

System fotowoltaiczny

MOC ZNAMIONOWA RÓWNA 40,05 kWp

NAZWA PROJEKTU:

PUBLICZNY ŻŁOBEK W DALESZYCACH

Zlokalizowany w

DALESZYCE JEDNOSTKA EWIDENCYJNA – 260405_2

OBR. 1 DALESZYCE, DZ.NR 2133, 2134

UL. SŁOWACKIEGO 11C

Klient

GMINA DALESZYCE

PLAC STASZICA 9

26-021 - DALESZYCE (ŚWIĘTOKRZYSKIE)

Raport techniczny

Opracował

PIOTR KUPIS

RAIOS DEVELOPMENT PIOTR KUPIS

STADNICKA WOLA 51A

26-200 - KOŃSKIE (ŚWIĘTOKRZYSKIE)

DATA:

KOŃSKIE, 15.10.2020

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

RAIOS DEVELOPMENT
Stadnicka Wola 51a,
26 – 200 Końskie
NIP: 658 – 180 – 44 – 17

www.raios.pl

Tel: 794 – 546 – 115
Email: biuro@raios.pl

1. RAPORT TECHNICZNY

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej¹ 40,05 kW będzie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej Niskie napięcie Trójfazowy prąd zmienny 400,00 V jest odpowiedzialnością operatora sieci.

1.1 Dane projektu

Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do klienta, miejsca instalacji, danych dotyczących dostaw energii elektrycznej i obecności lub nieobecności zacienienia obiektów.

Klient	
Firma	GINA DALESZYCE
Adres	PLAC STASZICA 9
Miasto	26-021 - DALESZYCE (ŚWIĘTOKRZYSKIE)

Miejsce instalacji	
Lokalizacja	Daleszyce
Adres	Ul. Słowackiego 11c
Szerokość	50,80°
Długość geograficzna	20,80°
Wysokość	261 m
Temperatura maksymalna	23,69 °C
Temperatura minimalna	-5,90 °C
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	2,89 kWh/m ₁
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE
Albedo (współczynnik odbicia)	20%

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do systemu użytkownika, obsługiwanego przez sieci energetyczne posiadające następujące cechy:

Dostawa energii elektrycznej	
Operator sieci	PGE DYSTRYBUCJA
Rodzaj zasilania	BT - Tri

¹ Nominalna moc układu fotowoltaicznego jest pomyślana jako suma mocy znamionowej każdego modułu mierzonej w warunkach normalnych (STC).

Napięcie nominalne	400,00 V
Moc dostępna	41,00 kW
Średnie roczne zużycie	59 370,00 kWh

1.1. Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy nominalnej 40,05 kW będzie połączony z siecią dystrybucji elektrycznej w Niskie napięcie Trójfazowy na prąd zmienny typu Tri 400,00 V podlegający kompetencji PGE DYSTRYBUCJA.

Cechy układu są przedstawione poniżej,

Wyróżnia się w nim:

Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 5 strun 18 moduły połączone szeregowo
- Grupa konwersji utworzona przez 1 falownik Trójfazowy
- Grupa interfejsu
- Systemy pomiaru energii

1.2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Będzie się ona składać z:

- Moduły fotowoltaiczne połączone szeregowo dla realizacji pasm
- Kable elektryczne do połączenia między modułami oraz między nimi a panelami elektrycznymi

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, a mianowicie pasm i modułów.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	40,05 kWp
Numer modułów fotowoltaicznych	90
Powierzchnia przechwytyjąca	195,3 m _l
Numer pasm	5
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	883,8 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	743,4 V
Prąd zwarcia @STC (Isc)	57,65 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	53,9 A

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma jedną ekspozycję (kąt nachylenia i kąt azymutu są równe dla pól fotowoltaicznych), a mianowicie:

Ekspozycja generatora PV:

Azymut : -47,6 °

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

RAIOS DEVELOPMENT
Stadnicka Wola 51a,
26 – 200 Końskie
NIP: 658 – 180 – 44 – 17

www.raios.pl

Tel: 794 – 546 – 115
Email: biuro@raios.pl

Nachylenie : 27°

Generator fotowoltaiczny o mocy znamionowej 40,05 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 5 pasm modułów połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się omówienie kompozycji pasm systemu.

