

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY JEST ZE ŚRODKÓW EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO W RAMACH REGIONALNEGO PROGRAMU OPERACYJNEGO WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO NA LATA 2014-2020.

PROJEKT BUDOWLANY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZESTAW 4,76 kW

Inwestor: Gmina Wojcieszków
ul. Kościelna 46
21-411 Wojcieszków

Ja niżej podpisany na podstawie art. 20, ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2010r Nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami)

OŚWIADCZAM, ŻE

ww projekt został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Zawartość projektu budowlanego spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 kwietnia 2012r. w sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć.

Projektant: mgr inż. Tomasz Stachański
upr bud. LUB/0218/PWOW/06

inż. Tomasz Stachański
11.08.2019 r.
mgr inż. Tomasz Stachański
upr bud. LUB/0218/PWOW/06

SPIS ZAWARTOŚCI

I.	Strona tytułowa.....	1
II.	Spis zawartości.....	2
III.	Opis techniczny.....	3
	1.1 Podstawa opracowania.....	3
	1.2 Przedmiot opracowania.....	3
	1.3. Charakterystyka układu.....	3
	1.4. Opis przedsięwzięcia	3
	1.5. Elementy składowe systemu.....	3
	1.6. Moduły fotowoltaiczne.....	4
	1.7. Inwerter fotowoltaiczny.....	4
	1.8. Charakterystyka instalacji elektrycznej.....	5
	1.8.1. Okablowanie DC inwertera.....	5
	1.8.2. Okablowanie AC inwertera.....	5
	1.9. Instalacja uziemiająca.....	6
	1.10. Instalacja przeciwporażeniowa.....	6
	1.11. Instalacja przeciwprzepięciowa.....	6
	1.12. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej.....	6
	1.13. Opis konstrukcji wsporczej.....	7
	1.14. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej.....	7
	1.15. Potrzeby własne.....	7
	1.16. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej.....	7
	1.17. Wyniki obliczeń.....	7
	1.18. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu.....	8
	1.19. Procedura odbiorowa instalacji	9
	1.19.1. Wymagane protokoły pomiarowe.....	9
	1.19.2. Rezystancja izolacji przewodów DC.....	9
	1.19.3. Wykonanie badań modułów fotowoltaicznych.....	9
IV.	Obliczenie efektu energetycznego i ekologicznego.....	9
V.	Część Rysunkowa	
	E1. Schemat strukturalny instalacji fotowoltaicznej.....	11
V.	Załączniki	
	1. Przedmiar robót	
	2. Kosztorys inwestorski	
	3. Stwierdzenie przygotowania zawodowego oraz przynależność do PIIB projektanta	
	4. Lista Beneficjentów objętych opracowaniem	

III - OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawy opracowania

- zlecenie Inwestora,
- obowiązujące normy i przepisy.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 4,76 kWp.

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- Linie kablowe nn – wewnętrzne linie zasilające,
- Konstrukcje wsporcze,
- Moduły fotowoltaiczne,
- Inwertery DC/AC,
- Ochrona przeciwporażeniowa,
- Ochrona przeciwprzepięciowa,
- System monitoringu instalacji PV.

1.3. Charakterystyka układu

- napięcie przyłączeniowe 400V,
- napięcie znamionowe instalacji 400V,
- moc przyłączeniowa oddawana: (generowana) 4,76 kW,
- moc generatora fotowoltaicznego DC: 4,76 kWp,
- średnia roczna produkcja energii: 4760 kWh,
- układ sieciowy TN-C-S,
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych - samoczynne wyłączenie,
- rozłączanie systemu w przypadku wykrycia spadku lub wzrostu napięcia na poszczególnych fazach.
- Przyłączenie do sieci PGE Dystrybucja S.A. za pośrednictwem licznika dwukierunkowego,

