

## PRZEDMIAR ROBÓT

### Klasyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień

---

Nowy kod

45231400-9	Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych
45223110-0	Instalowanie konstrukcji metalowych
45311100-1	Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45317000-2	Inne instalacje elektryczne

NAZWA INWESTYCJI:	Budowa instalacji fotowoltaicznej na gruncie
ADRES INWESTYCJI:	Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2 dz. nr ew. 160/1 obr. Radziechowice Pierwsze gm. Ładzice
NAZWA INWESTORA:	Starostwo Powiatowe
ADRES INWESTORA:	97-500 Radomsko ul. Leszka Czarnego 22

SPORZĄDZIŁ KALKULACJE:

mgr inż. Jarosław Zarębski

DATA OPRACOWANIA: 06.2023

---

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O ŁĄCZNEJ MOCY 48 kWp  
Z OKABLOWANIE ELEKTROENERGETYCZNYM I OGRODZENIEM

Obmiar

Lp.	Podstawa	Opis i wyliczenia	j.m.	Poszcz.	Razem
<b>OBMIAR: BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O ŁĄCZNEJ MOCY 48 kWp Z OKABLOWANIE ELEKTROENERGETYCZNYM I OGRODZENIEM</b>					
1	KNR-W 5-10 0316-05	Mechaniczne kopanie rowów dla kabli w gruncie kat. III-IV	m3		
		55	m3	55,000	
				RAZEM	55,000
2	KNR-W 5-10 0303-02	Układanie rur ochronnych z PCW o średnicy do 110 mm w wykopie	m		
		22	m	22,000	
				RAZEM	22,000
3	KNR-W 5-10 0301-02	Nасыpanie warstwy piasku na dno rowu kablowego o szerokości do 0.6 m	m		
		55	m	55,000	
				RAZEM	55,000
4	KNR-W 5-10 0103-05	Ręczne układanie kabli wielożyłowych o masie do 5.5 kg/m na napięcie znamionowe poniżej 110 kV w rowach kablowych - YAKY 5x95 mm2	m		
		50	m	50,000	
				RAZEM	50,000
5	KNR-W 5-10 0317-05	Mechaniczne zasypywanie rowów dla kabli w gruncie kat. III-IV	m3		
		55	m3	55,000	
				RAZEM	55,000
6	KNR-W 5-10 0118-01	Układanie kabli wielożyłowych o masie do 0.5 kg/m budowach lub na estakadach z mocowaniem -YAKY 5x95 mm2	m		
		7	m	7,000	
				RAZEM	7,000
7	KNNR 5 0605-03	Montaż uziomów poziomych w wykopie o głębokości do 0.6 m; kat.gruntu IV	kpl.		
		2	kpl.	2,000	
				RAZEM	2,000
8	KNNR 5 0611-01	Łączenie przewodów instalacji odgromowej lub przewodów wyrównawczych z bednarki o przekroju do 120 mm2 w wykopie	szt.		
		28	szt.	28,000	
				RAZEM	28,000
9	KNNR 5 1204-03	Montaż końcówek kablowych przez zaciskanie - przekrój żył do 50 mm2	szt.		
		48	szt.	48,000	
				RAZEM	48,000
10	KNNR 5 1203-05	Podłączenie przewodów pojedynczych o przekroju żyły do 50 mm2 pod zaciski lub bolce	szt.ż ył		
		88	szt.ż ył	88,000	
				RAZEM	88,000
11	KNNR 5 0406-04	Dostawa i montaż modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 400 Wp.	szt.		
		120	szt.	120,000	
				RAZEM	120,000
12	KNR 5-08 0403-11	Dostawa i montaż falownika (inwertera) o mocy nominalnej 50 kW	szt.		
		1	szt.	1,000	
				RAZEM	1,000
13	KNR 5-08 0701-22	Dostawa i montaż konstrukcji wsporczej-dwupodporowej do poziomego ułożenia modułów fotowoltaicznych	kpl.		
		10	kpl.	10,000	
				RAZEM	10,000
14	KNR 2-31 0105-01	Podsypka piaskowa z zagęszczeniem ręcznym - 3 cm grubości warstwy po zagęszczeniu	m2		
		37	m2	37,000	

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O ŁĄCZNEJ MOCY 48 kWp  
Z OKABLOWANIE ELEKTROENERGETYCZNYM I OGRODZENIEM

Obmiar

Lp.	Podstawa	Opis i wyliczenia	j.m.	Poszcz.	Razem
				RAZEM	37,000
15	KNR AL-01 0102-05	Montaż rozdzielnicy RPV	szt.		
		1	szt.	1,000	
				RAZEM	1,000
16	KNR AL-01 0102-05	Montaż rozdzielnicy RI	szt.		
		1	szt.	1,000	
				RAZEM	1,000
17	KNNR 5 0715-01	Układanie kabli o masie do 0.5 kg/m w budynkach, budowlach lub na estakadach z mocowaniem - przewody DC 6mm <sup>2</sup>	m		
		183	m	183,000	
				RAZEM	183,000
18	KNNR 5 0715-01	Układanie kabli o masie do 0.5 kg/m w budynkach, budowlach lub na estakadach z mocowaniem - przewody YKY 3x2,5mm <sup>2</sup>	m		
		10	m	10,000	
				RAZEM	10,000
19	KNNR 5 1302-03	Badanie linii kablowej N.N.- kabel 5-żyłowy	odc.		
		1	odc.	1,000	
				RAZEM	1,000
20	KNNR 5 1301-02	Sprawdzenie i pomiar 3-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia	pomi ar		
		1	pomi ar	1,000	
				RAZEM	1,000
21	KNNR 5 1305-01	Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania (pierwsza próba)	prób .		
		1	prób .	1,000	
				RAZEM	1,000
22	KNNR 5 1304-01	Badania i pomiary instalacji uziemiającej (pierwszy pomiar)	szt.		
		9	szt.	9,000	
				RAZEM	9,000
23	KNNR 5 1304-02	Badania i pomiary instalacji uziemiającej (każdy następny pomiar)	szt.		
		2	szt.	2,000	
				RAZEM	2,000
24	KNR 2-02 1804-12	Ogrodzenie z siatki wysokości 2 m na słupkach stalowych z rur śr. 76 mm o rozstawie 2,1 m obsadzonych w gruncie i obetonowanych z furtką	m		
		56	m	56,000	
				RAZEM	56,000
25	KNR-W 2-01 0103-03	Ścinanie drzew piłą mechaniczną (śr. 26-35 cm)	szt.		
		10	szt.	10,000	
				RAZEM	10,000
26	KNR-W 2-01 0105-03	Mechaniczne karczowanie pni (śr. 26-35 cm)	szt.		
		10	szt.	10,000	
				RAZEM	10,000
27	KNR-W 2-01 0110-01	Wywożenie dłużyc na odległość do 2 km	mp		
		12	mp	12,000	
				RAZEM	12,000
28	KNR-W 2-01 0110-02	Wywożenie karpiny na odległość do 2 km	mp		
		12	mp	12,000	
				RAZEM	12,000

