



Project Energy

smart energy solutions

OPINIA TECHNICZNA

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.

90-437 Łódź, al. Kościuszki 80/82

NIP 525-257-02-54 KRS 0000480961

www.projectenergy.pl

Tytuł opracowania

OPINIA TECHNICZNA DOT. MOŻLIWOŚCI MONTAŻU PANELI
FOTOWOLTAICZNYCH NA DACHU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W
LIPOWINIE

Adres obiektu

LIPOWINA 2, 14-500 BRANIEWO

Inwestor

URZĄD GMINY BRANIEWO
UL. MONIUSZKI 5, 14-500 BRANIEWO

Opracował

mgr. inż. Piotr Kruszyński

Projektant

mgr. inż. Wojciech Życiński
upr. bud. nr

Data wykonania

Listopad 2016 roku

OPINIA TECHNICZNA

DOTYCZĄCA MOŻLIWOŚCI MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DACHU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W LIPOWINIE

1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest istniejący budynek Zespołu szkolno- przedszkolnego w Lipowinie, gm. Braniewo. Opracowanie zawiera 13 ponumerowanych stron.

1.2 CEL OPRACOWANIA

Celem opracowania jest sprawdzenie pod względem konstrukcyjno-wytrzymałościowym możliwości montażu modułów fotowoltaicznych, na dachu rozpatrywanego budynku.

1.3 ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje analizę konstrukcyjno- wytrzymałościową wspartą obliczeniami statycznymi po uwzględnieniu dodatkowego obciążenia od paneli słonecznych.

1.4 PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA

Podstawę formalną niniejszego opracowania stanowi zlecenie firmy Project Energy Sp. z o.o. z siedzibą w Łodzi, z dnia 10.11.2016r zawarte pomiędzy Zamawiającym Project Energy, a Wykonawcą.

1.5 PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA

Podstawę merytoryczną opracowania stanowi korespondencja mailowa z dnia 09.11.2016, 10.11.2016, 15.11.2016, przekazana dokumentacja projektowa oraz zdjęciowa, wykonana inwentaryzacja obiektu, a także obowiązujące normy i przepisy prawa budowlanego. Dodatkowo korzystano z opracowania "Opinia techniczna o stanie konstrukcji budynku Szkoła podstawowa w Lipowinie" opracowanego w marcu 2008r

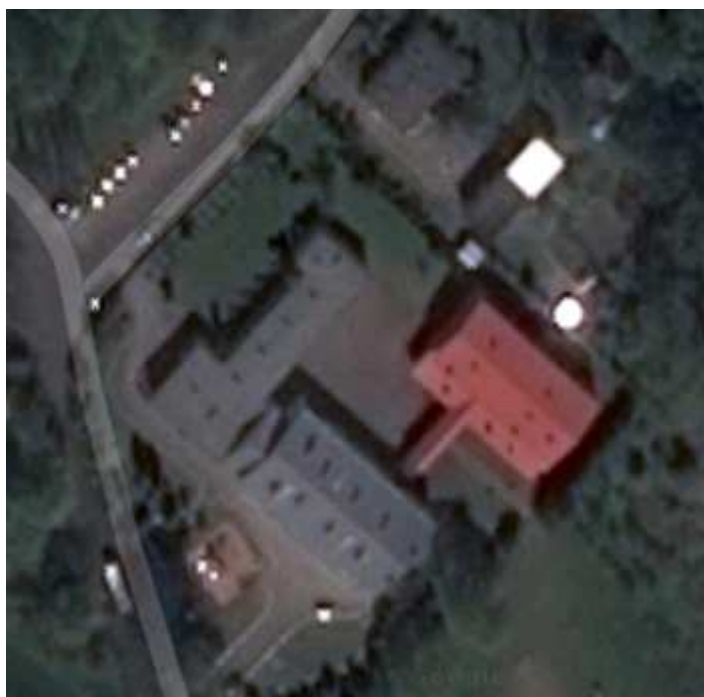
Weryfikacja istniejącego stanu dachu nie jest zakresem opracowania. Wykonanie szczegółowej analizy technicznej należy przeprowadzić zgodnie z p. 1.9

1.6. OPIS OGÓLNY

Przedmiotem opracowania jest montaż instalacji fotowoltaicznej złożonej z 76szt. Paneli słonecznych na dachu budynku szkoły podstawowej. Ciężar montowanych modułów fotowoltaicznych wraz z podkonstrukcją aluminią został określony przez Zamawiającego i wynosi 0,20 kN/m². Karta techniczna panelu fotowoltaicznego stanowi załącznik nr 1 do niniejszej Opinii technicznej.

