

I. Opis techniczny konstrukcyjny dotyczący konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne

1.0 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Zamawiającego

2.0 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt aluminiowej podkonstrukcji wsporczej do której montowane będą panele fotowoltaiczne na dachu budynku należącego do Zespołu Szkół Zawodowych w Piszczu, przy ul. Gizewiusza 3.

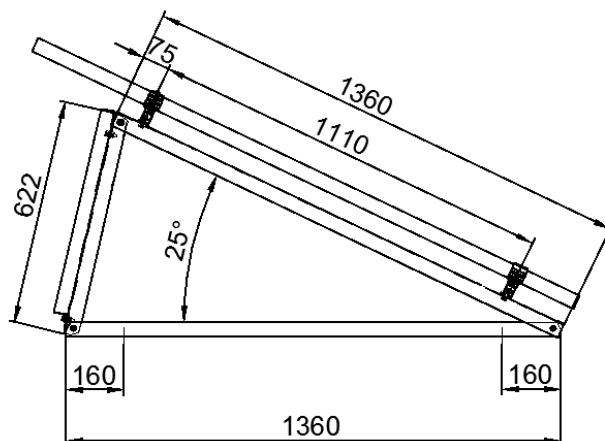
W skład opracowania wchodzi:

- przedstawienie oraz charakterystyka podkonstrukcji wsporczej
- uwagi końcowe

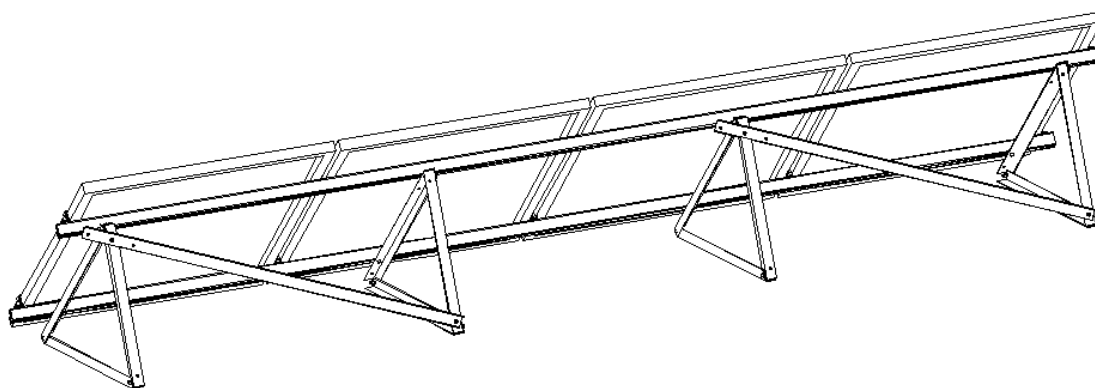
3.0 Ogólne przedstawienie konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne

W ramach realizacji inwestycji należy wykorzystać konstrukcję aluminiową lub stalową zabezpieczoną antykorozyjnie, nachyloną pod kątem 25 oraz 35 stopni umożliwiającą montaż paneli fotowoltaicznych w pionie. Konstrukcja mocowana będzie mechanicznie do blachy trapezowej (bez systemu balastowego). Maksymalny ciężar konstrukcji – 5,0kg/m².

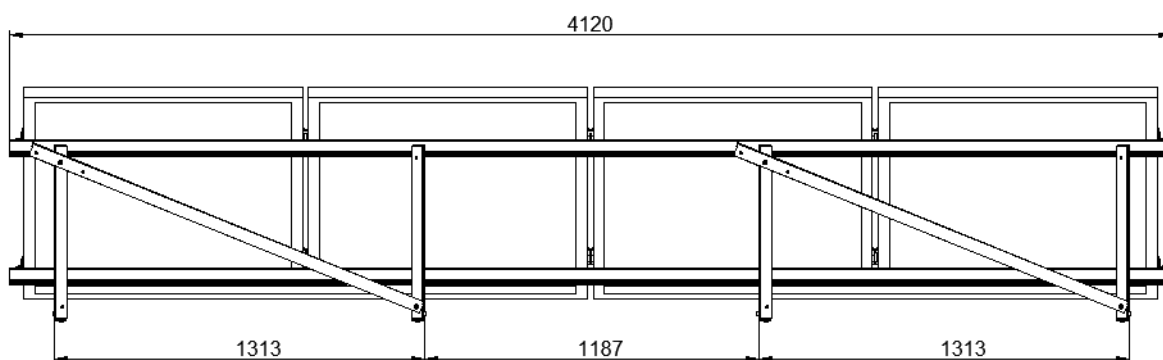
Przykładową geometrię podkonstrukcji przedstawiono na ilustracjach Rys.1 - Rys.6.



