


## PROJEKT WYKONAWCZY

**TEMAT:** **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

**OBIEKT:** **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU  
UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ**

**ADRES  
INSTALACJI:** **UL. SZKOLNA 13, 88-306 DĄBROWA**

**INWESTOR:** **URZĄD GMINY DĄBROWA,  
UL. KASZTANOWA 16, 88-306 DĄBROWA**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
WYKONAŁ	<b>mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak</b> Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	SPECJALISTA DS. PROJEKTÓW PV mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak CERTYFIKAT UDT (OZE) OZE-W/03/000006/18 (PV) 

*WIENIEC ZALESIE, MARZEC 2023 r.*

## Spis treści

1. Część ogólna.....	5
1.1. Przedmiot opracowania .....	5
1.2. Podstawa opracowania.....	5
1.3. Zakres opracowania .....	5
1.4. Podstawa prawna .....	5
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej .....	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników: .....	8
2.4. Montaż paneli PV .....	8
2.5. Montaż falownika (inwertera) .....	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej .....	10
2.7. Część AC instalacji PV .....	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej .....	11
2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	11
2.10. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.11. Ochrona zwarciova .....	12
2.12. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej .....	12
2.13. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej .....	12
3. Obliczenia .....	17
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	17
4. Zasady BHP .....	18
5. Konserwacja i przeglądy.....	20
6. Postanowienia końcowe.....	21
7. Załączniki.....	22

## Uprawnienia



*Za zgodność  
z oryginałem*

SPECJALISTA DS. PROJEKTÓW PV  
mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak  
CERTYFIKAT UDT (OZE)  
OZE-W/03/000006/18 (PV)

Wieniec Zalesie, dnia: 06.03.2023r.

### ***O ś w i a d c z e n i e***

Ja, niżej podpisany, stwierdzam, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku użyteczności publicznej:

#### **UL. SZKOLNA 13, 88-306 DĄBROWA**

opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

Zgodnie z art. 29 ust. 4 pkt 3 lit. c, w zw. z art. 56 ust. 1a ustawy – Prawo Budowlane mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 50 kW<sub>p</sub>) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

Podpis

**mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak**  
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego  
(systemy fotowoltaiczne)  
**Nr upr. OZE-W/03/000006/18**

## **1. Część ogólna**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku użyteczności publicznej zlokalizowanego:

#### **UL. SZKOLNA 13, 88-306 DĄBROWA**

Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

### **1.2. Podstawa opracowania**

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Urząd Gminy Dąbrowa, ul. Kasztanowa 16, 88-306 Dąbrowa a Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii, ul. Zdrojowa 15 Wieniec Zalesie, 87-880 Brześć Kujawski.

### **1.3. Zakres opracowania**

W zakres opracowania wchodzi sporządzenie projektu wykonawczego mikroinstalacji fotowoltaicznej, obejmującego m.in. dobór modułów, falownika, połączeń kablowych, zabezpieczeń i pozostałych elementów wchodzących w skład kompletnej instalacji PV.

### **1.4. Podstawa prawna**

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii* (tekst jednolity Dz. U. z 2022 r. poz. 2687 z późn. zm.),
- b) *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne* (tekst jednolity Dz. U. z 2022 r. poz. 2687 z późn. zm.)
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane* (tekst jednolity Dz. U. z 2022 r. poz. 1557 z późn. zm.),
- d) *Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjne IREiSD z dnia 01.01.2014. z późniejszymi zmianami oraz kartami aktualizacji dla poszczególnych OSD.*
- e) *PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 – 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,*
- f) *PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01E Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór,*
- g) *PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym”*
- h) *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca*

*2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG*

- i) Rozporządzenie z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 poz. 1225 z późn. zm.)*

## 2. Część techniczna

### 2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 15,3 kWp zostanie wykonana na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 450 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (papa termozgrzewalna) dla dachu płaskiego. System montażowy powinien być dobrany do warunków zewnętrznych, charakterystycznych dla konkretnej lokalizacji (wytrzymałość na obciążenia), nie powinien ingerować w poszycie dachu (w przypadku instalacji dachowej) i każdorazowo powinien być montowany zgodnie z zaleceniami producenta.

Konstrukcja pod panele słoneczne musi być wykonana z materiałów odpornych na szkodliwe działanie czynników zewnętrznych (atmosferycznych), m.in. na korozję.

Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy (stringi). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x17 oraz 1x17), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 15 kW.

### 2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P <sub>max</sub>	Min 450 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V <sub>DC</sub>	Min. 1500 V <sub>DC</sub>
Szerokość modułu	-	1045 mm (+/-28 mm)
Wysokość modułu	-	2107 mm (+/-44 mm)
Waga	-	Maks. 25 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 20,2 %
Współczynniki temperaturowe	P <sub>max</sub>	Max. -0,37 %/°C
	V <sub>oc</sub>	Max. -0,29 %/°C
	I <sub>sc</sub>	Max. 0,057 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat

- Ponadto do celów projektowych przyjęto parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V <sub>mpp</sub>	41,50 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V <sub>oc</sub>	49,30 V
Prąd nominalny modułu	I <sub>mpp</sub>	10,85 A
Prąd zwarcia	I <sub>sc</sub>	11,60 A

### **2.3. Wymagania dotyczące falowników:**

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 10 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... +60°C ,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

### **2.4. Montaż paneli PV**

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na generujących napięcie urządzeniach. Gdy tylko światło pada na moduł fotowoltaiczny, na wtyczkach kabli modułu i/lub podłączonego obwodu zawierającego kilkanaście modułów można spodziewać się pełnego napięcia. Im więcej modułów jest połączonych szeregowo, tym wyższe napięcie występuje na wtyczkach obwodu. Suma napięć modułów połączonych w szeregu (patrz specyfikacja techniczna modułu) jest równa całkowitemu napięciu obwodu. Maksymalne dopuszczalne napięcie generatora fotowoltaicznego nie może przekraczać maksymalnego dopuszczalnego napięcia inwertera (do 1000V DC).

Montaż i obsługa modułów fotowoltaicznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające:

- Aktualne świadectwo kwalifikacyjne, uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych na stanowisku dozoru i eksploatacji, wydawane na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. 2003 r. Nr 89, poz. 828 z późniejszymi zmianami) lub,
- Certyfikat Instalatora Mikroinstalacji i Małych Instalacji wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- oraz osoby z doświadczeniem i wiedzą techniczną w zakresie montażu, obsługi i eksploatacji systemów fotowoltaicznych.

Osoba dokonująca montażu i obsługi przejmuje na siebie ryzyko doznania uszczerbku na zdrowiu lub zniszczenia własności, które może zaistnieć podczas tych czynności.

Moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamontowane na systemie montażowym, zachowującym równoległości, oraz prostopadłości pomiędzy profilami

i uchwytami w nim zastosowanymi:

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY min.16mm<sup>2</sup>,
- należy uwzględnić możliwość wydłużenia się profili metalowych przy wysokich temperaturach, w tym celu należy pozostawić odstęp między dwoma profilami, odpowiedni dla rozszerzalności cieplnej materiału, z jakiego został wykonany,
- w przypadku montażu na dachu, należy zachować odpowiednią przestrzeń między poszyciem dachu a modułami, aby zapewnić prawidłową cyrkulację powietrza (min. 10cm),
- odstępy między modułami wyznaczają zaciski mocujące (klemy); dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy o min. 2,5cm od posadowienia klemy końcowej,
- profile nośne konstrukcji montażowej należy umieścić w odległości między 1/4 a 1/8 długości dłuższego boku modułu,
- zaciski mocujące (klemy) należy montować na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

**Moduły PV wytwarzają prąd stały. Bezpośredni kontakt z częściami czynnymi modułu, takimi jak np. złącza konektorów na zakończeniach przewodów, może spowodować porażenie!**

**Ryzyko porażenia występuje zawsze, niezależnie od ilości modułów ze sobą połączonych.**

## 2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) został zaprojektowany do pracy systemu fotowoltaicznego z siecią zewnętrzną (on-grid) i nie jest przystosowany do pracy samodzielnej (wyspowej), bez sieci zewnętrznej operatora. Falownik monitoruje sieć zewnętrzną i w przypadku wykrycia zakłócenia (wyłączenie itp.) wyłączy się automatycznie odcinając dopływ prądu do sieci. Falownik jest w pełni automatycznym urządzeniem, załącza się samoczynnie w momencie rozpoczęcia pracy przez panele PV, a wyłącza w momencie wykrycia niedostatecznych parametrów zasilania z modułów fotowoltaicznych. Po uruchomieniu próbnym mikroinstalacji należy wykonać połączenie inwertera z siecią internetową oraz zarejestrować go na portalu służącym do monitorowania pracy mikroinstalacji. Doprowadzenie sieci internetowej leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

Falownik zbudować w budynku, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

**Zalecenia dla montażu:**

- Pomieszczenie:
  - możliwie suche, dobrze klimatyzowane, ciepło odpadowe musi być odprowadzane z falownika,
  - niezakłócona cyrkulacja powietrza,
  - podczas montażu w szafie rozdzielczej zapewnić wystarczające odprowadzenie ciepła przez wentylację wymuszoną,
  - jeżeli falownik jest narażony na działanie agresywnych gazów, należy go montować w sposób zapewniający stałą widoczność,
  - dobry dostęp od przodu i z boków bez dodatkowych pomocy,
  - w przypadku eksploatacji na zewnątrz pomieszczeń zapewnić ochronę przed negatywnymi skutkami warunków atmosferycznych takimi jak słońce, deszcze, śnieg.
- Ściana lub konstrukcja montażowa:
  - dostatecznej nośności,
  - dostępna do prac montażowych i konserwacyjnych,
  - z materiału trudno palnego,
  - należy przestrzegać minimalnych odstępów montażowych.

**2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej**

Połączenia poszczególnych grup modułów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych typu PV1-F o przekroju żył roboczych 6 mm<sup>2</sup>. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych i być odporne na promieniowanie UV. Ewentualne przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody.

Aby uniknąć pętli, przewody (+ i -) należy układać razem. Jeśli to możliwe, dach powinien zostać przewiercony tylko w jednym miejscu. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

Jako podstawową ochronę przeciwpożarową zastosowano rozłącznik izolacyjny ograniczający przepływ prądu i napięcie trasą stałoprądową przez poszczególne kondygnacje budynku.