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O ŁĄCZNEJ MOCY 48 kWp  
Z OKABLOWANIE ELEKTROENERGETYCZNYM I OGRODZENIEM



**PRO-OVER** Jarosław Zarębski  
Projektowanie i Nadzory Elektroenergetyczne  
97-500 Radomsko ul. Łokietka 8B lok. 7  
tel.695 893 402 e-mail:pro-over@wp.pl NIP:772 187 77 48

## **PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY**

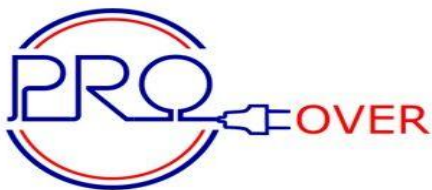
*„Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 48 kWp posadowionej na działce nr 160/1 w miejscowości Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2”*

ADRES INWESTYCJI:	<b>Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2, 97-561 Ładzice</b>
MOC INSTALACJI:	<b>48 kWp</b>
NR DZIAŁKI:	<b>160/1</b>

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	<b>PRO-OVER Jarosław Zarębski ul. Łokietka 8B lok. 7 97-500 Radomsko</b>
--------------------------	--

<b>Branża: Elektryczna</b>		
PROJEKTOWAŁ:	mgr. inż. Jarosław Zarębski	

**Listopad, 2022 r.**



**PRO-OVER** Jarosław Zarębski  
Projektowanie i Nadzory Elektroenergetyczne  
97-500 Radomsko ul. Łokietka 8B lok. 7  
tel.695 893 402 e-mail:pro-over@wp.pl NIP:772 187 77 48



## Spis treści

<b>PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY</b> .....	<b>1</b>
<i>„Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 48 kWp posadowionej na działce nr 160/1 w miejscowości Radziechowice Pierwsze”</i> .....	<b>1</b>
<b>I. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTA</b> .....	<b>3</b>
<b>II. OPIS TECHNICZNY</b> .....	<b>4</b>
1. Przedmiot opracowania.....	5
2. Zakres i podstawy opracowania .....	5
3. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty .....	5
4. Ogólna charakterystyka obiektu .....	6
5. Opis instalacji.....	7
7. Dobór urządzeń.....	8
8. Umiejscowienie urządzeń .....	9
9. Przyłączenie instalacji PV do sieci elektroenergetycznej .....	9
10. Prowadzenie kabli po stronie DC .....	10
11. Prowadzenie kabli po stronie AC.....	10
12. Dobór zabezpieczeń .....	12
Obciążenie znamionowe falownika 50 kW .....	13
13. Instalacja uziemiająca i odgromowa instalacji fotowoltaicznej.....	13
14. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej .....	13
15. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej .....	14
16. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych .....	14
17. Monitoring parametrów .....	14
18. Planowane uzyski energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej .....	15
19. Prace budowlane oraz przygotowawcze.....	15
20. Uwagi końcowe.....	16
<b>INFORMACJA BIOZ – BRANŻA ELEKTRYCZNA</b> .....	<b>17</b>
<b>III CZĘŚĆ RYSUNKOWA</b> .....	<b>18</b>



**PRO-OVER** Jarosław Zarębski  
Projektowanie i Nadzory Elektroenergetyczne  
97-500 Radomsko ul. Łokietka 8B lok. 7  
tel.695 893 402 e-mail:pro-over@wp.pl NIP:772 187 77 48

## I. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTA

### OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690) wraz z późniejszymi zmianami, oraz zgodnie z Ustawą Prawo budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414) z dnia 7 lipca 1994 r. (z późniejszymi zmianami) oświadczam, że: **projekt budowlano-wykonawczy gruntowej instalacji fotowoltaicznej o mocy 48 kWp** przeznaczony do realizacji na działce nr 160/1 w miejscowości Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2 sporządzono zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ustawy, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierzenia budowlanego, przepisami, oraz zasadami wiedzy technicznej oraz, że zostaje wydany kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Jakiegolwiek odstępstwa od rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej dokonane bez zgody projektanta zwalniają go od wszelkiej odpowiedzialności za skutki wynikłe z dokonanej zmiany.

Listopad, 2022r.

PROJEKTANT BRANŻA ELEKTRYCZNA:



**PRO-OVER** Jarosław Zarębski  
Projektowanie i Nadzory Elektroenergetyczne  
97-500 Radomsko ul. Łokietka 8B lok. 7  
tel.695 893 402 e-mail:pro-over@wp.pl NIP:772 187 77 48

## II. OPIS TECHNICZNY





## **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowy gruntowej instalacji fotowoltaicznej o mocy 48 kWp na dział nr 160/1 zlokalizowanej w miejscowości Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2. Instalacja fotowoltaiczna będzie produkowała energię elektryczną z promieniowania słonecznego przeznaczoną na pokrycie własnego zapotrzebowania Domu Pomocy Społecznej usytuowanego na ww. działce.

Przedmiotowa instalacja nie kwalifikuje się do inwestycji wymagających uzyskania pozwolenia na budowę.

## **2. Zakres i podstawy opracowania**

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- opis instalacji fotowoltaicznej oraz obliczenia elektryczne,
- opis przyłączenia instalacji PV do sieci elektroenergetycznej,
- zakres prac instalacyjnych oraz wytycznych w zakresie wykonania instalacji,
- schemat instalacji PV z opisanymi zabezpieczeniami, kablami oraz innymi podzespołami instalacji,
- rzut z usytuowaniem instalacji na gruncie oraz opis miejsca montowania falownika.