1.4. Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym umożliwiającej produkcję energii elektrycznej za pomocą ogniw fotowoltaicznych - urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę generatora. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie poprzez obwód DC do inwertera, który oddaje prąd zmienny o napięciu 400V i częstotliwości 50Hz, który wprowadzany jest do istniejącej instalacji wewnętrznej w budynku mieszkalnym.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust. 2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane /Dz. U. z 2013r., poz 1409/ nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

Planowane przedsięwzięcie i zasięg oddziaływania inwestycji na środowisko nie wykracza poza granice działki na której zlokalizowana jest instalacja fotowoltaiczna. Stąd jego oddziaływanie ograniczy się do wpływu na ludzi, którzy będą przebywać w budynkach lub w ich pobliżu w czasie wykonywania prac. To niekorzystne oddziaływanie będzie jednak krótkotrwałe i ustąpi z chwilą zakończenia realizacji inwestycji. Nie przewiduje się zastosowania specjalnych przedsięwzięć chroniących środowisko.

1.5. Elementy składowe systemu

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą,
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią PGE Dystrybucja S.A.,
- Instalację wraz z zabezpieczeniami DC i AC,
- System monitoringu instalacji PV.

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunku E-1 dołączonym do dokumentacji. System zbudowany będzie z 14 modułów fotowoltaicznych.

1.6. Moduły fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Projektowany generator składa się z zestawu 14 modułów monokrystalicznych o mocy 340 Wp każdy. Łączna moc maksymalna wynosi 4,76 kWp. Moduły charakteryzują się dodatnią tolerancją mocy, nie mniejszą niż 5%. Szkło frontowe modułu, hartowane, z niską zawartością Fe i powłoką antyrefleksyjną. Moduły powinny składać się z 72 ogniw i mieć wymiary ok. 0,99 x 1,99 m. Dopuszczalne obciążenie powierzchni modułu musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w tym rejonie zjawiska atmosferyczne. Każdy moduł musi posiadać świadectwo testów fabrycznych wydane przez niezależną jednostkę akredytującą, potwierdzenie przeprowadzenia flash-testu oraz potwierdzenie spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2 (lub równoważne), i innych wymaganych dla modułów i instalacji fotowoltaicznych. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe. Wymaga się aby producent modułów kontrolował jakość całego procesu produkcyjnego. Komponenty takie jak płytki krzemowe, ogniwa fotowoltaiczne oraz całe moduły pochodzą od jednego producenta.

Ramka modułów aluminiowa zapewniająca sztywność oraz dobre odprowadzanie wody. Z uwagi na ryzyko utrudnionego procesu samooczyszczenia wymaga się konstrukcji modułów umożliwiającej zdrenowanie wody spływającej po szybie i zatrzymywanej przez dolną ramę modułów. Konstrukcja ta zapobiegnie zabrudzeniom dolnej krawędzi modułów, jak również zapobiegnie penetracji wilgoci do wnętrza modułu na styku szkła i dolnej krawędzi ramy.

Moduły muszą być odporne na NH₃ zgodnie z normą IEC 62716:2013 (lub równoważna),. Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 80°C.

Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m²; 25°C):

- moc min. 340Wp – potwierdzone badaniami flash test dla każdego modułu dostarczone razem z modułem,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy,
- sprawność modułu nie mniejsza niż 16,5 %,
- przykrycie modułu szkło frontowe o grubości 3,2mm z powłoką antyrefleksyjną o przepuszczalności światła minimum 94% potwierdzone oświadczeniem producenta szkła na etapie składania ofert. Tył modułu folia elektroizolacyjna.
- gwarancja wydajności 1 rok – 97%, 25 lat – 82,6%. Gwarancja mechaniczna minimum 12 lat – potwierdzona za zgodność z oryginałem przez producenta przy składaniu oferty,
- wymiary +/- 6%, grubość ramy minimum 40mm,
- certyfikat wytrzymałości mechanicznej na obciążenie śniegiem minimum 5400Pa,
- certyfikat wytrzymałości mechanicznej na parcie i ssanie wiatru minimum 5400Pa,
- puszka przyłączeniowa modułu szczelna (zalana materiałem uszczelniającym). Nie dopuszczalne są moduły z puszkami przykrywanymi pokrywami uszczelnionymi mikrogumami, gumami lub silikonem.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym o grubości min. 3,2 mm, a pojedyncze ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych. Całość objęta ramą aluminiową o grubości 40 mm.

