



**SEMPER POWER Sp. Z o.o.**

ul. Główna 5, 42-693 Krupski Młyn

tel. +48/32/288-90-47

kom. +48 605-615-596

biuro@semperpower.pl

www.semperpower.pl

NIP PL 645-253-71-96

REGON- 243189259

# PROJEKT BUDOWLANY

*INWESTYCJA:* " Budowa Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich"

*ZADANIE 1:* Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp

*INWESTOR:* Gmina Ząbkowice Śląskie,  
ul. 1 Maja 15, 57-200 Ząbkowice Śląskie

*LOKALIZACJA:* Inkubator Przedsiębiorczości  
ul. Cukrownicza, 57-200 Ząbkowice Śląskie

*PROJEKTOWAŁ* inż. Wiesław Dawid  
upr. bud. 22/81

*SPRAWDZIŁ* inż. Jacek Byrczek  
upr. bud. 395/01

*OPRACOWAŁ:* mgr inż. Łukasz Wuttke

CZERWIEC 2021

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

Potępa 15.06.2021 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 Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich " - Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp

ADRES INWESTYCJI:

Inkubator Przedsiębiorczości  
ul. Cukrownicza, 57-200 Ząbkowice Śląskie

OBREB EWIDENCYJNY : Ząbkowice Śląskie - miasto, 0003 Sodlna

NR DZIAŁEK: 2/10, 2/31, 2/36, 5/1

INWESTOR:

Gmina Ząbkowice Śląskie  
ul. 1 Maja 15, 57-200 Ząbkowice Śląskie

KATEGORIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

KAT. XVIII budynki przemysłowe

SPORZĄDZONY DNIA: CZERWIEC 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  
42-693 Potępa-Odmuchów 7, tel./fax 032 390 47 31

(pieczęć wraz z podpisem)

Inkubator Przedsiębiorczości, ul. Cukrownicza Ząbkowice Śląskie		Strona 1
		06/2021
Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp		
<b>ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA</b>		
STRONA TYTUŁOWA.....		1
ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA.....		1
1. PV CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC) .....		4
1.1. Przedmiot opracowania.....		4
1.2. Podstawa opracowania .....		4
1.3. Charakterystyka ogólna.....		5
1.4. Zakres opracowania .....		5
1.5. Opis stanu istniejącego .....		6
1.6. Wyprowadzenie mocy .....		6
1.7. Przyłączenie do sieci.....		6
1.8. Zasilanie obiektu. ....		6
1.9. Podstawowe dane systemu.....		6
1.10. Układ pomiarowy.....		6
1.11. Zabezpieczenia instalacji.....		6
1.12. Podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej. ....		7
1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa.....		7
1.14. Ochrona przeciwporażeniowa .....		7
1.15. Instalacja połączeń wyrównawczych .....		7
1.16. Instalacja odgromowa i uziemiająca. ....		8
1.17. Wyłączenie pożarowe.....		8
1.18. Zabezpieczenie antykorozyjne i połączenia wyrównawcze. ....		9
1.19. Ochrona zieleni. ....		9
1.20. Wpływ inwestycji na środowisko.....		9
1.21. Uwagi końcowe .....		9
2. PV CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC).....		10
2.1. Przedmiot opracowania.....		10
2.2. Dane ogólne .....		10
2.3. Optymalizatory PV.....		10
2.3. Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej .....		11
2.4. Łączenie paneli .....		11
2.4. Moduły fotowoltaiczne .....		12
2.5. Ochrona przeciwprzepięciowa po stronie DC.....		13
2.6. Falowniki fotowoltaiczne.....		13
2.7. Wykonanie robót kablowych strony DC.....		14
2.8. Wykonanie robót kablowych strony AC .....		15
2.9. 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. Planowane osiągi instalacji fotowoltaicznej. ....		16
3.4. Wyliczenie redukcji emisji CO <sub>2</sub> . ....		17
4. UWAGI KOŃCOWE .....		17
4.1. Sprawdzenie linii kablowych.....		17
4.2. Zabezpieczenie antykorozyjne. ....		17
4.3. Ochrona drzew i krzewów. ....		17
4.4. Wpływ inwestycji na środowisko.....		17
4.5. Uwagi końcowe. ....		18

<b>Inkubator Przedsiębiorczości, ul. Cukrownicza Ząbkowice Śląskie</b>		Strona 2
		06/2021
<b>Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp</b>		
5. RYSUNKI.....	19	
6. ZAŁĄCZNIKI.....	20	

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp**

**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 - 30,750 kWp**

**1. PV CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC)**

**1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp zlokalizowanej na budynku Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich przy ul. Cukrowniczej.

**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. nr. 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

<p style="text-align: center;"><b>Inkubator Przedsiębiorczości, ul. Cukrownicza Ząbkowice Śląskie</b></p>	<p style="text-align: center;">Strona 5 06/2021</p>
<p style="text-align: center;"><b>Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• PN-HD 60364-5-51:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne</li> <li>• PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza</li> <li>• PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami</li> <li>• 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.</li> <li>• PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa</li> <li>• 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</li> <li>• PN-EN 61173 „Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik”.</li> <li>• PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego — Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy</li> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.</li> <li>• PN - EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne”</li> <li>• PN - EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem</li> <li>• PN - EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”</li> <li>• PN - EN 62305-4:2009</li> <li>• Karta katalogowa inwerterów</li> <li>• Karta katalogowa modułów fotowoltaicznych•</li> </ul> <p>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.</p> <p><b><u>1.3. Charakterystyka ogólna</u></b></p> <p>Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana na budynku Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich przy ul. Cukrowniczej. Docelowa moc instalacji wynosi 30,75 kWp. Wchodzące w jej skład moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na aluminiowych konstrukcjach wsporczych. Układ wytwórczy składać się będzie z 82 modułów monokrystalicznych o mocy min. 375 Wp z optymalizatorami. Moduły zabudowane będą na dachu budynku Inkubatora, zgodnie ze schematem. Energia elektryczna wyprodukowana będzie wykorzystywana na potrzeby pokrycia własnego obiektu a nadwyżki będą natomiast wprowadzone do sieci energetycznej.</p> <p>Zaprojektowano jeden 3-fazowy falownik mocy min. 27,6 kW, który będzie zabudowany w serwerowni w uzgodnieniu z inwestorem.</p> <p><b><u>1.4. Zakres opracowania</u></b></p> <p>Projekt niniejszy obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalację fotowoltaiczną budynku Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich przy ul. Cukrowniczej.</li> </ul>	

## Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp

### **1.5. Opis stanu istniejącego**

Jest to obiekt nowobudowany i będzie posiadał instalację odgromową, która stanowi oddzielne opracowanie.