## **2.7. Część AC instalacji PV**

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 32A. oraz wyłącznik różnicowoprądowy P304 40A 100mA typ A W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 40A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x16mm<sup>2</sup>. W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

Miejsce montażu inwertera: korytarz.

Inwerter należy zamontować w pobliżu miejsca wpięcia do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu.

## **2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej**

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji mikroinstalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do uziemienia mikroinstalacji fotowoltaicznej za pomocą przewodu LgY min.16 mm<sup>2</sup> Cu wykonaną na zewnątrz budynku. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępów izolacyjnych (min. 50 cm) między mikroinstalacją PV a elementami instalacji odgromowej, aby zabezpieczyć generator fotowoltaiczny przed przeskokami ładunków elektrycznych z instalacji odgromowej, należy wykonać połączenie wyrównawcze pomiędzy układem modułów a najbliższym układem zwodów. Dodatkowo należy wykonać połączenie wyrównawcze pomiędzy ramą modułów a GSW budynku. W przypadku, gdy dach budynku pokryty jest blachą należy wykonać dwa zwody pionowe na elewacji budynku podłączone do pokrycia dachowego wykorzystując w ten sposób zwód naturalny w postaci dachu.

Dodatkowym zabezpieczeniem przed prądem piorunowym będzie ogranicznik przepięć klasy T1+T2. Jeżeli budynek ma instalację odgromową, rozdzielnica główna budynku powinna być wyposażona w ogranicznik przepięć klasy T1+T2.

## **2.9. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej**

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ograniczniki przepięć klasy T1+T2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć klasy T1+T2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu

falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm<sup>2</sup>.

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

## **2.10. Zespół zabezpieczeń falownika**

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspowa dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

## **2.11. Ochrona zwarciowa**

Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 32A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x16mm<sup>2</sup>. Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 40A.

## **2.12. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej**

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie wykonany poprzez urządzenia wewnętrzne zabudowane bezpośrednio w falowniku. Rozliczenie z Operatorem odbywać się będzie za pomocą licznika czterokwadrantowego. Wymiana licznika leży po stronie OSD.

## **2.13. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej**

### **Warunki ochrony przeciwpożarowej w zakresie instalacji fotowoltaicznej**

#### **Cel opracowania**

Celem opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021 r. poz. 1722)

Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 15,3 kW niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi

na Ustawę z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane art. 29 ust. 4. pkt. 3c (Dz. U. 2022 poz. 1557 z późn. zm.)

**Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania:**

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2022 r., poz. 2057 tekst jednolity).
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r. poz. 1255 tekst jednolity.).
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021r., poz. 1722).
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2022 r., poz. 1620)
- 5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2022 poz. 1557 z późn. zm.)
- 6) PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 –712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- 7) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- 8) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- 9) PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;

**Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV**

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez BRE National Solar Centre, niezależny instytut badawczy z Wielkiej Brytanii w publikacji „Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence in July 2017” - prawidłowo zaprojektowana oraz eksploatowana instalacja nie stwarza zwiększonego ryzyka powstania pożaru w budynku. Podobne wnioski płyną również z innych raportów opublikowanych m.in. przez TÜV Rheinland we współpracy z Instytutem Systemów Energetyki Słonecznej im. Fraunhofera gdzie wskazuje się, że pożary wywołane przez system PV stanowią zaledwie 0,016% w odniesieniu do wszystkich instalacji fotowoltaicznych powstałych w Niemczech. Charakterystyka zagrożenia pożarowego wynika przede wszystkim z możliwości powstania łuku elektrycznego, do którego może dojść w wyniku. Zatem w niniejszym projekcie stwierdza się, że projektowana instalacja fotowoltaiczna nie stwarza dodatkowego zagrożenia pożarowego dla przedmiotowego budynku.

**Informacje o kategorii zagrożenia ludzi przedmiotowego budynku**

Budynek na dachu którego projektowana jest instalacja fotowoltaiczna, to budynek użyteczności publicznej. Zatem budynek klasyfikuje się jako ZL III.

**Miejsce montażu paneli fotowoltaicznych, falownika oraz sposób przeprowadzenia przewodów DC pomiędzy modułami a falownikiem**

W przedmiotowym budynku moduły instalacji fotowoltaicznej zlokalizowane będą na dachu budynku natomiast montaż falownika przewiduje się wykonać na korytarzu przy rozdzielnicy

głównej. Trasa przewodu DC od modułów do falownika przewidziana jest w następujący sposób: przewód DC będzie przebiegał dachem do wejścia do budynku poprzez szacht wentylacyjny. Następnie na poziomie na którym znajduje się falownik, przewiduje się wykonanie poziomej trasy kablowej przebiegającej przez kilka pomieszczeń do pomieszczenia w którym znajduje się falownik.

#### **Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego**

Dla przedmiotowego budynku gęstości obciążenia ogniowego nie oblicza się. Gęstość obciążenia pojedynczych pomieszczeń technicznych oraz innych przestrzeni budynku użyteczności publicznej będzie wynosiła do 500 MJ/m<sup>2</sup>.

#### **Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych**

Przyjęta funkcja poszczególnych segmentów budynku nie przewiduje występowania substancji mogących powodować występowanie stref zagrożenia wybuchem – w tym również na dachu tj. brak zlokalizowanych kanałów wentylacji bezpieczeństwa pracującej w strefach lub pomieszczeniach zagrożonych wybuchem.

Dla projektowanego budynku nie przyjmuje się dodatkowych obostrzeń z uwagi na lokalizację komponentów instalacji fotowoltaicznej.

#### **Informacje o stopniu rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych**

W budynku zaprojektowano instalację, które nie stanowi przekrycia dachu których mowa § 216, § 218 §219 §235 §271 §274 §287 w Warunkach Technicznych. Zatem nie określa się w tym przypadku konieczności stosowania paneli odpowiedniej klasyfikacji w zakresie odporności dachów na ogień zewnętrznych zgodnie np. Polską Normą PN-ENV 1187:2004 „Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy”; badanie 1. Projektowany system należy traktować jako instalację posadowioną na dachu który spełnia kryteria projektowe dla danego budynku np. dach NRO / Broof. Warunkiem stosowania komponentów PV w przedmiotowym budynku jest zaprojektowanie instalacji w oparciu o urządzenia dopuszczonych do stosowania z odpowiednimi normami i zawartymi w nich wymaganiami bezpieczeństwa w tym palności.

#### **Podział obiektu na strefy pożarowe oraz strefy dymowe**

W budynku nie występuje podział na strefy pożarowe, zatem montaż instalacji nie jest objęty dodatkowymi wymaganiami z zakresu odległości od granicy strefy pożarowej.

#### **Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących**

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych.

#### **Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób**

Projektowana instalacja PV nie ingeruje w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego obiektu pozostają bez zmian.

#### **Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru.**

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączek tego samego typu i producenta.
- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy przewodów DC prowadzono w metalowych kanałach kablowych (eliminując wszelkie ostre krawędzie)
- Kable instalacji PV nie będą prowadzone w obrębie istniejących szachtów wentylacyjnych
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- Przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego zostaną zabezpieczone do klasy EI 120, przez stropy oddzielenia przeciwpożarowego w części nadziemnej do klasy EI 60 a w części podziemnej do EI 120.
- Należy zastosować rozłącznik izolacyjny po stronie stałoprądowej DC przed wejściem stałoprądowych tras kablowych do budynku. Rozłącznik izolacyjny musi zostać sprzężony z przyciskiem przeciwpożarowym odpowiadającym za zadziałanie rozłącznika izolacyjnego po stronie DC instalacji fotowoltaicznej. Poszczególne stringi instalacji fotowoltaicznej należy wyposażać w odseparowane rozłączniki izolacyjne. Zadziałanie rozwiązania pozwala na odcięcie przepływu prądu oraz napięcia w trasie stałoprądowej prowadzonej przez poszczególne kondygnacje budynku.

### **Wypośażenie w gaśnice**

Należy zapewnić wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg ABC zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Do gaśnicy winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m.

### **Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP**

Z uwagi na to, że instalacja PV montowana jest na budynku użyteczności publicznej o kubaturze powyżej 1000 m<sup>3</sup> dla budynku powinien być wymagane jest zapewnienie przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Z racji tego, że instalacja PWP jest urządzeniem przeciwpożarowym w myśl par 2 Rozporządzenia ws. ochrony przeciwpożarowej budynków innych obiektów budowlanych i terenów właściciel obiektu jest zobowiązany do zapewnienia takiej instalacji – niezależnie od tego czy byłaby projektowana instalacja fotowoltaiczna czy nie. Dlatego jako zalecenie projektowe rekomenduje się zaprojektowanie i wyposażenie budynku w PWP z uwzględnieniem instalacji fotowoltaicznej powstałej na podstawie niniejszego projektu.

### **Sposób zapewnienia bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych**

W budynku obwody DC mające szczególne znaczenie dla służb podczas prowadzenia działań ratowniczych. Obwód prądu stałego (okablowanie DC) znajduje się pomiędzy elementami generatora słonecznego a falownikiem. Napięcie DC w tym obwodzie najczęściej zawiera się w zakresie 250–900 V, w wybranych instalacjach może być jeszcze wyższe. Do porażenia prądem stałym może dojść w przypadku kontaktu (dotknięcia) jednocześnie biegunów dodatniego i ujemnego. Podczas działań ratowniczych i awaryjnych stanów pracy instalacji PV szczególne zagrożenie stanowią uszkodzenia elementów instalacji PV, w tym przede wszystkim okablowania. Do przeniesienia napięcia może dojść np. na ramie/mocowaniu uziemionego modułu PV poprzez wyrównanie potencjałów. Takie przeniesienie napięcia może doprowadzić do porażenia prądem przy dotknięciu (poruszeniu) innego przewodu. Do porażenia może dojść również w przypadku bezpośredniego kontaktu z uszkodzonym przewodem DC w budynku. Dlatego przyjęte zabezpieczenia mają na celu zminimalizowanie ryzyka porażenia prądem elektrycznym:

Budynek został wyposażony w rozłącznik prądu DC zainstalowany na dachu w sposób możliwie jak najbardziej ograniczający długość odcinka przewodu DC pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a rozłącznikiem. Zastosowany rozłącznik został zintegrowany z falownikiem fotowoltaicznym. Jeśli przed rozpoczęciem akcji gaśniczej, strażacy wyłączą zasilanie AC, rozłącznik bezpieczeństwa wykryje awarię sieci i automatycznie przełączy się w pozycję wyłączoną, przerywając połączenie prądu stałego między modułami, a falownikiem. Dzięki temu interweniujące w obrębie budynku ekipy ratowniczo-gaśnicze nie będą narażone na bezpośredni kontakt z przewodami DC pod napięciem – co zapewni bezpieczeństwo w przypadku podawania strumieni gaśniczych czy też poruszania się po budynku.

