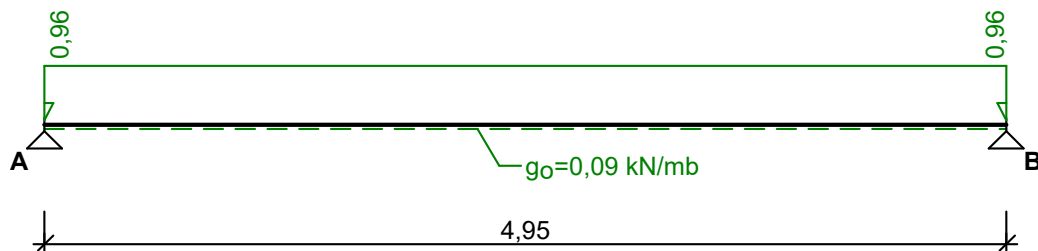
$$u_{\text{fin}} = 36,24 \text{ mm} > u_{\text{net,fin}} = 24,75 \text{ mm} \quad (146,4\%) \quad (!!!)$$

variant 3

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

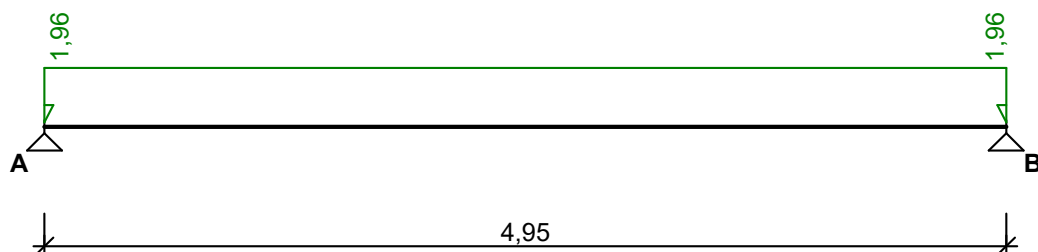
Przypadek **P1: ciężar** ($\gamma_f = 1,30$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: technologiczne** ($\gamma_f = 1,40$, klasa trwania - krótkotrwałe)

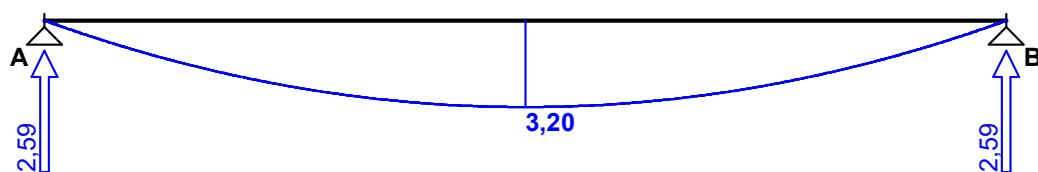
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

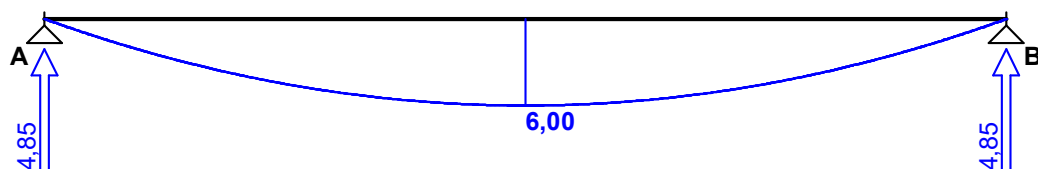
Przypadek **P1: ciężar**

Momenty zginające [kNm]:



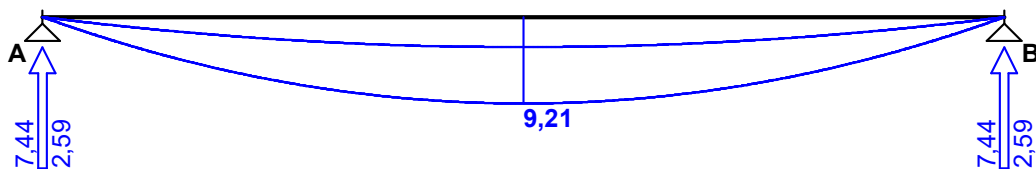
Przypadek **P2: technologiczne**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH - WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000

Zginanie

Przekrój x = 2,48 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Moment maksymalny $M_{\max} = 9,21$ kNm

$$\sigma_{m,y,d} = 14,38 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 1,04 > 1 \quad (!!!)$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 14,38 \text{ MPa} > k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa} \quad (103,9\%) \quad (!!!)$$

Ścinanie

Przekrój x = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 7,44$ kN

$$\tau_d = 0,46 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,52 \text{ MPa} \quad (30,5\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_A = 7,44$ kN (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

$$a_p = 20,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,25 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,59 \text{ MPa} \quad (15,6\%)$$

Stan graniczny użytkowości

Przekrój x = 2,48 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

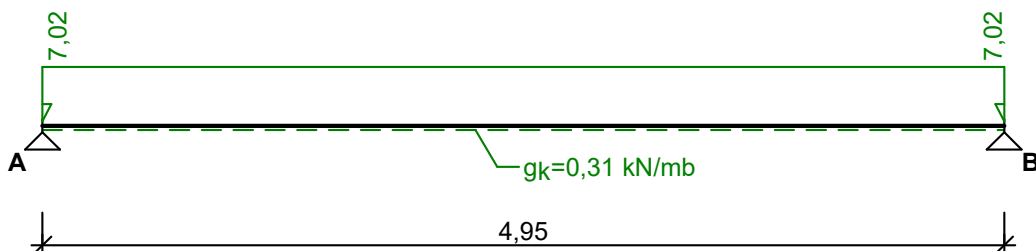
Ugięcie maksymalne $u_{\text{fin}} = 46,11$ mm

$$u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l_o / 300 = 1,5 \cdot 4950 / 300 = 24,75 \text{ mm}$$

$$u_{\text{fin}} = 46,11 \text{ mm} > u_{\text{net,fin}} = 24,75 \text{ mm} \quad (186,3\%) \quad (!!!)$$

