

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

OBIEKT BUDOWLANY: BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ W ZABIERZOWIE BOCHEŃSKIM

**ADRES OBIEKTU: ZABIERZÓW BOCHEŃSKI 465
32 - 007 ZABIERZÓW BOCHEŃSKI**

**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 :

I. DANE OGÓLNE	3
I.1 PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	3
I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA	4
I.3 KOPIE UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH I WPISU DO IZBY	5
 II. OPIS TECHNICZNY	 6
II.1 ISTNIEJĄCY STAN FAKTYCZNY	6
II.2 STAN TECHNICZNY POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI	8
II.3 WNIOSKI I ZALECENIA	12
 III. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	 19
 IV. OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI	 26

I. DANE OGÓLNE

I.1 PRZEDMIOT CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest budynek szkoły podstawowej położony w Zabierzowie Bocheńskim pod numerem 465, gmina Niepołomice.

Celem 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 możliwości 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. Dokonano także pomiarów inwentaryzacyjnych konstrukcji dachu w celu dokonania obliczeń statycznych. Na tej podstawie zostanie policzona nośność poszczególnych elementów konstrukcyjnych drewnianej więźby dachowej zarówno w obecnej sytuacji obciążeń jak i w sytuacji docelowej, tj. po zamontowaniu ogniw fotowoltaicznych na dachu.

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.
- oględziny konstrukcji 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 przejście 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, 12 stycznia 2015 r.

Zaświadczenie

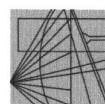
Pan/Pani..... Waldemar Potoniec
miejsce zamieszkania..... Konarskiego 3/14
..... 30-049 Kraków

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)



MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

MOIIB.OKK.7131/20/03

Kraków, dnia 10 lipca 2003 r.

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 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.



Orzeczając:
1. Pan Waldemar Potoniec
ul. Koszaka 5
32-720 Nowy Władysław
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. n/a

Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Stanisław Karczmarczyk
Przewodniczący
Małopolskiej Okręgowej Izby
Inżynierów Budownictwa
dr inż. Zdzisław Krawiec

II. OPIS TECHNICZNY

II.1 ISTNIEJĄCY STAN FAKTYCZNY

Istniejący budynek szkoły podstawowej wybudowany został jako obiekt wolnostojący, 3 - kondygnacyjny z nieużytkowym poddaszem. Wjazd na działkę znajduje się w zachodniej części działki.

W skład budynku wchodzi:

- skrzydło południowe, stanowiące zasadniczą część szkoły; część ta została wykonana jako 3-kondygnacyjna w technologii tradycyjnej, murowanej, z dachem wielospadowym w konstrukcji wiązarowej, ciesielskiej, z pokryciem za pomocą blachy trapezowej, spadek połaci dachowych wynosi około 15 stopni; dach nad tą częścią stanowi konstrukcja wtórna – nad istniejącym stropodachem żelbetowym wykonano dach drewniany, wiązarowy; na fotografii nr 1 pokazano widok ogólny głównej części budynku
- skrzydło północne, w którym mieści się sala gimnastyczna; konstrukcja dachu sali została wykonana w technologii dachu stalowego z wiązarów stalowych, kratowych, zewnętrznych; ze względu na znaczą ilość elementów konstrukcyjnych (wiązarów kratowych, stężeń), 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 fotografii nr 4 pokazano widok ogólny konstrukcji dachu nad salą gimnastyczną

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 betonowych bądź kamiennych, wylewanych „na mokro”, posadowionych na gruncie rodzimym, nośnym.

Ściany konstrukcyjne nadziemna: wykonane jako murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej. Tynki zewnętrzne – mineralne.

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

Strop strychowy w budynku pierwotnym stanowi także pierwotny stropodach, nad którym wykonano drewnianą konstrukcję dachu wiązarowego. **Stropodach wykonano jako żelbetowy, prefabrykowany z płyt korytkowych.** Stropodach wykonano w lekkim spadku w kierunku poprzecznym (około 5%); pokrycie stropodachu wykonano z papy na lepiku.

Klatki schodowe - monolityczne, żelbetowe w konstrukcji płytowo – belkowej.

Dach: wielospadowy w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, wiązarowej. Wiązary kratowe, deskowe oparto bezpośrednio na stropodachu żelbetowym (fot. 4). Spadek połaci dachowych wynosi około 15°. Pokrycie wykonano za pomocą blachy trapezowej mocowanej do łąw drewnianych. W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia.

