

EKSPERTYZA BUDOWLANA

BRANŻA : **KONSTRUKCJA**

INWESTOR : Urząd Miasta Rumi
Ul. Jana III Sobieskiego, 80-557 Gdańsk

TYTUŁ : Ekspertyza budowlana dotycząca możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej na części obiektu Szkoły Podstawowej nr 8 oraz części obiektu basenu zlokalizowanych przy ul. Marii Rodziewiczówny w Rumi.

ADRES : Ul. Marii Rodziewiczówny 10,
84-230 Rumia

NUMER PROJEKTU : 050/23

PROJEKTANT : dr inż. Maciej Grabski
POM/0197/PBKb/18
uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	1
DOKUMENTY POTWIERDZAJĄCE KWALIFIKACJE	2
CZĘŚĆ OPISOWA.....	4
1. Wprowadzenie.....	4
1.1. Przedmiot ekspertyzy	4
1.2. Zakres opracowania	4
1.3. Materiały wykorzystane przy opracowaniu.....	4
2. Charakterystyka obiektu	5
3. Ocena stanu technicznego	6
4. Weryfikacja obliczeniowa.....	6
4.1. Weryfikacja obliczeniowa strefy A1 oraz A2.	6
4.1.1. Zebranie obciążeń.....	6
4.1.2. Warunek nośności.....	7
4.1.3. Obszar łącznika jednokondygnacyjnego (strefa A2).....	8
4.2. Weryfikacja obliczeniowa strefa B.....	8
4.2.1. Weryfikacja dźwigara sprężonego – zebranie obciążeń.....	8
4.2.2. Wyniki statyczne.....	9
4.2.3. Warunki nośności	10
4.2.4. Dopuszczenie montażu dodatkowej instalacji fotowoltaicznej na stropodachu strefy B. 11	
4.3. Weryfikacja obliczeniowa strefy C.....	12
4.3.1. Zebranie obciążeń.....	12
4.3.2. Warunek nośności.....	13
5. Wnioski	14
ZAŁĄCZNIK 1. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	15

DOKUMENTY POTWIERDZAJĄCE KWALIFIKACJE

POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155
tel. 58 324-89-77, fax 58 301-44-98

-4-

Gdańsk, 28 grudnia 2018 r.

sygn. akt. 297/POM/OKK/18

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t. j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1725 ze zm.) i art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 ze zm.) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2018 r., poz. 2096 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane w wyniku pozytywnym,

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że:

Pan Maciej Jan Grabski
magister inżynier budownictwa
urodzony dnia 07.04.1992 r. w Chojnicach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0197/PBKb/18

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
POM-6MK-25E-3NY *

Pan Maciej Jan Grabski o numerze ewidencyjnym POM/BO/0118/19
adres zamieszkania ul. Leszczynowa 94 B/1, 80-175 Gdańsk
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-04-01 do 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-29 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



