

EKSPERTYZA TECHNICZNA
STANU KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHU I ELEMENTÓW
BUDOWLANYCH DACHU I PODDASZY

- 1.OBIEKT:** Budynek mieszkalny
- 2. ADRES:** 37-550 Radymno
ul. Słowackiego 13
dz. nr ewid. 1605/4 obręb Radymno
- 3. INWESTOR :** Miasto Radymno
- 4. ADRES INWESTORA:** 37-550 Radymno
ul. Lwowska 20
- 5. DATA OPRACOWANIA :** Listopad 2018 r.
- 6. OPRACOWAŁ:** mgr inż. Janusz Ważny
upr. bud. nr 49/1975

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Umowa z Inwestorem .
- 1.2 Inwentaryzacja budowlana
- 1.3 Zdjęcia fotograficzne stanu istniejącego z miesiąca listopada 2014 r.
- 1.4 Oględziny, badania i odkrywk
- 1.5 Warunki dotyczące ochrony konserwatorskiej na podstawie decyzji nr. A-280 z dnia 28.12.1987 r oraz wytyczne określone przez.Podkarpackiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Przemyślu w piśmie nr. UOZ-1.5183.105.2016 z dnia 10 sierpnia 2016 r. Zakres opracowania obejmuje ocenę stanu technicznego elementów konstrukcyjnych więźby dachu, elementów budowlanych poddasza, kominów i pokrycia dachu do prac projektowych związanych z przygotowaniem do realizacji :
 - zmiany pokrycia parterowej części budynku z dachówki na blachę dachówkową,
 - wymiane rur spustowych z dachu,
 - wzmocnienia lub wymiany elementow konstrukcji dachu i poddasza,
 - remont kominów,
 - wykonania docieplenia od strony strychu stropów poddaszy budynku,
 - wykonania instalcji odgromowej budynku.

3. Opis konstrukcji wraz z oceną stanu technicznego.

3.1Opis ogólny budynku .

Przedmiotowy budynek położony jest na terenie objętym ochrona konserwatorską na podstawie decyzji Nr. A-280 z dnia 28.12.1987 r.

Budynek o funkcji mieszkalnej, wolnostojący, w części dwukondygnacyjny z poddaszem użytkowym, częściowo podpiwniczony.

Na parterze i piętrze mieszkania, na poddaszu części parterowej pokój mieszkalny i strychy użytkowane przez lokatorów.

Z uwagi na zakres opracowania ocenie stanu technicznego podlega nośna konstrukcja dachu i elementów konstrukcyjnych drewnianych poddasza budynku. Układ konstrukcyjnym mieszany z klatką schodową drewniana wydzieloną i wejściem do budynku od strony podwórza.

Układ architektoniczny budynku na rzucie prostokąta z ryzalitem w części piętrowej budynku,

Układ konstrukcyjnym mieszany z klatką schodową drewniana wydzieloną i wejście do budynku od strony podwórza.

Konstrukcja budynku tradycyjna, murowana ze stropami drewnianymi.

Kominy na podaszach wolnostojące, murowane z cegły pełnej ceramicznej o wymiarach 13/27 cm, nieocieplone, otynkowane na zaprawie cementowo-wapiennej.

Czapki kominowe z cegły pełnej ceramicznej..

Schody wewnętrzne na piętro i poddasze drewniane zabiegowe..

Dachy nad budynkiem dwuspadowe.Dach nad częścią parterową kryty dachówką marsylską, nad piętrem kryty blacha ocynkowana trapezową.

Konstrukcja więźby dachu drewniana na obu dachach.

Konstrukcja nośna dachu nad częścią parterową :

- dach o stolcu stojącym podwójnym ze ścianką kolankową kryty dachówką marsylską,
- Dach nad piętrem o stolcu kozłowym wiszącym podwójnym ze ścianką kolankową kryty blachą stalową trapezową.

Stropy poddaszy nieocieplone.

Strop poddasza parteru wyłożony cegłą na płask.

Strop drewniany nad pokojem poddasza nieocieplony.

Strop nad piętrem nieocieplony.

Odprowadzenie wód opadowych z dachów za pomocą rur spustowych powierzchniowo.

Budynek posiada instalację kanalizacyjną, elektryczną i gazową. Doprowadzenie wody ze studni.

