



**ZAKŁAD INSTALATORSTWA ELEKTRYCZNEGO**

**inż. Wiesław Dawid**

42- 693 POTĘPA, ODMUCHÓW 7

tel./fax: +48 32 390-47-31, kom. 609-18-94-21

e-mail: [ziedawid@gmail.com](mailto:ziedawid@gmail.com)

NIP: 645-100-09-27

REGON: 272182763

**URZĄD GMINY PORĄBKA**  
**BIURO OBSŁUGI INTERESANTA**

wpr. 30. 07. 2021  
dnia

L.dz. 10987 podpis

ilość załączników

# **PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY**

## **BRANŻA ELEKTRYCZNA**

**zadanie:** „Instalacja fotowoltaiczna budynku infrastruktury publicznej o mocy 17,0 kWp.”

**obiekt:** Budynek gminny (Gmina Porąbka) dla Przedszkola

**adres:** ul. Zagłębocze 9, 43-354 Czaniec, dz. nr 1277/1, obręb Czaniec

**inwestor:** Gmina Porąbka,  
ul. Krakowska 3, 43-354 Porąbka

**projektował:** inż. Wiesław Dawid  
upr. bud. 22/81

**inż. Wiesław Dawid**  
Uprawniony do projektowania, prowadzenia  
i kontrolowania robót elektrycznych  
Nr upr. 533/76 i 22/81  
42-693 Potępa-Odmuchów 7, tel./fax 632 390 47 31

**sprawdził:** inż. Jacek Byrczek  
upr. bud. 395-01

**inż. Jacek Byrczek**  
Uprawnienia budowlane bez ograniczeń  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr 395/01

lipiec 2021 r.

Imię i nazwisko projektanta: Wiesław Dawid  
Nr uprawnień: 22/81  
Nr członkowski izby zawodowej: SLK/IE/9326/03

Potępa 27.07.2021 r.

### OŚWIADCZENIE

Projektanta lub osoby sprawdzającej projekt budowlany:

ZGODNIE Z ART.20 UST.4 USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 R. PRAWO BUDOWLANE ( tj.Dz.U z 2019 r. poz. 1186, 1309, 1524, 1696, 1712, 1815, 2166, 2170 z 2020r poz.148 z póź. zm.) NINIEJSZYM OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT BUDOWLANY:

NAZWA INWESTYCJI:

"Budowa instalacji fotowoltaicznych dla budynku infrastruktury publicznej w gminie Porąbka" - Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 17,0 kWp

ADRES INWESTYCJI:

Budynek Gminny (Gmina Porąbka) dla Przedszkola w Czańcu  
ul. Zagłębocze 9, 43-354 Czaniec

OBREB EWIDENCYJNY : Czaniec

NR DZIAŁEK: 1277/1

INWESTOR:

Gmina Porąbka  
ul. Krakowska 3, 43-354 Czaniec

KATEGORIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

KAT. IX budynki kultury, nauki i oświaty

SPORZĄDZONY DNIA: LIPIEC 2021 ROKU.

BRANŻA : ELEKTRYCZNA

ZOSTAŁ WYKONANY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.

inż. Wiesław Dawid  
Uprawniony do projektowania, prowadzenia  
i kontrolowania robót elektrycznych  
Nr upr. 533/76 i 22/81  
42-493 Potępa-Odmachów 2, tel./fax 832 390 731

(pieczęć wraz z podpisem)

## Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW

**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

STRONA TYTUŁOWA.....	1
ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA.....	1
1. PV CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC) .....	3
1.1. Przedmiot opracowania.....	3
1.2. Podstawa opracowania .....	3
1.3. Charakterystyka ogólna.....	4
1.4. Zakres opracowania .....	4
1.5. Opis stanu istniejącego .....	5
1.6. Wyprowadzenie mocy .....	5
1.7. Przyłączenie do sieci.....	5
1.8. Zasilanie obiektu.....	5
1.9. Podstawowe dane systemu.....	5
1.10. Układ pomiarowy.....	5
1.11. Zabezpieczenia instalacji.....	5
1.12. Podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej.....	6
1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa.....	6
1.14. Ochrona przeciwporażeniowa .....	6
1.15. Instalacja połączeń wyrównawczych .....	7
1.16. Instalacja odgromowa i uziemiająca.....	7
1.17. Wyłączenie pożarowe.....	7
1.18. Zabezpieczenie antykorozyjne i połączenia wyrównawcze.....	8
1.19. Ochrona zieleni.....	8
1.20. Wpływ inwestycji na środowisko.....	8
1.21. Uwagi końcowe .....	8
2. PV CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC).....	10
2.1. Przedmiot opracowania.....	10
2.2. Dane ogólne.....	10
2.3. Optymalizatory PV.....	10
2.4. Linie kablowe.....	11
2.5. Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej .....	12
2.6. Łączenie paneli .....	12
2.7. Moduły fotowoltaiczne .....	13
2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa po stronie DC.....	14
2.9. Falowniki fotowoltaiczne.....	14
2.10. Wykonanie robót kablowych strony DC.....	15
2.11. Sprawdzenie instalacji.....	15
3. PV OBLICZENIA TECHNICZNE.....	16
3.1. Dobór kabli i zabezpieczeń AC.....	16
3.2. Obliczenie przekroju przewodów DC i konfigurowanie systemu.....	16
3.3. Obliczenie w skrajnych temperaturach pracy.....	16
3.4. Planowane osiągi instalacji fotowoltaicznej.....	18
3.5. Wyliczenie redukcji emisji CO <sub>2</sub> .....	18
4. RYSUNKI.....	19
5. ZAŁĄCZNIKI.....	20

## Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW

## ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAKRESU PROJEKTU

Lp	Element projektu	J.m.	Ilość	Uwagi
1	Opis techniczny PV – część zmiennoprądowa (AC)	kpl	1	
2	Opis techniczny PV– część stałoprądowa (DC)	kpl	1	

## Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW

**1. PV CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC)****1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 17,0 kWp zlokalizowanej na budynku Gminnym (Gmina Porąbka) dla Przedszkola w Czańcu przy ul. Zagłębocze 9.

**1.2. Podstawa opracowania**

- a) Wytyczne technologiczne dla systemów fotowoltaicznych,
- b) Wizja w terenie
- c) Zlecenia i wytyczne Inwestora
- d) Obowiązujące przepisy prawa
  - Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U.z 2016r. poz. 290 j.t.)
  - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r.- Prawo energetyczne Dz.U.z 2017. poz. 220)
  - Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2017 poz.1148
  - Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz.U.2017 poz.969)
  - Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu energetycznego (Dz.U. 2008 nr 162 poz.1005)
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75 poz. 690, z późniejszymi zmianami,
  - Ustawa o dozorcze technicznym, Dz.U.Nr 122/1321/2000, z późniejszymi zmianami,
  - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 81, poz. 351 z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 07.06.2010r. w sprawie ochrony p. poż. budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. m. 109 poz. 719),
  - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z 2007 r. Nr 49, poz. 330, z 2008 r. Nr 108, poz. 690),
  - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Poz. 462).
  - PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - ochrona przed porażeniem elektrycznym
  - PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
  - PN-HD 60364-4-43:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
  - PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 4- 443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
  - PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

- PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa
- PN-HD 60364-5-51:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymaganie dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-EN 61173 „Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik”.
- PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego — Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- PN - EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne”
- PN - EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN - EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”
- PN - EN 62305-4:2009
- Karta katalogowa inwerterów
- Karta katalogowa modułów fotowoltaicznych

Jak również z innymi PN, przepisami sanitarnymi, BHP i ochrony p.pożarowej. Przewiduje się, że wszystkie urządzenia i materiały nie odpowiadające wymogom zawartym w w/w rozporządzeniach, przepisach i normach nie zostaną przyjęte do użycia w obiekcie.

**1.3. Charakterystyka ogólna**

Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana na budynku Gminnym (Gmina Porąbka) dla Przedszkola w Czańcu przy ul. Zagłębcze 9. Docelowa moc instalacji wynosi 17,0 kWp. Wchodzące w jej skład moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na aluminiowych konstrukcjach wsporczych systemowych. Układ wytwórczy składać się będzie z 50 modułów monokrystalicznych o mocy min. 340 Wp z optymalizatorami. Moduły zabudowane będą na dachu budynku Gminnym (Gmina Porąbka) dla Przedszkola w Czańcu przy ul. Zagłębcze 9, zgodnie ze schematem. Energia elektryczna wyprodukowana będzie wykorzystywana na potrzeby pokrycia własnego ZPO a nadwyżki będą natomiast wprowadzone do sieci energetycznej. Zaprojektowano jeden 3-fazowy falownik mocy min. 17,0 kW, który będzie zabudowany w szatni prac. (pom. nr. 104) na parterze. Rozdzielnia główna znajduje się na korytarzu na parterze.

**1.4. Zakres opracowania**

Projekt niniejszy obejmuje:

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

- Instalację fotowoltaiczną budynku Gminnym (Gmina Porąbka) dla Przedszkola w Czańcu przy ul. Zagłębcze 9.

**1.5. Opis stanu istniejącego**

Obiekt posiada instalację odgromową. Obiekt nie posiada instalacji fotowoltaicznej. Obiekt nie posiada drugiego źródła zasilania.

**1.6. Wyprowadzenie mocy**

Miejszem przyłączenia obiektu do sieci dystrybucyjnej będzie rozdzielnia RG obiektu. Zasilanie obiektu nie ulega zmianie. Miejszem odbioru wyprodukowanej energii elektrycznej i miejscem rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych są zaciski prądowe wyjściowe aparatów zalicznikowych w kierunku Wytwórcy. W celu powiązania projektowanej instalacji dla elektrowni fotowoltaicznej z siecią dystrybucyjną należy wyprowadzić kabel YKY 4x10mm<sup>2</sup> z rozdzielni RG i doprowadzić go do zestawu AC+Inweter+DC1, usytuowanego w szatni prac. (pom. nr. 104) na parterze.

**1.7. Przyłączenie do sieci.**

Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie przyłączona do istniejącej już instalacji budynku kablem YKY 4x10mm<sup>2</sup> za pośrednictwem skrzynki przyłączeniowej AC zlokalizowanej bezpośrednio obok inwertera i podłączonej do rozdzielni głównej zasilającej budynek. Obudowy skrzynek hermetyczne, IP65.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary uziemienia określone w „Zasadach eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych”.

Zgodnie z Prawem Energetycznym, jeżeli moc przyłączeniowa mikroinstalacji (obiekty o mocy nominalnej do 40 kWp) nie przekracza mocy przyłączeniowej wydanej w warunkach przyłączeniowych, to taka instalacja nie wymaga wydania warunków przyłączeniowych.

Zgodnie z Prawem Energetycznym instalacje OZE o mocy nominalnej do 40 kW podlegają zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybutora energii elektrycznej.

**1.8. Zasilanie obiektu.**

Zasilanie obiektu z sieci energetycznej pozostaje bez zmian.

**1.9. Podstawowe dane systemu.**

Przewiduje się, że nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna będzie uzyskiwała następujące parametry:

- planowana maksymalna moc wytwarzana na wyjściu AC  $P_f = 17,0$  kW
- moc instalacji po stronie modułów fotowoltaicznych  $P_{pv} = 17,0$  kWp
- kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych:  $\sim 15^\circ$
- rodzaj konstrukcji mocującej moduły fotowoltaiczne: aluminiowe, systemowe aerodynamiczne na dach płaski.

**1.10. Układ pomiarowy.**

W celu możliwości rozliczania za energię elektryczną niezbędna jest wymiana przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowy.

**1.11. Zabezpieczenia instalacji.**

Po stronie AC instalacja fotowoltaiczna zostanie zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym 32 A o charakterystyce B wg schematu na rys. nr E-02 oraz wyłącznikiem

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

różnicowo-prądowym 3- faz. 40A/300mA. Przed przepięciami od strony sieci AC falowniki będą chronić ograniczniki przepięć typu II.

Od strony modułów PV falowniki będą chronić ograniczniki przepięć typu I + II. Do bezpiecznego rozłączania instalacji po stronie DC służą rozłączniki izolacyjne DC-C16A. Ograniczniki przepięć DC, rozłącznik izolacyjny DC zabudowane w skrzynce DC. Ponieważ odległość inwertera od modułów jest > od 10 m przewiduje się zabudowę skrzynki DC2 wyposażoną w ograniczniki przepięć, w pobliżu modułów. Falownik posiada opcję monitorowania stanu zadziałania (DATAMANAGER). Niezbędne jest zapewnienie sygnału WiFi.

Dodatkowo falownik wyposażony jest w:

- Zabezpieczenie przed pracą wyspowa
- Ochrona przed zmianą polaryzacji DC
- Kontrola izolacji strony DC i AC
- Monitorowanie prądu różnicowego

**1.12. Podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej.**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z następujących elementów:

- 50 x modułów fotowoltaiczne o mocy min.340 Wp każdy;
- 50 x optymalizatory
- falownik sieciowy, beztransformatorowe 17,0 kW
- 1 x kompletna konstrukcja wsporcza instalacji fotowoltaicznej (na dach);

**1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa.**

Z uwagi na swoje umiejscowienie oraz rozległość instalacji systemy fotowoltaiczne są szczególnie narażone na zagrożenia spowodowane przez wyładowania piorunowe, związane zarówno z przepływem prądu piorunowego przez elementy instalacji jak i z zagrożenia przepięciami indukowanymi w przypadku pobliskiego wyładowania atmosferycznego.

Instalacje fotowoltaiczne, jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego czy dla zdrowia i życia osób. Standardowo w Europie nie stosuje się dla instalacji fotowoltaicznych żadnych dodatkowych przepisów, jednak istnieje szereg norm z zakresu bezpieczeństwa, które instalacje fotowoltaiczne powinny spełniać na przykład IEC 60947, NEC2014, UL1699B.

Dla ochrony aparatury przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi zastosowano:

Rozłączniki nadprądowe, bezpieczniki nadprądowe typu B.

Ochrona przepięciowa jest realizowana za pomocą ograniczników przepięć typu II po stronie AC i typu I + II po stronie DC. Wymagana rezystancja uziemienia przewodu ochronnego < 10  $\Omega$ .

**1.14. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona podstawowa - ochrona przed dotykiem bezpośrednim. Ochrona będzie zrealizowana przez:

- izolację roboczą części czynnych,
- obudowy urządzeń elektrycznych.

Ochrona dodatkowa - ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona będzie realizowana przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe, wyłącznik różnicowo-prądowy
- sieć uziemień i połączeń wyrównawczych



**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW****1.15. Instalacja połączeń wyrównawczych**

Instalacją połączeń wyrównawczych objęte zostaną wszystkie przewodzące części instalacji a w szczególności:

- konstrukcję wsporczą dla modułów fotowoltaicznych,
- aluminiowe ramki modułów fotowoltaicznych,
- obudowę falownika.

Podstawowym elementem wyrównującym potencjał generatora fotowoltaicznego będą aluminiowe szyny montażowe oraz ramki modułów.

Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać za pomocą przewodu LgYżo 16 mm<sup>2</sup>.

**1.16. Instalacja odgromowa i uziemiająca.**

Na budynkach na których będzie instalowana instalacja PV i które posiadają instalację odgromową, celem zapewnienia ochrony odgromowej projektowanych instalacji fotowoltaicznych, należy dostosować istniejącą instalację odgromową do wymogów ochrony elektrowni fotowoltaicznych.

Projektuje się zachować bezpieczny odstęp izolacyjny min. 0,5 m między instalacją odgromową a konstrukcją pod moduły PV.

W przypadku braku technicznej możliwości zachowania odstępu izolacyjnego zaleca się zastosowanie osłonowej rury odgromowej nasuniętej na zwody poziome przy skrzyżowaniu przewodów instalacji PV z uziomem na dachu oraz konstrukcję paneli połączyć z instalacją odgromową drutem stalowym-ocynkowanym Fe/Zn  $\phi$ 8mm.

Uziom (inwertera i R/AC) wykonać za pomocą uziomu pionowego . Przewód uziemiający wykonać przewodem LgY 16mm<sup>2</sup> w rurce PCV odpornej na UV, zachowując wymagane odległości od inst. elektrycznych. Zacisk probierczy umieścić w odpowiedniej skrzynce odgromowej na wys.0,3m na ścianie lub w chodniku. Połączenie od zacisku probierczego do uziomu szpilkowego wykonać bednarką stalową-ocynkowaną o przekroju min. 100 mm<sup>2</sup>.

Rezystancja uziomu nie powinna przekraczać 10  $\Omega$ . Zmierzyć wartość oporności uziomu, w razie nie uzyskania odpowiedniej wartości uziemienia < 10  $\Omega$  zabudować dodatkowo uziomy szpilkowe.

**1.17. Wyłączenie pożarowe.**

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” - wyłącznik przeciwpożarowy ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Jeżeli budynek posiada instalację fotowoltaiczną, moduły PV wciąż wytwarzają napięcie DC, nawet jeśli system nie jest w danej chwili podłączony do sieci AC. W systemach elektrycznych bardzo niskie napięcie (SELV) oznacza bezpieczne napięcie poniżej 120V. W takich warunkach występuje niewielkie ryzyko porażenia prądem. Moduły PV zwykle posiadają napięcie wyjściowe 30-60V a trzy lub cztery połączone moduły wystarczą do wytworzenia ponad 150V. W przypadku połączenia lącuchowego, napięcie w instalacjach domowych oraz komercyjnych może osiągnąć 600-1500V, co może być niebezpieczne dla instalatorów w trakcie instalacji systemu, dla konserwatorów w trakcie eksploatacji i konserwacji oraz dla służby ratunkowych w nagłym wypadku. W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowany falownik ma funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku napięcia zasilającego od strony rozdzielnic głównej. Wyłączenie funkcji pracy w tradycyjnych falownikach jedynie przerywa przepływ prądu, jednak napięcie pozostaje niebezpiecznie

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

wysokie. Automatyczne wyłączniki prądu DC znajdujące się w szafie falownika nie mogą odłączyć napięcie w modułach, zwiększają jedynie koszty bez zmniejszenia ryzyka.

Wyłączniki odłączające szeregi dachowe odcinają jedynie przepływ prądu z dachu do falownika. Moduły na dachu, ich okablowanie oraz przewody prowadzące do falownika pozostają pod wysokim napięciem w ciągu dnia. Po zastosowaniu optymalizatorów zgodnie z normami jest to zabezpieczenie podwójne. Automatycznie i niezależnie od czynników zewnętrznych, wszystkie falowniki przechodzą w stan uśpienia (wyłączają się) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Napięcie po stronie DC jest redukowane do poziomu 1 V na każdym module podłączonym w łańcuchu. W tym przypadku podczas awaryjnego wyłączenia zasilania wyłącznikiem przeciwpożarowym, napięcie po stronie DC wynosić będzie maksymalnie 25 V, co jest wartością bezpieczną. Ponadto należy w skrzynce DC zabudować rozłącznik bezpiecznikowy DV z wkładką PV. Tym samym spełniony zostanie warunek braku napięcia niebezpiecznego wewnątrz budynku w trakcie akcji pożarowej.

Konstrukcja dachu z płyt korytkowych betonowych pokryty styropapą oraz papą wierzchniego krycia o klasie odporności na ogień E.

W przypadku prowadzenia akcji gaśniczej przez jednostki straży pożarnej przy wyłączeniu głównego wyłącznika pożarowego prądu nastąpi odłączenie instalacji PV. W wyniku zadziałania systemu P.POŻ budynku, falowniki wyłączają się i nie pracują. Moduły fotowoltaiczne na dachu w razie akcji pożarowej są mało palne i nie rozprzestrzeniają ognia, dlatego ich gaszenie jest potrzebne wyłącznie w nagłym przypadku. W czasie pożaru budynku na dachu, którego znajduje się elektrownia PV, należy postępować tak, jak przy gaszeniu urządzenia elektrycznego pod napięciem. Dodatkowo zabudowano rozłączniki DC sterowane ręcznie ale posiadające możliwość zadziałania automatycznego zintegrowanego z przyciskami p.poż. ROP w budynku. Jeżeli obiekt nie posiada gł. wył. p.poż. prądu to należy go zabudować zgodnie z rys. nr E-01. Przycisk p.poż (ROP) umieścić przy głównym wejściu do budynku w widocznym miejscu

**1.18. Zabezpieczenie antykorozyjne i połączenia wyrównawcze.**

Wszystkie elementy stalowe nie ocynkowane odrdzewić, pomalować farbą miniową oraz dwukrotnie szarą.

Wszystkie elementy łączeniowe zabezpieczyć smarem.

**1.19. Ochrona zieleni.**

Przedmiotowa inwestycja nie wymaga wycięcia drzew ani krzewów.

**1.20. Wpływ inwestycji na środowisko.**

Planowana inwestycja nie wpłynie na zachwianie równowagi przyrodniczej środowiska. Zastosowane urządzenia i technologia robót nie mają wpływu na powierzchnię ziemi, wody, zieleń miejską i drzewostan, wody powierzchniowe i podziemne, czystość powietrza, świat zwierzęcy i roślinny. Inwestycja nie spowoduje powstania odpadów i nie wytwarza wibracji oraz szkodliwego hałasu i promieniowania elektromagnetycznego. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 13 maja 1995r. inwestycja nie spowoduje pogorszenia stanu środowiska.

**1.21. Uwagi końcowe**

Prace montażowe będą wykonywane w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych i w miejscach publicznych, wobec tego należy zachować szczególne środki ostrożności.

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

Zainstalowane urządzenia elektryczne krajowe i importowe muszą posiadać certyfikat zgodności lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie kraju przez upoważnione instytucje

Prace muszą wykonać osoby o odpowiednich uprawnieniach BHP, a miejsca niebezpieczne zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych.

Wszelkie zmiany w czasie budowy należy uzgodnić z projektantem.

Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Wykonawcę realizującego budowę wg. niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie. Wykonawca zobowiązany jest opracować plan BIOZ przed rozpoczęciem robót.

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW****2. PV CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC)****2.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 17,0 kWp zlokalizowanej na budynku Gminnym (Gmina Porąbka) dla Przedszkola w Czańcu przy ul. Zagłębocze 9.

W związku z podłączeniem systemu fotowoltaicznego do sieci elektrycznej nie ma konieczności magazynowania energii przez dodatkowe urządzenia, całość wyprodukowanej energii zostanie zużyta na potrzeby obiektu, a ewentualna nadwyżka zostanie oddana do sieci OSD. Instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta do rozdzielni RPC zlokalizowanej w budynku.

**2.2. Dane ogólne**

System fotowoltaiczny.

Celem budowy elektrowni fotowoltaicznej jest wykorzystanie energii elektrycznej wytworzonej w instalacji o mocy znamionowej 17,0 kWp na potrzeby własne budynku.

Elektrownia PV będzie wyposażona w 1 falownik PV (inwerter). W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej. Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy, które najczęściej są podłączane do sieci energetycznej niskiego i średniego napięcia. Dodatkową zaletą systemów PV podłączonych do sieci energetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy ( $\cos\phi$ ) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia. 50 szt modułów x 340Wp = 17,0 kWp .

Rodzaj paneli PV	Umiejscowienie	Ilość [szt.]	Moc systemu [kWp]
Monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej min. 340Wp	Dach	50	17,0

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zabudowana będzie na konstrukcji wsporczej systemowej przymocowanej do podłoża betonowego śrubami dwugwintowymi, przeznaczonej do dachów pokrytych papą.

Konfiguracja rozmieszczenia paneli jest następująca:

Instalacja ma 1 lokalizację i co za tym idzie posiada 1 inwerter. Ogółem posiadać będzie 2 stringi:

- inwerter 17,0 ; sekcja 1, dach (25szt) - (string nr 1)
- sekcja 2, dach (25szt) - (string nr 2)

Kable do paneli przeprowadzać należy w rurkach odpornych na działanie UV

Całkowita ilość paneli 50 szt.

**2.3. Optymalizatory PV**

Poza modułami fotowoltaicznymi elementem instalacji są optymalizatory fotowoltaiczne. Projektuje się zastosowanie optymalizatorów mocy pod każdy moduł PV z osobna.

Pojedynczy optymalizator podłącza się do pojedynczego modułu PV umożliwiając nadzór nad każdym modulem. Komunikacja falowników z optymalizatorami odbywa się po linii PC, dzięki czemu nie jest wymagane dodatkowe okablowanie komunikacyjne. Optymalizatory mocy projektuje się zamontować przy każdym module PV (na konstrukcji modułów). Optymalizatory mocy to urządzenia służące do regulowania natężenia prądu i wartości napięcia w każdym module, co gwarantuje pracę instalacji z maksymalną wydajnością. Dzięki temu rozwiązaniu moc uzyskiwana z danego stringu nie jest ograniczana

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

parametrami najslabiej pracującego modułu, tylko stanowi sumę wszystkich szczytowych punktów mocy. Urządzenia te pozwalają na łączenie większej liczby modułów w jeden łańcuch, co pozwala na zmniejszenie ilości instalowanych zabezpieczeń, a także dają możliwość łączenia ze sobą modułów o różnej orientacji, dzięki czemu niwelowane są ograniczenia wynikające z położenia budynku. Każdy optymalizator ma możliwość przekazywania informacji o pracy danej pary (grupy) modułów do dedykowanego systemu monitorowania. Optymalizatory mogą zostać przyłączone do modułów przez instalatorów lub mogą być wbudowane przez producentów modułów w miejsce gniazd przyłączeniowych. W momencie wyłączenia napięcia zasilającego falowniki, optymalizatory redukują napięcie obwodu DC do napięcia bezpiecznego. Optymalizatory mocy to przetwornice DC/DC typu buck-boost z kontrolerem MPPT, których działanie polega na ciągłym dostosowywaniu natężenia prądu pochodzącego z paneli PV na takim poziomie, żeby napięcie wejściowe doprowadzane do falownika miało stałą wartość (750V)

**2.4. Linie kablowe**

Wszystkie połączenia między modułami fotowoltaicznymi oraz między falownikiem a modułami należy wykonywać wyłącznie kablami typu solarnego 1x4mm<sup>2</sup> łączonymi złączkami odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi. Pod modułami kable solarne można prowadzić bez dodatkowych osłon. W miejscach, w których kabel będzie narażony na bezpośrednie promieniowanie słoneczne należy go poprowadzić w karbowanej rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne a w miejscach widocznych w rurkach PCV odpornych na działanie UV.

Kable układać w taki sposób, aby ograniczyć możliwość indukowania przepięć w obwodzie modułów (nie tworzyć pętli, przewody prowadzić blisko siebie).

Minimalne parametry kabli:

- Konstrukcja wg: EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Budowa żył: żyły wielodrutowe giętkie, miedziane ocynowane, klasa 5 giętkości wg EN 60228, IEC 60228
- Izolacja żył: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EI6
- Powłoka zewnętrzna: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EM8, kolor czarny lub czerwony
- Napięcie pracy: AC: 0,6/1kV; DC: 1,8kV
- Napięcie próby: AC : 6,5 kV, DC: 15 kV
- Zakres temperatur pracy: -40 do +90°C
- Max. temp. żyły: +120 °C
- Dopuszczalna temperatura żył podczas zwarcia: +250 °C (max. 5s.)
- Promień gięcia:
  - Dla układania na stałe:
    - 3 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. <12 mm)
    - 4 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. >12 mm)
  - Dla połączeń ruchomych:
    - 5 x średnica zewn. kabla
- Odporność kabla na rozprzestrzenianie płomienia: EN 60332-1, IEC 60332-1
- Wydzielanie gazów toksycznych: zawartość HCl <0,5%, ; EN 60754-1, IEC 60754-1
- Wydzielanie gazów korozyjnych: pH > 4,3 ; konduktywność < 10 mS/mm ; EN 60754-2,
- Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: EN 61034-1; IEC 61034-1-2; współczynnik przezroczystości >60%

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

- Odporność na ozon: EN 60811-2-1
- Odporność na UV i warunki atmosferyczne: HD 605/A1; EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08
- Odporność na wodę/wilgoć: EN 60811-1-3 / UNE-EN 50525-2-21 / AD8 wg UNE 20460-3 ochrona przed całkowitym i trwałym zanurzeniem w wodzie
- Odporność na substancje kwaśne i zasadowe: EN 60811-2-1
- Odporność na ścieranie : EN 50305
- Odporność na rozdarcia : EN 60811
- Szacowana żywotność kabli: minimum 30 lat przy 90°C wg EN 60216-2

**Zastosowanie:**

- Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C.
- Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń.
- Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie.
- Możliwość zakopania w ziemi.

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy typu S.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (YKY) o przekroju 10 mm<sup>2</sup>.

**2.5. Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej**

Montaż konstrukcji wsporczej należy wykonać zgodnie ze sztuką oraz instrukcją montażu konstrukcji. Konstrukcja wsporcza wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej. Panele fotowoltaiczne oraz konstrukcja montażowa powinna umożliwiać montaż paneli pod określonym kątem nachylenia (ok.20°). Konstrukcję dobrać z uwzględnieniem usytuowania paneli w miejscu ich montażu oraz materiału (dach). Kolejnym elementem montażowym są profile aluminiowe, klamy montażowe oraz mocowania ze stali nierdzewnej. Moduły będą mocowane za pomocą klem do szyny, natomiast szyny do konstrukcji wsporczej. Wszystkie elementy konstrukcyjne będą łączone za pomocą śrub ze stali nierdzewnej.

Konstrukcja wsporcza pod moduły PV aluminiowa, wszystkie elementy konstrukcji dodatkowo ze stali nierdzewnej PN-EN 10088-1 A2 lub lepszej.

**2.6. Łączenie paneli**

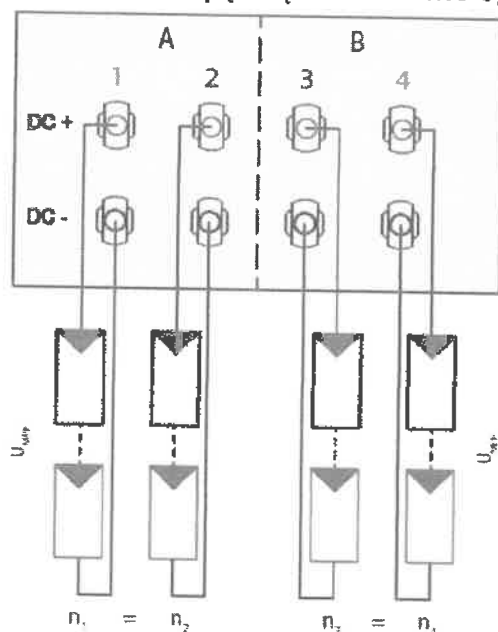
Panele fotowoltaiczne będą łączone ze sobą szeregowo za pomocą przewodów solarnych o przekroju 4mm<sup>2</sup>. Przewody solarne są specjalnie skonstruowane na potrzeby połączeń elementów składowych systemu fotowoltaicznego poprzez specjalne złącza, typowe dla systemu fotowoltaicznego. Przewody solarne są wytrzymałe na duże obciążenia mechaniczne oraz wysokie temperatury. Przewody solarne będą łączone pomiędzy sobą poprzez złącza (konektory), które są przystosowane do łączenia przewodów o przekroju 4mm<sup>2</sup>. Złącza należy zacisnąć specjalnie do tego przystosowaną zaciskarką do złącz (2,5mm-4mm-26mm<sup>2</sup>). Złącza powinny posiadać stopień ochrony IP65, I<sub>max</sub>=30A, U<sub>max</sub>=1000VDC. Złączki kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych. W zaprojektowanej instalacji maksymalne napięcie w łańcuchu (string) wynosi U<sub>max</sub> = 1000VDC, prąd ze względu na szeregowo-równoległy sposób łączenia modułów nie przekroczy I<sub>max</sub> =20A. Poszczególne łańcuchy łączyć do poszczególnych MPP Trackerów w falowniku fotowoltaicznym (max 50 szt. i 11,25 kW na łańcuch).

Poszczególne sekcje różnią się ilością dobranych modułów PV. Sekcję będą łączone do poszczególnych wejść MPP Trackerów w falownikach PV. Inwertery posiadają po dwa wejścia MPP. Napięcia na wejściach MPP nie przekraczają 1000VDC.

## Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych, unikać pętli indukcyjnej.

Moduły należy przenosić i układać tak, aby ograniczyć naprężenia ramki i nie dopuścić do powstania mikropęknięć w warstwie ogniów.



Rys.1: Sposób podłączenia stringów do falownika

Sposób podłączenia łańcuchów do MPP trackerów w falowniku przedstawia rysunek E-01. **Pod żadnym pozorem nie łączyć modułów, bądź łańcuchów kiedy na falownik jest podane napięcie sieciowe.**

Panele należy odpowiednio ponumerować (numer panelu należy nakleić od spodu) i skatalogować na specjalnie do tego stworzonej liście. Nadane i skatalogowane numery paneli fotowoltaicznych muszą odpowiadać numerom seryjnym paneli.

## 2.7. Moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne zostały wykonane w technologii krzemowej z użyciem krzemu monokrystalicznego. Moc pojedynczego moduły wynosi min. 340 Wp. Poniższa tabela przedstawia minimalne parametry techniczne zaprojektowanych modułów PV.

Parametry modułów	Oczekiwany Parametr	Tolerancja	Sposób weryfikacji spełnienia wymaganego parametru
Typ ogniów	Krzem monokrystaliczny	Równy	Karta katalogowa
Liczba ogniów	60 (ciętych na pół)	Równy	Karta katalogowa
Liczba szynowodów	5	Nie mniej niż	Karta katalogowa
Moc modułu	340 Wp	Nie mniej niż	Karta katalogowa Do każdego modułu musi być dołączony raport z flash testu zawierający nr seryjny modułu oraz potwierdzający jego parametry zgodne z podanymi w tym projekcie – na etapie realizacji)
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 18,5 %	Nie mniej niż	Karta katalogowa
Dopuszczalny prąd wsteczny	15 A	Nie mniej niż	Karta katalogowa
Współczynnik temperatury $P_{max}$	-0,380%/°C	Nie więcej niż	Karta katalogowa

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

Rama	Aluminiowa	Równy	Karta katalogowa
Grubość ramy	35 mm	Nie mniej niż	Karta katalogowa
Skrzynka przyłączeniowa	IP 67	Nie mniej niż	Karta katalogowa
Możliwość współpracy z falownikami beztransfornatorowymi	Tak	Równy	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Szkoło przednie z powłoką antyrefleksyjną	Tak	Równy	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Wytrzymałość mechaniczna	5400 Pa	Nie mniej niż	Karta katalogowa
Wymagane certyfikaty	IEC 61730 IEC 61215	Równy	Karta katalogowa
Maksymalny spadek mocy po pierwszym roku pracy	3%	Nie więcej niż	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Gwarancja na wady ukryte	10 lat	Nie mniej niż	Warunki gwarancji
Gwarancja na moc	25 lat Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,7% rok z uwzględnieniem maksymalnego spadku po pierwszym roku nie większym niż 3%.	Nie mniej niż	Warunki gwarancji

**2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa po stronie DC**

W celu zapewnienia maksymalnej funkcjonalności pracy systemu fotowoltaicznego niezbędne jest zastosowanie środków ochrony, chroniących system fotowoltaiczny przed ewentualnymi przepięciami. W celu uniknięcia uszkodzenia systemu PV przed przepięciem projektuję się po stronie DC ochronniki przepięciowe typu I+II zabezpieczające każdy MPPT inwertera, które umieszczone są w skrzynkach przed falownikiem po stronie prądu stałego (DC), oraz rozłączniki nadprądowe DC, które są umieszczone w inwerterze i skrzynce DC.

Zabezpieczenia DC w certyfikowanych skrzynkach IP 65

**2.9. Falowniki fotowoltaiczne**

Zaprojektowano inwertery pozwalające przekształcić napięcie stałe z poziomu paneli fotowoltaicznych projektowanej instalacji PV na napięcie przemienne sieciowe 50 Hz.

Dobre falowniki posiadają wbudowane zabezpieczenia chroniące sieć elektroenergetyczną przed pracą wyspową elektrowni fotowoltaicznej. Posiada wbudowane zabezpieczenia pod i nad napięciowe oraz zabezpieczenia pod i nad częstotliwościowe. Zabezpieczenia w falowniku spełniają normy EN 50438:2007 w której to zawarte są wymagania dotyczące pracy wyspowej źródeł wytwórczych. Zaprojektowane falowniki posiadają wbudowane układy szeregowo połączonych przełączników tworzące separację galwaniczną części stałego napięciowej DC oraz sieci elektroenergetycznej AC pozwalając bezpiecznie odłączyć falownik od sieci w przypadku awarii. Falownik posiada możliwość ręcznego zablokowania układu tyrystorowego (układu kluczującego). Wbudowane układy pomiarowe falowników mierzą parametry sieci DC/AC sterując poprawną pracą falowników. Falowniki posiadają wbudowane filtry wyższych harmonicznych EMC dzięki czemu nie wprowadzają do sieci wyższych harmonicznych przekraczających dopuszczalne poziomy. Falownik należy zamontować zgodnie z instrukcją producenta oraz zapewnić dostateczną przestrzeń wokół falownika celem zagwarantowania odpowiedniego chłodzenia.



**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

Falownik zostanie zamontowany na korytarzu na parterze. Rozdzielnia główna znajduje się na korytarzu na parterze przy schodach wejściowych..

Najważniejsze minimalne parametry inwertera:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ	Beztransformatorowe	Karta katalogowa
Moc znamionowa AC [W]	17000	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Sprawność euro (ważona)	97,7 %	Karta katalogowa
Maksymalna sprawność	98,0 %	Karta katalogowa
Stopień ochrony.	IP 65	Karta katalogowa
Moc maksymalna DC (moduł STC)	22950 W	Karta katalogowa
Zgodność z normami bezp. IEC-62103 (EN50178), IEC-62109	Tak	Karta katalogowa
Zgodność z normami: VDE0128-1-1, VDE-AR-N-4105, AS-4777, G83/G59 (EMC) IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, FCC część 15, klasa B	Tak	Karta katalogowa
Zgodność z normami RoHS	Tak	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Wentylator (wymieniony przez użytkownika)	Karta katalogowa
Obsługiwane interfejsy komunikacyjne	RS 485, Ethernet, Wi-Fi ,	Karta katalogowa
Połączenie DC	MC4	Karta katalogowa
Połączenie AC	Zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup>	Karta katalogowa
Emisja hałasu	<50dBA	
Ilość MPPT/ilość ciągów na MPP	2/1	Karta katalogowa
Ochrona przed pracą wyspową	Tak	Karta katalogowa
Zakres temperatury eksploatacji	-40 °C ~+60 °C	Karta katalogowa

**2.10. Wykonanie robót kablowych strony DC**

Połączenia między panelami, a inwerterem wykonać kablami typu solarnego 1x4mm<sup>2</sup> łączonymi złączkami typu odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65) w korytku kablowym lub rurze osłonowej odpornej na UV. Rurę osłonową należy mocować za pomocą uchwytów i obejm z tworzywa sztucznego. Kable przeprowadzić nowoprojektowanym szachtem technicznym, wyjście do miejsca gdzie zabudowany będzie inwerter

**2.11. Sprawdzenie instalacji.**

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary uziemienia oraz stanu izolacji przewodów określone w „Zasadach eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych”.

Całość prac sprawdzających oraz eksploatacyjnych związanych z cyklem pracy instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z normą lub jej aktualnymi odpowiednikami: PN-HD 60364-6:2008 "Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie", Wyniki pomiarów, prób oraz sprawdzeń należy przekazać Inwestorowi w formie protokołu.

## Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW

## 3. PV OBLICZENIA TECHNICZNE

**3.1. Dobór kabli i zabezpieczeń AC.**

- Całkowita moc przyłączeniowa elektrowni fotowoltaicznej: 17,0 kW<sub>p</sub>

Dla

$$P \rightarrow \cos\varphi = 0,98$$

$I_c$  - prąd całkowity elektrowni fotowoltaicznej.

$$I_c = \frac{17,0 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,98} = 25,03 \text{ A}$$

- Sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia

Obciążalność długotrwała dla kabla YKY 4x10mm<sup>2</sup> wynosi 63A

Kabel YKY 4x10mm<sup>2</sup>

$$P = 17,0 \text{ kW}_p$$

$$L_1 = 15 \text{ m}$$

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$I_b = 32 \text{ A}$$

$$\gamma = 58 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$\Delta U = 100 \cdot 17000 \cdot 15 / 58 \cdot 10 \cdot 400^2 = 0,27\%$$

$\Delta U\% < 3\%$  warunek spełniony

- Dobór zabezpieczeń

Dobrano inwerter o mocy 17,0kW

Dobrano zabezpieczenie w tablicy AC S304 B 32A

**3.2. Obliczenie przekroju przewodów DC i konfigurowanie systemu.**

Projektuje się podłączenie 50 modułów do falownika w następującej konfiguracji:

- inwerter; 1x25 moduły w stringu nr 1

$$\Delta U = \frac{I_{mpp} \times L_{DC} \times 100\%}{U \times \gamma \times s} = \frac{10,33 \times 119,5 \times 100\%}{822,50 \times 58 \times 4} = 0,6469\%$$

$I_{mpp}$  - natężenie prądu obwodu = 10,33 A

$L_{DC}$  - łączna długość przew. DC w stringu = 25x2+25x1,5+16x2 = 119,5 m

$U$  - napięcie obwodu (stringa) = 25 x  $V_{mpp}$  = 25 x 32,9 = 822,50 V

$\gamma$  - przewodność miedzi = 58Ω\*mm<sup>2</sup>/m

$s$  - przekrój przewodu = 4 mm<sup>2</sup>

- inwerter; 1x25 moduły w stringu nr 2

$$\Delta U = \frac{I_{mpp} \times L_{DC} \times 100\%}{U \times \gamma \times s} = \frac{10,33 \times 131,5 \times 100\%}{822,50 \times 58 \times 4} = 0,7119\%$$

$I_{mpp}$  - natężenie prądu obwodu = 10,33 A

$L_{DC}$  - łączna długość przew. DC w stringu = 25x2+25x1,5+22x2 = 131,5 m

$U$  - napięcie obwodu (stringa) = 25 x  $V_{mpp}$  = 25 x 32,9 = 822,50 V

$\gamma$  - przewodność miedzi = 58Ω\*mm<sup>2</sup>/m

$s$  - przekrój przewodu = 4 mm<sup>2</sup>

**3.3. Obliczenie w skrajnych temperaturach pracy.****Zmiana napięcia na 1°C**

W celu poprawnego skonfigurowania systemu fotowoltaicznego w pierwszej kolejności

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

należy określić zmianę napięcia na 1°C, według wzoru:

$$\Delta V = \beta V_{OC}$$

$\Delta V$  - zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\beta$  - współczynnik temperaturowy napięcia obwodu otwartego [%/°C] = -0,28

$V_{OC}$  - napięcie obwodu otwartego [V] = 40,40V

$$\Delta V = (-0,28 \times 40,40) : 100 = 0,113 \text{ V/}^\circ\text{C}$$

Zmiana napięcia na 1°C wynosi 0,113V. Posłuży ona do obliczenia napięcia w skrajnych temperaturach w III strefie klimatycznej.

**Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie obwodu otwartego w temperaturze -20°C**

Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu, o temperaturze -20°C, obliczono według równania:

$$V_{OC-20} = V_{OC} + (\Delta V \times \Delta T_1)$$

$V_{OC-20}$  - napięcie jałowe modułu o temperaturze -20°C [V]

$V_{OC}$  - napięcie jałowe modułu w warunkach STC [V] = 40,40V

$\Delta V$  - zmiana napięcia na 1°C [V/°C] = 0,113 V

$\Delta T_1$  — różnica temperatur pomiędzy warunkami STC +25, a warunkami obliczeniowymi -20 [°C] = {[25-(-20)] = 45°C}

$$\Delta V_{OC-20} = 40,40V + (0,113 \times 45) = 45,49 \text{ V}$$

Obliczone napięcie jest równe 45,49 V.

**Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskiej temperaturze 0°C**

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągać temperaturę 0°C, obliczono według równania:

$$V_{MPP-15} = V_{MPP} + (\Delta V \times \Delta T_{od 0 \text{ do } +25})$$

$V_{MPP-15}$  - napięcie jałowe modułu o temperaturze 0°C [V]

$V_{MPP}$  - napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V] = 32,90 V

$\Delta V$  - zmiana napięcia na 1°C [V/°C] = 0,113 V

$T_1$  — różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C] = {[25-(0)] = 25°C}

$$V_{MPP0} = 32,90 + (0,113 \times 25) = 35,73 \text{ V}$$

Obliczone napięcie jest równe 35,73 V.

**- Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w wysokiej temperaturze +70°C**

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągać temperaturę 70°C, obliczono zgodnie ze wzorem:

$$V_{MPP+70} = V_{MPP} + (\Delta V \times \Delta T_2)$$

$V_{MPP+70}$  - napięcie pracy modułu o temperaturze +70°C [V]

$V_{MPP}$  - napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V] = 32,90 V

$\Delta V$  - zmiana napięcia na 1°C [V/°C] = 0,113 V

$\Delta T_2$  — różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C] = {[25-(+70)] = -45°C}

$$\Delta V_{MPP+70} = 32,90 \text{ V} + [(0,113 \times (-45))] = 27,82 \text{ V}$$

Obliczone napięcie jest równe 27,82 V.

## Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW

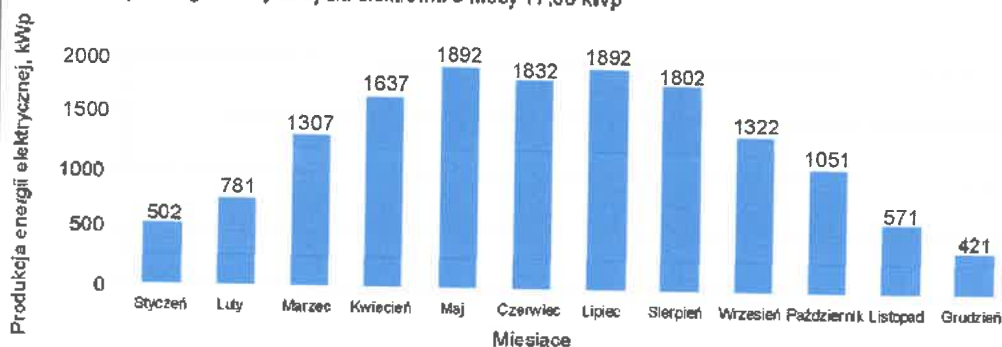
**3.4. Planowane osiągi instalacji fotowoltaicznej.**

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 17,00 kWp

Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej: 950 kWh [ilość godzin słonecznych w tym regionie Polski] x 85%\* [sprawność elektrowni PV] x 17,00 kWp [moc znamionowa elektrowni PV] = 13,728 MWh

\* - Sprawność na poziomie 85% jest wartością średnią sprawności instalacji PV na przestrzeni 15 lat

Produkcja energii elektrycznej dla elektrowni o mocy 17,00 kWp

**3.5. Wylczenie redukcji emisji CO<sub>2</sub>.**

Efekt ekologiczny, czyli ograniczenie emisji istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska związków chemicznych, obliczono według wzoru:

$$E_i = (U \times W_i) / 1000$$

gdzie:

$E_i$  – emisja danego związku do środowiska, (Mg i)/rok

$U$  – uzysk energii, kWh/rok

$W_i$  – wskaźnik emisyjności danego związku chemicznego dla energii elektrycznej, kg/kWh

Tabela 1, Wskaźniki emisyjności dla danego związku chemicznego (z grudnia 2019 r za 2018 r)

związek	Wskaźnik emisyjności (kg/kWh)
CO <sub>2</sub>	0,765
SO <sub>2</sub>	0,000681
NO <sub>x</sub>	0,000631
CO	0,000275
Pył całkowity	0,000036

Efekt ekologiczny dla powyższych wskaźników emisji przedstawia tabela

Tabela 1, Wskaźniki emisyjności dla danego związku chemicznego

związek	Wskaźnik emisyjności (kg/kWh)
CO <sub>2</sub>	13,005
SO <sub>2</sub>	0,01158
NO <sub>x</sub>	0,01073
CO	0,00468
Pył całkowity	0,00061

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

**4. RYSUNKI**

E-01: Sytuacja

E-02: Schemat zasilania

E-03: Rozmieszczenie modułów na dachu

E-04: Strefy ochronne i szczegóły montażu

E-05: Lokalizacja osprzętu



**Instalacja fotowoltaiczna PV - 17,0 kW**

**5. ZAŁĄCZNIKI**

- Uprawnienia projektanta i sprawdzającego
- Przynależność do izby dla projektanta i sprawdzającego



# ZASILANIE OBIEKTU (oddzielne opracowanie)

zestaw pomiarowy TL.  
Licznik wymienić na  
dwukierunkowy  
oddzielne opracowanie

Wyt.Gł.  
P.Poż.

DPX  
40A

WG

przycisk p.poż.

wg oddzielnego opracowania

HDGS 3 x 1,5mm<sup>2</sup>

## MIEJSCE WPIĘCIA INSTALACJI PV

R/AC

wyłącznik  
nadprądowy  
S304/B-32A  
(3P+N)

wyłącznik  
różnicowo-prądowy  
40A/300 mA

RGP

Przedszkole  
(na korytarzu  
pom. nr 101)

WG  
istn.b/z

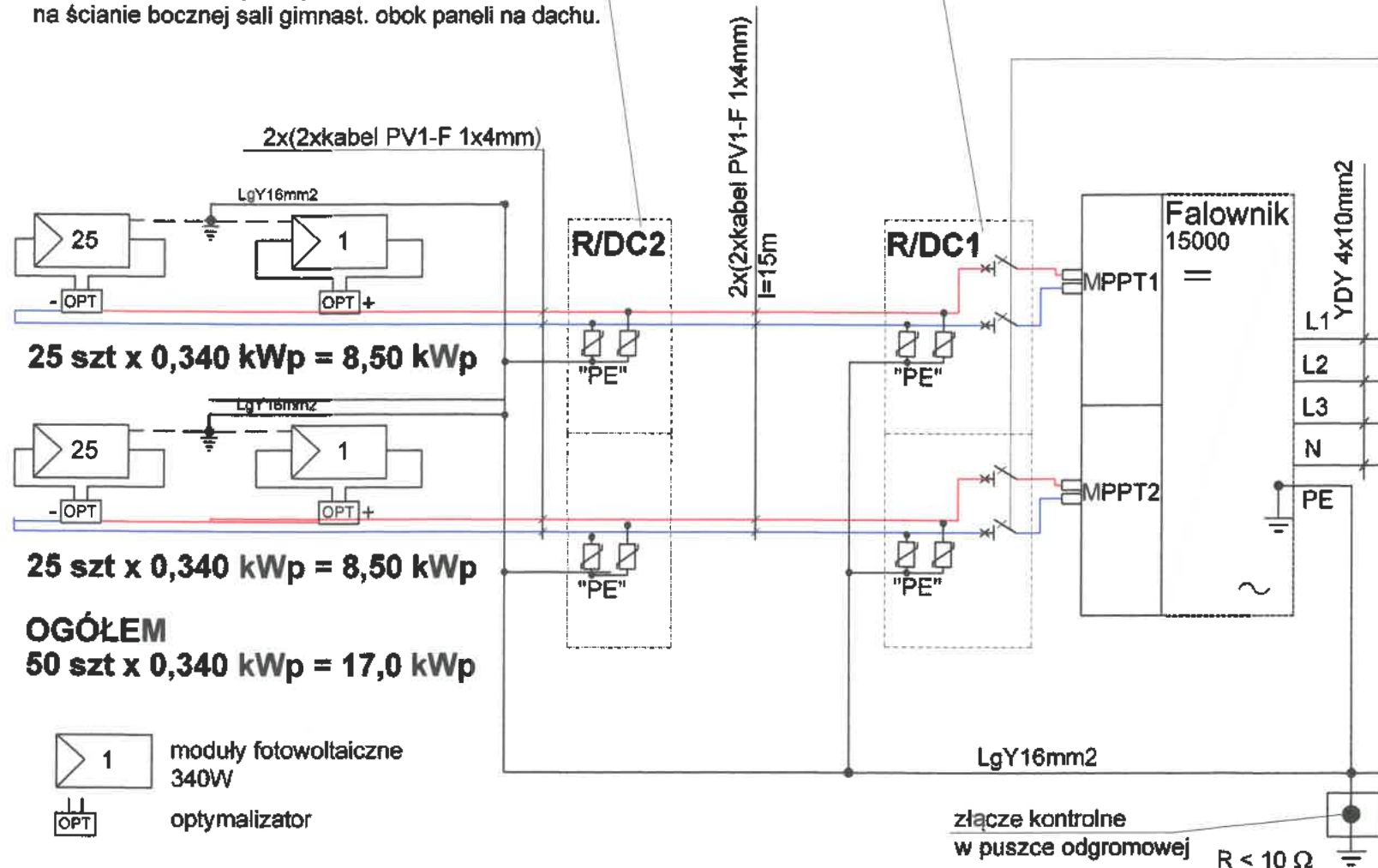
S301/B6

Obwody  
budynku dla  
Przedszkola w Czańcu  
Zagłębcze 9  
wg oddzielnego opracowania

Skrzynka przyłączeniowa R/AC z ochronnikami przepięć  
AC typu 2 + zabezpieczenie nadprądowe S304/B-32A  
+wyl. różnicowo-prądowy w obudowie hermetycznej, IP65,  
zlokalizowana razem z inwerterem w szatni prac. (pom. nr 104)  
na parterze .

Skrzynka DC z ogranicznikami przepięć DC typ 1+2  
i rozłącznikiem nadprądowym DC-C16A w obudowie  
hermetycznej, IP65, zlokalizowana razem  
z inwerterem w szatni prac. (pom. nr 104) na parterze .

Skrzynka DC z ogranicznikami przepięć DC typ 1+2  
w obudowie hermetycznej, IP65, zlokalizowana  
na ścianie bocznej sali gimnast. obok paneli na dachu.



ZAKŁAD INSTALATORSTWA  
ELEKTRYCZNEGO  
inż. Wiesław DAWID  
42-693 Potępa, Odmuchów 7  
☎ +48 609 18 94 21  
☎ +48/32/990 47 31  
✉ ziedawid@gmail.com

PROJEKTOWAŁ

inż. Wiesław Dawid  
nr upr. 22/81

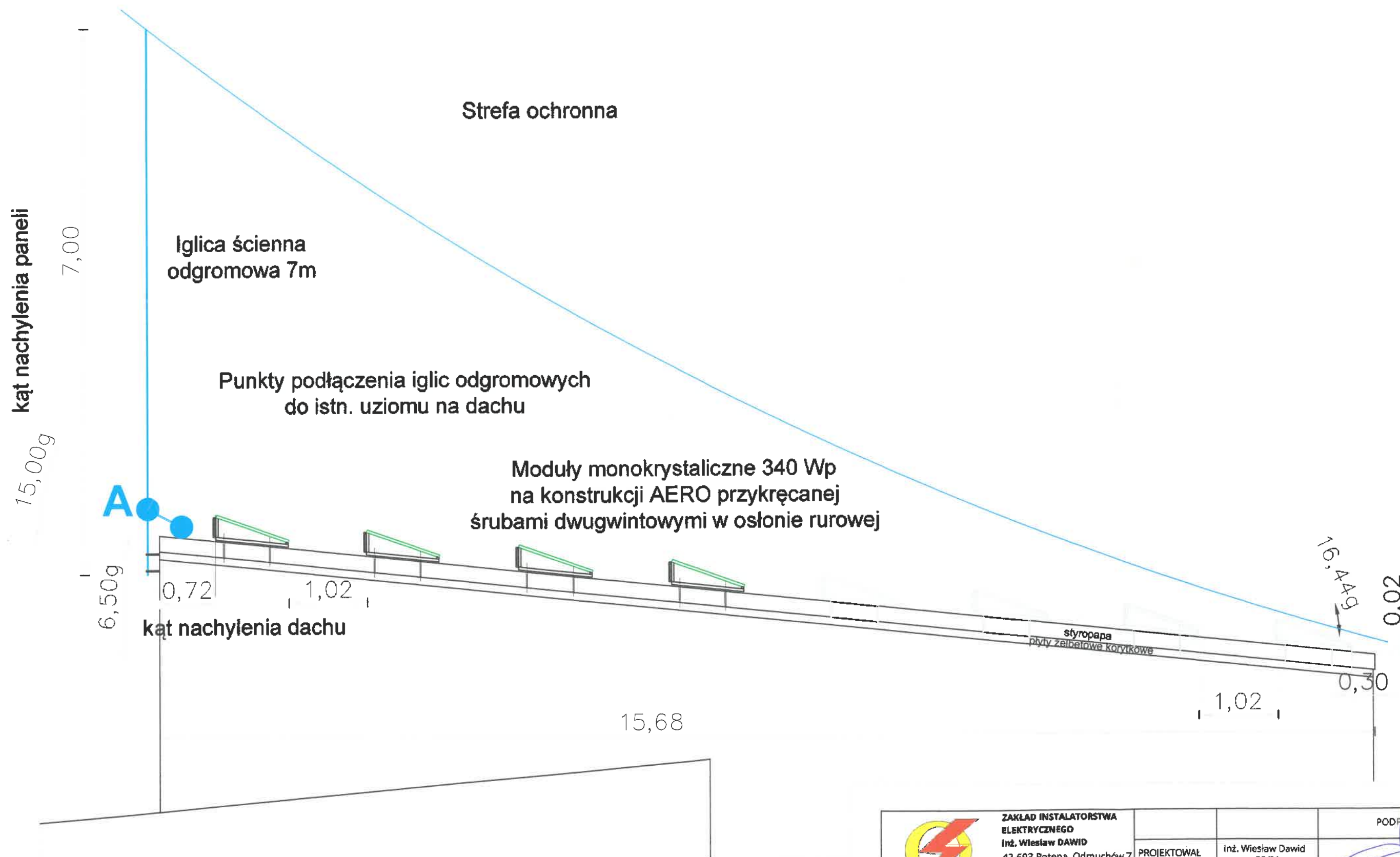
SPRAWDZIŁ

inż. Jacek Byrczek  
nr upr. 395/01

PODPIS

INWESTOR	Gmina Porąbka, ul. Krakowska 3, 43-354 Czaniec	DATA	07.2021
FAZA	Projekt budowlano-wykonawczy	SKALA	-
ZADANIE INWESTYCYJNE	"Instalacja fotowoltaiczna budynku infrastruktury publicznej"	NR RYSUNKU	E-02
TEMAT	Montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 17,0 kWp dla Przedszkola		
NAZWA I ADRES	Budynek Gminy Porąbka (Przedszkole), ul. Zagłębcze 9, 43-354 Czaniec, dz. nr 1277/1, obręb Czaniec		



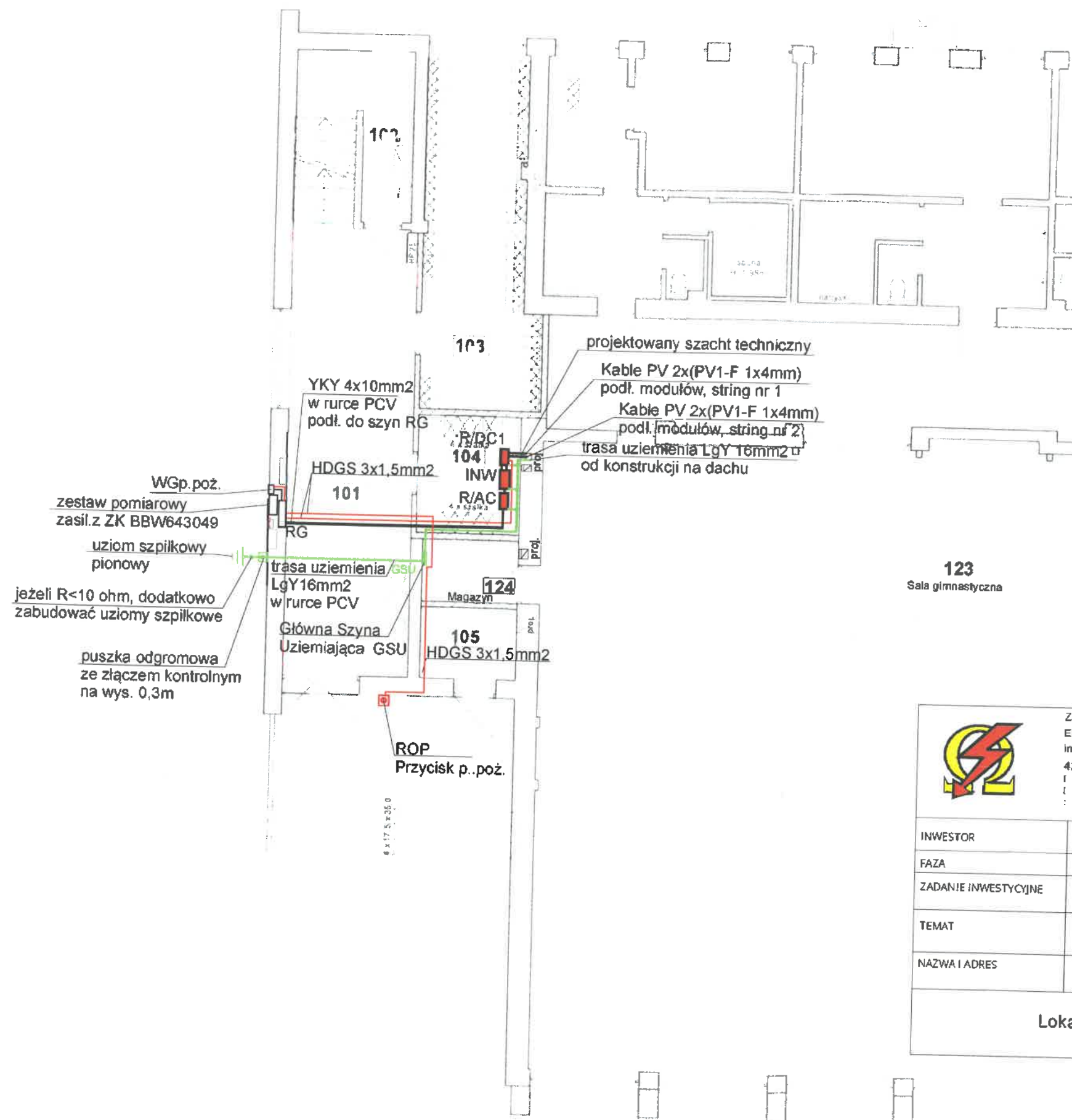



Wysokość słońca nad horyzontem 22 czerwca w Czańcu - szer.geogr.  $\varphi = 49^{\circ}51'N$   
 $hs = 90^{\circ} - \varphi + 23^{\circ}26' = 90^{\circ} - 49^{\circ}51' + 23^{\circ}26'$   
 $hs = 63^{\circ}35'$

Wysokość słońca nad horyzontem 22 grudnia w Czańcu - szer.geogr.  $\varphi = 49^{\circ}51'N$   
 $hs = 90^{\circ} - \varphi + 23^{\circ}26' = 90^{\circ} - 49^{\circ}51' - 23^{\circ}26'$   
 $hs = 16^{\circ}43'$

	<b>ZAKŁAD INSTALATORSTWA ELEKTRYCZNEGO</b> <b>inż. Wiesław DAWID</b> 42-693 Potępa, Odmuchów 7 ☎ +48 609 18 94 21 ☎ +48/32/390 47 31 ✉ zledawid@gmail.com			PODPIS	
		PROJEKTOWAŁ	inż. Wiesław Dawid nr upr. 22/81		
	SPRAWDZIŁ	inż. Jacek Byrczek nr upr. 395/01			
INWESTOR	Gmina Porąbka, ul. Krakowska 3, 43-354 Czaniec				
FAZA	Projekt budowlano-wykonawczy				
ZADANIE INWESTYCYJNE	"Instalacja fotowoltaiczna budynku infrastruktury publicznej"				
TEMAT	Montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 17,0 kWp dla Przedszkola				
NAZWA I ADRES	Budynek Gminy Porąbka (Przedszkole), ul. Zagłębcze 9, 43-354 Czaniec, dz. nr 1277/1, obręb Czaniec				
Strefy ochronne i szczegóły montażu modułów na dachu				DATA	07.2021
				SKALA	-
				NR RYSUNKU	E-04





	<b>ZAKŁAD INSTALATORSTWA ELEKTRYCZNEGO</b> inż. Wiesław DAWID 42-693 Potępa, Odmuchów 7 t. +48 809 18 94 21 f. +48/32/390 47 31 e. ziedawid@gmail.com			PODPIS
	PROJEKTOWAŁ	inż. Wiesław Dawid nr upr. 22/81		
	SPRAWDZIŁ	inż. Jacek Byrczek nr upr. 395/01		
INWESTOR	Gmina Porąbka, ul. Krakowska 3, 43-354 Czaniec			
FAZA	Projekt budowlano-wykonawczy			
ZADANIE INWESTYCYJNE	"Instalacja fotowoltaiczna budynku infrastruktury publicznej"			
TEMAT	Montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 17,0 kWp dla Przedszkola			
NAZWA I ADRES	Budynek Gminy Porąbka (Przedszkole), ul. Zagłębocze 9, 43-354 Czaniec, dz. nr 1277/1, obręb Czaniec			
Lokalizacja osprzętu PV			DATA	06.2020
			SKALA	1:500
			NR RYSUNKU	E-05