CZĘŚĆ OPISOWA

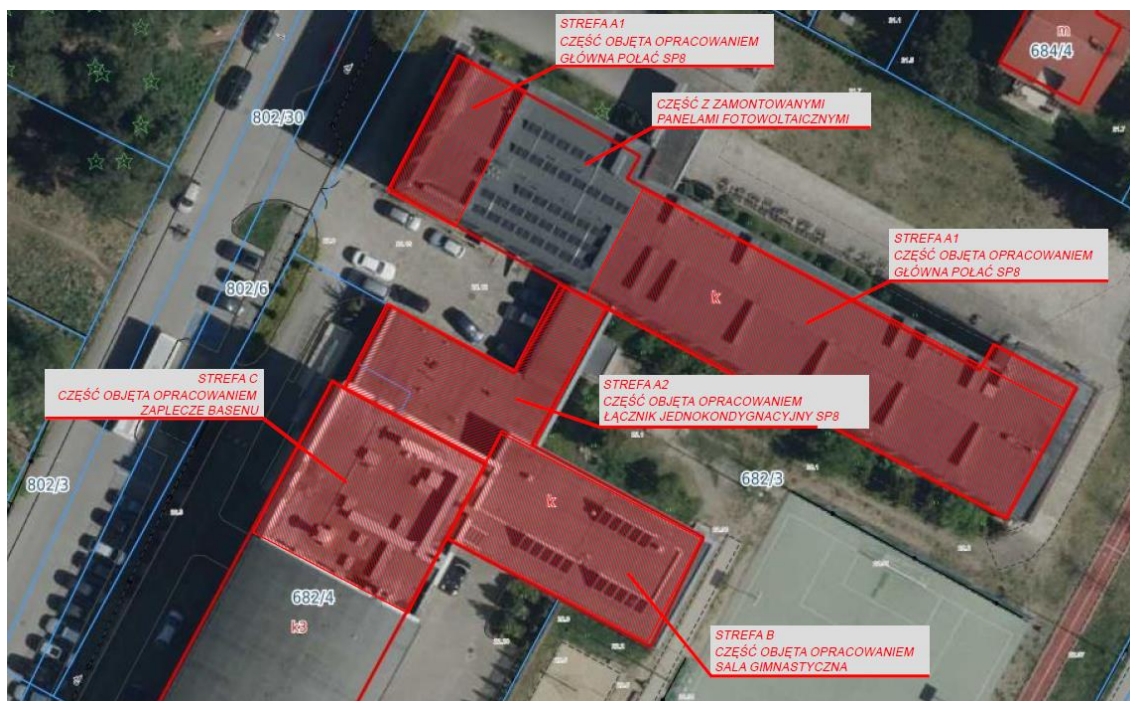
1. WPROWADZENIE

1.1. Przedmiot ekspertyzy

Przedmiotem ekspertyzy jest weryfikacja możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych w na części stropodachu obiektu Szkoły Podstawowej nr 8 oraz części obiektu basenu, znajdującego się przy ulicy Marii Rodziewiczówny w Rumi.

1.2. Zakres opracowania

Opracowanie zawiera weryfikację istniejącej konstrukcji stropodachu z uwagi na dodatkowe obciążenie wynikające z ciężaru paneli fotowoltaicznych. Zakres opracowania obejmują części obiektu przedstawione na poniższym rysunku.



Obszary objęte opracowaniem można podzielić na strefy o różnej konstrukcji według powyższego rysunku:

Strefa A1 – główna połać dachu SP8

Strefa A2 – obszar łącznika jednokondygnacyjnego SP8

Strefa B – sala gimnastyczna SP8

Strefa C – część zaplecza basenu

1.3. Materiały wykorzystane przy opracowaniu.

Normy projektowe:

[N1] PN-EN 1990: 2004/Ap2:2010 *Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.*

[N2] PN-EN 1991-1-1:2004/Ap2:2011 *Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.*

- [N3] PN-EN 1991-1-3:2005 *Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.*
- [N4] PN-EN 1991-1-4:2008 *Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Obciążenie wiatrem.*

Literatura:

- [1] Zestaw projektów do powszechnego stosowania w budownictwie przemysłowym, Katalog elementów typowych BISTYP, Warszawa 1977 r.
- [2] Katalog stropodachów BISTYP wydanie IV znowelizowane, Warszawa, 1984 r.
- [3] Budownictwo Betonowe. Część XII. Budowle przemysłowe cz.1. Igor Kisiel. Arkady. Warszawa 1970.
- [4] Budownictwo ogólne. Tom III. Konstrukcje drewniane, stropy, dachy i schody. Wacław Żenczykowski. Arkady. Warszawa 1959r.

Pozostała dokumentacja:

- [D1] Archiwalna dokumentacja budowlana szkoły SP8. BPBBO Miastoprojekt Gdańsk. Obiekt 0/26/66-A/1/69.
- [D2] Projekt Budowlany części konstrukcyjnej. Kryta pływalnia przy gimnazjum nr 1, ul. Rodziewiczówny Rumia. Pro Invest Sp. z o.o. Styczeń 2004r.
- [D3] Projekt Wykonawczy części konstrukcyjnej. Kryta pływalnia przy gimnazjum nr 1, ul. Rodziewiczówny Rumia. Pro Invest Sp. z o.o. Styczeń 2004r.
- [D4] Wizja lokalna, Maciej Grabski Engineering, Lipiec 2023r.

2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

STREFA A1+A2.

Na podstawie [D1] stwierdza się, że stropodach wykonany jest jako wentylowany: Na płaskim stropodachu wykonanym z płyt kanałowych prefabrykowanych ułożone są ścianki murowane na których opierają się prefabrykowane płyty żelbetowe (tzw. „płyty korytkowe”). Płyty korytkowe zamknięte wg katalogu elementów typowych BISTYP ([1],[2]). Według katalogu dopuszczalne charakterystyczne obciążenie płyt wynosi $1,8\text{kN/m}^2$ poza ciężarem własnym i szlichtą wyrównawczą.

