

STADIUM OPRACOWANIA	<b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>
INWESTYCJA	<b>„Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy do 49,88 kWp na terenie Ośrodka Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie”</b>
ADRES INWESTYCJI	Ul. Rędzina 1C, 30-248 Kraków dz. ewid. nr 7
INWESTOR	Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
DATA OPRACOWANIA	Marzec 2024
BRANŻA	Elektryczna
RODZAJ ROBÓT	Instalacje elektryczne

<b>PODMIOT ODPOWIEDZIALNY ZA PROJEKT</b>		
<b><i>Marek Słowik F.H. MULTI-CHEM - FOTOWOLTAIKA</i></b>		
<b>Dane projektanta</b>	<b>Uprawnienia</b>	<b>Podpis</b>
<b>Inż. Piotr Ptak</b>	upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ogr. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. <b>MAP/0143/PWOE/06</b>	

**PROJEKTANT:**

Inż. Piotr Ptak  
ul. Pocztowa 5,  
32-020 Wieliczka

**OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

Niniejszym oświadczam, że projekt wykonawczy branży elektrycznej dla inwestycji:

**Nazwa:** Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp na terenie Ośrodka Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

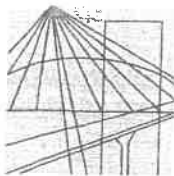
**Lokalizacja:** ul. Rędzina 1C, 30-248 Kraków, dz. ewid. nr 7

**Inwestor:** Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć i po uzyskaniu stosownych pozwoleń może być skierowany do realizacji.

.....

(pieczęć i podpis)



MAP OIIB/KK/0054-0046/06

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207 poz. 2016 z późn. zm.*), § 3 ust. 1, § 12 ust. 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2005 r. Nr 96, poz. 817*), w związku z § 28 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

**Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że

**Pan inż. Piotr Ptak**

urodzony dnia 03.06.1970 r. w Wieliczce  
uzyskał

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**numer ewidencyjny MAP/0143/PWOE/06**

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

## UZASADNIENIE

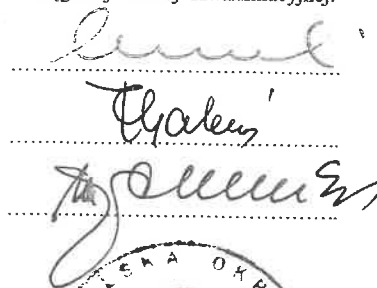
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Piotr Ptak posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

## POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

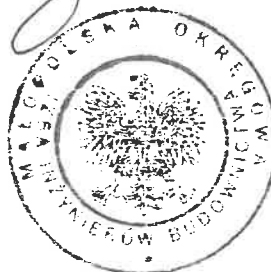
Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Stanisław Karczmarczyk
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Marian Jamborski



Otrzymują:

1. Pan Piotr Ptak  
ul. Pocztowa 5  
32-020 Wieliczka
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



**Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń**

**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.), w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,*
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,*
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,*
- 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego,*
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.*

**II. Na mocy § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2005 r. Nr 96 poz. 817), niniejsze uprawnienia uprawniają do:**

*projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.*



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-DYK-F2T-92Z \*

Pan Piotr Ptak o numerze ewidencyjnym MAP/IE/2821/01  
adres zamieszkania ul. Pocztowa 5, 32-020 Wieliczka  
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-20 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* 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.



**Spis zawartości:**

- Strona tytułowa
- Oświadczenie Projektanta
- Uprawnienia Projektanta
- Izba Projektanta
- Spis zawartości
- Opis techniczny:
  - Podstawa opracowania
  - Przedmiot opracowania projektu
  - Założenia projektowe
  - Sposób wpięcia instalacji do sieci elektroenergetycznej
  - Lokalizacja
  - Opis rozwiązań projektowych
  - Linie kablowe AC i DC
  - Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych
  - Ochrona przeciwporażeniowa
  - Ochrona przeciwprzepięciowa
  - Ochrona przeciwpożarowa
  - Monitorowanie pracy instalacji
  - Zestawienie podstawowych materiałów
  - Symulacja rocznego uzysku energetycznego
  - Parametry techniczne projektowanych rozwiązań
  - Uwagi końcowe
- Załączniki:
  - Plan zagospodarowania terenu (E-01)
  - Schemat elektryczny projektowanej instalacji fotowoltaicznej (E-02)
  - Raport z symulacji rocznych uzysków energetycznych (zał. 1)

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa opracowania

Podstawę do opracowania niniejszej dokumentacji stanowią następujące materiały wyjściowe:

- zlecenie Inwestora,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- inwentaryzacja stanu istniejącego na podstawie przeprowadzonego wywiadu technicznego istniejącego obiektu,
- Ustawa - Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 20 luty 2015 z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002r. z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych (CPR) z późniejszymi zmianami,
- obowiązujące normy i przepisy oraz wytyczne producentów urządzeń instalacji fotowoltaicznych,
- wytyczne branżowe.

### 2. Przedmiot opracowania projektu

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy **49,88 kWp** mającej na celu zasilenie budynków Ośrodka Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej w energię elektryczną wykorzystującą promieniowanie słoneczne. Celem projektu jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej na gruncie za budynkiem inwentarskim (C) od strony północnej na działce Inwestora o numerze ewidencyjnym 7.

Projektowane przedsięwzięcie służyć będzie produkcji energii elektrycznej z odnawialnego źródła na bieżące potrzeby własne obiektu, skutkujące obniżeniem kosztów związanych z opłatami za zakup energii elektrycznej, oraz uzyskaniem efektu ekologicznego w postaci redukcji emisji do atmosfery dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych gazów. Nadmiar wyprodukowanej energii elektrycznej wprowadzony będzie do sieci elektroenergetycznej OSD celem jej wartościowego rozliczenia na zasadzie net-billingu zgodnie z nowelizacją Ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 29 października 2021r. z późniejszymi zmianami. Monitorowanie pracy instalacji fotowoltaicznej będzie realizowane za pośrednictwem oprogramowania wybranego producenta ze zdalnym dostępem.

Energia generowana przez instalację będzie prawie całkowicie konsumowana przez użytkownika. Obecne przepisy przyłączenia instalacji o mocy poniżej 50 kW do sieci OSD nie wymagają stosowania wewnętrznych układów pomiarowych, a także nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę oraz pozyskania warunków przyłączeniowych od Operatora Sieci Dystrybucyjnej.

