PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

Spis treści

1 WSTĘP....2
1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA....2
1.2 CEL OPRACOWANIA....2
1.3 ZAKRES OPRACOWANIA....2
1.4 PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA....2
1.5 PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA....2
2 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU....3
1.1 OPIS OGÓLNY....3
1.2 BUDYNEK KOTŁOWNI OPIS KONSTRUKCJI....4
3 ANALIZA STANU TECHNICZNEGO DACHU....10
1.1STAN TECHNICZNY ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH DACHU....10
1.2STAN POWIERZCHNI POKRYCIA DACHOWEGO....10
4 OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE....12
1.1 DANE LOKALIZACYJNE....12
1.2 OBCIĄŻENIE WIATREM....14
1.3 OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM....15
1.4 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ STAŁYCH....16
1.5 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ ZMIENNYCH....16
1.6 SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI PŁYT KANAŁOWYCH DLA BUDYNKU KOTŁOWNI....16
5 WNIOSKI....17
6 DANE TECHNICZNE....18

Opracowanie zawiera 18 ponumerowanych stron

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

OPINIA TECHNICZNA KONSTRUKCJI

1 WSTĘP

1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracownia jest istniejący budynek kotłowni Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Cieplnej w Ostródzie przy ul. M. Piłsudskiego 21.

1.2 CEL OPRACOWANIA

Celem opracowania jest określenie aktualnego stanu technicznego konstrukcji dachu wyżej wymienionego zespołu budynków oraz sprawdzenie pod względem konstrukcyjno-wytrzymałościowym możliwości montażu modułów fotowoltalicznych, służących do pozyskania energii elektrycznej.

1.3 ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje ocenę aktualnego stanu technicznego konstrukcji dachu zespołu budynków oraz 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 17.05.2016r.

1.5 PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA

Podstawę merytoryczną opracowania stanowi korespondencja mailowa z dnia 17.05.2016, przekazana dokumentacja projektowa oraz zdjęciowa, a także obowiązujące normy i przepisy prawa budowlanego.

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

2 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

2.1 OPIS OGÓLNY

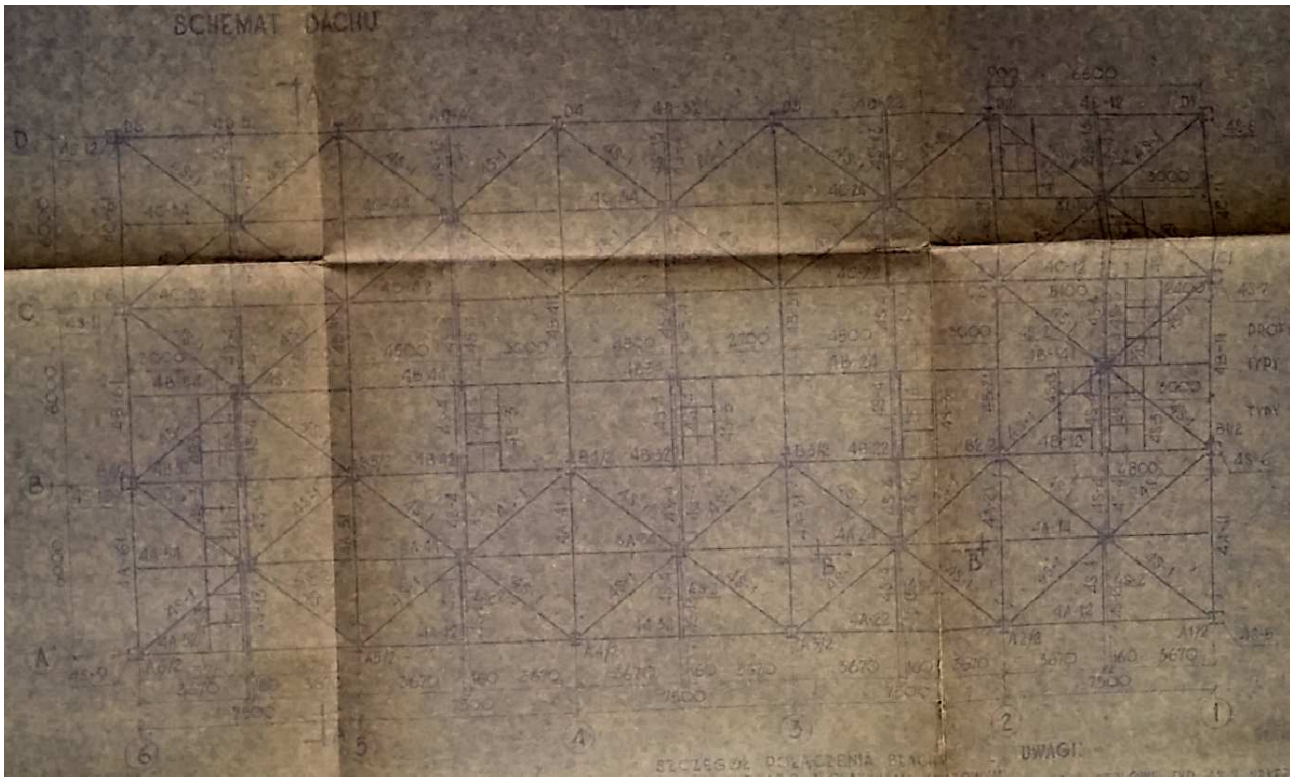
Przedmiotem opracowania jest budowa instalacji fotowiltalicznej złożonej z 119 paneli słonecznych na dachu budynku kotłowni Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Cieplnej w Ostródzie przy ul. M. Piłsudskiego 21