STREFA B.

Na podstawie [D1] stwierdza się, że stropodach wykonany został jako jednospadowy o rozpiętości 12,0m. Przekrycie stropodachu stanowią płyty korytkowe zamknięte typu 300/60. Płyty korytkowe zamknięte wg katalogu elementów typowych BISTYP ([1],[2]). Według katalogu dopuszczalne charakterystyczne obciążenie płyt wynosi $1,8\text{kN/m}^2$ poza ciężarem własnym i szlichtą wyrównawczą. Płyty korytkowe oparte są na dźwigarach strunobetonowych wysokości 50cm w rozstawie 3,0m. Dopuszczalny moment charakterystyczny dźwigara według [D1] wynosi $M_{\text{dop}}=18\ 250\ \text{kGm} = 182,5\ \text{kNm}$. Na dachu Sali gimnastycznej zamontowane zostały wodne050 kolektory słoneczne. Są one mocowane bezpośrednio do dźwigarów strunobetonowych jak przedstawiono na fotografiach w załączniku 1.

STREFA C.

Na podstawie [D2] oraz [D3] stwierdza się, że stropodach został wykonany jako żelbetowy pół-prefabrykowany typu „FILIGRAN”. Grubość płyty 22cm. Stropodach został zaprojektowany na obciążenie wynoszące 4,5kPa. Opracowania [D2] oraz [D3] nie podają czy jest to obciążenie dopełniające charakterystyczne czy obliczeniowe. Przyjmuje się (po bezpiecznej stronie), że jest to obciążenie dopełniające obliczeniowe.

3. OCENA STANU TECHNICZNEGO

Podczas wizji lokalnej obiektu szkoły SP8 oraz zaplecza basenu MOSIR nie wykryto widocznych spękań ani deformacji mogących świadczyć o stanie przed awaryjnym. Elementy nośne nie wykazują uszkodzeń i ubytków obniżających ich nośność. Zakłada się, że wartość zwiększenia obciążenia nie będzie miała wpływu na fundamenty, ściany oraz inne elementy nośne budynku poza bezpośrednią konstrukcją dachu na której ułożona zostanie instalacja fotowoltaiczna. Zwiększenie obciążenia będzie miało zatem wpływ na płyty przekrycia stropodachu (płyty korytkowe – strefa A), dźwigary strunobetonowe sali gimnastycznej (strefa B) oraz stropodach zaplecza basenu (strefa C) stąd poniżej wykonuje się ich weryfikację obliczeniową.

4. WERYFIKACJA OBLICZENIOWA

4.1. Weryfikacja obliczeniowa strefy A1 oraz A2.

4.1.1. Zebranie obciążeń.

Obciążenie stałe stropodachu strefy A (na podstawie [D1]).

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Papa wierzchniego krycia	0,05
2.	2x Papa na lepiku	0,15
3.	Płyta styropianowa EPS DACH - 10cm	0,05
4.	Płyta korytkowa z szlichtą wyrównawczą	0,00
		Σ: 0,25

W zestawieniu przyjmuje się dodatkowe obciążenie od ocieplenia płytą styropianu EPS grubości 10cm zakładając, że w przyszłości dojdzie do termomodernizacji obiektu, jak ma to miejsce w wielu przypadkach tego typu konstrukcji.

Dodatkowe obciążenie instalacją fotowoltaiczną.

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Dodatkowe obciążenie instalacją fotowoltaiczną.	0,40
		Σ: 0,40

Decydujące obciążenie zmienne - śnieg.

