

NR ZAMÓWIENIA		AdG.26.02.24 z dnia 11.04.2024r.	
INWESTOR:			
  		Powiatowe Centrum Usług Medycznych 25 - 014 Kielce, ul. Żelazna 35	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:			
		Usługi Elektryczne Paweł Gawior 25 - 635 Kielce, ul. Kowalczewskiego 9/23	
OBIEKT:	Powiatowe Centrum Usług Medycznych ul. Żelazna 35, 25 - 014 Kielce		
ZADANIE:	„Budowa instalacji fotowoltaicznej na budynku Powiatowego Centrum Usług Medycznych w Kielcach”.		
STADIUM DOKUMENTACJI:	PROJEKT TECHNICZNY – ETAP I		
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:	Województwo świętokrzyskie, m. Kielce, działki terenu otwartego o numerach: 304/1, 304/2, 304/5, 2/30, obr. 0016.		
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	XI – budynki służby zdrowia		
PROJEKTANT:	NR UPRAWNIEN, SPECJALNOŚĆ:	PODPIS:	
Mgr inż. Jerzy Kępiński	SWK/0059/PWOE/07 Uprawnienia do projektowania w specjalności elektrycznej bez ograniczeń	mgr inż. Jerzy Kępiński uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewid. SWK/0059/PWOE/07	
OPRACOWUJĄCY:	NR UPRAWNIEN, SPECJALNOŚĆ:	PODPIS:	
Mgr inż. Paweł Gawior	----- 		
DATA :	BRANŻA:	REWIZJA:	NR EGZEMPLARZA:
05.2024r.	Elektryczna	0	1

<u>1.</u>	<u>PRZEDMIOT OPRACOWANIA.</u>	<u>3</u>
1.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.	3
1.3.	CEL I ZAKRES INWESTYCJI.	4
1.4.	DEFINICJE I SKRÓTY.	4
<u>2.</u>	<u>CZĘŚĆ OPISOWA.</u>	<u>5</u>
2.1.	BUDYNKI PCUM KIELCE – AKTUALNE UWARUNKOWANIA.	5
2.2.	REALIZACJA DLA ZAKRESU BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ.	5
2.2.1.	OGÓLNY OPIS KONSTRUKCJI INSTALACJI PV.	5
2.2.2.	ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE.	6
2.2.3.	ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE.	6
2.2.4.	WYTYCZNE WYKONYWANIA I MONTAŻU KONSTRUKCJI.	6
2.3.	REALIZACJA DLA ZAKRESU BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ.	6
2.3.1.	ZAKRES OPRACOWANIA.	6
2.3.2.	PRZYŁĄCZENIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DO INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ BUDYNKU.	6
2.3.3.	ROZDZIELNICA ZABEZPIECZAJĄCA INWERTER RAC1 I RDC1.	7
2.3.4.	TRASY KABLOWE AC I KOMUNIKACYJNE.	7
2.3.5.	OCHRONA ODGROMOWA.	7
2.3.6.	POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE.	7
2.3.7.	OCHRONA POŻAROWA.	8
2.4.	OBLICZENIA.	8
2.4.1.	DOBÓR PANELI DO INWERTERA.	8
2.4.2.	DOBÓR ZABEZPIECZEŃ STRONY AC INWERTERA.	9
2.4.3.	DOBÓR KABLI STRONY AC INWERTERA.	10
2.5.	UWAGI KOŃCOWE.	11
2.6.	ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.	11
2.7.	OŚWIADCZENIE O KOMPLETNOŚCI DOKUMENTACJI.	13
2.8.	UPRAWNIENIA I IZBA.	14
2.9.	INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.	17
2.9.1.	ZAKRES ROBÓT.	17
2.9.2.	WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH.	17
2.9.3.	WSKAZANIE DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI INWESTYCJI.	17
2.9.4.	WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTAŻU.	17
<u>3.</u>	<u>RYSUNKI.</u>	<u>18</u>

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest opis techniczny Projektu Wykonawczego instalacji fotowoltaicznej na budynku Powiatowego Centrum Usług Medycznych w Kielcach przy ul. Żelaznej 35. Inwestycja została podzielona na dwa etapy. Niniejsze opracowanie obejmuje swym zakresem ETAP I planowanej inwestycji.

