


EKSPERTYZA TECHNICZNA

TEMAT OPRACOWANIA: Budowa instalacji fotowoltaicznej na dachu istniejącego budynku DPS-u wraz z niezbędnymi urządzeniami infrastruktury technicznej o łącznej max. mocy przyłączeniowej do 1 MW

KATEGORIA OBIEKTU: XI

ADRES OBIEKTU: ul. Konarskiego 13/11, 61-114 Poznań, Miasto Poznań, powiat Poznań, woj. wielkopolskie dz. o nr ewid. 4/468

INWESTOR : Miasto Poznań Dom Pomocy Społecznej
ul. Konarskiego 11/13, 61-114 Poznań

Branża	Zakres	Imię i Nazwisko	Podpis
Konstrukcyjno-budowlana	Projektant	mgr inż. Marcin Hładki Nr ew. ZAP/0001/POOK/08	

Ekspertyza objęta jest prawami autorskimi Firmy Projektowanie i nadzorowanie robót budowlanych Promak Marcin Hładki i nie może być używany bądź reprodukowany w części lub w całości przy wykorzystaniu do prac budowlanych bez pisemnej zgody.

Data opracowania:

kwiecień 2023r

EGZ. P+S

Spis treści:

1. Ekspertyza techniczna - część opisowa	3
1.1 Podstawa opracowania.....	3
1.2 Przedmiot inwestycji	3
1.3 Stan istniejący - opis ogólny istniejącej zabudowy	3
1.4 Opis istniejącego zagospodarowania działki.....	3
1.5 Opis istniejącej konstrukcji	4
1.6 Analiza stanu technicznego budynku	4
2. Ekspertyza techniczna - część obliczeniowa..	7
2.1 Schematy statyczne i obciążenia - Opis elementów konstrukcji.....	7
2.2 Obliczenia statyczne	8
3. Wnioski i zalecenia.....	13
4. Oświadczenie Projektanta.....	14
5. Uprawnienia i przynależność do Izby Inżynierów Budownictwa projektantów i sprawdzających	15
6. Dokumentacja zdjęciowa.....	17
7. Rys nr 3÷5	23

1. Ekspertyza techniczna - część opisowa.

1.1 Podstawa opracowania ekspertyzy

Podstawa opracowania ekspertyzy:

- zlecenie na wykonanie prac projektowych
- Inwentaryzacja budynku
- Archiwalny projekt budowlano-wykonawczy modernizacji i rozbudowy Domu Pomocy Społecznej opracowany przez „ Miastoprojekt - Bydgoszcz” w 2006r.
- Projekt modernizacji pokrycia dachowego na budynku domu pomocy społecznej w Poznaniu Ul. Konarskiego 11/13, Poznań opracowany przez „ APX ARCHITEKCI” 62-070 Dąbrówka
- Ekspertyza budowlana – stan istniejący i możliwość nadbudowy opracowana przez mgr inż. Stanisława Jakimowicza w grudniu 2004 r.
- Dokumentacja geotechniczna określająca warunki gruntowo-wodne występujące w podłożu budynku Domu Pomocy Społecznej przy ul. Konarskiego w Poznaniu, opracowana przez dr inż. Jerzego Rzeźniczaka w grudniu 2004 r.
- inwentaryzacja w terenie;
- aktualne przepisy i normy.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ekspertyza techniczna oceny nośności części konstrukcji stropodachu przeznaczonej pod montaż instalacji fotowoltaicznej, na dachu istniejącego czterokondygnacyjnego budynku domu pomocy społecznej.

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z podkonstrukcji wsporczych z cienkościennych profili stalowych (stal S355), paneli fotowoltaicznych, inwerterów, instalacji elektrycznej, odgromowej. Opracowanie zakłada budowę instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy 49,5 kWp, która będzie się składać z 90 szt. modułów fotowoltaicznych o wymiarach 2,27mx1,13m i masie 29kg

1.3 Stan istniejący - opis ogólny istniejącej zabudowy

Przedmiotowy budynek pełni funkcję domu pomocy i opieki społecznej z pomieszczeniami socjalnymi, biurowymi.

Budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie na podstawie Decyzji o warunkach zabudowy. Na terenie objętym inwestycją nie są również zlokalizowane stanowiska archeologiczne.

W przypadku odkrycia podczas realizacji inwestycji przedmiotu, co do którego istnieje przypuszczenie, iż jest on zabytkiem, należy stosować się do przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

Teren inwestycji objęty inwestycją nie jest zlokalizowany na terenach górniczych.

1.4 Opis istniejącego zagospodarowania działki

Przedmiotowy budynek znajduje się przy ul. Stanisława Konarskiego 13/11 w Poznaniu na dz. o nr ewid. 4/468 leżącej na terenie gminy Miasto Poznań. Przedmiotowy budynek posiada trzy kondygnacje nadziemne oraz jedną kondygnację podziemną [piwnica] .