Zdj. 1: Układ paneli słonecznych na dachu rozpatrywanego budynku

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

1.2 BUDYNEK KOTŁOWNI OPIS KONSTRUKCJI

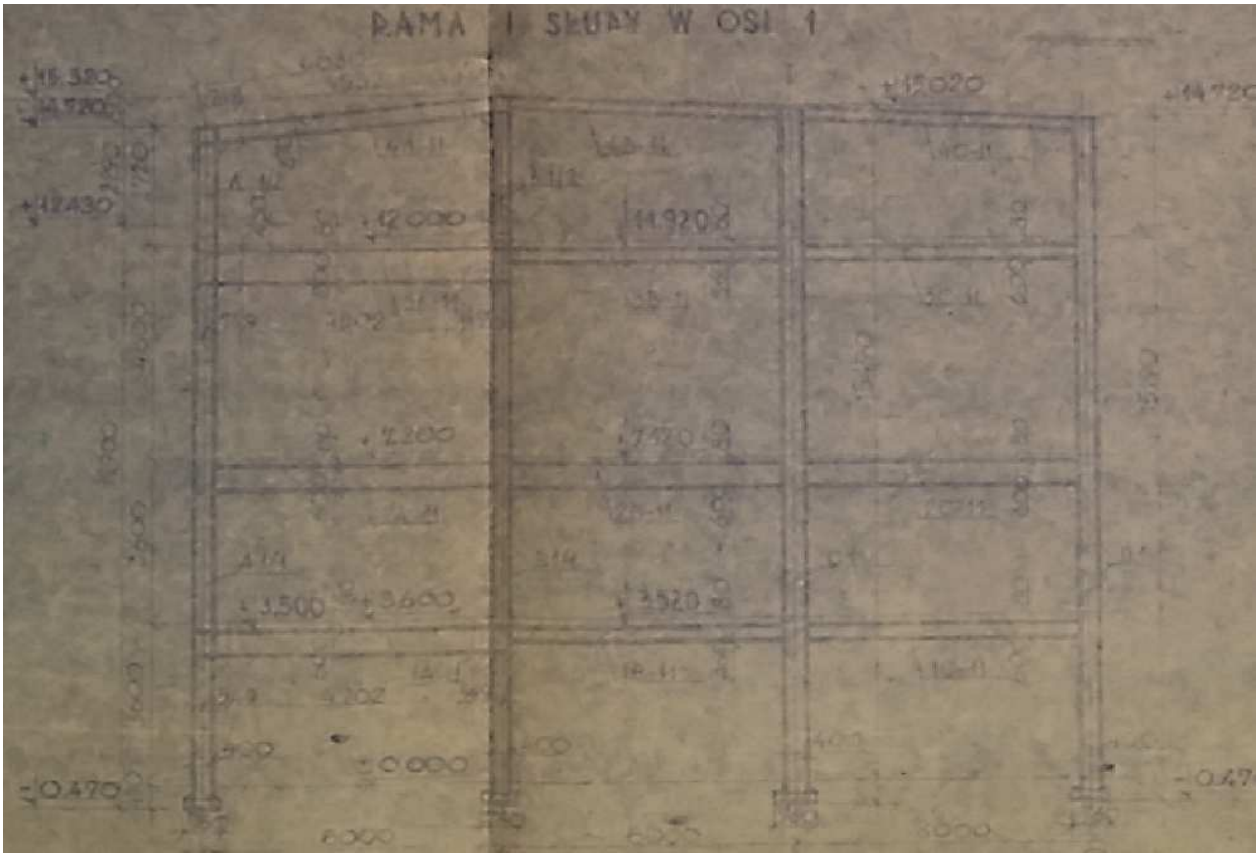
Rozpartywany budynek jest 4 kondygnacyjny, niepodpiwniczony o wymiarach w rzucie 37,5x18m.Wysokość budynku wynosi 15,00m. Układ konstrukcyjny budynku jest konstrukcja stalowa, podłoże stanowią żelbetowe stopy fundamentowe. Konstrukcję stalową tworzy 6 ram w rozstawie co 7,5m na które skaładają się 4 słupy wykonane z dwuteownika HEB400, w rozstawie 6m oraz dźwigary stalowe. Sztywność konstrukcji jest zapewniona dzięki stropom pośrednim wykonanym z płyt kanałowych. Na dachu zastosowano stężenia poziome. Stropy międzypiętrowe budynku są prefabrykowane, żelbetowe, kanałowe grubości 24cm.