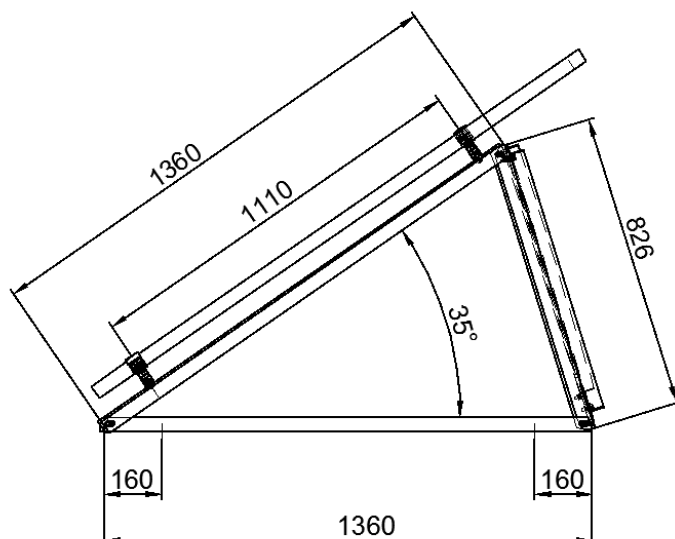
Rys. 1 Schemat konstrukcji – kąt 25°



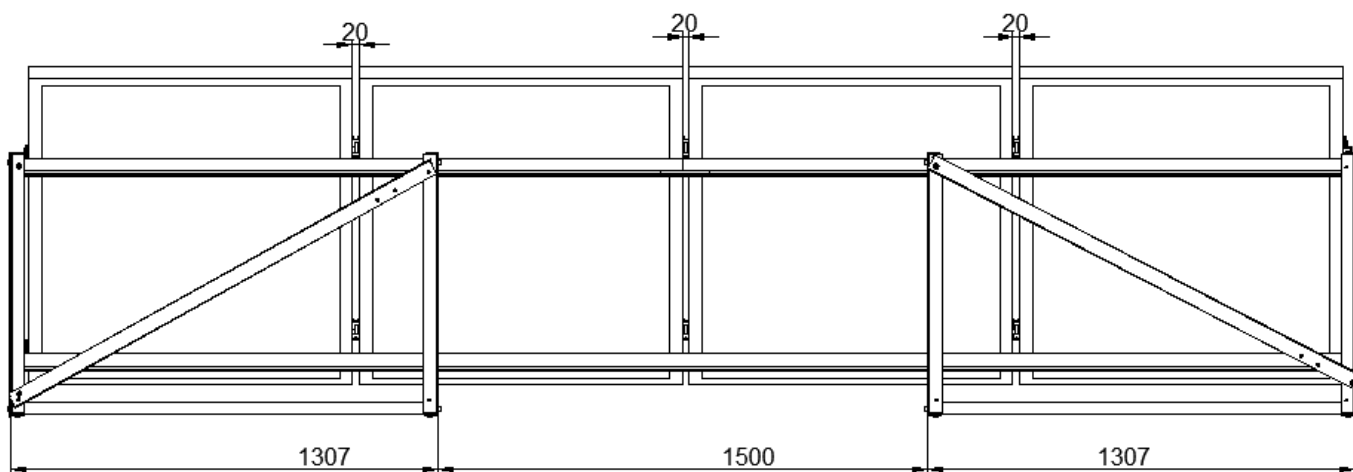
Rys. 2 Schemat konstrukcji – kąt 25°



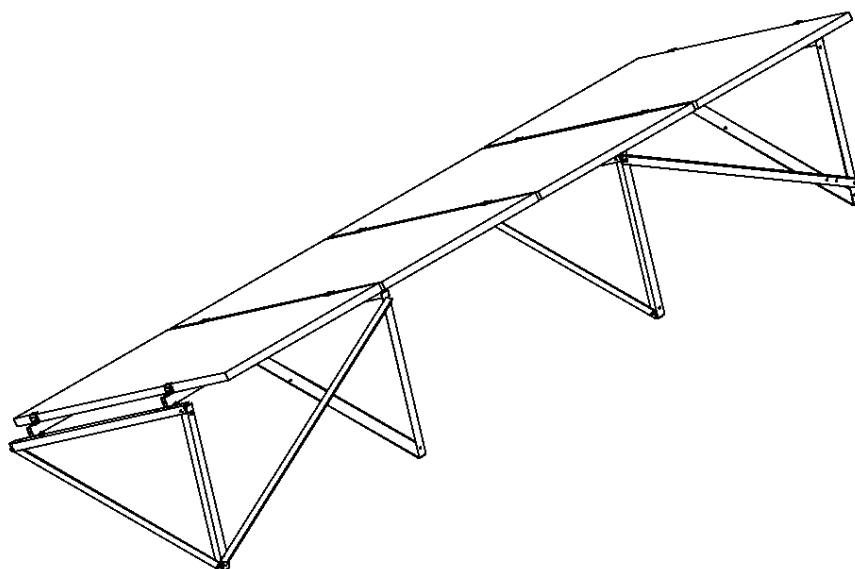
Rys. 3 Schemat konstrukcji – kąt 25°



Rys. 4 Schemat konstrukcji – kąt 35°



Rys. 5 Schemat konstrukcji – kąt 35°



Rys. 6 Schemat konstrukcji – kąt 35°

4.0 Uwagi końcowe

Sugerowanym rozwiązaniem są systemowe konstrukcje wsporcze dostępne na rynku spełniające założone wymagania warunków nośności oraz użytkowości podkonstrukcji dla stref klimatycznych występujących w Piszcu. Konstrukcja musi posiadać także możliwość bezpośredniego montażu do blachy trapezowej. Ciężar alternatywnej konstrukcji nie może być większy niż 5,00kg/m².

Ze względu na specyfikę prac budowlanych, należy kierować się następującymi wytycznymi związanymi zarówno z przygotowaniem, jak i bezpośrednim wykonaniem robót:

- prace prowadzić z należytą starannością
- panele montować na podkonstrukcji wg wytycznych dostawcy paneli
- całość prac budowlanych prowadzić przestrzegając przepisów BHP i zasad sztuki budowlanej

Ze względu na specyfikę zamierzenia budowlanego należy przestrzegać bezwzględnie przepisów BHP – całość prac wykonywać zgodnie z przepisami oraz zasadami sztuki budowlanej pod nadzorem osoby uprawnionej.

Opracował: mgr inż. Sławomir Szalek

*Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej*

nr WAM/0144/POOK/08

II. Opinia techniczna konstruktorska dotycząca możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku należącego do Zespołu Szkół Zawodowych w Pisz, przy ul. Gizewiusza 3.

1.0 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Zamawiającego
- „Konstrukcje z betonu. Konstrukcje budowlane cz.5.” WSiP, 2007
- „Konstrukcje żelbetowe” J. Kobiak, W. Stachurski, Arkady, 1984
- „Zestaw kart katalogu budownictwa KB1-31” Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa, 1975
- obowiązujące przepisy i normy budowlane:
 - PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
 - PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
 - PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologicznie. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
 - PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
 - PN-B-02011:1977/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.