1.2. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania niniejszego Projektu Wykonawczego było wykorzystanie następujących dokumentacji oraz opracowań:

- Projektu Wykonawczego i Dokumentacji Powykonawczej dot. przebudowy budynków PCUM Kielce,
- Inwentaryzacja stanu istniejącego przeprowadzona na obiekcie,
- Rzuty architektoniczne uzyskane od Zamawiającego,
- ustalenia i uzgodnienia z Zamawiającym,
- ustalenia międzybranżowe oraz z docelowymi użytkownikami obiektu,
- obowiązujące normy i przepisy:
 - PN-EN 62305 Ochrona odgromowa,
 - N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
 - N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
 - PN-EN 61439-1: 2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne.
 - PN-EN 61439-2:2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.
 - PN-HD 60364-7-712:2016 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
 - PN-EN 61537:2007 Prowadzenie przewodów -- Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych.
 - PN EN 62305-1: 2008 – „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne”.
 - PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem”.
 - PN EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”.
 - PN EN 62305-4:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach”.
 - PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych:
 - 60364-4-41:2017 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
 - 60364-5-537:2017 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Odłączanie izolacyjne i łączenie.
 - PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
 - PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.

- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-5: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne.
- PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1999-1-1:2011 Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych – Część 1-1: Reguły ogólne.
- Ustawa Prawo Budowlane z 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Katalogi i dokumentacja techniczno-ruchowe dostawców systemów.
- Warunki przyłączenia do sieci ENEA Operator Sp. z o.o. 34808/2017 z dnia 04.10.2017r.
- Wytyczne projektowo-montażowe dla branż: konstrukcyjnej, instalacji elektrycznych oraz AKPiA.

1.3. Cel i zakres inwestycji.

Celem inwestycji jest zwiększenie udziału pozyskanej energii z Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w bilansie energetycznym Powiatowego Centrum Usług Medycznych w Kielcach. W ramach projektu planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach budynków Centrum. Źródła zasilania w postaci elektrowni fotowoltaicznych przełożą się na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych związanych z zaopatrzeniem obiektów w energię elektryczną. Montaż instalacji OZE pozwoli na zmniejszenie emisji do atmosfery szkodliwych związków i substancji co przełoży się na lepszą jakość powietrza, dodatkowo zwiększeniu ulegnie efektywność energetyczna budynków, a także zwiększeniu ulegnie bezpieczeństwo energetyczne obiektów. W etapie I przewidziano montaż paneli PV na dachu budynku głównego (budynek od strony ul. Żelaznej). Planowana moc szczytowa całej instalacji fotowoltaicznej: 50kWp. Zakres opracowania Projektu Wykonawczego podaje wymagania odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.

1.4. Definicje i skróty.

Obiekt – Budynki należące do PCUM Kielce.

Zamawiający – Osoba lub osoby uprawnione do reprezentowania PCUM Kielce.

Wykonawca – Podmiot wyłoniony w drodze przetargu do realizacji przedmiotu zamówienia, który podpisał z Zamawiającym umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

Falownik/inwerter fotowoltaiczny, Falownik/inwerter PV – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

Generator fotowoltaiczny lub generator PV – Zespół modułów PV podłączonych do jednego falownika.

Instalacja fotowoltaiczna, Instalacja PV – Kompleksowo zmontowana i przyłączona do sieci elektrownia fotowoltaiczna zbudowana min. z falownika, modułów fotowoltaicznych, konstrukcji wsporczej, zabezpieczeń i okablowania.

Instalacja uziemiająca – Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów

uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszcze kabli.

kWp – Moc szczytowa (peak power) w kilowatach generatora PV w warunkach STC

Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV – Najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego.

Standardowe warunki próby (STC) – Warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3 (lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

Strona AC (prądu przemiennego) – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

Strona DC (prądu stałego) – Część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika.