Dane ogólne:

- wysokość obiektu	- 9,42 m
- długość i szerokość	- 14,25 m
- liczba kondygnacji budynku	- 2 + piwnica
- powierzchnia zabudowy	- 156,42 m ²

3.Elementy konstrukcyjne budynku i dachu w stanie przed remontem.

3.1 Ściany konstrukcyjne.

– Ściany konstrukcyjne zewnętrzne piętra i parteru o grubości 50 cm z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie cementowo- wapiennej w dobrym stanie technicznym.

Nie stwierdzono wychylenia ścian od pionu, pęknięć i oznak zawilgocenia.

- Ściany konstrukcyjne wewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej o gr. 30 cm na zaprawie cementowo- wapiennej w dobrym stanie technicznym.

Nie stwierdzono wychylenia z pionu, pęknięć oraz oznak zawilgocenia.

3.2. Stropy.

Stropy drewniane. Strop nad piętrem i parterem nieocieplony.

Konstrukcja stropów bezpiecznie przenosi obciążenia własne i użytkowe.

Stropy nie wykazują strzałki ugięcia.

3.3 Schody wewnętrzne.

Schody wewnętrzne drewniane, zabiegowe w dobrym stanie technicznym..

3.4 Stan elementów konstrukcji więźby dachu.

Konstrukcja nośna dachu drewniana.

Nad częścią parterową dach o stolcu stojącym podwójnym ze ścianką kolankową kryty dachówką marsylską,

Dach nad piętrem o stolcu kozłowym wiszącym podwójnym ze ścianką kolankową .

Stan elementów konstrukcji więźby dach w oparciu o oględziny przedstawia się następująco:

3.4.1 Dach nad piętrem:

Konstrukcja nośna dachu nad piętrem została w części wymieniona i wzmocniona w trakcie wykonywania zmiany pokrycia dachu z dachówki na blachę stalową ocynkowaną trapezową. Nie stwierdzono oznak znacznego zniszczenia starych elementów konstrukcyjnych w wyniku rozwarstwień i uszkodzeń biologicznych. Elementy konstrukcyjne więźby dachu w stanie obecnym nie wymagają wzmocnień i wymiany.

Kominy w części poddasza w dobrym stanie technicznym wymagają ocieplenia.

Kominy nad połacią dachu wymagają przebudowy z uwagi na stopień destrukcji muru .

Do wymiany kwalifikują się rury spustowe z blachy stalowej o przekroju ϕ 150 mm .

(zdjęcie nr. 1)

3.4.2 Dach nad parterem.

Krokwie:

Krokwie o przekroju 12 x 15 cm na połaci wschodniej i zachodniej nie wykazują ugięcia,

i oznak uszkodzeń biologicznych. Widoczne są oznaki zawilgocenia wynikającego z nieszczelności pokrycia dachu dachówka.

Krokwie posiadają rozwarstwienia podłużne. (zdjęcie Nr. 4)

Krokwie nakładkami z desek o wymiarach 3,2 x 15 cm po obu stronach krokwi mocując gwoździami stalowymi 4x 75 mm w 2 rzędach co 20 cm.

Krokwie na połaci zachodniej w części nad klatką schodową są niedostępne i po zdjęciu dachówki należy dokonać oceny ich stanu technicznego w aspekcie ewentualnego wzmocnienia lub wymiany.

Analogicznie po zdjęciu dachówki należy sprawdzić krokwie przy okapie od strony południowo zachodniej i ustalić czy są miejscowe oznaki zniszczenia i będą wymagały wymiany końcowe elementy krokwi

Płatwie górne.

Płatwie o przekroju 17 x 16 cm nie wykazują ugięcia oraz zniszczenia biologicznego.

Występuje podłużne rozwarstwienie płatwi pomiędzy słupami S1 i S2 oraz od słupa S5 do ściany południowej.

W oparciu o obliczenia konstrukcyjne płatwie należy wzmocnić po obu stronach nakładkami z desek o przekroju 4 x 17 cm mocowanymi za pomocą gwoździ stalowych nierdzewnych 4 x 75 mm w dwóch rzędach co 15 cm.

Słupy :

Słupy o przekroju 17x 17 cm wykazują spękania podłużne.

Ze względów konstrukcyjnych słupy należy wzmocnić nakładkami mocowanymi od strony spękań o przekroju 4 x 17 cm. Mocowanie za pomocą gwoździ stalowych nierdzewnych 4 x 75 mm w dwóch rzędach co 20 cm.