1.5 Opis istniejącej konstrukcji

- Układ poprzeczny - ściany murowane w rozstawie osiowym co 4,00m.
- Ławy fundamentowe z cegły pełnej na zaprawie cementowej, częściowo betonowe i żelbetonowe
- Ściany poprzeczne murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Ściany ostatniej nadbudowanej kondygnacji wykonano z bloczków gazobetonowych odmiany M-700 na zaprawie cementowo wapiennej marki 5
- W piwnicach mury o grubości półtorzej cegły, powyżej jednej cegły w części dobudowywanych szybów windowych żelbetowe.
- Stropy międzykondygnacyjne z płyt prefabrykowanych, kanałowych. Nad klatką schodową strop typu Ackermana.
- Klatki schodowe żelbetowe- monolityczne.
- Stropodach niewentylowany – konstrukcja nośna strop gęstożebrowy typu BAUMAT. Warstwa spadkowa wykonana z luźno usypanego keramzytu z betonową warstwą wyrównawczą gr 2÷3cm. Na warstwie wyrównawczej papa podkładowa oraz 30 cm warstwa styropianu EPS100 od góry zabezpieczona podwójną warstwą papy wierzchniegokrycia. Zewnętrzne krawędzie dachu wykończone wzmocnioną obróbką blacharską.
- W poziomie oparcia stropu gęstożebrowego wykonano wieńce żelbetowe o przekroju 24(25 x 29cm z betonu C16/20, zbrojone stalą gat. A-III 4ø12

1.6 Analiza stanu technicznego budynku

Przeprowadzono oględziny budynku na wizji lokalnej, stan techniczny konstrukcji podczas wykonywania wizji lokalnej udokumentowano m.in. za pomocą dokumentacji fotograficznej. Nie wystąpi zmiana sposobu użytkowania budynku, która powodowałaby istotną zmianę obciążeń w stosunku do projektu pierwotnego, jedynie zwiększa się obciążenia stałe pochodzące od ciężaru własnego paneli fotowoltaicznych jak i podkonstrukcji wsporczej w postaci szyn montażowych z profili stalowych cienkościennych zabezpieczonych antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe.

Fundamenty

Na podmurówce i murach konstrukcyjnych przedmiotowego budynku nie odnaleziono zarysowań. Jedynie na styku budynku 3-kondygnacyjnego z 4-kondygnacyjnym wystąpiło zarysowanie wynikające z różnicy osiadania powyższych budynków. Brak śladów przemarzania fundamentów. Materiały użyte do budowy fundamentu i ścian fundamentowych wykazują zużycie naturalne. Beton dobrej jakości. Stopień technicznego zużycia fundamentów oceniam jako dobry nie wymagający wzmocnień i napraw.

Ściany zewnętrzne

Z uwagi na wykonaną termomodernizację w tym ocieplenie zewnętrzne ścian zew. brak możliwości oceny stanu technicznego elementów konstrukcyjnych muru i zaprawy. Na elewacji zew. pomiędzy budynkiem 3-kondygnacyjnym, a 4-kondygnacyjnym wystąpiło pęknięcie pionowe na elewacji wynikające z różnicy osiadania sąsiadujących budynków. Ściany posiadają zwieńczenie w postaci wieńców na poziomie stropów.

Ściany wewnętrzne

Ściany wewnętrzne są w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono zawilgocenia, zagrzybienia elementów konstrukcyjnych słupów i ścian wewnętrznych.

Nadproża

Stan nadproży zadowolający, bez spękań i zarysowań, nie wymagają napraw.

Stropy

Stropy bez widocznych ugięć, zbrojenie prawidłowo otulone betonem (brak widocznego odkrytego zbrojenia). Beton w dobrej kondycji, elementy stalowe nie wymagają odrdzewienia i zabezpieczenia antykorozyjnego.

Schody

Płyta schodowa bez ugięć, stopnie bez wyszczerbień, zbrojenie prawidłowo otulone betonem. konstrukcja pod uderzeniami młotka oddaje pełny dźwięk, wskazujący na dobry stan betonu. Schody nie wymagają napraw, stan dobry.

Stropodach

Konstrukcja stropu gęstożebrowa oparta na ścianach, stropy gęstożebrowy typu "BAUMAT" BT-1A i BT-2A o łącznej grubości stropu 24 cm. Rozstaw beleczek nośnych 62.5 cm i 75 cm, pustaki keramzytowe, płyta nadbetonu z betonu B-20. Warstwa spadkowa wykonana z luźno usypanego keramzytu z betonową warstwą wyrównawczą gr 2÷3cm. Na warstwie wyrównawczej papa podkładowa oraz 30 cm warstwa styropianu EPS100 od góry zabezpieczona podwójną warstwą papy. W miejscu wykonanej odkrytki warstw stropodachu beton konstrukcji stropu nie wykazywał spękań ani pustych odgłosów.