### **Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych**

Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas działań, należy wykonać oznaczenia następujących składowych instalacji fotowoltaicznej w ramach uaktualnienia instrukcji bezpieczeństwa pożarowego lub wykonania planu urządzenia fotowoltaicznego. Część graficzna powinna zawierać:

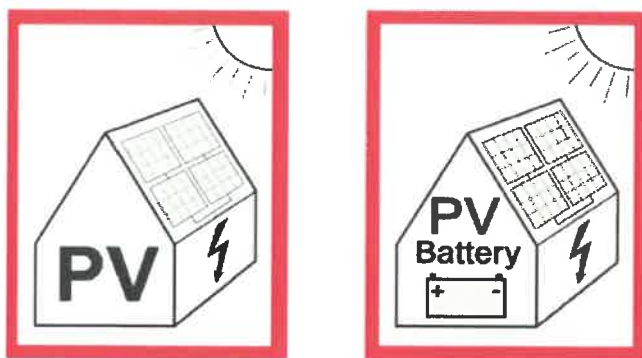
- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację falownika/ów PV,
- miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- przebieg tras oprzewodowania prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,
- opcjonalnie przebiegu tras oprzewodowania prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania

### **Oznakowanie budynku**

Obiekty, w których zamontowana jest instalacja PV, powinny być oznakowane. Odpowiednie oznakowanie i plan instalacji fotowoltaicznej obiektu są dla ekip ratowniczych istotnym elementem mającym wpływ na szybkie przeprowadzenie rozpoznania i podjęcie właściwych decyzji. Są one pomocne zarówno dla osób znajdujących się w środku, jak i na zewnątrz budynku. Informują między innymi o lokalizacji wyłączników DC. Piktogramy informujące o zastosowaniu instalacji PV powinny być umieszczone:

- w rozdzielni głównej budynku,
- obok głównego licznika energii (jeśli jest oddalony od rozdzielni głównej),
- obok głównego wyłącznika,
- w rozdzielnicy, w której instalacja fotowoltaiczna przyłączona jest do instalacji elektrycznej budynku.

Natomiast schemat instalacji PV (plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych) w miejscu łatwo dostępnym dla ratowników, np. szafce przyłącza elektrycznego do budynku.



### Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe

Projektowana instalacja PV w budynku nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektu.

## 3. Obliczenia

### 3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

Napięcie zasilania:  $U = 0,4 \text{ kV} = 400 \text{ V}$

Prąd obciążenia:  $I_B$  = maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 24A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 32A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo  $5 \times 16 \text{ mm}^2$  wynosi 62A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie  $0,79 \times 62 \text{ A} = 48,98 \text{ A}$ .

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- $I_B$  – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- $I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- $I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- $I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem.  $I_2$  jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 24A$$

$$I_N = 32A$$

$$I_Z = 48,98A$$

$$I_2 = 1,45 \times 32A = 46,6A$$

$$I_B = 24A \leq I_N = 32A \leq I_Z = 48,98A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 46,4A \leq 1,45 \times 48,98A = 71A - \text{warunek [2] spełniony}$$

#### 4. Zasady BHP

Pojedynczy panel może generować napięcie prądu stałego powyżej 30 V przy wystawieniu na światło, niezależnie od jego nasilenia. Kontakt z napięciem prądu stałego wynoszącym 30 V lub więcej może być niebezpieczny. Zagrożenia przy pracy z napięciem DC:

Łuk elektryczny – prąd stały DC jest w stanie wytworzyć dużo dłuższy łuk elektryczny niż prąd zmienny (o długości np. ponad 1cm przy około 200V DC). Łuk pojawia się przy rozłączaniu pracującego obwodu. Do odłączania paneli od inwertera służą dedykowane do instalacji PV rozłączniki DC. Fotowoltaiczne złączki – nie wolno ich rozłączać pod obciążeniem, bo pojawiający się łuk wypali styki, albo przypalone i nie wymienione będą się grzać co też może doprowadzić aż do pożaru. Złącza muszą być suche i czyste.

Porażenie prądem stałym DC – przy pracy z nim należy zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza przy napięciach rzędu kilkuset wolt, jakie występują po stronie DC instalacji fotowoltaicznej. Porażenie prądem stałym jest bardziej niebezpieczne od porażenia prądem zmiennym, w którym intensywność uszkodzeń zależy od wysokości napięcia elektrycznego prądu oraz oporu elektrycznego. Odczuwalne objawy zależne są od wartości natężenia prądu stałego. Przy przepływie prądu stałego o natężeniu do 2mA nie są odczuwalne żadne objawy oraz brak jest zmian w układzie nerwowym. Jednak długotrwałe działanie takiego prądu może doprowadzić do zatrucia organizmu, spowodowanego rozkładem płynów ustrojowych na drodze elektrolizy. Przy wartości 30mA (u kobiet 20mA) jest jeszcze możliwość samouwolnienia od elektrod, mimo pojawiających się już bolesnych skurczów mięśni rąk. Wraz ze wzrostem natężenia prądu pojawiają się zaburzenia rytmu serca. Gdy natężenie prądu wynosi ponad 30mA, a czas przepływu prądu jest dłuższy niż 2 minuty, może pojawić się fibrylacja komór serca, utrata przytomności oraz oparzenie skóry. Intensywność oparzenia skóry zależna jest od czasu działania prądu na organizm oraz gęstości prądu. Mogą pojawić się pęcherze na skórze w miejscu działania prądu, ale także zwęglenie skóry, martwica skóry, martwica mięśni i nerwów oraz naczyń krwionośnych. W groźniejszych przypadkach może dojść do uszkodzenia narządów wewnętrznych, zatrzymania krążenia i oddechu. Po porażeniu prądem, nawet już po odłączeniu źródła prądu, mogą pojawić się objawy wstrząsu pourazowego, jak blada, zimna skóra, zlewne poty, dreszcze, przyspieszone tętno oraz lęk.

- Aby uniknąć wyładowań łukowych, nie należy rozłączać paneli pod

obciążeniem.

- Nie należy wkładać elementów przewodzących prąd do gniazd i wtyczek.
- Nie należy montować paneli słonecznych oraz okablowania używając mokrych gniazd i wtyczek.
- Panele fotowoltaiczne można wyłączyć jedynie poprzez trzymanie ich w całkowitej ciemności lub przykrycie ciemnym, nieprzepuszczającym światło materiałem. Przy pracy z nieprzykrytymi panelami należy stosować przepisy bezpieczeństwa dotyczące sprzętu elektrycznego pod napięciem.

**UWAGA!**

**Wyłączenie inwertera i zatrzymanie poboru prądu z systemu fotowoltaicznego nie likwiduje napięcia na instalacji!**

- Aby uniknąć porażenia elektrycznego, podczas montażu lub naprawy systemów fotowoltaicznych nie należy nosić metalowych pierścionków, pasków do zegarków, kolczyków w uszach, nosie lub ustach lub innych urządzeń metalowych.
- Należy używać wyłącznie zaizolowanych narzędzi, które posiadają niezbędne atesty do użytkowania przy instalacjach elektrycznych do 1000V. Należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa dotyczących wszelkich komponentów wykorzystanych w systemie fotowoltaicznym, a w szczególności instalacji elektrycznych, kabli, złącz, regulatorów ładowania, falowników, akumulatorów i baterii.
- Należy używać wyłącznie sprzętu, złącz, okablowania i stelaży przeznaczonych do elektrycznych systemów słonecznych. W ramach jednego systemu fotowoltaicznego należy zawsze używać paneli tego samego typu.
- Nie należy samodzielnie próbować naprawiać jakiegokolwiek części panelu fotowoltaicznego.
- W przypadku gaszenia obiektów z instalacją fotowoltaiczną należy podjąć środki zapobiegawcze jak w przypadku gaszenia pomieszczeń / obiektów, w którym znajdują się urządzenia pod napięciem (np. akumulatorowni), przede wszystkim odłączyć instalację PV od zewnętrznej sieci elektrycznej oraz odłączyć moduły od falownika.
- Należy przestrzegać odpowiednie przepisy BHP dotyczące bezpieczeństwa pracy na dachach. W razie potrzeby obszar inwestycji należy zabezpieczyć barierkami, aby uniknąć uszkodzeń przez spadające elementy. Podczas pracy na dachach muszą być przestrzegane odpowiednie środki bezpieczeństwa zgodnie z odpowiednimi przepisami (wykorzystanie szelek bezpieczeństwa, rusztowań, itp.).
- Podczas instalacji i konserwacji modułów fotowoltaicznych, należy postępować zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i ogólnymi zasadami technicznymi. Należy stosować się do ogólnych przepisów BHP określających: prace na rusztowaniach, uszczelnianie dachów i prace na dachach.

## **5. Konserwacja i przeglądy**

### Przeglądy:

Zaleca się, aby instalacja fotowoltaiczna była monitorowana pod kątem uzysków energetycznych przez cały okres eksploatacji. Zaleca się przeglądy pracującej instalacji fotowoltaicznej, w następujących okresach:

- miesięczny - oględziny wizualne – ocena pod względem zanieczyszczeń lub widocznych, mechanicznych uszkodzeń np. szyby, ramy, konstrukcji montażowej;
- półroczny – przegląd urządzeń pod względem, występowania w nich wody, insektów, sprawdzenie bezpieczników, przewodów;
- pięcioletni – wykonanie pełnych okresowych pomiarów elektrycznych wg obowiązujących norm.

Dodatkowo po wystąpieniu anomalii pogodowych (gradobicia, wichury, burze) każdorazowo należy dokonać oględzin wizualnych.

W celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości należy przerwać pracę systemu i usunąć nieprawidłowości/ uszkodzenia. Naprawy mogą być wykonywane jedynie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę, doświadczenie i kwalifikacje potwierdzone stosownymi uprawnieniami (patrz pkt. 2.4).