### **3. Założenia projektowe**

Projektuje się mikroinstalację on-grid tj. z podłączeniem do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej. Wytworzony przez moduły fotowoltaiczne stały prąd elektryczny zamieniony będzie przez inwerter na prąd przemienny o wymaganych parametrach, a kolejno wykorzystywany będzie do pracy urządzeń elektrycznych w instalacji odbiorczej policznikowej. Nadwyżka generowanego prądu wysyłana będzie do Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

Przyjęto następujące założenia:

- zaprojektowanie wolnostojącej gruntowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 49,88 kWp ,
- projektowana instalacja służyć będzie do produkcji energii elektrycznej, która zostanie wykorzystana bezpośrednio na potrzeby własne obiektu, skutkując obniżeniem opłat za energię, oraz uzyskaniem efektu ekologicznego w postaci redukcji emisji do atmosfery dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych gazów,
- projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie wpięta do wewnętrznej instalacji elektrycznej policznikowej Ośrodka Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej (w złączu kablowym ZK-C przy budynku inwentarskim C),
- przyłączenie projektowanej elektroenergetycznej instalacji fotowoltaicznej do sieci OSD nastąpi po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej na podstawie zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji sporządzonego przez wybranego Wykonawcę,
- projektowana mikroinstalacja wyposażona zostanie w układ umożliwiający wizualizację pracy, odczyty błędów oraz uzysków energetycznych dziennych, miesięcznych i rocznych, możliwość odczytów bieżącej produkcji,
- projektowana instalacja fotowoltaiczna nie wpłynie na pogorszenie: bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektu, nośności i stateczności konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, izolacyjności cieplnej budynku.

### **4. Lokalizacja**

Instalacja projektowana jest dla budynku Ośrodka Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej Uniwersytetu Rolniczego zlokalizowanego przy ul. Rędzina 1C na działce o numerze ewidencyjnym 7 w Krakowie. Wszystkie komponenty włącznie z falownikiem, rozdzielnicami DC oraz AC zostaną zlokalizowane pod jednym ze stołów z modułami PV.

Pod montaż modułów fotowoltaicznych wybrano grunt znajdujący się za budynkiem inwentarskim (budynek C – chlewnia) od strony północnej. Obszar przeznaczony pod montaż konstrukcji gruntowej wraz z istniejącym i planowanym uzbrojeniem terenu został przedstawiony na planie zagospodarowania terenu (rys. E-01). Stan faktyczny wybranego obszaru za budynkiem inwentarskim (rys. 1, 2) oraz złącza kablowego ZK-C (rys. 3) przedstawiają poniższe fotografie.





*Rys. 1. Obszar wyznaczony pod usytuowanie naziemnej instalacji fotowoltaicznej.*



*Rys. 2. Obszar wyznaczony pod usytuowanie naziemnej instalacji fotowoltaicznej.*

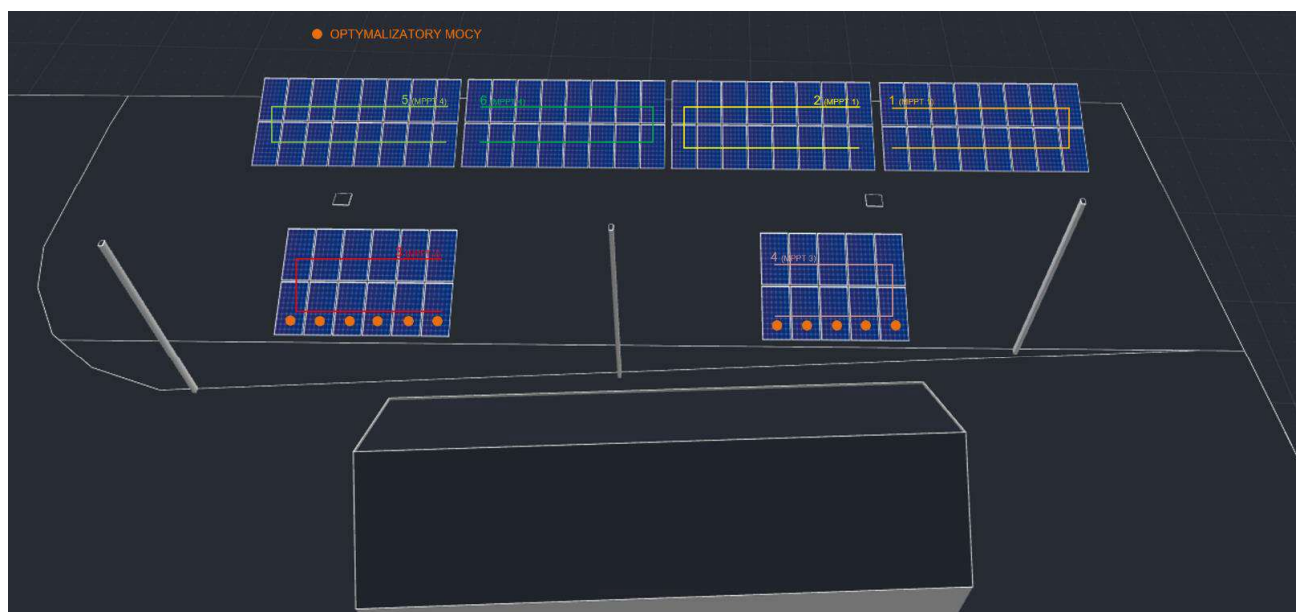


*Rys. 3. Złącze kablowe ZK-C przy budynku inwentarskim C.*

## **5. Opis rozwiązań projektowych**

Projektuje się moduły fotowoltaiczne wykonane z ogniw w technologii N type o mocy min. 580 Wp każdy, które zostaną zamontowane na konstrukcji dwupodporowej, dwurzędowej, gruntowej, balastowej za budynkiem inwentarskim C – chlewnia (szczegóły wymaganych parametrów konstrukcji ujęto w specyfikacji technicznej istotnych warunków zamówienia). Moduły skierowane będą w kierunku południowym (azymut  $180^\circ$ ) oraz ustawione pod kątem  $25^\circ$  do poziomu terenu. Takie ukierunkowanie modułów fotowoltaicznych zapewni największe wykorzystanie własnej energii produkowanej w okresie największego zużycia energii w budynku. Łączna moc projektowanej mikroinstalacji wyniesie 49,88 kWp. Moduły będą współpracowały z falownikiem o mocy wyjściowej wynoszącej 50 kW. Sposób rozłożenia modułów oraz połączenia ich w łańcuchy pokazuje poniższy rysunek (rys. 3):