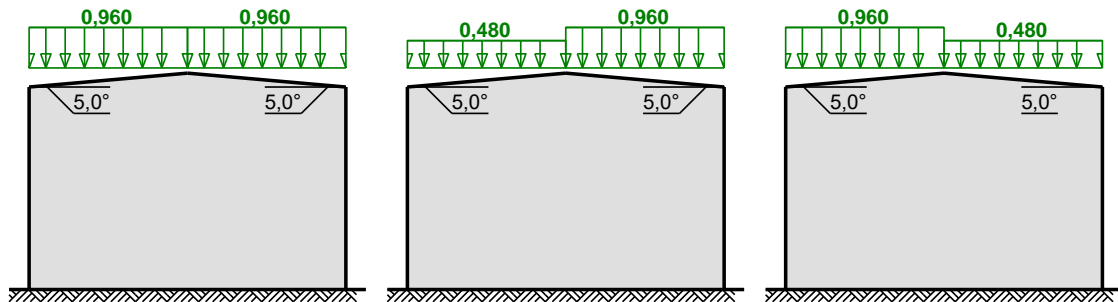
Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

s [kN/m²]



- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 23$ m n.p.m. →
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = -0,462$ kN/m² < 1,2 kN/m² → $s_k = 1,2$ kN/m²
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny → $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny → $C_t = 1,0$

Połąc dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 5,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Mniej obciążona połąc dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 5,0^\circ$
 - $\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,480 \text{ kN/m}^2}$$

Bardziej obciążona połąc dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 5,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

4.1.2. Warunek nośności.

Warunek nośności dopuszczalnych obciążeń charakterystycznych:

$$q_{Ed} = 0,25 + 0,4 + 0,96 = 1,61 \text{ kPa} < q_{dop} = 1,80 \text{ kPa}$$

Warunek spełniony!

4.1.3. Obszar łącznika jednokondygnacyjnego (strefa A2).

Łącznik jednokondygnacyjny (strefa A2) przylega z 3 stron do budynków wyższych co może generować tzw. worki śnieżne generujące większe obciążenie obliczeniowe od obciążenia podstawowego przedstawionego w podpunkcie 4.1.1 tego opracowania. Z tego względu możliwość montażu instalacji fotowoltaicznych warunkuje się utrzymaniem odpowiednich wymagań co do odśnieżania połaci dachowej.

W przypadku montażu instalacji fotowoltaicznej na połaci dachowej strefy A2 (łącznik jednokondygnacyjny) wymaga się, aby rzeczywiste obciążenie śniegiem nie przekroczyło wartości podanej w podpunkcie 4.1.1 tego opracowania tj. $0,96 \text{ kN/m}^2$.

W związku z powyższym dopuszczalna grubość pokrywy śnieżnej, która zalegać może na dachu obiektu wynosi odpowiednio:

śnieg świeży - gęstość 1 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,96m
śnieg ustabilizowany - gęstość 2 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,48m
śnieg stary - gęstość 3 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,32m
śnieg mokry - gęstość 4 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,24m
lód - gęstość 9 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,11m

Odśnieżanie dachu należy przeprowadzić po stwierdzeniu na dachu śniegu o grubości wynoszącej 80% z podanych wartości. Odśnieżanie wykonywać mogą tylko odpowiednio przeszkolone osoby z odpowiednimi uprawnieniami do prac na wysokości przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu zabezpieczającego oraz zgodnie z procedurami BHP. Właściciel, Zarządca obiektu powinien posiadać instrukcję odśnieżania dachu na wypadek potrzeby odśnieżania. Projekt odśnieżania winien być zatwierdzony przez uprawnionego inspektora BHP.

4.2. Weryfikacja obliczeniowa strefa B.

Weryfikacja płyt korytkowych pozostaje analogiczna jak w podpunkcie 4.1 tego opracowania. Dla płyt warunek nośności zostaje spełniony.

4.2.1. Weryfikacja dźwigara sprężonego – zebranie obciążeń.

Poniżej weryfikacji został poddany dźwigar sprężony rozpiętości obliczeniowej $11,75 \text{ m}$.
Rozmieszczenie dźwigarów w planie w rozstawie $3,0 \text{ m}$.

Obciążenia liniowe

Ciężar własny dźwigara: $1,85 \text{ kN/m}$

Obciążenie charakterystyczne od warstw dachowych: $1,89 \text{ kN/m}^2 \times 3,0 = 5,67 \text{ kN/m}$

Obciążenie charakterystyczne śniegu: $0,96 \text{ kN/m}^2 \times 3,0 = 2,88 \text{ kN/m}$

Całkowite istniejące obciążenie liniowe : **$10,40 \text{ kN/m}$**

Dodatkowe obciążenie od instalacji fotowoltaicznej: $0,15 \text{ kN/m}^2 \times 3,0 = 0,45 \text{ kN/m}$

Szacowane skupione obciążenie charakterystyczne wodnych kolektorów:

Ciężar instalacji – $0,30 \text{ kN/m}^2 \times 1,5\text{m} = 0,45\text{kN/m}$

Ciężar płynu solarnego w kolektorze – $1,15 \times 2,25 \times 0,06 \times (10 \text{ kN/m}^3) = 1,55 \text{ kN}$

$1,55 / 1,15 = 1,35\text{kN/m}$

Obciążenie skupione na jedną podporę: $(0,45+1,35) \times 3,0 / 2 = \mathbf{2,70\text{kN}}$.