Ilustracja 1: Schemat konstrukcji dachu kotłowni

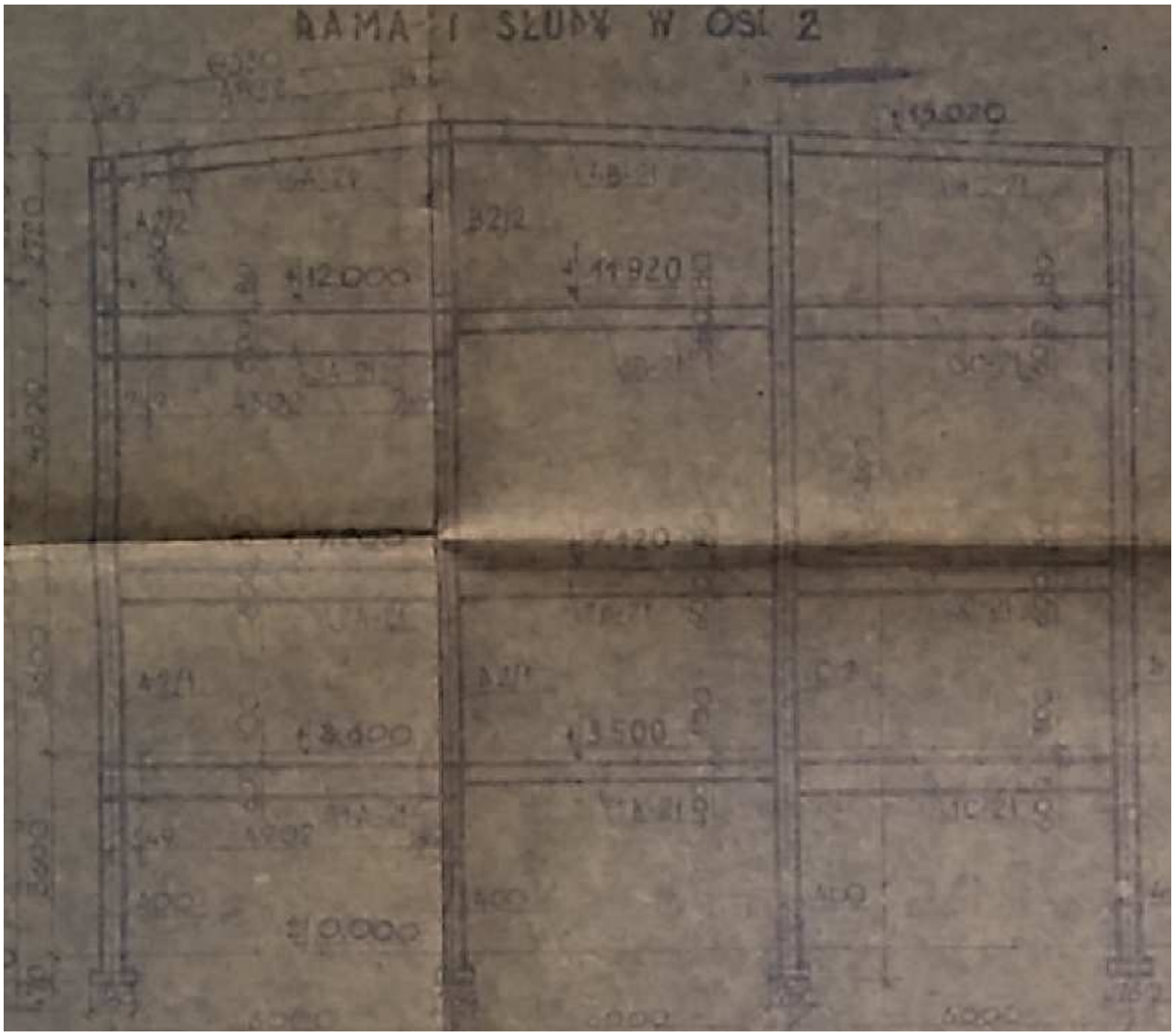
PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

Konstrukcję dachu tworzą prefabrykowane płyty kanałowe gr. 20cm wsparte na ramach stalowych w rozstawie co 7,5m w osiach 1, 2, 3, 4, 5, 6. oraz płatwiach kratowych w rozstawie co 3m. Warstwę wykończeniową tworzą: Papa asfaltowa S400/S500 obustronnie powlekana, Papa asfaltowa na tkaninie techn, Papa asfaltowa s400 obustronnie powlekana, Wełna mineralna E 0106 1 zgruntowana bitizolem P'.



