

**EKSPERTYZA BUDOWLANA  
MAJĄCA NA CELU OCENĘ NOŚNOŚCI DREWNIANEJ KONSTRUKCJI DACHU  
W ZWIĄZKU Z PLANOWANYM MONTAŻEM INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
W BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ ORAZ GIMNAZJUM  
W STANIĄTKACH**

OBIEKT BUDOWLANY: **BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ ORAZ GIMNAZJUM W STANIĄTKACH**

ADRES OBIEKTU: **STANIĄTKI 5  
32-005 NIEPOŁOMICE**

INWESTOR: **GMINA NIEPOŁOMICE  
Z SIEDZIBĄ W NIEPOŁOMICACH  
PLAC ZWYCIĘSTWA NR 13  
32 – 005 NIEPOŁOMICE**

AUTOR: **mgr inż. Waldemar POTONIEC**

DATA OPRACOWANIA: **GRUDZIEŃ 2015**

## **SPIS ZAWARTOŚCI**

### **CZĘŚĆ OPISOWA :**

<b>I. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>3</b>
I.1 PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
I.3 KOPIE UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH I WPISU DO IZBY .....	5
 <b>II. OPIS TECHNICZNY .....</b>	<b>6</b>
II.1 ISTNIEJĄCY STAN FAKTYCZNY.....	6
II.2 STAN TECHNICZNY POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI .....	9
II.3 WNIOSKI I ZALECENIA.....	18
 <b>III. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA.....</b>	<b>31</b>
 <b>IV. OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI.....</b>	<b>41</b>

## I. DANE OGÓLNE

### I.1 PRZEDMIOT CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest budynek szkoły podstawowej oraz gimnazjum położony w Staniątkach pod numerem 5, gmina Niepołomice.

Celem ekspertyzy jest zbadanie i ocena stanu technicznego istniejącej konstrukcji drewnianej dachu, w związku z planowanym montażem instalacji fotowoltaicznej. Celem zainteresowanych Zleceniodawcy jest montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy do 10kWp. Ze względu na brak możliwości szczegółowego określenia na tym etapie rodzaju oraz dostawcy instalacji fotowoltaicznej, poczyniono następujące założenia, konieczne do wykonania obliczeń statycznych:

- moc instalacji dla pojedynczego obiektu: **10KWp**
- moc pojedynczego panelu: **250 Wp**
- wymiary pojedynczego panelu: **ok. 1,7m x 1,0m**
- ilość paneli dla pojedynczego obiektu: **40 szt.**
- ciężar pojedynczego panelu: **ok. 20 kg**
- ciężar podkonstrukcji dla pojedynczego panelu (przy założeniu montażu w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny połaci dachowej): **ok. 5 kg**
- całkowity ciężar paneli z podkonstrukcją dla pojedynczego obiektu: **ok. 1000 kg**
- ciężar instalacji fotowoltaicznej na metr kwadratowy połaci dachowej: **ok. 14,7 kg**

**UWAGA:** Istotnym założeniem jest montaż paneli w płaszczyźnie istniejącej połaci dachowej. W przypadku wykonania montażu pod innym kątem niż istniejący spadek połaci, może dojść do zwiększenia obciążeń śniegiem oraz wiatrem, ze względu na pojawienie się tzw. „przeszkody” na dachu a co za tym idzie możliwość tworzenia się zasy śniegowej oraz powstawania dodatkowych obciążeń śniegiem. W przypadku pojawienia się takiej sytuacji, należy dokonać obliczeń sprawdzających, uwzględniających powstałe, dodatkowe obciążenia klimatyczne.

W momencie wykonywania ekspertyzy przestrzeń poddasza nie była użytkowana.

Na podstawie szczegółowych oględzin, odkrywek kontrolnych oraz obliczeń statyczno – wytrzymałościowych określony zostanie stan techniczny poszczególnych elementów konstrukcyjnych. Zostanie policzona także nośność poszczególnych elementów konstrukcyjnych drewnianej więźby dachowej zarówno w obecnej sytuacji obciążeń jak i w sytuacji docelowej tj. po zamontowaniu ogniw fotowoltaicznych na dachu.

W skrzydle północnym mieści się sala gimnastyczna. Ze względu na znaczącą ilość elementów konstrukcyjnych (zewnątrznych wiązarów kratowych, stężeń itp), które będą kolidować z ewentualnymi panelami fotowoltaicznymi oraz ze względu na fakt usytuowania sali po stronie północnej działki, wydaje się, że montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu hali będzie niezasadny; jednakże, w przypadku podjęcia decyzji o montażu paneli na tym dachu, należy skontaktować się z autorem niniejszego opracowania w celu omówienia szczegółów montażu. Konstrukcja dachu nad salą jest

wykonana w nowoczesnej technologii, wg obowiązujących norm i przepisów, dlatego ewentualne dociążenie dachu panelami fotowoltaicznymi będzie możliwe.

**Uwaga: W zakres ekspertyzy budowlanej wchodzi zagadnienia konstrukcyjno – budowlane dotyczące ewentualnego montażu instalacji fotowoltaicznej o mocy max. 10kWp na istniejącej, drewnianej konstrukcji dachów. W opracowaniu nie zajmowano się konstrukcją dachu nad salą gimnastyczną.**

## **I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA**

- wizja lokalna i oględziny techniczne przeprowadzone w grudniu 2015 r.
- odkrywki stropów poddasza.
- inwentaryzacja przekrojów elementów konstrukcyjnych więźby dachowej
- pomiary inwentaryzacyjne w celu dokonania obliczeń statycznych istniejących elementów konstrukcyjnych
- Polskie Normy Budowlane i Prawo Budowlane

W części opisowej dla określenia stanu technicznego elementów konstrukcji posłużono się następującymi terminami:

„dobry” – elementy konstrukcyjne i budowlane wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną i gwarantuje się pełne przejęcie obciążeń, zachowanie stanów granicznych użytkowania oraz ich właściwe wykonanie,

„zadowalający” – posiadający pewne uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych drogą niewielkich napraw lub wzmocnień,

„niezadowalający” – posiadający duże uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje tylko częściowa możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych jednak wymagających znacznych nakładów,

„zły” – stan awaryjny elementów budowlanych i konstrukcji – do wymiany i rozbiórki

Kraków, dnia 10 lipca 2003 r.



MOIIB.OKK.7131/20/03

## DECYZJA

Na podstawie art.24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z dnia 2001 r. Nr 3 poz. 42, z późn. zm.*), art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późn. zm.*), § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przemysłu i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 1995 r. Nr 8 poz. 38, z późn. zm.*) oraz art.104 § 2 Kodeksu postępowania administracyjnego (*Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

### Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

stwierdza, że

Pan mgr inż. **Waldemar Potoniec**

urodzony dnia 22.04.1972 r. w Sanoku  
uzyskał

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny 35/2003

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

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 14 z dnia 10 lipca 2003 r. stwierdziła, że Pan Waldemar Potoniec posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

### POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Orzucując:  
1. Pan Waldemar Potoniec  
ul. Koszaka 5  
32-720 Nowy Wisłicz  
Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego  
2. 3.  
4.