Miecze:

Miecze płatwi o przekroju 10 x 16 cm posiadają rozwarstwienia podłużne oraz obrót w czopach . (zdjęcie nr. 2) . Należy uzupełnić miecz dla słupa S1.

Tramy:

Stwierdzono korozję biologiczną tramu Nr 2 na poddaszu na odcinku około 1,5 m pomiędzy ścianą zewnętrzną a podwaliną..

Należy wykonać wycięcia skorodowanej części tramu i zastąpić dwoma nakładkami z drewna o przekroju 10 x 20 cm i długości 210 cm. Połączenie nakładek z tramem za pomocą 4 śrób ϕ 16 mm x 500 mm w dwóch rzędach co 20 cm.

Przed wycięciem tramu należy podstępować tram pod oparciem zastrzału podkładem ułożonym na stropie, podklinowanym pod tramem prostopadle do tramu o długości min. 2 m

Zastrzały:

Zastrzały o przekroju h=17 cm, b= 14 cm wykazują znaczne rozwarstwienie podłużne.

(Zdjęcie Nr 3) . Wzmocnienia zastrzałów wykonać dwoma nakładkami o przekroju 170 x40 mm i długości 300 cm. Mocowanie nakładek do zastrzałów wykonać gwoździami stalowymi nierdzewnymi 4x 75 mm w dwóch rzędach co 15 cm. Do tramów przyściennych mocować jedną nakładkę.

Płatwie dolne nad murlatą przy ściankach kolankowych.

Płatwie dolne o przekroju 17 x 17 cm oparte na słupkach 16x16 cm są zawilgocone i rozwarstwione podłużnie. Po zdjęciu dachówki wykonać rozpoznanie płatwi od strony okapu i w przypadku stwierdzenia korozji w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru wykonać zabezpieczenie przed dalszą dewastacją.

Murłaty.

Murłaty drewniane o przekroju 16x 16 cm zawilgocone. Nie stwierdzono oznak korozji biologicznej. Murłaty wykazują znaczne zawilgocenie.

Podbitka okapu.

Na okapie połaci zachodniej dachu deski podbitki drewnianej mogą być częściowo przegniłe z uwagi na ciągłe zawilgocenie. Po zdjęciu dachówki należy rozpoznać stan podbitki i w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru wykonać ich wymianę.

Belki podłogi stropu nad klatką schodową .

Istniejące belki nośne podłogi nad klatką schodową zniszczone biologicznie wymagają wymiany wraz z podłogą prze wykonaniem docieplenia.

3.5 Pokrycie dachu .

W stanie obecnym, istniejące pokrycie dachu dachówką ceramiczną marsylską jest nieszczelne, co powoduje przecieki wód opadowych. Stan techniczny dachówki i gąsiorów w wyniku erozji kwalifikuje je do całkowitej wymiany.

Stwierdza się brak wyjścia na dach z poddasza. Należy przy zmianie pokrycia dachu wykonać wyłaz dachowy.

3.6 Rynny i rury spustowe.

Rynna dachowa , rury spustowe i obróbki blacharskie ścian szczytowych z blachy stalowej do wymiany wraz z zmianą pokrycia dachu.

3.7 Kominy .

Komin z cegły ceramicznej na zaprawie wapiennej w części poddasza w dobrym stanie technicznym.

Nad połaciami dachów znaczne ubytki zaprawy i cegieł oraz erozja czapek kominowych, co kwalifikuje je do przebudowy. (zdjęcie Nr.5)

4. Analiza statyczno-wytrzymałościowa.

Obliczenia konstrukcyjne istniejącej więźby dachu nad parterem budynku do projektu wymiany pokrycia dachu na blachę trapezową.

1.Założenia do obliczeń:

Lokalizacja : miasto Radymno

Teren : nie osłonięty od wiatru, zabudowany – kat. III,

Kąt nachylenia połaci dachowej : $\alpha = 34^\circ$, , $\cos 34^\circ = 0,829$, $\sin 34^\circ = 0,559$

Krycie blachą dachówkową (krokwie, łąty, kontr łąty, blacha dachówkowa)

Rodzaj pomieszczenia pod dachem : poddasze częściowo użytkowe,

Rodzaj zabudowy : budynek wolnostojący,

Wymiary geometryczne budynku:

- szerokość budynku : 10,95 m,

- długość części parterowej budynku : 8,60 m,

- wysokość budynku : 8,10 m

Schemat konstrukcji więźby dachu :

Obciążenia na połacie dachu:

Obciążenie stałe wg. Eurokodu 1991-1-1.