Obciążenie wiatrem działające na kolektor wodny (przyjęto jak dla tablicy wolno stojącej):

Strefa wiatrowa – 2

Kategoria terenu - III

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 823,8 \text{ Pa} = 0,824 \text{ kPa}$$

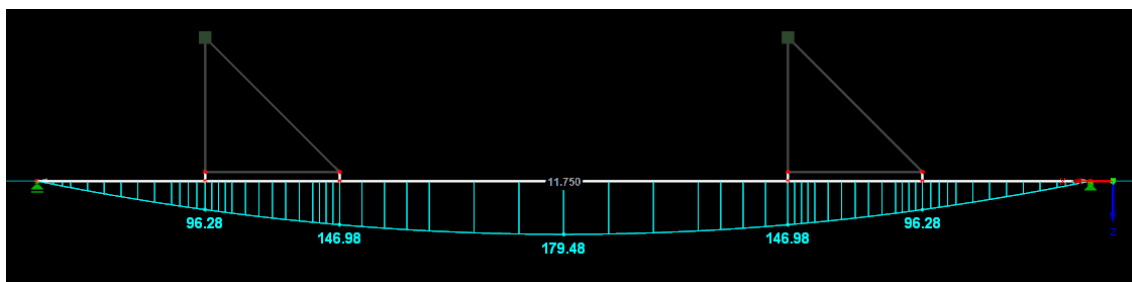
Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Współczynnik siły aerodynamicznej $c_f = 1,8$

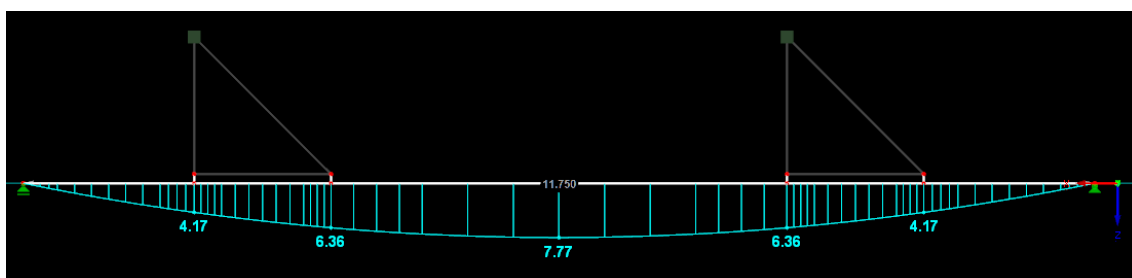
Siła działająca na panele zebrana z 3,0 metrów (rozstaw dźwigarów): $0,824 \times 1,8 \times 3,0 = \mathbf{4,45\text{kN/m}}$

4.2.2. Wyniki statyczne.

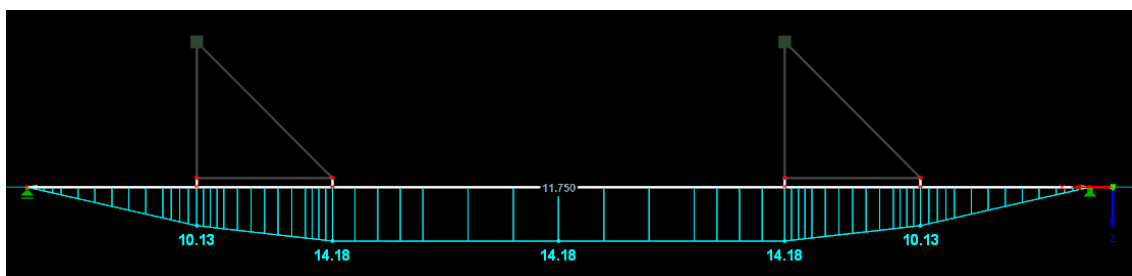
Wykres momentów zginających – całkowite obciążenie liniowe.



