

ZAMAWIAJĄCY:		GMINA MIASTO SIERPC 09-200 Sierpc, ul. Piastowska 11A			
JEDNOSTKA PROJEKTOWA ODPOWIEDZIALNA ZA REALIZACJĘ UMOWY:		Pracownia Architektoniczna Królikowski i Jaworski S.C. 09-400 Płock, ul. Jachowicza 17A		 Królikowski i Jaworski S. PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA	
NAZWA ELEMENTU PROJEKTU BUDOWLANEGO		PROJEKT TECHNICZNY BRANŻA ELEKTRYCZNA INSTALACJE ZEWNĘTRZNE			
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO/INWESTYCJI		„Przebudowa i modernizacja zabytkowego budynku dworca PKP wraz z zagospodarowaniem terenu i niezbędną infrastrukturą techniczną, w ramach działań związanych z Rewitalizacją historycznej części miasta - etap 2 – wprowadzenie funkcji publicznych i administracyjnych do budynku PKP wraz z bezpośrednim otoczeniem”			
OBIEKT:		ZABYTKOWY BUDYNEK DAWNEGO DWORCA PKP W SIERPCU			
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO		09-200 SIERPC, UL. DWORCOWA Kategoria obiektu budowlanego: VIII, XVII			
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE		ID działki: 142701_1.0001.3/14, 142701_1.0001.3/31, 142701_1.0001.3/12, 142701_1.0001.3/45 Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: 0001 SIERPC Numer działki ewidencyjnej: 3/14, 3/31, 3/12, 3/45			
ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEN BUDOWLANYCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
AUTOR	inż. Robert Kucharski	do projektowania bez ograniczeń w specjalności energetycznej LOD/0622/PWOE/06	PROJEKT TECHNICZNY	18.02.2023	
SPRAWDZIŁ	inż. Franciszek Chojnacki	do projektowania bez ograniczeń w specjalności energetycznej nr uprawnień: 1/97	PROJEKT TECHNICZNY	18.02.2023	

OPRACOWANIE ZAWIERAPONUMEROWANYCH KART.

TOM- IA

EGZ. NR 1, 2, 3, 4

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

1. Strona tytułowa.
2. Opis techniczny.
3. Rysunek nr E/01 – Schemat blokowy zasilania fotowoltaiki oraz ładowarek samochodowych
4. Rysunek nr E/02 – Schemat blokowy zasilania fotowoltaiki oraz ładowarek samochodowych - PV1, W1
5. Rysunek nr E/03 – Schemat blokowy zasilania fotowoltaiki oraz ładowarek samochodowych – PV2, W2
6. Rysunek nr E/04 – Schemat blokowy zasilania fotowoltaiki oraz ładowarek samochodowych – PV3, W3
7. Rysunek nr E/05 – Schemat blokowy zasilania fotowoltaiki oraz ładowarek samochodowych – PV4, W4
8. Rysunek nr E/06 – Schemat zasilania oświetlenia terenu
9. Rysunek nr E/07 – Połączenia modułów PV – łańcuchy stringi
10. Rysunek nr E/08 – Plan zagospodarowania terenu

Uprawnienia projektanta

**Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa**
91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690

Łódź, dnia 29 grudnia 2006 r.

**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

sygn. akt. KK/D/7131-2/622/06

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, 2, 3, 4 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 i ust. 3 pkt 1 i 3 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. nr 156 poz. 1118 z późn. zm.*), oraz § 11 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. nr 83 poz. 578*), oraz art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity Dz. U. z 2000 r. nr 98 poz. 1071 z późn. zm.*),

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna n a d a j e

Panu Robertowi Kucharskiemu

inżynierowi
kierunek elektrotechnika

urodzonemu dnia 20 września 1973 r. w Radomsku

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/0622/PWOE/06

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

szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi po ustaleniu na podstawie złożonych dokumentów w dniu 17 sierpnia 2006 r. stwierdziła, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu stwierdziła, że Pan Robert Kucharski posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w ww. specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

Mając powyższe na uwadze, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi orzekła jak w sentencji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka

Sawicki
Cichoński
Gałązka



Wpis do izby projektanta



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
ŁOD-BPB-FYQ-2RQ *

Pan Robert KUCHARSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/7707/07
adres zamieszkania m Grzebień 8A, 97-500 Radomsko
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-02-01 do 2024-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-01-31 roku przez:

Piotr Parkitny, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej 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.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