1.7 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Rozpatrywany budynek jest budynkiem parterowym, częściowo podpiwniczonym wykonanym w technologii tradycyjnej. Szkoła w Lipowinie posiada budynek dydaktyczny składający się z dwóch części oraz budynek Sali gimnastycznej połączony z budynkiem dydaktycznym łącznikiem.

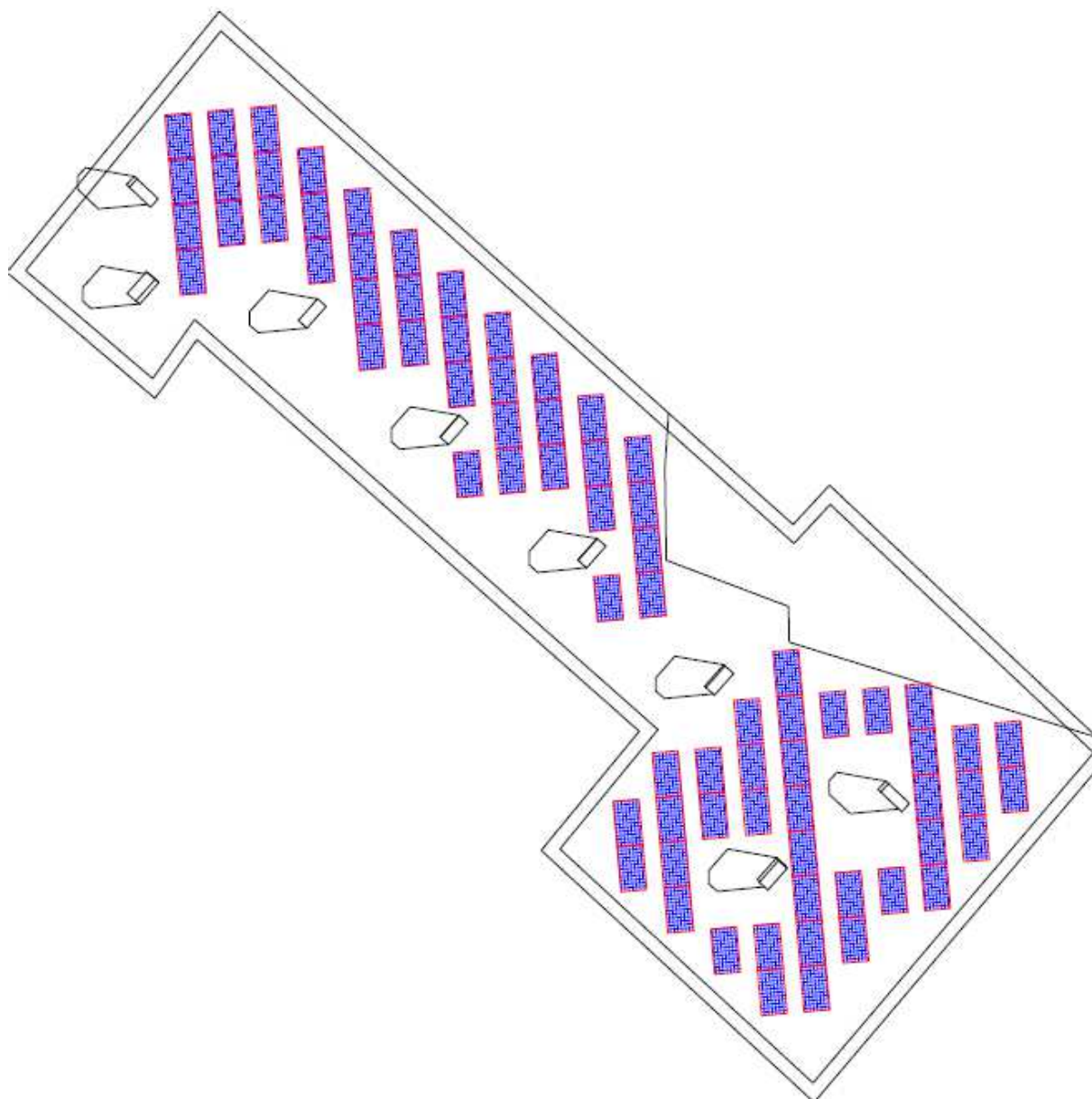


Rys 1: Szkoła podstawowa w Lipowinie

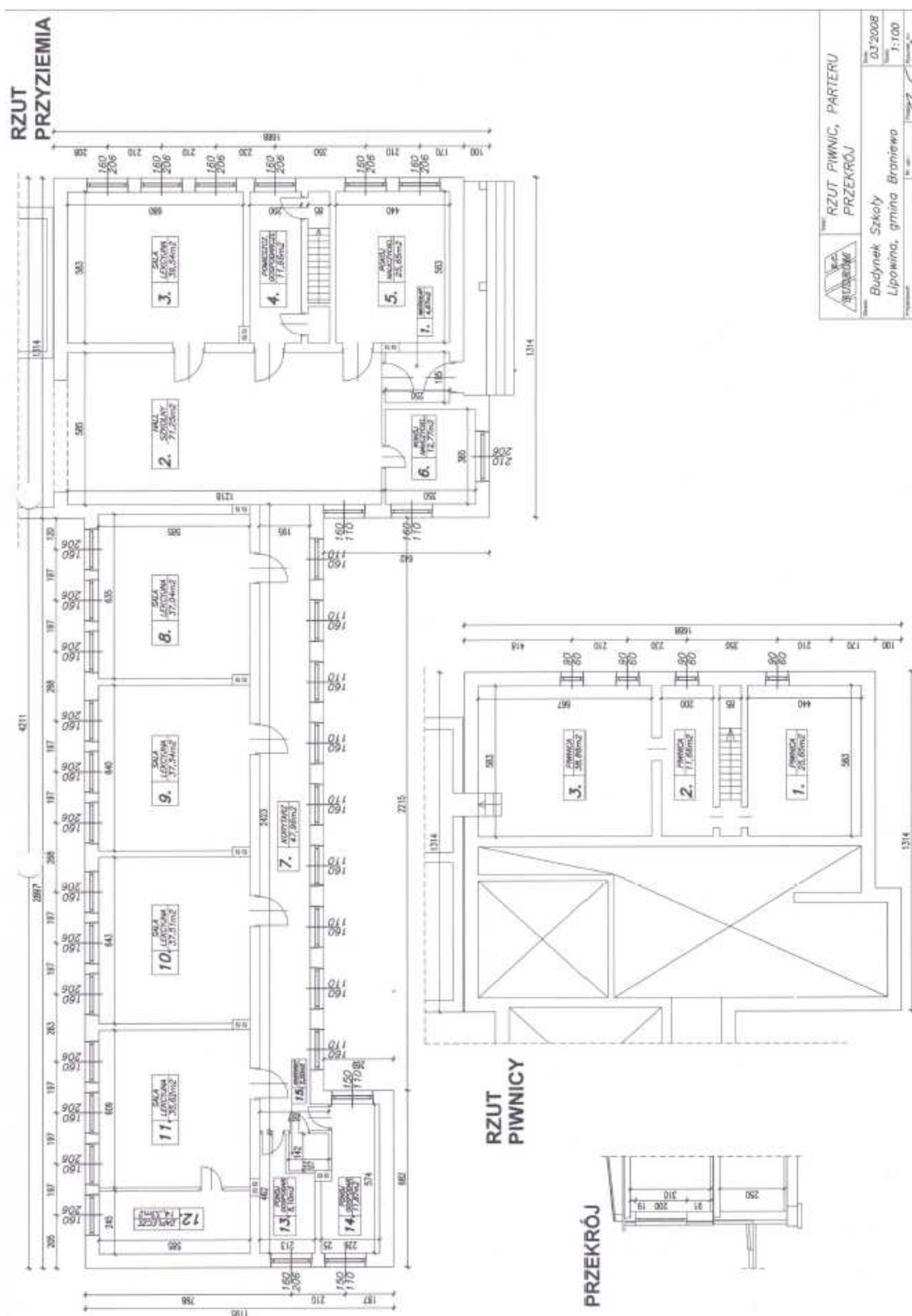
Montaż paneli fotowoltaicznych obejmuje wyłącznie część starą budynku dydaktycznego (zdj 1). Jest ona położona od strony frontowej działki, jest to budynek parterowy z płaskim dachem, częściowo podpiwniczony. Mieści się w nim 5 sal lekcyjnych, pokój nauczycielski, sanitariat oraz pomieszczenie gospodarcze.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, ściany murowane z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej gr. 38cm, posadowione na fundamentach betonowych. Ściany zewnętrzne murowane docieplono styropianem gr. 4cm i ścianką z gazobetonu grubości 12cm tworząc ścianę 3-warstwową. Stropodach płaski, niewentylowany, prefabrykowany żelbetowy gęstożebrowy typu **DMS**. Na stropie wykonano warstwę