2. Część opisowa.

Niniejszy opis międzybranżowego Projektu Wykonawczego dotyczy instalacji fotowoltaicznej na budynku głównym PCUM Kielce z uwzględnieniem:

- doboru, rozmieszczenia na dachu budynku i połączenia ogniw PV,
- doboru, montażu i połączenia inwerterów DC/AC,
- instalacji stało- i zmiennie-prądowej (DC/AC),
- instalacji odgromowej,
- instalacji połączeń wyrównawczych i uziemienia,
- dobór dedykowanych konstrukcji paneli PV.

2.1. Budynki PCUM Kielce – aktualne uwarunkowania.

Budynek użyteczności publicznej przeznaczony na działalność służby zdrowia, zlokalizowany w m. Kielce przy ul. Żelaznej 35, dz. nr: 304/1, 304/2, 304/5, 2/30, obr. 0016. Budynek murowany pokryte dachem z papy o nachyleniu 5% z kominami murowanymi z cegły. Etap I przewiduje posadowienie instalacji PV na dachu budynku położonym przy ul. Żelaznej 35 (budynek 1) zgodnie z załączonymi rysunkami. Panele instalacji posadowione będą na podkonstrukcji z orientacją południową (195°) i nachyleniem 15°. Ilość paneli: 52szt. o łącznej powierzchni 106,1m².

2.2. Realizacja dla zakresu branży konstrukcyjnej.

2.2.1. Ogólny opis konstrukcji instalacji PV.

Projektowany system instalacji stanowi zestaw modułów fotowoltaicznych rozmieszczonych na istniejącym dachu budynku 1 PCUM. Elementy fotowoltaiczne rozmieszczone na dachu zostaną oparte na systemowej konstrukcji wsporczej położonej na pokryciu. Konstrukcję wsporczą stanowi układ poprzecznych profili systemowych wykonanych z kształtowników ze stali nierdzewnej (system Corab PI 094M). Zostaną one ułożone bezpośrednio na pokryciu dachu i zamocowane projektowanymi podłużnymi elementami mocującymi. Poszczególne moduły fotowoltaiczne będą przymocowane do podpierających je elementów poprzecznych za pośrednictwem systemowych wsporników systemowych połączonych poprzecznymi elementami nośnymi ułożonymi na pokryciu połaci. Stalowe elementy mocujące konstrukcję wsporczą instalacji, wykonane ze stali nierdzewnej lub stopów aluminium będą połączone z dachem za pomocą układu wkrętów dwugwintowych stalowych przymocowanych do przekrycia dachu z papy. Dach budynku 1, na którym mają być

rozmieszczone panele fotowoltaiczne, jest wykonany jako płaski – dwuspadowy o konstrukcji murowanej. Jego konstrukcję nośną stanowi układ dźwigarów betonowych prefabrykowanych pełnościennych przegubowo połączonych ze słupami żelbetowymi.

2.2.2. Zabezpieczenie antykorozyjne.

Konstrukcja ze stali nierdzewnej oraz konstrukcja aluminiowa nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego.

2.2.3. Zabezpieczenie przeciwpożarowe.

Konstrukcja nie wymaga zabezpieczenia antypożarowego.

2.2.4. Wytyczne wykonywania i montażu konstrukcji.

Montaż konstrukcji wykonać zgodnie ze sztuką oraz instrukcjami producenta.

2.3. Realizacja dla zakresu branży konstrukcyjnej.

2.3.1. Zakres opracowania.

Dokumentacja projektowa związana z przyłączeniem instalacji fotowoltaicznej PV do istniejącej instalacji elektrycznej w budynku 1 obejmuje swoim zakresem:

- rozdzielnicę elektryczną RAC1 po stronie AC inwerterów,
- rozdzielnicę główną RDC1 instalacji fotowoltaicznej wraz z układem automatyki zabezpieczeniowej niezbędnej do współpracy instalacji z siecią PGE Energetyka Kolejowa S.A.,
- dobudowę odpływu nN 0,4kV w istniejącej tablicy głównej TG budynku PCUM Kielce,
- linie kablowe nN 0,4 kV pomiędzy rozdzielnicą RAC1 a RDC1, RWDC1 a RDC1 oraz RAC1 a istniejącą tablicą główną TG,
- rozbudowę instalacji fotowoltaicznej o dodatkowy wyłącznik bezpieczeństwa DC,
- instalację odgromową i połączeń wyrównawczych przeznaczone dla ochrony instalacji PV.