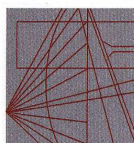
Przewodniczący  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Inżynierów Budownictwa  
dr inż. Stanisław Karczmarczyk

Przewodniczący  
Małopolskiej Okręgowej Izby  
Inżynierów Budownictwa  
dr inż. Zdzisław Kawiński

WOJEWÓDZTWO  
MAŁOPOLSKIE



MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



Kraków, .....12 stycznia 2015 r.

## Zaświadczenie

Pan/Pani.....Waldemar Potoniec

miejsce zamieszkania.....Konarskiego 3/14

.....30-049 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym .....MAP/BO/1248/03

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia .....1 lutego 2015 r.

do dnia .....31 stycznia 2016 r.

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA IZBA  
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
W KRAKOWIE

PRZEWODNICZĄCY RADY  
MAŁOPOLSKIEJ OKRĘGOWEJ IZBY  
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
W KRAKOWIE  
dr inż. Stanisław Karczmarczyk  
(pieczęć i podpis przewodniczącego OIIB)

30-054 Kraków, ul. Czarnowiejska 80, tel. + 48 12 630 90 60, 630 90 61, fax +48 12 632 35 59 www.map-piib.org.pl e-mail: map@map-piib.org.pl

## II. OPIS TECHNICZNY

### II.1 ISTNIEJĄCY STAN FAKTYCZNY

Istniejący budynek szkoły podstawowej i gimnazjum wybudowany został jako obiekt wolnostojący, 2 - kondygnacyjny z nieużytkowym poddaszem. Wjazd na działkę znajduje się w południowej części działki.

W skład budynku wchodzi:

- skrzydło południowe, stanowiące część pierwotną obiektu wybudowaną w okrasie przedwojennym; część ta została wykonana jako dwukondygnacyjna w technologii tradycyjnej, murowanej, ze stromym dachem trójspadowym z lukarnami w konstrukcji wiązarowej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej, z pokryciem za pomocą blachy trapezowej, spadek połaci dachowych wynosi około 36 stopni; dach nad tą częścią stanowi konstrukcja pierwotna – bez zmian konstrukcyjnych; na fotografiach nr 1 i 2 pokazano widok ogólny tej części budynku
- skrzydło północne, które zostało wykonane jako rozbudowa części pierwotnej; ta część została wykonana jako trzykondygnacyjna w technologii tradycyjnej, murowanej; dach wykonano jako trójspadowy w konstrukcji drewnianej wiązarowej, ciesielskiej, płatwiowo - kleszczowej, z poprzecznymi wiązarami kratowymi, z pokryciem za pomocą blachy trapezowej, spadek połaci dachowych w tej części wynosi 18 stopni (części niższe dachów) i 40 stopni (części wyższe – od płatwi pośredniej do kalenicy); na fotografii nr 3 pokazano widok ogólny tej części od strony wschodniej

Na fakt wykonania budynku w dwóch etapach wskazuje pojawienie się dylatacji na elewacji wschodniej (fot.4).

Przedmiotowa działka uzbrojona jest w instalację: gazową, elektryczną, wodną, kanalizację sanitarną oraz instalację teletechniczną.

**Opis poszczególnych elementów konstrukcyjnych budynku:**

**Fundamenty budynku** wykonano w postaci łąw fundamentowych i ścian fundamentowych żelbetowych, wylewanych „na mokro”, posadowionych na gruncie rodzimym, nośnym.

**Ściany konstrukcyjne nadziemna:** wykonane jako murowane z cegły pełnej, cegły kratówki i pustaków ceramicznych na zaprawie cementowo – wapiennej. Tynki zewnętrzne – mineralne.

**Nadproża** nadokienne w ścianach zewnętrznych: żelbetowe, wylewane „na mokro” bądź jako tradycyjne, murowane.

**Strop strychowy:**

- w skrzydle południowym (pierwotnym) – strop wykonano jako żelbetowy, na stropie wykonano warstwę polepy
- w części rozbudowanej wykonano jedynie podkonstrukcję drewnianą pod sufity podwieszane z płyt G-K; w tej części brak jest samonośnego stropu strychowego – komunikacja na poddaszu możliwa jest tylko po fragmentarycznym deskowaniu ułożonym na belkach drewnianych, strop ocieplono warstwą z wełny mineralnej ułożono luźno na suficie podwieszanym z płyt G-K

**Klatki schodowe** - monolityczne, żelbetowe w konstrukcji płytowo – belkowej, bieg schodów z piętra na poddasze w części gimnazjum – schody drewniane

**Dach:**

- **nad skrzydłem południowym: trójspaspadowy** z lukarnami w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej. Słupy z więźby dachowej wsparto na stropie żelbetowym za pośrednictwem podwalin drewnianych. Spadek połaci dachowych wynosi około 36°. Pokrycie wykonano za pomocą blachy trapezowej mocowanej do łąt drewnianych. W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia
- **nad skrzydłem północnym: trójspaspadowy** w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej, bez udziału krokwi dachowych. Na podstawie projektu z 2003 roku konstrukcja dachu została przebudowana. Przebudowa polegała na podwyższeniu istniejących ścian kolankowych; związana z tym była konieczność załamania płaszczyzny dachu z pozostawieniem części środkowej (z zachowaniem istniejącego spadku połaci dachowej w tej części). Po wykonaniu przebudowy dachu, podstawą konstrukcji nośnej są istniejące i nowe słupy środkowe, wsparte na ścianach murowanych kondygnacji drugiego piętra oraz poprzeczne więzary dachowe z pasem dolnym z kleszczy o przekroju: 2 x 4 x 17cm. W nowej konstrukcji dachu nie wykonywano krokwi drewnianych, pokrycie połaci dachowych z blachy trapezowej zamocowano bezpośrednio do płatwi dachowych (pośrodkich

i kalenicowej). Pokrycie wykonano za pomocą blachy trapezowej mocowanej do płatwi drewnianych. W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia. Spadek połaci dachowych w tej części budynku wynosi 18 stopni (części niższe dachów) i 40 stopni (części wyższe – od płatwi pośredniej do kalenicy)

**Kominy** – murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej, tynkowane.

**Tynki** – wewnętrzne: jako cementowo – wapienne gładkie, zewnętrzne mineralne.

**Posadzki i podłogi :**

- na stropie strychowym nie wykonano żadnych warstw posadzkowych



## II.2. STAN TECHNICZNY POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI DACHU

### II.2.1. KONSTRUKCJA DACHU W SKRZYDLE POŁUDNIOWYM.

Dach w skrzydle południowym wykonano jako trójspadowy z lukarnami w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej. Słupy z więźby dachowej wsparto na stropie żelbetowym za pośrednictwem podwalin drewnianych. Spadek połaci dachowych wynosi około 36°. Pokrycie wykonano za pomocą blachy trapezowej mocowanej do łąt drewnianych. W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia. Charakter konstrukcji dachu nad tą częścią pokazano na fotografii nr 5.