W trakcie opadów śniegu należy zadbać o regularne odśnieżanie dachu, aby nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych obciążeń.

### Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamarzniętej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu,

gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,

- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

## **6. Postanowienia końcowe**

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta ich pozytywnej akceptacji (w tej sytuacji w przypadku wskazań w niniejszym opracowaniu nazw własnych, materiałów, urządzeń i przyjętych technologii należy je rozumieć, jako określenie minimalnych wymagań, parametrów technicznych lub jakościowych). W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty zobowiązany jest je wyjaśnić z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian, rozstrzygając na swoją korzyść wszystkie kwestie sporne.

Wszystkie instalacje powinny być wykonane zgodnie z zasadami dobrego wykonawstwa oraz spełniać obowiązujące przepisy i normy. Urządzenia należy montować zgodnie z zaleceniami producentów. Użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest po wykonaniu badań i prób z wynikiem pozytywnym. Instalacje w budynku i po za nim powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których mogą stać się przyczyną. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

**OPRACOWAŁ:**

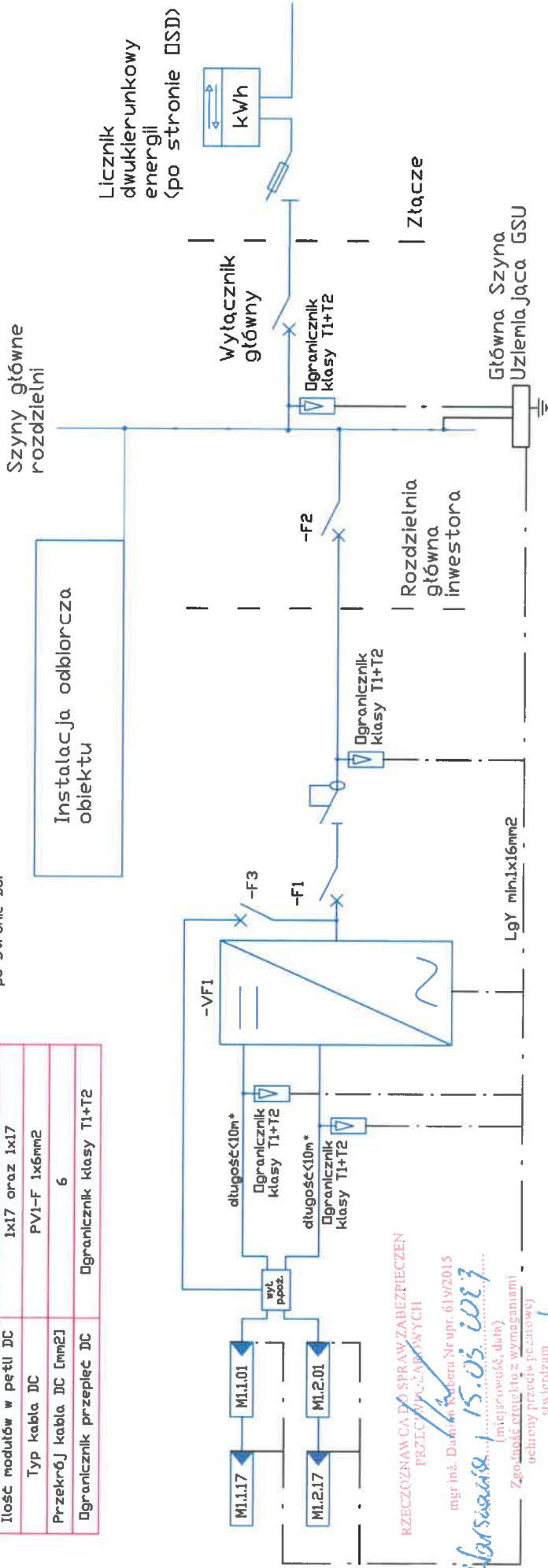
**mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak**  
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego  
(systemy fotowoltaiczne)  
**Nr upr. OZE-W/03/000006/18**

## **7. Załączniki**

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej
- Karta pożarowa budynku

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 450 Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm <sup>2</sup>
Przekrój kabla DC [mm <sup>2</sup> ]	6
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik klasy T1+T2

**UWAGA!**  
W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć klasy T1+T2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

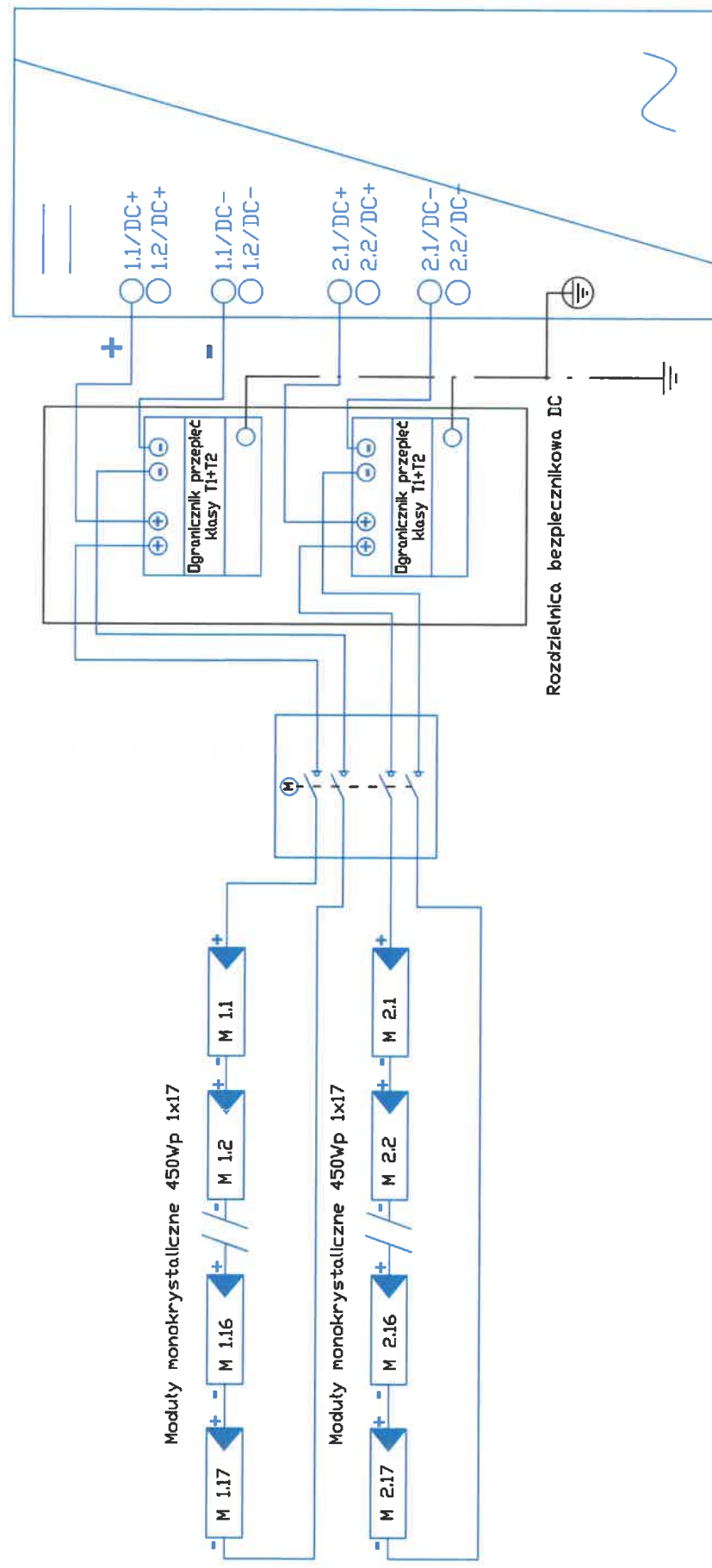


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatowy
Moc falownika	15.0 kW
Typ kabla AC	YDYzo/YKYzo
Przekrój kabla AC	5x16mm <sup>2</sup>
Zabezpieczenie zwarcie AC	S303 B 32A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 40A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarcie AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 40A

#### LEGENDA:

- MI.1.01
- WYŁ. PRZEP.

Obiekt	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA
Adres Instalacji	ul. Szkolna 13, 88-306 Dąbrowa
Rysunek	Schemat jednokreskowy instalacji PV
Inwestor	Urząd Gminy Dąbrowa, ul. Kasztanowa 16, 88-306 Dąbrowa
Wykonanie	mgr inż. Piotr Grzegorz Marchniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18
Data, skala, nr rysu	Marzec 2023r. - E01