2.3.2. Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do instalacji elektrycznej budynku.

Instalacja elektryczna budynku 1 PCUM Kielce zasilona jest z:

- tablicy głównej TG – całość budynku PCUM Kielce oraz aparatu tomografu i rentgenowskiego

Tablica ta zlokalizowana jest w pomieszczeniu klatki schodowej przy wejściu głównym do budynku 1 na poziomie 0.

Projektowana instalacja będzie pracować samoczynnie w systemie on-grid, co oznacza, że proces pozyskiwania energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych będzie rozpoczynał się i kończył samoczynnie, z uwzględnieniem panujących warunków nasłonecznienia. Pozyskana energia elektryczna z paneli kierowana będzie w pierwszej kolejności do sieci wewnętrznej. W przypadku braku bieżącego obciążenia sieci w obiekcie, nadmiar energii będzie automatycznie kierowany na zewnątrz do sieci elektroenergetycznej lokalnego operatora sieci dystrybucyjnej (w tym przypadku PGE Energetyka Kolejowa S.A.), poprzez licznik dwukierunkowy.

Inwerter posiada funkcję monitorowania pracy sieci elektroenergetycznej, z którą się synchronizuje. W razie nieprawidłowości pracy falownika lub sieci, urządzenie się niezwłocznie wyłącza. Wyłączenie następuje po wykryciu przekroczenia zakresu

dopuszczalnych wartości napięcia i częstotliwości prądu wyjściowego falownika, jak również w momencie zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej, którą współpracować będzie proj. instalacja.

Dla wprowadzenia mocy z inwertera do rozdzielnic głównej budynku oznaczonej jako TG, należy wykorzystać istn. wolne pola nN. W tym celu istn. wolne pole odpływowe w TG należy wyposażyć w rozłącznik FR 303 250A wraz z zabezpieczeniem S303 100A.

2.3.3. Rozdzielnica zabezpieczająca inwerter RAC1 i RDC1.

Dla obu rozdzielnic RAC1 i RDC1 przewidziano zabezpieczenia strony AC i DC inwertera, składających się z ograniczników przepięć kombinowanych typu 1 i 2. Na każdy z ciągów paneli (stringów) przewidziano jeden oddzielny ogranicznik przepięć. Ograniczniki przepięć należy zabudować w modułowych rozdzielnicach natynkowych zlokalizowanych na klatce schodowej na 4 piętrze budynku 1 PCUM Kielce. Lokalizacja skrzynek przewiduje, aby długość przewodów, od skrzynki do inwertera, była możliwie najkrótsza i mniejsza niż 5 m.

2.3.4. Trasy kablowe AC i komunikacyjne.

Wszystkie połączenia strony AC inwerterów należy wykonać przewodami giętkimi w izolacji PVC. Kabel należy oznaczyć trwałymi oznacznikami przy wejściu i wyjściu do i z urządzeń. Wejście kabla do pomieszczenia z rozdzielnicą główną TG (klatka schodowa przy wejściu do budynku 1) po ścianie wewnętrznej prowadzić w korytkach kablowych wykonanych ze stali nierdzewnej. Wejście kabla do budynku od strony zewnętrznej uszczelnić masą uszczelniającą np. AQUASTOP 2100.

2.3.5. Ochrona odgromowa.

Konieczność zastosowania ochrony odgromowej określa norma IEC 62305-2:2006, zgodnie z którą dobiera się klasę ewentualnej ochrony odgromowej. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej wskazana jest instalacja odgromowa. Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej i jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie paneli fotowoltaicznych i sytemu mocowania. Uziemienie powinno być wykonane zgodnie z obowiązującymi standardami energetycznymi. Projektowany generator fotowoltaiczny składający się z 52 paneli fotowoltaicznych należy podłączyć do istniejącej instalacji odgromowej, w dwóch miejscach, linką miedzianą LgY-żo 16mm². W tym celu istn. elementy instalacji odgromowej prowadzonej i przytwierdzonej do istn. kominów należy zdemontować i zastosować nowe elementy w postaci masztów o wysokościach i odstępach dobranych na załączonych rysunkach. Proj. maszty instalacji odgromowej połączyć za pomocą nowych odcinków przewodów łączących. W przypadku nie zachowania dostatecznych odległości od istniejących i projektowanych elementów instalacji odgromowej elementy te zabudować w rurach osłonowych. Po dokonaniu montażu elementów uziemienia należy zmierzyć wartość rezystancji uziemienia i w przypadku nie osiągnięcia wystarczającej wartości, uzupełnić o uziom pionowy wbijany, który należy połączyć z elementami uziemienia. Rezystancja uziemienia musi wynosić $R \leq 10 \Omega$.