Ogólny stan techniczny obiektu

Ogólny stan techniczny obiektu oceniono jako dobry, zachowana jest równowaga statyczna i przenoszenie obciążeń stałych jak i zmiennych, również posadowienie budynku wygląda jako dostateczne. Ściany wewnętrzne (poprzeczne) konstrukcyjne są ściskane w większości bez mimośrodów z uwagi na modułowy rozstaw co 4 m oraz symetryczne ich obciążenie od stropów i stropodachu. Ściany zewnętrzne nie wykazują spękań, jedyne widoczne spękanie pionowe występuje na elewacji ściany pomiędzy budynkiem 3 i 4 kondygnacyjnym. Mury od wew. otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym i gipsowym w dostatecznym dobrym stanie technicznym.

Stan elementów żelbetowych i murowanych dobry. Poszycie stropodachu zostało poddane remontowi poprzez wymianę ocieplenia oraz pokrycia nową warstwą papy termozgrzewalnej typu SBS, wody opadowe są odprowadzane do kanalizacji deszczowej. Budynek jest wyposażony w instalacje wod.-kan., c.o., elektryczną, wentylacyjną, źródło wytwórcze energii cieplnej z własnej kotłowni.

2. Ekspertyza techniczna - część obliczeniowa.

2.1 Schematy statyczne i obciążenia - Opis elementów konstrukcji

Stropodach - z uwagi na wykonaną już modernizację ocieplenia stropodachu oraz istniejącą warstwę spadkową z luźno usypanego kruszywa keramzytowego z 2 cm warstwą wyrównawczą z betonu, wykonanie bezpośredniego balastowego (bez kotwienia) oparcia podkonstrukcji i paneli fotowoltaicznych jest nieracjonalne z punktu widzenia braku stateczności i wytrzymałości warstwy luźnego kruszywa z keramzytu oraz niezbrojonej 2 cm warstwy wyrównawczej z betonu.

Mając na uwadze powyższe proponuje się mocowanie konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne w postaci systemowych profili stalowych cienkościennych ocynkowanych ogniowo mocowanych do ram nośnych dł. 4 m z profili stalowych zimnogiętych [rygiel-C120x70x4, słupek \square 70x70x4] ocynkowanych ogniowo opartych na wewnętrznych poprzecznych ścianach nośnych budynku. Rozstaw osiowym ramy dostosować do gabarytu modułu podkonstrukcji co ok 2m. Mocowanie słupków ramy do wieńca żelbetowego za pomocą kotew ze stali nierdzewnej 4xM16 wklejanych chemicznie. Rygiel ramy oparty na konstrukcji dachu za pomocą słupków z profili stalowych - rura kwadratowa wypełniona materiałem termoizolacyjnym. Papa termozgrzewalna wierzchniego krycia ma być wywinięta i przyklejona na słupek, krawędzie izolacji zabezpieczone masą uszczelniającą - trwale elastycznych (dedykowanych do rodzaju materiału, systemu pokrycia dachu). Rygle i słupki ramy głównej przewidziano ze stali S355JR. Elementy zabezpiecza się antykorozyjnie warstwą ocynku ogniowego wg PN-EN ISO 14713-1 oraz PN-EN ISO 1461 - z uwagi na lokalizację w otoczeniu zakładów produkcyjnych, magazynowych. Elementy konstrukcyjne wsporczej należy wykonać z właściwych materiałów posiadających certyfikaty oraz dopuszczonych do obrotu w budownictwie, w świetle przepisów ustawy Prawo budowlane.

Wszystkie prace budowlane należy wykonywać pod kierownictwem i nadzorem osób uprawnionych w oparciu o projekt techniczny oraz organizacji i technologii robót opracowany przez Wykonawcę.

Przykładowy rozstaw paneli poniżej.:



Rys.1



Rys.2

2.2 Obliczenia statyczne

Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ocena konstrukcji istniejącego stropodachu budynku domu pomocy społecznej pod kątem możliwości montażu paneli fotowoltaicznych wraz z podkonstrukcją wsporczą.

Z uwagi na konstrukcję warstwy spadkowej stropodachu z luźno usypanego kruszywa keramzytowego zwieńczonego niezbrojoną warstwą betonu wyrównawczego o wys. 2÷3cm oraz styropianu EPS 100 [30cm] i występujące przy tym ryzyko jej osiadania na skutek pęknięć warstwy wyrównawczej pod obciążeniem balastu konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych rezygnuje się z analizy oparcia niekotwionego.

Opracowanie obejmuje swoim zakresem weryfikację nośności stalowej konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych złożonej z profili cienkościennych giętych z blach. Ekspertyzę opracowano wg aktualnych norm i przepisów konstrukcyjno-budowlanych w zakresie umożliwiającym opracowanie szczegółowego projektu montażu wszystkich elementów konstrukcji wsporczej do instalacji PV.