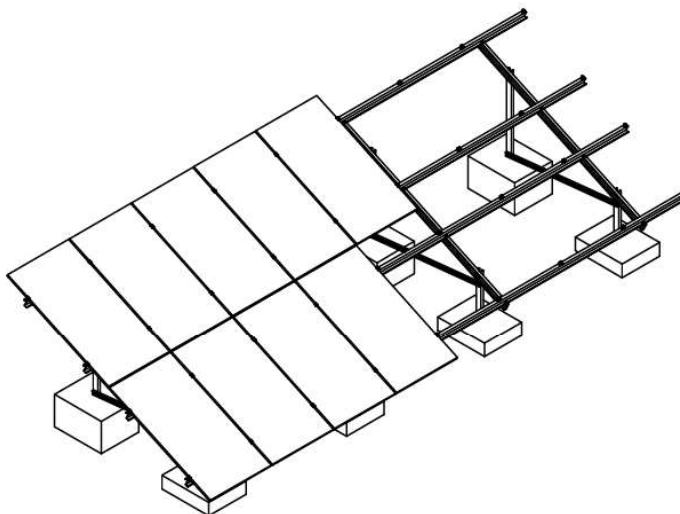


*Rys. 4. Wizualizacja rozmieszczenia modułów.*

Nadwyżki energii niewykorzystane w instalacji licznikowej wysyłane będą do operatora sieci poprzez licznik dwukierunkowy. Licznik dwukierunkowy zostanie wymieniony bądź odpowiednio zaprogramowany przez Zakład Energetyczny na podstawie zgłoszenia mikroinstalacji złożonej przez Wykonawcę po zamontowaniu projektowanej instalacji PV. Ze względu na lokalizację całości instalacji fotowoltaicznej na gruncie, wraz z zabezpieczeniami stron stałoprądowej i zmiennoprądowej oraz planowane wpięcie zasilania do złącza kablowego na zewnątrz budynku nie przewiduje się dodatkowych zabezpieczeń z punktu widzenia ochrony przeciwpożarowej. W razie wprowadzenia istotnych zmian Wykonawca ma obowiązek uzgodnić nowe rozwiązania z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Projektowany zakres obejmuje montaż fotowoltaicznej rozdzielniczy zmiennoprądowej RPV-AC oraz rozdzielniczy stałoprądowej RPV-DC. Schemat i wyposażenie rozdzielnic pokazano w dalszej części opracowania w części rysunkowej projektu (rys. E-02). Dodatkowo ze względu na możliwe okresowe zacielenia modułów położonych najbliżej budynku chlewni, przewiduje się zastosowanie optymalizatorów mocy (11 szt.), które umożliwią optymalną pracę instalacji i dostosują parametry zacielenionych modułów (prąd wyjściowy) do parametrów pracy modułów niezacielenionych. Takie rozwiązanie zniweluje w dużej mierze wpływ zacielenia na pracę pozostałych modułów w łańcuchu.

Projektowane moduły fotowoltaiczne należy połączyć ze sobą i zamontować na dedykowanej systemowej dwupodporowej, balastowej konstrukcji montażowej przeznaczonej do montażu na gruncie. Instalacja wymaga doboru specjalnej konstrukcji wyposażonej w betonowe balasty, do których zamocowane zostaną podpory. Rozkład balastu, jego ciężar czy sposób wykonania podany musi zostać przez producenta konstrukcji. Przykładowa konstrukcja gruntowa balastowa, dwupodporowa (wraz z doбором balastu dla przyjętych parametrów projektowych) do umieszczenia dwóch rzędów modułów w pionie przedstawiona została na poniższej grafice (rys. 5).



FUNDAMENT:

KLASA EKSPozyCJI: XC2

BETON – C25/30 W8

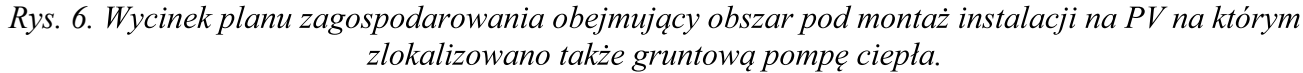
ZBROJENIE – POLIMEROWE ROZPROSZONE

BALAST TYLNI PRZEDNI 1000 X 800 X 250 – 480KG

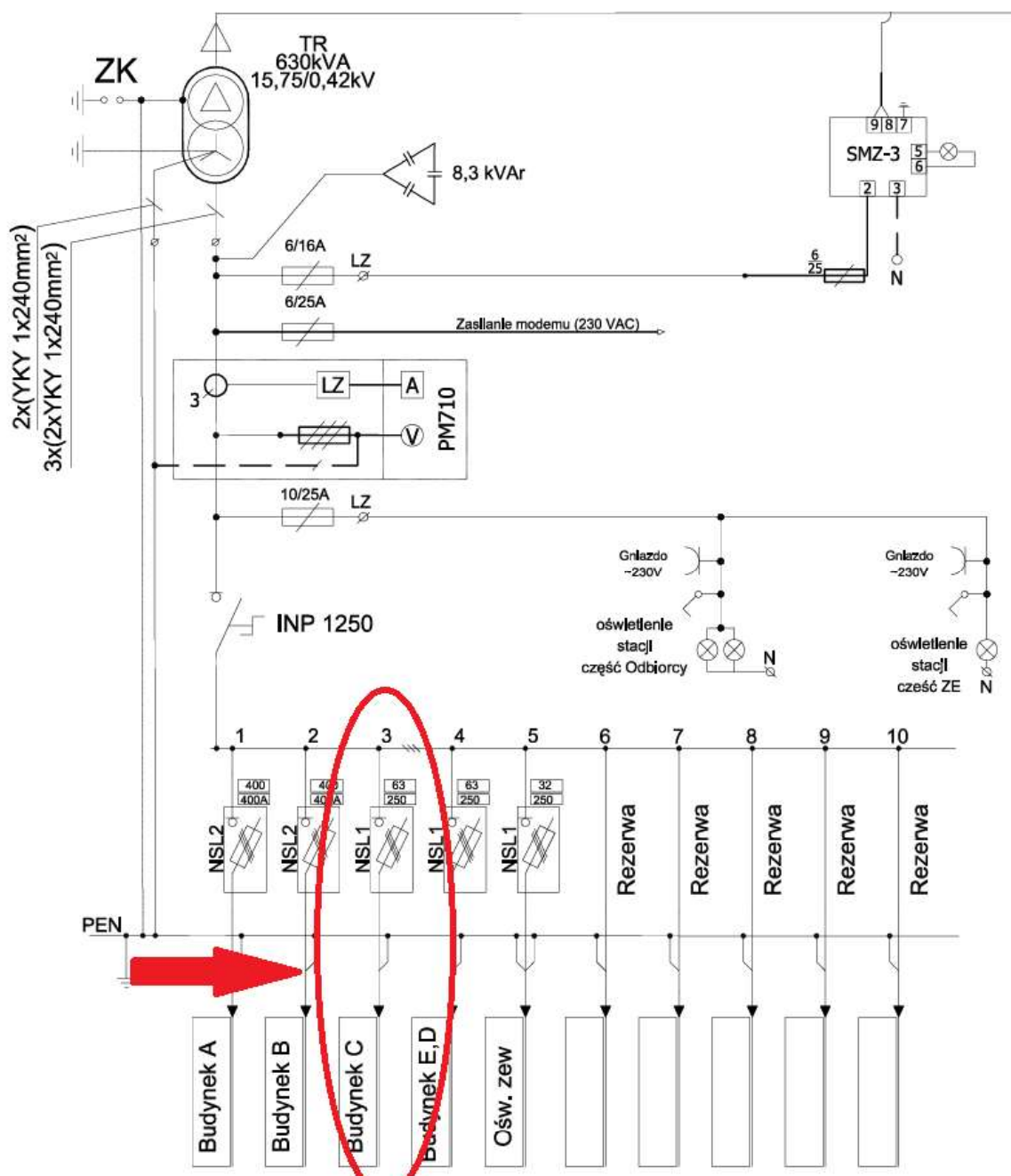
BALAST TYLNI NOGA 1000 X 800 X 600 – 1152KG

*Rys. 5. Konstrukcja gruntowa dwupodporowa, balastowa.*

Ostatecznie sposób montażu konstrukcji wykonać zgodnie z kartą montażową Producenta konstrukcji. Taki rodzaj konstrukcji został dobrany ze względu na rozłożenie pod poziomem terenu elementów gruntowej pompy ciepła (plan zagospodarowania na rys. 6) Zaprojektowane moduły łączyć ze sobą szeregowo w łańcuchy w sposób przedstawiony na schemacie i rysunkach w pozostałej części opracowania. Moduły zamocować do uprzednio wykonanej konstrukcji za pomocą dedykowanych klem mocujących o odpowiedniej wysokości dobranej do ramki modułu fotowoltaicznego. Jeśli klemy producenta nie posiadają zębików przebijających powłokę na ramie modułów pod klemy należy stosować podkładki uziemiające wykonane ze stali nierdzewnej A2.

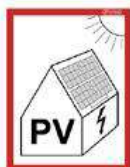


Dla przedmiotowej instalacji PV projektuje się inwerter fotowoltaiczny sieciowy o mocy wyjściowej 50 kW. Inwerter należy zasilić z projektowanej rozdzielnicy RPV-AC. Wszystkie komponenty instalacji tj.: rozdzielnicę RPV-AC, RPV-DC oraz falownik należy zamontować na konstrukcji fotowoltaicznej pod modułami. Obwód AC fotowoltaiki wpiąć do istniejącego złącza kablowego ZK-C przy budynku C (rys. 3). Złącze należy wyposażyć w dodatkowy rozłącznik bezpiecznikowy typu RBK 00 i wyposażyć w wkładki topikowe gG 80 A. Zasilanie rozłącznika wziąć sprzed istniejącego w złączu rozłącznika bezpiecznikowego zasilającego tablicę rozdzielczą w budynku chlewni (zgodnie ze schematem E-02). Dodatkowo w rozdzielnicy niskiego napięcia RN-W w stacji transformatorowej należy wymienić istniejące wkładki topikowe w zabezpieczeniu zabezpieczającym obwód zasilania złącza ZK-C (obwód nr 3) na wkładki topikowe NH1 gG 80A (część schematu rozdzielnicy z dokumentacji inwestora przedstawiona na rys. 7) zgodnie ze schematem E-02.



Rys. 7. Rozdzielnica RN-W w stacji transformatorowej.

Całość instalacji fotowoltaicznej oznakować zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712 (lub normą równoważną). Dokładne rozmieszczenie montowanych urządzeń fotowoltaiki uzgodnić na roboczo na budowie z Inspektorem Nadzoru oraz Użytkownikiem obiektu. Przykładowe oznakowanie wraz z miejscem umieszczenia naklejki podano poniżej:



Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, oraz jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu – to także w tym miejscu

**Główny wyłącznik AC**

Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym

**GŁÓWNY  
WYŁĄCZNIK AC  
INSTALACJI  
FOTOWOLTAICZNEJ**

Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnic RAC

**GŁÓWNY  
WYŁĄCZNIK DC  
INSTALACJI  
FOTOWOLTAICZNEJ**

Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik



**UWAGA!**

URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE  
POD NAPIĘCIEM!

Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części



**UWAGA!**

URZĄDZENIE MOŻE BYĆ  
POD NAPIĘCIEM NAWET  
PO ROZŁĄCZENIU

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC



PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku

**Rozdzielnica PV - AC**

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami

**Rozdzielnica PV - DC**

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.



## **6. Linie kablowe AC i DC**

### Linia kablowa DC:

Dla połączenia falownika z modułami fotowoltaicznymi projektuje się doziemną linię DC wykonaną przewodem solarnym o przekroju 6 mm<sup>2</sup> typu H1Z2Z2-K. Przewody DC należy mocować pod modułami bezpośrednio do konstrukcji wsporczej modułów PV oraz ramek modułów fotowoltaicznych z pomocą uchwytów i opasek odpornych na działanie warunków zewnętrznych. Przewody pod modułami muszą być mocowane do konstrukcji w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. W tym celu należy stosować uchwyty i klipsy zakładane na konstrukcję i ramki modułów. Przewody DC muszą być ułożone w taki sposób, aby nie występowała pętla indukcyjna, a pomiędzy łańcuchami i falownikiem prowadzone w trasach osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych przystosowanych do pracy w przestrzeniach otwartych, odpornych na promieniowanie UV. Pomiedzy stołami z modułami PV okablowanie stałoprądowe prowadzić w rurze ochronnej DVR 50. Ze względu na istniejące uzbrojenie terenu (obszar gruntowych pomp ciepła) wszelkie wykopy wykonywać ręcznie pod nadzorem osoby wskazanej przez Inwestora. W wykopie dla wyrównania potencjałów pomiędzy stołami z modułami fotowoltaicznymi ułożyć płaskownik ocynkowany FeZn 25×4mm. Rezystancja uziemienia konstrukcji, ograniczników przepięć oraz falownika musi być mniejsza niż 10 Ω. Trasę okablowania zinventoryzować powykonawczo.