2.0 Zakres opracowania

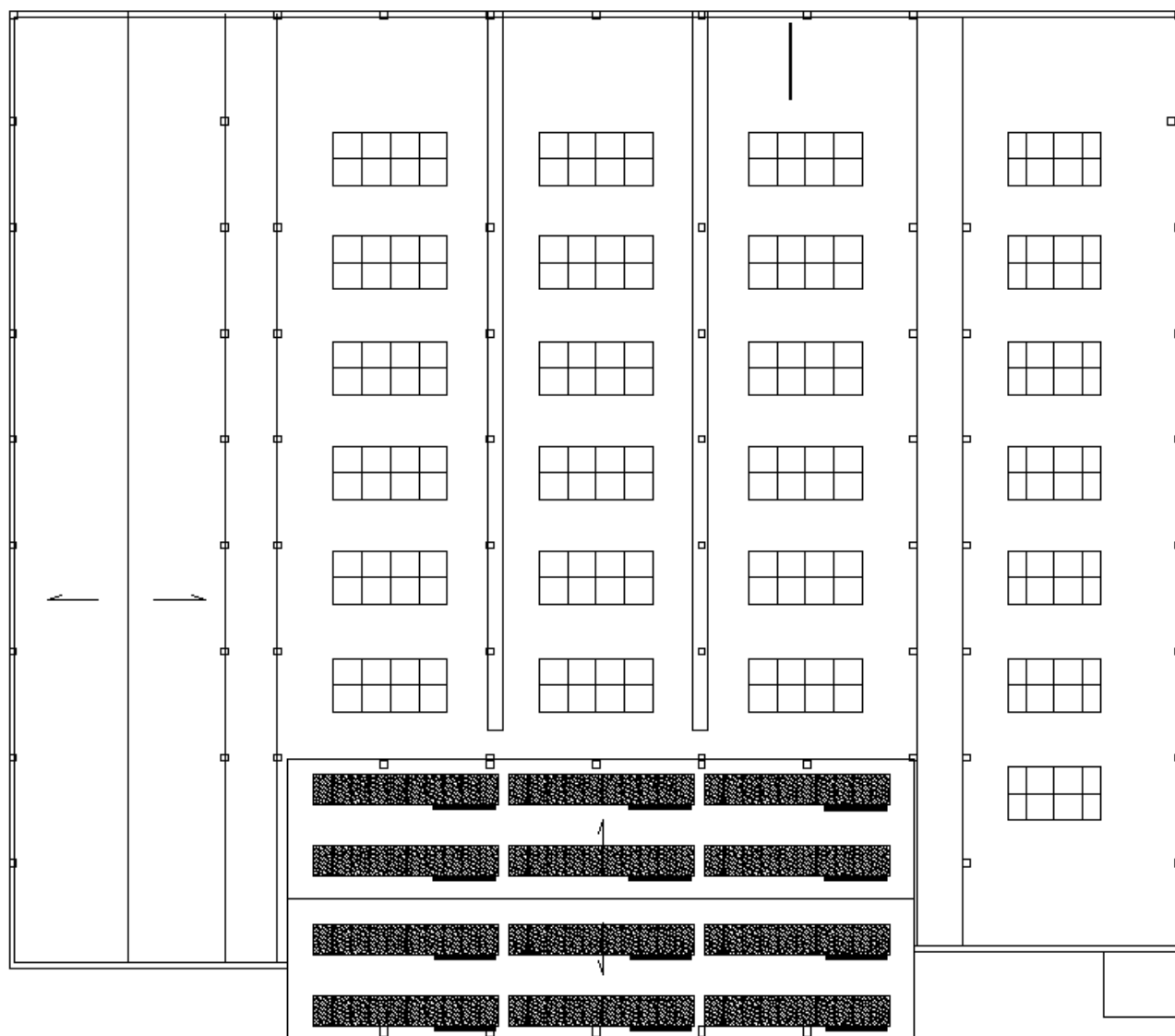
Przedmiotem inwestycji jest montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku należącego do Zespołu Szkół Zawodowych w Pisz, przy ul. Gizewiusza 3.

Opracowanie stanowi opinię techniczną konstruktorską w zakresie analizy nośności konstrukcji w nowej sytuacji obciążeniowej.

W skład opracowania wchodzi podstawowa charakterystyka budynku, analiza statyczno - wytrzymałościowa w nowym stanie obciążenia, wnioski i zalecenia.