-krycie blachą dachówką (krokwie, łąty, kontr łąty , blacha wg tab.Z2-1 PN-82/B-02001) :

g_k = 0,20 kN/m²

- obciążenie charakterystyczne

$g_{kII} = g_k \times \sin \alpha = 0,20 \times 0,559 = 0,11 \text{ kN/m}^2$

$g_{k\perp} = g_k \times \cos \alpha = 0,20 \times 0,829 = 0,17 \text{ kN/m}^2$

$gd = 0,20 \times 1,35 = 0,27 \text{ kN/m}^2$ - obciążenie obliczeniowe

$gd_{II} = gd \times \sin a = 0,27 \times 0,559 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

$gd_{\perp} = gd \times \cos a = 0,27 \times 0,829 = 0,22 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia klimatyczne :

Obciążenie śniegiem : obciążenie rzutowane na połąć dachu

Strefa 3 wg Eurokodu 1991-1-3 Obciążenie śniegiem, $S_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Współczynnik kształtu dachu $\mu = 0,8$,

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,2$

Wartość charakterystyczna obc. śniegiem :

$S_k = S_k \times \mu \times C_e = 1,2 \times 0,8 \times 1,2 = 1,15 \text{ kN/m}^2$

Wartość obliczeniowa obc. śniegiem :

$S_d = 1,5 \times S = 1,5 \times 1,15 = 2,59 \text{ kN/m}^2$

Składowe obciążenia na krokwie :

Obciążenie charakterystyczne:

$q_{s_k} = S_k \times \cos a = 1,15 \times 0,8 = 1,03 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe

$q_{s_d} = S_d \times \cos a = 2,59 \times 0,898 = 2,33 \text{ kN/m}^2$

Składowe charakterystyczne obciążenia śniegiem:

$q_{s_k \perp} = q_{s_k} \times \cos a = 1,03 \times 0,829 = 0,85 \text{ kN/m}^2$

$q_{s_k II} = q_{s_k} \times \sin a = 1,03 \times 0,529 = 0,54 \text{ kN/m}^2$

Składowe obliczeniowe obciążenia śniegiem :

$q_{s_d \perp} = q_{s_d} \times \cos a = 2,33 \times 0,829 = 1,70 \text{ kN/m}^2$

$q_{s_d II} = q_{s_d} \times \sin a = 2,33 \times 0,529 = 1,23 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem : obciążenie prostopadłe do połąć dachu

Wg. Eurokodu 1991-1-4 Obciążenie wiatrem. Wg załącznika krajowego.

Strefa 1, wysokość $A = 220 \text{ m.n.p.m} < 300 \text{ m.n.p.m} \rightarrow q_b = 302,5 \text{ N/kN/m}^2$

Wysokość dachu parterowej części budynku : $z = 8,0 \text{ m}$

Kategoria terenu III, Współczynnik ekspozycji : $C_e(z) = 2,30 \{ z_{min} / 10 \}^{0,24}$

$C_e = 0,6 \{ 8 / 10 \}^{0,24} = 2,17$

Wartość szczytowa ciśnienia predkości:

$q_p(z) = C_e(z) \cdot q_b = 2,17 \cdot 302,5 = 656 \text{ N/m}^2$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego C_{pe} dla dachu dwuspadowego z tabl. 7.4.a:

Dla $b = 8,30 \text{ m}$, $h = z = 8,02 \text{ m}$, $e = b$ albo $2h = 2 \cdot 8,02 = 16,04$ mniejszy z dwóch, $e = 9,30 \text{ m}$

Wymiary pól ; F, G, H, I oraz J w rzucie poziomym :

$b_F = e/4 = 8,30/4 = 2,08 \text{ m}$, $b_G = 8,30 - 2 \times 2,08 = 4,14 \text{ m}$