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

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

Posadzki i podłogi :

- na stropie strychowym (poprzednim stropodachu) znajduje się warstwa wierzchnia z papy na lepiku

II.2. STAN TECHNICZNY POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI DACHU

II.2.1. KONSTRUKCJA DACHU NAD SZKOŁĄ.

Dach wykonano jako wielospadowy w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, wiązarowej. Kratownice drewniane, deskowe, wsparto bezpośrednio na istniejącym stropodachu żelbetowym. Spadek połaci dachowych wynosi około 15°. 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 pokazano na fotografii nr 4.

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

- wiązary kratowe oparto bezpośrednio na stropodachu żelbetowym
- połączenia poszczególnych elementów deskowych kratownic wykonano jako połączenia gwoździowane (fot. 5)
- konstrukcję dachów w narożach połaci także wykonano jako wiązarową, drewnianą z łątami drewnianymi (fot. 6)
- elementy więźby dachowej nie zostały zaimpregnowane przeciwkorozyjnie
- nie stwierdzono widocznych objawów porażenia elementów drewnianych grzybami i kornikami, nie wykonywano jednak w opracowaniu szczegółowej ekspertyzy mykologicznej
- brak warstw dachowych (folii paroszczelnej i wiatroszczelnej, izolacji termicznej i sufitów)
- pokrycie połaci dachowych wykonano z blachy trapezowej ocynkowanej TR 18 o gr. 0.75mm,
- stwierdzono miejsce nieszczelności pokrycia połaci dachowej w miejscu wjazdu dachowego oraz przejścia przez połac wentylacji mechanicznej z rury spiro (fot. 7 i 8) ,
- 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,
- blachę trapezową zamontowano poprzez systemowe wkręty (fot. 9) oraz gwoździe
- 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.
- zinventaryzowane przekroje poszczególnych elementów drewnianych więźby:
 - łąty: 2.5x6cm w rozstawie co 40cm
 - pas górny wiazara: 2.8x14cm
 - pas dolny wiazara: 2.8x12cm
 - słupki: 2.8x7.5cm
 - słupek kalenicowy: 2.8x14cm
 - krzyżulce: 2.8x75cm
- wiązary drewniane wykonano w rozstawie co ok. 90cm oraz co ok. 110cm,
- należy zwrócić uwagę, że poszczególne elementy konstrukcyjne wiazarów posiadają nieregularne przekroje i długości (fot. 10, 11, 12, 13)

- stwierdzono odkształcenia geometrii niektórych wiązarów drewnianych w płaszczyźnie pionowej, w osi podłużnej wiązarów,
- 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 - DLA ROZSTAWU WIAZARÓW 1.10m:

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 kratownicy	2,8 x 7,5 cm	63%	-
Słupek kalenicowy kratownicy	2,8 x 14 cm	5%	-
Pas górny kratownicy	2,8 x 14 cm	70%	14%
Pas dolny kratownicy	2,8 x 12 cm	38%	-
Krzyżulec kratownicy	2,8 x 7,5 cm	63%	-
Łata	2,5 x 6cm w rozstawie co 40cm	90%	84%

SYTUACJA DOCELOWA (PO MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ) – DLA ROZSTAWU WIAZARÓW 1.10m:

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 kratownicy	2,8 x 7,5 cm	69%	-
Słupek kalenicowy kratownicy	2,8 x 14 cm	5%	-
Pas górny kratownicy	2,8 x 14 cm	78%	16%
Pas dolny kratownicy	2,8 x 12 cm	42%	-
Krzyżulec kratownicy	2,8 x 7,5 cm	69%	-
Łata	2,5 x 6cm	90%	84%

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego czy też obróbkę blacharskich poza miejscem przejścia rury odpowietrzającej kanalizację oraz przy wlocie dachowym.

Nie zaobserwowano widocznych gołym okiem objawów przeciążenia konstrukcji drewnianej dachu. Należy jednak podkreślić, iż wizja lokalna była wykonywana w okresie jesiennym (bez obciążenia połaci dachowych śniegiem).

Widoczny gołym okiem mankament to odkształcenia geometrii niektórych wiązarów drewnianych w płaszczyźnie pionowej, wzdłuż osi podłużnej wiązarów. Powodem tego stanu rzeczy jest brak stężenia kalenicowego, pionowego oraz brak stężeń pasa dolnego. Stężenia te umożliwiłyby prawidłowy montaż wiązarów w trakcie wykonywania robót budowlanych oraz chroniłyby konstrukcję drewnianą przed powstawaniem odkształceń geometrii w trakcie jej pracy.