3.0 Podstawowa charakterystyka budynków

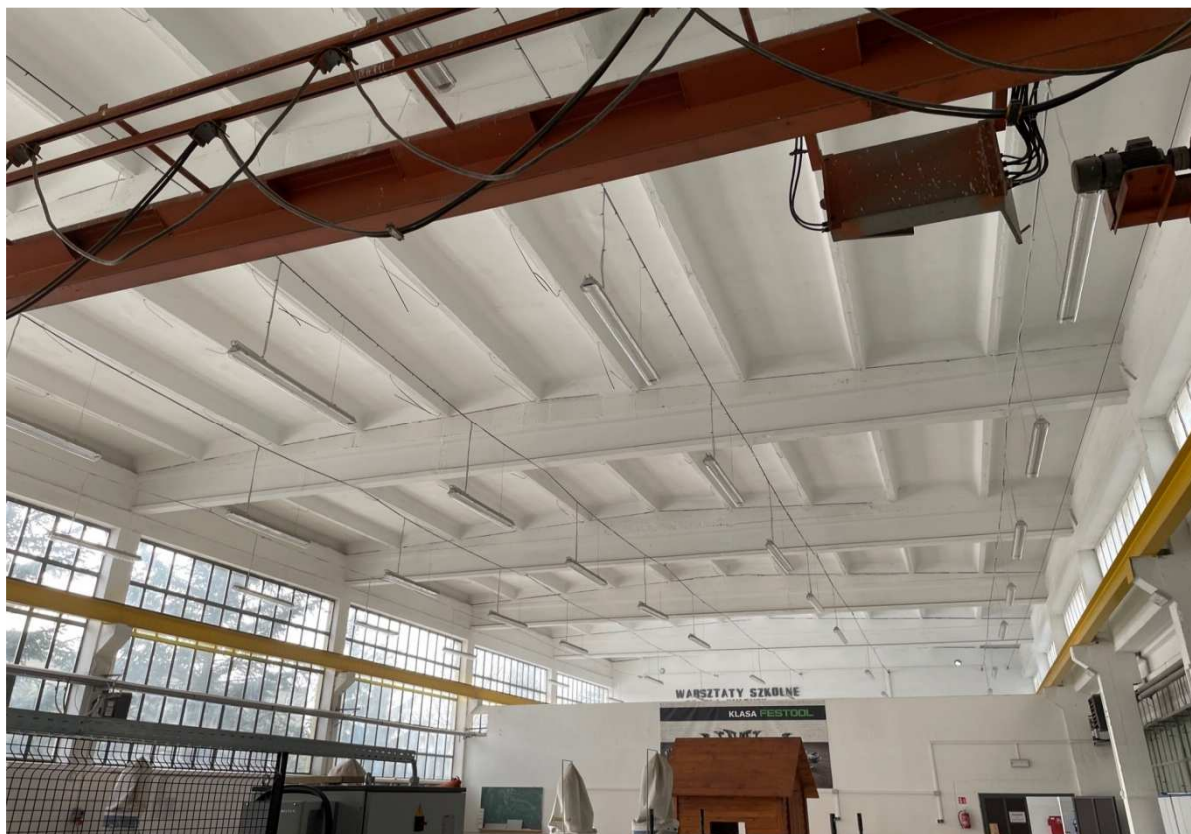
Budynek objęty opracowaniem zlokalizowany jest w Pisz, przy ul. Gizewiusza 3. Konstrukcję dachu stanowią płyty dachowe panwiowe oparte na żelbetowych dźwigarach sprężonych. Siatka słupów 6x15m. Dach ocieplony styrodurem XPS gr. 5cm, pokryty blachą trapezową na ruszcie drewnianym.