Na podstawie szczegółowych oględzin konstrukcji więźby dachowej oraz pokrycia połaci dachowych stwierdzono następujące fakty:

- słupy z więźby dachowej oparto na stropie żelbetowym poprzez podwaliny drewniane (fot. 6), grubość stropu wynosi ok. 14cm
- połączenia poszczególnych elementów wykonano jako połączenia ciesielskie z użyciem czopów i klamer
- elementy więźby dachowej nie zostały zaimpregnowane przeciwkorozyjnie
- istniejące elementy drewniane więźby dachowej posiadają charakterystyczne dla drewna pęknięcia podłużne; nie jest to zjawisko groźne dla konstrukcji dachu
- nie stwierdzono widocznych objawów porażenia elementów drewnianych grzybami i kornikami,
- brak warstw dachowych (folii paroszczelnej i wiatroszczelnej, izolacji termicznej i sufitów)
- pokrycie połaci dachowych wykonano z blachy trapezowej ocynkowanej TR 35 o gr. 0.75mm, nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia samych (płaskich) połaci dachowych
- odprowadzenie wód opadowych z połaci dachowych jest prawidłowe, układ rynien i rur spustowych jest szczelny i posiada prawidłowe przekroje, poszczególne elementy więźby dachowej nie posiadają widocznych śladów zawilgocenia i butwienia (z wyjątkiem koszy lukarn)
- uszczelnienia koszy, kominów, połączeń blach itd. wykonano za pomocą blachy i pianki montażowej, poliuretanowej; w koszach zaobserwowano ślady nieszczelności pokrycia dachowego, które objawiają się zaciekami wody na elementach drewnianych (fot.7), nieszczelny jest także, zbity z desek, wyłaz dachowy (fot.7a)
- krokwie koszowe zostały wzmocnione w prowizoryczny sposób w formie fragmentów desek (fot.8), podobna sytuacja dotyczy prowizorycznego podparcia krokwi koszowych (fot.9); zarówno podparcie, jak i wzmocnienie jest niewystarczające
- blachę trapezową zamontowano poprzez gwoździe w górnych płaszczyznach trapezów (fot. 10) – montaż powinien być wykonany za pomocą wkrętów samowiercących z podkładkami uszczelniającymi w dolnych powierzchniach trapezów; wykonany montaż może powodować przecieki wód opadowych i korozję blachy i łączników,
- zinventaryzowane przekroje poszczególnych elementów drewnianych więźby:
  - łąty: 4x6cm
  - krokwie: 12x12cm w rozstawie co ok. 100cm
  - płatwie: 18x18cm
  - miecze: 12x12cm

- słupy: 18x18cm
- podwaliny: 16x20cm
- w dalszej części opracowania wykonano obliczenia sprawdzające warunek nośności i użytkowania poszczególnych elementów drewnianych więźby dachowej; w obliczeniach przyjęto założenia obciążenia śniegiem dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej; obliczenia przeprowadzono dla dwóch wariantów: sytuacja obecna oraz sytuacja po wykonaniu montażu paneli fotowoltaicznych, wyniki obliczeń przedstawiono poniżej w tabelach:

### **SYTUACJA OBECNA**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek	18 x 18	51%	15%
Płatew	18 x 18	31%	19%
Krokiew	12x12 w rozstawie średnim co 100cm	79%	70%
Krokiew koszowa	12 x 12 cm	150%	171%
Miecz	12x12cm	26%	-
Łata	4 x 6cm w rozstawie co ok. 40cm	40%	12,5%

**SYTUACJA DOCELOWA ( PO MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ):**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- panele fotowoltaiczne: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek	18 x 18	53%	17%
Płatew	18 x 18	32%	22%
Krokiew	12x12 w rozstawie średnim co 100cm	88%	80%
Krokiew koszowa	12 x 12 cm	166%	196%
Miecz	12x12cm	27%	-
Łata	4 x 6cm w rozstawie co ok. 40cm	40%	12,5%

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego czy też obróbek blacharskich. Podkreślić jednak należy, iż wadliwie wykonane uszczelnienia koszy i kominów mogą być przyczyną przenikania wód opadowych w przestrzeń strychową.

Nie zaobserwowano widocznych gołym okiem objawów przeciążenia konstrukcji drewnianej dachu w formie nadmiernych ugięć czy też odkształceń geometrycznych poszczególnych elementów konstrukcyjnych więźby dachowej. Należy jednak podkreślić, iż wizja lokalna była wykonywana w okresie jesiennym (bez obciążenia połaci dachowych śniegiem).

**Stan techniczny konstrukcji więźby dachowej oraz pokrycia z blachy trapezowej należy uznać za zadowalający. W trakcie wykonywania prac związanych z montażem instalacji fotowoltaicznych należy wykonać także następujące prace naprawcze:**

- dokonać szczegółowych oględzin istniejących obróbek blacharskich kominów i koszy i w przypadku stwierdzenia ich nieszczelności należy wykonać nowe
- zabezpieczyć elementy drewniane więźby impregnacyjnie przeciw-korozyjnie
- wykonać wymianę skorodowanych elementów więźby (dotyczy zwłaszcza krokwi kosзовych i desek w koszach)
- prowizoryczne podparcia krokwi kosзовych wymienić na nowe drewniane słupy o przekroju: 14x14cm z oparciem ich na istniejącym stropie żelbetowym za pośrednictwem podwalin drewnianych o przekroju 14x14cm i długości 60cm, krokwie kosзовe i narożne podeprzeć w taki sposób aby ich rozpiętości nie przekraczały 2.50m
- z istniejącego stropu żelbetowego usunąć warstwę zasypki gruzowej i w jej miejsce wykonać warstwę izolacji termicznej z wełny mineralnej o gr. 20cm oraz warstwę folii paroprzepuszczalnej

## II.2.2. KONSTRUKCJA DACHU W SKRZYDLE PÓŁNOCNYM.

**Dach w skrzydle północnym wykonano jako trójspadowy** w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej bez krokwi dachowych. Konstrukcja dachu została przebudowana. Przebudowa polegała na podwyższeniu istniejących ścian kolankowych w celu wprowadzenia funkcji na drugim piętrze budynku. Związana z tym pojawiła się konieczność załamania płaszczyzny dachu z pozostawieniem części środkowej (z zachowaniem istniejącego spadku połaci dachowej w tej części). Po wykonaniu przebudowy dachu, podstawą konstrukcji nośnej są istniejące oraz nowe słupy środkowe, wsparte na ścianach murowanych kondygnacji drugiego piętra oraz poprzeczne więzary dachowe z pasem dolnym z kleszczy o przekroju: 2 x 4 x 17cm. W nowej konstrukcji dachu nie wykonywano krokwi drewnianych, pokrycie połaci dachowych z blachy trapezowej zamocowano bezpośrednio do płatwi dachowych (pośrednich i kalenicowej). Spadki połaci dachowych wynoszą: w części środkowej: około 40°, w częściach nadbudowanych (bocznych) około: 18°. W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia. Charakter konstrukcji dachu nad tą częścią pokazano na fotografiach nr 11 i 12.