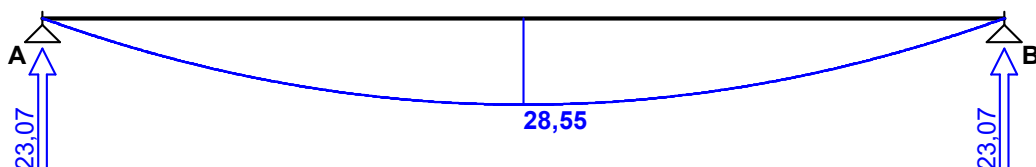
Obliczenia sprawdzające dla wymiany istniejącego stropu drewnianego na strop typu WPS na belkach stalowych z IPN220 co 100cm.

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

Przekrój: **I 220**

$$A_v = 17,8 \text{ cm}^2, \quad m = 31,1 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 3060 \text{ cm}^4, \quad J_y = 162 \text{ cm}^4, \quad J_o = 17500 \text{ cm}^6, \quad J_T = 20,1 \text{ cm}^4, \quad W_x = 278 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 64,50 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 222,22 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,48 m

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,516$

Moment maksymalny $M_{\max} = 28,55 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,857 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 4,95 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -23,07 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,104 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)23,07 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 133,33 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,48 m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 9,13 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 4950 / 350 = 14,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 9,13 \text{ mm} < f_{gr} = 14,14 \text{ mm} \quad (64,5\%)$$

7. Wnioski i zalecenia

Na podstawie przeprowadzonych oględzin i wykonanych sprawdzających obliczeń statycznych stwierdzono, co następuje:

Konstrukcja więźby dachu spełnia warunki normowe - może być dalej bezpiecznie użytkowana. Ponad to należy konstrukcję drewnianą więźby dachowej zabezpieczyć preparatem uniepalniającym do stopnia niezapalności i nierozprzestrzeniania ognia - NRO.

Strop drewniany nad garażem w obecnym stanie nie jest przystosowany do przenoszenia obciążeń użytkowych normowych z powodu przekroczenia stanu granicznego użytkowości.

Możliwe są następujące warianty postępowania:

A.

1. Zrezygnować z wykorzystywania poddasza jako pomieszczeń użytkowych (magazyn-szatnia strażaków)

2. Wzmocnić każdą belkę stropu poprzez przymocowanie deski o wym. 3/16cm

Dopuszczalne obciążenie użytkowe wtedy dla tego stropu to $0,50 \text{ kN/m}^2$,

B.

Wymienić istniejący strop drewniany na przenoszący zadane obciążenia użytkowe $1,20 \text{ kN/m}^2$, $1,50 \text{ kN/m}^2$ lub $2,00 \text{ kN/m}^2$. Proponuje się w tym przypadku wykonać strop typu WPS na belkach stalowych z IPN220 co 100cm.

C.

Zlikwidować (rozebrać) istniejący strop drewniany. Uzyska się w tym przypadku powiększoną kubaturę garażu. Więźbę dachu należy wtedy wzmocnić poprzez montaż nowych jętek jak pokazano na rys, nr 6 i przez solidne przymocowanie murłat do murów zewnętrznych. Należy też poprawić mocowanie krokwi do murłat oraz obudować pożarowo palną konstrukcję dachu. Zastosować systemowe rozwiązanie firmy Rigips (płyty gipsowe GLASROC F) lub alternatywne. Wymagany demontaż pokrycia aby zamontować folię wiatrochronną wysokiej paroprzepuszczalności.

Zalecenia ogólne:

- Stan techniczny budynku remizy OSP jest w miarę zadowalający i wykonanie wskazanych robót oraz przeprowadzenie remontu bieżącego może zostać zrealizowane bez negatywnych skutków dla struktury jego nośnej.

-Elementy drewniane konstrukcji belkowych stropu odkryte podczas robót należy zaimpregnować środkami ognioodpornymi do uzyskania stopnia niezapalności NRO, dopuszczonymi do stosowania w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi.

-Należy wyposażyć garaż w profesjonalny wyciąg spalin do odprowadzenia spalin z samochodu pożarniczego. Wymienić drzwi zewnętrzne na wieży - 2 sztuki.

-Szczegóły rozwiązań winny znaleźć się w projekcie budowlanym opracowanym na etapie uzyskania pozwolenia na budowę i ewentualnie w projekcie wykonawczym.

Opracował: mgr inż. Andrzej Szewc upr.55/87Op

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA
dotycząca

ekspertyzy technicznej stropu oraz dachu budynku Remizy OSP w Dziewiętlicach nr 36A,
gmina Paczków, działka nr 92/1



Fot.1 Widok ogólny budynku OSP od strony wjazdu do garażu



Fot.2 Widok ogólny budynku



Fot. 3 Elewacja boczna



Fot.4 Wnętrze garażu samochodu pożarniczego.



Fot.5 Pomieszczenie na poddaszu.



Fot.6 J.w. Widoczne krokiew, murlata, deski podłogowe



Fot.7 Odkrywka stropu widok od spodu.



Fot.8 J.w.- widok z góry.