$b_H = b_J = b_I = b = 8,30 \text{ m}$,

$d = 10,95 \text{ m}$, $d_G = d_F = d_I = d/10 = 1,10 \text{ m}$, $d_H = d_J = (10,95 - 2 \cdot 1,10) / 2 = 4,38 \text{ m}$

Parcie wiatru :

Dla kąta $a = 34^\circ$ przyjęto $C_{pe,F} = +0,7$, $C_{pe,G} = +0,7$, $C_{pe,H} = +0,6$

Ssanie wiatru :

$C_{pe,F} = -0,3$, $C_{pe,G} = -0,3$, $C_{pe,H} = -0,2$, $C_{pe,I} = -0,3$, $C_{pe,J} = -0,4$

Współczynnik ciśnienia wewnętrznego $C_{pi} = -0,30$, $+0,2$

Przypadek 1 – parcie od zewnątrz prostopadłe do kalenicy dachu. Wartości charakterystyczne:

$W_k = C_p \cdot q_p(z)$

$W_{k(F,G)} = (+0,7) \cdot 0,656 \text{ kN/m}^2 = +0,46 \text{ kN/m}^2$

$W_{k(H)} = (+0,6) \cdot 0,656 \text{ kN/m}^2 = +0,39 \text{ kN/m}^2$

współczynnik bezpieczeństwa $\sqrt{Q} = 1,5$

Wartość obliczeniowa obciążenia wiatrem :

$$W_{d(F,G)} = w_k \times \sqrt{Q} = 0,46 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 0,69 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{d(H)} = w_k \times \sqrt{Q} = 0,39 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 0,585 \text{ kN/m}^2$$

Przypadek 2 – ssanie od zewnątrz :**Wartości charakterystyczne:**

$$W_k = q_p \times C_{pe}$$

$$W_{k(F,G,J)} = 0,656 \text{ kN/m}^2 \times (-0,3) = -0,19 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k(H)} = 0,656 \text{ kN/m}^2 \times (-0,2) = -0,13 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k(I)} = 0,656 \text{ kN/m}^2 \times (-0,30) = -0,126 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik bezpieczeństwa $\sqrt{Q} = 1,5$ **Wartość obliczeniowa obc. wiatrem :**

$$w_{d(F,G,J)} = W_{k(F,G,J)} \times \sqrt{Q} = -0,19 \times 1,5 = -0,285 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{d(H)} = W_{k(H)} \times \sqrt{Q} = -0,13 \times 1,5 = -0,195 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{d(I)} = W_{k(I)} \times \sqrt{Q} = -0,126 \times 1,5 = -0,189 \text{ kN/m}^2$$

Kombinatoryka.**Przypadek 1 – parcie od zewnątrz****Zestawienie obciążeń dla pól F i G :**

Rodzaj Obciążenia	Wartości charakterystyczne		wartosci obliczeniowe			
	$q_{k\perp}$ kN/m ²	$q_{k\parallel}$ kN/m ²	ξ	ψ_o	q_{\perp} kN/m ²	q_{\parallel} kN/m ²
Obc. stałe	0,17	0,11	0,85		0,23	0,15
Obc. śniegiem	0,85	0,54		0,5	1,27	0,81
obc. wiatrem	0,46			0,6	0,69	-

Zestawienie obciążeń dla pola H.

Rodzaj Obciążenia	Wartości charakterystyczne		wartosci obliczeniowe			
	$q_{k\perp}$ kN/m ²	$q_{k\parallel}$ kN/m ²	ξ	ψ_o	q_{\perp} kN/m ²	q_{\parallel} kN/m ²
Obc. stałe	0,17	0,11	0,85		0,23	0,15
Obc. śniegiem	0,85	0,54		0,5	1,27	0,81
obc. wiatrem	0,39	-		0,6	0,585	-

Kombinacja SGU – dla pól F i G :

$$E_k = \sum g_k + q_{k0,1} + \sum \psi_{0,i} \times q_{k0,i}$$

$$E_{k\perp(F,G)} = 0,17 \text{ kN/m}^2 + 0,85 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,69 \text{ kN/m}^2 = 1,43 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{k\parallel(F,G)} = 0,46 \text{ kN/m}^2 + 0,45 \text{ kN/m}^2 = 0,91 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja SGU – dla pola H

$$E_{k\perp(H)} = 0,17 \text{ kN/m}^2 + 0,85 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,585 \text{ kN/m}^2 = 1,37 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{kII(H)} = 0,11 \text{ kN/m}^2 + 0,45 \text{ kN/m}^2 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja SGN dla STR dla pól F i G