### **1.6. Wyprowadzenie mocy**

Miejscem przyłączenia obiektu do sieci dystrybucyjnej jest Rozdzielnia Główna usytuowana wg. rys. nr E-03. Miejscem odbioru wyprodukowanej energii elektrycznej i miejscem rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych będą zaciski prądowe wyjściowe aparatów zalicznikowych w kierunku Wytwórcy. W celu powiązania projektowanej instalacji dla elektrowni fotowoltaicznej z siecią dystrybucyjną należy wyprowadzić kabel YKY 5x16mm<sup>2</sup> z Rozdzielni Główniej RG na parterze piętra i doprowadzić go do zestawu AC+Inweter+DC, usytuowanego na parterze w serwerowni wg rys. nr E-03.

### **1.7. Przyłączenie do sieci.**

Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie przyłączona kablem YKY 5x16 mm<sup>2</sup>. Obudowy skrzynek hermetyczne, IP65.

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

### **1.8. Zasilanie obiektu.**

Zasilanie obiektu z sieci energetycznej Tauron Dystrybucja SA nie jest tematem niniejszego opracowania.

### **1.9. Podstawowe dane systemu.**

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

- planowana moc wytwarzana na wyjściu AC  $P_i = 27,6$  kW
- moc instalacji po stronie modułów fotowoltaicznych  $P_{pv} = 30,75$  kWp
- kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych na dachach płaskich:  $\sim 15^\circ$
- kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych na dachach skośnych:  $\sim 10^\circ$
- rodzaj konstrukcji mocującej moduły fotowoltaiczne: aluminiowe, systemowe na dach skośny (konstrukcja przykręcana) i dach płaski (konstrukcja aero, balastowa).

### **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 50 A o charakterystyce B wg schematu na rys. nr E-04 oraz wyłącznikiem różnicowo-prądowym 3-faz. 63A/300mA (rozdz. R/AC). W RG zabezp. 63A. Przed przepięciami od strony sieci AC falowniki będą chronić ograniczniki przepięć typu I i 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 oraz rozłącznik izolacyjny DC zintegrowany z falownikiem. Ograniczniki przepięć DC, rozłącznik izolacyjny DC zabudowane w skrzynce DC1. Dla modułów zabudowanych w odległości większej niż 10 m od inwertera należy zabudować dodatkowe skrzynki z ochronnikami DC I+II na dachu wg. rys. nr E-02. Skrzynki DC2, DC3, DC4 zabudować na



### **Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp**

kominie od strony północnej Falownik musi posiadać opcję monitorowania stanu zadziałania (DATAMANAGER). Niezbędne jest zapewnienie sygnału WiFi.

Dodatkowo falownik winien być wyposażony w:

- Zabezpieczenie przed pracą wyspowa
- Ochrona przed zamianą 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:

- 82 x moduły fotowoltaiczne o mocy min.375 Wp każdy;
- 82 x optymalizatory
- falownik sieciowy, beztransformatorowe min. 27,6 kW
- kompletna konstrukcja wsporcza instalacji fotowoltaicznej (na skośny dach);
- kompletna konstrukcja wsporcza aero instalacji fotowoltaicznej (na płaski 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 I+II po stronie AC i typu I + II po stronie DC. Wymagana rezystancja uziemienia  $< 10 \Omega$ .

#### **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

#### **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.

### Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp

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.**

Budynek na którym będzie instalowana instalacja PV będzie posiadał instalację odgromową. Celem zapewnienia ochrony odgromowej projektowanych instalacji fotowoltaicznych wykorzystano instalację odgromową, która zachowuje odpowiedni dystans od instalacji PV. Połączenie konstrukcji paneli z instalacją odgromową jest konieczne jeżeli nie będzie zachowana bezpieczna odległość konstrukcji modułów od instalacji PV. Ewentualne połączenie instalacji PV z inst. odgromową wykonać za pomocą drutu Fe-Zn  $\Phi$  8mm lub przewodu LGY 25mm<sup>2</sup>. Uziom (inwertera, R/AC i R/DC) wykonać za pośrednictwem szyny uziemiającej w serwerowni przewodem LgY 16mm<sup>2</sup> a następnie za pomocą bednarki Fe-Zn 30x4mm do uziomu pionowego "GALMAR" i podłączyć do uziomu budynku. Przewód uziemiający konstrukcję i moduły wykonać przewodem LgY 16mm<sup>2</sup> w rurce PCV odpornej na UV wg rys. nr E-02, zachowując wymagane odległości od inst. elektrycznych. Zacisk probierczy umieścić w odpowiedniej skrzynce odgromowej na elewacji wg rys. nr E-03.

Projektuje się zachować bezpieczny odstęp izolacyjny min. 0,5 m między instalacją odgromową a konstrukcją pod moduły PV oraz od przewodów DC. W przypadku braku technicznej możliwości zachowania odstępu izolacyjnego zaleca się zastosowanie osłonowej rury odgromowej nasuniętej na zwody poziome na odległości 0,5 m z każdej strony.

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

#### **1.17. Wyłączenie pożarowe.**

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 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. W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowany falownik ma funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku napięcia zasilającego od strony rozdzielnic głównej. 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. Przez zastosowanie optymalizatorów 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 20 V w łańcuchu, co jest wartością bezpieczną. Tym samym spełniony zostanie warunek braku napięcia niebezpiecznego wewnątrz budynku w trakcie akcji pożarowej.

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 i elewacji 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,

### **Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp**

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.

Instalacje techniczne, w szczególności rury i kable elektryczne, przechodzą przez ściany i stropy oddzielen przeciwpożarowych. Przejścia te - zwane również przepustami lub grodziami - podobnie jak przegrody, w których występują, spełniać muszą kryteria szczelności i izolacyjności ogniowej. Elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny odpowiadać ogólnym wymaganiom dotyczącym klasy odporności ogniowej, zdefiniowanym w warunkach technicznych. Wymagania dla przepustów instalacyjnych:

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.

Zapisy te oznaczają, że przepusty instalacyjne wykonywane w przegrodzie powinny charakteryzować się klasą odporności ogniowej nie niższą, niż klasa odporności ogniowej konkretnej przegrody

#### **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.

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 - 30,750 kWp

### 2. PV CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC)

#### 2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp zlokalizowanej na budynku Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich przy ul. Cukrowniczej.

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 RG na parterze.

#### 2.2. Dane ogólne

System fotowoltaiczny.

Celem budowy elektrowni fotowoltaicznej jest wykorzystanie energii elektrycznej wytworzonej w instalacji o mocy znamionowej 30,75 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.

82 szt modułów x 375Wp = 30,75 kWp.

Rodzaj paneli PV	Umiejscowienie	Ilość [szt.]	Moc systemu [kWp]
Monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej 375Wp	Dach skośny	32	12,00
Monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej 375Wp	Dach płaski	50	18,75

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zabudowana będzie na konstrukcji wsporczej systemowej, przeznaczonej do dachów skośnych (32 szt) oraz dachów płaskich (50 szt).