Fot. 1 Rzut dachu oraz układ projektowanych paneli fotowoltaicznych



Fot. 2 Widok ogólny



Fot. 3 Konstrukcja stropodachu – widok od spodu

4.0 Analiza statyczno - wytrzymałościowa w nowym stanie obciążenia

Do analizy statycznej obiektu w nowej sytuacji obciążeniowej przyjęto następujące założenia:

- Ciężar modułów fotowoltaicznych – ok. 12,00kg/m²
- Ciężar podkonstrukcji wsporczej – max. 5,00kg/m²
- Ciężar podkonstrukcji wraz z modułami – 12,00+5,00=17,00kg/m²
- Układ warstw na dachu przedstawiono w tabeli nr 1
- Konstrukcję dachów stanowią płyty dachowe panwiowe żelbetowe oparte na dźwigarach żelbetowych sprężonych - dopuszczalne zewnętrzne charakterystyczne obciążenie płyt dachowych ponad ciężar własny – 180kg/m²

Zestawienie obciążeń – **stan istniejący**:

Tablica 1. Zestawienie obciążeń - stan istniejący

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 4 -> $Q_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 2,0 st. -> $C_2=0,8$) [$1,280 \text{ kN/m}^2$]	1,28	1,50	0,00	1,92
2.	Blacha trapezowa T35 [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
3.	Membrana paroizolacyjna [0,010kN/m ²]	0,01	1,30	--	0,01
4.	Łaty + kontrłaty [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
5.	Styrodur XPS grub. 0,05 m [0,45kN/m ³ ·0,05m] [0,020kN/m ²]	0,02	1,30	--	0,03
6.	Folia PE [0,010kN/m ²]	0,01	1,30	--	0,01
Σ :		1,52	1,47	--	2,23

Zestawienie obciążeń – **stan projektowany** (zestawienie obciążeń uwzględnia dodatkowe obciążenie ciężarem instalacji fotowoltaicznej):

Tablica 2. Zestawienie obciążeń - stan projektowany

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Instalacja fotowoltaiczna [0,170kN/m ²]	0,17	1,20	--	0,20
2.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 4 -> $Q_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 2,0 st. -> $C_2=0,8$) [1,280kN/m ²]	1,28	1,50	0,00	1,92
3.	Blacha trapezowa T35 [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
4.	Membrana paroizolacyjna [0,010kN/m ²]	0,01	1,30	--	0,01
5.	Łaty + kontrłaty [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
6.	Styrodur XPS grub. 0,05 m [0,45kN/m ³ ·0,05m] [0,020kN/m ²]	0,02	1,30	--	0,03
7.	Folia PE [0,010kN/m ²]	0,01	1,30	--	0,01
Σ:		1,69	1,44	--	2,44

Dopuszczalne charakterystyczne obciążenie płyt dachowych (ponad ciężar własny płyt) wg pozycji „Zestaw kart katalogu budownictwa KB1-31” Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1975 wynosi 180kg/m².

Warunek nośności spełniony.

Montaż paneli fotowoltaicznych jest możliwy z zachowaniem stanu granicznego nośności i użytkowości pod warunkiem zachowania normowego obciążenia zmiennego śniegiem (uwzględniając projektowane obciążenie panelami fotowoltaicznymi). Nie można dopuścić do przekroczenia wartości obciążenia dachu śniegiem ponad **128kg/m².**

RODZAJ ŚNIEGU	Ciężar obj. [kN/m ³]	Dopuszczalna wys. pokrywy śnieżnej [cm]
ŚWIEŻY	1	128
OSIADŁY (KILKA GODZIN PO OPADACH)	2	64
STARY (KILKA TYGODNI LUB MIESIĘCY PO OPADACH)	3,5	36
MOKRY	4	32
ZŁODOWACIAŁY	7	18
LÓD	9	14

**Dach należy bezwzględnie odśnieżać i nie dopuścić
do przekroczenia dopuszczalnego normowego obciążenia śniegiem
określnego w powyższej tabeli.**

5.0 Wnioski i zalecenia

Po analizie stanu faktycznego i stwierdzeniu możliwości wykonania niniejszego zamierzenia budowlanego, ze względu na specyfikę prac budowlanych, należy kierować się następującymi wytycznymi związanymi zarówno z przygotowaniem, jak i bezpośrednim wykonaniem robót:

- nie można dopuścić do przekroczenia wartości obciążenia konstrukcji dachu ponad 180kg/m² (ponad ciężar własny),
- prace prowadzić z należytą starannością,
- panele montować na podkonstrukcji wg wytycznych dostawcy paneli,
- całość prac budowlanych prowadzić przestrzegając przepisów BHP i zasad sztuki budowlanej,
- **należy bezwzględnie monitorować grubość i rodzaj pokrywy śnieżnej na dachu, by nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnego normowego obciążenia śniegiem określonego w powyższej tabeli**

Ze względu na specyfikę zamierzenia budowlanego należy przestrzegać bezwzględnie przepisów BHP – całość prac wykonywać zgodnie z przepisami oraz zasadami sztuki budowlanej pod nadzorem osoby uprawnionej.

Zalecenia (wytyczne GINB):

Zgodnie z komunikatem Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego:

- właściciel, zarządca powinien znać swój budynek i wiedzieć, jaką wytrzymałość ma konstrukcja nośna dachu

- na właścicielach i zarządcach ciąży obowiązek przeprowadzania kontroli bezpiecznego użytkowania obiektu każdorazowo w przypadku wystąpienia czynników zewnętrznych oddziałujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska (art. 62 ust.1 pkt 4 w zw. z art. 61 pkt 2 *ustawy – Prawo budowlane*)
- w art. 61 ww. ustawy ustawodawca zapisał obowiązek dbania o należyty stan techniczny każdego obiektu budowlanego, czyli także budynków prywatnych - oznacza to, że nadzór budowlany egzekwuje takie same wymagania od właścicieli i zarządców obiektów publicznych i prywatnych; warto na koniec dodać, że zawsze łatwiej jest usunąć świeży śnieg niż taki, który zalega od wielu dni
- za utrzymanie budynków we właściwym stanie technicznym i bezpieczeństwo ich użytkowania są odpowiedzialni właściciele i zarządcy budynków - w razie pojawienia się czynników, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska, właściciele lub zarządcy są zobowiązani do zapewnienia bezpiecznego użytkowania obiektu budowlanego, dlatego dbałość o należyty stan techniczny budynku i nie dopuszczenie do przeciążenia konstrukcji budynku poprzez m.in. **zapewnienie bezpiecznego usunięcia nadmiaru śniegu z dachu jest obowiązkiem właścicieli i zarządców**; odśnieżanie dachu budynku może być wykonane przez właściciela, zarządcę, wyspecjalizowaną firmę lub pracowników zakładu pracy; należy jednak pamiętać, że niewłaściwe wykonywanie takich prac może stwarzać ogromne zagrożenie zarówno dla samego budynku, jak i osób wykonujących te prace, dlatego muszą być one prowadzone z zachowaniem odpowiedniej technologii odśnieżania (zależnej od konstrukcji dachu) oraz znajomości przepisów BHP.

Instrukcja odśnieżania:

- zgodnie z opinią techniczną konstruktorską dopuszczalne obciążenie śniegiem połaci dachu wynosi **1,28kN/m² (128kg/m²).**
- wg PN-B-02010:1980/Az1 średni ciężar śniegu i lodu wynosi:

RODZAJ ŚNIEGU	Ciężar obj. [kN/m ³]
ŚWIEŻY	1
OSIADŁY (KILKA GODZIN PO OPADACH)	2
STARY (KILKA TYGODNI LUB MIESIĘCY PO OPADACH)	3,5
MOKRY	4
ZŁODOWACIAŁY	7
LÓD	9

- istnieje możliwość powstawania tzw. worków śnieżnych, zlokalizowanych przy świetlikach, attykach, kominach (jeżeli występują), systemowej podkonstrukcji oraz między panelami fotowoltaicznymi; wg opinii niedopuszczalne jest pozostawianie stref zwiększonego obciążenia śniegiem ponad przyjętą dopuszczalną wartość
- nie dopuszcza się do lokalnego gromadzenia śniegu na połaci w czasie akcji odśnieżania
- dopuszcza się zrzucanie śniegu na przygotowany oraz ogrodzony teren przy budynku lub do specjalnie podstawionych samochodów ciężarowych
- za bezpieczeństwo obiektu pod kątem zalegania śniegu odpowiada Zarządca budynku; w celu realizacji swoich zadań może on upoważnić inne osoby lub firmy do kontroli obciążenia śniegiem oraz prowadzenia akcji odśnieżania
- Właściciel/zarządca oraz firma zewnętrzna zobowiązani są (w okresie zimowym) do szukania i śledzenia komunikatów i zapowiedzi najbliższej pogody (opadów śniegu) w obszarze położenia budynku hali; są również zobowiązaniu do wzajemnego informowania się