Podstawę opracowania stanowią:

- wytyczne projektowania wykonywanych instalacji
- normy i przepisy obowiązujące w kraju
- uzgodnienia z Inwestorem
- dane katalogowe producentów urządzeń

## **3. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [tekst jednolity: Dz. U. z 7 czerwca 2019 roku, poz. 1065]
- PN-HD 60364-5-52: 2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych — Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego — Oprzewodowanie
- Norma PN-HD 60364 – 4 –41: 2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4 –41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- Norma PN-HD 60364 – 5 –54: 2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5 –54. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych

- PN-HD 60364-5-534: 2016-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie
- PN-EN 62305-2: 2012 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- PN -EN IEC 6130-1:2018 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)
- PN-EN IEC 61215-1:2021 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych
- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń

#### 4. Ogólna charakterystyka obiektu

Obiekt (działka) przeznaczona pod montaż instalacji fotowoltaicznej zlokalizowana jest w miejscowości Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2 – działka nr 160/1, obręb Radziechowice Pierwsze. Analizowana działka posiada kształt prostokąta. W południowej części działki zlokalizowany jest kompleks budynków Domu Pomocy Społecznej.

Do kompleksu budynku doprowadzone jest trójfazowe przyłącze elektroenergetyczne. Jako punkt wpięcia instalacji fotowoltaicznej planuje się wykorzystać istniejące przyłącze zlokalizowane w rozdzielni głównej znajdującej się na parterze budynku technicznego. Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.



**Rys. 1** Widok analizowanego terenu

## 5. Opis instalacji

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwerter trójfazowy. Wyprodukowana energia będzie w pierwszej kolejności zużywana na bieżące potrzeby kompleksu budynków Domu Pomocy Społecznej, a jej nadmiar będzie kierowany do sieci elektroenergetycznej lokalnego operatora, który dokona rozliczenia ilości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci zgodnie z zasadami net-billing, poprzez licznik dwukierunkowy.

Projekt zakłada wykonanie instalacji fotowoltaicznej posadowionej na gruncie o mocy 48 kWp składającej się z 120 sztuk monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej 400Wp. Moduły należy mocować na dedykowanej konstrukcji wsporczej nachylonej pod kątem 15°. Azymut montażu wynika z równoległego posadowienia konstrukcji względem infrastruktury istniejącej na w/w działce.

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z następujących elementów:

- 120 sztuk monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej 400Wp.
- Inwertera fotowoltaicznego, beztransformatorowego o mocy AC 50kW przekształcającego prąd stały na prąd zmienny o parametrach dostosowanych o sieci. Inwerter zostanie zainstalowane na zewnątrz, na konstrukcji nośnej przeznaczonej pod moduły PV.
- Pięciorzędowej konstrukcji przeznaczonej pod montaż modułów fotowoltaicznych na gruncie. Moduły będą montowane zgodnie z jej nachyleniem pod kątem 15° stopni, w kierunku wschodnim oraz zachodnim.
- Rozdzielniczy RPV/RI wraz z zabezpieczeniami (przeciwporażeniowymi, przeciążeniowymi i zwarciovymi oraz przeciwprzepięciowymi).
- Okablowania i systemu połączeń.
- Uziemienia i instalacji ekwipotencjalnej.

Ponadto instalacja będzie wyposażona w system zdalnego monitoringu, pozwalający na śledzenie ilości wyprodukowanej energii elektrycznej oraz parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej.



**Rys. 2.** Wizualizacja posadowienia instalacji fotowoltaicznej na działce nr 160/1.

## 6. Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne

Dla instalacji gruntowej przewidziany jest system oparty o konstrukcję wsporczą. Konstrukcja zostanie wykonana ze stali ocynkowanej ogniowo. Optymalny kąt nachylenia to 15°. Moduły fotowoltaiczne na stole montażowym będą montowane w pięciu rzędach poziomo. System montażowy powinien zapewnić stabilność mocowania oraz odporność na obciążenia śniegiem i wiatrem.

Konstrukcja wolnostojąca dla modułów fotowoltaicznych składa się z fundamentów stalowych, ocynkowanych ogniowo, wbijanych do ziemi na odpowiednią głębokość oraz stalowych, poziomych i pionowych profili nośnych, a także elementów mocujących (łączy). Głębokość osadzania podpór konstrukcji wbijanych do gruntu zależy od konkretnych warunków panujących na miejscu montażu i ustalana jest w oparciu o nośność gruntu oraz obciążenie śniegiem i wiatrem. Podczas montażu należy wykonać próbę wrywania słupów pionowych.

## 7. Dobór urządzeń

- Moduły fotowoltaiczne

Instalacja składać się będzie z 120 sztuk monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o **mocy znamionowej 400Wp**. Wymagane parametry pracy pojedynczego modułu przedstawia poniższa tabela:

Parametry elektryczne	Parametry wymagane
Sprawność [%]	19-22
Współczynnik temperaturowy $I_{sc}$	Od +0,03 do + 0,05 %/°C
Współczynnik temperaturowy $V_{oc}$	Od -0,24 do -0,28 %/°C
Współczynnik temperaturowy $P_{max}$	Od -0,32 do -0,36 %/°C

Wymagany parametr mocy początkowej min. 84 %

Wymagana gwarancja na moc początkową wynosi min. 25 lat

Wymagana gwarancja na moduł wynosi min. 10 lat

- Inwerter sieciowy

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorami będzie beztransformatorowy inwerter trójfazowy o mocy 50kW. Inwerter powinien umożliwiać komunikację w celu centralnego monitoringu pracy wszystkich przetwornic. Parametry charakteryzujące wybrany inwerter przedstawia poniższa tabela:

Parametry	Parametry wymagane
<b>Wejście DC</b>	
Maksymalne napięcie prądu stałego	600 – 1200 V
Napięcie startu	Max. 400
Ilość MPPT	Min.3
<b>Wyjście AC</b>	
Moc wyjściowa	50 000 W
<b>Sprawność</b>	
Maksymalna sprawność	Min. 97 %
Ważona sprawność europejska	Min. 96.5 %
<b>Inne</b>	
Temperaturowy zakres pracy	Od – 20 °C do +50°C lub szerszy

Wymagana gwarancja na inwerter wynosi min. 10 lat

Wymagany stopień ochrony IP65

Wymagana zgodność z kodeksem sieciowym Ncrfg

Urządzenie musi widnieć w wykazie certyfikowanych urządzeń PTPIREE

## 8. Umieszczenie urządzeń

Rozdzielnica główna, która stanowić będzie punkt wpięcia instalacji fotowoltaicznej do sieci dystrybucyjnej, znajduje się w pomieszczeniu na parterze budynku technicznego.