Uprawnienia sprawdzającego

URZĄD WOJEWÓDZKI w PŁOCKU
ul. Kolegiatna 15
09-402 Płock

Płock 1997 czerwiec 12

Nr ewid. upr. 1/97

DECYZJA

Na podstawie art. 104 § 1 Ustawy z dn. 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego /jednolity tekst Dz. U. z 28.03.80 r. Nr 9, poz. 26 - z późn. zm./ oraz art. 13 ust. 1 pkt. 1 i art. 14 ust. 1 pkt. 5 Ustawy z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /Dz. U. Nr 89, poz. 414/, w związku z § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. Nr 8, poz. 38 z 1995 r./.

Pan FRANCISZEK CHOJNACKI
inżynier elektryk
urodz. dn. 7 marca 1951 r. w Nagórkach

otrzymuje

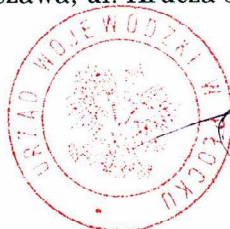
**uprawnienia budowlane do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń.**

Uzasadnienie

Komisja egzaminacyjna stwierdziła, że Pan Franciszek Chojnacki spełnił warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożył z wynikiem pozytywnym egzamin testowy i ustny na uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych. W związku z powyższym orzeczono jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji służy Panu odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie w terminie 14 dni od jej otrzymania, za pośrednictwem Wojewody Płockiego.

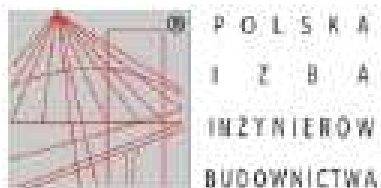
Otrzymują: 1. Pan Franciszek Chojnacki
09 - 200 Sierpc, ul. Ułańska 9
2. G.U.N.B. Warszawa, ul. Krucza 38/42
3. GP.III-4 a/a



Z up. WOJEWODY

mgr inż. arch. Stanisław Żarański
Dyrektor Wydziału Gosp. Przestrzennej
Główny Architekt Województwa

Wpis do izby sprawdzającego



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-75K-RP9-C6E *

Pan FRANCISZEK CHOJNACKI o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/7282/01

adres zamieszkania: UŁAŃSKA 9, 09-200 SIERPC

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-01-01 do 2023-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-12-14 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej 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.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Dane ogólne:

Warunki formalno – prawne wykonania projektu:

- a) zlecenie inwestora,
- b) ustalenia z inwestorem odnośnie lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz pomiary wykonane w terenie,
- c) mapa do celów projektowych,
- d) obowiązujące normy, katalogi oraz przepisy związane z opracowaniem projektu, a w szczególności:
- e) Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych,
- f) Przepisy związane z wykonaniem projektu.

Polskie normy w instalacjach elektrycznych:

- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
- PN-E-05033:1994 Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie,
- PN-EN 60439-1:2003 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu,
- PN-EN 60439-3:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane - Rozdzielnice tablicowe,
- PN-EN 60947-1:2010 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne,
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi,
- PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami,
- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym,
- PN-HD 60364-4-42:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego,
- PN-HD 60364-5-56:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa,
- PN-HD 60364-4-41:2009. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczna w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-EN 62305-1: Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 62305-2: Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem,

- PN-EN 62305-3: Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektu i zagrożenie życia,
- PN-EN 62305-4: Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach,
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- EN61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.

Oświadczenie projektanta i sprawdzającego

Zgodnie z Art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2017 poz. 1332, z późn. zm.), niniejszym oświadczam, że projekt budowlany techniczny na wykonanie instalacji elektrycznych zewnętrznych dla inwestycji pn:

**PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA ZABYTKOWEGO BUDYNKU DWORCA PKP
WRAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ
TECHNICZNĄ, W RAMACH DZIAŁAŃ ZWIĄZANYCH Z REWITALIZACJĄ
HISTORYCZNEJ CZĘŚCI MIASTA - ETAP 2 - WPROWADZENIE FUNKCJI
PUBLICZNYCH I ADMINISTRACYJNYCH DO BUDYNKU PKP WRAZ Z
BEZPOSREDNIM OTOCZENIEM**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Adres: ul. Dworcowa, 09-200 Sierpc Zabytkowy budynek dworca PKP

Inwestor: Gmina Miasto Sierpc
z siedzibą w Sierpcu przy ul. Piastowska 11a

Instalacje elektryczne:

Nr uprawnień

Projektant: inż. Robert Kucharski

.....
data i podpis

Sprawdzający: inż. Franciszek Chojnacki

.....
data i podpis

Mikroinstalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy 72,04 kWp z podziałem na cztery układy pomiarowe :

Przedmiotem opracowania jest budowa czterech niezależnych mikroinstalacji fotowoltaicznych (cztery niezależne układy pomiarowe), każda o łącznej mocy 19,08kWp z podziałem lokalizacji tj. na gruncie (9,45kWp) oraz carport (9,63kWp) zgodnie z rysunkiem nr. E/07 oraz E/01.

System fotowoltaiczny instalacji zlokalizowanej na gruncie będzie składał się z 21 modułów fotowoltaicznych 450Wp każdy oraz jednego inwertera fotowoltaicznego o mocy 8,2kWAC, 230/400 V zlokalizowanego na konstrukcji pod modułami zgodnie z rysunkiem E/08.

System fotowoltaiczny carport będzie składał się z 18 modułów fotowoltaicznych 535Wp każdy oraz jednego inwertera fotowoltaicznego o mocy 8,2kWAC, 230/400 V zlokalizowanego na konstrukcji pod modułami oraz wolnostojącej ładowarki samochodowej o mocy 11kWAC, 400V zgodnie z rysunkiem E/08

Rodzaj instalacji on-grid. Energia elektryczna wyprodukowana przez system fotowoltaiczny będzie w głównej mierze konsumowana na potrzeby własne. Instalację należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wniosek ZM. „Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji” oraz do Państwowej Straży Pożarnej w Sierpcu.

W projekcie zostało uwzględnione:

- rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do montażu na gruncie
- podłączenie inwertera fotowoltaicznego DC/AC do istniejącej instalacji elektrycznej,
- schemat ideowy podłączenia modułów fotowoltaicznych do inwerterów fotowoltaicznych,
- montaż carportów wraz z modułami fotowoltaicznymi
- instalację uziemiającą i przeciwprzepięciową,
- uzgodnienie projektu z rzeczoznawcą p/poż.
- montaż wolnostojących ładowarek 11kW
- wykonanie rozdzielnic wolnostojących R1-R4

Stan projektowany:

Dla zasilania całego obiektu należy ułożyć dwa odcinki kabla 2xYAKXs 4x120mm² po 20 mb każdy od złącza kablowego (według oddzielnego opracowania) do głównego wyłącznika prądu DPX250A znajdującego się w rozdzielnicy PWP, która usytuowana jest wewnątrz budynku, następnie zasilane będzie pięć niezależnych układów pomiarowych, które będą zasilaty rozdzielnice RGR, RGUM, RGA, RGPKP, RGPKP (według oddzielnego opracowania).

Dla zasilania kotłowni należy ułożyć kabel YKY 4x16mm² od RGA do rozdzielnicy RGA4 (110mb) znajdującej się w kotłowni. Trasy linii zasilających ujęto na planie zagospodarowania terenu.

Schemat rozłożenia modułów pokazano na rysunku nr E/08. Dla carportu przyjęto gotowy zestaw składający się z konstrukcji oraz modułów fotowoltaicznych. Instalacje na

gruncie należy zainstalować na dedykowanej konstrukcji montażowej z wykorzystaniem elementów aluminiowych, stali nierdzewnej oraz stalowych w powłoce Magnelis. Miejsce montażu inwertera fotowoltaicznego przewidują się pod modułami fotowoltaicznymi.

Dla jednego układu pomiarowego mikroinstalację projektuje się w dwóch lokalizacjach jedna instalacja zlokalizowana na gruncie a druga jako zestaw carporu, w skład którego wchodzi moduły fotowoltaiczne zlokalizowane na dachu oraz ładowarkę samochodową o mocy 11kW. Wszystkie instalacje zlokalizowane są na działkach nr 3/14, 3/45, 3/31, 3/12. Na działkach znajdują się tereny zielone budynki, istniejąca infrastruktura, miejsca parkingowe.

Schemat rozłożenia modułów pokazano na rysunku nr E/08. Dla carportu przyjęto gotowy zestaw składający się z konstrukcji oraz modułów fotowoltaicznych. Instalacje na gruncie należy zainstalować na dedykowanej konstrukcji montażowej z wykorzystaniem elementów aluminiowych, stali nierdzewnej oraz stalowych w powłoce Magnelis. Miejsce montażu inwertera fotowoltaicznego przewidują się pod modułami fotowoltaicznymi.