Kombinacja I

$$E_d = \sum \sqrt{g_{sup}} \times g_k + \sqrt{q_{0,1}} \times \psi_{0,1} \times q_{k0,1} + \sum \sqrt{q_{0,i}} \times w_{0,i} \times g_{k0,i}$$

$$E_{d\perp(F,G)} = 0,23 \text{ kN/m}^2 + 0,5 \times 1,27 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,69 \text{ kN/m}^2 = 1,29 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{dII(F,G)} = 0,15 \text{ kN/m}^2 + 0,5 \times 0,81 \text{ kN/m}^2 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja II

$$E_d = \sum \xi \times \sqrt{g} \times g_k + \sqrt{q_{0,1}} \times q_{k0,1} + \sum \sqrt{q_{0,i}} \times w_{0,i} \times q_{k0,i}$$

$$E_{d\perp(F,G)} = 0,85 \times 0,23 \text{ kN/m}^2 + 0,81 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,69 \text{ kN/m}^2 = 1,42 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{dII(F,G)} = 0,85 \times 0,15 \text{ kN/m}^2 + 0,81 \text{ kN/m}^2 = 0,94 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja SGN dla STR – dla pola H :

Kombinacja I

$$E_d = \sum \sqrt{g_{sup}} \times g_k + \sqrt{q_{0,1}} \times \psi_{0,1} \times q_{k0,1} + \sum \sqrt{q_{0,i}} \times \psi_{0,i} \times g_{k0,i}$$

$$E_{d\perp(H)} = 0,23 \text{ kN/m}^2 + 0,5 \times 1,27 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,585 \text{ kN/m}^2 = 1,216 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{dII(H)} = 0,15 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,585 = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja II

$$E_d = \sum \xi \times \sqrt{g} \times g_k + \sqrt{q_{0,1}} \times q_{k0,1} + \sum \sqrt{q_{0,i}} \times w_{0,i} \times q_{k0,i}$$

$$E_{d\perp(H)} = 0,85 \times 0,23 \text{ kN/m}^2 + 1,27 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \times 0,585 \text{ kN/m}^2 = 1,22 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{dII(H)} = 0,85 \times 0,15 \text{ kN/m}^2 + 0,81 \text{ kN/m}^2 = 0,94 \text{ kN/m}^2$$

Przypadek 2 – ssanie od zewnątrz.

Zestawienie obciążeń dla pól F,G i J

Rodzaj Obciążenia	Wartości charakterystyczne		wartości obliczeniowe			
	$q_{k\perp}$ kN/m ²	q_{kII} kN/m ²	ξ	ψ_0	q_{\perp} kN/m ²	q_{II} kN/m ²
obc. stałe	0,17	0,11	0,85		0,23	0,15
-obc.wiatrem	- 0,19	-		0,6	- 0,285	-

Zestawienie obciążeń dla pola H

Rodzaj Obciążenia	Wartości charakterystyczne		wartości obliczeniowe			
	$q_{k\perp}$ kN/m ²	q_{kII} kN/m ²	ξ	ψ_0	q_{\perp} kN/m ²	q_{II} kN/m ²
obc. stałe	0,17	0,11	0,85		0,23	0,15
-obc.wiatrem	- 0,13	-		0,6	- 0,195	-

Kombinacje SGU

$$E_k = \sum g_k + q_{k0,1}$$

Dla pól F,G i J

$$E_{k\perp(F,G,J)} = 0,17 - 0,13 = 0,04 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{kII(F,G,J)} = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja SGN dla STR

$$E_d = \sqrt{g_{k,inf}} \times g_k + \sqrt{q_{k,1}} \times q_{k0,1}$$

Dla pól F G i J :

$$E_{d\perp}(F,G,J) = 0,17 \text{ kN/m}^2 - 0,285 \text{ kN/m}^2 = -0,115 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{d\parallel}(F,G,J) = 0,23 \text{ kN/m}^2$$

Sprawdzenie elementów konstrukcyjnych istniejącej więźby dachu.**POZ.1 Krokwie :**Przekrój : $b = 12 \text{ cm}$, $h = 15 \text{ cm}$, $A = 180 \text{ cm}^2$