Inwerter wraz z rozdzielnicą RPV/RI zostanie zainstalowany na konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych w sposób stabilny, adekwatny do jego gabarytów i ciężaru. Podczas montażu inwertera należy zachować odległości przewidziane w instrukcji montażu urządzeń celem zapewnienia odpowiedniego odprowadzania ciepła.

## 9. Przyłączenie instalacji PV do sieci elektroenergetycznej

W celu połączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej z siecią elektroenergetyczną należy wyprowadzić kabel z punktu wpięcia (rozdzielnicę nN w budynku mieszkalnym) i doprowadzić do projektowanej rozdzielniczy RPV/RI zamontowanej obok inwertera na konstrukcji montażowej. Zgodnie z obowiązującymi przepisami instalacje OZE o mocy nominalnej do 50 kW podlegają zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybutora energii elektrycznej. Licznik służący do pomiaru energii elektrycznej zostanie dostarczony przez PGE Dystrybucja S.A. na podstawie zgłoszenia.

## 10. Prowadzenie kabli po stronie DC

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm<sup>2</sup>. Połączenia pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędzie realizowane będą za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej dla każdego modułu PV. Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Panele będą łączone szeregowo. Projektowane jest łącznie 8 stringów (łańcuchów). I MPPT zaprojektowano do przyłączenia 4 stringów po 15 modułów fotowoltaicznych. Do II MPPT zostały przyłączone 2 stringi po 13 modułów fotowoltaicznych. Pod III MPPT zaprojektowano 2 stringi po 17 modułów fotowoltaicznych. Trasy kablowe DC należy prowadzić pod modułami, po belkach wzdłużnych konstrukcji gruntowej. Przewody DC będą prowadzone od najdalej zlokalizowanych obwodów, aż do wejścia inwertera zlokalizowanego na konstrukcji wsporczej modułów.

Na zewnątrz przewody należy prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych przystosowanych do pracy w przestrzeniach otwartych i odpornych na promieniowanie UV. Kable DC należy mocować do konstrukcji gruntowej opaskami zaciskowymi tak, aby nie wisały i były prowadzone w sposób estetyczny.

Łącząc panele fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów, w których mogłyby się indukować napięcia. W celu minimalizacji wewnętrznej indukcji magnetycznej należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego.

## 11. Prowadzenie kabli po stronie AC

Falownik zostanie połączony poprzez rozdzielnicę RPV/RI z rozdzielnicą główną zlokalizowaną na parterze budynku technicznego. Kabel energetyczny typu YKY(żo) 5x35mm<sup>2</sup> z wyjścia inwertera połączony zostanie z aparatami zabezpieczającymi w rozdzielnicy RI. Od RI do RG należy doprowadzić przewód energetyczny YAKY 5x95mm<sup>2</sup>, którego zadaniem będzie dostarczenie wytworzonej energii na obwody odbiorcze w istniejącej instalacji wewnętrznej obiektu.

Przewód energetyczny YAKY 5x95mm<sup>2</sup> od rozdzielnicy RI do budynku będzie prowadzony bezpośrednio w ziemi. Kabel należy układać na dnie wykopu na warstwie piasku o grubości min. 10 cm, na głębokości, co najmniej 80 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości ok. 30 cm, następnie ułożyć folię ochronną i ponownie przysypać warstwą piasku lub gruntu rodzimego. Podczas układania trasy kablowej w ziemi należy zwrócić szczególną uwagę na infrastrukturę istniejącą.

**Dobór przekroju przewodu łączącego rozdzielnię RG z rozdzielnicą RPV/R Ize względu na obciążalność prądową długotrwałą**

$$I_z > I_B$$
$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}$$



gdzie:

$I_z$  - dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa dla dobranego typu i przekroju przewodu, [A].

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu, [A]

P – moc czynna obciążenia przewodu, [W]

$U_n$  – napięcie międzyfazowe, [V]

$\cos\phi$  – współczynnik mocy, przyjmuje się 0,9

Dobrano przewód typu YAKY 5x95mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 201 [A].

$$201 A > 80,18 A - \text{warunek spełniony}$$

### **Dobór przekroju przewodu łączącego rozdzielnię RG z rozdzielnicą RPV/RI ze względu na straty napięcia**

$$\text{straty napięcia} = (P \cdot l) / (U^2 \cdot k \cdot A) \cdot 100\% \leq 1\%$$

gdzie:

P – moc instalacji [W]

l – sumaryczna długość obwodu [m]

U – napięcie wyjściowe instalacji [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi 48-55, dla aluminium 0,9 -33 m/ohm · mm<sup>2</sup>

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm<sup>2</sup>]

$$\text{straty napięcia} = \frac{48000 \cdot 45 \cdot 100\%}{400^2 \cdot 33 \cdot 95} = 0,43\% \leq 1,0\% \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobrano przewód typu YAKY 5x95mm<sup>2</sup>

### **Dobór przekroju przewodu łączącego Inwerter z rozdzielnicą RPV/RI ze względu na obciążalność prądową długotrwałą**

Obliczenia dla przewodu typu YKY 5x35mm<sup>2</sup>

$$I_z > I_B$$

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi}$$

gdzie:

$I_z$  - dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa dla dobranego typu i przekroju przewodu, [A].

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu, [A]

P – moc czynna obciążenia przewodu, [W]

$U_n$  – napięcie międzyfazowe, [V]

$\cos\phi$  – współczynnik mocy, przyjmuje się 0,90



$$I_B = \frac{50\,000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 80,18 \text{ A}$$

Dobrano przewód typu YKYżo 5x35mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 148 [A].

$$148 \text{ A} > 80,18 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

**Dobór przekroju przewodu łączącego Inwerter z rozdzielnicą RPV/RI ze względu na straty napięcia**  
Obliczenia dla wybranego przewodu typu YKYżo 5x35mm<sup>2</sup>

$$\text{straty napięcia} = (P \cdot l) / (U^2 \cdot k \cdot A) \cdot 100\% \leq 1\%$$

gdzie:

P – moc instalacji [W]

l – sumaryczna długość obwodu [m]

U – napięcie wyjściowe instalacji [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi 48-55, dla aluminium 0,9-33 m/ohm · mm<sup>2</sup>

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm<sup>2</sup>]

$$\text{straty napięcia} = \frac{48000 \cdot 10 \cdot 100\%}{400^2 \cdot 48 \cdot 35} = 0,18\% \leq 1,0\% \quad \text{warunek spełniony}$$