Konfiguracja rozmieszczenia paneli jest następująca:

Instalacja ma 1 lokalizację i co za tym idzie posiada 1 inwerter. Ogółem posiadać będzie 5 stringów:

- inwerter 27,60 ; sekcja 1, dach skośny (16szt) - (string nr 1)
- sekcja 2, dach skośny (16szt) - (string nr 2)
- sekcja 3, dach płaski (15szt) - (string nr 3)
- sekcja 4, dach płaski (15szt) - (string nr 4)
- sekcja 5, dach płaski (20szt) - (string nr 5)

Kable do paneli przeprowadzać należy w rurkach odpornych na działanie UV

Całkowita ilość paneli 82 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).

### Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp

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 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 (600V)

#### *Parametry optymalizatora*

Parametry wejściowe	
Nominalna moc wejściowa [W]	405
Max. Napięcie wejściowe ( $V_{oc}$ dla najniższej temperatury)	80
Max. Prąd zwarcia ( $I_{sc}$ ) [A]	11
Sprawnosc max. [%]	99,5
Parametry wyjściowe optymalizatora- normalny tryb pracy	
Max. Prąd wyjściowy	15
Max. Napięcie wyjściowe	85
Parametry wyjściowe - tryb czuwania (optymalizator odłączony od falownika lub falownik wyłączony)	
Wyjściowe Napięcie bezpieczne [ $V_{oc}$ ]	1
Dane mechaniczne	
Złącza	MC4
Zakres temperatury [ $^{\circ}C$ ]	-40...+85
Stopień ochrony	IP68

### **2.3. 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.15°). Konstrukcję dobrać z uwzględnieniem usytuowania paneli w miejscu ich montażu oraz materiału (pochyły dach, płaski dach). Moduły będą mocowane za pomocą klem 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.

### **2.4. 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 MC4 (konektory), które są przystosowane do łączenia przewodów o

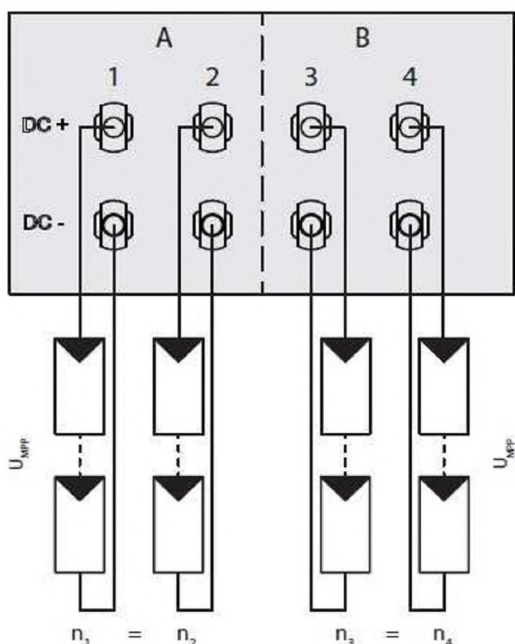
### Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp

przekroju 4mm<sup>2</sup>. Złącza należy zacisnąć specjalnie do tego przystosowaną zaciskarką do złącz MC4 (2,5mm-4mm<sup>2</sup>-6mm<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> = 15A. Poszczególne łańcuchy łączyć do poszczególnych MPP Trackerów w falowniku fotowoltaicznym.

Sekcje będą łączone do poszczególnych wejść MPP Trackerów w falownikach PV. Inwertery posiadają po dwa wejścia MPP. Napięcia na wejściach MPP nie przekraczają 1000VDC.

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 ogniw.



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.

## 2.4. Moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne zostały wykonane w technologii krzemowej z użyciem krzemu monokrystalicznego. Moc pojedynczego moduły wynosi min. 375 Wp. Poniższa tabela przedstawia minimalne parametry techniczne zaprojektowanych modułów PV.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Moc modułu (P <sub>mpp</sub> )	min.375 W	Karta katalogowa
Typ ogniw	monokrystaliczne 120 half-cut – 6x20 sztuk w module	Karta katalogowa



### Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp

Min. sprawność modułu	20,0%	Karta katalogowa
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy (Pm)	Nie większa niż -0,38 %/°C	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Wsp. napięciowy straty temp. (Uoc)	-0,3%/°C	
Wsp. prądowy straty temp. (Isc)	0,05%/°C	
Rama	anodowana aluminiowa	Karta katalogowa
Temperatura pracy	-40 °C ~+85 °C	Karta katalogowa
Maksymalne napięcie systemu	1000 VDC	Karta katalogowa
Tolerancja pomiaru mocy	0...+5Wp	Karta katalogowa
Max. napięcie jałowe (Uoc)	41,44 V	
Max. prąd zwarcia (Isc)	11,70 A	
Max. napięcie robocze (Umpp)	34,31 V	
Max. prąd roboczy (Impp)	10,93 A	
Max. Bezpiecznik połączenia szeregowego	20 A	
Maksymalna nośność	Do 5400 Pa (tzw. snow load)	
Flash test, EL Test	Wymagany dla każdego modułu	Dokumentacja dostarczona przez producenta modułów PV
Odporność na PID	Wymagana dla każdego modułu	Dokumentacja dostarczona przez producenta modułów PV
Szkoło przednie z powłoką antyrefleksyjną, 3,2mm	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Max. waga	19,50 kg z ramą	Karta katalogowa
Max. wymiary	1764x1040x35mm	Karta katalogowa
Skrzynka przyłączeniowa	IP68 (3 diody bypass)	Karta katalogowa
Wymagane normy	PN-EN 61730, PN-EN 61215:2005, Dyrektywa UE 2014/35/EC, Dyrektywa UE 2014/30/EC IEC 61215, IEC 61730,	Karta katalogowa

#### **2.5. 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, oraz rozłączniki bezpiecznikowe nadprądowe DC, które są umieszczone w skrzynce DC1. Jeżeli odległość od inwertera do modułów przekracza 10m należy zabudować dodatkowe ochronniki przepięciowe typu I+II w skrzynkach DC2, DC3, DC4.

Zabezpieczenia DC w certyfikowanych skrzynkach np. z serii ECH firmy ETI lub równoważnych.

#### **2.6. Falowniki fotowoltaiczne**

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

Dobraną falownik posiada wbudowane zabezpieczenia chroniące sieć elektroenergetyczną przed pracą wyspową elektrowni fotowoltaicznej. Posiada wbudowane zabezpieczenia pod i nad napięciowe oraz zabezpieczenia pod i nad

### Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp

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 separacje galwaniczną części stało napięciowej DC oraz sieci elektroenergetycznej AC pozwalając bezpiecznie odłączyć falownik od sieci w przypadku awarii. Falownik posiada możliwość ręcznego zablokowania układu tyrystorowego (układu kluczącego). 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 przekraczające dopuszczalne poziomy. Falownik należy zamontować zgodnie z instrukcją producenta oraz zapewnić dostateczną przestrzeń wokół falownika celem zagwarantowania odpowiedniego chłodzenia.

Falownik zostanie zamontowany w serwerowni zgodnie z rys. nr E-03.