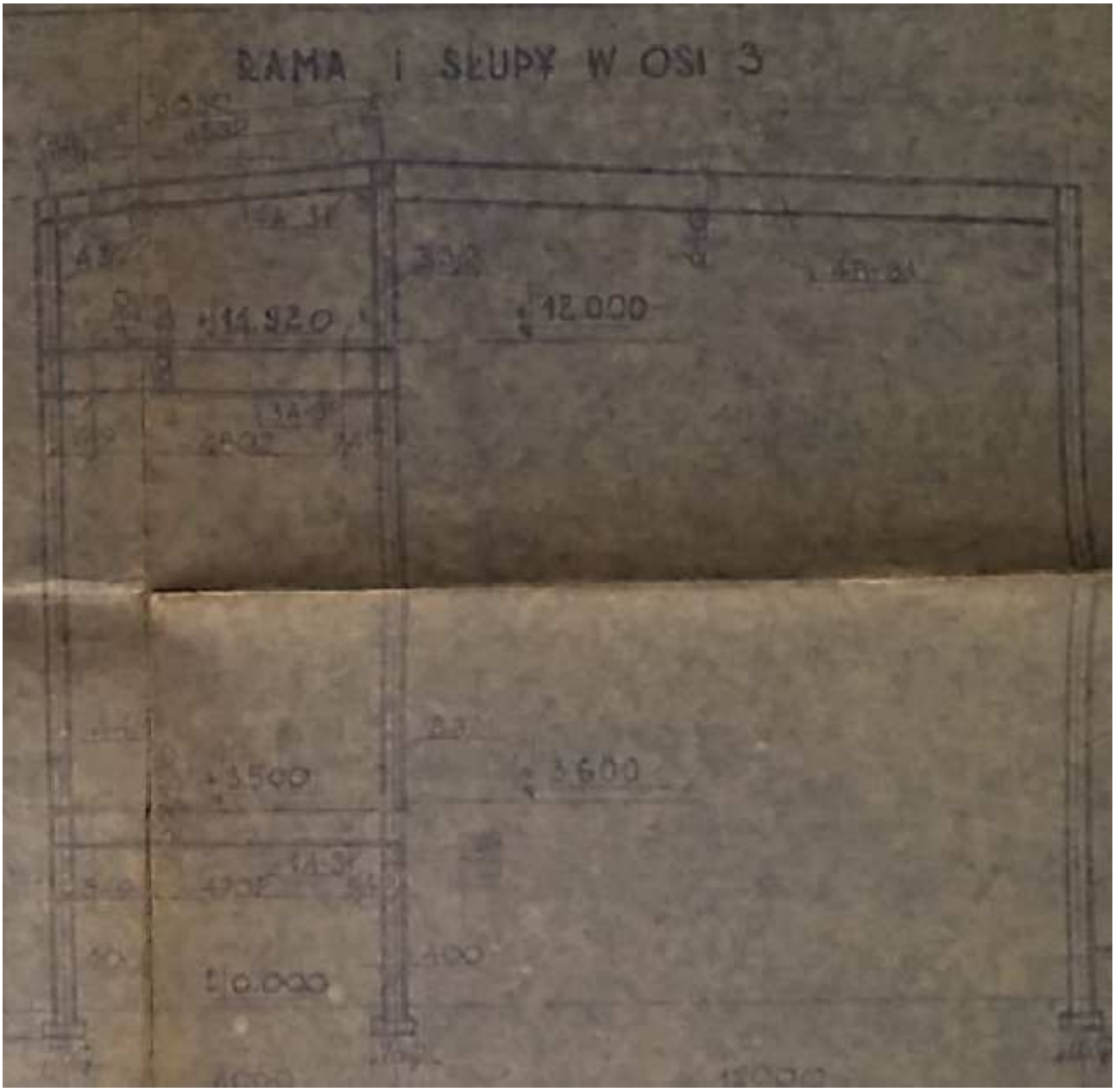
Ilustracja 2: Rama stalowa w osi 1

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl



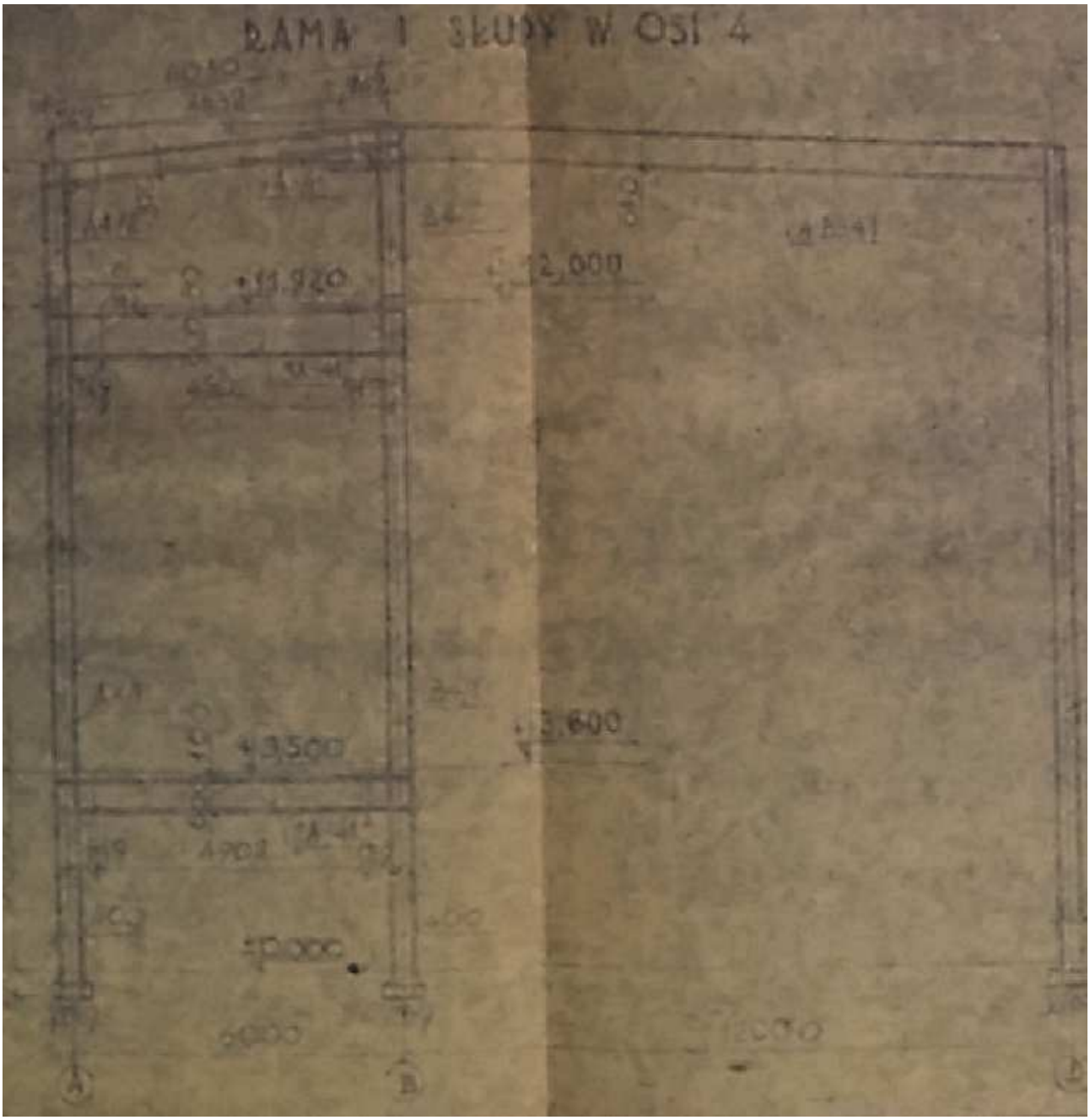
Ilustracja 3: Rama stalowa w osi 2

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl



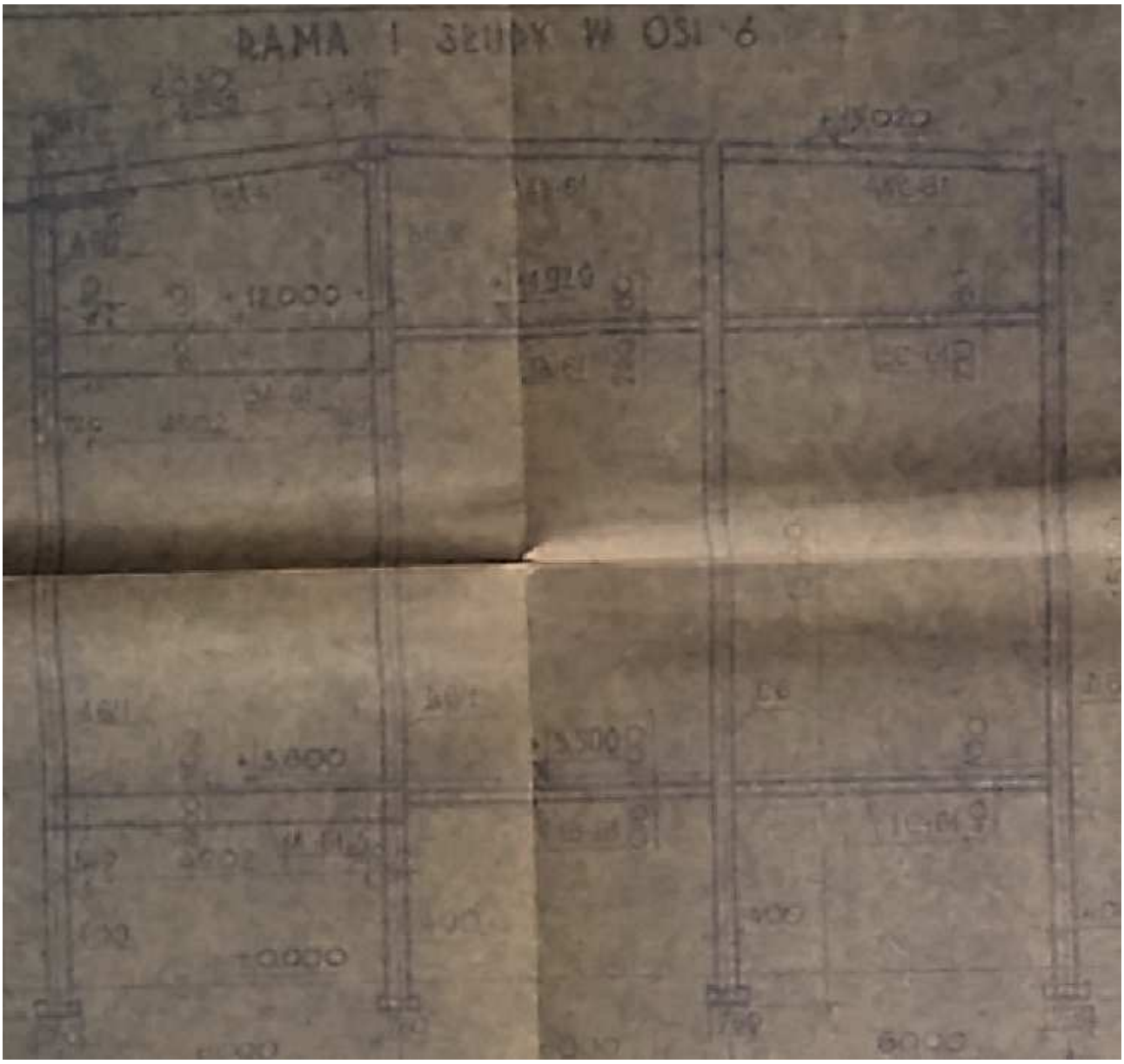
Ilustracja 4: Rama stalowa w osi 3

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl



Ilustracja 5: Rama stalowa w osi 4

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl



Ilustracja 6: Rama stalowa w osi 6

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

3 ANALIZA STANU TECHNICZNEGO DACHU

W trakcie oględzin wykonano następujące prace w celu określenia stanu technicznego konstrukcji dachów:

- Ocena wizualna stanu konstrukcji nośnej dachów
- Ocena stanu powłok zabezpieczających z zwróceniem szczególnej uwagi na możliwość występowania rys w miejscach charakterystycznych.
- Ocena stanu konstrukcji stalowe słupów i dźwigarów dachowych, ocena węzłów przy łączeniach.
- Sprawdzenie czy ustrój jako całość oraz rozróżniając poszczególne elementy 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).