w przypadku zaistnienia ważnych informacji/komunikatów mogących skutkować podjęciem akcji odśnieżania

- w okresie zimowym, w czasie opadów śniegu należy prowadzić dziennik pomiarów pokrywy śnieżnej; w dzienniku należy odnotować temperaturę, występowanie opadów, wielkość opadów oraz pomierzoną grubość pokrywy śnieżnej i jej ciężar
- do pomiarów ciężaru pokrywy śnieżnej należy używać przenośnych wag ręcznych; sposób ważenia zależy od możliwości technicznych Zarządcy hali; proponuje się wycinanie fragmentów pokrywy śnieżnej o wymiarach np. 30x30cm i zmierzonej wysokości, a następnie włożenie jej do worka foliowego oraz zważenie np. wagą ręczną - znając objętość oraz wagę można określić rzeczywisty ciężar pokrywy śnieżnej
- pomiary należy wykonywać min. 3 razy w ciągu doby, a w czasie zwiększonych, obfitych opadów częściej (nie rzadziej niż co 4 godz.); pomiary należy prowadzić także w porze nocnej
- do akcji odśnieżania należy przystąpić kiedy wartość obciążenia śniegiem przekroczy 80% wartości dopuszczalnej
- w czasie zwiększonych opadów śniegu decyzję o odśnieżaniu podejmie Zarządca budynku nie czekając na przekroczenie progu 80% obciążenia z uwagi na to, że gwałtowne i obfite opady śniegu mogą w bardzo krótkim czasie spowodować przekroczenie wartości dopuszczalnej obciążenia śniegiem
- do odśnieżania należy użyć lekkiego sprzętu, np. łopat drewnianych, płacht i plandek, nie dopuszcza się używania metalowych narzędzi z uwagi na możliwość uszkodzenia pokrycia
- odśnieżanie należy rozpocząć od usuwania śniegu przy attykach i zrzutniach śniegu (jeżeli występują), potem kolejno usuwać śnieg postępując w głąb dachu; w pierwszej kolejności należy usuwać zalegające worki śnieżne; aby nie przekroczyć dopuszczalnych wartości obciążenia śniegiem (na połaciach zarówno z zamontowanymi panelami fotowoltaicznymi, jak również na połaci odkrytej), należy odśnieżanie przeprowadzać równomiernie

- miejsca zrzutu śniegu muszą być oznaczone i wygradzone; nie dopuszcza się zrzutu śniegu na niższe części budynku lub w miejscach bram, drzwi i hydrantów zewnętrznych
- osoby wykonujące odśnieżanie muszą być przeszkolone, posiadać aktualne badania lekarskie oraz być wyposażone w sprzęt ochrony osobistej przed upadkiem z wysokości; w strefach przy otworach w dachu oraz przy jego krawędziach należy umieścić liny do asekuracji
- ilość osób przebywających jednocześnie na dachu należy ograniczyć do minimum; o ilości i organizacji pracy osób wykonujących odśnieżanie decyduje Zarządca budynku lub upoważniona przez niego osoba lub firma
- po wykonaniu odśnieżania należy wykonać przegląd pokrycia dachu pod kątem ewentualnych uszkodzeń przy tych pracach; jeżeli zostaną wykryte, należy dokonać ich naprawy
- firma przystępująca do odśnieżania powinna przedstawić swój projekt prowadzenia prac uwzględniający jej potencjał sprzętowy i ludzki

Opracował: mgr inż. Sławomir Szalek

Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

nr WAM/0144/POOK/08