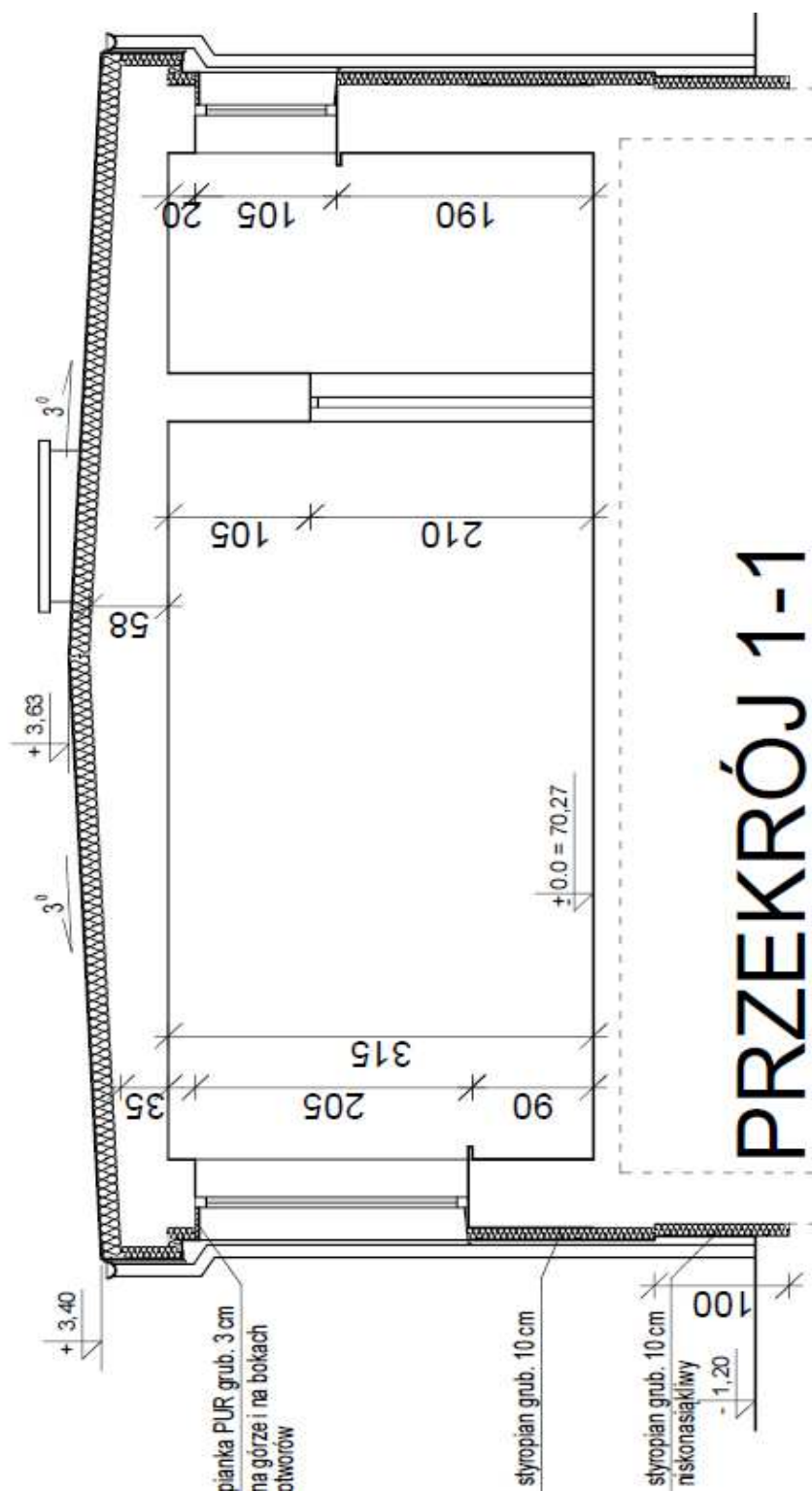
ocieplająca z żużla, tworząca spadki dachu, szlichta cementowa i pokrycie papą. Do ciężaru całkowitego stropu doliczono ocieplenie 10cm styropianem oraz dodatkową podwójną warstwę papy. Docieplenie zostało wykonane w marcu 2008r.
Rozstaw ścian nośnych wynosi 5,85m zgodnie z rys 2.