Najważniejsze minimalne parametry inwertera:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ	Beztransformatorowe	Karta katalogowa
Moc znamionowa AC [W]	27600	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Sprawność euro (ważona)	98,0%	Karta katalogowa
Maksymalna sprawność	98,3 %	Karta katalogowa
Stopień ochrony.	IP 65	Karta katalogowa
Moc maksymalna DC (moduł STC)	37250 W	Karta katalogowa
Zgodność z normami bezp. IEC-62103 (EN50178), IEC-62109	Tak	Karta katalogowa
Zgodność z normami: VDE0126-1-1, 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	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
Ilość MPPT/ilość ciągów na MPP	2/2	Karta katalogowa
Ochrona przed pracą wyspową	Tak	Karta katalogowa
Zakres temperatury eksploatacji	-40 °C ~ +60 °C	Karta katalogowa
Min. rozmiary	540x315x260mm	Karta katalogowa
Max. waga	45,0 kg	Karta katalogowa

## **2.7. Wykonanie robót kablowych strony DC**

Wszystkie połączenia między modułami fotowoltaicznymi oraz między falownikiem a modułami należy wykonywać wyłącznie kablami typu solarnego 1x4mm<sup>2</sup> łączonymi złączkami typu MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 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 rurze osłonowej karbowanej lub PCV odpornych na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne. Rurę osłonową należy mocować za pomocą obejm.

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



**Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp**

**2.8. Wykonanie robót kablowych strony AC**

Połączenia między falownikiem, a rozdzielnicą RE wykonać kablem YKY 5x10 mm<sup>2</sup> zgodnie z rys. E-03, i E-04. Połączenie pomiędzy inwerterem a panelami, wykonać kablami solarnymi układanym na dachu w rurze osłonowej odpornej na UV. Rurę osłonową i kable solarne należy mocować za pomocą uchwytów i obejm z tworzywa sztucznego odpornych na UV.

**2.9. 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 - 30,750 kWp

### 3. PV OBLICZENIA TECHNICZNE

#### 3.1. Dobór kabli i zabezpieczeń AC.

- Całkowita moc przyłączeniowa elektrowni fotowoltaicznej: 30,75 kW<sub>p</sub>

Dla

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

$I_c$  - prąd całkowity elektrowni fotowoltaicznej.

$$I_c = \frac{30,75 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,98} = 45,29 \text{ A}$$

- Sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia

Obciążalność długotrwała dla kabla YKY 5x16 mm<sup>2</sup> w rurze wynosi 79,9A

Kabel YKY 5x16 mm<sup>2</sup>

$P = 30,75 \text{ kW}_p$

$L_1 = 10 \text{ m}$

$U_n = 400 \text{ V}$

$I_b = 50 \text{ A}$

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

$$\Delta u = 100 \cdot 30,750 \cdot 10 / 58 \cdot 16 \cdot 400^2 = 0,01\%$$

$\Delta U_{\%} < 3\%$  warunek spełniony

- Dobór zabezpieczeń

Dobrano inwerter o mocy 27,6 kW

Dobrano zabezpieczenia: w rozd. RG S303 B 63A

w skrzynce R/AC S304/B50A.

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

Obliczenia przeprowadzam dla najniekorzystniejszego obwodu tj. string nr 5.

Projektuje się podłączenie 20 modułów do falownika w następującej konfiguracji:

- 1 x inwerter; 20 modułów w stringu nr 5

$$\Delta U = \frac{I_{mpp} \times L_{DC} \times 100\%}{U \times \gamma \times s} = \frac{10,93 \times 150 \times 100\%}{686,2 \times 58 \times 6} = 0,69 \%$$

$I_{mpp}$  - natężenie prądu obwodu = 10,93 A

$L_{DC}$  - łączna długość przew. DC w stringu = 20x2+20x1,5+40x2 = 150 m

$U$  - napięcie obwodu (stringa) = 30 x  $V_{mpp}$  = 20 x 34,31 = 686,2 V

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

$s$  - przekrój przewodu = 6 mm<sup>2</sup>

Spadki napięć <1%, przewód 6mm<sup>2</sup> dobrany prawidłowo

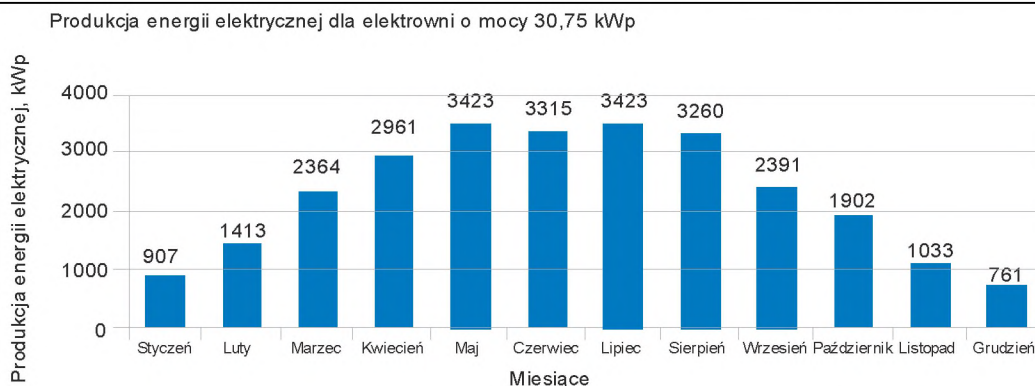
#### 3.3. Planowane osiągi instalacji fotowoltaicznej.

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 30,75 kWp

Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej: 950kWh [ilość godzin słonecznych w tym regionie Polski] x 85%\* [sprawność elektrowni PV] x 30,75 kWp [moc znamionowa elektrowni PV] = 24,83 MWh

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

### Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp



#### 3.4. Wyliczenie 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>	23,52375
SO <sub>2</sub>	0,020941
NO <sub>x</sub>	0,019403
CO	0,008456
Pył całkowity	0,001107

## 4. UWAGI KOŃCOWE

### 4.1. Sprawdzenie linii kablowych.

Przed podłączeniem linii kablowych do wspólnej sieci należy wykonać pomiary stanu izolacji zgodnie ze szczegółowymi zasadami eksploatacji sieci elektroenergetycznych.

### 4.2. Zabezpieczenie antykorozyjne.

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

### 4.3. Ochrona drzew i krzewów.

Na trasie projektowanych instalacji nie zachodzi potrzeba wycięcia drzew czy krzewów.

### 4.4. Wpływ inwestycji na środowisko.

Planowana inwestycja nie wpłynie na zachwianie równowagi przyrodniczej środowiska. Zastosowane urządzenia i technologia robót nie mają wpływu na powierzchnię ziemi,

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp**

wody, zieleni 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.

**4.5. Uwagi końcowe.**

1. Wykonawca robót powinien zapoznać się z treścią uzgodnień zawartych w projekcie.
2. Bez uzgodnienia z projektantem nie dopuszcza się zmiany trasy kabla w trakcie prowadzenia robót montażowych.
3. Prace montażowe będą prowadzone w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych i w miejscach publicznych, wobec tego należy zachować szczególne środki ostrożności. Prace muszą wykonywać osoby o odpowiednich uprawnieniach, a miejsca niebezpieczne zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych. Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHPw odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie.
4. Przed przystąpieniem do prac, kierownik robót zobowiązany jest do wykonania planu „BIOZ” (bezpieczeństwo i ochrona zdrowia).

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp**

**5. RYSUNKI**

E-01: PZT

E-02: Moduły na dachu

E-03: Parter lokalizacja skrzynek

E-04: Schemat PV

**Instalacja fotowoltaiczna PV - 30,750 kWp**

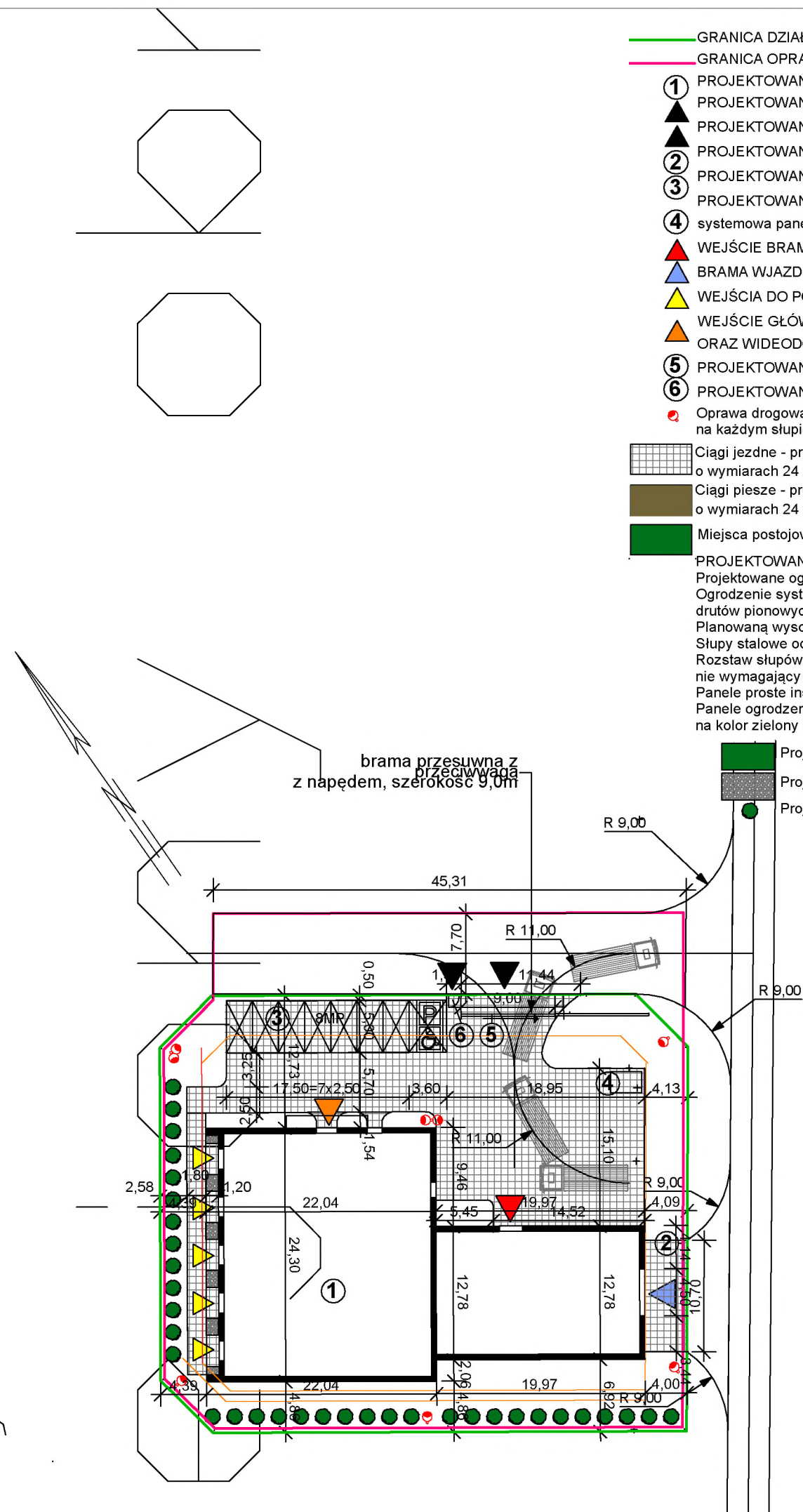
**6. ZAŁĄCZNIKI**

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



7\_305A1EB32.tif

Img\_4F4B7B073.tif



- GRANICA DZIAŁEK
- GRANICA OPRACOWANIA
- 1 PROJEKTOWANY BUDYNEK MAGAZYNOWO BIUROWO USŁUGOWY
- PROJEKTOWANY WJAZD NA DZIAŁKĘ
- PROJEKTOWANE WEJŚCIE NA DZIAŁKĘ
- 2 PROJEKTOWANE MIEJSCA ROZŁADUNKU TOWARÓW
- 3 PROJEKTOWANE MIEJSCA POSTOJOWE DLA SAMOCHODÓW OSOBOWYCH (PRACOWNICY, KLIENCI)
- 4 PROJEKTOWANE CZASOWE MIEJSCA GROMADZENIA ODPADÓW STAŁYCH (wiata zadaszona systemowa panelowa kolor RAL 6005)
- 5 WEJŚCIE BRAMOWE (DRZWI DWUSKRZYDŁOWE SZER. 2,0m) WYPOSAŻONE W KONTROLĘ DOSTĘPU
- 6 BRAMA WJAZDOWA WYPOSAŻONA W KONTROLĘ DOSTĘPU
- WEJŚCIA DO POMIESZCZEŃ USŁUGOWYCH WYPOSAŻONE W KONTROLĘ DOSTĘPU
- WEJŚCIE GŁÓWNE DO CZĘŚCI BIUROWO USŁUGOWEJ WYPOSAŻONE W KONTROLĘ DOSTĘPU ORAZ WIDEODOMOFON
- 5 PROJEKTOWANA BRAMA WJAZDOWA PRZESUWNA (SZER. 9,0m), WYPOSAŻONA W KONTROLĘ DOSTĘPU
- 6 PROJEKTOWANA FURTKA (SZER. 1,0m), WYPOSAŻONA W KONTROLĘ DOSTĘPU
- Oprawa drogowa LED - montaż na słupie oświetleniowym o wysokości 8m na każdym słupie kamery monitoringu

- Ciagi jezdne - projektowane utwardzenia z kostki betonowej bezfazowej grubości 8cm, o wymiarach 24 x 16cm w kolorze szarym. Wszystkie obrzeża oraz krawężniki gr. 8cm
- Ciagi piesz - projektowane utwardzenia z kostki betonowej bezfazowej grubości 8cm, o wymiarach 24 x 16cm w kolorze grafitowym. Wszystkie obrzeża oraz krawężniki gr. 8cm
- Miejsca postojowe utwardzone kostką ażurową. Wszystkie obrzeża oraz krawężniki gr. 8cm

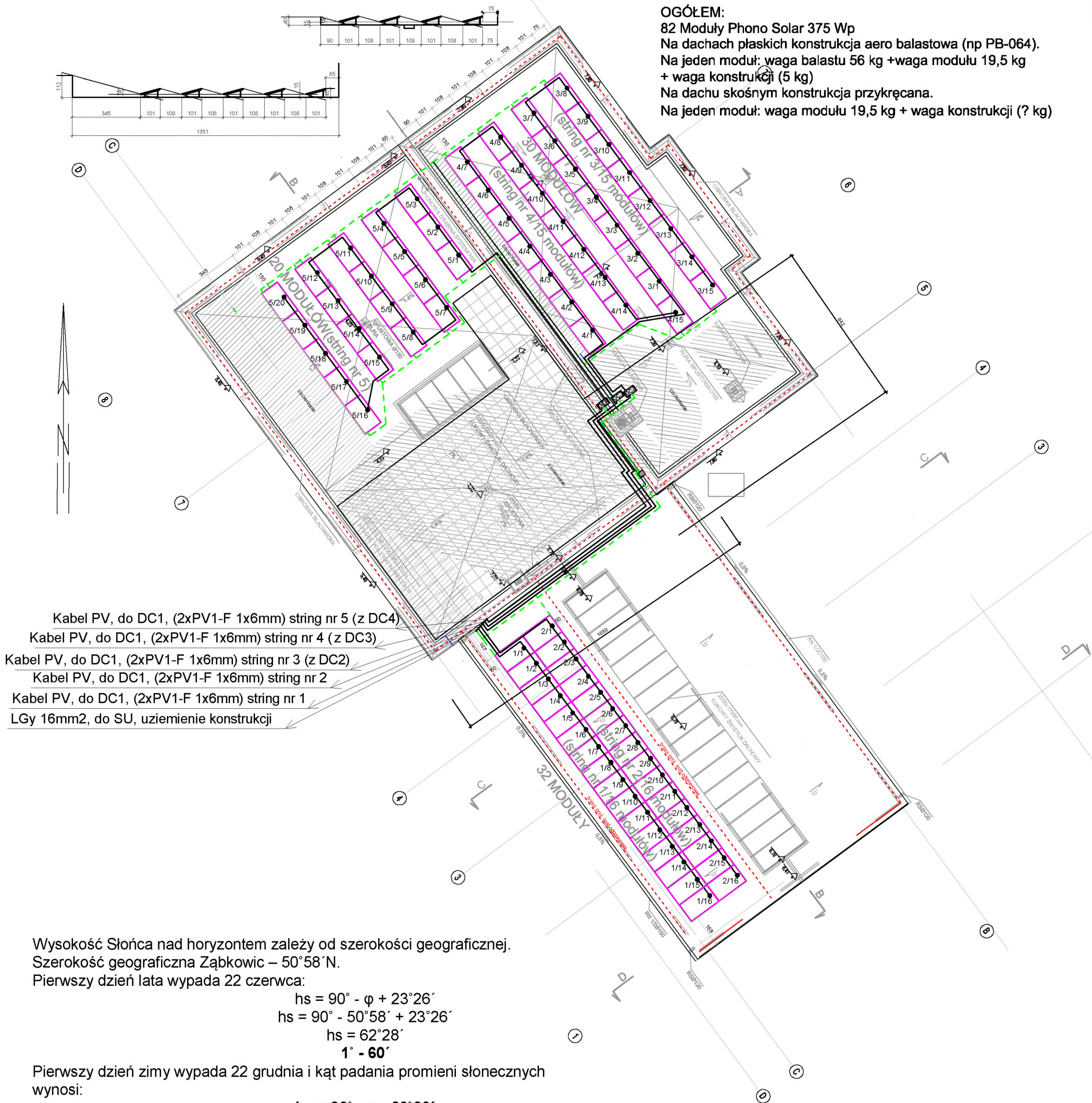
**PROJEKTOWANE OGRODZENIE**  
Projektowane ogrodzenie systemowe panelowe wys. 2,03m.  
Ogrodzenie systemowe panelowe 2D zgrzewane z pojedynczych drutów pionowych fi 6 i podwójnych poziomych fi 8, oczko 5 x 20cm.  
Planowaną wysokość ogrodzenia z paneli o wysokościach 203cm.  
Słupy stalowe odpowiednio do wys ogrodzenia 203cm – 80x40x3mm, wys słupa 203cm.  
Rozstaw słupów typowy – 250cm, 252cm. Montaż w narożnikach nie wymagający zastrzałów, dodatkowych słupów itp.  
Panele proste instalowane do słupa za pomocą systemowych obejm.  
Panele ogrodzeniowe wykonane ze stali ocynkowanej ogniowo, malowane proszkowo na kolor zielony RAL 6005. Podmurówka betonowa systemowa.

- Projektowane trawniki
- Projektowane powierzchnie żwirowe
- Projektowane nasadzenia - zieleń średniowysoka zimozielona

**BILANS POWIERZCHNI**  
POWIERZCHNIA DZIAŁKI - 2 078m<sup>2</sup>  
POWIERZCHNIA ZABUDOWY - 800,36m<sup>2</sup>  
CO STANOWI 38,52% POWIERZCHNI DZIAŁKI (maksymalnie wg MP 50%)  
POWIERZCHNIA BIOLOGICZNIE CZYNNA  
(trawniki w 100%, powierzchnie żwirowe w 100%,  
powierzchnie utwardzone kostką ażurową w 50%) - 653,55m<sup>2</sup>  
CO STANOWI 31,45% POWIERZCHNI DZIAŁKI (minimalnie wg MP 30%)  
POWIERZCHNIE UTWARDZONE - 704,20m<sup>2</sup>  
w tym:  
POWIERZCHNIA CIĄGÓW JEZDNYCH - 547,50m<sup>2</sup>  
POWIERZCHNIA CIĄGÓW PIESZYCH - 69,20m<sup>2</sup>  
POWIERZCHNIA UTWARDZONA KOSTKĄ AŻUROWĄ - 87,50m<sup>2</sup>

<b>SEMPER POWER</b> Sp. z o.o. ul. Główna 5, 42-693 Krupski Młyn ☎ +48 605 615 596 ☎ +48 32/288 90 47 ✉ biuro@semperpower.pl	PROJEKTOWAŁ	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
	inż. Wiesław Dawid nr upr. 22/81	elektryczna	
INWESTOR	Gmina Zabkowice Śląskie, ul. 1 Maja 15, 57-200 Zabkowice Śląskie		
FAZA	Projekt techniczno-wykonawczy		
ZADANIE INWESTYCYJNE	" Budowa Inkubatora Przedsiębiorczości w Zabkovicach Śląskich "		
TEMAT	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp		
NAZWA I ADRES	Inkubator Przedsiębiorczości ul. Cukrownicza, 57-200 Zabkowice Śląskie		06.2021
Plan Zagospodarowania Terenu		DATA	06.2021
		SKALA	1:500
		NR RYSUNKU	E-03

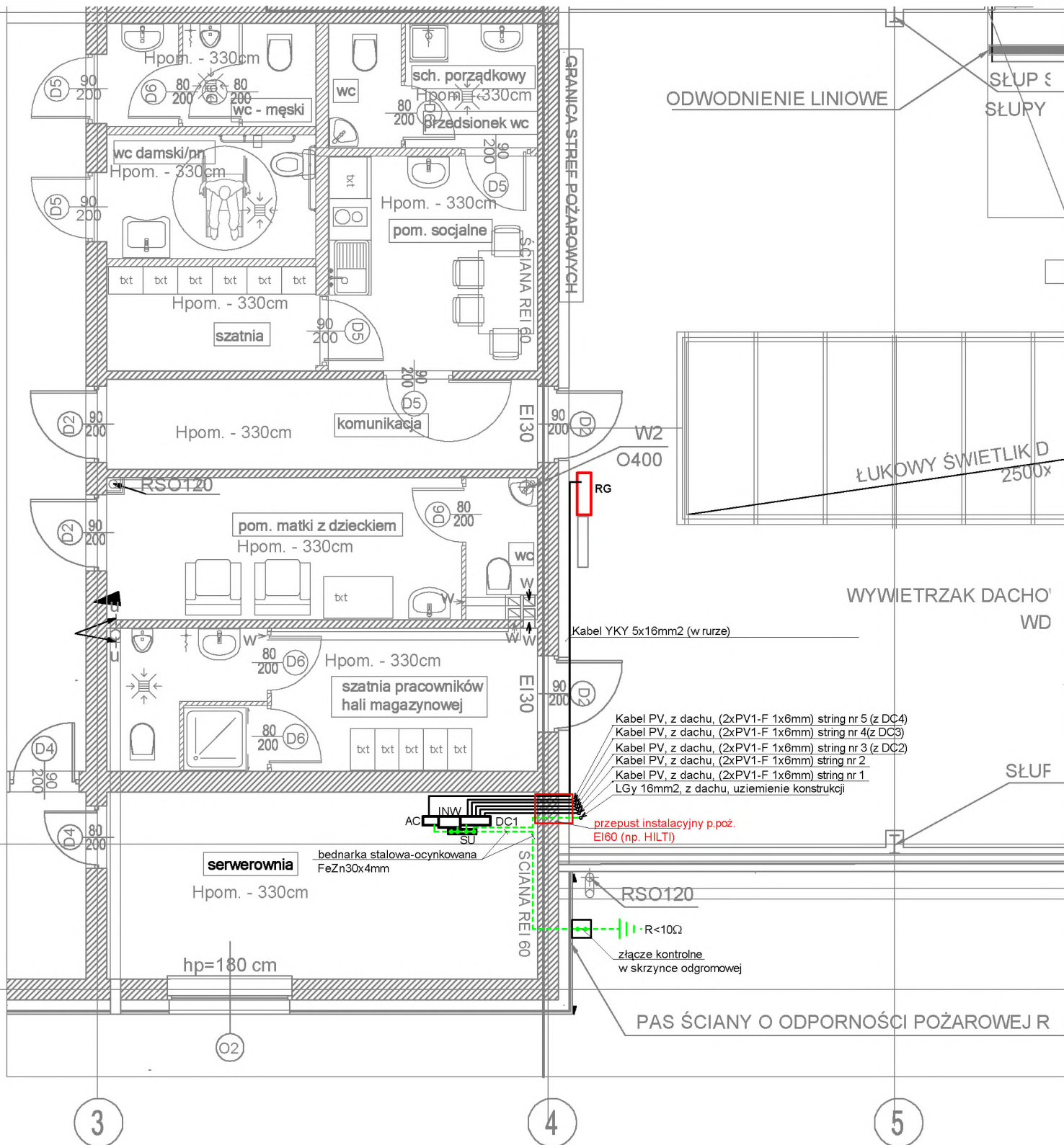




INWESTOR	SEMPER POWER Sp. z o.o. ul. Główna 5, 42-693 Krupski Młyn ☎ +48 605 615 596 ☎ +48/32/288-90-47 ✉ biuro@semperpower.pl		
	PROJEKTOWAŁ	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
FAZA	inż. Wiesław Dawid nr upr. 22/81	elektryczna	
ZADANIE INWESTYCYJNE	" Budowa Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich "		
TEMAT	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp		
NAZWA I ADRES	Inkubator Przedsiębiorczości ul. Cukrownicza, 57-200 Ząbkowice Śląskie		
Rzut dachu, usytuowanie modułów		DATA	06.2021
		SKALA	1:200
		NR RYSUNKU	E-02

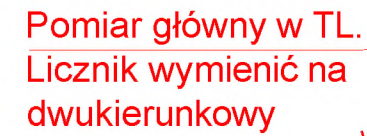
INWESTOR		SEMPER POWER Sp. z o.o. ul. Główna 5, 42-693 Krupski Młyn ☎ +48 605 615 596 ☎ +48/32/288-90-47 ✉ biuro@semperpower.pl		
FAZA		PROJEKTOWAŁ	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
ZADANIE INWESTYCYJNE		inż. Wiesław Dawid nr upr. 22/81	elektryczna	
TEMAT		" Budowa Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich "		
NAZWA I ADRES		Inkubator Przedsiębiorczości ul. Cukrownicza, 57-200 Ząbkowice Śląskie		
Rzut dachu, usytuowanie modułów		DATA	06.2021	
		SKALA	1:200	
		NR RYSUNKU	E-02	





<b>semper power</b> SEMPER POWER Sp. z o.o. ul. Główna 5, 42-693 Krupski Młyn ☎ +48 605 615 596 ☎ +48 /32/288-90-47 ✉ biuro@semperpower.pl	PROJEKTOWAŁ	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
	inż. Wiesław Dawid nr upr. 22/81	elektryczna	
INWESTOR	Gmina Ząbkowice Śląskie, ul. 1 Maja 15, 57-200 Ząbkowice Śląskie		
FAZA	Projekt techniczno-wykonawczy		
ZADANIE INWESTYCYJNE	" Budowa Inkubatora Przedsiębiorczości w Ząbkowicach Śląskich "		
TEMAT	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp		
NAZWA I ADRES	Inkubator Przedsiębiorczości ul. Cukrownicza, 57-200 Ząbkowice Śląskie		
Rzut parteru, usytuowanie inwertera i skrzynek AC, DC oraz miejsce podłączenia		DATA	06.2021
		SKALA	1:20
		NR RYSUNKU	E-03

Kabel PV  
5x(2xkabel PV1-F 1x6mm)



 <b>SEMPER POWER Sp. z o.o.</b> ul. Główna 5, 42-693 Krupski Młyn ☎ +48 605 615 596 ☎ +48/32/288-90-47 ✉ biuro@semperpower.pl	PROJEKTOWAŁ	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
	inż. Wiesław Dawid nr upr. 22/81	elektryczna	
INWESTOR	Gmina Żabkowice Śląskie, ul. 1 Maja 15, 57-200 Żabkowice Śląskie		
FAZA	Projekt techniczno-wykonawczy		
ZADANIE INWESTYCYJNE	<b>" Budowa Inkubatora Przedsiębiorczości w Żabkowicach Śląskich "</b>		
TEMAT	<b>Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,75 kWp</b>		
NAZWA I ADRES	Inkubator Przedsiębiorczości ul. Cukrownicza, 57-200 Żabkowice Śląskie		
Schemat instalacji fotowoltaicznej		DATA	06.2021
		SKALA	—
		NR RYSUNKU	E-04



Katowice dnia 2 lutego 1981 r.