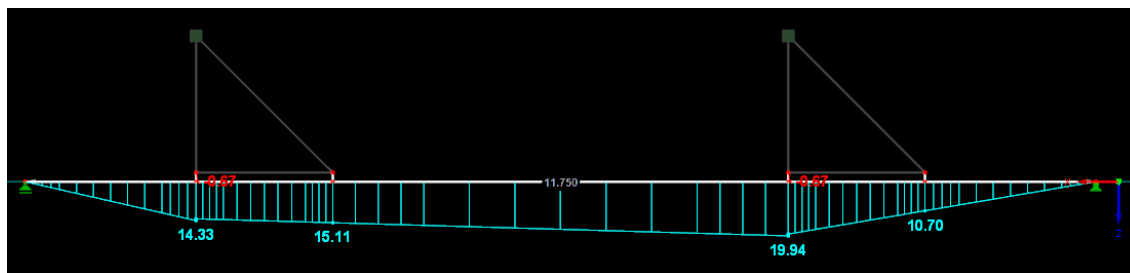
Wykres momentów zginających – ciężar dodatkowych instalacji ($0,15\text{kN/m}^2$).



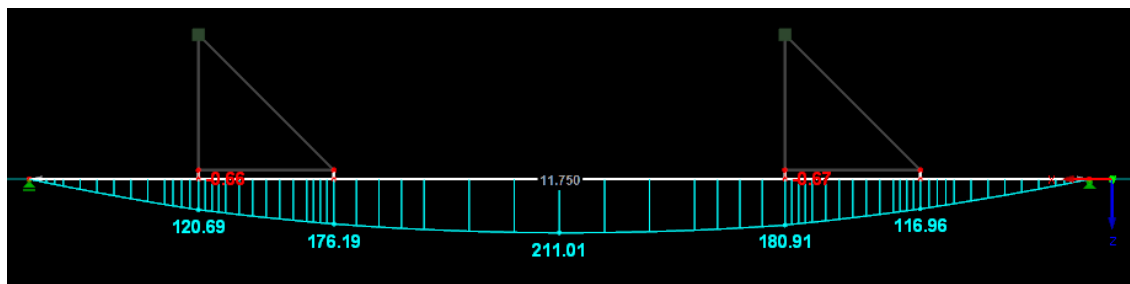
Wykres momentów zginających – ciężar istniejących kolektorów (obciążenia skupione).



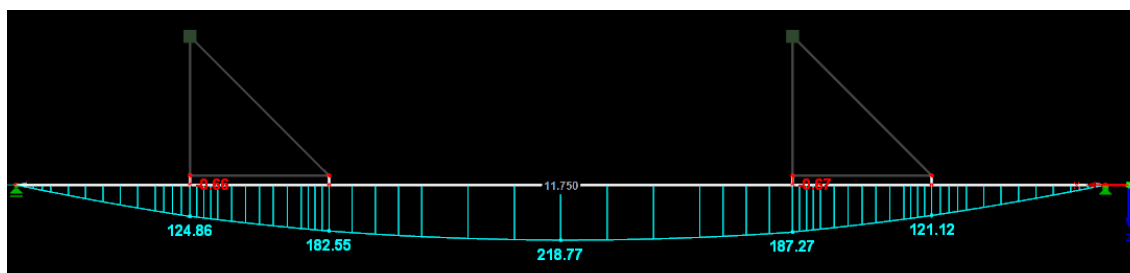
Wykres momentów zginających – Obciążenie wiatrem działające na kolektory.



Wykres momentów zginających – kombinacja charakterystyczna – stan instniejący.



Wykres momentów zginających – kombinacja charakterystyczna z uwzględnieniem dodatkowego obciążenia instalacją fotowoltaiczną.



4.2.3. Warunki nośności.

Moment graniczny na podstawie [D1] wynosi 182,5 kNm. Warunek nośności:

$$M_E = 211 \text{ kNm} < M_{dop} = 182,5 \text{ kNm}$$

Warunek nie spełniony!