## 12. Dobór zabezpieczeń

### Zabezpieczenia po stronie DC

**Dobór prądu znamionowego bezpiecznika:**

$$I_n \geq \frac{I_{SC\,STC}}{K} \cdot 1,375 \text{ [A]}$$

gdzie:

I<sub>n</sub> – prąd znamionowy bezpiecznika, [A]

I<sub>SC STC</sub> – prąd zwarcia łańcucha modułów, [A]

K – współczynnik korygujący w zależności od temperatury, dla temperatury 20°C=1

Dobrano bezpieczniki o charakterystyce gPV 20A.

$$I_n \geq \frac{12,40}{1} \cdot 1,375 = 17,05 \text{ [A]}$$

$$20 \text{ [A]} \geq 17,05 \text{ [A]} - \text{warunek spełniony}$$

### Zabezpieczenia po stronie AC



### **Obciążenie znamionowe falownika 50 kW**

Moc znamionowa falownika: 50 [kW]

Napięcie zasilania: 0,4 [kV]

Prąd obciążenia: 80,18 [A]

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

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

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

gdzie:

$I_B$  – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika, [A]

$I_Z$  – długotrwała obciążalność prądowa przewodu, [A]

$I_N$  – prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego, [A]

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego, [A]

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy o charakterystyce czasowo –prądowej typu „B” i prądzie znamionowym 25A.

$$I_B(50kW) = 80,18 \text{ [A]}$$

$$I_N = 100 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 148 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 100 \text{ [A]} = 145 \text{ [A]}$$

$$I_B(50 \text{ kW}) = 80,18 \text{ [A]} \leq I_N = 100 \text{ [A]} \leq I_Z = 148 \text{ [A]} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 100 = 145 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 148 \text{ [A]} = 214,6 \text{ [A]} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

### **13. Instalacja uziemiająca i odgromowa instalacji fotowoltaicznej**

Właściwe funkcjonowanie oraz bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznej zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów fotowoltaicznych i systemu mocowania oraz zastosowanie ochrony przeciwprzebieciowej. Uziemienie zostanie wykonane za pomocą przewodu LgYżo 16 mm<sup>2</sup>. Ze względu na usytuowanie oraz charakter instalacji fotowoltaicznej nie jest wymagane stosowanie dodatkowej ochrony w postaci iglic i zwodów. Przewodem należy połączyć podpory konstrukcji. Przewód ochronny należy prowadzić równoległe możliwie blisko trasy kablowej DC i AC, aby uniknąć tworzenia pętli indukcyjnych.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić  $R \leq 10 \Omega$ .

### **14. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej**

Ochronę przed przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będzie uniwersalny, modułowy ogranicznik przepięć typu T1+T2 (B+C) dla ochrony instalacji PV (po

stronie DC) zainstalowany w rozdzielnicy RPV/RI. Ponadto instalacja zostanie zabezpieczona nadprądowo za pomocą rozłącznika bezpiecznikowego z wkładkami dedykowanymi do prądu stałego DC gPV20A.

Po stronie AC inwerter zostanie zabezpieczony wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o charakterystyce czasowo-prądowej typu „B” i wartości 100 A oraz ochronnikiem przepięciowym typu T1+T2 (B+C). Dodatkowo należy zastosować rozłącznik izolacyjny FR303 125 A. Zabezpieczenia inwertera zainstalowane zostaną w rozdzielnicy RPV/RI.

W rozdzielnicy głównej należy zainstalować rozłącznik bezpiecznikowy RBK01 z wkładką NH1 125A stanowiący zabezpieczenie przewodu YAKY 5x95mm<sup>2</sup>.

Ograniczniki przepięć po stronie DC i AC należy podłączyć przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm<sup>2</sup>.

### **15. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej**

W celu zapewnienia ochrony przeciwpożarowej instalacja fotowoltaiczna zostanie wyposażona w automatyczny rozłącznik DC służący do załączania i rozłączania napięcia stałego pochodzącego z paneli fotowoltaicznych umieszczony na konstrukcji montażowej modułów PV. Urządzenie ma za zadanie rozłączyć obwód prądu stałego w momencie przerwy w zasilaniu po stronie prądu zmiennego i automatycznie załączyć obwód DC po przywróceniu zasilania AC.

Dodatkowo zastosowany inwerter powinien być wyposażony w system wykrywania i gaszenia łuków elektrycznych, a także pomiar rezystancji izolacji oraz zabezpieczenie przed pracą wyspową. Inwerter zostanie zamontowany na podłożu niepalnym, w odległości minimum 0,5 m od innych materiałów i konstrukcji palnych.

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV (zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712). Piktogramy z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku zostaną umieszczone w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania. Okablowanie DC należy oznakować tablicą bezpieczeństwa informującą o obecności napięcia do 1kV. Budynek, dla którego projektowana jest instalacja fotowoltaiczna posiada kubaturę poniżej 1000 m<sup>2</sup> z tego względu nie ma wymogu i konieczności stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

### **16. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych**

Inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: przed odwróconą polaryzacją, rozłącznik DC dla każdego stringu, ochronę przepięciową AC/DC, zabezpieczenie RCD, monitoring zwarcia doziemnego, rezystancji izolacji i prądu różnicowego. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

### **17. Monitoring parametrów**

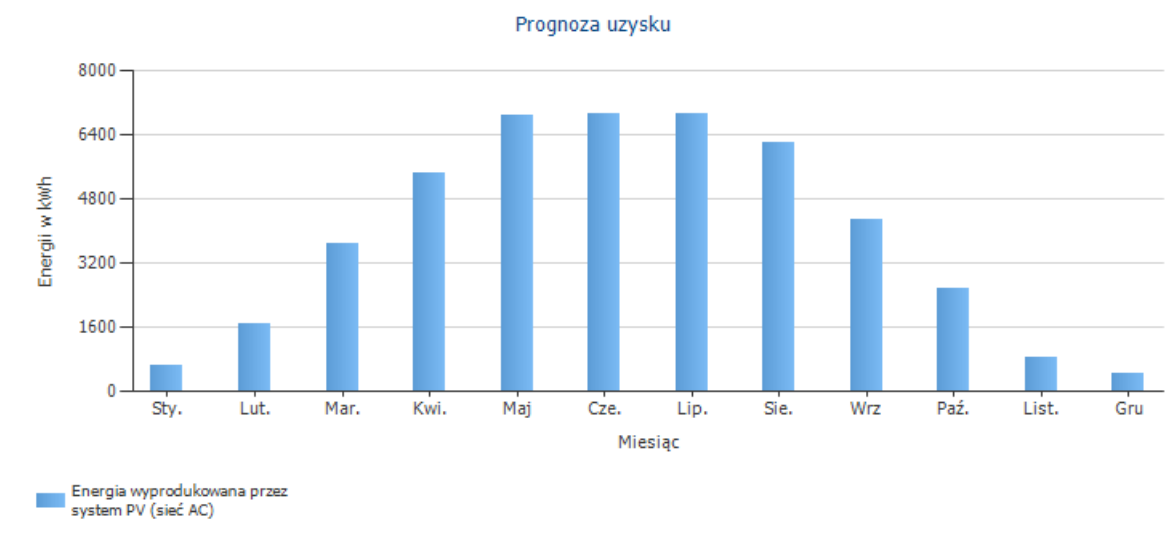
Zaprojektowana instalacja zostanie wyposażona w monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej. Zastosowany inwerter posiada moduł, dzięki któremu poprzez dedykowane oprogramowanie wykorzystujące technologię informacyjno-komunikacyjną użytkownik, jak