UWAGA! Należy stosować moduły tych producentów, którzy na piśmie potwierdzają możliwość montażu w wybranym systemie mocowania bez utraty gwarancji.

1.7. Inwerter fotowoltaiczny

Energia elektryczna wytwarzana w modułach fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwanych inwerterami (falownikami). Planuje się montaż inwertera trójfazowego o mocy 4,0 kW AC zapewniającego bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Planowany inwerter posiada stopień ochrony IP65. Wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV i wtykami typu MC-4.

Wymogi dotyczące inwerterów:

- dolna granica zakresu napięciowego DC min. 75 VDC,
- moc czynna inwertera 4,0 kW,
- europejska sprawność nie mniejsza niż 97,5 %,
- zabezpieczenie inwertera – zintegrowane w obudowie inwertera: Ograniczniki przepięć typu III (AC) oraz typu II (DC), rozłącznik DC,
- 1 wejście MPPT,
- Stopień szczelności min. IP 65.

Energia elektryczna wytworzona w ogniwach zamieniona zostanie w inwerterze z napięcia stałego DC na napięcie przemienne 3-fazowe 400V AC. Inwerter w chwili wykrycia napięcia po stronie stałonapięciowej DC synchronizuje się z siecią 3-fazową 400V i zaczyna dostawę energii do sieci. W chwili zaniku napięcia po stronie pierwotnej lub po stronie wtórnej inwerter wyłączy się automatycznie. Powrót napięć na inwerterze spowoduje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci. Inwerter zapewnia bezpieczną obsługę poprzez zabezpieczenie przed pracą wyspową. W planowanej Inwestycji inwerter posiada minimum jeden kontroler MPPT. Pozwala on na zoptymalizowanie pracy zespołu modułów PV poprzez zmniejszenie wpływu lokalnych zacienień.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwertery przechodzą w tryb uśpienia, oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwertery pracują na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Inwerter cyklicznie podejmuje próby dostosowania częstotliwości. Jeżeli się to uda, inwerter natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Zgodnie z ogólnymi wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe: $U = 195 \text{ V}$, $t = 100 \text{ ms}$,
- zabezpieczenie nadnapięciowe: $U = 253 \text{ V}$, $t = 100 \text{ ms}$,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe: $f = 47,5 \text{ Hz}$, $t = 100 \text{ ms}$,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe: $f = 51,0 \text{ Hz}$, $t = 100 \text{ ms}$,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej: $t = 100 \text{ ms}$,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu: $t = 180 \text{ s}$.

1.8. Charakterystyka instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, odgraniczone falownikiem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

W budynku inwestora umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

1.8.1.Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonane zostaną przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 4mm². Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinny być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów (zgodnie z rysunkiem PV-1), wpięte będą do inwertera poprzez złączki MC4. Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ograniczniki przepięć Typu 1+2.

1.8.2.Okablowanie AC inwertera

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne miedziane typu YKY z izolacją na 1000 V
- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V

- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16 A

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami z żyłami miedzianymi typu YKYżo 3x 4mm².

Kable nn powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięciziołowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby straty wynikające ze spadków napięcia na kablach nie przekraczały 1%.

1.9. Instalacja uziemiająca

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub otokowy (typu B) lub wykonać dodatkowy uziom szpilkowy (typu A). Rezystancja uziomu musi wynosić $R < 10 \Omega$.

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. W rozdzielnicy głównej RG jest zainstalowany ogranicznik typu I+II (klasa B+C).

Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 i połączyć z uziomem. Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

W budynku będzie zlokalizowana Główna Szyna Uziemiająca (poza opracowaniem projektu instalacji PV). Należy połączyć kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

1.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”. (lub równoważna),

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- Uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych,
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364-4-41) (lub równoważna),
- Stosowanie ochrony uzupełniającej.