Na podstawie szczegółowych oględzin konstrukcji więzby dachowej oraz pokrycia połaci dachowych stwierdzono następujące fakty:

- zasadniczą konstrukcję nośną dachu stanowią poprzeczne więzary drewniane z zachowaniem pierwotnego układu konstrukcyjnego w części środkowej dachu i nowymi elementami w częściach bocznych; w kierunku podłużnym nośnymi elementami są płatwie dachowe oraz słupy drewniane (pierwotne oraz nowe)
- słupy środkowe z więzby dachowej oparto na ścianach nośnych murowanych kondygnacji drugiego piętra,
- słupy pod połaciami bocznymi stanowią elementy więzarów drewnianych jako elementy spinające pas dolny i górny więzarów; pasy dolny i górny zostały wykonane jako elementy dwugąłkowe (fot.13)
- w poziomie pasów dolnych wykonano podkonstrukcję drewnianą (z desek 3.2cm x 17cm) oraz z profili aluminiowych (fot.16) pod sufity podwieszane z płyt G-K, przestrzeń pomiędzy podkonstrukcją wypełniono wełną mineralną i ułożono folię
- połączenia poszczególnych elementów wykonano jako połączenia ciesielskie z użyciem czopów i klamer (elementy pierwotne) oraz jako gwoździowane z zaciosami lub z użyciem złączy ciesielskich (elementy nowe) (fot.14, 14a)
- skrajne elementy pasów dolnych więzarów wypuszczono poza podporę ścienną w celu wzmocnienia istniejących jętek (fot. 17)
- elementy więzby dachowej (pierwotne i nowe) nie zostały zaimpregnowane przeciwkorozyjnie
- istniejące elementy drewniane więzby dachowej posiadają charakterystyczne dla drewna pęknięcia podłużne; nie jest to zjawisko groźne dla konstrukcji dachu
- nie stwierdzono widocznych objawów porażenia elementów drewnianych grzybami i kornikami,
- brak warstw dachowych (folii paroszczelnej i wiatroszczelnej, izolacji termicznej i sufitów) (fot.15)

- pokrycie połaci dachowych wykonano z blachy trapezowej ocynkowanej TR 35 o gr. 0.75mm, nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego
- odprowadzenie wód opadowych z połaci dachowych jest prawidłowe, układ rynien i rur spustowych jest szczelny i posiada prawidłowe przekroje, poszczególne elementy więźby dachowej nie posiadają widocznych śladów zawilgocenia i butwienia
- uszczelnienia koszy, kominów, połączeń blach itd. wykonano za pomocą blachy;
- blachę trapezową zamontowano poprzez gwoździe w górnych płaszczyznach trapezów – montaż powinien być wykonany za pomocą wkrętów samowiercących z podkładkami uszczelniającymi w dolnych powierzchniach trapezów; wykonany montaż może powodować przecieki wód opadowych i korozję blachy i łączników,
- zinventaryzowane przekroje poszczególnych elementów drewnianych więźby:
  - łąty: 4x6cm
  - krokwie: 12x12cm w rozstawie co ok. 100cm
  - płatwie: 18x18cm
  - miecze: 12x12cm
  - słupy: 18x18cm
  - podwaliny: 16x20cm
- w dalszej części opracowania wykonano obliczenia sprawdzające warunek nośności i użytkowania poszczególnych elementów drewnianych więźby dachowej; w obliczeniach przyjęto założenia obciążenia śniegiem dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej; obliczenia przeprowadzono dla dwóch wariantów: sytuacja obecna oraz sytuacja po wykonaniu montażu paneli fotowoltaicznych, wyniki obliczeń przedstawiono poniżej w tabelach:

**SYTUACJA OBECNA**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU (cm)	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek górny	12 x 12	56%	27%
Słupek dolny	14 x 14	10%	10%
Płatew pośrednia	14 x 14	15%	1%
Płatew kalenicowa	12 x 12	92%	30%
Pas górny wiązarów	2x5x20	186%	118%
Pas dolny wiązarów	2x4x17	186%	117%
Miecz dolny w przekroju poprzecznym	12x5	22%	-
Miecz dolny w przekroju podłużnym	6x10 5x20	14%	-
Miecz górny w przekroju podłużnym	5x12	51%	-

**SYTUACJA DOCELOWA ( PO MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ):**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- panele fotowoltaiczne: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU (cm)	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek górny	12 x 12	56%	27%
Słupek dolny	14 x 14	14%	14%
Płatew pośrednia	14 x 14	16%	2%
Płatew kalenicowa	12 x 12	92%	30%
Pas górny wiązarów	2x5x20	201%	132%
Pas dolny wiązarów	2x4x17	180%	131.5%
Miecz dolny w przekroju poprzecznym	12x5	24%	-
Miecz dolny w przekroju podłużnym	6x10 5x20	15%	-
Miecz górny w przekroju podłużnym	5x12	51%	-

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego czy też obróbek blacharskich. Nie zaobserwowano widocznych gołym okiem objawów przeciążenia konstrukcji drewnianej dachu w formie nadmiernych ugięć czy też odkształceń geometrycznych poszczególnych elementów konstrukcyjnych więźby dachowej. Należy jednak podkreślić, iż wizja lokalna była wykonywana w okresie jesiennym (bez obciążenia połaci dachowych śniegiem).



**Stan techniczny konstrukcji więźby dachowej, pomimo przekroczenia warunków nośności dla pasa górnego i dolnego wiązarów drewnianych, należy uznać za zadowalający, gdyż istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych drogą niewielkich napraw lub wzmocnień.**

**Stan techniczny pokrycia z blachy trapezowej należy uznać za zadowalający.**

**W trakcie wykonywania prac związanych z montażem instalacji fotowoltaicznych należy wykonać następujące prace naprawcze:**

- dokonać szczegółowych oględzin istniejących obróbek blacharskich kominów i koszy i w przypadku stwierdzenia ich nieszczelności należy wykonać nowe
- wykonać wzmocnienie konstrukcji dachu poprzez:
  - wykonanie dodatkowych krzyżulców w konstrukcji wiązarów drewnianych w częściach niższych dachów (częściach bocznych); krzyżulce wykonać w formie podwójnych krawędziaków o przekroju: 5x14; krzyżulce wykonać w każdym poprzecznym wiązarze drewnianym, mocując je do pasa dolnego i górnego na połączenie gwoździowane
  - pod istniejącymi krokiewiami narożnymi wykonać dodatkowe słupy o przekroju 14x14cm w środku istniejących przęseł krokwi
- zabezpieczyć elementy drewniane więźby impregnacyjnie przeciw-korozyjnie
- na istniejącym suficie z płyt G-K ułożono warstwę wełny mineralnej i folii – należy poprawić ułożenie wełny i folii
- wykonać ewentualną wymianę skorodowanych elementów więźby
- wystające od spodu gwoździe (z montażu blachy trapezowej) należy zakrzywić
- pozostałe po gwoździach i wkrętach otwory w blasze trapezowej należy zanitować
- należy podkreślić, iż ze względu na wykonanie w poziomie pasa dolnego wiązarów jedynie podkonstrukcji pod sufit podwieszany, cała przestrzeń strychowa nie nadaje się do wprowadzenia jakiejkolwiek funkcji użytkowej; komunikacja na strychu możliwa jest jedynie jako obciążenie wyjątkowe w celu dokonywania przeglądów, lokalnych napraw itd. W przestrzeni strychowej nie wolno składować żadnych urządzeń, mebli, pomocy naukowych, książek itd.
- wszelkie przejścia przez warstwy pokrycia (na montaż podkonstrukcji paneli, instalacje i inne) należy uszczelnić i zabezpieczyć przed przenikaniem wód opadowych pod istniejące pokrycie z blachy trapezowej