Rys 2: Rozmieszczenie paneli fotowoltalicznych na dachu szkoły



Rys 3: Rzut rozpatrywanej części budynku



Rys 4: Przekrój przez rozpatrywaną część budynku

1.8 DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA



Rys. 5,6,7: Widok rozpatrywanej części szkoły

1.9 ANALIZA STANU TECHNICZNEGO DACHU

Przed przystąpieniem do wykonania montażu należy wykonać następujące prace w celu określenia stanu technicznego konstrukcji dachów przez uprawnionego projektanta:

- Ocena wizualna stanu konstrukcji nośnej dachów (stropodachu gęstożebrowego DMS)
- Ocena stanu powłok zabezpieczających z zwróceniem szczególnej uwagi na możliwość występowania rys w miejscach charakterystycznych.
- Sprawdzenie czy budynek jako całość nie wyboczył się z płaszczyzny pionowej oraz czy ma dostateczną sztywność przestrzenną
- Sprawdzenie czy ugięcia nie przekraczają wartości dopuszczalnej
- Sprawdzenie występowania pęknięć i rys świadczących o przekroczeniu stanów granicznych
- Sprawdzenie klasy betonu elementów żelbetowych przy pomocy młotka schmidta (metoda sklerometryczna).
- Sprawdzenie rozstawu i średnic prętów w elementach żelbetowych.

1.10 STAN TECHNICZNY ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH DACHU

Na podstawie przesłanej dokumentacji zdjęciowej stan techniczny wizualny konstrukcji oceniono jako **dobry**.

Nie stwierdzono nadmiernych ugięć dachu ani wyboczeń elementów nośnych.

1.11 STAN POWIERZCHNI POKRYCIA DACHOWEGO

Rozpartywany dach został pokryty papą na lepiku mocowaną bezpośrednio do styropianu. Stan wizualny papy oceniono jako zadowalający, dach został naprawiony w 2008r. Brak zniszczeń dotyczy również wymienionych obróbek blacharskich oraz rynien.