Parametry elektryczne pasm	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	18
Moc znamionowa	8,01 kW
Napięcie jałowe (Voc)	883,8 V
Prąd zwarciový (Isc)	11,53 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,78 A

Dane konstrukcyjne modułów:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	DALESZYCE
Model	DALESZYCE 445
Technologia	Si-Mono
Moc znamionowa	440,00 – 450,00 W
Tolerancja	0,00%
Napięcie jałowe (Voc)	49,10 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	41,30 V
Prąd zwarciový (Isc)	11,53 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,78 A
Płaskczyzna	2,17 m _l
Wydajność	20,5%

1.2.2 Grupa konwersji DC/AC

Grupa przeliczeniowa system fotowoltaicznego składa się z 1 falownika Trójfazowy o łącznej mocy około 40,05 kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Producent	DALESZYCE
Model	40kW

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

Moc znamionowa	40,00 kW
Moc maksymalna	44,00 kW
Maksimum wydajności	98,80%
Europejska wydajność	98,30%
Maksymalne napięcie z PV	1 100,00 V
Minimalne napięcie MPPT	300,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	1 000,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	90,00 A
Numer MPPT	3
AC napięcie przemienne wyjściowe	380,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Częstotliwość	50/60 Hz

1.2.3 PANELE ELEKTRYCZNE DC

System fotowoltaiczny składa się z 5 paneli DC, poniżej wymienione są różne kompozycje paneli elektrycznych w systemie:

Panel elektryczny DC	
Liczba wejść	1
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	11,53 A
Maksymalne napięcie wejściowe	776,42 V
Maksymalny prąd wyjściowy	11,53 A
Urządzenie wejściowe	Żaden
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	0,00 A
Oslona	12 PV
Oslona prądu znamionowego	12,00 A
Dioda blokująca	Żaden
Prąd znamionowy diody blokującej	0,00 A
Urządzenie wyjściowe	16F8
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	16,00 A
Odgromnik	2
Kategoria odgromnika	I+II

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

3. Wstępne kalkulacje

3.1 - roczna technologiczność (wydajność)

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacjach DALESZYCE (ŚWIĘTOKRZYSKIE) SIERAKÓW 32 DZ.EW. NR 5.

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Daleszyce SIERAKÓW
Szerokość	50,80°
Długość geograficzna	20,80°
Wysokość	261 metry
Temperatura maksymalna	23,69 °C
Temperatura minimalna	-5,90 °C
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE

W tej lokalizacji mamy pozyskane następujące dzienne natężenie promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m.]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m.]	Globalne dzienne [kWh/m.]
Styczeń	0,64	0,38	1,02
Luty	1,00	0,77	1,77
Marzec	1,56	1,24	2,80
Kwiecień	2,09	1,59	3,68
Maj	2,52	2,41	4,93
Czerwiec	2,70	2,17	4,87
Lipiec	2,60	2,28	4,88
Sierpień	2,25	2,08	4,33
Wrzesień	1,61	1,33	2,94
Październik	1,01	0,75	1,76
Listopad	0,64	0,34	0,98

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

Grudzień	0,52	0,26	0,78
Rocznie	1,60	1,29	2,89

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnej natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji DALESZYCE (ŚWIĘTOKRZYSKIE). Ta wartość jest równa 2,89 [kWh/m²].

Zacienienie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

Obliczanie technologiczności

Technologiczności systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (40,05 kW), kąt nachylenia oraz azymut (27° , -47,6°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy pasmami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów(20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie (E_p , y) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1-Losses) = 41\,257,11 \text{ kWh}$$

Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 40,05 kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1136,39 kWh/m²
- $Losses$ = Straty mocy: 9,35 %

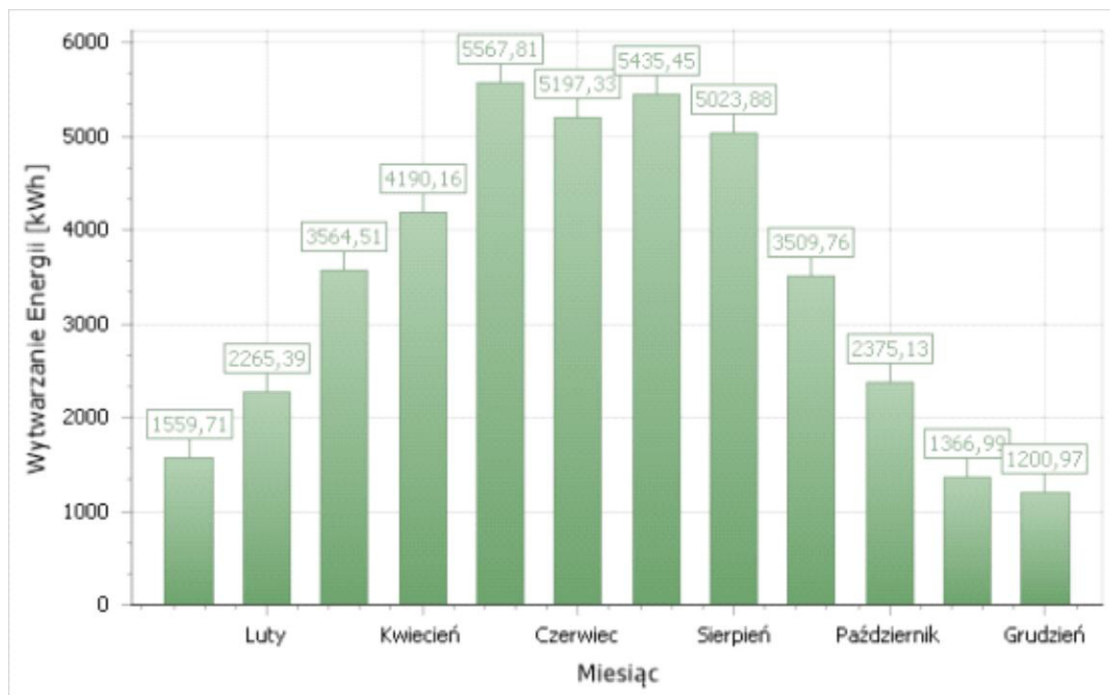
Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	1,00 %
Straty rezystancyjne	3,00 %