### **II.2.3. KOMINY.**

**Kominy** wykonano jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, tynkowane (fot. 18) Kominy nie wykazują widocznych uszkodzeń w formie pęknięć, zarysowań czy też odpadających tynków ponad połaciami dachowymi.

**W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:**

- sprawdzić drożność wszystkich przewodów dymowych, spalinowych i wentylacyjnych
- sprawdzić szczelność obróbek blacharskich kominów

### II.3. WNIOSKI I ZALECENIA

Celem niniejszej ekspertyzy jest zbadanie i ocena stanu technicznego istniejącej konstrukcji drewnianej dachu, w związku z planowanym montażem instalacji fotowoltaicznej. Celem zainteresowań Zleceniodawcy jest montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy do 10kWp. Ze względu na brak możliwości szczegółowego określenia, na tym etapie, rodzaju oraz dostawcy instalacji fotowoltaicznej, poczyniono następujące założenia, konieczne do wykonania obliczeń statycznych:

- moc instalacji dla pojedynczego obiektu: **10KWp**
- moc pojedynczego panelu: **250 Wp**
- wymiary pojedynczego panelu: **ok. 1,7m x 1,0m**
- ilość paneli dla pojedynczego obiektu: **40 szt.**
- ciężar pojedynczego panelu: **ok. 20 kg**
- ciężar podkonstrukcji dla pojedynczego panelu (przy założeniu montażu w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny połaci dachowej): **ok. 5 kg**
- całkowity ciężar paneli z podkonstrukcją dla pojedynczego obiektu: **ok. 1000 kg**
- ciężar instalacji fotowoltaicznej na metr kwadratowy połaci dachowej: **ok. 14,7 kg**

**UWAGA:** Istotnym założeniem jest montaż paneli w płaszczyźnie istniejącej połaci dachowej. W przypadku wykonania montażu pod innym kątem niż istniejący spadek połaci, może dojść do zwiększenia obciążeń śniegiem oraz wiatrem, ze względu na pojawienie się tzw. „przeszkody” na dachu a co za tym idzie możliwość tworzenia się zasy py śniegowej oraz powstawania dodatkowych obciążeń wiatrem (parcia bądź ssania). W przypadku pojawienia się takiej sytuacji, należy dokonać obliczeń sprawdzających, uwzględniających powstałe, dodatkowe obciążenia klimatyczne.

W skrzydle północnym mieści się sala gimnastyczna. Ze względu na znaczą ilość elementów konstrukcyjnych (zewnątrznych więzów kratowych, stężeń itp), które będą kolidować z ewentualnymi panelami fotowoltaicznymi oraz ze względu na fakt usytuowania sali po stronie północnej działki, wydaje się, że montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu hali będzie niezasadny; jednakże, w przypadku podjęcia decyzji o montażu paneli na tym dachu, należy skontaktować się z autorem niniejszego opracowania w celu omówienia szczegółów montażu. Konstrukcja dachu nad salą jest wykonana w nowoczesnej technologii, wg obowiązujących norm i przepisów, dlatego ewentualne dociążenie dachu panelami fotowoltaicznymi będzie możliwe.

Na podstawie przeprowadzonych oględzin technicznych przedmiotowej konstrukcji dachu budynku, pomiarów oraz odkrywek kontrolnych elementów konstrukcyjnych, a także analizie statyczno-wytrzymałościowej elementów konstrukcyjnych, stwierdza się, co następuje:

**II.3.1. Dach w skrzydle południowym wykonano jako trójspadowy z lukarnami w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej. Słupy z więźby dachowej wsparto na stropie za pośrednictwem podwalin drewnianych. Spadek połaci dachowych wynosi około 36°. Pokrycie wykonano za pomocą blachy trapezowej mocowanej do płatwi drewnianych. W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia. Stan techniczny konstrukcji dachu oraz pokrycia w skrzydle południowym należy uznać za zadowalający.**

Na podstawie szczegółowych oględzin konstrukcji więźby dachowej oraz pokrycia połaci dachowych stwierdzono następujące fakty:

- słupy z więźby dachowej oparto na stropie żelbetowym poprzez podwaliny drewniane (fot. 6), grubość stropu wynosi ok. 14cm
- połączenia poszczególnych elementów wykonano jako połączenia ciesielskie z użyciem czopów i klamer
- elementy więźby dachowej nie zostały zaimpregnowane przeciwkorozyjnie
- istniejące elementy drewniane więźby dachowej posiadają charakterystyczne dla drewna pęknięcia podłużne; nie jest to zjawisko groźne dla konstrukcji dachu
- nie stwierdzono widocznych objawów porażenia elementów drewnianych grzybami i kornikami,
- brak warstw dachowych (folii paroszczelnej i wiatroszczelnej, izolacji termicznej i sufitów)
- pokrycie połaci dachowych wykonano z blachy trapezowej ocynkowanej TR 35 o gr. 0.75mm, nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia samych (płaskich) połaci dachowych
- odprowadzenie wód opadowych z połaci dachowych jest prawidłowe, układ rynien i rur spustowych jest szczelny i posiada prawidłowe przekroje, poszczególne elementy więźby dachowej nie posiadają widocznych śladów zawilgocenia i butwienia (z wyjątkiem koszy lukarn)
- uszczelnienia koszy, kominów, połączeń blach itd. wykonano za pomocą blachy i pianki montażowej, poliuretanowej; w koszach zaobserwowano ślady nieszczelności pokrycia dachowego, które objawiają się zaciekami wody na elementach drewnianych (fot.7), nieszczelny jest także, zbity z desek, wyłaz dachowy (fot.7a)
- krokwie koszowe zostały wzmocnione w prowizoryczny sposób w formie fragmentów desek (fot.8), podobna sytuacja dotyczy prowizorycznego podparcia krokwi koszowych (fot.9); zarówno podparcie, jak i wzmocnienie jest niewystarczające
- blachę trapezową zamontowano poprzez gwoździe w górnych płaszczyznach trapezów (fot. 10) – montaż powinien być wykonany za pomocą wkrętów samowiercących z podkładkami uszczelniającymi w dolnych powierzchniach trapezów; wykonany montaż może powodować przecieki wód opadowych i korozję blachy i łączników,
- zinventaryzowane przekroje poszczególnych elementów drewnianych więźby:

- łąty: 4x6cm
- krokwie: 12x12cm w rozstawie co ok. 100cm
- płatwie: 18x18cm
- miecze: 12x12cm
- słupy: 18x18cm
- podwaliny: 16x20cm
- w dalszej części opracowania wykonano obliczenia sprawdzające warunek nośności i użytkowania poszczególnych elementów drewnianych więźby dachowej; w obliczeniach przyjęto założenia obciążenia śniegiem dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej; obliczenia przeprowadzono dla dwóch wariantów: sytuacja obecna oraz sytuacja po wykonaniu montażu paneli fotowoltaicznych, wyniki obliczeń przedstawiono poniżej w tabelach.