Przekroczenie stanów granicznych nośności konstrukcji może wystąpić przy równoczesnym oddziaływaniu ekstremalnych opadów śniegu oraz ekstremalnego wiatru. Sytuacja ta spowodowana jest przez dwa czynniki. Pierwszym czynnikiem jest wzrost normowej wartości obciążenia śniegiem. W momencie wybudowania obiektu należało przyjmować 70kg/m² dachu obciążenia charakterystycznego. W chwili obecnej charakterystyczne obciążenie śniegiem dla tej lokalizacji wynosi 96kg/m². Drugim czynnikiem wpływającym na obecny stan rzeczy jest zamontowanie wodnych kolektorów solarnych w sposób generujący dodatkowe siły wewnętrzne w konstrukcji od obciążenia wiatrem.

Aby warunek nośności został spełniony należy wprowadzić ograniczenie co do warstw zalegającego śniegu na stropodachu sali gimnastycznej tak aby obciążenie od zalegającego śniegu nie przekroczyło $0,40 \text{ kN/m}^2$ (40 kg/m^2).

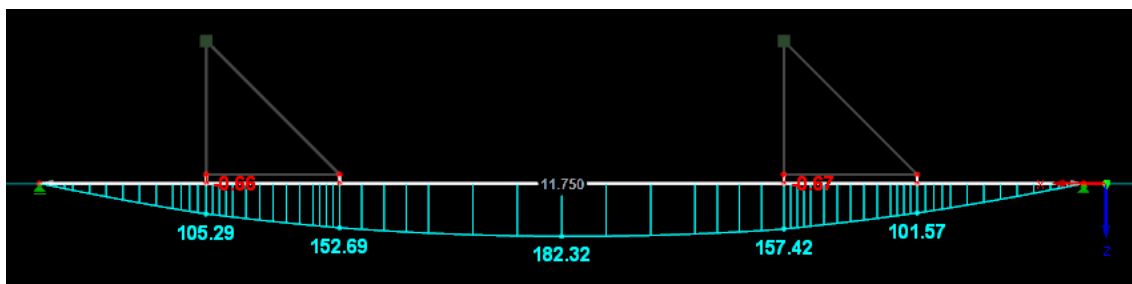
W związku z powyższym dopuszczalna grubość pokrywy śnieżnej, która zalegać może na dachu obiektu wynosi odpowiednio:

śnieg świeży - gęstość 1 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,40m
śnieg ustabilizowany - gęstość 2 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,20m
śnieg stary - gęstość 3 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,13m
śnieg mokry - gęstość 4 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,10m
lód - gęstość 9 kN/m^3	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,04m

Odśnieżanie dachu należy przeprowadzić po stwierdzeniu na dachu śniegu o grubości wynoszącej 80% z podanych wartości. Odśnieżanie wykonywać mogą tylko odpowiednio przeszkolone osoby z odpowiednimi uprawnieniami do prac na wysokości przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu zabezpieczającego oraz zgodnie z procedurami BHP. Właściciel, Zarządca obiektu powinien posiadać instrukcję odśnieżania dachu na wypadek potrzeby odśnieżania. Projekt odśnieżania winien być zatwierdzony przez uprawnionego inspektora BHP.

Dla tak przyjętych założeń wykres momentów zginających przyjmuje postać:

Wykres momentów zginających – kombinacja charakterystyczna – stan instniejący z ograniczeniem zalegającego śniegu.



Warunek nośności:

$$M_E = 182,32 \text{ kNm} < M_{dop} = 182,5 \text{ kNm}$$

Warunek spełniony!

4.2.4. *Dopuszczenie montażu dodatkowej instalacji fotowoltaicznej na stropodachu strefy B.*

Dodatkowa instalacja fotowoltaiczna jest możliwa pod warunkiem jeszcze bardziej restrykcyjnych założeń co do dopuszczalnej grubości warstwy śniegu zalegającej na dachu.

W przypadku montażu instalacji fotowoltaicznej o maksymalnym ciężarze wynoszącym $0,15 \text{ kN/m}^2$ na połaci dachowej wymaga się, aby rzeczywiste obciążenie śniegiem nie przekroczyło wartości $0,25 \text{ kN/m}^2$.