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

Straty spowodowane konwersją DC/AC	1,70 %
Inne straty	1,00 %
Straty z zacinienia	0,00 %
Straty całkowite	9,35 %

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



3.2 - Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DC AC.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

Weryfikacja napięcia stałego

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

Weryfikacja prądu stałego

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciaowy pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy konwersji DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

Inverter:1	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (850,78 V) > Minimalne napięcie MPPT (300 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (850,78 V) > Minimalne napięcie MPPT (300 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (850,78 V) > Minimalne napięcie MPPT (300 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -20°C (636,02 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -20°C (636,02 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -20°C (636,02 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -20°C (776,42 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -20°C (776,42 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -20°C (776,42 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciaowy (23,06 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciaowy (23,06 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt3 - Prąd zwarciaowy (11,53 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (100%) < (120 %)

3.3 – Przewody elektryczne

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

RAIOS DEVELOPMENT
Stadnicka Wola 51a,
26 – 200 Końskie
NIP: 658 – 180 – 44 – 17

www.raios.pl

Tel: 794 – 546 – 115
Email: biuro@raios.pl

Zwymiarowanie przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

- Obliczanie spadku napięcia

Obliczanie spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd na nim, obliczenie procenta spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane ze stosunku:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L to długość przewodu w metrach

I_{nom} jest to prąd w kablu @STC

V_{nom} jest to napięcie na kablu @STC

R jest to oporność kabla na km długości, w temperaturze 80 °C

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie procentowego spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z relacji:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie procenta spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L to długość przewodu w metrach

I_{nom} jest to prąd w kablu @STC

V_{AC} jest to napięcie sieci

R, X są to oporność i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem "Zestaw kabli"

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

RAIOS DEVELOPMENT
Stadnicka Wola 51a,
26 – 200 Końskie
NIP: 658 – 180 – 44 – 17

www.raios.pl

Tel: 794 – 546 – 115
Email: biuro@raios.pl

Tabela kabli					
Etykieta	Kod	Opis	Formacja	Spadek napięcia	Długość
C1		Z: Inverter:1 Do: Sieć elektryczna		0,09%	4,72 m
C2		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:5 Do: Inverter:1		0,03%	4,74 m
C3		Z: Ciąg:5 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:5		0,17%	31,07 m
C4		Przewód łączący moduły: Ciąg:5		0,30%	18,68 m
C5		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4 Do: Inverter:1		0,02%	4,5 m
C6		Z: Ciąg:4 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4		0,22%	40,03 m
C7		Przewód łączący moduły: Ciąg:4		0,30%	18,68 m
C8		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3 Do: Inverter:1		0,02%	4,27 m
C9		Z: Ciąg:3 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3		0,11%	21,15 m
C10		Przewód łączący moduły: Ciąg:3		0,30%	18,68 m
C11		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2 Do: Inverter:1		0,02%	4,17 m
C12		Z: Ciąg:2 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2		0,15%	28,03 m
C13		Przewód łączący moduły: Ciąg:2		0,30%	18,68 m
C14		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1		0,02%	4,02 m
C15		Z: Ciąg:1 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1		0,25%	46,55 m
C16		Przewód łączący moduły: Ciąg:1		0,30%	18,68 m

Zestawienie kabli stosowanych w systemie					
Kod	Producent	Opis	Formacja	Przekrój	Długość
				0,00 mm ²	861,68 m