### **SYTUACJA OBECNA**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek	18 x 18	51%	15%
Płatew	18 x 18	31%	19%
Krokiew	12x12 w rozstawie średnim co 100cm	79%	70%
Krokiew koszowa	12 x 12 cm	150%	171%
Miecz	12x12cm	26%	-
Łata	4 x 6cm w rozstawie co ok. 40cm	40%	12,5%

**SYTUACJA DOCELOWA ( PO MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ):**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- panele fotowoltaiczne: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek	18 x 18	53%	17%
Platew	18 x 18	32%	22%
Krokiew	12x12 w rozstawie średnim co 100cm	88%	80%
Krokiew koszowa	12 x 12 cm	166%	196%
Miecz	12x12cm	27%	-
Łata	4 x 6cm w rozstawie co ok. 40cm	40%	12,5%

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego czy też obróbek blacharskich. Podkreślić jednak należy, iż wadliwie wykonane uszczelnienia koszy i kominów mogą być przyczyną przenikania wód opadowych w przestrzeń strychową.

Nie zaobserwowano widocznych gołym okiem objawów przeciążenia konstrukcji drewnianej dachu w formie nadmiernych ugięć czy też odkształceń geometrycznych poszczególnych elementów konstrukcyjnych więźby dachowej. Należy jednak podkreślić, iż wizja lokalna była wykonywana w okresie jesiennym (bez obciążenia połaci dachowych śniegiem).

**Stan techniczny konstrukcji więźby dachowej oraz pokrycia z blachy trapezowej należy uznać za zadowalający. W trakcie wykonywania prac związanych z montażem instalacji fotowoltaicznych należy wykonać następujące prace naprawcze, podzielono na trzy aspekty:**

**ASPEKT NR 1 – WZMOCNIENIA KONSTRUKCJI DACHU:**

1. Prowizoryczne podparcia krokwi kosзовych wymienić na nowe drewniane słupy o przekroju: 16x16cm z oparciem ich na istniejącym stropie żelbetowym za pośrednictwem podwalin drewnianych. Krokwie kosзовe i narożne oprzeć w takim rozstawie aby nie przekraczać rozpiętości 2.50m
2. Wykonać wymianę skorodowanych elementów więźby (dotyczy zwłaszcza krokwi kosзовych i desek w koszach).

**ASPEKT NR 2 – POPRAWA WARUNKÓW UŻYTKOWYCH:**

1. Dokonać szczegółowych oględzin istniejących obróbek blacharskich kominów, koszy, przejść instalacji odpowietrzania kanalizacji, wyłazów dachowych i innych potencjalnych miejsc nieszczelności i w przypadku stwierdzenia ich nieszczelności należy wykonać nowe.
2. Zabezpieczyć istniejące i nowe elementy drewniane więźby za pomocą impregnatów przeciw-korozyjnych.
3. Z istniejącego stropu żelbetowego usunąć warstwę zasypki gruzowej i w jej miejsce wykonać warstwę izolacji termicznej z wełny mineralnej o gr. 20cm oraz warstwę folii paroprzepuszczalnej.
4. Wprawdzie nie zaobserwowano widocznych śladów korozji elektrochemicznej pokrycia z blachy trapezowej, podkreślić jednak należy, że blacha dachowa jest ocynkowana, a nie powlekana, dlatego konieczne jest, w trakcie dokonywania przeglądów technicznych, regularne przeglądanie pokrycia i w przypadku stwierdzenia pojawienia się ognisk korozji, należy dokonać remontu pokrycia poprzez jego oczyszczenie oraz nałożenie ochronnej powłoki malarskiej.

**ASPEKT NR 3 – UWAGI DOTYCZĄCE MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ:**

1. Wprawdzie jedna z połaci dachowych jest nachylona w kierunku południowym, znajduje się jednak na niej lukarna (podobnie jak na połaciach wschodniej i zachodniej), co ogranicza powierzchnię dachu do montażu paneli fotowoltaicznych. Możliwy jest montaż paneli w maksymalnej, możliwej liczbie na połaci południowej oraz resztę paneli na połaciach wschodniej oraz zachodniej.
2. W trakcie montażu paneli fotowoltaicznych nie wolno osłabiać istniejących elementów więźby dachowej poprzez ich podcinanie, zaciosywanie, przecinanie, itp.
3. Po zamontowaniu paneli fotowoltaicznych należy zabezpieczyć i uszczelnić miejsca „przejsć” podkonstrukcji przez istniejące pokrycie z blachy trapezowej.
4. Nie montować podkonstrukcji instalacji fotowoltaicznej do istniejących łat drewnianych.
5. W trakcie montażu paneli fotowoltaicznych do istniejącej konstrukcji drewnianej dachu, może pojawić się konieczność wykonania dodatkowych elementów podkonstrukcji w formie: wymianów, belek, zastrzałów, itp. W takim przypadku należy nowe elementy mocować do istniejących za pomocą systemowych złączy ciesielskich. W trakcie wykonywania robót skontaktować się z autorem niniejszego opracowania w celu opracowania szczegółów rozwiązań technicznych.

**II.3.2. Dach w skrzydle północnym wykonano jako trójspadowy w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej bez udziału krokwi dachowych. Na podstawie projektu z 2003 roku konstrukcja dachu została przebudowana. Przebudowa polegała na podwyższeniu istniejących ścian kolankowych; związana z tym była konieczność załamania płaszczyzny dachu z pozostawieniem części środkowej (z zachowaniem istniejącego spadku połaci dachowej w tej części). Po wykonaniu przebudowy dachu, podstawą konstrukcji nośnej są istniejące i nowe słupy środkowe, wsparte na ścianach murowanych kondygnacji drugiego piętra oraz poprzeczne więzary dachowe z pasem dolnym z kleszczy o przekroju: 2 x 4 x 17cm. W nowej konstrukcji dachu nie wykonywano krokwi drewnianych, pokrycie połaci dachowych z blachy trapezowej zamocowano bezpośrednio do płatwi dachowych (pośrednich i kalenicowej). W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia**

Na podstawie szczegółowych oględzin konstrukcji więzby dachowej oraz pokrycia połaci dachowych stwierdzono następujące fakty:

- zasadniczą konstrukcję nośną dachu stanowią poprzeczne więzary drewniane z zachowaniem pierwotnego układu konstrukcyjnego w części środkowej dachu i nowymi elementami w częściach bocznych; w kierunku podłużnym nośnymi elementami są płatwie dachowe oraz słupy drewniane (pierwotne oraz nowe)
- słupy środkowe z więzby dachowej oparto na ścianach nośnych murowanych kondygnacji drugiego piętra,
- słupy pod połaciami bocznymi stanowią elementy więzarów drewnianych jako elementy spinające pas dolny i górny więzarów. Pasy dolny i górny zostały wykonane jako elementy dwugłęziowe (fot.13)
- w poziomie pasów dolnych wykonano podkonstrukcję drewnianą (z desek 3.2cm x 17cm) oraz z profili aluminiowych (fot.16) pod sufity podwieszane z płyt G-K, przestrzeń pomiędzy podkonstrukcją wypełniono wełną mineralną i ułożono folię
- połączenia poszczególnych elementów wykonano jako połączenia ciesielskie z użyciem czopów i klamer (elementy pierwotne) oraz jako gwoździowane z zaciosami lub z użyciem złączy ciesielskich (elementy nowe) (fot.14, 14a)
- skrajne elementy pasów dolnych więzarów wypuszczono poza podporę ścienną w celu wzmocnienia istniejących jętek (fot. 17)
- elementy więzby dachowej (pierwotne i nowe) nie zostały zaimpregnowane przeciwkorozyjnie
- istniejące elementy drewniane więzby dachowej posiadają charakterystyczne dla drewna pęknięcia podłużne; nie jest to zjawisko groźne dla konstrukcji dachu
- nie stwierdzono widocznych objawów porażenia elementów drewnianych grzybami i kornikami,
- brak warstw dachowych (folii paroszczelnej i wiatroszczelnej, izolacji termicznej i sufitów) (fot.15)
- pokrycie połaci dachowych wykonano z blachy trapezowej ocynkowanej TR 35 o gr. 0.75mm, nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego; pokrycie z blachy



trapezowej zamontowano bezpośrednio do płatwi dachowych (nie wykonywano krokwi oraz ołączenia)

- odprowadzenie wód opadowych z połaci dachowych jest prawidłowe, układ rynien i rur spustowych jest szczelny i posiada prawidłowe przekroje, poszczególne elementy więźby dachowej nie posiadają widocznych śladów zawilgocenia i butwienia
- uszczelnienia koszy, kominów, połączeń blach itd. wykonano za pomocą blachy;
- blachę trapezową zamontowano poprzez gwoździe w górnych płaszczyznach trapezów – montaż powinien być wykonany za pomocą wkrętów samowiercących z podkładkami uszczelniającymi w dolnych powierzchniach trapezów; wykonany montaż może powodować przecieki wód opadowych i korozję blachy i łączników,
- zinventaryzowane przekroje poszczególnych elementów drewnianych więźby:
  - łąty: 4x6cm
  - krokwie: 12x12cm w rozstawie co ok. 100cm
  - płatwie: 18x18cm
  - miecze: 12x12cm
  - słupy: 18x18cm
  - podwaliny: 16x20cm
- w dalszej części opracowania wykonano obliczenia sprawdzające warunek nośności i użytkowania poszczególnych elementów drewnianych więźby dachowej; w obliczeniach przyjęto założenia obciążenia śniegiem dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej; obliczenia przeprowadzono dla dwóch wariantów: sytuacja obecna oraz sytuacja po wykonaniu montażu paneli fotowoltaicznych, wyniki obliczeń przedstawiono poniżej w tabelach:

**SYTUACJA OBECNA**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU (cm)	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek górny	12 x 12	56%	27%
Słupek dolny	14 x 14	10%	10%
Płatew pośrednia	14 x 14	15%	1%
Płatew kalenicowa	12 x 12	92%	30%
Pas górny wiązarów	2x5x20	186%	118%
Pas dolny wiązarów	2x4x17	186%	117%
Miecz dolny w przekroju poprzącym	12x5	22%	-
Miecz dolny w przekroju podłużnym	6x10 5x20	14%	-
Miecz górny w przekroju podłużnym	5x12	51%	-

**SYTUACJA DOCELOWA ( PO MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ):**

Obciążenia charakterystyczne:

- stałe: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- śnieg: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- wiatr: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”
- panele fotowoltaiczne: wg zestawienia obciążeń w części „Obliczenia statyczne”

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU (cm)	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Słupek górny	12 x 12	56%	27%
Słupek dolny	14 x 14	14%	14%
Płatew pośrednia	14 x 14	16%	2%
Płatew kalenicowa	12 x 12	92%	30%
Pas górny wiązarów	2x5x20	201%	132%
Pas dolny wiązarów	2x4x17	180%	131.5%
Miecz dolny w przekroju poprzecznym	12x5	24%	-
Miecz dolny w przekroju podłużnym	6x10 5x20	15%	-
Miecz górny w przekroju podłużnym	5x12	51%	-

Jak widać z powyższej tabeli, przekroczone są warunki nośności i użytkowania dla pasa górnego i dolnego dla wiązarów drewnianych. Wynika to z braku w poprzecznych wiązarach krzyżulców, które uzupełniały by konstrukcję do klasycznej kratownicy.

Nie zaobserwowano widocznych gołym okiem objawów przeciążenia konstrukcji drewnianej dachu w formie nadmiernych ugięć czy też odkształceń geometrycznych poszczególnych elementów konstrukcyjnych więźby dachowej. Należy jednak podkreślić, iż wizja lokalna była wykonywana w okresie jesiennym (bez obciążenia połaci dachowych śniegiem).

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego czy też obróbek blacharskich. Wykonane prace dekarские w trakcie wymiany pokrycia zostały zrealizowane w sposób prawidłowy, z należytą starannością.

**Stan techniczny konstrukcji więźby dachowej, pomimo przekroczenia warunków nośności dla poszczególnych elementów konstrukcyjnych, należy uznać za zadowalający, gdyż istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych drogą niewielkich napraw lub wzmocnień.**

**Stan techniczny pokrycia z blachy trapezowej należy uznać za zadowalający.**

**W trakcie wykonywania prac związanych z montażem instalacji fotowoltaicznych należy wykonać następujące prace naprawcze:**

#### **ASPEKT NR 1 – WZMOCNIENIA KONSTRUKCJI DACHU:**

Ze względu na przekroczenie warunku nośności dla pasa dolnego i górnego istniejących więźbarów drewnianych w częściach niższych (bocznych) dachów, należy wzmocnić jej konstrukcję poprzez wykonanie opisanych poniżej robót budowlanych. Zakres tych robót nie jest obszerny, a wzmocnienie można zrealizować od góry (z przestrzeni strychowej) bez ingerencji w kondygnację parteru.