2.3.6. Połączenia wyrównawcze.

Należy wykonać połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej i uziemienie na głównej szynie uziemiającej w rozdzielniczy budynku. W ten sposób zostanie uziemiona konstrukcja wsporcza modułów, inwerter, rozdzielnica AC/DC ograniczniki przepięć.

Połączenia wykonać linką miedzianą LgY-żo 16 mm². Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii AC i DC aby uniknąć tworzenia pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane. Należy wykonać połączenia wyrównawcze, pomiędzy konstrukcjami wsporczymi paneli fotowoltaicznych, linką miedzianą LgY-żo 16 mm².

2.3.7. Ochrona pożarowa.

Aktualnie obowiązujące przepisy stanowią, że dla urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW nakłada się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej. W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej.

2.4. Obliczenia.

2.4.1. Dobór paneli do inwertera.

Dane wejściowe paneli (warunki STC) - zgodnie z kartą katalogową producenta.

- V_{OC} - napięcie obwodu otwartego - 37,2V
- I_{SC} - prąd zwarcia - 11,85A
- $\beta_{V_{OC}}$ - współczynnik temperaturowy napięcia - 0,25 %/°C
- V_{MP} - napięcie w punkcie mppt - 31,6V
- I_{MP} - prąd w punkcie mppt - 11,02A
- Dla warunków NOCT napięcie V_{MP_NOCT} - 29,72V

Dane wejściowe inwertera - zgodnie z kartą katalogową producenta.

- V_{MAX} - maksymalne napięcie wejściowe - 1100V
- V_{MIN} - minimalne napięcie rozruchu - 200V
- V_{OPT} - napięcie znamionowe - 600V
- V_{MPP} - zakres napięć mpp - 440 - 800V
- I_{MAX} - maksymalny prąd wejściowy na 1 wejście - 20A
- $\beta_{V_{OC}}$ - współczynnik temperaturowy napięcia - 0,25 %/°C
- V_{MP} - napięcie w punkcie mppt - 31,45V
- I_{MP} - prąd w punkcie mppt - 13,04A

Obliczenie maksymalnego napięcia w obwodzie otwartym przy temperaturze ogniwa $T_M = -25^\circ\text{C}$:

$$V_{OC(T)} = V_{OC} * [1 + (T_M - 25) * (\beta_{V_{OC}} / 100)]$$

$$V_{OC(T)} = 37,2 * [1 + (-25 - 25) * 0,25 / 100]$$

$$V_{OC(-25)} = \mathbf{32,55V}$$

Obliczenie maksymalnej ilości paneli (n) podłączonych do jednego wejścia:

$$n = V_{MAX} / V_{OC(-25)}$$

$$n=1100/32,55$$

n= 33 panele/string (po zaokrągleniu)

Obliczenie optymalnej ilości paneli (n) w stringu ze względu na napięcie znamionowe inwertera:

$$n=V_{OPT}/V_{MP_NOCT}$$

$$n=600/31,45$$

n = 19,0

Optymalna liczba paneli w jednym stringu wynosi 19-20 paneli fotowoltaicznych. Ze względów techniczno-ekonomicznych założono następujące przyporządkowanie stringów do inwerterów.