1.11. Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000 VDC montowanymi w rozdzielnicy DC lub w inwerterze, sposób montażu przedstawiono na schematach rozdzielnic AC i DC dołączonych do projektu.

1.12. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej

Falownik jest wyposażony w wyświetlacz, za pomocą którego użytkownik odczyta aktualną, miesięczną, roczną oraz sumaryczną ilość wyprodukowanej energii elektrycznej. Dane dotyczące pracy systemu są gromadzone w pamięci falownika.

Serwer posiada interfejs RS485, który umożliwia zdalne monitorowanie parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej.

1.13. Opis Konstrukcji Wsporczej

Planuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych do dachu budynku. Panele fotowoltaiczne będą umieszczone równolegle z poszyciem dachu obiektu. Konstrukcję stanowić będą aluminiowe szyny ryflowane zamocowane do dachu budynku.

Szyny ryflowane należy ułożyć, tak aby mocowane moduły odbywały się w jego $\frac{1}{4}$ oraz $\frac{3}{4}$ wysokości. Moduły fotowoltaiczne będą mocowane za pomocą połączeń śrubowych (kлемы krańcowe i клемы środkowe). Kлемы końcowe muszą w całości opierać się o szynę ryflowaną – zaleca się zachować 2cm zapasu przy docinaniu szyny do konkretnego wymiaru.

Wszystkie elementy planowanej fabrycznej konstrukcji wsporczej są wykonane z aluminium, z wyłączeniem śrub oraz nakrętek wykonanych ze stali nierdzewnej. Aluminium nie jest materiałem podatnym na korozję.

Mocowanie konstrukcji do dachu wykonać za pomocą odpowiednich śrub – dedykowanych do odpowiedniego poszycia dachowego. Waga konstrukcji dla 4 modułów to około 25kg.

Dane techniczne:

obciążenia śniegiem:	1500 Pa
obciążenia wiatrem:	1860 Pa
specyfikacja materiałów:	Aluminium EN6060
śruby/nakrętki:	Stal nierdzewna A2

1.14. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej

Inwerter AC/DC

Moc pojedynczego inwertera: 4,0 kW

Moc pojedynczego modułu: 340 W

Ilość inwerterów 4,0 kW – 1 szt.

Ilość modułów: 14 szt.

Moc zainstalowana po stronie AC: 4,0 kW

Moc zainstalowana po stronie DC: $14 \times 340 \text{ Wp} = 4,76 \text{ kWp}$

1.15. Potrzeby własne

- Zużycie energii na potrzeby własne 5 kWh/rok

1.16. Obliczenia instalacji

Obliczenia techniczne dotyczą sprawdzenia doboru przewodów, kabli i zabezpieczeń. Przeprowadzono następujące obliczenia:

- prąd obliczeniowy szczytowy obwodu,
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń,
- prąd zwarcia 1 -fazowego i sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie),
- sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia Obliczenia potwierdzają prawidłowy dobór kabli.

1.17. Wyniki obliczeń.

- Prądy szczytowe obwodów nie przekraczają wartości znamionowych zabezpieczeń i obciążalności długotrwałej przewodów. Wielkości zabezpieczeń zapewniają prawidłową ochronę przewodów,
- Przekroje przewodów są większe od minimalnych wymaganych z punktu obciążalności zwarciowej,
- Samoczynne wyłączenie zasilania dla rozdzielnic i odbiorników jest spełnione przy dobranych zabezpieczeniach i obliczonej impedancji pętli zwarcia Z_s .

1.18. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu

Maksymalny prąd roboczy obliczono przy wsp. mocy 0,95.

Moc przyłączeniowa dostarczana łącznie $P_{sd} = 4 \text{ kW}$, $I_b = 6,95 \text{ A}$.