również instalator posiadają zdalny dostęp do bieżących i archiwalnych parametrów pracy instalacji PV. Oprogramowanie to umożliwia podgląd danych i generowanie raportów na temat produkcji energii elektrycznej oraz wydajności instalacji fotowoltaicznej za pośrednictwem interfejsu użytkownika w przeglądarce internetowej lub aplikacji mobilnej. System pozwala na wizualizację uzysków oraz gromadzenie i przechowywanie informacji w bazie danych.

## 18. Planowane uzyski energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej

Nominalna moc instalacji fotowoltaicznej: 48 kWp

Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej wynosi: 46 478 kWh.



**Rys. 3** Uzyski energii elektrycznej w poszczególnych miesiącach

Należy pamiętać, że z uwagi na wahania wydajności modułów w zależności od zmienności warunków atmosferycznych czy czynniki zewnętrzne, takie jak ich zabrudzenie obliczony uzysk energetyczny w ujęciu rocznym, w poszczególnych latach może różnić się od wartości przedstawionych powyżej.

## 19. Prace budowlane oraz przygotowawcze

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie.

Należy przeprowadzić wycinkę drzew po stronie wschodniej oraz południowej (zgodnie z załącznikiem graficznym) aby zoptymalizować uzyski instalacji fotowoltaicznej. Drzewostan znajdujący się poza granicą działki- posiada minimalny wpływ na uzyski z przedmiotowej instalacji.



Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Teren instalacji fotowoltaicznej ma być ogrodzony. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

## **20. Uwagi końcowe**

1. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane.
2. Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych” tomV, Instalacje elektryczne.
3. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wewnątrz i robotami budowlanymi.
4. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację:
  - pomiar rezystancji izolacji w obwodach instalacji fotowoltaicznej
  - pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej instalacji fotowoltaicznej

PROJEKTANT:  
mgr inż. Jarosław Zarębski



## **INFORMACJA BIOZ – BRANŻA ELEKTRYCZNA**

do projektu budowlano-wykonawczego instalacji fotowoltaicznej o mocy 48 kWp posadowionej na działce nr 160/1 w miejscowości Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2, 97-561 Ładzice.

### **Opis przedmiotu budowy**

Przedmiotem opracowania jest montaż gruntowej instalacji fotowoltaicznej na działce nr 160/1 w miejscowości Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2, 97-561 Ładzice.

Charakter, organizacja i miejsce prowadzenia robót związanych z montażem projektowanej instalacji fotowoltaicznej niosą ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w szczególności przy pracach na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych. Prace na czynnych urządzeniach energetycznych należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP, po wyłączeniu napięcia.

1. Prace mogą wykonywać osoby posiadające kwalifikacje potwierdzone zaświadczeniem stwierdzającym prawo do wykonywania robót elektroenergetycznych na urządzeniach o napięciu do 1 kV oraz prac pod napięciem do 1 kV. Roboty wykonywać należy w uzgodnieniu z zakładem energetycznym.
2. Przy prowadzeniu robót występują prace na wysokości.
3. Brak jest czynników chemicznych lub biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi.
4. Nie ma zagrożenia promieniowaniem jonizującym.
5. Nie występuje ryzyko utonięcia pracowników, ani przysypania ziemią.
6. Prace nie będą prowadzone w studniach ani w tunelach.
7. Prace nie będą wykonywane w kesonach.
8. Prace nie będą wykonywane przy użyciu materiałów wybuchowych.
9. Nie wystąpią prace polegające na montażu ciężkich elementów.

### **Podsumowanie:**

Przy realizacji inwestycji należy zwracać szczególnie uwagę na warunki BHP przy pracy w pobliżu i na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych w szczególności przy pracach przy rozdzielnicach obiektowych.

PROJEKTANT:  
mgr inż. Jarosław Zarębski



**PRO-OVER** Jarosław Zarębski  
Projektowanie i Nadzory Elektroenergetyczne  
97-500 Radomsko ul. Łokietka 8B lok. 7  
tel.695 893 402 e-mail:pro-over@wp.pl NIP:772 187 77 48

## **III CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

1. Rys. E01 – Plan sytuacyjny instalacji fotowoltaicznej
2. Rys. E02 – Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

Mapa zasadnicza w postaci rastrowo-wektorowej

Dane ewidencyjne nie spełniają wymagań rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Dociętnictwa z dnia 29 marca 2003r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (t.j. Dz.U. z 2016r. poz. 642 z późn. zm.) oraz standardów technicznych

Województwo łódzkie

Powiat radomszczański

Gmina ŁADZICE

Obszar RADZIECHOWIE PIERWSZE

STAROSTA POWIATU RADOMSZCZANSKI  
Powiatowy Ośrodek Dokumentacji  
Geodezyjnej i Kartograficznej

2242.4

2124

RiVa

2213

2211

PL. 7216.7454

Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu  
MAPA SYTUACYJNO-WYSOKOSCOWA Z AN. STANOWY

Nazwa materiału zasobu

1-1 LIP. 2017

Data wykonania kopii materiału zasobu

mgr inż. Aleksandra Ryszka  
POWINSPEKTOR  
Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej

Skala 1:1000

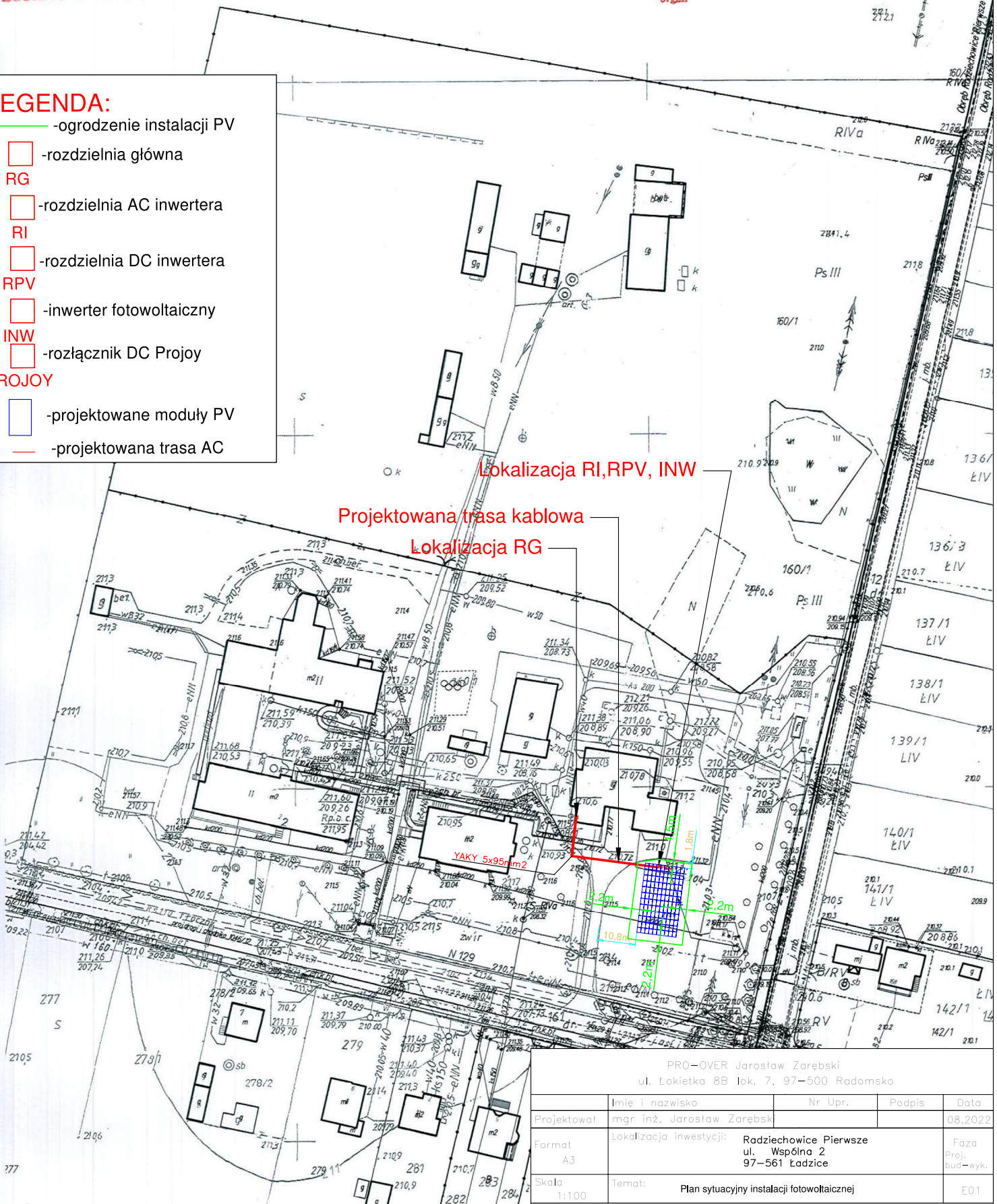
**LEGENDA:**

- -ogrodzenie instalacji PV
- rozdzielnia główna
- RG
- rozdzielnia AC inwertera
- RI
- rozdzielnia DC inwertera
- RPV
- inwerter fotowoltaiczny
- INW
- rozłącznik DC Projoy
- PROJOY
- projektowane moduły PV
- -projektowana trasa AC