Dobór okablowania po stronie DC dla najgorszego przypadku (najdalszy łańcuch):

$$s_{min} [mm^2] = \frac{I \cdot l}{U \cdot k \cdot 0,01} = \frac{13,17 \cdot 110}{707,68 \cdot 50 \cdot 0,01} = 4,09$$

Dobrano przekrój 6 mm<sup>2</sup>.

### Linia kablowa AC:

Dla zasilania rozdzielniczy zmiennoprądowej fotowoltaiki RPV-AC projektuje się budowę trasy kablowej przewodem YKY 4x25mm<sup>2</sup>. Pomiedzy stołem modułów PV oraz złączem kablowym ZK-C okablowanie prowadzić w rowie kablowym linią falistą na głębokości 0,7 m. Przebieg trasy pokazano na planie zagospodarowania terenu (rys. E-01). Ze względu na istniejące uzbrojenie terenu wykopy wykonywać ręcznie pod nadzorem osoby wskazanej przez Inwestora. Kable należy na całej długości układać w rurach ochronnych DVR 50. Kostkę należy rozebrać, ułożyć okablowanie, a następnie ułożyć i doprowadzić do stanu pierwotnego. Trasę kablową oznakować poprzez ułożenie w wykopie na wysokości 30 cm nad okablowaniem foli ostrzegawczej koloru niebieskiego. Trasę okablowania zinventoryzować powykonawczo.

Dobór okablowania po stronie AC:

Moc wyjściowa: 50 kVA

Obliczeniowy prąd obciążenia  $I_B$ :

$$I_B [A] = \frac{S}{U_N} = \frac{50000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 72,2$$



Dobrano zabezpieczenie o wartości:  $I_N = 80 \text{ A}$ .

Maksymalny długotrwały prąd dla wybranego przewodu:  $I_Z = 104 \text{ A}$

Prąd zadziałania urządzenia:  $I_2 = k \cdot I_N = 1,45 \cdot 80 = 116 \text{ A}$ .

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_N \leq I_Z \\ 72,2 \text{ A} &\leq 80 \text{ A} \leq 104 \text{ A} \\ I_2 &\leq 1,45 \cdot I_Z \\ 116 \text{ A} &\leq 150,8 \end{aligned}$$

Dokładny przebieg trasy kablowej AC i DC uzgodnić bezpośrednio na budowie z Użytkownikiem obiektu oraz Inspektorem Nadzoru.

## **7. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych**

Wszystkie moduły fotowoltaiczne zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie połączony z konstrukcją bazową modułu. Między konstrukcją, a ramą każdego panelu fotowoltaicznego należy umieścić podkładkę uziemiającą o ile stosowane klemy producenta nie przebijają powłoki na ramie modułu. Jako uziom główny należy zastosować płaskownik ocynkowany FeZn 25x4 układany w wykopie kablowym, w przypadku nie uzyskania wartości skutecznej uziemienia ochronnego wynoszącej poniżej  $10 \Omega$ , należy wykonać uziemienie z prętów miedziowanych lub cynkowanych jako uziom pionowy. Całość należy sprowadzić do głównej szyny wyrównania potencjałów przy pomocy przewodów LgY 16 mm<sup>2</sup>. Stoły konstrukcji wsporczej modułów połączyć ze sobą płaskownikiem ocynkowanym FeZn 25x4mm, przykręconym po obu stronach do elementów konstrukcji. Do szyny przyłączyć także za pomocą LgY 16 mm<sup>2</sup> ograniczniki przepięć AC i DC oraz obudowę falownika.

## **8. Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 (lub normą równoważną) projektuje się następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

Zgodnie z PN-HD 60364-7-712:2016 (lub normą równoważną):

- Ochrona podstawowa – obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic AC i DC

- Ochrona dodatkowa – samoczynne szybkie wyłączenie w instalacji TN-C i TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC

- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC (ze względu na zastosowanie beztransformatorego falownika).

## **9. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Wykonać zgodnie z:

- PN-HD 60364-5-534:2016-04 (lub norma równoważna). Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-HD 60364-4-442:2012 (lub norma równoważna). Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-HD 60364-4-443:2016 (lub norma równoważna). Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2016 (lub norma równoważna). Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305-4:2011 (lub norma równoważna). Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach. Ochrona odgromowa. Dla zabezpieczenia przed skutkami przepięć należy zastosować ograniczniki przepięć typu I+II dla ochrony instalacji po stronie DC oraz po stronie AC.

## **10. Ochrona przeciwpożarowa**

Instalacja projektowana jest na konstrukcji naziemnej, a falownik zostanie umieszczony pod stołem z modułami PV. Ze względu na lokalizację całości instalacji fotowoltaicznej na gruncie, wraz z zabezpieczeniami stron stałoprądowej i zmiennoprądowej oraz planowane wpięcie zasilania do złącza kablowego na zewnątrz budynku nie przewiduje się dodatkowych zabezpieczeń z punktu widzenia ochrony przeciwpożarowej. W razie wprowadzenia istotnych zmian Wykonawca ma obowiązek uzgodnić nowe rozwiązania z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Projektowany falownik wyposażony jest w rozłącznik prądu stałego DC. Połączenia DC zostaną wykonane za pomocą szybkozłączek wyłącznie tego samego typu i producenta. Trasy przewodów zostaną odpowiednio oznakowane: „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”. W pobliżu instalacji nie występują inne zagrożenia istotne z punktu widzenia ochrony przeciwpożarowej.

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych instalacja zostanie odpowiednio oznakowana naklejkami z wizerunkiem modułów na dachu, które umieszczone zostaną:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- w rozdzielni głównej budynku,
- przy złączu pomiarowym,
- przy głównym wyłączniku zasilania.