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

RAIOS DEVELOPMENT
 Stadnicka Wola 51a,
 26 – 200 Końskie
 NIP: 658 – 180 – 44 – 17

www.raios.pl

Tel: 794 – 546 – 115
 Email: biuro@raios.pl

II. Rysunki

2. Diagram obwodu jednoliniowego

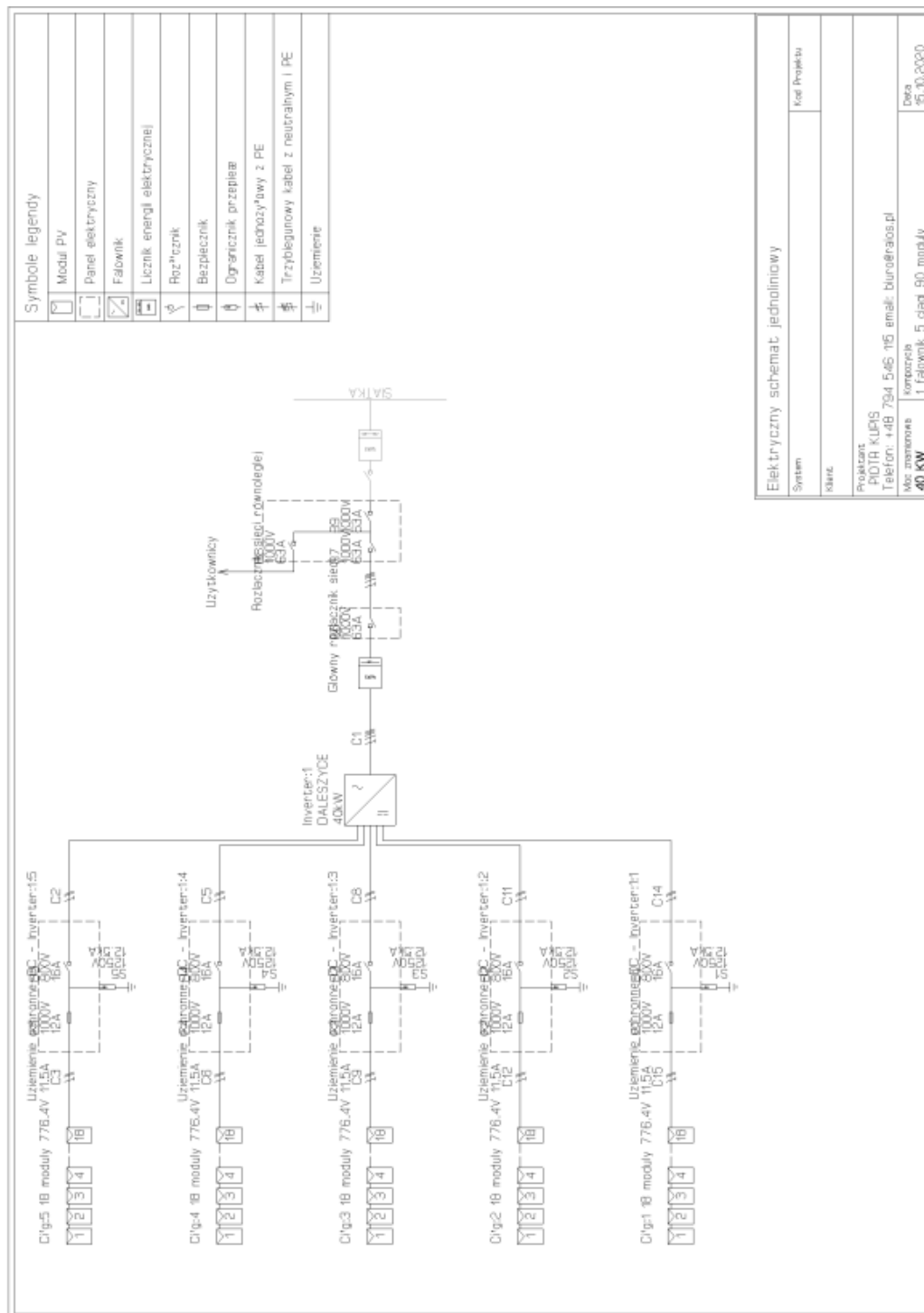


Figura 1: diagram obwodu jednoliniowego

RAIOS DEVELOPMENT - PROJEKTUJEMY TWOJĄ PRZYSZŁOŚĆ

RAIOS DEVELOPMENT
Stadnicka Wola 51a,
26 – 200 Końskie
NIP: 658 – 180 – 44 – 17

www.raios.pl

Tel: 794 – 546 – 115
Email: biuro@raios.pl

3. Ogólny układ systemu

Figura 2: Umieszczenie generatora fotowoltaicznego i grupy konwersji

