

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**dot. możliwości dodatkowego obciążenia ogniwami fotowoltaicznymi
konstrukcji dachu budynku Żłobka Miejskiego nr 5
przy ul. Kazimierza Królewicza 61 w Szczecinie**
w ramach realizacji zadania: „Rozwój i zwiększenie wykorzystania energii
słonecznej w miejskich jednostkach organizacyjnych w Szczecinie – etap III”

Inwestor:	Gmina Miasto Szczecin – Zespół Żłobków Miejskich ul. Śląska 54/LU1-LU2, 70-430 Szczecin
-----------	---

Branża:	KONSTRUKCJA
---------	--------------------

Opracował:	mgr inż. Adam Kojat upr. konstr.-bud. nr 95/Sz/79 zaśw. ZAP/BO/3168/02
------------	--

Data:	Szczecin, czerwiec 2019r.
-------	---------------------------

Zawartość opracowania

I. Opis techniczny:

1. Podstawa opracowania.
2. Zakres opracowania.
3. Opis stanu istniejącego.
4. Analiza statyczno-wytrzymałościowa.
5. Wnioski.

II. Widok dachów.

III. Część rysunkowa:

1. Rzut dachów.

IV. Załączniki:

- Nr 1 – Zaświadczenie o przynależności do Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
- Nr 2 – Stwierdzenie przygotowania zawodowego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

OPIS TECHNICZNY

do ekspertyzy technicznej dotyczącej możliwości dodatkowego obciążenia ogniwami fotowoltaicznymi konstrukcji dachów budynku Żłobka Miejskiego nr 5 przy ul. Kazimierza Królewicza 61 w Szczecinie w ramach realizacji zadania:
„Rozwój i zwiększenie wykorzystania energii słonecznej w miejskich jednostkach organizacyjnych w Szczecinie – etap III”

1. Podstawa opracowania.

- 1.1. Umowa zawarta z Inwestorem.
- 1.2. Archiwalny projekt techniczno-roboczy architektury i konstrukcji (dokumentacja powykonawcza) żłobka na 75 miejsc przy ul. Kazimierza Królewicza w Szczecinie, wykonany przez ZPiUI „Inwestprojekt” Szczecin w listopadzie 1973r., nr DT 21/72.
- 1.3. Projekt wykonawczy architektury i konstrukcji przebudowy pomieszczeń Żłobka Publicznego nr 5 przy ul. Kazimierza Królewicza 61 w Szczecinie, wykonany przez Jackowski Studio, Szczecin w maju 2017r.
- 1.4. Wizja lokalna, oględziny ogólne i szczegółowe elementów dachów.
- 1.5. Prawo budowlane – Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. (Dz. U. Nr 89, poz.414 z dnia 25 sierpnia 1994r. z późniejszymi zmianami).
- 1.6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dziennik Ustaw Nr 75 z 15.06.2002r. poz.690 z późniejszymi zmianami.
- 1.7. Normy, przepisy techniczno – budowlane i literatura techniczna.
- 1.8. Ustalenia z Inwestorem..

2. Zakres opracowania.

Opracowanie obejmuje **ekspertyzę techniczną** dot. możliwości dodatkowego obciążenia ogniwami fotowoltaicznymi konstrukcji dachów budynku **Żłobka Miejskiego nr 5 przy ul. Kazimierza Królewicza 61 w Szczecinie**, w związku z realizacją zadania: „Rozwój i zwiększenie wykorzystania energii słonecznej w miejskich jednostkach organizacyjnych w Szczecinie – etap III”.

Ekspertyza techniczna zawiera:

- opis techniczny
- widok dachów
- część rysunkową.

3. Opis stanu istniejącego.

Budynek Żłobka Miejskiego nr 5 przy ul. Kazimierza Królewicza 61 w Szczecinie jest obiektem składającym się z części jednokondygnacyjnej i dwukondygnacyjnej.

Zarówno części jednokondygnacyjne („B” „C1”, „C2” i „C3”) jak i oddylatowana od niej część dwukondygnacyjna („A”) są niepodpiwniczone, z płaskimi dachami, zrealizowane w tradycyjnej technologii wykonawstwa.

Cały obiekt wybudowano w latach siedemdziesiątych XX wieku wg projektu z p-u [1.2.].

Zasadnicze elementy konstrukcyjne części jednokondygnacyjnej budynku (wg [1.2.]):

- ławy fundamentowe – żelbetowe monolityczne
- ściany wewnętrzne nośne parteru – murowane z cegły ceramicznej pełnej
- ściany zewnętrzne parteru – murowane z cegły ceramicznej kratówki, dziurawki i bloczków gazobetonowych
- strop nad parterem (stropodach) - gęstożebrowy żelbetowy prefabrykowany typu DZ-3 (na pojedynczych belkach)
- ścianki działowe murowane z cegły ceramicznej dziurawki
- strop nad piętrem – gęstożebrowy żelbetowy prefabrykowany typu DZ-3
- dach płaski (stropodach wentylowany) części jednokondygnacyjnych („C1”, „C2” i „C3”) z płyt żelbetowych korytkowych opartych na ściankach

ażurowych z cegły, murowanych na konstrukcji stropu DZ–3. Izolacja termiczna stropodachu – gazobeton grubości 18 cm i granulat z wełny celulozowej ekofiber grubości 20cm na konstrukcji stropu DZ–3. Pokrycie dachu z papy termozgrzewalnej (szacunkowa ilość warstw papy – 5)

- dach płaski części dwukondygnacyjnej „A” i części jednokondygnacyjnej „B” – izolacja termiczna z wełny mineralnej grubości 20 cm na pierwotnych warstwach dachowych i konstrukcji stropu DZ–3. Pokrycie dachu z 2 warstw papy termozgrzewalnej.

Elementy konstrukcyjne dachu, a także całego budynku są ogólnie w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono nadmiernych zarysowań ścian oraz ugięć i zarysowań stropów, a także objawów świadczących o nieprawidłowej pracy fundamentów, ich nadmiernym i/lub nierównomiernym osiadaniu.

4. Analiza statyczno-wytrzymałościowa.

Założenia przyjęte do obliczeń:

- Istniejące warstwy dachu (stropodachu wentylowanego) przyjęto wg archiwalnej dokumentacji z punktu [1.2.].
- Analizę porównawczą obciążeń przeprowadzono w oparciu o obciążenia charakterystyczne.
- Obciążenie charakterystyczne jednostkowe od ogniw fotowoltaicznych (panele, konstrukcja wsporcza itd.) przyjęto w wysokości **0,30 kN/m² (30 kG/m²) – bez stosowania balastu przeciwwiatrowego** (przyjęto w uzgodnieniu z przedstawicielem Inwestora inwazyjny sposób mocowania ogniw fotowoltaicznych do konstrukcji dachu).

4.1. Płyty żelbetowe korytkowe.

Obciążenia charakterystyczne stałe i zmienne:

- papa (przyjęto 5 warstw) – 0,25 kN/m²
- warstwa wyrównawcza – $0,01 \times 24,0 = 0,24$ kN/m²
- śnieg – $0,90 \times 0,8 = 0,72$ kN/m²

Łączne obciążenie płyt korytkowych (ponad ciężar własny):

$$q_k = 0,25 + 0,24 + 0,72 = 1,21 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie zewnętrzne płyt korytkowych (ponad ciężar własny):

$$q_{dop} = 1,80 \text{ kN/m}^2$$

Rezerwa obciążenia dachu (charakterystycznego, równomiernie rozłożonego) z uwagi na nośność płyt korytkowych:

$$q_{rez} = q_{dop} - q_k = 1,80 - 1,21 = \mathbf{0,59 \text{ kN/m}^2} > \mathbf{0,30 \text{ kN/m}^2}$$

Wniosek: nośność żelbetowych dachowych płyt korytkowych jest wystarczająca do przeniesienia dodatkowego obciążenia od ogniw fotowoltaicznych.

4.2. Strop gęstożebrowy żelbetowy prefabrykowany typu DZ–3.

Obciążenie charakterystyczne równomiernie rozłożone:

- granulat z wełny celulozowej grubości 20 cm – $0,20 \times 0,28 = 0,06$ kN/m²
- beton komórkowy izolacyjny grubości 18 cm – $0,18 \times 5,00 = 0,90$ kN/m²
- tynk cem.-wap. – $0,015 \times 19,0 = 0,23$ kN/m²
- ciężar własny stropu DZ–3 - 2,65 kN/m²

Łączne obciążenie charakterystyczne równomiernie rozłożone:

$$q_k = 0,06 + 0,90 + 0,23 + 2,65 = 3,84 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie charakterystyczne skupione od płyt korytkowych i ścianki ażurowej grubości 12 cm z cegły ceramicznej dziurawki:

$$P_k = 1,21 \times 2,70 + 0,86 \times 2,70 + 0,12 \times 0,35 \times 14,5 \times 0,7 = 6,01 \text{ kN/m}$$

Obciążenie belki stropu DZ–3 z pasma 0,60 m (rozstaw belek):

$$q_k^b = 3,84 \times 0,60 = 2,30 \text{ kN/m}$$

$$P_k^b = 6,01 \times 0,60 = 3,61 \text{ kN (w połowie rozpiętości belki)}$$

Schemat belki – jednoprzęsłowa swobodnie podparta

$$l = 5,02 + 0,10 = 5,12 \text{ m}$$

$$M_{prz} = 0,125 \times 2,30 \times 5,12^2 + 0,25 \times 3,61 \times 5,12 = 7,54 + 4,62 = 12,16 \text{ kNm}$$

Belka stropu DZ-3 nr 8 (dla charakterystycznego obciążenia zewnętrznego ponad ciężar własny $3,25 \text{ kN/m}^2$) – wg J. Kobiak, W. Stachurski - Konstrukcje żelbetowe t. 1, Arkady W-wa 1984r., str. 400, tabl. 4-8.

Moment przęsłowy przenoszony przez pasmo stropu o szerokości 0,60 m dla belki nr 8 – $M_{dop} = 12,85 \text{ kNm}$ – wg J. Kobiak, W. Stachurski - Konstrukcje żelbetowe cz. 1, Arkady W-wa 1969r., str. 285, tabl. 4-5.

$$M_{dop} = 12,85 \text{ kNm} > M_{prz} = 12,16 \text{ kNm}$$

$$M_{dop} - M_{prz} = 12,85 - 12,16 = 0,69 \text{ kNm}$$

$$P_{k1}^b = 0,69 / 0,25 \times 5,12 = 0,54 \text{ kN (z pasma 0,60 m)}$$

Rezerwa obciążenia dachu (charakterystycznego, równomiernie rozłożonego) z uwagi na nośność stropu DZ-3:

$$q_{rez} = 0,54 / 2,70 \times 0,60 = 0,33 \text{ kN/m}^2 > 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek: nośność żelbetowych belek stropu gęstożebrowego DZ-3 jest wystarczająca do przeniesienia dodatkowych obciążeń od ogniw fotowoltaicznych.

5. Wnioski.

Na podstawie przeprowadzonych w czasie wizji lokalnej oględzin ogólnych budynku i szczegółowych jego dachów, analizy statyczno-wytrzymałościowej oraz analizy archiwalnego projektu budowlanego z punktu [1.2.] – w związku z zamierzonym dodatkowym obciążeniem konstrukcji dachów ogniwami fotowoltaicznymi, stwierdza się, że:

- **stan techniczny konstrukcji dachu budynku Żłobka Miejskiego nr 5 przy ul. Kazimierza Królewicza 61 w Szczecinie jest dobry i umożliwia jego dodatkowe obciążenie ogniwami fotowoltaicznymi,**
- powyższy wniosek jest ważny dla inwazyjnego sposobu mocowania konstrukcji wsporczych ogniw fotowoltaicznych (bez stosowania balastu przeciwwiatrowego). Zalecane miejsca mocowania w sposób trwały konstrukcji wsporczych ogniw fotowoltaicznych do konstrukcji dachów pokazano i opisano na rys. nr 1.

Opracował: mgr inż. Adam Kojat
upr. konstr.- bud. 95/Sz/79