W związku z powyższym dopuszczalna grubość pokrywy śnieżnej, która zalegać może na dachu obiektu wynosi odpowiednio:

śnieg świeży - gęstość 1kN/m ³	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,25m
śnieg ustabilizowany - gęstość 2kN/m ³	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,12m
śnieg stary - gęstość 3kN/m ³	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,08m
śnieg mokry - gęstość 4kN/m ³	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,06m
lód - gęstość 9kN/m ³	dopuszczalna grubość pokrywy – 0,03m

Odśnieżanie dachu należy przeprowadzić po stwierdzeniu na dachu śniegu o grubości wynoszącej 80% z podanych wartości. Odśnieżanie wykonywać mogą tylko odpowiednio przeszkolone osoby z odpowiednimi uprawnieniami do prac na wysokości przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu zabezpieczającego oraz zgodnie z procedurami BHP. Właściciel, Zarządca obiektu powinien posiadać instrukcję odśnieżania dachu na wypadek potrzeby odśnieżania. Projekt odśnieżania winien być zatwierdzony przez uprawnionego inspektora BHP.

4.3. Weryfikacja obliczeniowa strefy C.

4.3.1. Zebranie obciążeń.

Obciążenie stałe stropodachu.

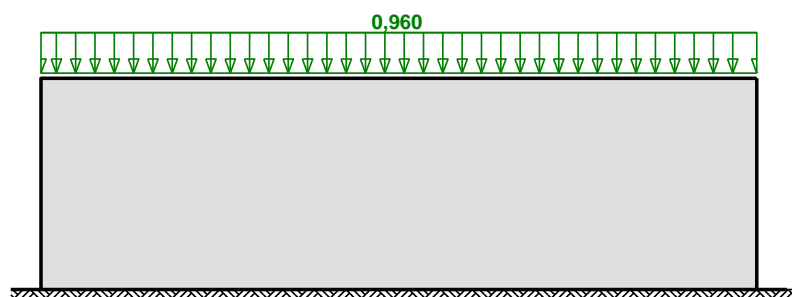
L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Papa termozgrzewalna + papa podkładowa	0,15
2.	Płyty z wełny mineralnej twardej - 18cm	0,29
3.	Paroizolacja	0,00
4.	Warstwa spadkowa (Gładź szpachlowa) - 2-6cm	0,90
5.	Strop typu filigran	0,00
6.	Sufit podwieszany	0,20
		Σ: 1,54

Dodatkowe obciążenie instalacją fotowoltaiczną.

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Dodatkowe obciążenie instalacją fotowoltaiczną.	0,40
		Σ: 0,40

Decydujące obciążenie zmienne - śnieg.

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopłociowe (p.5.3.2)



- Dach jednopołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 23$ m n.p.m. \rightarrow
 - $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = -0,462$ kN/m² < 1,2 kN/m² $\rightarrow s_k = 1,2$ kN/m²
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$

Połąć dachu obciążonego równomiernie:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 0,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

4.3.2. Warunek nośności.

Na podstawie [D2] stwierdza się, że dopuszczalne obliczeniowe obciążenie dopełniające stropodachu wynosi 4,50 kN/m².

$$\text{Wartości obliczeniowa obciążenia : } 1,54 \times 1,35 + 0,4 \times 1,35 + 1,5 \times 0,96 = 4,06 \text{ kN/m}^2.$$

Warunek nośności:

$$4,06 \text{ kPa} < 4,50 \text{ kPa}$$

Warunek spełniony!

5. WNIOSKI

Na podstawie archiwalnej dokumentacji, wizji lokalnej oraz przeprowadzonych obliczeń dopuszcza się zwiększenie obciążenia stropodachu poprzez zainstalowanie instalacji fotowoltaicznej poszczególnych segmentów budynku według następujących wymagań:

Strefa A1

Dopuszczalna waga wszystkich elementów instalacji nie może wynosić więcej niż 40kg/m².

Strefa A2

Dopuszczalna waga wszystkich elementów instalacji nie może wynosić więcej niż 40kg/m². Dodatkowo należy przestrzegać wymagań przedstawionych w podpunkcie 4.1.3.

Strefa B

Dopuszczalna waga wszystkich elementów instalacji nie może wynosić więcej niż 15kg/m². Dodatkowo należy przestrzegać wymagań przedstawionych w podpunkcie 4.2.4.

Strefa C

Dopuszczalna waga wszystkich elementów instalacji nie może wynosić więcej niż 40kg/m².

Opracował: dr inż. Maciej Grabski

ZAŁĄCZNIK 1. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

STREFA A1



STREFA A2



STREFA B



STREFA C