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, koszy, przejść instalacji odpowietrzania kanalizacji, wyłazów dachowych i innych potencjalnych miejsc nieszczelności i w przypadku stwierdzenia ich nieszczelności należy wykonać nowe
 - wykonanie stężenia pionowego, kalenicowego w postaci desek dobijanych „na krzyż” w każdym polu; deski o przekroju: 3,2 x 14cm dobijać do pasa górnego i dolnego wiązarów na systemowe złącza ciesielskie (kątowe)
 - wykonanie stężeń pasa dolnego, w formie montażu krawędziaków o przekroju: 6 x 6 cm w punktach skratowania pasa dolnego; montaż krawędziaków dokonać za pomocą systemowych złączy ciesielskich (kątowych)
 - w trakcie montażu stężeń pionowych i pasa dolnego należy, w miarę możliwości technicznych, wypionować płaszczyzny poszczególnych wiązarów
- zabezpieczyć elementy drewniane więźby impregnacyjnie przeciw-korozyjnie
- wykonać wymianę skorodowanych elementów więźby
- wystające od spodu gwoździe (z montażu blachy trapezowej) należy zakrzywić
- pozostałe po gwoździach i wkrętach otwory w blasze należy zanitować
- na istniejącym stropodachu żelbetowym wykonać warstwę izolacji termicznej z wełny mineralnej o gr. 20cm oraz warstwę folii paroprzepuszczalnej oraz paroszczelnej
- 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

II.2.2. KOMINY.

Kominy wykonano jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, tynkowane (fot. 14) 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 śniegiem. W przypadku pojawienia się takiej sytuacji, należy dokonać obliczeń sprawdzających, uwzględniających powstałe, dodatkowe obciążenia klimatyczne.

Skrzydło północne, w którym mieści się sala gimnastyczna; została wykonana w technologii dachu stalowego z więźarów kratowych, zewnętrznych; ze względu na znaczącą ilość elementów konstrukcyjnych (więźarów kratowych, stężeń), 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 nad szkołą podstawową wykonano jako wielospadowy w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, wiązarowej. Kratownice drewniane, deskowe wsparto bezpośrednio na istniejącym stropodachu żelbetowym, który stanowił pierwotną konstrukcję zadaszenia budynku. Spadek połaci dachowych wynosi około 15°. Pokrycie wykonano za pomocą blachy trapezowej mocowanej do łat drewnianych. W połaci dachowej nie wykonano warstw folii wiatroszczelnej i paroprzepuszczalnej oraz warstwy ocieplenia. Stan techniczny konstrukcji dachu oraz pokrycia należy uznać za zadowalający.

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

- wiązary kratowe oparto bezpośrednio na stropodachu żelbetowym
- połączenia poszczególnych elementów deskowych kratownic wykonano jako połączenia gwoździowane (fot. 5)
- konstrukcję dachów w narożach połaci także wykonano jako wiązarową, drewnianą z łatami drewnianymi (fot. 6)
- elementy więźby dachowej nie zostały zaimpregnowane przeciwkorozyjnie
- nie stwierdzono widocznych objawów porażenia elementów drewnianych grzybami i kornikami, nie wykonywano jednak w opracowaniu szczegółowej ekspertyzy mykologicznej
- brak warstw dachowych (folii paroszczelnej i wiatroszczelnej, izolacji termicznej i sufitów)
- pokrycie połaci dachowych wykonano z blachy trapezowej ocynkowanej TR 18 o gr. 0.75mm,
- stwierdzono miejsce nieszczelności pokrycia połaci dachowej w miejscu wjazdu dachowego oraz przejścia przez połac wentylacji mechanicznej z rury spiro (fot. 7 i 8) ,
- 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,
- blachę trapezową zamontowano poprzez systemowe wkręty (fot. 9) oraz gwoździe
- 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.
- zinventaryzowane przekroje poszczególnych elementów drewnianych więźby:
 - łaty: 2.5x6cm w rozstawie co 40cm
 - pas górny wiązara: 2.8x14cm
 - pas dolny wiązara: 2.8x12cm
 - słupki: 2.8x7.5cm