1. Wykonać dodatkowe krzyżulce w konstrukcji istniejących więźbarów drewnianych w częściach niższych dachów (częściach bocznych); krzyżulce wykonać w formie podwójnych krawędziaków o przekroju: 5 x 14; krzyżulce wykonać w każdym poprzecznym więźbarze drewnianym, mocując je do pasa dolnego i górnego na połączenie gwoździowane.
2. Pod istniejącymi krokiewkami narożnymi wykonać dodatkowe słupy o przekroju 14x14cm w środku istniejących przęseł krokwi.
3. Ze względu na wykonany układ konstrukcyjny więźby dachowej zaleca się montaż paneli fotowoltaicznych w częściach dolnych połaci dachowych o niższym spadku (18 stopni), gdyż układ podpór oraz elementów konstrukcyjnych jest gęstszy niż na połaci górnej, gdzie rozpiętość blachy trapezowej jest znaczna (blachę zamontowano jedynie do płatwi kalenicowej oraz do najbliższej płatwi pośredniej).

**ASPEKT NR 2 – POPRAWA WARUNKÓW UŻYTKOWYCH:**

1. Dokonać szczegółowych oględzin istniejących obróbek blacharskich kominów, koszy, przejść instalacji odpowietrzania kanalizacji, wyłazów dachowych i innych potencjalnych miejsc nieszczelności i w przypadku stwierdzenia ich nieszczelności należy wykonać nowe.
2. Zabezpieczyć istniejące i nowe elementy drewniane więźby za pomocą impregnatów przeciw-korozyjnych.
3. Należy podkreślić, iż ze względu na wykonanie w poziomie pasa dolnego wiązarów, jedynie podkonstrukcji pod sufit podwieszany, cała przestrzeń strychowa nie nadaje się do wprowadzenia jakiegokolwiek funkcji użytkowej; komunikacja na strychu możliwa jest jedynie jako obciążenie wyjątkowe w celu dokonywania przeglądów, lokalnych napraw itd. W przestrzeni strychowej nie wolno składować żadnych urządzeń, mebli, pomocy naukowych, książek itd.
4. Wprawdzie nie zaobserwowano widocznych śladów korozji elektrochemicznej pokrycia z blachy trapezowej, podkreślić jednak należy, że blacha dachowa jest ocynkowana, a nie powlekana, dlatego konieczne jest, w trakcie dokonywania przeglądów technicznych, regularne przeglądanie pokrycia i w przypadku stwierdzenia pojawienia się ognisk korozji, należy dokonać remontu pokrycia poprzez jego oczyszczenie oraz nałożenie ochronnej powłoki malarskiej

**ASPEKT NR 3 – UWAGI DOTYCZĄCE MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ:**

1. Ze względu na układ „południkowy” budynku (połacie dachu dwuspadowego nachylone są w kierunku wschodnim i zachodnim) wydaje się, że najkorzystniejszym będzie montaż paneli fotowoltaicznych na połaciach wschodniej i zachodniej po 20 sztuk na każdej (po 5 KWp) tak aby instalacja mogła efektywnie pracować przez cały dzień. Montaż wykonywać w częściach niższych dachów (na połaciach o mniejszym spadku, wynoszącym 18 stopni).
2. W trakcie montażu paneli fotowoltaicznych nie wolno osłabiać istniejących elementów więźby dachowej poprzez ich podcinanie, zciosisywanie, przecinanie, itp.
3. Po zamontowaniu paneli fotowoltaicznych należy zabezpieczyć i uszczelnić miejsca „przejść” podkonstrukcji przez istniejące pokrycie z blachy trapezowej.
4. W trakcie montażu paneli fotowoltaicznych do istniejącej konstrukcji drewnianej dachu, może pojawić się konieczność wykonania dodatkowych elementów podkonstrukcji w formie: wymianów, belek, zastrzałów, itp. W takim przypadku należy nowe elementy mocować do istniejących za pomocą systemowych złączy ciesielskich. W trakcie wykonywania robót skontaktować się z autorem niniejszego opracowania w celu opracowania szczegółów rozwiązań technicznych.

**Kominy** wykonano jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej, tynkowane. Kominy nie wykazują widocznych uszkodzeń w formie pęknięć, zarysowań czy też odpadających tynków ponad połączeniami dachowymi.

**W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:**

- sprawdzić drożność wszystkich przewodów dymowych, spalinowych i wentylacyjnych
- w trakcie wymiany pokrycia połaci wykonać szczelne obróbki blacharskie kominów

**OGÓLNY STAN TECHNICZNY KONSTRUKCJI DREWNIANEJ DACHU W BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ ORAZ GIMNAZJUM W STANIĄTKACH POD NUMEREM 5 OKREŚLA SIĘ JAKO ZADOWALAJĄCY Z WYJĄTKIEM KROKWI KOSZOWYCH NAD SKRZYDŁEM POŁUDNIOWYM, KTÓRE NALEŻY WYMIENIĆ.**

**STAN TECHNICZNY PRZEDMIOTOWEGO DACHU POZWALA NA MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 10 kWp PRZY SPEŁNIENIU ZALECEŃ PODANYCH W NINIEJSZEJ EKSPERTYZIE.**

**W PRZYPADKU KONIECZNOŚCI WPROWADZENIA DODATKOWYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH, W CELU WYKONANIA MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH LUB W PRZYPADKU ZMIANY ZAŁOŻEŃ WYMIENIONYCH PONIŻEJ NALEŻY SKONTAKTOWAĆ SIĘ Z AUTOREM NINIEJSZEGO OPRACOWANIA W CELU DOKONANIA DODATKOWYCH OBLICZEŃ I PODJĘCIA DECYZJI O SPOSOBIE WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH.**

**ZAŁOŻENIA, JAKIE POCZYNIONO W CELU WYKONANIA OBLICZEŃ STATYCZNYCH:**

- moc instalacji fotowoltaicznej dla obiektu: **10kWp**
- moc pojedynczego panelu: **250 Wp**
- wymiary pojedynczego panelu: **ok. 1,7m x 1,0m**
- ilość paneli dla pojedynczego obiektu: **40 szt.**
- ciężar pojedynczego panelu: **ok. 20 kg**
- ciężar podkonstrukcji dla pojedynczego panelu (przy założeniu montażu w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny połaci dachowej): **ok. 5 kg**
- całkowity ciężar paneli z podkonstrukcją dla pojedynczego obiektu: **ok. 1000 kg**
- ciężar instalacji fotowoltaicznej na metr kwadratowy połaci dachowej: **ok. 14,7 kg**

**UWAGA:** Istotnym założeniem jest montaż paneli w płaszczyźnie istniejącej połaci dachowej. W przypadku wykonania montażu pod innym kątem niż istniejący spadek połaci, może dojść do zwiększenia obciążeń śniegiem oraz wiatrem, ze względu pojawienie się tzw. „przeszkody” na dachu a co za tym idzie możliwość tworzenia się zasy śniegowej oraz powstawania dodatkowych obciążeń wiatrem (parcia bądź ssania). W przypadku pojawienia się takiej sytuacji, należy dokonać obliczeń sprawdzających, uwzględniających powstałe, dodatkowe obciążenia klimatyczne.