UWAGI KOŃCOWE

- a) Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Polskimi Normami i Przepisami,
- b) Całość prac wykonać ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP,
- c) Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie,
- d) Zmiany należy uzgodnić z autorem opracowania,
- e) Prace w pobliżu i na częściach czynnych urządzeń elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu zasilania, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora,
- f) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:
 - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
 - protokół badań rezystancji izolacji,
 - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

1.19. Procedura odbiorowa instalacji

Odbiór końcowy od wykonawcy przeprowadza przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on w tym celu powołać komisję odbiorczą złożoną z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika. Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny zostać udokumentowane. W celu odbioru instalacji fotowoltaicznej, wykonawca powinien dokonać pomiarów instalacji fotowoltaicznej. Protokoły pomiarowe z wykonanych pomiarów należy przygotować i dostarczyć dla Inwestora łącznie z dokumentacją powykonawczą.

1.19.1. Wymagane protokoły pomiarowe

- Badania rezystancji izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008); (lub równoważna),
- Badania rezystancji uziemienia (według normy PN-EN 62305-3); (lub równoważna),
- Badania rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC;
- Wykreślenie charakterystyk prądowo-napięciowych szeregów modułów fotowoltaicznych;
- Badanie efektywności systemu.

1.19.2. Rezystancja izolacji przewodów DC

Pomiar należy wykonać za pomocą urządzenia dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych. Pomiar powinien być przeprowadzany zgodnie z wytycznymi dla normy IEC/EN62446 (lub równoważna),

Urządzenie pomiarowe powinno umożliwiać pomiar rezystancji izolacji całego stringu modułów fotowoltaicznych. Pomiar rezystancji izolacji dla szeregu modułów – urządzenie automatycznie realizuje wewnętrzne zwarcie, pomiędzy biegunem dodatnim i ujemnym modułów.

Wymagania pomiarowe:

Napięcie probiercze - 1000 VDC

Wymagane dane wyjściowe pomiaru:

Rzeczywiste napięcie pomiarowe;

Wartość napięcia pomiędzy przewodem dodatnim i ujemnym;

Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem dodatnim;

Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem ujemnym;

Rezystancja izolacji.

Minimalny zakres pomiarowy urządzenia:

Rezystancja izolacji dla napięcia testowego 1000 VDC:

- zakres $0.1 \div 1.9 \text{ M}\Omega$, rozdzielczość $0.1 \text{ M}\Omega$;
- zakres $2 \div 99 \text{ M}\Omega$, rozdzielczość $1 \text{ M}\Omega$;
- dokładność pomiaru $\pm(20.0\% \text{rdg} + 5 \text{dgt})$.

Zgodność urządzenia pomiarowego ze standardami:

- Bezpieczeństwo IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-031 (lub równoważna),
- Pomiary IEC/EN62446s (lub równoważna),
- Kategoria ochrony CAT III 300 V do uziemienia, maks. 1000 V pomiędzy wejściami

Urządzenie pomiarowe powinno spełniać wymagania dyrektywy niskonapięciowej 2006/95/EC (LVD) (lub równoważna), oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2004/108/EC (EMC) (lub równoważna),.

1.19.3. Wykonanie badań modułów fotowoltaicznych

Pomiar należy wykonać za pomocą urządzenia dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych. Urządzenie powinno umożliwiać pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej (I-V). Wymaga, się aby urządzenie pomiarowe posiadało możliwość badania nasłonecznienia oraz temperatury modułów. Z danych dotyczących warunków meteorologicznych w trakcie pomiarów, urządzenie estymuje zmierzone wartości do wartości uzyskanych w warunkach STC. Pomiar powinien być przeprowadzany zgodnie z wytycznymi dla normy IEC/EN60891.