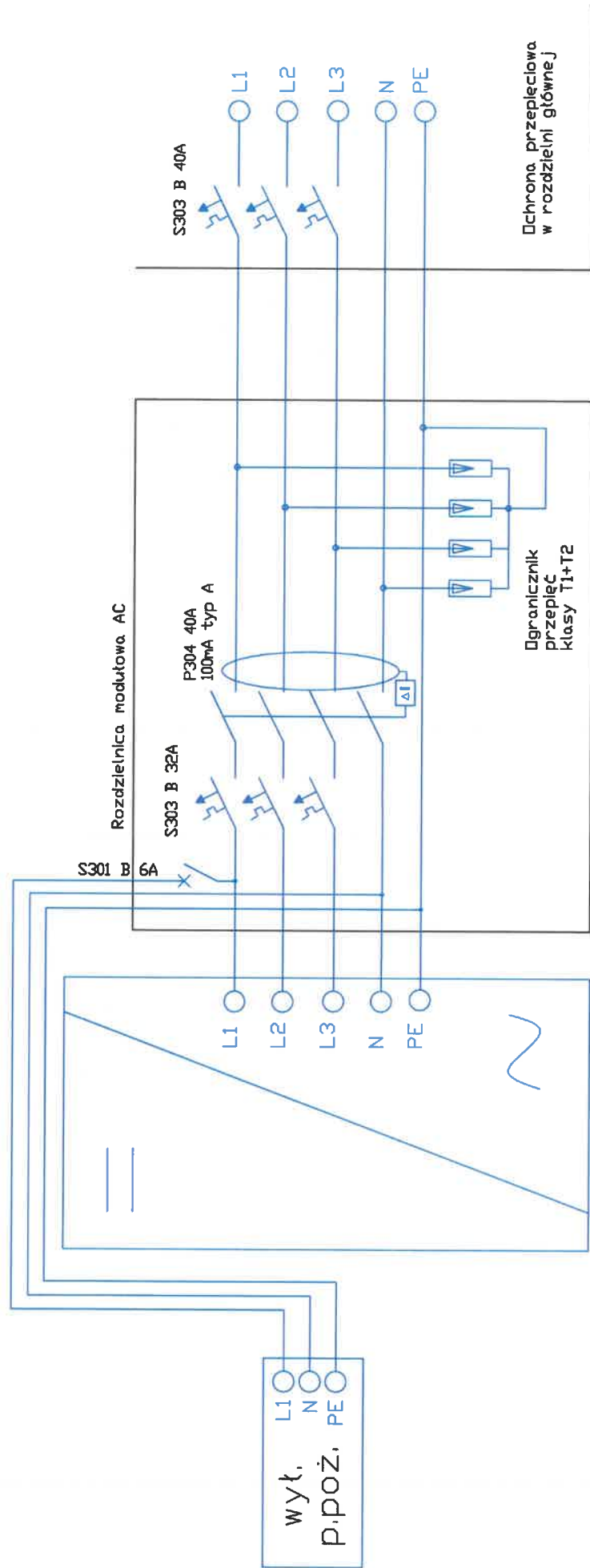
Moduly monokrystaliczne 450Wp 1x17

Moduly monokrystaliczne 450Wp 1x17

UWAGA!  
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV  
linką LGY min.1x16mm<sup>2</sup> i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 450 Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm <sup>2</sup>
Przekrój kabla DC [mm <sup>2</sup> ]	6
Dzielnica bezpiecznikowa DC	Dzielnica bezpiecznikowa klasy T1+T2

Dzieki:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul. Szkolna 13, 88-306 Dąbrowa		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Urząd Gminy Dąbrowa, ul. Kasztanowa 16, 88-306 Dąbrowa		
Wykonanie:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/1B		
Data, skala, nr rys.:	Marzec 2023r.	-	E02



Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres Instalacji:	ul. Szkolna 13, 88-306 Dąbrowa		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Urząd Gminy Dąbrowa, ul. Kasztanowa 16, 88-306 Dąbrowa		
Wykonali:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marchniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
Data, skala, nr rys.:	Marzec 2023r.	-	E03

DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatowy
Moc falownika	150 kW
Typ kabla AC	YDY20/YKY20
Przekrój kabla AC	5x16mm <sup>2</sup>
Zabezpieczenie zwarcłowe AC	S303 B 32A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 40A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarcłowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 40A

**Prosument Klaster OZE**  
ul. Zdrojowa 15  
87-880 Brześć Kujawski  
POLSKA

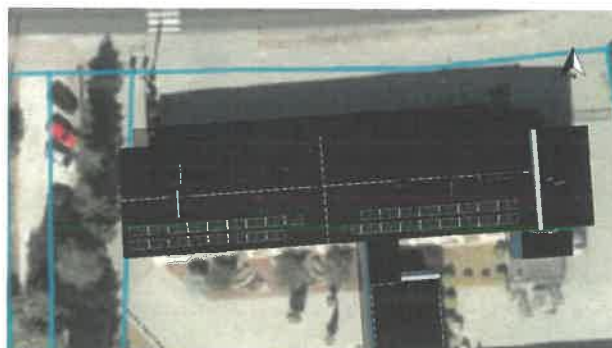
**Osoba kontaktowa:**  
Adam Rękawiecki

02.03.2023

## Twój system fotowoltaiczny Prosument Klaster OZE

### Adres instalacji

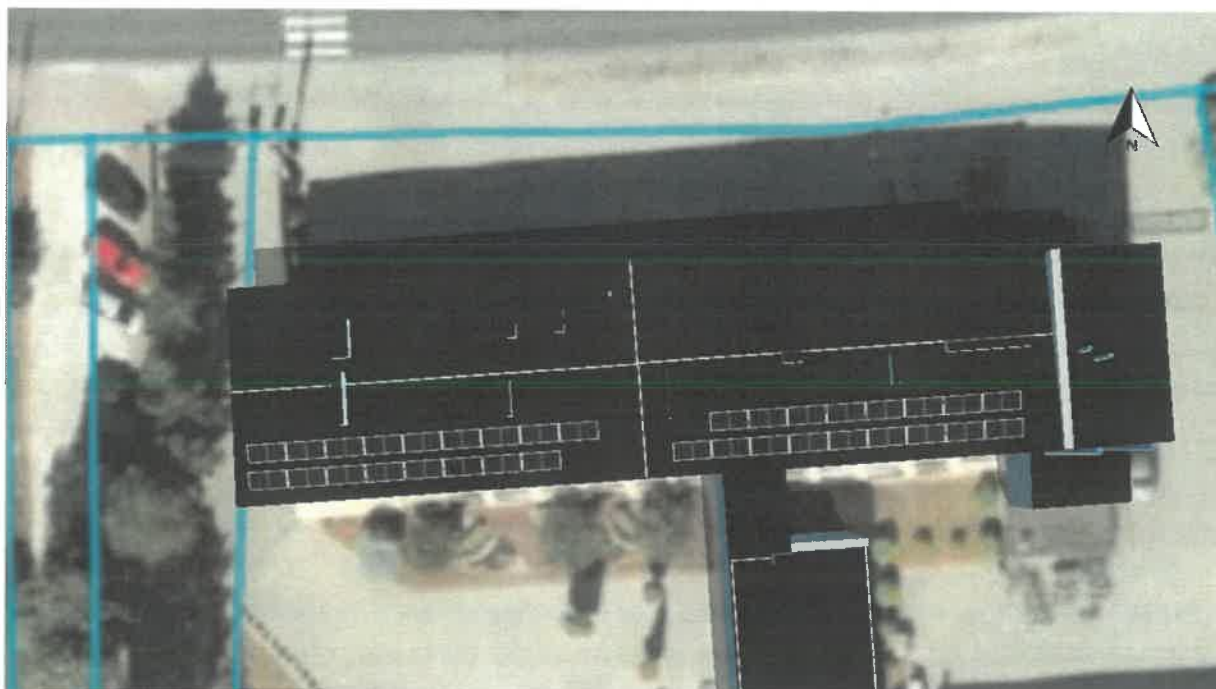
ul. Szkolna 13,  
88-306 Dąbrowa



### Opis projektu:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 15,3 kW, posadowiona na dachu budynku.

## Przegląd projektu

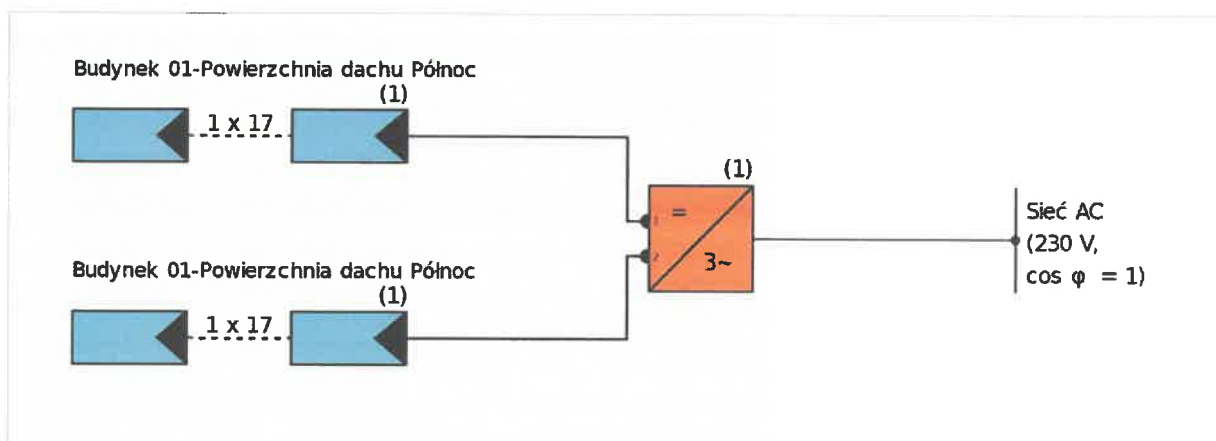


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Gmina Dąbrowa, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1(i)
Moc generatora PV	15,3 kWp
Powierzchnia generatora PV	73,9 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1



Ilustracja: Schemat instalacji

## Prognoza uzysku

### Prognoza uzysku

Moc generatora PV	15,30 kWp
Spec. uzysk roczny	1 016,03 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	90,33 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,0 %
Energia oddana do sieci	15 559 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	15 559 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	14 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	11 581 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL ). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

# Struktura instalacji

## Przegląd

### Dane instalacji

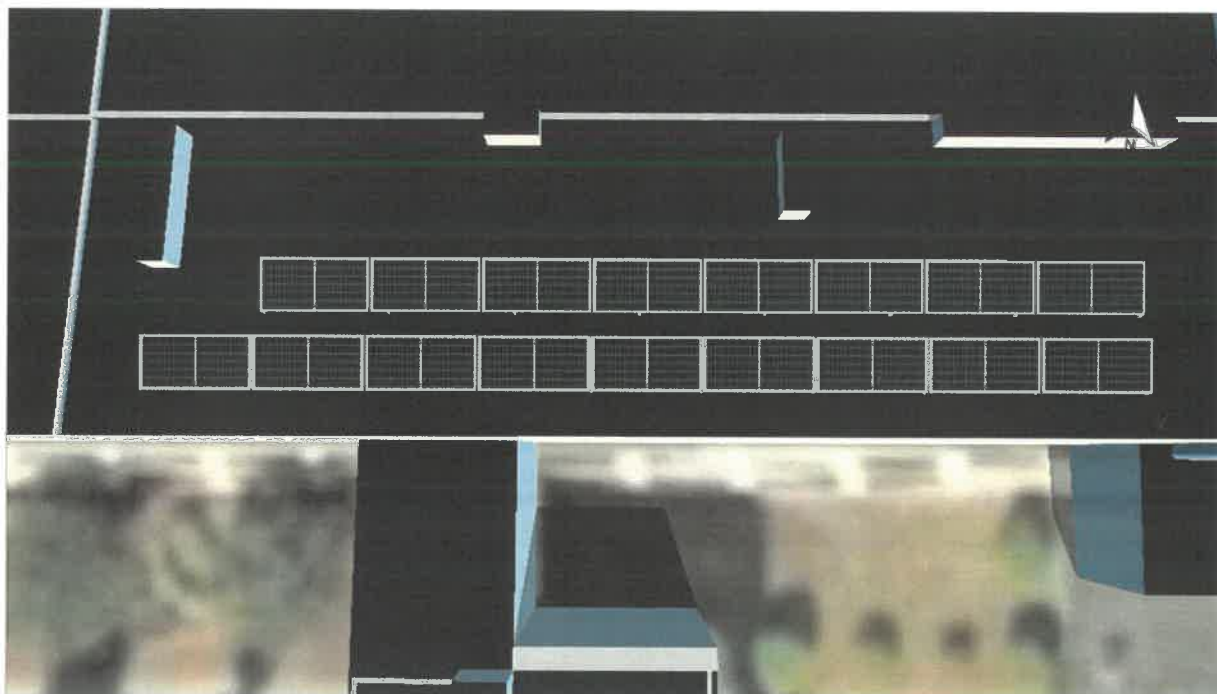
Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ

#### Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ
Moduły PV	17 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	7 °
Orientacja	Południe 176 °
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony
Powierzchnia generatora PV	37,0 m <sup>2</sup>

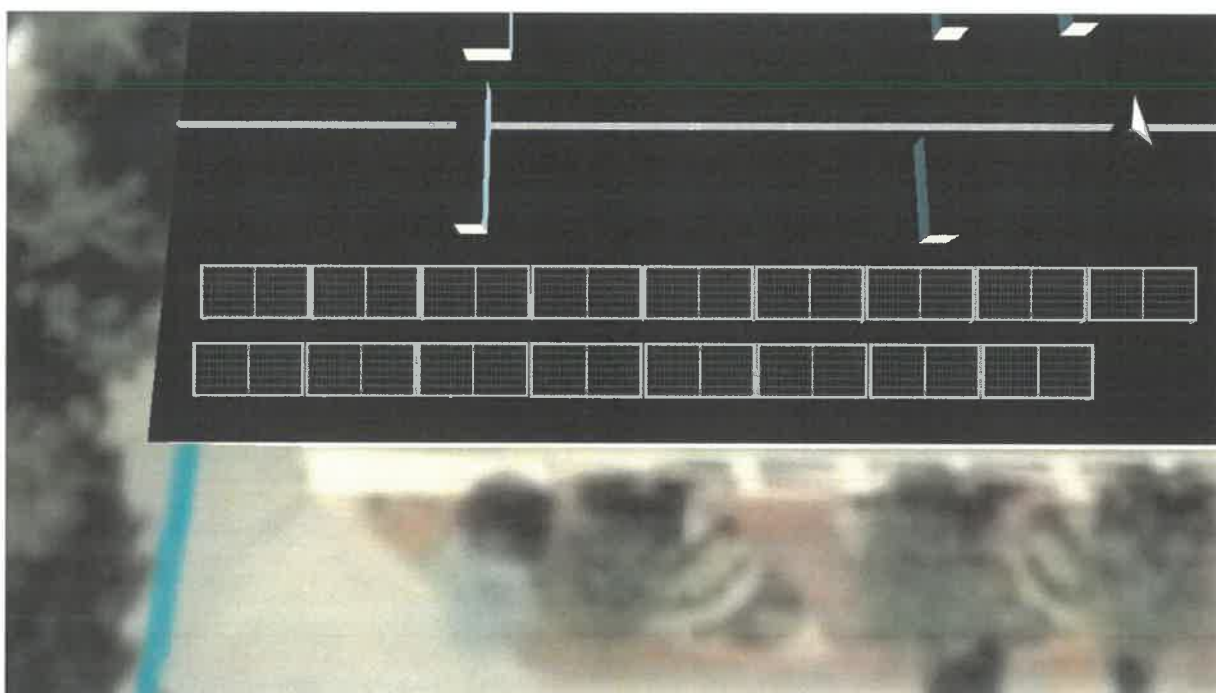


Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ

## 2. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ

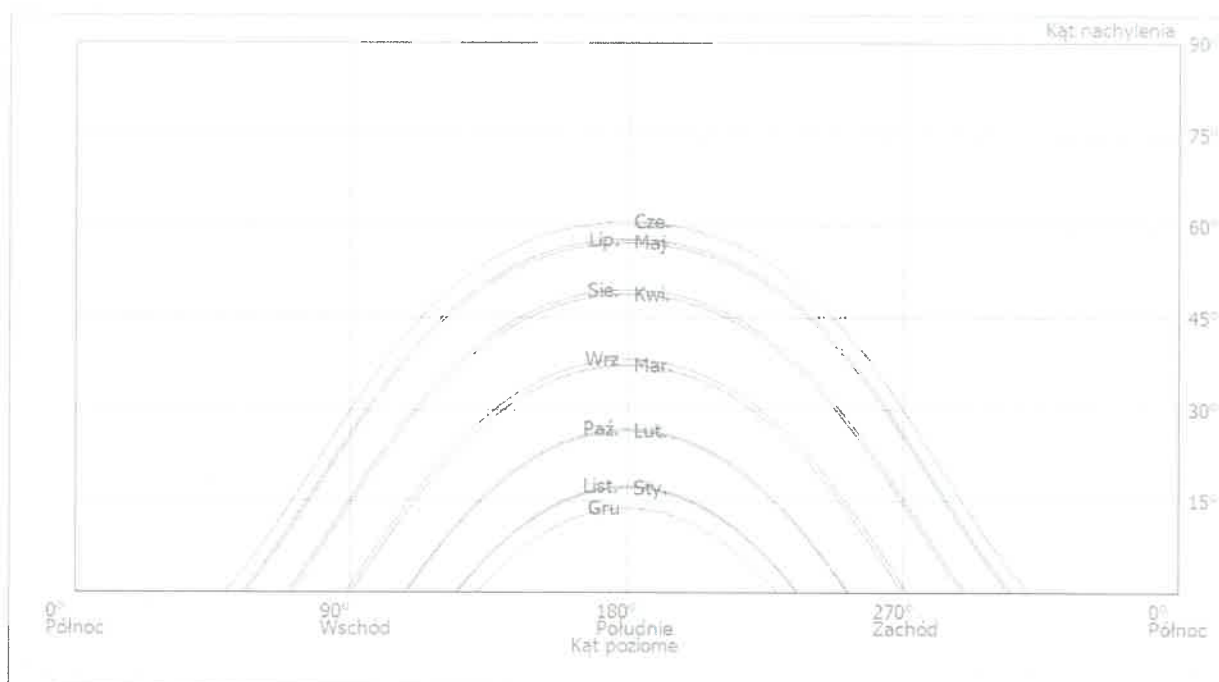
### Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ
Moduły PV	17 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	7 °
Orientacja	Południe 176 °
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony
Powierzchnia generatora PV	37,0 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ

## Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów

Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ + Budynek 01-Powierzchnia dachu Północ

Falownik 1

Model	15 kW
Producent	-
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	102 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 17 MPP 2: 1 x 17

## Sieć AC

### Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

Moc generatora PV	15,30 kWp
Spec. uzysk roczny	1 016,03 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	90,33 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia	2,0 %
Energia oddana do sieci	15 559 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	15 559 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	14 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której udało się uniknąć:	11 581 kg / rok