Nr ewid. 22/81

## STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d, rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 0, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESZAW WACZAW

inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel: D A W I D WIESZAW WACZAW jest upoważniony do:

- 1) sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



Z up. Wojewody  
mgr inż. arch. Michał Delmon



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-SYP-KGR-CPA \*

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03  
adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-01 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





**DECYZJA nr 395/01**

Na podstawie art.13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U.Nr 106 z 2000 r. poz. 1126), i § 9 ust.1 rozporządzenia M.G.P.iB. z dnia 30.12.1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 8, poz. 38 z 1995 r.), w związku z art. 104 § 1 i 2 Kpa (tekst jednolity Dz.U. nr 98 z 2000 r. poz. 1071), po rozpatrzeniu wniosku Pana Jacka Byrczek na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie oraz praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją egzaminacyjną powołaną Zarządzeniem Nr 160/99 z 19 sierpnia 1999 r. stwierdza się, że :

**Pan inżynier Jacek BYRCZEK**

ur. dnia 25 lutego 1958 r. w Gliwicach

**o t r z y m u j e**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**bez ograniczeń**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności: instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych**

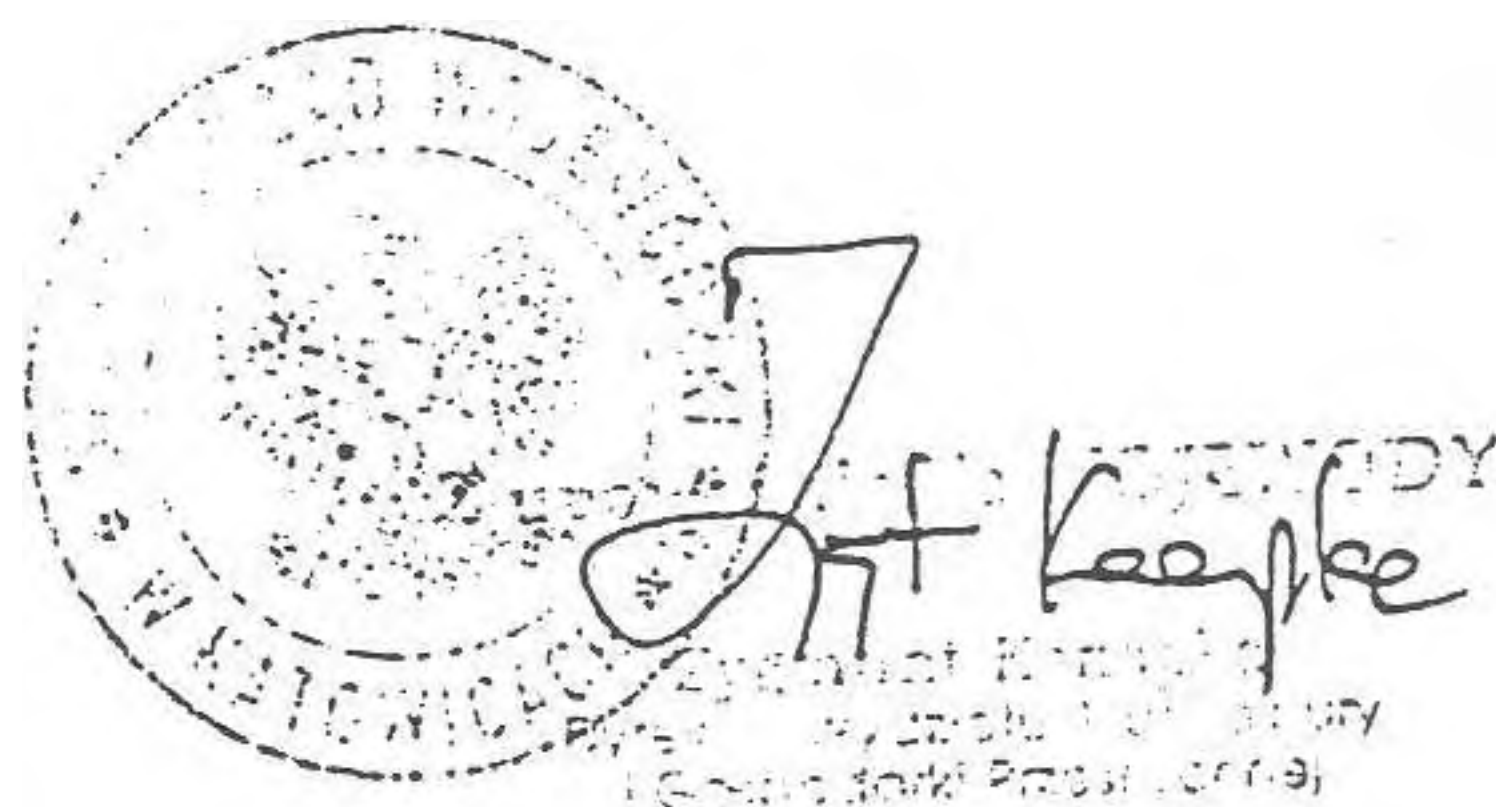
**Uzasadnienie**

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną powołaną przez Wojewodę Śląskiego Zarządzeniem nr 160/99 z 19 sierpnia 1999 r., posiadania przez Pana inż. Jacka Byrczek wymaganego prawem wykształcenia na Wydziale Elektrycznym na kierunku Elektrotechnika w specjalności: Elektroenergetyka oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności i po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu na uprawnienia budowlane, orzeczono jak w sentencji.

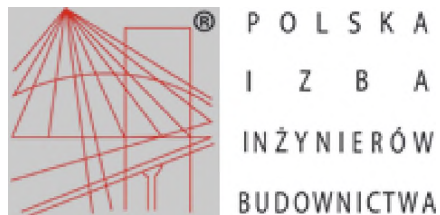
Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego 00-926 Warszawa ul. Krucza 38/42, za pośrednictwem Wojewody Śląskiego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.

Otrzymują:

1. Pan Jacek Byrczek  
ul. Spółdzielcza 21/3, 44-100 Gliwice
2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego  
ul. Krucza 38/42, 00-926 Warszawa







## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-JQK-4DX-V54 \*

Pan Jacek Byrczek o numerze ewidencyjnym SLK/IE/3977/02  
adres zamieszkania ul. Wolskiego 9/6, 44-100 Gliwice  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-10-28 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.