Wymagane minimalne zakresy pomiarowe dla charakterystyki I-V:

- napięcie DC – $5.0 \div 999.9$ V, dokładność $\pm(1.0\%rdg+2dgt)$, rozdzielczość 0.1 V
- prąd DC – zakres $0.10 \div 10.00$ A, dokładność $\pm(1.0\%rdg+2dgt)$, rozdzielczość 0.01 A
- moc - zakres $50 \div 9999$ W, dokładność $\pm(1.0\%rdg+6dgt)$, rozdzielczość 1 W
- promieniowanie słoneczne (ogniwo odniesienia): zakres $1.0 \div 100.0$ mV, dokładność $\pm(1.0\%rdg+5dgt)$, rozdzielczość 0.1 mV
- temperatura (sonda pomiarowa): zakres $-20^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$, dokładność $\pm(1.0\%rdg+1^{\circ}\text{C})$, rozdzielczość 0.1°C

Zgodność urządzenia pomiarowego ze standardami:

- Bezpieczeństwo: IEC/EN61010-1, IEC / EN61010-031
- Pomiary: IEC/EN60891 (pomiar krzywej prądowo-napięciowej), IEC/EN 60904-5 (pomiar temperatury)
- Kategoria ochrony: CAT II 1000V DC, CAT III 300V do uziemienia, maks. 1000V pomiędzy wejściami

Urządzenie pomiarowe powinno spełniać wymagania dyrektywy niskonapięciowej 2006/95/EC (LVD) oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2004/108/EC (EMC).

IV - OBLICZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO I EKOLOGICZNEGO

Do symulacji założono użycie modułów fotowoltaicznych o mocy 340 W układanymi pionowo (wertykalnie). Analizę wykonano przy użyciu przykładowych inwerterów oraz przykładowych modułów fotowoltaicznych spełniających wymagania stawiane w projekcie. Wzięto również pod uwagę warunki meteorologiczne dla regionu lubelskiego (archiwalne dane klimatyczne pochodzą ze stacji meteorologicznej Lublin Radawiec).

Symulacja przeprowadzona została przy założeniu 30° kąta nachylenia modułów fotowoltaicznych w kierunku południowym. Nie uwzględniono zanieczyszczeń modułów, czasu zalegania śniegu w miesiącach zimowych oraz występowania lokalnych zacienień.

Dane klimatyczne:	Lublin Radawiec
Moc systemu AC:	4,0 kW
Moc systemu DC:	4,76 kWp
Roczna produkcja energii:	4 760 kWh
Uzysk względny:	1 000 kWh/kWp/rok

Obliczenie efektu energetycznego:

- Moc zainstalowana ze źródeł odnawialnych $14 \times 0,34$ kWp: 4,76 kWp

Obliczenie efektu ekologicznego:

- Roczne ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery, t/rok: **1,589 ton/rok**

Obliczenia:

1 MWh – 3,6 GJ

4,76 MWh – 17,14 GJ

Wskaźnik unikniętej emisji wg. KOBIZE:

CO₂ – 93,80 kg/GJ

Roczne ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery:

$$\Delta E = \frac{93,80 * 17,41}{1000} = 1,589 \text{ ton/rok}$$

- Roczne ograniczenie emisji tlenku węgla CO do atmosfery, t/rok: **0,064 ton/rok**
- Roczne ograniczenie emisji tlenku azotu NO_x do atmosfery, t/rok: **0,000 ton/rok**
- Roczne ograniczenie emisji tlenku siarki SO₂ do atmosfery, t/rok: **0,015 ton/rok**
- Roczne ograniczenie emisji pyłów ogólnych do atmosfery, t/rok: **0,031 ton/rok**

Emisja przed projektem:

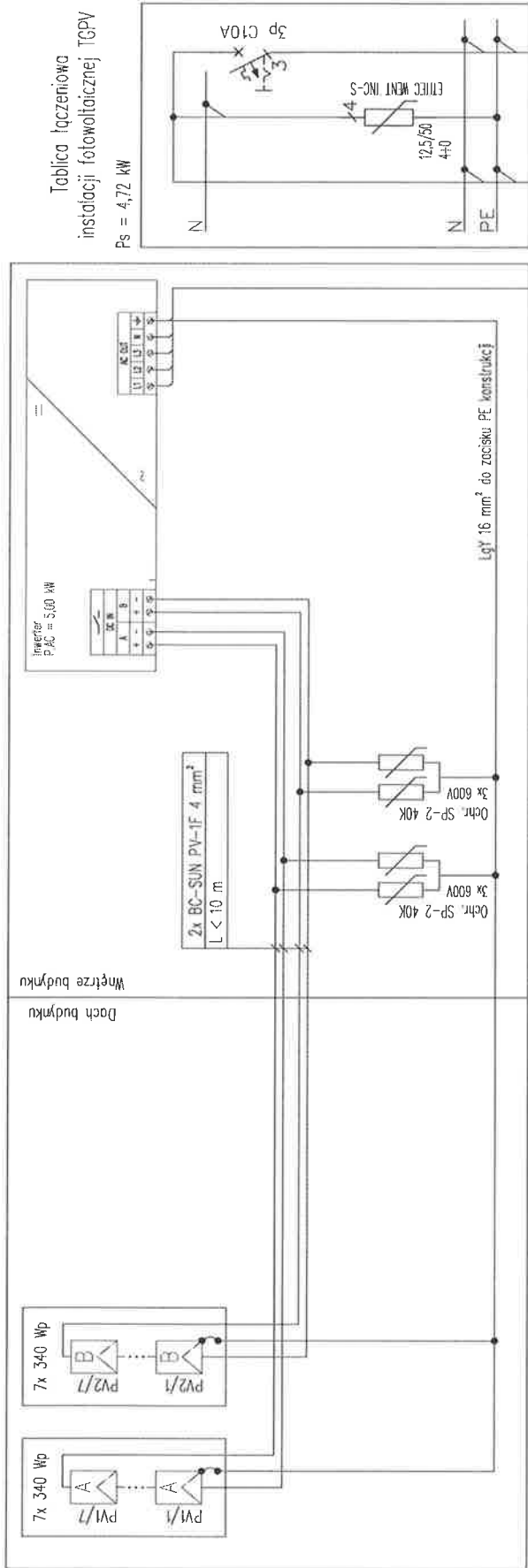
- Roczna emisja CO₂ do atmosfery, t/rok: **1,589 ton/rok**
- Roczna emisja tlenku węgla CO do atmosfery, t/rok: **0,064 ton/rok**
- Roczna emisja tlenku azotu NO_x do atmosfery, t/rok: **0,000 ton/rok**
- Roczna emisja tlenku siarki SO₂ do atmosfery, t/rok: **0,015 ton/rok**
- Roczna emisja pyłów ogólnych do atmosfery, t/rok: **0,031 ton/rok**

Emisja po projekcie:

- Roczna emisja CO₂ do atmosfery, t/rok: **0,005 ton/rok (Pobór w stanie czuwania 5 kWh co jest równoznaczne z energią 0,054 GJ (elektrownia węglowa))**
- Roczna emisja tlenku węgla CO do atmosfery, t/rok: **0 ton/rok**
- Roczna emisja tlenku azotu NO_x do atmosfery, t/rok: **0 ton/rok**
- Roczna emisja tlenku siarki SO₂ do atmosfery, t/rok: **0 ton/rok**
- Roczna emisja pyłów ogólnych do atmosfery, t/rok: **0 ton/rok**

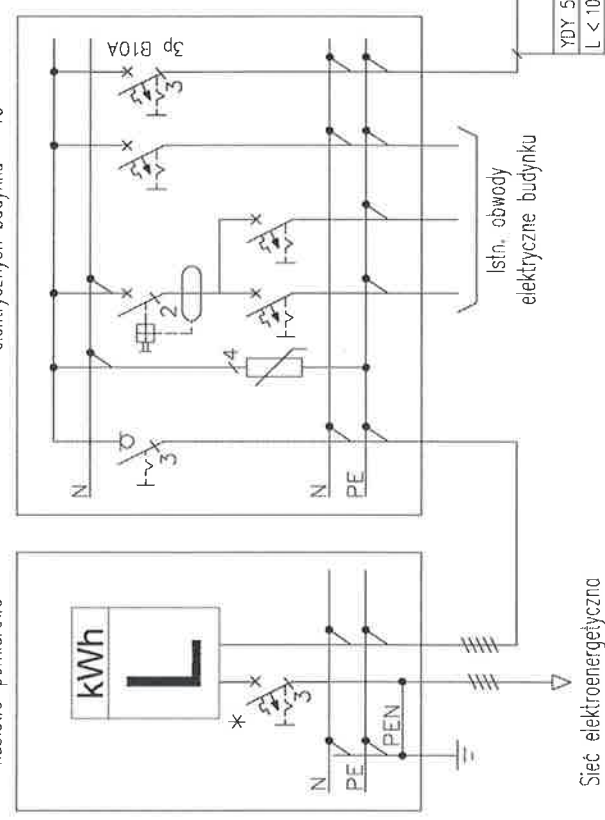
Redukcja poszczególnych składników emisji:

- Emisja CO₂ do atmosfery: **99,5%**
- Emisja tlenku węgla CO do atmosfery: **100%**
- Emisja tlenku azotu NO_x do atmosfery: **100%**
- Emisja tlenku siarki SO₂ do atmosfery: **100%**
- Emisja pyłów ogólnych do atmosfery: **100%**




istniejąca rozdzielnica główna instalacji elektrycznych budynku – TG

istn. złącze kablowo-pomiarowe



* wartość prądu znamionowego zabezpieczenia przedprądowego zgodna ze słownym faktycznym dla konkretnego obiektu

Investor	Gmina Wojcieszków, ul. Kościelna 46, 21-411 Wojcieszków			
Temat	„Energia odnawialna dla Gminy Wojcieszków”			
Projektant	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	
	mgr inż. Tomasz Stachański	LUB/0218/PW/OE/06		
Rysunek	Instalacja systemu fotowoltaicznego o mocy 4,76kWp Schemat strukturalny instalacji			Nr rys.  E1

Podpis

PRZEDMIAR INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 4,76 kWp

Lp.	Podstawa	Opis	jedn. obm.	Obmiar	Cena jedn.	Wartość netto	VAT 8%*	Wartość brutto
1	KNNR 5 0406-04	Dostawa i montaż modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 340 Wp	szt.	14	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
2	KNNR 7 0206-04 analogia	Zestaw konstrukcji wsporczej do montażu modułu fotowoltaicznego	kpl	14	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
3	KNNR 5 0406-07	Aparaty elektryczne o masie do 50 kg	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
4	KNNR 5 0405-06	Inwerter AC/DC o mocy 4,0 kW AC, 1 MPPT, trójfazowy	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
5	KNNR 5 0405-06	Skrzynki i rozdzielnice skrzynkowe o masie do 10 kg wraz z konstrukcją mocowaną do podłoża przez przykręcenie rozdzielnic RDC z obudową i wyposażeniem wg.	kpl	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
6	KNNR 5 0207-04	Skrzynki i rozdzielnice skrzynkowe o masie do 10 kg wraz z konstrukcją mocowaną do podłoża przez przykręcenie rozdzielnic RAC z obudową i wyposażeniem wg.	kpl	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
7	KNNR 5 0707-01	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7.5 mm2 układane na konstrukcji metalowej; mocowanie płaskownika śrubami przewody solarne DC 4 mm2	mb	70	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
8	KNNR 5 0605-05	Zestawy połączeniowe - zestaw konektorów DC	mb	10	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
9	kalk. własna	Układanie kabli o masie do 0.5 kg/m	kpl	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
10	kalk. własna	kable YKYzo 3x2,5 mm2	kpl	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
		Wykonanie uziemienia modułów fotowoltaicznych drut ocynkowany fi8	kpl	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
		Materiały pomocnicze	kpl	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
		Uruchomienie, konfiguracja, pomiary.	kpl	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
razem za zestaw						0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł

* w przypadku instalacji zainstalowanej na gruncie lub nie związanej bezpośrednio z budynkiem mieszkalnym zastosować stawkę podatku VAT 23%

inż. Tomasz Giechowski
ul. ...
...
...