### **11. Monitorowanie pracy instalacji**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna (inwerter) musi posiadać zdalny dostęp poprzez sieć Ethernet. Dostęp musi być możliwy zarówno z urządzeń mobilnych jak i stacjonarnych Inwestora. Dostęp do portalu monitorowania instalacji PV musi być niepłatny i zabezpieczony dla osób nieupoważnionych. Wykonawca zobowiązany jest po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej do uruchomienia aplikacji monitorującej i zainstalowania jej na wybranych przez Inwestora urządzeniach. W przypadku występowania na obiekcie łącza do sieci Ethernet Inwestor udostępni go na potrzeby monitoringu instalacji PV. System monitorowania musi posiadać wskazania dotyczące: produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej, uzysków energetycznych dziennych, miesięcznych i rocznych, rejestrację napięć AC i DC.

### **12. Zestawienie podstawowych materiałów**

<b>Lp.</b>	<b>Opis</b>	<b>Jedn.</b>	<b>Ilość</b>
1	Moduły fotowoltaiczne o mocy min. 580 Wp	szt	86
2	Falownik PV o mocy 50 kW	szt	1
3	Konstrukcja gruntowa, balastowa dla instalacji 86 szt. modułów PV	kpl.	1
4	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie AC (RPV-AC)	szt	1
5	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie DC (RPV-DC)	szt	1
6	Wyposażenie rozdzielnic RN-W w stacji transformatorowej na potrzeby instalacji fotowoltaicznej	szt	1
7	Optymalizator mocy	szt	11
8	Okablowanie AC typu YKY 4x25mm <sup>2</sup>	m	15
9	Okablowanie AC typu YKYżo 5x25mm <sup>2</sup>	m	1

10	Okablowanie DC typu H1Z2Z2-K	kpl	1
11	Materiały pomocnicze: rury, korytka, złączki, uchwyty	kpl	1
12	System monitorowania instalacji PV	kpl	1

### **13. Symulacja rocznego uzysku energetycznego**

Uwzględniając warunki atmosferyczne oraz miejsce montażu paneli fotowoltaicznych, a także kąt ich nachylenia oraz ewentualne zacienienia, dokonano rocznej symulacji pracy projektowanej instalacji fotowoltaicznej w dedykowanym programie do projektowania instalacji fotowoltaicznych. Wyniki symulacji stanowi załącznik nr 1.

### **14. Parametry techniczne projektowanych rozwiązań**

#### Moduły fotowoltaiczne:

Moc: 580 Wp

Technologia: N-type, bifacial

Sprawność: 22,45%

Wymiary: 2278 x 1134 x 30 [mm]

Waga: 28,5 kg

#### Falownik fotowoltaiczny:

Moc: 50 kW

Maksymalne napięcie wejściowe: 1100 V

Stopień ochrony: IP66

Sprawność europejska: 98%

Ilość MPPT: 4

Chłodzenie: pasywne

#### Optymalizatory mocy:

Moc maksymalna: 700 W

Stopień ochrony: IP68

Maksymalne dopuszczalne napięcie wejściowe: 80 V

Dokładna specyfika wymaganych minimalnych parametrów technicznych komponentów określa Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót (STWiOR)

## **15. Uwagi końcowe**

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa budowlanego BHP i ppoż. oraz zasadami wiedzy technicznej. Przy wykonywaniu prac przestrzegać przepisów i zasad BHP obowiązujących w energetyce.

Wszystkie przywołane w treści dokumentacji (opis + rysunki) nazwy własne wyrobów i materiałów budowlanych oraz ich producentów, należy traktować jako przykładowe wskazanie standardu jakościowego i propozycję techniczną rozwiązania budowlanego. W realizacji zadania można stosować materiały zamienne o nie gorszych parametrach. Szczegóły techniczne wymaganych komponentów określono w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót. Zmiany należy każdorazowo uzgodnić z projektantem i Inwestorem (Inspektorem Nadzoru).

Planowana inwestycja nie stwarza zagrożenia w zakresie ochrony środowiska. Inwestycja nie powoduje dodatkowych wymagań w zakresie obsługi komunikacyjnej, zaopatrzenia w media i odprowadzania ścieków. W związku z powyższym planowana inwestycja nie będzie negatywnie oddziaływać na środowisko, otoczenie i zdrowie ludzi.

Całość przewidzianych prac oraz nadzoru powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia i doświadczenie. Prace powinny być wykonane na każdym etapie budowy zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi poszczególnych producentów instalowanych komponentów. O zamiarze przystąpienia do robót wykonawczych i o rozpoczęciu prac budowlanych należy powiadomić właściwe Urzędy Terenowe, jeżeli takowe jest wymagane, zgodnie z aktualnymi przepisami Prawa Budowlanego obowiązującego w Polsce.

Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać wymagane przepisami niezbędne pomiary i badania. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Po wykonaniu mikroinstalacji fotowoltaicznej Wykonawca zobowiązany jest do zgłoszenia mikroinstalacji w imieniu Inwestora u Operatora Systemu Dystrybucyjnego

Po zakończeniu prac polegających na instalowaniu urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW, zgodnie z ustawą Prawo Budowlane Wykonawca powiadomi właściwego dla miejsca lokalizacji inwestycji komendanta powiatowego (miejskiego) Państwowej Straży Pożarnej na podstawie przygotowanego kompletnego zawiadomienia.