Parametry techniczne urządzeń i elementów nośnych konstrukcji:

- Parametry techniczne urządzeń technicznych w poziomie dachu:

instalacja paneli fotowoltaicznych o mocy do 1MW – przyjęto przykładowe panele fotowoltaiczne o wymiarach 2279x1134x35mm, będą one produkowały energię elektryczną na potrzeby budynku produkcyjnego, panele fotowoltaiczne umieszczone zostaną na dachu budynku na konstrukcji wsporczej utwierdzonej do specjalnych ram stalowych posadowionych na poprzecznych wieńcach stropodachu, co zapewnia wystarczającą stateczność instalacji na obciążenie wiatrem,

Rama paneli powinna być ustawiona zgodnie z pochyleniem jak dla dachów płaskich pod kątem $\alpha = 15^\circ$. Ciężar stalowej systemowej konstrukcji wsporczej panelu fotowoltaicznego wynosi 0.07 kN/m²

Ciężar pojedynczego panelu: 29 kg, co daje 0,11kN/m² [rys. 3,4,5]

- Parametry techniczne elementów konstrukcyjnych:

Ramę konstrukcji wsporczej proponuje się ze stalowych profili zimnociętych, rygiel: C120x70x4, słupki rura kwadratowa 70x70x4. Gatunek stali konstrukcyjnej S355JR. Zakotwienie do wieńców kotwami chemicznymi ze stali nierdzewnej M16. Do obliczeń jako bardziej niekorzystny przyjmuje się schemat jednoprzęsłowej ramy opartej na wieńcach stropodachu.

Obciążenia konstrukcji – rama,

Obciążenia zebrano wg norm [1, 2, 3].

Obciążenia stałe

Przyjmuje się, że konstrukcja obciążona jest ciężarem własnym i ciężarem paneli fotowoltaicznych o wymiarach 2279x1134x35mm i o masie łącznej 29 kg, przyjęto pole powierzchni 2,57m²

Obciążenia stałe

Lp	opis obciążenia	wart. charakt. kN/m ²	wsp. obl.	wart. obl. kN/m ²
I. Obciążenie stałe istniejącego stropodachu [SN 1]				
1	papa x 2	0,150	1,35	0,203
2	ocieplenie-styropian EPS 300mm	0,135	1,35	0,182
3	w-wa wyrównawcza z betonu gr 30mm	0,720	1,35	0,972
4	w-wa keramzytu	0,470	1,35	0,635
5	ciężar stropu	4,000	1,35	5,400
6	tynk	0,200	1,35	0,270
	SUMA SN I	5,675		7,662
II. Obciążenie stałe instalacji fotowoltaicznej [SN2]				
7	Podkonstrukcja	0,070	1,5	0,105
8	Panele PV	0,114	1,35	0,154
	SUMA II	0,184		0,259

Obciążenia zmienne

Obciążenia śniegiem

Analizowana konstrukcja zlokalizowana jest w 2 strefie obciążenia śniegiem gruntu w Polsce.

Wysokość: $A = 164 \text{ m n.p.m.}$

Przyjęto nachylenie paneli fotowoltaicznych pod kątem $\alpha = 15^\circ \rightarrow \mu = 0,8$.

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu w Polsce:

$$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,0$

Współczynnik termiczny $C_t = 1,0$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem połaci $s = \mu C_e C_t s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$.

Obciążenia wiatrem

Analizowana konstrukcja zlokalizowana jest w 1 strefie obciążenia wiatrem w Polsce. Wysokość $64,9 \text{ m n.p.m.}$

Obciążenie wiatrem należy ustalić przy założeniu, że wiatr wieje poziomo z kierunku dającego najbardziej niekorzystne obciążenie dla elementu, oraz że wszystkie powierzchnie nawietrzne i zawietrzne elementu poddane są prostopadle skierowanemu do nich i równomiernie rozłożonemu parciu lub ssania wiatru.

Obliczenie wartości szczytowej ciśnienia prędkości q_p :

Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

Przyjęto najbardziej niekorzystny współczynnik kierunkowy wiatru $c_{dir} = 1,0$

Współczynnik sezonowy $c_{season} = 1,0$

Bazowa prędkość wiatru $v_b = c_{dir} c_{season} v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22 = 22 \text{ m/s}$

Wysokość odniesienia przy wiatrach jednospadowych: wysokość h mierzona od podstawy do najwyższej położonej krawędzi, wysokość odniesienia wynosi $z_e = h = 9,31 \text{ m}$.

Przyjęto, że teren odpowiada kategorii IV.

Wymiar chropowatości terenu $z_0 = 1,0 \text{ m}$, $z_{min} = 10,0 \text{ m}$, $z_{max} = 500 \text{ m}$

Współczynnik turbulencji $k_r = 0,23$

Współczynnik rzeźby terenu $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,23 \cdot 2,23 = 0,51$

Średnia prędkość wiatru $v_m = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 0,51 \cdot 1,0 \cdot 22 = 11,22 \text{ m/s}$

Intensywność turbulencji

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)}$$

$$k_1 = 1,0$$

$$c_0(z) = 1,0$$

$$\ln(z/z_0) = 2,23$$

$$I_v(z) = 1 / (1 \cdot 2,23) = 0,45$$

Szczytowe ciśnienie prędkości

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,45] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 11,22^2 = 0,327 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe} = -2,8$$

Ciśnienie wiatru na powierzchnie

$$w_e = q_p(z) \cdot c_{pe} = 0,327 \cdot (-2,8) = -0,91 \text{ kN/m}^2$$

Siła oddziaływania wiatru

$$F_w = c_s c_d \cdot w_e = 1,0 \cdot (-0,91) = -0,91 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacje

Kombinacje obciążeń

Kombinacje wykonano zgodnie z [1].