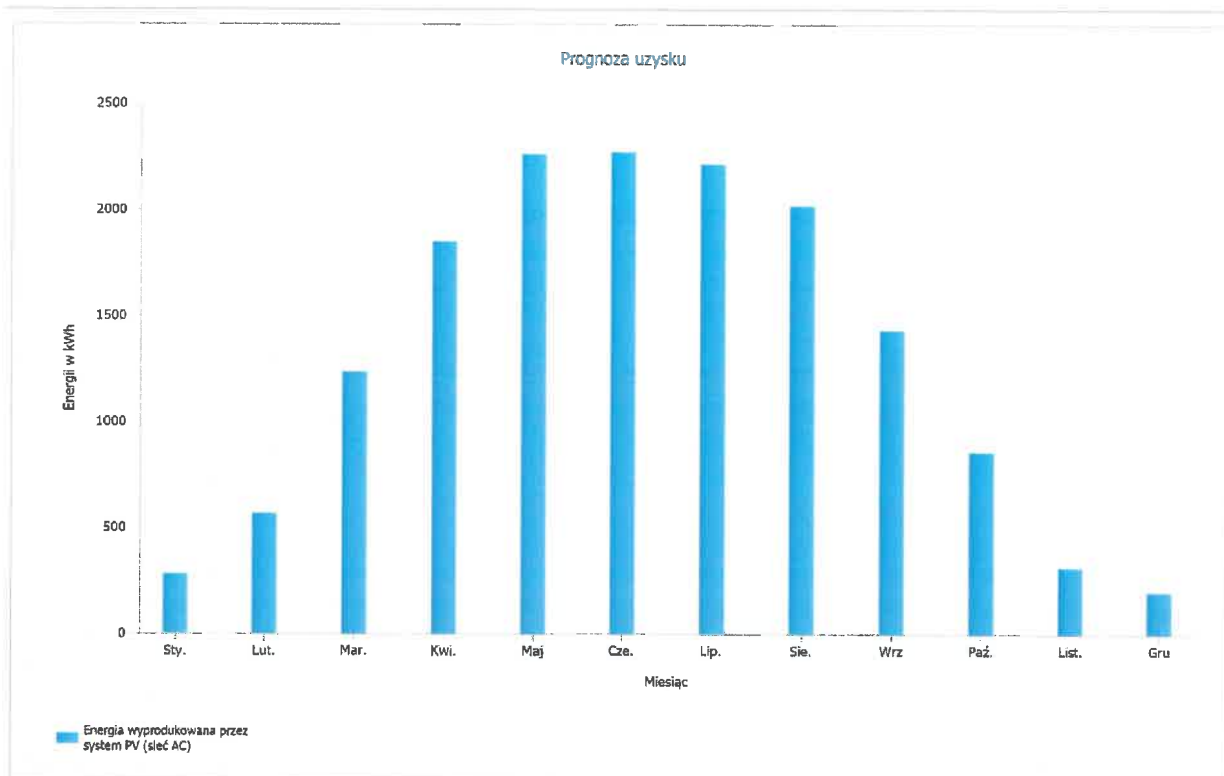
#### Schemat przepływu energii

Projekt: Szkoła Podstawowa w Dąbrowie\_S1



Wszystkie wartości w kWh  
© 2023 Valentin Software GmbH

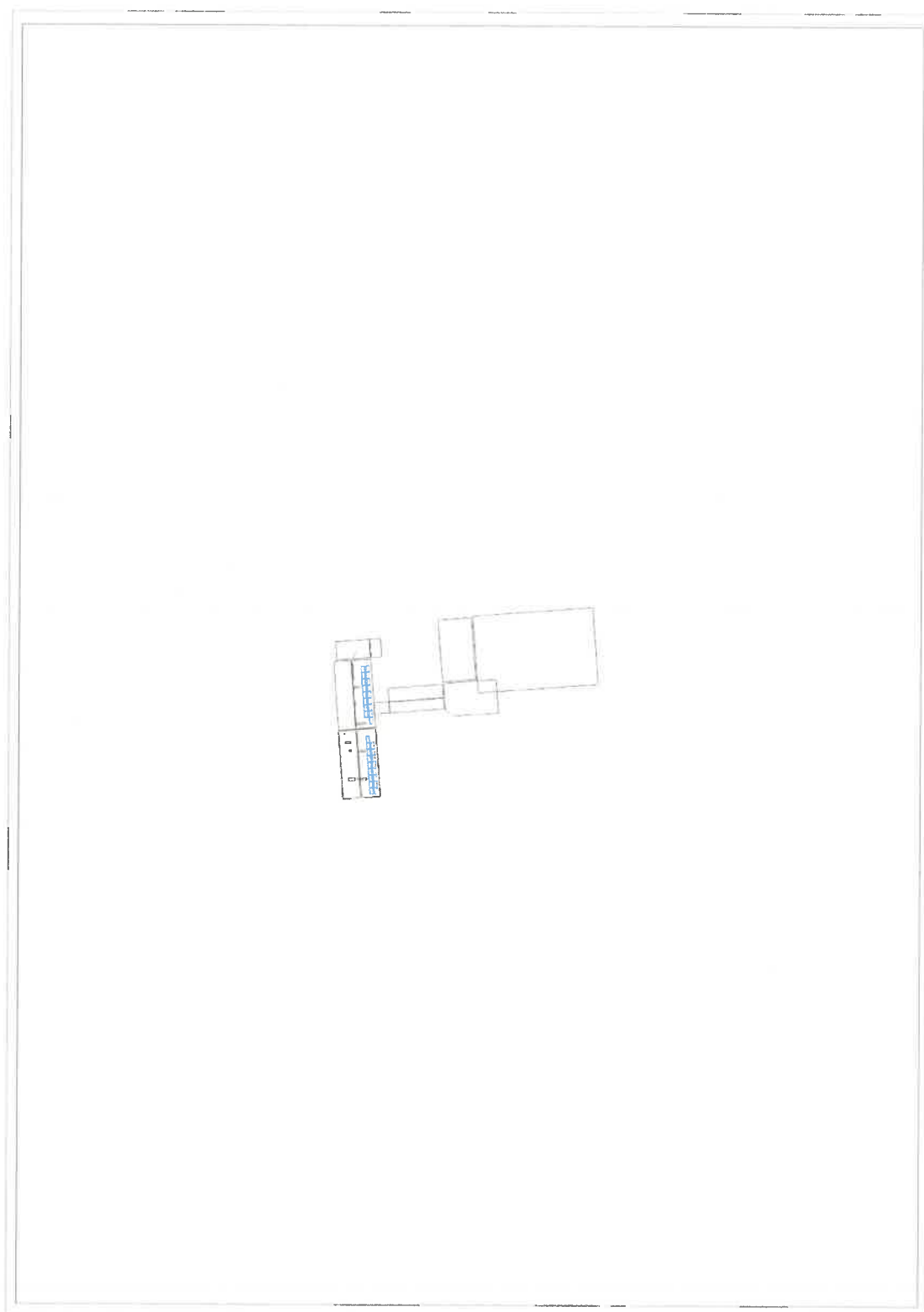
Ilustracja: Przepływ energii



Ilustracja: Progniza uzysku

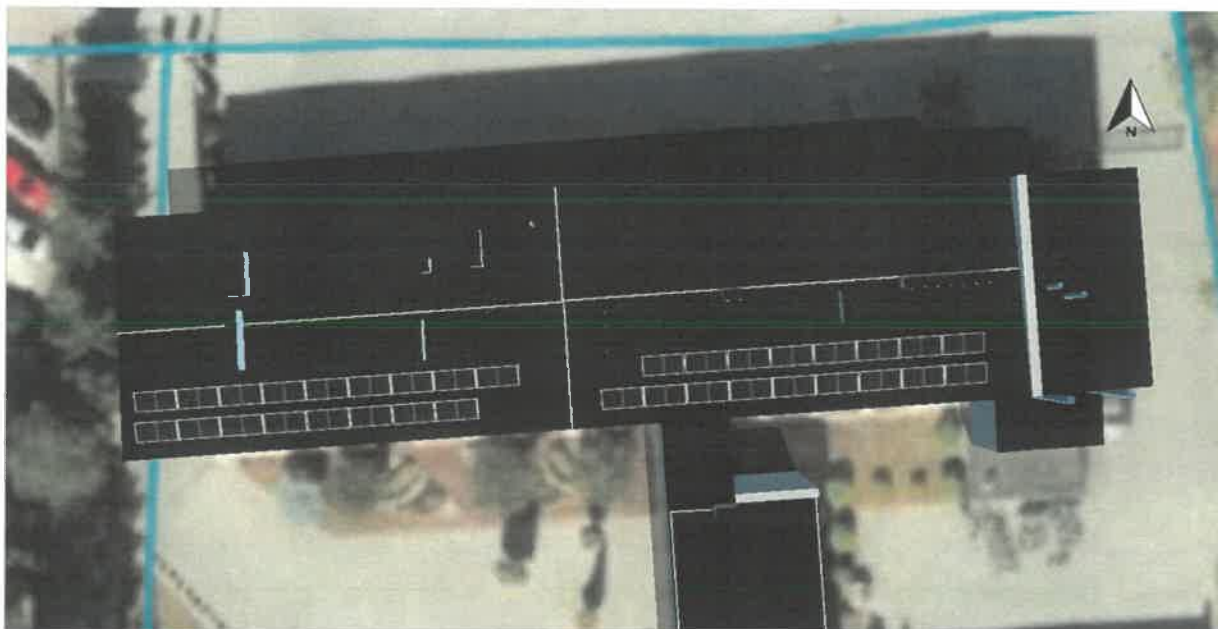
## Plany i listy części

Przeglądaj plan

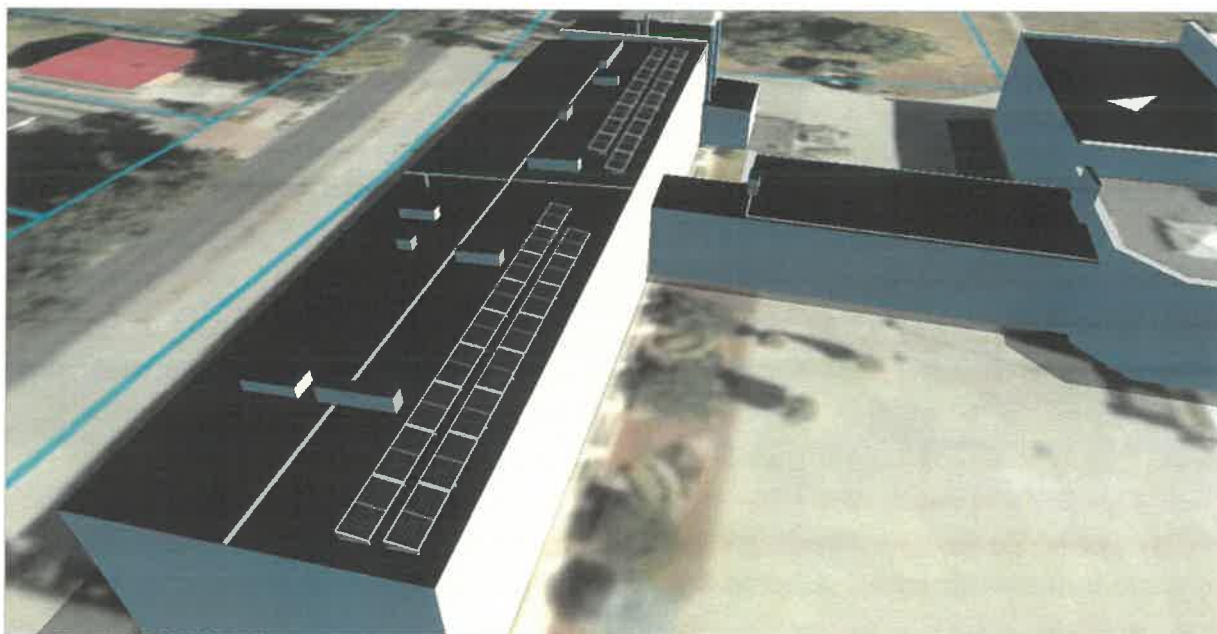


Ilustracja: Przeglądaj plan

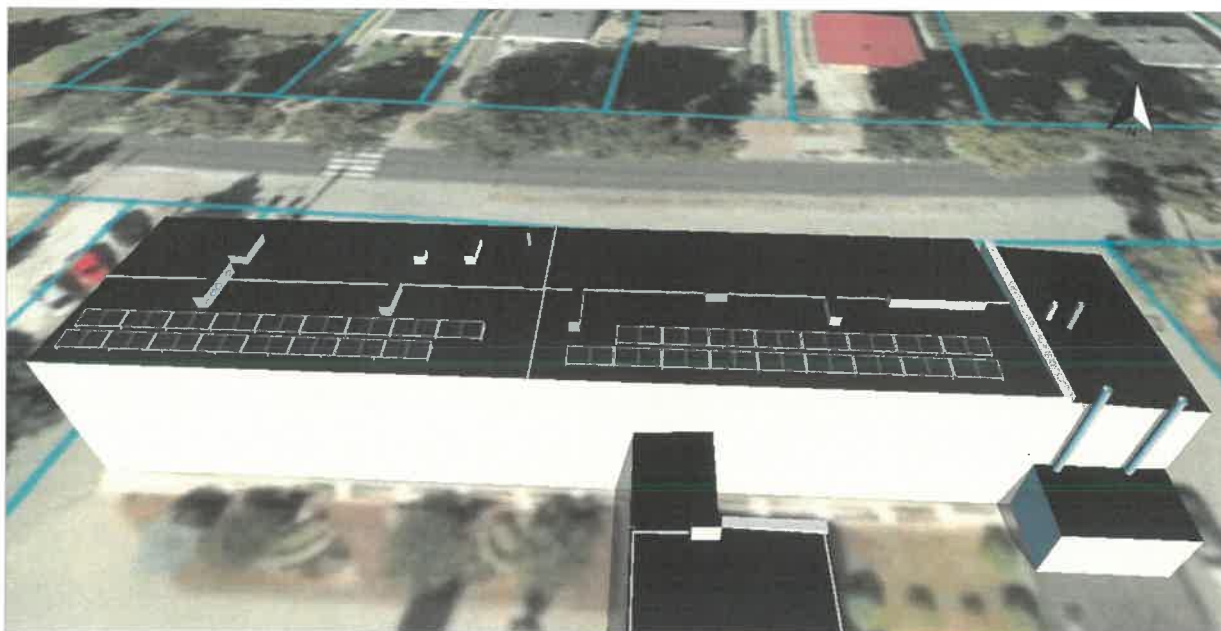
## Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D Otoczenie