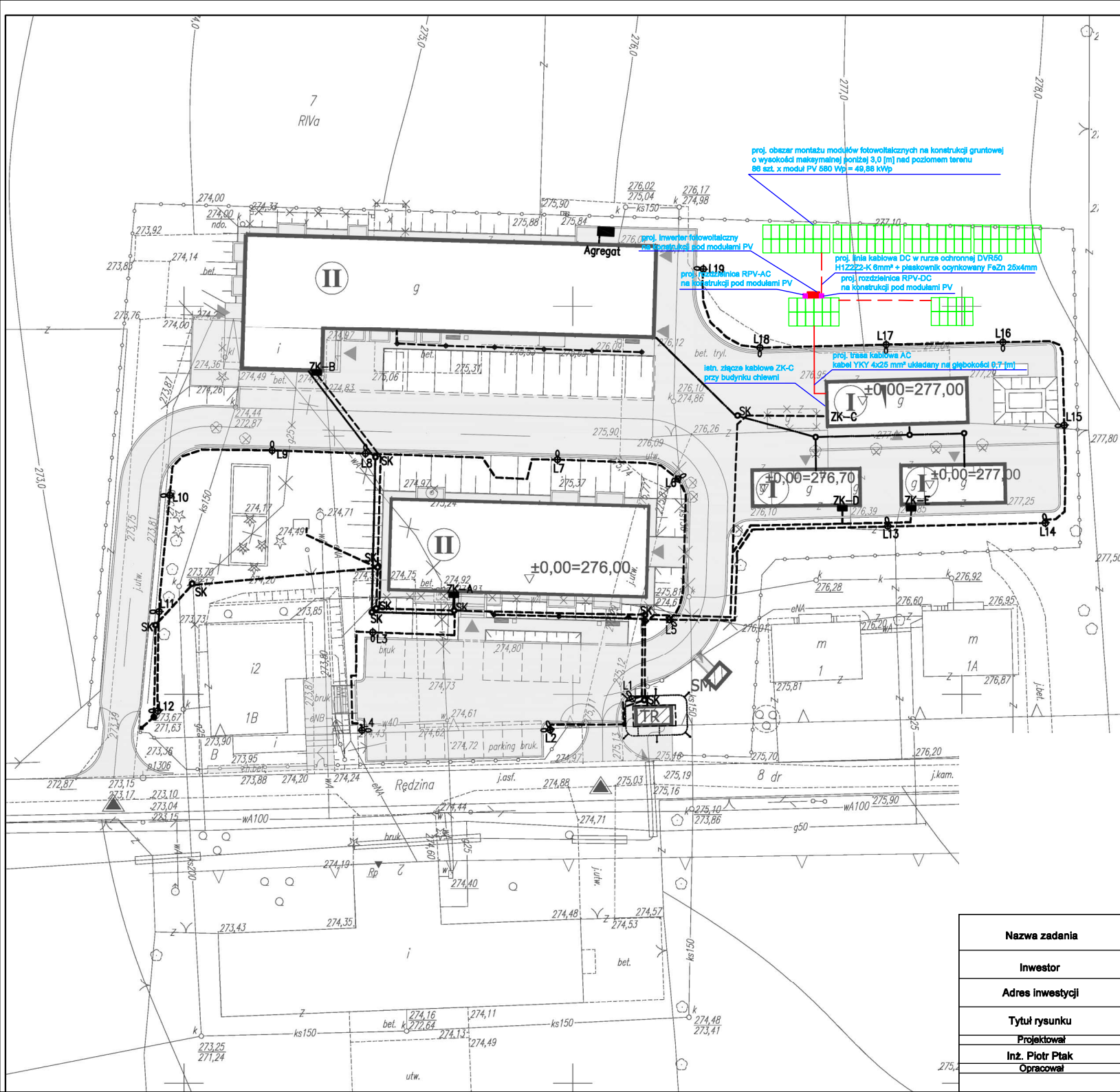
Wykonawca przekaze Inwestorowi instrukcję obsługi instalacji fotowoltaicznej oraz przeszkoli wybraną przez Inwestora osobę z jej obsługi.

Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami. Przedmiar robót, specyfikacja, rysunki i część opisowa są dokumentacjami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w części opisowej winny być traktowane jakby były ujęte w obu. Przy wykonywaniu robót należy stosować materiały i wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Świadectwa dopuszczenia materiałów i wyrobów należy zachować do kontroli do odbioru końcowego robót. Montaż urządzeń i materiałów należy wykonywać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń i materiałów.

**Załączniki:**

- E-01 – Plan zagospodarowania terenu.
- E-02 – Schemat elektryczny projektowanej instalacji fotowoltaicznej.
- Zał. 1 – Raport z symulacji rocznych uzysków energetycznych.





proj. obszar montażu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji gruntovej  
o wysokości maksymalnej poniżej 3,0 [m] nad poziomem terenu  
88 szt. x moduł PV 560 Wp = 49,88 kWp

proj. inwerter fotowoltaiczny  
na konstrukcji pod modułami PV

proj. rozdzielnica RPV-AC  
na konstrukcji pod modułami PV

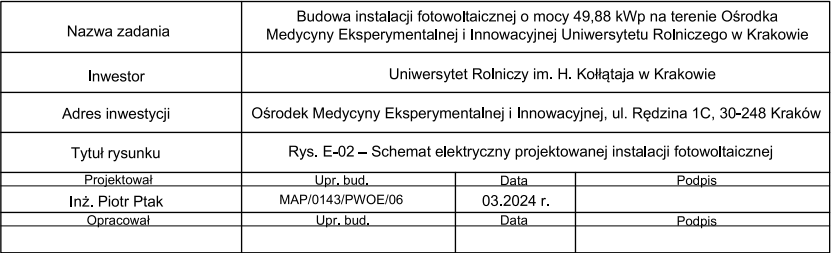
proj. linie kablowe DC w rurze ochronnej DVR60  
H12222-K 6mm² + płaskownik ocynkowany FeZn 25x4mm

proj. rozdzielnica RPV-DC  
na konstrukcji pod modułami PV

istn. złącze kablowe ZK-C  
przy budynku chlewni

proj. trasa kablowa AC  
kabel YKY 4x25 mm² ułożony na głębokości 0,7 [m]