- słupek kalenicowy: 2.8x14cm
- krzyżulec: 2.8x75cm
- więzary drewniane wykonano w rozstawie co ok. 90cm oraz co ok. 110cm,
- należy zwrócić uwagę, że poszczególne elementy konstrukcyjne więzarów posiadają nieregularne przekroje i długości (fot. 10, 11, 12, 13)
- odkształcenia geometrii niektórych więzarów drewnianych w płaszczyźnie pionowej, w osi podłużnej więzarów,
- w dalszej części opracowania wykonano obliczenia sprawdzające warunek nośności i użytkowania poszczególnych elementów drewnianych więzby 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 - DLA ROZSTAWU WIAZARÓW 1.10 m:

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 kratownicy	2,8 x 7,5 cm	63%	-
Słupek kalenicowy kratownicy	2,8 x 14 cm	5%	-
Pas górny kratownicy	2,8 x 14 cm	70%	14%
Pas dolny kratownicy	2,8 x 12 cm	38%	-
Krzyżulec kratownicy	2,8 x 7,5 cm	63%	-
Łata	2,5 x 6cm w rozstawie co 40cm	90%	84%

SYTUACJA DOCELOWA (PO MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ) – DLA ROZSTAWU WIAZARÓW 1.10m:

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 kratownicy	2,8 x 7,5 cm	69%	-
Słupek kalenicowy kratownicy	2,8 x 14 cm	5%	-
Pas górny kratownicy	2,8 x 14 cm	78%	16%
Pas dolny kratownicy	2,8 x 12 cm	42%	-
Krzyżulec kratownicy	2,8 x 7,5 cm	69%	-
Łata	2,5 x 6cm	90%	84%

Jak widać z powyższej tabeli, zarówno warunek nośności jak i użytkowania są spełnione dla wszystkich elementów konstrukcyjnych więźby dachowej.

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego czy też obróbek blacharskich poza miejscem przejścia rury odpowietrzającej kanalizację oraz przy wlocie dachowym.

Nie zaobserwowano widocznych gołym okiem objawów przeciążenia konstrukcji drewnianej dachu. Należy jednak podkreślić, iż wizja lokalna była wykonywana w okresie jesiennym (bez obciążenia połaci dachowych śniegiem). Widoczny gołym okiem mankament to odkształcenia geometrii niektórych wiązarów drewnianych w płaszczyźnie pionowej, wzdłuż osi podłużnej wiązarów. Powodem tego stanu rzeczy jest brak stężenia kalenicowego, pionowego oraz brak stężeń pasa dolnego. Stężenia te umożliwiłyby prawidłowy montaż wiązarów w trakcie wykonywania robót budowlanych oraz chroniłyby konstrukcję drewnianą przed powstawaniem odkształceń geometrii w trakcie jej pracy.

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:

ASPEKT NR 1 – WZMOCNIENIA KONSTRUKCJI DACHU:

1. Wykonać stężenie pionowe, kalenicowe w postaci desek dobijanych „na krzyż” w każdym polu. Deski o przekroju: 3,2 x 14cm dobijać do pasa górnego i dolnego wiązarów na systemowe złącza ciesielskie (kątowe).
2. Wykonać stężenie pasa dolnego, w formie montażu krawędziaków o przekroju: 6 x 6 cm w punktach skratowania pasa dolnego; montaż krawędziaków do pasa dolnego kratownic dokonać za pomocą systemowych złączy ciesielskich (kątowych).
3. W trakcie montażu stężeń pionowych i pasa dolnego należy, w miarę możliwości technicznych, wypionować płaszczyzny wiązarów.

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 przeciwkorozyjnych.
3. Wystające od spodu gwoździe (z montażu blachy trapezowej do łąt) należy zakrzywić. Pozostałe po gwoździach i wkrętach otwory w blasze należy zanitować.
4. Na istniejącym stropodachu żelbetowym wykonać warstwę izolacji termicznej z wełny mineralnej o gr. 20cm oraz warstwę folii paroprzepuszczalnej oraz paroszczelnej.
5. 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 „południkowy” układ budynku (połacie dachu dwuspadowego nachylone są w kierunku wschodnim i zachodnim) z wyjątkiem niewielkiej części połaci południowej wydaje się, że korzystniejszym będzie montaż paneli fotowoltaicznych na połaci południowej oraz resztę paneli na połaciach wschodniej i zachodniej w równej ilości sztuk, tak aby instalacja mogła efektywnie pracować przez cały dzień.
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. 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.

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 połaciami 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 W ZABIERZOWIE BOCHEŃSKIM POD NUMEREM 465 OKREŚLA SIĘ JAKO ZADOWALAJĄCY.

STAN TECHNICZNY KONSTRUKCJI PRZEDMIOTOWEGO DACHU POZWAŁA 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.