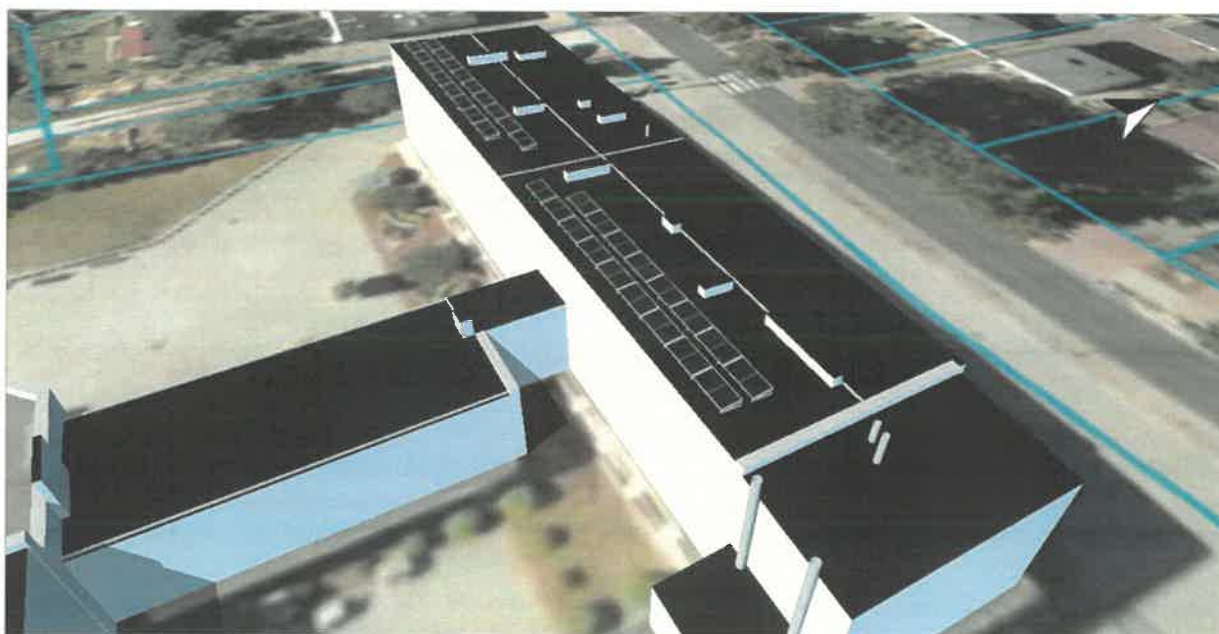
Ilustracja: Zrzut ekranu06



Ilustracja: Zrzut ekranu07



Ilustracja: Zrzut ekranu08

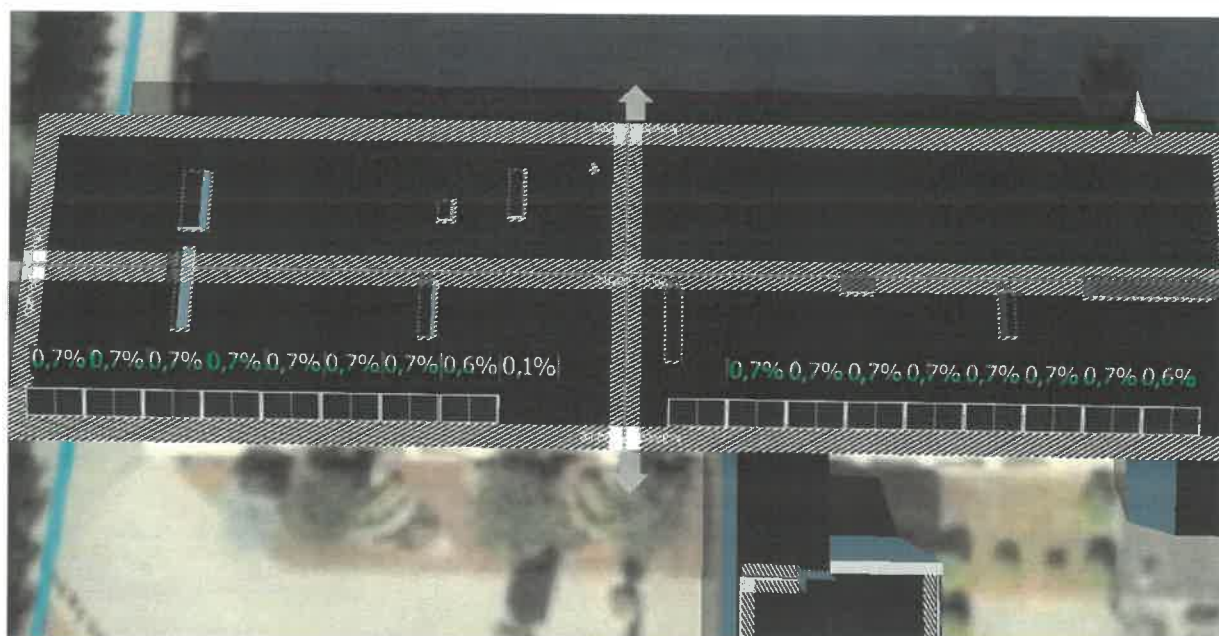


Ilustracja: Zrzut ekranu09



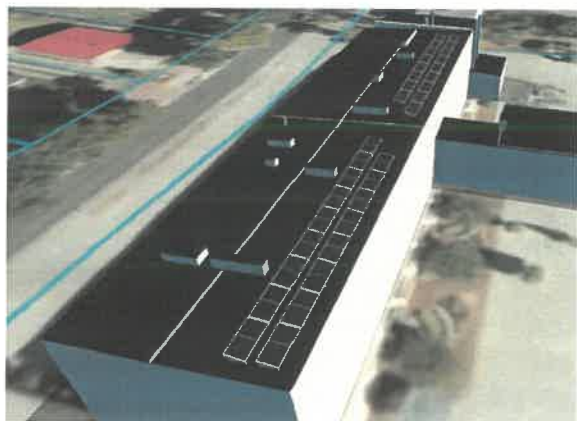
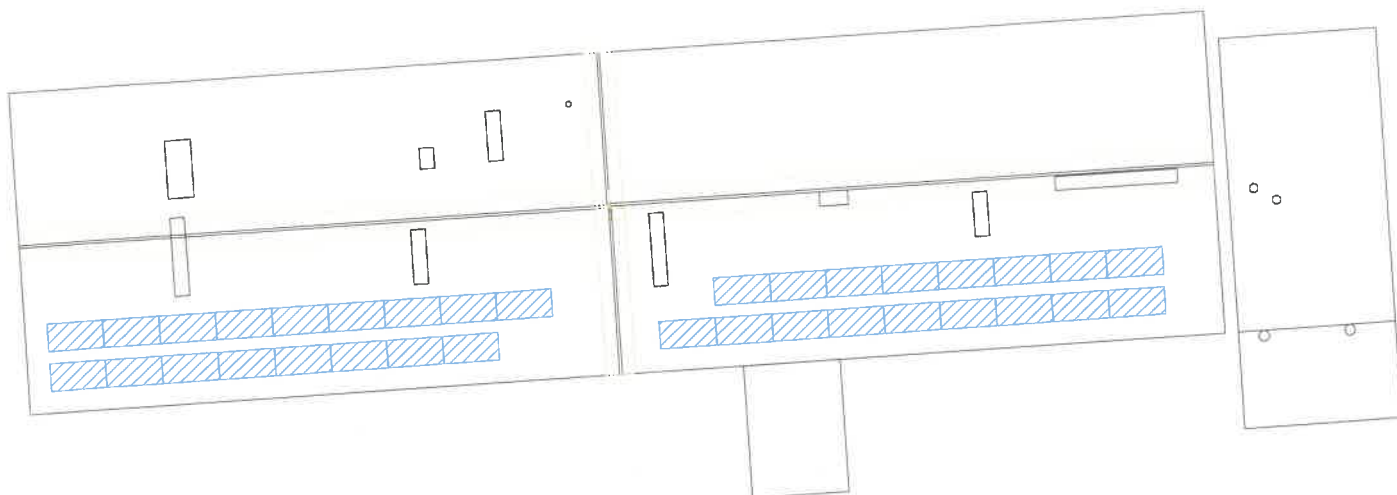
Ilustracja: Zrzut ekranu10

## Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu11




# PV



Falownik na ścianie, w środku budynku, przy głównej rozdzielnicy.



## Legenda:

- przewody pod napięciem ———
- przewody w momencie uruchomienia ———
- rozłącznika izolacyjnego bez napięcia ———
- przewody pod napięciem (trasa kablowa) ———
- ognioodporna ———
- generator PV 
- położenie rozłącznika prądu stałego DC 
- położenie rozłącznika izolacyjnego DC 

Data:

03.2023

Projekt:

Projekt instalacji fotowoltaicznej

Klient:

Gmina Dąbrowa  
ul. Kasztanowa 16,  
88-306 Dąbrowa

Miejsce instalacji systemu fotowoltaicznego:

ul. Szkolna 13,  
88-306 Dąbrowa

Zdjęcie poglądowe budynku



Treść:

Plan instalacji systemu fotowoltaicznego dla służb ratowniczych

Nazwisko i numer telefonu instalatora PV:

Zainstalowany przez: