

	PROJEKT TECHNICZNO – WYKONAWCZY	
Branża	ELEKTRYCZNA	
DOKUMENTACJA PROJEKTOWA		
Nazwa inwestycji	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,0 kW na gruncie na terenie Domu Pomocy Społecznej w Chwałkowie	
Adres inwestycji	Chwałkowo 73 63-840 Krobia Działki nr 226/1 i 226/2	
Inwestor	Starostwo Powiatowe w Gostyniu Ul. Wrocławska 256 63-800 Gostyń	
Jednostka projektowa	Goodenergy Sp. z o.o. Sp. K. Kuklinów 38 63-740 Kobylin	
Projektant	Ryszard Paweł Walczak WKP/0320/PWOE/08	Pieczętka i podpis mgr inż. Ryszard Walczak UPRAWNIENIA BUDOWLANE do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. WPK/0320/PWOE/08

Wrzesień 2024

1. SPIS TREŚCI

1.	SPIS TREŚCI.....	2
2.	OŚWIADCZENIE	3
3.	UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIE.....	4
4.	OPIS TECHNICZNY	7
4.1.	Przedmiot i zakres opracowania	7
4.2.	Istniejący stan	7
4.3.	Projektowane zagospodarowanie terenu.....	8
4.4.	Instalacja fotowoltaiczna	8
4.4.1.	Moduły fotowoltaiczne.....	8
4.4.2.	Inwerter	9
4.4.3.	Konstrukcja wsporcza	10
4.4.4.	Okablowanie AC.....	10
4.4.5.	Okablowanie DC.....	11
4.4.6.	Rozdzielnica strony AC.....	11
4.4.7.	Rozdzielnica strony DC.....	11
4.4.8.	Uziemienie i połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej.	12
4.4.9.	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	12
4.4.10.	Ochrona przeciwporażeniowa	12
4.4.11.	Ochrona przeciwpożarowa	13
4.4.12.	Ochrona odgromowa	13
4.4.13.	Monitoring instalacji	13
5.	OBLICZENIA TECHNICZNE	14
6.	UWAGI KOŃCOWE	18
7.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA ZE WZGLĘDU NA SPECYFIKĘ PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO	19
8.	RYSUNKI	21

2. OŚWIADCZENIE

OŚWIADCZENIE

projektanta o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wiedzą techniczną

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2021r. poz. 2351 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt techniczno-wykonawczy branży elektrycznej, pt:

**Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,0 kW na gruncie Domu Pomocy Społecznej
w Chwałkowie**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Branża	Opracował:	Podpis:
Elektryczna (projektant)	Ryszard Paweł Walczak WKP/0320/PWOE/08	

3. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIE



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt: WOIB-OKK-EP-EW-0054-0055-238/2008

Poznań, dnia 10 grudnia 2008 r.

DECYZJA

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

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB
otrzymuje

Pan

Ryszard Paweł Walczak

magister inżynier

kierunek: Elektrotechnika

urodzony dnia 30 kwietnia 1967 r. w Ostrowie Wielkopolskim

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0320/PWOE/08

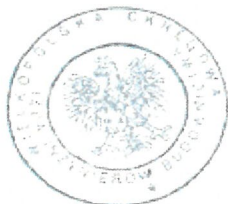
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

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

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki:

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński:

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda:

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1-5 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Ryszard Paweł Walczak jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami 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
- bez ograniczeń.**

Zgodnie z § 24 ust.1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane uprawniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

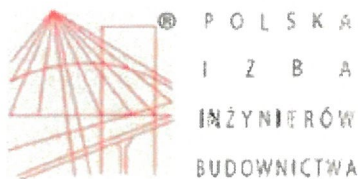
Na podstawie § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia do projektowania stanowią podstawę do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

dr inż. Daniel Pawolicki

Otrzymują:

1. Pan Ryszard Paweł Walczak
63-400 Ostrów Wielkopolski, ul. Zjazd 23
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
WKP-G1H-CAP-99B *

Pan Ryszard Walczak o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0139/09
adres zamieszkania ul. Zjazd 23, 63-400 Ostrów Wielkopolski
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-05-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-05-22 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.



4. OPIS TECHNICZNY

4.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą na terenie Domu Pomocy Społecznej w Chwałkowie. Przewidziana jest budowa wolnostojącej instalacji o mocy 48,0 kW.

Zakres opracowania obejmuje projekt:

- a) instalacji fotowoltaicznej – prąd stały
- b) instalacji fotowoltaicznej – prąd przemienny
- c) rozdzielnice DC i AC
- d) ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwporażeniowa

Projekt opracowano na podstawie:

- a) zlecenia i umowy z inwestorem
- b) obowiązujących przepisów prawnych i technicznych
- c) wizji lokalnej
- d) uzgodnień z Inwestorem

4.2. Istniejący stan

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest na terenie województwa wielkopolskiego, w powiecie Gostyńskim, w gminie Krobia w miejscowości Chwałkowo na działkach o numerach ewidencyjnych 226/1 i 226/2. Moc przyłączeniowa obiektu Domu Pomocy Społecznej w Chwałkowie wynosi 40 kW. Znaczna wielkość terenu na którym znajduje się Dom Pomocy Społecznej jest terenem zalesionym. Pałac należący do Domu Pomocy Społecznej podlega ochronie konserwatorskiej. Główne złącze kablowe znajduje się w głównym budynku Pałacu przy wejściu bocznym.

4.3. Projektowane zagospodarowanie terenu

Na terenie Domu Pomocy Społecznej w Chwałkowie projektuje się instalację fotowoltaiczną składającą się z 120 sztuk modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy 48,0 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną.

4.4. Instalacja fotowoltaiczna

Instalacja składać będzie się z 120 modułów fotowoltaicznych o mocy 400 Wp montowanych na wolnostojącej konstrukcji wsporczej. Zaprojektowany został jeden inwerter sieciowy o mocy 50 kW. Instalacja należy przyłączyć do głównego złącza kablowego znajdujące się w budynku pałacu.

4.4.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne przekształcają promieniowanie słoneczne w energię elektryczną dzięki znajdującym się w ich wnętrzu ogniwom fotowoltaicznym.

Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne zostały wykonane w technologii szkło-folia z wykorzystaniem krzemu monokrystalicznego. Moc pojedynczego modułu wynosi 400 Wp.

Zastosowane moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych i funkcjonalnych określonych w Tabeli 1.

Tabela 1. Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.

Nazwa parametru	Wartość
Moc maksymalna	400 Wp
Typ modułu	Full black
Typ ogniwa	Krzem monokrystaliczny
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 20 %
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie większy niż 26 A
Obciążenie śniegiem	Nie mniejsza niż 5400 Pa
Obciążenie wiatrem	Nie mniejsze niż 2400 Pa
Gwarancja produktowa	Nie krótsza niż 12 lat
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat.
Rama	Minimum 30 mm aluminiowa

4.4.2. Inwerter

Falownik przekształca prąd stały generowany przez moduły solarne na prąd przemienny. Prąd przemienny zasila publiczną sieć elektryczną synchronicznie do napięcia sieciowego. Falownik został zaprojektowany do stosowania wyłącznie w instalacjach fotowoltaicznych podłączonych do sieci.

Falownik automatycznie monitoruje publiczną sieć elektryczną. Przy parametrach sieci odbiegających od normy falownik natychmiast wstrzymuje pracę i odcina zasilanie do sieci elektrycznej (np. przy odłączeniu sieci, przerwaniu obwodu itp.). Monitorowanie sieci odbywa się przez monitorowanie napięcia, monitorowanie częstotliwości i monitorowanie synchronizacji falownika.

Działanie falownika jest w pełni zautomatyzowane. Gdy tylko po wschodzie słońca moduły solarne wygenerują wystarczającą ilość energii, falownik rozpoczyna monitorowanie sieci. Gdy nasłonecznienie jest wystarczające, falownik rozpoczyna zasilanie sieci. Falownik pracuje w taki sposób, aby z modułów solarnych pobierana była maksymalna możliwa moc. Gdy dostępna ilość energii jest niewystarczająca do zasilania sieci, falownik całkowicie przerywa połączenie między układami elektronicznymi mocy a siecią i wstrzymuje pracę. Wszystkie ustawienia i zapamiętane dane pozostają zachowane. Gdy temperatura falownika jest zbyt wysoka, falownik automatycznie zmniejsza aktualną moc wyjściową w celu zabezpieczenia się przed uszkodzeniem.

Falowniki posiadają również opcję zdalnego monitoringu pracy systemu. Zastosowany inwerter musi spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 2.

Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.

Nazwa parametru	Wartość
Moc falownika	50 kW
Typ	Beztransformatory
Liczba zasilanych faz	3
Ilość MPP	Nie mniej niż 4
Wyświetlacz	Tak
Sprawność europejska	Nie mniejsza niż 98%
Sposób chłodzenia	Pasywne lub wentylator
Komunikacja bezprzewodowa	Tak
Tryb komunikacji	RS485 lub analogiczny
Gwarancja producenta	Nie mniej niż 10 lat
Stopień ochrony	Min. IP 65

Falownik o mocy 50 kW zamontować na konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych.

4.4.3. Konstrukcja wsporcza

Projektuje się konstrukcję wolnostojącą dwupodporową wbijaną w grunt. Moduły będą montowane w czterech rzędach w układzie poziomym. Konstrukcja wsporcza musi być wykonana z profili stalowych ocynkowanych ogniowo lub z powłoką Magnelis. Montaż konstrukcji należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu producenta. Moduły fotowoltaiczne należy montować pod kątem od 25° do 35° . Łączenie poszczególnych profili wykonać za pomocą dedykowanych śrub ze stali ocynkowanej ogniowo lub nierdzewnej. W konstrukcji nie stosować połączeń spawanych. Konstrukcja wraz z zamontowanymi panelami fotowoltaicznymi powinna spełniać normy dotyczące odporności na obciążenie wiatrem i śniegiem. Gwarancja na powłokę antykorozyjną powinna wynosić min. 15 lat. Zastosowana konstrukcja wsporcza musi spełniać wymagania w zakresie wagi danego typu stołu określone w Tabeli 3.

Tabela 3 Minimalne wymagania w zakresie wagi kompletnej konstrukcji wsporczej

Typ stołu	Minimalna waga kompletnej konstrukcji
Typ 4x5 dedykowany pod 20 szt. modułów	325 kg
Typ 4x3 dedykowany pod 12 szt. modułów	200 kg
Typ 4x2 dedykowany pod 8 szt. modułów	160 kg

4.4.4. Okablowanie AC

Okablowanie po stronie AC prowadzić od falownika do głównego złącza kablowego znajdującego się w budynku Domu Pomocy Społecznej. Na odcinku od rozdzielnic RPV AC do falownika zamontować kabel YLY 5x35 mm². Od rozdzielnic RPV AC do budynku Pałacu zastosować kabel YAKY 4x185 mm² układany w ziemi. Przy ścianie budynku zamontować złącze kablowe w termoutwardzalnej obudowie z fundamentem. W złączu kablowym zamontować rozłącznik bezpiecznikowy i wykonać przejście na kabel YLY 5x35 mm². Następnie doprowadzić kabel w korycie kablowym do głównego złącza kablowego. Okablowanie AC w większości układać w wykopie na głębokości min. 0,8 m na podsypce piaskowej 20 centymetrowej ca całej długości trasy kablowej. Ułożony kabel przysypać 10 centymetrową warstwą piasku i 15 centymetrową warstwą rodzimego gruntu. Tak częściowo zasypyany kabel oznaczyć poprzez ułożenie folii z tworzywa sztucznego o kolorze niebieskim o szerokości wykopu. Następnie zasypać całkowicie wykop gruntem rodzimym i zagęścić. Dodatkowo w celu przeprowadzenia kabla zasilającego należy wykonać dwa odwierty sterowane. Pierwszy z nich o długości 20 metrów przy stawie pod kanałem wodnym znajdującym się na terenie inwestycji. Natomiast drugi pod drogą przy głównym wjeździe na teren Domu Pomocy Społecznej o długości również 20 metrów. Kabel w przyciskach układać w rurze ochronnej RHDPE

110/6,3 mm. Przy budynku Pałacu należy rozebrać kostkę wykonać przekop, po zasypaniu odtworzyć kostkę brukową.

4.4.5. Okablowanie DC

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć ze sobą za pomocą fabrycznych kabli solarnych w podwójnej izolacji, odpornych na promieniowanie UV. Połączenia między modułami, a falownikiem wykonać przy zastosowaniu kabli solarnych o przekroju 6 mm². Przewody muszą być przeznaczone do pracy przy podwyższonej temperaturze oraz napięciu do 1500 V DC. W celach łączeniowych końcówek przewodów zastosować złączki typu MC4 tego samego typu i producenta. Połączenia powinny zapewniać wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych tak aby nie były podczas eksploatacji narażone na uszkodzenia np. przetarcia. Łącząc panele fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów/kabli, w których mogłoby się indukować napięcie. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego. Wszystkie kable wyprowadzone z ziemi należy zabezpieczyć rurami sztywnymi PCV by zabezpieczyć przed uszkodzeniem podczas koszenia trawy. Kable solarnego pomiędzy rzędami konstrukcji prowadzić w wykopie w rurach osłonowych karbowanych z tworzywa sztucznego.

4.4.6. Rozdzielnica strony AC

Zabezpieczenia po stronie AC montować w pobliżu falownika w termoutwardzalnej obudowie z fundamentem. W rozdzielnicy RPV AC zastosować rozłącznik bezpiecznikowy typu RBK i ogranicznik przepięć AC typu T1+T2. Szynę PEN dodatkowo uziemić poprzez uziom pionowy. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10 Ω. Drzwiczki rozdzielnic wyposażać w zamek patentowy. Dodatkowo projektowane złącze kablowe zamontować przy ścianie budynku pałacu w termoutwardzalnej obudowie z fundamentem. W złączu kablowym zamontować rozłącznik bezpiecznikowy typu RBK.

4.4.7. Rozdzielnica strony DC

Rozdzielnicę RPV DC zamontować na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych obok falownika. W rozdzielnicy RPV DC zamontować ograniczniki przepięć DC typu T1+T2 dla każdego stringu. Połączenia pomiędzy aparatami wykonać za pomocą kabla solarnego

o przekroju 6 mm². Zaciski PE ograniczników przepięć połączyć z szyną uziemiającą za pomocą przewodu żółto zielonego o przekroju 16 mm². Drzwiczki rozdzielnic wyposażać w zamek patentowy.

4.4.8. Uziemienie i połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej.

W celu zapewnienia prawidłowego działania instalacji fotowoltaicznej należy wykonać uziemienie pionowe. Rezystancja uziemienia musi wynosić mniej niż 10 Ω. Wszystkie połączenia elementów uziemienia wykonać przez skręcanie odpowiednimi złączami. Wszystkie połączenia zabezpieczyć smarem. W celu zapewnienia połączenia wyrównawczego konstrukcje wsporczą w danym rzędzie połączyć ze sobą przewodem LgY 16 mm². Rzędy konstrukcji połączyć za pomocą bednarki prowadzonej w wykopie wraz z kablami solarnymi DC.

4.4.9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa zrealizować poprzez zastosowanie ograniczników przepięć zamontowanych po stronie DC, AC w rozdzielnicach zamontowanych bezpośrednio przy falowniku. Po stronie DC wykorzystać ogranicznik przepięć DC typu: T1+T2 . Ochronniki pozwalają na odprowadzanie prądów udarowych oraz wyładowczych. Natomiast po stronie AC planuje się wykorzystanie ochronnika typu: T1+T2. Ogranicznik AC chroni przed przepięciami łączeniowymi lub skutkami uderzeń pioruna. Ochronę przeciwprzepięciową należy wykonać zgodnie ze schematem wchodzącym w zakres niniejszego projektu.

4.4.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawowa ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana będzie poprzez izolację roboczą. Natomiast ochrona przy uszkodzeniu lub dotyku pośrednim zapewniona będzie poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Wszystkie rozdzielnie elektryczne instalacji PV powinny naklejki ostrzegawcze z informacją, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą być wciąż pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.

4.4.11. Ochrona przeciwpożarowa

Obiekt posiada przeciwpożarowy wyłącznik prądu zlokalizowany na ścianie budynku Domu Pomocy Społecznej. Uruchomienie wyłącznika powoduje wyłączenie napięcia całego zasilania budynku. Dodatkowo w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa przeciwpożarowego należy:

- a) Wykonać instalację zgodnie ze sztuką i wiedzą techniczną;
- b) Stosować urządzenia kompatybilne w celu wyeliminowania ewentualnych błędów całego systemu (oryginalne złączki MC4);
- c) Zastosować materiały fabrycznie nowe, posiadające certyfikaty wymagane na polskim rynku;
- d) Falownik zamontować zgodnie z wytycznymi producenta;
- e) Oznakować odpowiednio instalację w celu zapewnienia bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych.

4.4.12. Ochrona odgromowa

Ochrona instalacji fotowoltaicznej przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym zostanie realizowana poprzez ekwipotencjalizację konstrukcji wsporczej i ram modułów fotowoltaicznych. Dodatkowo należy wykonać połączenia wyrównawczego konstrukcji. Wszystkie stoły w danym rzędzie połączyć ze sobą przewodem LgY 16 mm². Rzędy konstrukcji połączyć razem za pomocą bednarki.

4.4.13. Monitoring instalacji

Falowniki oprócz sterownia na wyświetlaczu posiadają opcję zdalnego monitoringu pracy systemu poprzez podłączenie do sieci Internet. Ze względu na dużą odległość od dostępnej sieci LAN oraz WIFI wykonawca dostarczy osobny moduł GPRS/4G. Zamawiający zobowiązuje się do zakupu i utrzymania łącza internetowego które będzie pozwalało na komunikację poprzez sieć komórkową. Przyłącze internetowe do falownika wykonać po uzgodnieniu z inwestorem.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE

a) Dobór falownika

Stosunek mocy instalacji fotowoltaicznej do mocy falownika powinien znajdować się w zakresie od 0.8 do 1.2.

$$\frac{P_{max}}{P_{inv}}$$

P_{max} – moc instalacji fotowoltaicznej – 48,0 kW

P_{inv} – moc falownika – 50 kW

$$\frac{48,0}{50} = 0,96$$

Stosunek wynosi 0,96, warunek został spełniony.

b) Obliczenie minimalnej i maksymalnej ilości modułów w łańcuchu

- Maksymalne napięcie obwodu otwartego V_{oc} – 1100 V
- Napięcie V_{oc} pojedynczego modułu w warunkach STC – 41,3 V
- Współczynnik temperaturowy napięcia $\beta = -0,25\%/^{\circ}C$

Obliczenie ilości modułów w stringu przy ujemnej temperaturze

$$U_{oc}(T_r) = U_{oc} \times \left[1 + (T_r - 25) \times \frac{\beta}{100} \right]$$

$$U_{oc}(T_r = -25^{\circ}C) = 41,30 \times \left[1 + (-25 - 25) \times \frac{-0,25}{100} \right]$$

$$U_{oc}(T_r = -25^{\circ}C) = 46,46 \text{ V}$$

$$n_{max} = \frac{U_{max\ dc}}{U_{oc}(T_r = -25^{\circ}C)}$$

$$n_{max} = \frac{1100}{46,46} = 23,68$$

Maksymalna liczba modułów w stringu wynosi 23 sztuk.

Obliczenie ilości modułów w stringu przy dodatniej temperaturze

$$U_{oc}(T_r) = U_{oc} \times \left[1 + (T_r - 25) \times \frac{\beta}{100} \right]$$

$$U_{oc}(T_r = 70^\circ C) = 41,3 \times \left[1 + (70 - 25) \times \frac{-0,25}{100} \right]$$

$$U_{oc}(T_r = 70^\circ C) = 36,65 \text{ V}$$

$$n_{min} = \frac{U_{min \text{ dc}}}{U_{oc}(T_r = 70^\circ C)}$$

$$n_{min} = \frac{200}{36,65} = 5,46$$

Minimalna ilość modułów w stringu wynosi 6 sztuk.

c) Obliczenie przekroju kabla DC

Obliczenie doboru kabla DC sprawdzono dla najdłuższego i największej mocy łańcucha modułów.

$$A_{min} = \frac{P \times L}{V^2 \times k \times 0,01}$$

P = Moc paneli w warunkach STC = 400Wp

k= przewodność właściwa dla miedzi 55 m/Ohm x mm²

V = napięcie obwodu . Napięcie modułu V_{mpp}- 34,39 V

L₁ = długość obwodu pomiędzy modułami a falownikiem dla 20 modułów – 70 m

$$A_{min \text{ 20 modułów}} = \frac{(20 \times 400) \times 70}{(20 \times 34,39)^2 \times 55 \times 0,01}$$

$$A_{min \text{ 20 modułów}} = 2,15 \text{ mm}^2$$

Minimalny przekrój kabla DC przy dopuszczalnym spadku napięcia 1 % wynosi 4 mm². Do wykonania instalacji zaprojektowano kabel solarny o przekroju 6 mm².

d) Obliczanie przekroju kabla AC

$$A_{min} = \frac{PxL}{U_n^2 \times k \times 0,01}$$

P - Moc falownika 50000 W

k- przewodność właściwa dla miedzi 55 m/Ohm x mm², aluminium 35 m/Ohm x mm²

L₁ – długość trasy kablowej od falownika do rozdzielnic RPV AC – 2 m

L₂ - długość trasy kablowej od rozdzielnic RPV AC do projektowanego złącza kablowego – 170 m

L₃ - długość trasy kablowej od projektowanego złącza kablowego do miejsca wpięcia – 15 m

U_n - Napięcie międzyfazowe 400 V

$$A_{min1} = \frac{50000 \times 2}{400^2 \times 55 \times 0,01}$$

$$A_{min1} = 1,14 \text{ mm}^2$$

Minimalny przekrój kabla AC od falownika do rozdzielnic wynosi 1,5 mm². Jednakże ze względu na prąd wyjściowy falownika 83,3 A i obciążalność prądową przewodu zaprojektowano kabel YLY 5x35 mm².

$$A_{min2} = \frac{50000 \times 170}{400^2 \times 35 \times 0,01}$$

$$A_{min2} = 151,79 \text{ mm}^2$$

Dla zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej na odcinku od rozdzielnic do zaprojektowanego złącza kablowego dobrano kabel YAKY 4x185 mm².

$$A_{min1} = \frac{50000 \times 15}{400^2 \times 55 \times 0,01}$$

$$A_{min1} = 8,52 \text{ mm}^2$$

Minimalny przekrój kabla AC od projektowanego złącza miejsca wpięcia wynosi 10 mm^2 . Jednakże ze względu na prąd wyjściowy falownika 83,3 A i obciążalność prądową przewodu zaprojektowano kabel YLY 5x35 mm^2 .

e) Dobór dodatkowych zabezpieczeń po stronie zmiennoprądowej (rozłącznik bezpiecznikowy)

Ochronę nadprądową planuje się zapewnić poprzez zastosowanie rozłącznika bezpiecznikowego

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_2 \leq 1,6 I_z \quad I_2 = k \times I_n$$

k- współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie zabezpieczenia 1,6 dla wkładek topikowych o prądzie znamionowym powyżej 13A.

I_b – maksymalny prąd wyjściowy z falownika po stronie AC

I_z – długotrwała obciążalność prądowa przewodu YLY 5 x 35 mm^2 – 110A i YAKY 4x185 mm^2 – 214 A zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52:2011

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

Dla prądu znamionowego 83,3 A falownika SOFARSOLAR 50KTLX-G3 rozłącznik RBK Apator z wkładkami topikowymi o prądzie znamionowym 100 A.

$$I_2 \leq 1,6 \times 110 \text{ A} \quad I_2 = 1,6 \times 100 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 176 \text{ A} \quad I_2 = 160 \text{ A}$$

$$83,3 \text{ A} \leq 100 \text{ A} \leq 110 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 1,6 \times 214 \text{ A} \quad I_2 = 1,6 \times 100 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 342,4 \text{ A} \quad I_2 = 160 \text{ A}$$

$$83,3 \text{ A} \leq 100 \text{ A} \leq 214 \text{ A}$$

6. UWAGI KOŃCOWE

Dobrane w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane w celu opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Wszystkie urządzenia instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Po zakończeniu robót dokonać pomiarów sprawdzających powykonawczych oraz sporządzić dokumentację. Protokoły z pomiarów elektrycznych należy dołączyć do projektu powykonawczego. Podczas montażu zwrócić uwagę na zapewnienie zgodnych z wymaganiami producenta momentów dokręcania połączeń stosując klucz dynamometryczny. Po wykonaniu dokręcenia ocechować połączenia. Wykonawca zobowiązany jest wykonać oznakowanie zgodnie z wytycznymi normy PN-HD 60364-7-712 poprzez umieszczenie naklejki informacyjnej w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy rozdzielnicy głównej oraz przy głównym wyłączniku zasilania obiektu. Po zakończeniu inwestycji wykonawca dokona zawiadomienia Państwowej Straży Pożarnej o zainstalowaniu instalacji. Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

Roboty nie ujęte w Dokumentacji, a wynikające z technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy i brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

Każda zmiana zgłoszona przez Wykonawcę, przed jej wprowadzeniem, powinna być uzgodniona z Inwestorem i Projektantem. Wszystkie zmiany wprowadzone w czasie prac należy nanieść do projektu w celu wykorzystania go jako dokumentacji powykonawczej.

7. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA ZE WZGLĘDU NA SPECYFIKĘ PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO

Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniające bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Zakres robót

Projekt niniejszy obejmuje zakres prac instalacyjnych: instalację paneli fotowoltaicznych oraz inwerterów na obiekcie.

Wykaz obiektów, elementy stwarzające zagrożenie

Prace wykonywane będą w rejonie czynnych obiektów. W rejonie inwestycji istnieje uzbrojenie terenu w postaci sieci energetycznych, elektroenergetycznych i teletechnicznych. Teren budowy należy wygrodzić zachowując szczególną staranność, tak aby uniemożliwić dostęp osób postronnych. Ponadto w rejonie planowanych prac znajdują się obiekty użyteczności.

Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych:

- Prace pomiarowe i rozruchowe przy napięciach niebezpiecznych dla człowieka.

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Pracownicy zatrudnieni przy pracach elektroinstalacyjnych powinni posiadać określone umiejętności pozwalające na wykonywanie prac elektroinstalacyjnych oraz posiadać świadectwa ukończenia okresowych szkoleń w zakresie BHP, postępowania w przypadku pożaru i niesienia pierwszej pomocy. Kierownik budowy przed przystąpieniem do pracy powinien zapoznać pracowników z zakresem prac przewidzianych do realizacji na każdym etapie inwestycji. Kierownik budowy przed przystąpieniem do pracy powinien zapoznać pracowników z drogami ewakuacyjnymi, miejscami w których zgromadzono środki i sprzęt gaśniczy, środki opatrunkowe. Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bhp dotyczące: wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników, udzielania pierwszej pomocy. W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenie dla życia i zdrowia pracowników.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia:

- Wyznaczenie miejsc magazynowania i składowania materiałów budowlanych.
- Wyznaczenie dróg komunikacji i ewakuacyjnych z placu budowy;
- Wyznaczenie miejsc, w których zgromadzono środki i sprzęt gaśniczy, środki opatrunkowe.
- Zastosowanie ogrodzenia placu budowy zapobiegającego wstępowi osób postronnych w
- Zastosowanie podstawowej i dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej instalacji elektrycznych placu budowy.
- Zapewnienie narzędzi i urządzeń posiadających stosowne atesty i dopuszczenia do prac na placu budowy.
- Ograniczenie prac na zewnątrz budynku w trudnych warunkach atmosferycznych.

8. RYSUNKI

L.p.	Nazwa rysunku	Nr rys.
1.	Plan zagospodarowania terenu	E01
2.	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,0 kW	E02
3.	Konstrukcja wsporcza układ 4x5	E03
4.	Konstrukcja wsporcza układ 4x3	E04
5.	Konstrukcja wsporcza układ 4x2	E05

mgr inż. Ryszard Walczak
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. WPK/0320/PWOE/08