Nr stołu	Ilość paneli w stringu	Numer inwertera	Nr wejścia mppt w inwerterze	Uwagi
1.1.1....	10	1	1	W szeregu z 1.1.2...
1.1.2....	10	1	1	W szeregu z 1.1.1...
1.2.1....	16	1	2	W szeregu z 1.2.2...
1.2.2....	16	1	2	W szeregu z 1.2.1...
Razem	52			

Wnioski:

Ilość paneli w jednym stringu nie przekracza obliczonej wartości dopuszczalnej dla inwertera (33szt.). Jednocześnie dążąc do optymalnej pracy inwerterów dokonano przyporządkowania paneli według powyższej tabeli.

Maksymalny prąd wejściowy inwertera wynosi 20A, co przy prądzie zwarcia w jednym stringu wynoszącym 11,85A jest wartością wystarczającą.

Pozostałe warunki współpracy inwertera z panelami uznaje się za odpowiednie (napięcie startu, zakres mppt, maksymalny prąd stringu).

2.4.2. Dobór zabezpieczeń strony AC inwertera.

Dane wejściowe:

- P_n - maksymalna spodziewana moc instalacji fotowoltaicznej – 25kW = 25kW
- U_n – napięcie znamionowe sieci – 400VAC
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy - 1

Obliczenia spodziewanego prądu obciążenia I_B :

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi}$$

$$IB = \frac{25000}{\sqrt{3} \times 400 \times 1}$$

$$IB = 36,08A$$

Dla danego inwertera 25kW maksymalny prąd wyjściowy strony AC wynosi 36,6A (odczytany z karty katalogowej), zatem dobrano bezpiecznik samoczynny o charakterystyce B40.

Do zabezpieczenia strony AC inwertera w RAC1, należy zastosować wyłącznik nadprądowy S303 B40A. Dla zachowania selektywności w rozdzielnicy TG należy zastosować wyłącznik nadprądowy S303 B63A oraz rozłącznik FR 303 125A.

2.4.3. Dobór kabli strony AC inwertera.

Sprawdzenie doboru przewodów i zabezpieczeń, dane:

- I_z - obciążalność prądowa długotrwała przewodu [A],
- k_2 - współczynnik prądu zadziałania zabezpieczenia, wynoszący:
 - 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B,
 - 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych,
- I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia [A],
- I_B - spodziewany prąd obciążenia [A].

$$\text{Warunek 1: } I_z = \frac{k_2 \times I_n}{1,45}$$

$$\text{Warunek 2: } IB \leq I_n \leq I_z$$

$$\text{Obliczenia procentowego spadku napięcia na kablu: } \Delta U\% = \frac{P \times l \times 100}{\gamma \times s \times U_n^2}$$

gdzie:

- P - moc przenoszona przez linię kablową [W],
- l - długość linii kablowej [m],
- γ - konduktywność materiału żyły przewodu 56 [m/Ω*mm²],
- s - przekrój przewodu [mm²],
- U_n - napięcie znamionowe 400 [V].

Dla odcinka kabla: Inwerter DC/AC ↔ Złącze kablowe ZK, długość przewodu $L=5m$,
Zastosowano kabel N2XH-J 5x16mm² w izolacji PVC o obc. długotrwałej $I_z= 82A$

$$82A \geq 40A - \text{Warunek spełniony}$$

$$36,08A \leq 40 \leq 82A - \text{Warunek spełniony}$$

$$\Delta U\% = 0,3\%; \Delta U = 12V - \text{Warunek spełniony}$$

Dla odcinka kabla: Złącze kablowe ZK ↔ Rozdzielnica główna TG, długość przewodu $L=25m$,

Zastosowano kabel N2XH-J 5x25mm² w izolacji PVC, o obc. długotrwałej $I_z= 82A$

$$82A \geq 36,8A - \text{Warunek spełniony}$$

$$36,08A \leq 40 \leq 82A - \text{Warunek spełniony}$$

$$\Delta U\% = 0,3\%; \Delta U = 12V - \text{Warunek spełniony}$$

Spadek napięcia dla całego odcinka kabla od inwertera do rozdzielnic głównej TG, wynosi: $\Delta U = 12V$, natomiast procentowy spadek napięcia wynosi: $\Delta U\% = 0,3\%$. Zastosowanie w/w przekrojów przewodów gwarantuje zmniejszenie strat związanych z przesyłem mocy, a co za tym idzie zwiększenie sprawności całej instalacji.

2.5. Uwagi końcowe.

- Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań równoważnych, po uprzedniej pisemnej akceptacji Inwestora i projektanta.
- Po wykonaniu montażu należy wykonać pomiary elektryczne a ich wyniki zamieścić w protokołach.
- Ze względu na istniejącą podziemną infrastrukturę, wykonanie wykopu oraz układanie kabla należy prowadzić z należytą starannością. Sugeruje się ograniczenie używania sprzętu mechanicznego do niezbędnego minimum.
- Łącząc moduły fotowoltaiczne należy unikać tworzenia pętli przewodów solarnych, w których mogłoby się indukować napięcie. W tym celu należy prowadzić biegun dodatni blisko ujemnego.
- Przy wykonaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, aby wszystkie uziemienia pod stronie DC, jak i AC powinny być wspólne.
- Okablowanie strony AC i DC prowadzić najkrótszymi drogami.
- Wszystkie elementy składowe instalacji (np. rury ochronne, opaski zaciskowe) muszą być wykonane z materiałów odpornych na działanie promieni UV.
- Materiały użyte do budowy instalacji powinny posiadać odpowiednie atesty i deklaracje.

2.6. Zestawienie podstawowych materiałów.

Lp.	Typ	J. m.	Ilość
1.	Panel fotowoltaiczny CS6.1-54TD-460 (v1) Canadian Solar	szt.	52
2.	Inwerter fotowoltaiczny SUN2000-25KTL-M5-400V (v2) Huawei Technologies	szt.	1
3.	Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne Corab PI 094M	kpl.	13
4.	Kabel solarny H1Z2Z2-K PV1-F 1,0/1,5kV 10mm ²	m	300
5.	Ograniczniki przepięć DehnCombo DCB YPV 1200	szt.	4
6.	Rozdzielnica modułowa 16-mod. IP65	szt.	2
7.	Ograniczniki przepięć Dehnguard Modular DG M TNS 255	szt.	1
8.	Przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa 40A/1000VDC	szt.	2
9.	Rozłącznik VLC 10 DC2P-L	szt.	4
10.	Wkładka CH10X38 13A gPV	szt.	4
11.	Rozłącznik LS32 DC 21B	szt.	2
12.	Wyłącznik nadprądowy S303 B40A	szt.	1
13.	Wyłącznik nadprądowy S303 B63A	szt.	1
14.	Wyłącznik nadprądowy S301 B6A	szt.	1
15.	Rozłącznik FR303 125A	szt.	1
16.	Przewód N2XH-J 5x16mm ²	m	5
17.	Przewód N2XH-J 5x25mm ²	m	25
18.	Przewód (N)HXH-J Fe180 PH90/E90 3x2,5mm ²	m	25
19.	Podkładka podatna M8 M1070 Corab	szt.	130
20.	Podkładka M8 M484 Corab	szt.	130

Instalacja fotowoltaiczna na budynku Powiatowego Centrum Usług Medycznych w Kielcach,
ul. Żelazna 35, 25-014 Kielce. ETAP I

21.	Śruba imbusowa M8x20 M485 Corab	szt.	130
22.	Blachowkręt M6x25 M529 ^B Corab	szt.	208
23.	Wiatrownica XPF_PBT ^B Corab	szt.	52
24.	Wspornik trójkątny 15° XPF_PB094.1.001 Corab	szt.	65
25.	Izolacja gumowa 32-05-04.0005 Corab	szt.	130
26.	Nakrętka klik M8 M694 Corab	szt.	130
27.	Maszt odgromowy 2m Elko-Bis	szt.	5

Projektował:

mgr inż. Jerzy Kępiński
uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr nadz. SWK/6639/PWOE/07

Mgr inż. Jerzy Kępiński

2.7. Oświadczenie o kompletności dokumentacji.

Kielce, dn. 07.05.2024r.

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 Prawo Budowlane - oświadczam, że dokumentacja techniczna dla zadania: „Wykonanie dokumentacji projektowej wykonawczej wraz z kosztorysem inwestorskim na montaż instalacji PV dla potrzeb PCUM przy ul. Żelaznej 35 – etap I”, został sporządzony zgodnie obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Niniejszy projekt jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projektant:

mgr inż. Jerzy Kępiński
uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr nadz. SWK/0039/PWCE/07

Mgr inż. Jerzy Kępiński

2.8. Uprawnienia i Izba.



ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-0054-0020(2)/07

Kielce dnia 03.07.2007 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz.U. z 2001r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 i ust. 3-4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz.U. z 2006r., Nr 156, poz. 1118*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz.U. z 2006r., Nr 83, poz. 578*)

**Świętokrzyska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
nadaje**

Panu Jerzemu Lechowi Kępińskiemu
magistrowi inżynierowi elektryki
urodzonemu dnia 1 lipca 1956 roku w Olsztynie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0059/PWOE/07**

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

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji. 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 Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Jerzy Lech Kępiński
ul. Różana 8
25-729 Kielce
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



**Skład orzekający
OKK SIIB**

dr inż. Stefan Szalkowski

mgr inż. Edmund Pieniążek

mgr inż. Józef Piwko

Pan Jerzy Lech Kępiński

**Szczegółowy zakres uprawnień budowlanych
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń**

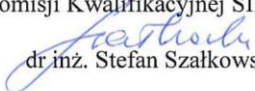
I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5 i art. 13 ust. 3-4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
 - kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
 - wykonywania nadzoru inwestorskiego,
 - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy
- bez ograniczeń**

II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym w/w specjalnością,
- projektowania 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.

Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚIIB


dr inż. Stefan Szałkowski



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
SWK-ZDC-1BP-3E7 *

Pan Jerzy Lech Kępiński o numerze ewidencyjnym SWK/IE/0226/07
adres zamieszkania ul. Różana 8, 25-729 Kielce
jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-10-01 do 2024-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-09-21 roku przez:

Ewa Skiba, Przewodniczący Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



2.9. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

2.9.1. Zakres robót.

Niniejsze opracowanie obejmuje budowę instalacji fotowoltaicznej na budynku 1 Powiatowego Centrum Usług Medycznych w Kielcach, ul. Żelazna 35. Jest to etap I inwestycji.

2.9.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

W obrębie projektowanej inwestycji zlokalizowane są następujące obiekty budowlane:

- Istniejąca sieć energetyczna nN 0,4kV,
- Droga o dużym natężeniu ruchu,
- Drogi wewnętrzne,
- Obiekty medyczne,
- Dachy na dużej wysokości.

2.9.3. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji inwestycji.

- Budowę zespołu paneli fotowoltaicznych wraz z instalacjami DC i AC należy przeprowadzić ze szczególną ostrożnością.
- Ze szczególną ostrożnością prowadzić prace na wysokości.
- Wszystkie przełączenia w liniach nN 0,4kV w celu nawiązania nowych, istniejących i projektowanych elementów sieci oraz przyłączy wykonywać zgodnie z procedurami i zasadami montażu określonymi w instrukcji bezpiecznej pracy przy urządzeniach lokalnego operatora sieci dystrybucyjnej.
- Prace w obrębie istniejących i projektowanych urządzeń przeprowadzać po wcześniejszym zgłoszeniu do właściwego terytorialnie Rejonu Energetycznego lub Obszaru Serwisowego i wyłączeniu napięcia.
- Przewidzieć ochronę strefy roboczej podczas prowadzenia prac.
- Teren inwestycji zabezpieczyć przed przebywaniem osób postronnych.
- Wykonać wygradzenia terenu.
- Zachować szczególną ostrożność podczas montażu urządzeń instalacji fotowoltaicznej – obustronne podanie napięcia.
- Harmonogram włączeń i wyłączeń napięcia należy bezwzględnie uzgodnić u odpowiednich gestorów sieci.

2.9.4. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu.

Przed rozpoczęciem robót należy przeprowadzić instruktaż. Roboty budowlane prowadzić powinna osoba z uprawnieniami do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń oraz posiadać właściwe uprawnienia BHP również bez ograniczeń.

Projektant:

mgr inż. Jerzy Kępiński
uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr nadz. SWK/0039/PWCE/07

Mgr inż. Jerzy Kępiński

3. Rysunki.