- **Kombinacje w stanie granicznym nośności SGN:**

$KOMB1 = (STA1 + STA2) + SN1$

$KOMB3 = (STA1 + STA2) + W2$

- **Kombinacje w stanie granicznym użyteczności (kombinacja charakterystyczna):**

$KOMB4 = STA1 + STA2 + SN1$

Wartość poszczególnych obciążeń w kombinacjach:

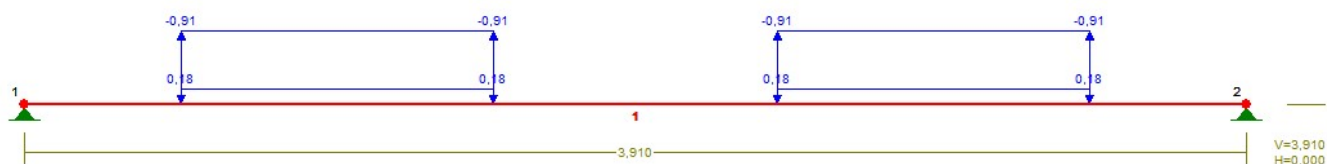
Lp	Typ obciążenia	Wart. Charakt.	współczynnik	Wart. Oblicz.
1	ST2	0,18	1,35	0,25
2	W1	-0,91	1,5	-1,37
3	SN1	0,72	1,5	1,08

Obciążenia obliczeniowe na rygiel

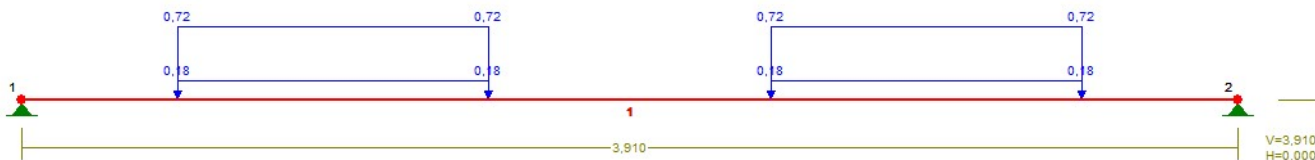
Obciążenia na płatew zebrane z pasma 1,134m i zrzutowane na kierunku płatwi $\cos 15^\circ = 1,095m$:

Kombinacje obciążeń	Wartość obl. obc.
$KOM 1 = ST2 + W1 = (0,25 * 1,095) - 1,35$	-1,07625
$KOM 2 = ST2 + SN1 = (0,25 + 1,08) * 1,095$	1,45635

Schemat KOMB1



SCHEMAT KOMB2



Wymiarowanie przekroju przyjęto dla KOM2, utwierdzenie w wieńcu wg KOM1

Wymiarowanie rygla ramy:

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.54 licencja nr <Wersja próbna>)

Zadanie:

Przekrój: 1 - U 100x60x4~

Wymiary przekroju: h=100,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0 ey=18,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju: I_{yg}=129,2 I_{zg}=29,9 A=8,16 i_y=4,0 i_z=1,9 I_w=463,0 I_t=0,4 y_s=-4,0 i_s=5,929 r_z=4,6 b_y=-6,3.

Materiał: S 235. Granica plastyczności f_y=235 MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie f_t = 360 dla g=4,0|

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone q = 0 kN/m,
- momenty przywęzłowe M_a = 0, M_b = 0 kNm,
- moment skręcający T = 0 kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi γ_f = 1.

Nośność przekroju na ścinanie:

x_a = 3,910; x_b = 0,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·CW+1,5·(B+D) (a)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1,53}{49,93} = 0,031 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

x_a = 2,296; x_b = 1,614; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·CW+1,5·(B+D) (a)

Największe naprężenia normalne z uwzględnieniem ścinania:

$$\sigma_{x,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed} z}{J_y} + \frac{M_{z,Ed} y}{J_z} = \frac{0}{8,16} \times 10 + \frac{1,52 \times 5}{129,24} \times 10^3 + \frac{0 \times 4,15}{29,94} \times 10^3 = -58,81 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = 58,81 < 235 = \frac{235}{1} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.42)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

x_a = 3,910; x_b = 0,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·CW+1,5·(B+D) (a)

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{1,53}{130,16} = 0,012 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,012 + 0,8 \times 0,000 = 0,000 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+B+D Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 6,4 < 15,6 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 6,390 \text{ mm}; \quad L / a = 3910,0 / 6,390 = 611,9$$

3. Wnioski i zalecenia

Analiza stanu technicznego budynku wykazała, że:

1. Na podstawie danych archiwalnych oraz po przeprowadzeniu obliczeń statycznie – wytrzymałościowych elementów konstrukcji wsporczej przenoszącej obciążenie z instalacji PV na ściany poprzeczne obiektu, uwzględniających założenia obciążeń wg aktualnych norm stwierdza się, że możliwe jest dodatkowe obciążenie konstrukcji budynku instalacją fotowoltaiczną. Zanotowano wzrost obciążenia na ściany poprzeczne na których opiera się stropodach o dodatkowe 10 %. Jednocześnie zwraca się uwagę, że montaż paneli fotowoltaicznych na dachu w ilościach przewidzianych ekspertyzą wykonaną według zaleceń niniejszej ekspertyzy, jest możliwy po wykonaniu dodatkowej konstrukcji wsporczej rozkładającej obciążenia skupione na wieńcach ścian poprzecznych ostatniej kondygnacji. Przeniesienie obciążenia z instalacji PV przez konstrukcje wsporcza na ściany wynika z faktu braku stateczności i wytrzymałości warstw spadkowych stropodachu od obciążenia balastem utrzymującym stateczność konstrukcji PV podczas obciążeń odrywających wiatrem. Rozmieszczenie i ilość paneli fotowoltaicznych powinna być zgodna z założeniami uwzględnionymi w niniejszym opracowaniu. Na budynku możliwy i racjonalny jest montaż paneli fotowoltaicznych o wymiarach ~2279x1134mm, w systemie bezbalastowym – o konstrukcji nośnej kotwionej (przykręcanej) do wieńcy poprzecznych stropodachu.
2. Optymalnym ustawieniem jest montaż w trzech rzędach na obu połaciach dachu (jeśli to możliwe symetrycznie-rys 1 i 2). Ze względu na kominki wentylacyjne mogą wystąpić lokalne zaburzenia układu. Należy zwrócić szczególną uwagę, że obciążenia normowe konstrukcji określane są na podstawie średnich oddziaływań w określonym czasie, (tzw. czas powrotu obciążenia ekstremalnego, wynoszący średnio 50 lat). Zmiany klimatyczne przyniosły istotne zwiększenie wartości maksymalnych oddziaływań środowiskowych (w tym śniegu), często znacznie przekraczających maksymalne wartości normowe. Dla zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji dachu i tym samym całego obiektu należy monitorować i usuwać nadmiar warstwy śniegu ponad wartości dopuszczalne przyjęte na etapie przyszłego projektowania. Ważne jest, aby odśnieżanie dachów wykonać przed przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej wysokości pokrywy śnieżnej, gdyż należy uwzględnić czas, w którym na nieodśnieżonej jeszcze powierzchni zdąży powstać warstwa śniegu większa od dopuszczalnej. Schody jak i nadproża w dobrym stanie technicznym.
3. W celu weryfikacji rozstawu ścian poprzecznych zaleca się wykonanie odkrywek na podstawie rys. nr 9 Rzut montażowy stropu nad II piętrem.[Projekt budowlano-wykonawczy z 2006r opracowany przez BPBBO „Miastoprojekt Bydgoszcz” sp z o.o.] Dokumentacja znajduje się w archiwum zarządcy obiektu.
4. Niniejsza ekspertyza nie stanowi projektu budowlano/technicznego w myśl Ustawy Prawo budowlane. Jakiegokolwiek prace budowlane przy montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku DPS wymagają uprzednio sporządzenia projektu technicznego przez osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane.
5. Zaleca się bieżącą obserwację ścian zewnętrznych i wewnętrznych, analizę przemieszczeń drobnych spękań ścian zewnętrznych na styku budynku 3 i 4 kondygnacyjnego oraz bieżące utrzymanie pokrycia dachu, wraz ze sprawdzeniem poprawności odprowadzenia wód opadowych z połaci dachowych.
6. Zaleca się zastosowanie mat grzewczych lub odpowiednie przeszkolenie osoby odpowiedzialnej za odśnieżanie dachu

Podsumowanie:

Stan techniczny budynku jest zadowalający, brak jest widocznych wyraźnych spękań ścian świadczących o nierównomiernym osiadaniu i przeciążeniu budynku, nie obserwuje się również ponadnormatywnych ugięć stropów. Ekspertyza została opracowana dla potrzeb przyszłej realizacji przedsięwzięcia dotyczącego montażu instalacji fotowoltaicznej na istniejącym dachu budynku czterokondygnacyjnego domu pomocy społecznej w Poznaniu przy ul Konarskiego 11/13 .

Literatura

- [1] PN-EN 1990:2004 Eurokod 0 – Podstawy projektowania konstrukcji
- [2] PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1 – Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.
- [3] PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1 – Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru


OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

TEMAT OPRACOWANIA: Budowa instalacji fotowoltaicznej na dachu istniejącego budynku DPS-u wraz z niezbędnymi urządzeniami infrastruktury technicznej o łącznej max. mocy przyłączeniowej do 1 MW

KATEGORIA OBIEKTU: XI

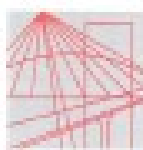
ADRES OBIEKTU: ul. Konarskiego 13/11, 61-114 Poznań, Miasto Poznań, powiat Poznań, woj. wielkopolskie dz. o nr ewid. 4/468

INWESTOR : Miasto Poznań Dom Pomocy Społecznej
ul. Konarskiego 11/13, 61-114 Poznań

Branża	Zakres	Imię i Nazwisko	Podpis
Konstrukcyjno-budowlana	Projektant	mgr inż. Marcin Hładki Nr ew. ZAP/0001/POOK/08	

Niniejszym oświadczam, że ekspertyza techniczna została wykonana zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz Polskimi Normami jak również obowiązującymi przepisami.

kwiecień 2023 r.



ZACHODNIOPOMORSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt ZAP.OKK-7131/1k/08

Szczecin, dnia 10 czerwca 2008 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2000r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.*), w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (*Dz. U. z 2000r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.*)

Zachodniopomorska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

n a d a j e

Panu mgr inż. Marcinowi Hładki
ur. dnia 30 sierpnia 1980 r. w Szczecinie

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewid. ZAP/0001/POOK/08

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 odwrocie decyzji.

Pouczenie

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

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

- inż. Stanisław Kamiński
Przewodniczący OKK
- mgr inż. Krzysztof Motylak
- mgr inż. Daria Kozłowska




.....
.....
.....

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

- I. Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
 - 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
 - 2) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

- II. Na podstawie § 17 ust. 1 pkt 1 oraz § 15 powołanego na wstępie rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - niniejsze uprawnienia budowlane stanowią podstawę do:
 - 1) sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu;
 - 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

Otrzymują:

1. Pan Marcin Hładki
Ul. Leszczyńska 3/8
70-766 Szczecin
2. Okręgowa Rada Izby ZIIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. OKK ZIIB - a/a

Dokumentacja fotograficzna



Fot.1 Odkrywka warstw spadkowych stropodachu na budynku 4 kondygnacyjnym



Fot.2 Odkrywka warstw spadkowych stropodachu na budynku 4 kondygnacyjnym – zmienna wysokość warstwy keramzytu



Fot.3 Lokalne zarysowania stropodachu nad klaką schodową w rejonie wjazdu dachowego



Fot.4 Stropodach i ściany ostatniej kondygnacji



Fot.5 Żebra i ściany poręczne ostatniej kondygnacji



Fot.6 Żebra i ściany poręczne ostatniej kondygnacji



Fot.7 Widok połaci dachu



Fot.8 Widok połaci dachu



Fot.9 Widok elewacji zachodniej



Fot.10 Widok elewacji wschodniej



Fot.11 Pęknięcie na elewacji pomiędzy bud. 3 i 4 kondygnacyjnym.



Fot.12 Przykładowy sposób montażu paneli fotowoltaicznych z wykorzystaniem konstrukcji wsporczej

selfa
photovoltaics

90 LAT

Moc polskiej
GWARANCJI

Moduł fotowoltaiczny **PREMIUM**
 540W | 545W | 550W
 monokrystaliczny
 SV144M.5.3-540 | SV144M.5.3-545 | SV144M.5.3-550

- Technologia HALF-CUT
Wyższa sprawność
- Nanotechnologia SELF-C
Moduł z powierzchnią samoczyszczącą
- Ogniwa PERC
Najwyższa wydajność dzięki najnowszej technologii ogniw
- +5
Wylącznie dodatnia tolerancja mocy
- Zredukowany HOT SPOT
Minimalizacja strat
- MULTI BUSBAR
Jeszcze większa bezawaryjność
- PID free
Większa odporność na degradację potencjałem
- 5400 Pa
Zwiększona wytrzymałość mechaniczna

Gwarancja SELFA

Wartość mocy maksymalnej

LinioWA GWARANCJA NA MOC

15 LAT POLSKIEJ GWARANCJI NA PRODUKT

30 LAT POLSKIEJ GWARANCJI NA MOC

OBR
TESTOWANY W OŚRODKU BADAWCZO-ROZWOJOWYM SELFA GE S.A.