Rozstaw krokwi max. = 1,14 m

Do obliczenia przyjęto :

- drewno konstrukcyjne klasy C30 o parametrach ;

$$f_{m,k} = 30 \text{ MPa}, f_{c,o,k} = 23,0 \text{ MPa}, f_{t,o,k} = 18,0 \text{ MPa}, f_{d,m} = 13,85 \text{ MPa},$$

$$E_{o,05} = 8,0 \text{ GPa}, \text{ klasa użytkowania } 1, k_{mod} = 0,6, \gamma_m = 1,3, f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

Dla elementów konstrukcyjnych wprowadza się współczynnik $\mu = 0,8$ uwzględniający spękanie podłużne elementów konstrukcyjnych więźby dachu.**Schemat konstrukcyjny :** belka wolno podparta dwuprzęsłowa z obciążeniem ciągłym.

Do obliczenia przyjęto obciążenia :

Dla stanu SGN przyjęto obciążenia wg kombinacji II :

$$E_{d\perp} = 1,43 \text{ kN/m}^2, -E_{d\parallel} = 0,94 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Na mb krokwi przypada obc. prostopadłe : } 1,43 \text{ kN/m}^2 \times 1,14 \text{ m} = 1,63 \text{ kN/m}$$

$$\text{siła podłużna : } N_o = 0,94 \text{ kN/m}^2 \times 1,14 \times 0,5 \times 3,42 \text{ m} = 1,83 \text{ kN/m}$$

$$M_{y,d} = 1,63 \times 0,096 \times 3,42^2 = 1,83 \text{ kNm},$$

$$M_{yB} = -1,63 \times 0,125 \times 3,42^2 = -2,38 \text{ kNm}$$

$$W_y = 12 \times 15^2 / 6 = 450 \text{ cm}^3, J_x = 3375 \text{ cm}^4, A = 180 \text{ cm}^2$$

Naprężenia w przęśle krokwi:

$$\sigma_{y,d} = M_{y,d} / W_y + N_o / A = 1,83 / 450 + 1,83 / 180 = 0,004 + 0,01 = 0,014 \text{ kN/cm}^2 = 1,4 \text{ MPa} <$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa} \times 0,8 = 11,08 \text{ MPa},$$

Naprężenia na podporze:

Przekrój z uwzględnieniem wrębu w krokwi:

$$b = 12 \text{ cm}, h = 11 \text{ cm}, W_y = bh^2 / 6 = 12 \times 11^2 / 6 = 242 \text{ cm}^3, A = 11 \times 15 = 165 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{y,d} = M_{y,B} / W_{yB} + 0,5 N_o / A = 2,38 / 242 + 1,83 / 165 = 0,0098 + 0,011 = 0,02 \text{ kN/cm}^2 =$$

$$= 2 \text{ MPa} < f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa} \times 0,8 = 11,08 \text{ MPa},$$

Warunek nośności jest spełniony.

Ugięcie :

$$w = 5 \times M_{y,d} \times l^2 / 48 EI = 5 \times 1,83 \times 342^2 / 48 \times 8000 \times 3375 = 0,02 \text{ cm} < 342 / 250 = 1,37 \text{ cm}$$

Warunek ugięcia jest spełniony.**Poz. .2 Płatwie drewniane.**

Schemat konstrukcyjny : belka dwuprzęsłowa swobodnie podparta obciążona siłami od krokwi.

Obciążenie siłami od krokwi:

Obciążenie pionowe z kombinacji II.

$$N_{y,d} = E_{d\perp} \times \cos \alpha + E_{d\parallel} \times \sin \alpha = 1,43 \times 0,829 + 0,94 \times 0,559 = 1,71 \text{ kN}$$

$$N_{z,d} = E_{d\perp} \times \sin \alpha + E_{d\parallel} \times \cos \alpha = 1,43 \times 0,559 + 0,94 \times 0,829 = 1,485 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 0,383 \times N_{y,d} \times l_y = 0,383 \times 1,71 \times 3,20 = 2,10 \text{ kNm},$$

$$M_{yz} = 0,383 \cdot N_{zd} \cdot l_z = 0,383 \cdot 1.485 \cdot 3,20 = 1,82 \text{ kNm}$$