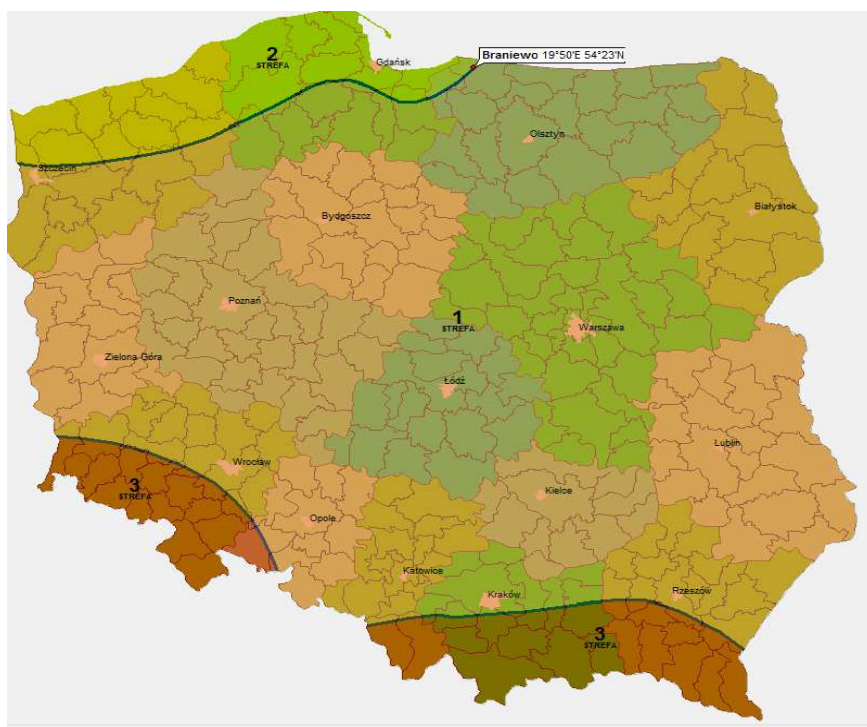
2 OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Celem obliczeń jest sprawdzenie nośności stropodachu będącym elementem bezpośrednio narażonym na zniszczenie po uwzględnieniu dodatkowego ciężaru pochodzącego od montowanych modułów fotowoltalicznych.

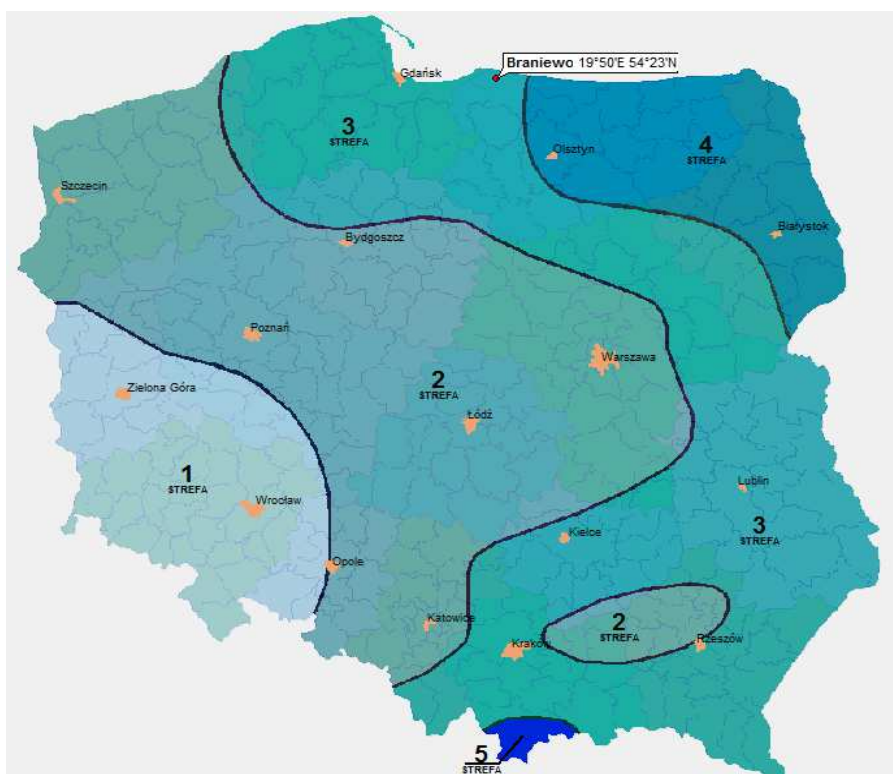
Ciężar montowanych modułów fotowoltalicznych wraz z podkonstrukcją aluminium został określony przez inwestora i wynosi 0,18 kN/m².