Lokalizacja RI,RPV, INW

Projektowana trasa kablowa

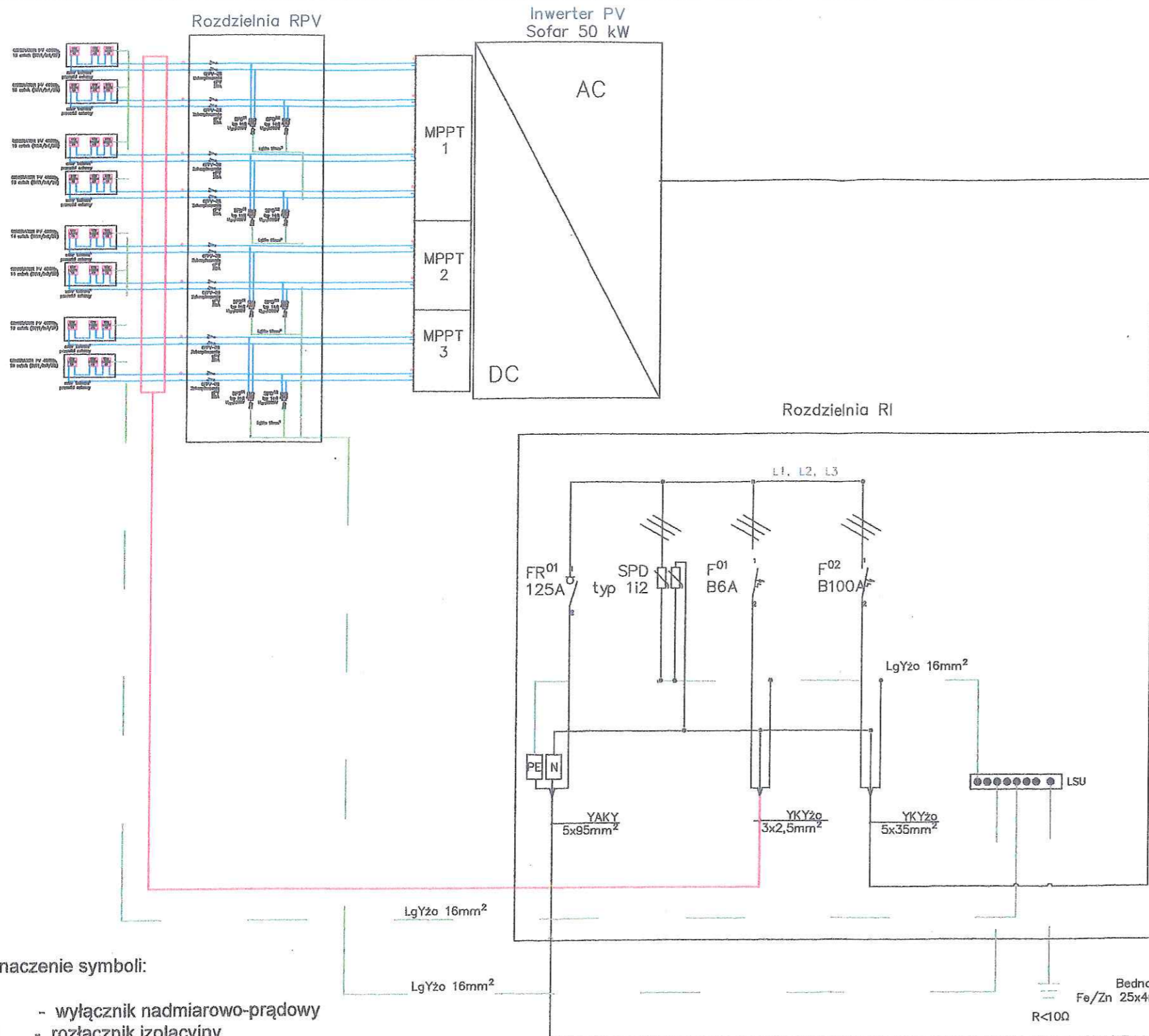
Lokalizacja RG



PRO-OVER Jarosław Zarębski  
ul. Łokietka 8B lok. 7, 97-500 Radomsko

	Imię i nazwisko	Nr Upr.	Podpis	Data
Projektował	mgr inż. Jarosław Zarębski			08.2022
Format	Lokalizacja inwestycji:	Radziechowie Pierwsze ul. Wspólna 2 97-561 Ładzice		Faza Proj. bud-wyk.
Skala	Temat:	Plan sytuacyjny instalacji fotowoltaicznej		E01

Opisane chronione. Usługa o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U.Nr. 24/94, poz. 83 z dnia 4.11.1994r.)



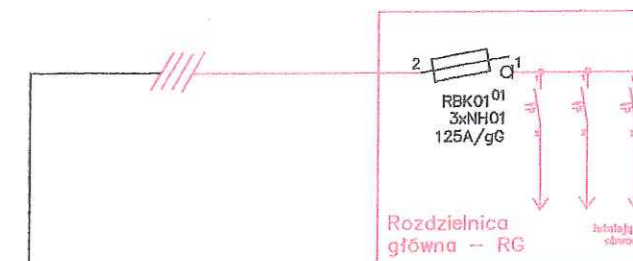
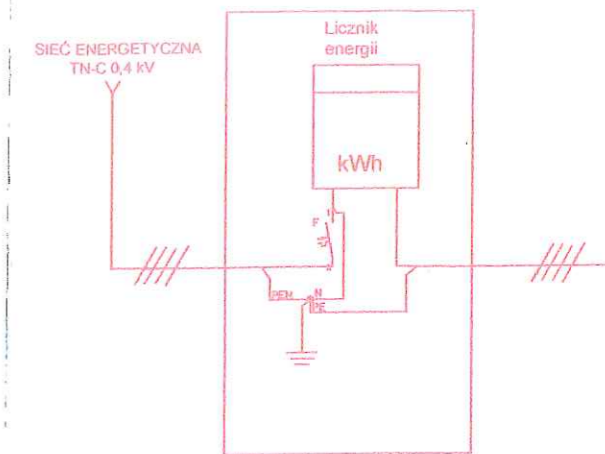
Oznaczenie symboli:

- F - wyłącznik nadmiarowo-prądowy
- FR - rozłącznik izolacyjny
- RBK01 - rozłącznik bezpiecznikowy
- CFPV - rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami do prądu stałego DC
- SPD - ochronnik przeciwprzepięciowy
- LSU - lokalna szyna uziemiająca
- kWh - licznik energii elektrycznej

- rozłącznik przeciwpożarowy DC Projoy

Uwagi:

Rozłącznik bezpiecznikowy RBK01 - należy zbudować w istniejącej rozdzielni głównej budynku po stronie zasilania z sieci. Należy także uzgodnić instrukcję współpracy agregatu prądowłórczego.



RZECZOZNAWCA DO SPRAW  
ZABEZPIECZEŃ PRZECIWOPOŻAROWYCH  
mgr inż. Bogdan Gatkowski  
Nr Upr. 368/08  
Piotrków Tryb. 26.08.2022.  
Zgodność projektu z wymaganiami ochrony  
przeciwpożarowej stwierdzam  
bez uwag z uwagami

PRO-OVER Jarosław Zarębski ul. Lokietka 8B lok. 7, 97-500 Radomsko				
	Imię i nazwisko	Nr Upr.	Podpis	Data
Projektował	mgr inż. Jarosław Zarębski			08.2022
Format A3	Lokalizacja inwestycji:	Radziechowice Pierwsze ul. Wspólna 2 97-561 Ładzice		Faza Proj. bud-wyk.
Skala 1:100	Temat:	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej		EO2
Opracowanie chronione. Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. nr 24/94 poz. 83 z dnia 4 lutego 1994r.)				



Mapa zasadnicza w postaci  
rastrowo-wektorowej

Dane ewidencyjne nie spełniają  
wymogów rozporządzenia  
Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii  
z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie  
evidencji gruntów i budynków  
oraz standardów technicznych

Skala 1:1000

Województwo łódzkie

Powiat radomszczański

Gmina ADARCT

Obręb RADIETCHOWICE

PIERKSIE

ZRZĄDNIK GDAŃCZANY  
DOL. WYCINIWI DOZEJ

STAROSTA POWIATU RADOMSZCZAŃSKIEGO  
Powiatowy Ośrodek Dokumentacji  
Geodezyjnej i Kartograficznej  
PL.PZGIK.7454.

MAPA ZASADNICZA  
z upr. STAKOSTY  
19 MAJ 2023

Nazwa materiału zasobu  
Identyfikacja ewidencyjny materiał zasobu

Monika Władowska-Przerada  
PODPIŚCIE OR  
imię, nazwisko i podpis osoby  
osoby reprezentującej władze gminnej  
i obywateli

Nazwa wykonania kopii  
Data wykonania kopii



drewno  
do usunięcia