1.1STAN TECHNICZNY ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH DACHU

Stan techniczny konstrukcji oceniono jako **dobry** a cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymaganiom normy (stopień zużycia wynosi 4% na podstawie *W. Baranowski " Zużycie techniczne obiektów budowlanych ", skrypt „WACETOB" Warszawskie Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego Budownictwa, Warszawa 2000*).

Nie stwierdzono również nadmiernych ugięć dachu ani wyboczeń elementów nośnych.

1.2STAN POWIERZCHNI POKRYCIA DACHOWEGO

Wszystkie rozpartywane dachy zostały pokryte papą na lepiku mocowaną bezpośrednio do płyt kanałowych. Stan wizualny papy oceniono jako zadowalający. Brak zniszczeń dotyczy również obróbek blacharskich oraz rynien.

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

Ilustracja 7: Dach kotłowni

Ilustracja 8: Dach kotłowni

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

4 OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE

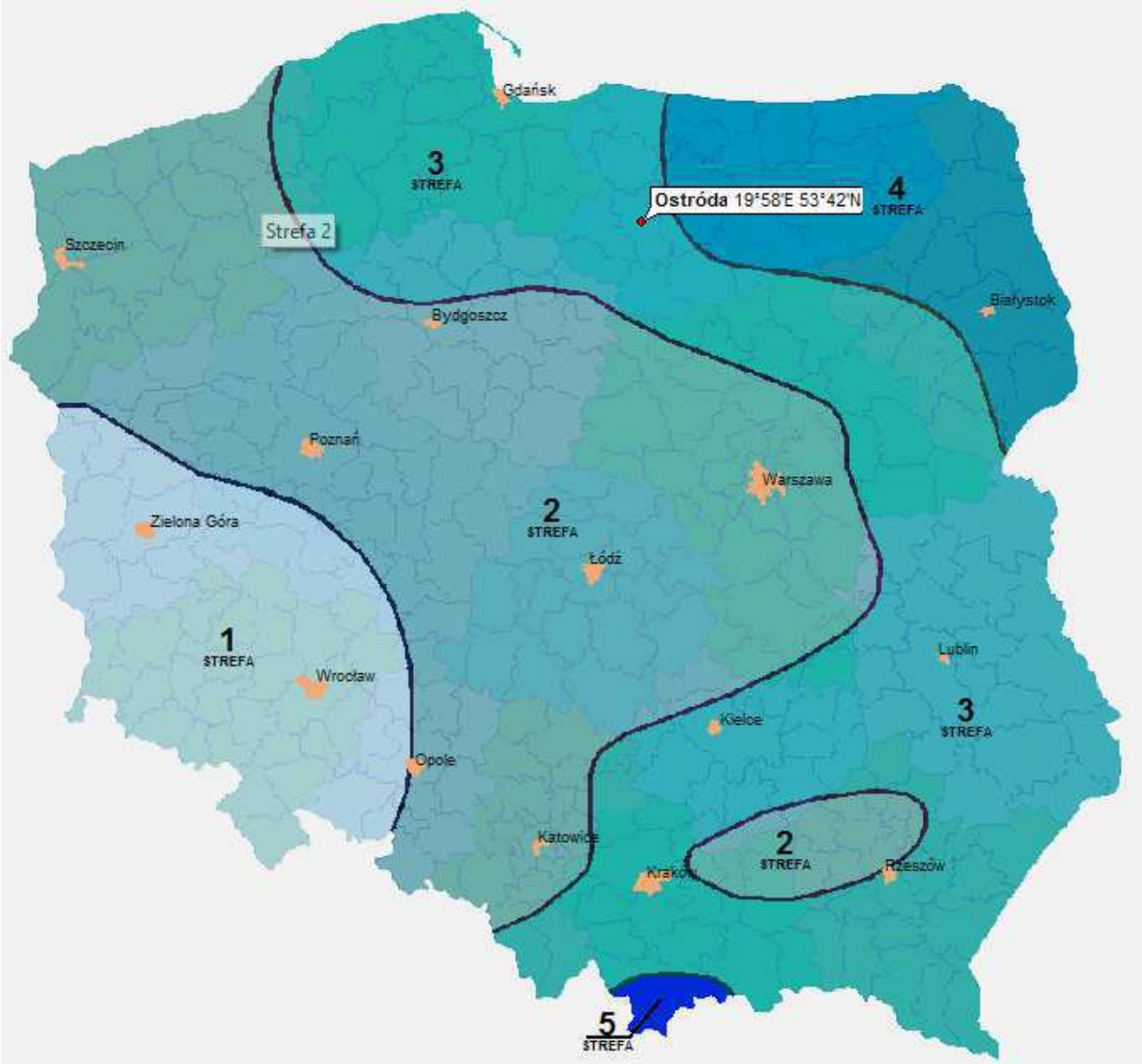
Celem obliczeń jest sprawdzenie nośności płyt kanałowycg będącym elementym bezpośrednio narażonym na zniszczenie po uwzględnieniu dodatkowego ciężaru pochodzącego od montowanych modułów fotowoltalicznych.

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

1.1 DANE LOKALIZACYJNE

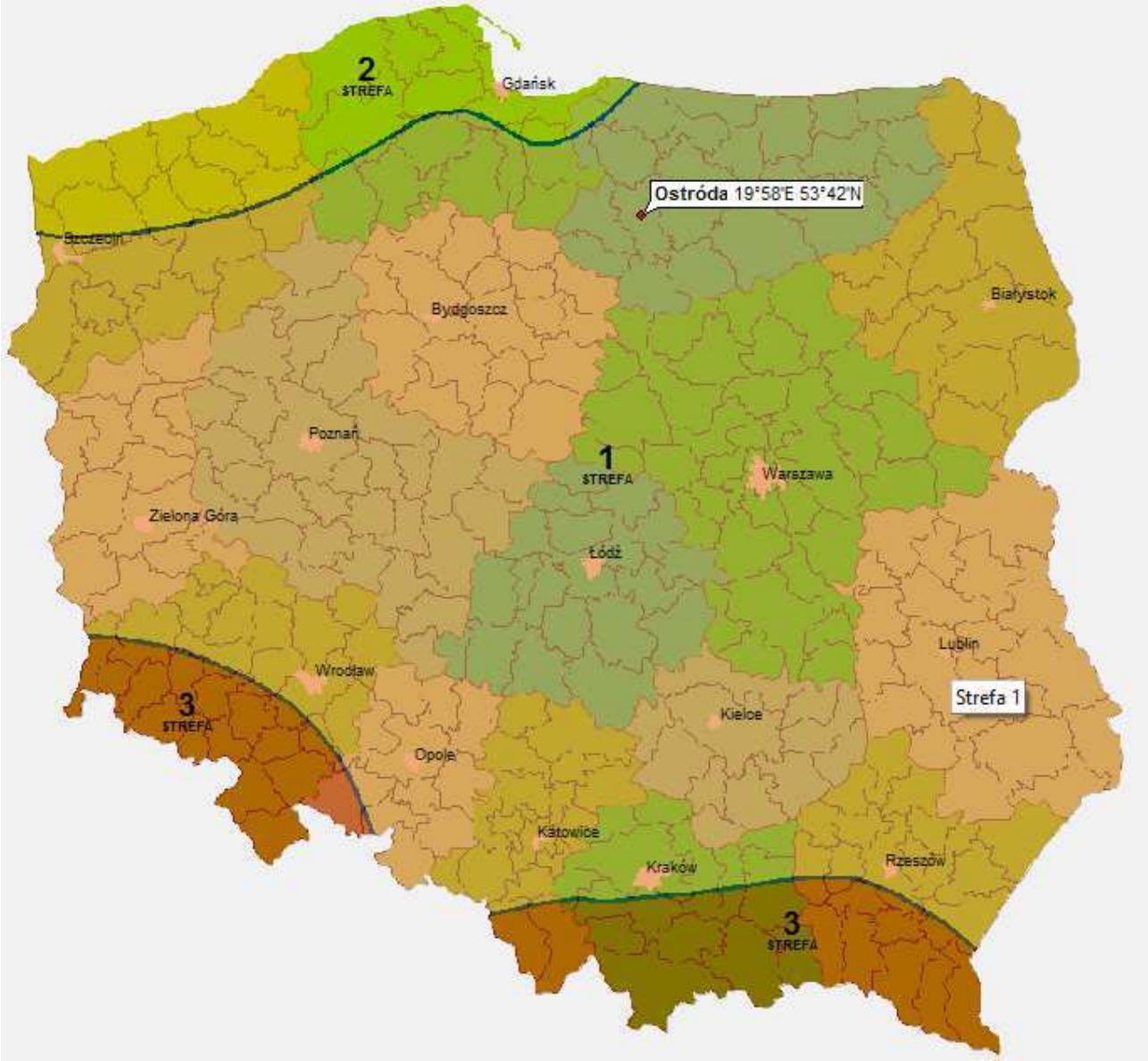
- Adres inwestycji: Ostróda, ul. M. Piłsudskiego 21
- Rzędna terenu: 105m n.p.m
- Kategoria terenu: III
- Strefa obciążenia śniegiem: 3

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl



- Strefa obciążenia wiatrem: 1

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl



3.3 OBCIĄŻENIE WIATREM

Obliczenia wartości obciążeń wiatrem przeprowadzono dla wszystkich rozpatrywanych połaci dachowych. Przyjęto wartości graniczne ze względu na wysokość obiektów oraz nachylenie połaci dachowej.

- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = v_{b,0} = 22 \frac{m}{s}$

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

- Bazowe ciśnienie prędkości wiatru: $q_b = 0{,}5 \cdot g \cdot v^2 = 0{,}3 \frac{kN}{m^2}$
- Współczynnik ekspozycji: $C_e(z_e) = 1{,}9 \left(\frac{z}{10}\right)^{0{,}26} = 1{,}9$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru: $q_p(z) = C_e(z_e)\, q_b = 0{,}57 \frac{kN}{m^2}$
- współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $C_{pe,10} = +0{,}2$
- Ciśnienie charakterystyczne wiatru: $q_p = q_p(z) * C_{pe,10} = 0{,}114 \frac{kN}{m^2}$
- Ciśnienie obliczeniowe: $q_d = 1{,}5 \cdot q_k = 0{,}171 \frac{kN}{m^2}$

Wartość obciążenia wiatrem połaci dachowej przyjętego do obliczeń wynosi $0{,}171 \frac{kN}{m^2}$.

1.3 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: $S_k = s_k * \mu_1 = 0{,}72 \frac{kN}{m^2}$
- Obliczeniowe obciążenie śniegiem dachu: $q_d = S_k * 1{,}5 = 1{,}08 \frac{kN}{m^2}$

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

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

1.4 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ STAŁYCH

- Budynek biurowy 3 kondygnacyjny

lp	Warstwa	Grubość	Ciężar	Obc. char.	Wsp. obl.	Obc. obl.
		[m]	[kN/m^3]	[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	Panele fotowoltaliczne	-		0,12	1,15	0,14
	Podkonstrukcja alum.	-		0,08	1,15	0,09
	3x Papa na lepiku	0,01	-	0,15	1,15	0,17
	Wełna mineralna	0,15	1,5	0,23	1,15	0,26
	Szlichta cem.	0,01	18	0,18	1,15	0,21
	RAZEM			0,53		0,87

Obciążenie obliczeniowe od ciężarów własnych warst poszycia połaci dachowej dla Budynku Kotłowni wynosi: $G_{BK}=0,87\frac{kN}{m^2}$

1.5 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ ZMIENNYCH

Do obliczeń przyjęto następujące wartości obciążeń zmiennych:

- Obciążenie obliczeniowe od wiatru: $Q_W=0,171\frac{kN}{m^2}$
- Obciążenie obliczeniowe od śniegu: $Q_S=1,08\frac{kN}{m^2}$
- Suma obciążeń zmiennych $Q=Q_W+Q_S=1,251\frac{kN}{m^2}$

1.6 SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI PŁYT KANAŁOWYCH DLA BUDYNKU KOTŁOWNI

- Sumaryczna obliczeniowa wartość obciążenia: $Q_C=G_{BK}+Q_W+Q_S=2,12\frac{kN}{m^2}$
- Dopuszczalne obciążenie płyt kanałowych $Q_{max}=4,5\frac{kN}{m^2}$

Warunek nośności został spełniony $Q_{max}=4,5\frac{kN}{m^2} > Q_C=2,12\frac{kN}{m^2}$

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

5 WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej w elementach konstrukcyjnych nie stwierdzono przekroczenia stanów granicznych zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji.

Dodatkowe obciążenie powstałe po montażu modułów fotowoltalicznych nie spowoduje przekroczenia nośności konstrukcji dachu.

W wyniku przeprowadzonej analizy statyczno- wytrzymałościowej elementów konstrukcyjnych budynku stwierdzono, że elementy te przeniosą dodatkowo powstałe obciążenie i zapewnią bezpieczną pracę konstrukcji w aspekcie stanów granicznych nośności i użytkowania.

Podczas montażu konstrukcji na dachu zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na nie magazynowanie montowanych elementów w jednym miejscu. Powstałe w ten sposób obciążenie może znacznie przewyższyć obciążenie uwzględnione w analizie. W przypadku wystąpienia opadów śniegu zaleca się bezwzględne usunięcie ściegu z połaci dachowej. Kolektory należy montować na konstrukcji wsporczej za pomocą typowych uchwytów producenta kolektorów słonecznych

Wszystkie roboty budowlane powinny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno – budowlanymi, obowiązującymi normami budowlanymi oraz zasadami wiedzy tecjnicznej i BHP pod nadzorem osoby do tego uprawnionej, przy użyciu wyrobów dopuszczalnych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie. Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie stosując ocynkowanie

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

6 DANE TECHNICZNE TECHNICZNE

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 puszki 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/m²]
Wytrzymałość udarowa (grad)[2]	kula gradowa: Ø= 55 mm; V= 122 km/h; m= 80,2 g

[1]Mechanical Load Test; [2]Hail Test

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
91-643 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56
NIP 5252570254 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

Płyty kanałowe

1. ASORTYMENTOWE ZESTAWIENIE PŁYT STROPOWYCH KANAŁOWYCH

OBCIĄŻENIE PONAD CIĘŻAR WŁASNY: 4,5 kN/m²

Symbol elementu	*Wymiary nominalne elementu dł. x szer. x wys. (mm)*	*Objętość betonu (m³)*	*Masa montażowa (kg)*	*Klasa betonu*	*Min. szer. podpory (mm)*
S-240x90x24/4,5	2360x890x240	0,287	768	25	
S-270x90x24/4,5	2660x890x240	0,325	869		
S-300x90x24/4,5	2960x890x240	0,363	973		
S-300x90x24/4,5	3260x890x240	0,401	1074		
S-360x90x24/4,5	3560x890x240	0,440	1178		
S-390x90x24/4,5	3860x890x240	0,478	1279		
S-420x90x24/4,5	4160x890x240	0,517	1383		
S-450x90x24/4,5	4460x890x240	0,555	1484		
S-480x90x24/4,5	4760x890x240	0,593	1588		
S-510x90x24/4,5	5060x890x240	0,631	1690		
S-540x90x24/4,5	5360x890x240	0,670	1793		
S-570x90x24/4,5	5660x890x240	0,708	1895		
S-600x90x24/4,5	5960x890x240	0,746	1998		
S-630x90x24/4,5	6260x890x240	0,784	2100		