2.1 DANE LOKALIZACYJNE

- kategoria terenu: III
- strefa obciążeń wiatrem: 2
- strefa obciążeń śniegiem: 3



Rys 8: Strefa obciążeń wiatrem



Rys 9: Strefa obciążeń śniegiem

2.2 OBCIĄŻENIE WIATREM

Obliczenia wartości obciążeń wiatrem przeprowadzono zgodnie z PN-EN 1991-1-4 dla wszystkich rozpatrywanych połaci dachowych. Przyjęto wartości graniczne ze względu na wysokość obiektów oraz nachylenie połaci dachowej.

- Bazowa prędkość wiatru:
$$v_b = v_{b,0} = 26 \frac{m}{s}$$
- Bazowe ciśnienie prędkości wiatru:
$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,42 \frac{kN}{m^2}$$
- Współczynnik ekspozycji:
$$C_e(z_e) = 1,9 \left(\frac{z_e}{10} \right)^{0,26} = 1,9$$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru:
$$q_p(z) = C_e(z_e) q_b = 0,80 \frac{kN}{m^2}$$
- współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
$$C_{pe,10} = +0,2$$
- Ciśnienie charakterystyczne wiatru:
$$q_p = q_p(z) * C_{pe,10} = 0,16 \frac{kN}{m^2}$$

- Obciążenie od wiatru:

$$q_d = 1,5 \cdot q_k = 0,24 \frac{kN}{m^2}$$

- Wartość obciążenia wiatrem połaci dachowej przyjętego do obliczeń wynosi $0,24 \frac{kN}{m^2}$.

2.3 OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM

- Obliczenia wartości obciążeń śniegiem przeprowadzono dla wszystkich rozpatrywanych połaci dachowych.

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:

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

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\mu_1 = 0,8$$

- Charakterystyczne obciążenie śniegiem dachu:

$$S_k = s_k \cdot \mu_1 = 0,72 \frac{kN}{m^2}$$

- Obliczeniowe obciążenie śniegiem dachu:

$$q_d = S_k \cdot 1,5 = 1,08 \frac{kN}{m^2}$$

Wartość obciążenia śniegiem połaci dachowej przyjęte do obliczeń wynosi $1,08 \frac{kN}{m^2}$.

2.4 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ STAŁYCH DZIAŁAJĄCYCH NA STROP DMS.

LP	Warstwa	Grubość	Ciężar	Obc. char.	Wsp. obl.	Obc. obl.
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
1	Panele fotowoltaliczne	[-]		0,12	1,35	0,16
2	Podkonstrukcja alum.	[-]		0,08	1,35	0,11
3	Papa asfaltowa x2	[-]		0,15	1,35	0,2
4	Styropian dach	10cm	1,5	0,15	1,35	0,2
5	Papa asfaltowa x2	[-]		0,15	1,35	0,2
6	Spadki z żużla	10cm	18	1,8	1,35	2,43
7	Szlichta cem.	1,5cm	18	0,18	1,35	0,24



	RAZEM					3,54
--	-------	--	--	--	--	------

Obciążenie obliczeniowe od ciężaru własnych warst poszycia połaci dachowej dla

Budynku Szkoły wynosi: $G_{B3K} = 3,54 \frac{kN}{m^2}$

2.5 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ ZMIENNYCH

Do obliczeń przyjęto następujące wartości obciążeń zmiennych:

•Obciążenie obliczeniowe od wiatru: $Q_w = 0,24 \frac{kN}{m^2}$

•Obciążenie obliczeniowe od śniegu: $Q_s = 1,08 \frac{kN}{m^2}$

•Suma obciążeń zmiennych $Q = Q_w + Q_s = 1,32 \frac{kN}{m^2}$

•Dopuszczalne obciążenie dla stropu gęstożebrowego z pojedynczym żebrem nośnym

na rozpiętości 6,0m przewidziano na poziomie: $Q_{max} = 2,30 \frac{kN}{m^2}$

Warunek nośności nie został spełniony $Q_{max} = 2,30 \frac{kN}{m^2} < Q_c = 4,84 \frac{kN}{m^2}$

3. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono niewystarczającą nośność stropu DMS. Brak dokumentacji konstrukcyjnej nie pozwala na przeprowadzenie szczegółowych obliczeń belek stropu gęstożebrowego DMS. Dodatkowe obciążenie powstałe po montażu modułów fotowoltaicznych może spowodować przekroczenie nośności konstrukcji stropodachu. Ze względu na liczne przypadki błędów produkcji i wykonania stropów DMS rozpatrywany element nie wolno obciążać dodatkowym ciężarem od paneli wraz z podkonstrukcją.

Proponowane jest rozwiązanie problemu poprzez zastosowanie stalowej lub aluminiowej podkonstrukcji nośnej – rusztu na którym zostanie wsparta podkonstrukcja aluminiowa paneli fotowoltaicznych. Konstrukcję należy wesprzeć na ścianach nośnych zewnętrznych i wewnętrznych. Schemat konstrukcji wsporczej przedstawiono w załączniku nr2. Na podstawie przedstawionego schematu można w bezpieczny sposób przenieść dodatkowe obciążenia na konstrukcję nośną. Projekt konstrukcji wsporczej wymaga osobnego opracowania.

Wszystkie roboty powinny być przeprowadzone zgodnie z przepisami techniczno- budowlanymi, obowiązującymi normami budowlanymi oraz zasadami wiedzy technicznej i BHP pod nadzorem osoby do tego uprawnionej, przy użyciu wyrobów dopuszczalnych do stosowania w budownictwie. Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie stosując ocynkowanie. Podczas montażu konstrukcji na dachu zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na niemagazynowanie montowanych elementów na dachu. Dopuszczalny jest wyłącznie bezpośredni montaż transportowanych elementów na dach obiektu.

Załącznik 1

Zastosowane panele fotowoltaiczne

Specyfikacja techniczna

SV60P



Typ modułu		SV60P.4-250	SV60P.4-255	SV60P.4-260
Moc maksymalna (-0/+5W)	P_{max} [W]	250	255	260
Napięcie obwodu otwartego	V_{oc} [V]	37,5	37,6	37,7
Napięcie mocy maksymalnej	V_{mpp} [V]	29,9	30,4	31,0
Prąd zwarcia	I_{sc} [A]	8,80	8,85	8,90
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I_{mpp} [A]	8,37	8,42	8,45
Współczynnik wypełnienia	[%]	76,7	77,0	77,2
Sprawność	[%]	15,3	15,6	15,8
Ilość diod bypass	[szt.]	3		
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	[-]	IP65		
Specyfikacja szkła	[-]	3,2mm; pryzmatyczne; hartowane		
Masa całkowita	[kg]	18		
Konektory		PV4 (w pełni kompatybilne z MC4)		

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

Współczynniki temperaturowe	P_{max} : -0,42% /°C	I_{sc} : 0,03% /°C	V_{oc} : -0,30% /°C
Zakres pracy modułów PV	Temperatura pracy: -40 ÷ +85°C		Max. Napięcie Systemu: 1000VDC
	Temperatura otoczenia: -40 ÷ +45°C		Wartość zabezpieczenia: 15A

Wytrzymałość mechaniczna	
Wytrzymałość na obciążenia statyczne (wiatr, śnieg, lód) ¹	8000 Pa [≈ 800 kg/m ²]
Wytrzymałość uderowa (grad) ²	kula gradowa: Ø= 55 mm; V= 122 km/h; m= 80,2 g

¹Mechanical Load Test; ²Hail Test

SCHEMAT

Konstrukcji wsporczej

pod montaż paneli fotowoltaicznych Szkoły Podstawowej w Lipowinie