Przekrój płatwi : $h = 17 \text{ cm}$ $b = 16 \text{ cm}$, drewno klasy C27,

- wytrzymałość na zginanie $f_{m,k} = 27 \text{ N/mm}^2$,

- wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien $f_{c,o,k} = 22 \text{ N/mm}^2$

$$k_{mod} = 0,8, k_{def} = 0,8, \gamma_m = 1,3, k_h = 1,04$$

Wartości obliczeniowe:

- Wytrzymałość na zginanie: $f_{m,d} = k_h \cdot k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m = 1,04 \cdot 0,8 \cdot 27 / 1,3 = 17,3 \text{ N/mm}^2$

- Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien : $f_{c,o,d} = k_{mod} \cdot f_{cok} / \gamma_m = 0,8 \cdot 22 / 1,3 = 13,3 \text{ N/mm}^2$

Moduł sprężystości wzdłuż włókien:

$$E_d = 8846 \text{ N/mm}^2 \text{ w SGN,}$$

$$E_{mean,fin} = 6389 \text{ N/mm}^2 \text{ w SGU}$$

Współczynnik korekcyjny na spękanie drewna $\mu = 0,8$,

$$l_y = 3,20 \text{ m}, l_z = 4,0 \text{ m}$$

$$W_y = 770 \text{ cm}^3, W_z = 725 \text{ cm}^3, I_y = 6\,550 \text{ cm}^4, I_z = 5802 \text{ cm}^4$$

$V_{As} = 25,05 \text{ kN}$ (słup skrajny), $V_{Bs} = 50,10 \text{ kN}$ (słup środkowy)

$$\sigma_{m,y} = M_{yd} / W_y + M_{zd} / W_z = 210 / 770 + 182 / 725 = 0,27 + 0,25 = 0,52 \text{ kN/cm}^2 = 5,20 \text{ Mpa} <$$

$$f_{md} \times 0,8 = 17,03 \times 0,8 = 13,84 \text{ MPa}$$

Warunek nośności nie jest spełniony

Płatew Nr.1 z uwagi na podłużne rozwarstwienie i widoczne ugięcie wzmacniamy po obu stronach nakładkami o wymiarach $4 \times 16 \text{ cm}$ mocowanymi do płatwi gwoździami stalowymi nierdzewnymi $4 \times 75 \text{ mm}$ w dwóch rzędach co 15 cm .

Uwaga.

Wszystkie elementy drewniane użyte do wzmocnienia konstrukcji zabezpieczyć środkiem przeciwogniowo i szkodnikom biologicznym np. Fobos 4.

5.Wnioski i zalecenia.

W oparciu o przeprowadzone oględziny, badania i pomiary i obliczenia ustalono, że stan techniczny konstrukcji więźby dachu po wykonaniu wzmocnień kwalifikuje się do wymiany pokrycia dachu na blachę dachówkową.

Zalecenia:

1. Przed położeniem blachy na połaci dachu należy wzmocnić elementy konstrukcyjne więźby dachowej zgodnie z obliczeniami .
2. Wymienić zniszczone biologicznie odcinki tramów, krokwi i szalowanie okapów,
3. Wszystkie wzmocnienia konstrukcyjne wykonać w momencie zdjęcia z dachu istniejącej dachówki.
4. Wymienić wszystkie łąty na nowe o przekroju $40 \times 60 \text{ mm}$ oraz zastosować kontr łąty o wymiarach $30 \times 40 \text{ mm}$
5. Z uwagi na ugięcia płatwi spoziomować płaszczyznę połaci dachu odpowiednią grubością kontr łąt.
5. Zastosować folię przeciwwiatrową pod blachę.
6. Wykonać nowe obróbki blacharskie przy kominach, ścianach szczytowych i podrynnach.
7. Wykonać w konstrukcji dachu wyłaz dachowy a na dachu ławy kominiarskie.

Opracował : mgr inż. Janusz Ważny
Upr. bud. Nr. 49/1975



Zdjęcie Nr. 1 Korozja rur spustowych



Zdjęcie Nr. 2 Zawilgocenie płatwi, brak miecza.



Zdjęcie Nr. 3 Rozwarstwienie zastrzału.



Zdjęcie Nr. 4 Rozwarstwienie krokwi K2, K3, K4 na poddaszu parteru.



Zdjęcie nr. 5 Komin nad dachem części parterowej .



Komin w części poddasza parteru.



Więźba dachu nad piętrem