Producent modułów i falowników PV
 Dostępne także w zestawie z falownikami Selfa

Rys.3 Przykładowy paneli fotowoltaiczny przyjęty do analizy



Moc polskiej gwarancji



Specyfikacja techniczna

TYP MODUŁU		SV144M.5.3-540	SV144M.5.3-545	SV144M.5.3-550
Moc nominalna (-0/+5W)	P_{NOM} [W]	540	545	550
Napięcie obwodu otwartego	V_{OC} [V]	49,4	49,6	49,8
Napięcie mocy maksymalnej	V_{MPP} [V]	41,2	41,4	41,6
Prąd zwarcia	I_{SC} [A]	13,87	13,93	13,99
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I_{MPP} [A]	13,11	13,17	13,23
Współczynnik wypełnienia	FF [%]	78,8	78,9	79,0
Sprawność	[%]	20,9	21,1	21,3
Ilość diod bypass	[szt.]		3	
Stopień ochrony puszki przyłączeniowej	[I]		IP68	
Specyfikacja szkła	[I]	3,2mm; pryzmatyczne; hartowane / AR-antyrefleks w strukturze szkła		
Masa całkowita	[kg]	29		
Przewody i konektory		S= 4 mm ² , L= 2 x 1400 mm, MC4		

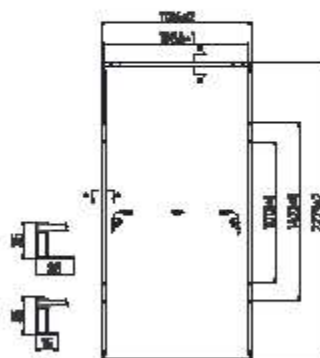
wartości nominalne dla standardowych warunków testowania – STC (AM 1.5; 1000W/m²; 25°C); tolerancja ±5%

WSPÓŁCZYNNIKI TEMPERATUROWE	P_{MAX} -0,36% /°C	I_{SC} 0,06% /°C	V_{OC} -0,3% /°C
Zakres pracy modułów PV	Temperatura pracy: -40 + +85°C		Max. Napięcie Systemu: 1500VDC
	Temperatura otoczenia: -40 + +45°C		Wartość zabezpieczenia: 25A

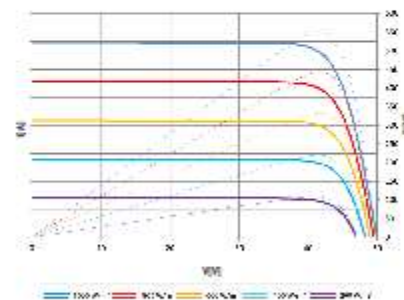
NOCT 41±2°C

TYP MODUŁU		SV144M.5.3-540	SV144M.5.3-545	SV144M.5.3-550	WYTRZYMAŁOŚĆ MECHANICZNA	
Moc nominalna (-0/+5W)	P_{NOM} [W]	402	406	410	Wytrzymałość na obciążenie przez wiatr i śnieg	wiatr: 2400 Pa śnieg: 2400 Pa
Napięcie obwodu otwartego	V_{OC} [V]	46,3	46,4	46,6		
Napięcie mocy maksymalnej	V_{MPP} [V]	38,4	38,6	38,8		
Prąd zwarcia	I_{SC} [A]	11,18	11,23	11,28		
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I_{MPP} [A]	10,49	10,54	10,58		

wartości nominalne dla warunków testowania NOCT (AM 1.5; 800W/m²; 20°C, wiatr 1m/s)



WYMIARY MODUŁU



CHARAKTERYSTYKA PRĄDOWO-NAPIĘCIOWA

SELFA GE S.A.

ul. Bieszczadzka 14
71-042 Szczecin, Polska

NIP 852-22-99-864
REGON 812026229

email: info@selfa-pv.com

www.selfa-pv.com

Rys.4 Przykładowy paneli fotowoltaiczny przyjęty do analizy

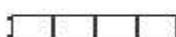


System Corab PB-096



dach płaski
flat roof

material material	Magnelis®	high angle	15°	water-tightness water-tightness sealability of hooks	yes	windproof windproof resistance resistance certification	position south
----------------------	-----------	---------------	-----	---	-----	---	-------------------



układ modułów
module layout

pozycja
landscape

instalacja
inclac

XFS_PB096

waga systemu
(z 8 modułami)
weight per 8 modules

57,1 kg

powierzchnia
powierzchnia
montażowa
ballastów
& modułów
mounting surface
including ballast
for 8 modules

34,2 m²



Corab S.A.
ul. Mińska 10/14
60-087 Olsztyn

Contact Center:
+48 799 396 396
support@corab.com.pl



Corab S.A. ul. Mińska 10/14, 60-087 Olsztyn, REGON 362888290, NIP 955-204-36-73
 systemy do Montażu Paneli Słonecznych przeznaczony przez Sąd Rejonowy
 w Olsztynie, XII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem
 KRS 0000000000. Rejestry przedsiębiorstwa URSYSTEMS S.A. ul. Żelazna 10/14, 60-087 Olsztyn.

Corab S.A. ul. Mińska 10/14, 60-087 Olsztyn, Poland, REG. No. 1430000000,
 NIP 955-204-36-73, REGON 362888290, systemy do Montażu Paneli Słonecznych, stworzone przez
 Sąd Rejonowy w Olsztynie, XII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod
 numerem KRS 0000000000, zarejestrowane w Sądzie Rejonowym w Olsztynie, XII Wydział
 Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego.

Rys.5 Przykładowy system konstrukcji wsporczej paneli z możliwością montażu na ramie lub w systemie balastowym