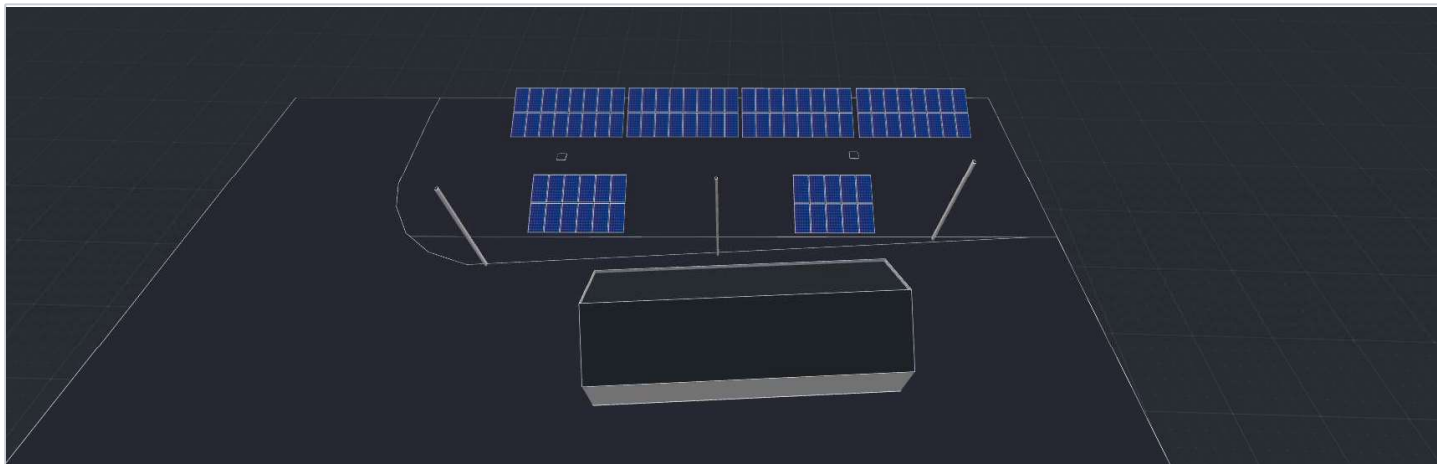
Nazwa zadania	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp na terenie Ośrodka Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie		
Inwestor	Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie		
Adres inwestycji	Ośrodek Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej, ul. Rędzina 1C, 30-248 Kraków		
Tytuł rysunku	Rys. E-01 – Plan zagospodarowania terenu		
Projektował	Upr. bud.	Data	Podpis
Inż. Piotr Ptak	MAP/0143/PWOE/06	03.2024 r.	
Opracował	Upr. bud.	Data	Podpis





## RĘDZINA 1C, KRAKÓW

| 25 mar 2024



## PODSUMOWANIE SYSTEMU



86 Moduły PV



1 Falownik

## PODSUMOWANIE SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

49,88 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC

40,00 kW

Roczna Szacowana  
Produkcja Energii

52,36 MWh



Szacowana Redukcja Emisji CO2

~~\* 37,07 t~~

\*\* 35,87 t

Ekwiwalent Posadzonych  
Drzew

1703



Max Osiągalna Moc DC

49,59 kW



Przewymiarowanie DC/AC

99 %



Max Osiągalna Moc AC

50,00 kW



Wskaźnik Wydajności

88 %



Indeks Wydajności

1050 kWh/kWp

\* Wyliczenia szacowanej produkcji emisji CO2 zostały wyliczone w oparciu o opracowanie Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2021 (wydanie 2022 rok) o wartości 708 kg/MWh.

\*\* Zaktualizowano tę wartość według opracowania Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2022 (wydanie grudzień 2023) do wartości 685 kg/MWh.

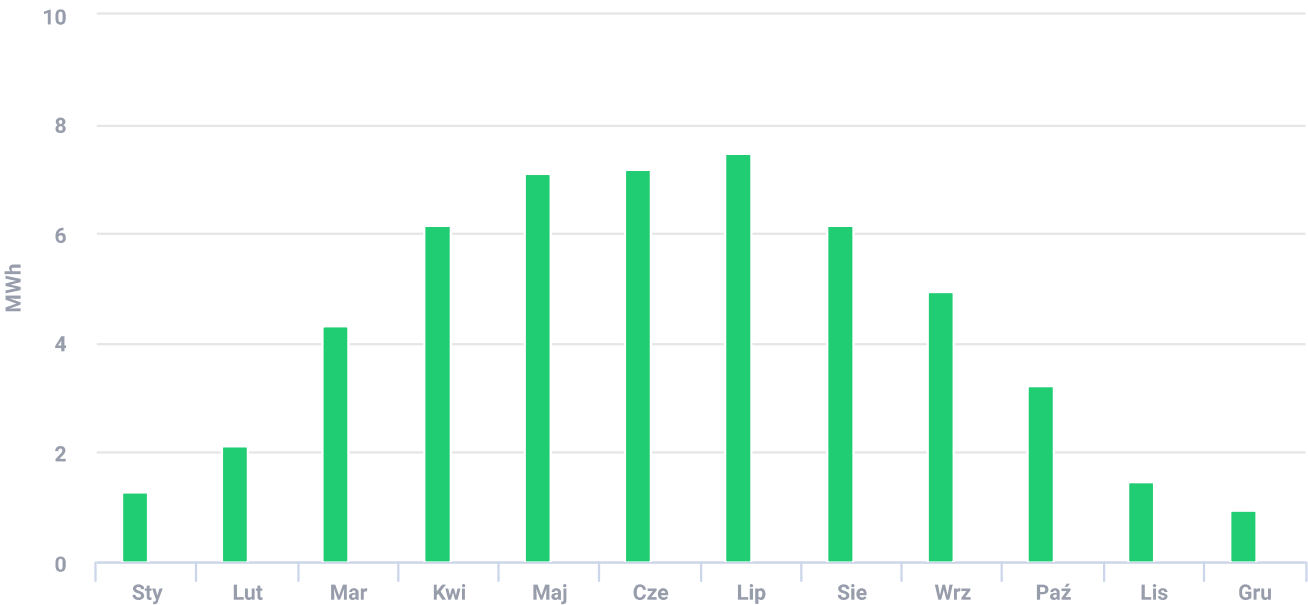
inż. Piotr Ptak  
upr. bud. nr ewid. MAZ.0143/PW0E/06  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

RĘDZINA 1C, KRAKÓW

| 25 mar 2024

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE

Produkcja z PV    Ucięta energia



Całkowita obcięta energia: 0,13%

DIAGRAM STRAT SYSTEMU



RĘDZINA 1C, KRAKÓW

| 25 mar 2024

PARAMETRY SYMULACJI



LOKALIZACJA I SIEĆ

Strefa czasowa	CET (Warsaw)
Stacja pogodowa	Kraków (4,36 km stąd)
Wysokość geograficzna stacji	235 m
Źródło danych stacji	Meteonorm 7.1
Sieć	400V L-L, 230V L-N



WSPÓŁCZYNNIKI STRAT

Pobliskie zacienienie	Włącz
Albedo	0,20
Albedo bifacial	0,30
Zabrudzenia i śnieg	0%
Modyfikator kąta padania (IAM)	0,05
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż zintegrowany	20
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż z nachyleniem	29
Współczynnik strat LID	0%
Niedostępność systemu	0%