Opis instalacji fotowoltaicznej:

Głównym założeniem przedsięwzięcia jest produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, opartej na wykorzystaniu modułów fotowoltaicznych, a dzięki temu ograniczenie zapotrzebowania na energię elektryczną produkowaną w sposób konwencjonalny i ograniczenie emisji CO₂. Mikroinstalacja została dobrana w taki sposób by możliwie jak największą ilość produkowanej energii wykorzystać na pokrycie potrzeb własnych, a nadwyżka energii będzie wysyłana do sieci elektroenergetycznej (sposób rozliczania nadwyżki energii wprowadzanej do sieci elektroenergetycznej należy uzgodnić z Zakładem Energetycznym na etapie podpisania umowy).

Projektowana instalacja będzie pracowała w trybie on-grid, czyli bezpośrednio współpracowała z siecią elektroenergetyczną. Moduły fotowoltaiczne zamieniają energię elektryczną (strona DC) Moc strony DC zależy od wielu czynników atmosferycznych m.in. temperatura otoczenia, zachmurzenie, natężenie padającego światła słonecznego. Moduły będą połączone w poszczególne łańcuchy i podłączone w odpowiedniej konfiguracji pod inwertery fotowoltaiczne. Należy pamiętać aby poszczególne łańcuchy nie przekraczały wartości granicznych napięć i prądów dobrego inwertera fotowoltaicznego – napięcie obwodu otwartego oraz prąd zwarcia. Inwerter fotowoltaicznego przemienia prąd stały na prąd przemienny zgodny ze standardem sieci elektroenergetycznej.

Do użycia dopuszcza się jedynie inwertery posiadające odpowiednie deklaracje zgodności i certyfikaty do pracy w systemie on-grid, spełniające podstawowe wymagania takie jak:

- Brak możliwości załączania urządzenia w przypadku braku napięcia sieci (zabezpieczenie wyspowe),
- Odchylenia wartości poza dopuszczalne granice (tolerancję) wzorca, muszą spowodować automatyczne odłączenie inwertera fotowoltaicznego od sieci elektrycznej,
- Stałe analizowanie parametrów sieci, porównywanie ze wzorcem zgodnym ze standardami sieci 400/230 V, 50 Hz.

W układzie instalacji należy stosować zabezpieczenia przetężeniowe oraz przeciwprzepięciowe.

Charakterystyka elektroenergetyczna:

- | | |
|---|---|
| • Napięcie zasilania | $U_n = 400/230 \text{ V}, 50\text{Hz}$ |
| • Napięcie odbiorników | $U_o = 400/230 \text{ V}, 50\text{Hz}$ |
| • Moc zainstalowana instalacji PV1 + cartort W1 | $P_i = 19,08 \text{ kWp}$ |
| • Moc zainstalowana instalacji PV2 + cartort W2 | $P_i = 19,08 \text{ kWp}$ |
| • Moc zainstalowana instalacji PV3 + cartort W3 | $P_i = 19,08 \text{ kWp}$ |
| • Moc zainstalowana instalacji PV4 + cartort W4 | $P_i = 19,08 \text{ kWp}$ |
| • Ładowarka samochodowa ŁS1 | $P_i = 11\text{kW}, 400\text{V}, 50\text{Hz}$ |
| • Ładowarka samochodowa ŁS2 | $P_i = 11\text{kW}, 400\text{V}, 50\text{Hz}$ |
| • Ładowarka samochodowa ŁS3 | $P_i = 11\text{kW}, 400\text{V}, 50\text{Hz}$ |
| • Ładowarka samochodowa ŁS4 | $P_i = 11\text{kW}, 400\text{V}, 50\text{Hz}$ |
| • Układ sieci | TN-C |
| • Układ instalacji odbiorczej | TN-C-S |

Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na dla instalacji na gruncie PV1, PV2, PV3, PV4

Moc każdej (PV1, PV2, PV3, PV4) projektowanej instalacji wynosi 9,45kWp.

Dla instalacji na gruncie projektuję się rozmieszczenie 21 modułów fotowoltaicznych o mocy 450 Wp każdy. Moduły należy ułożyć na konstrukcji stalowej ocynkowanej równolegle do konstrukcji. Kierunek południowy w orientacji pionowej. Usytuowanie modułów zostało pokazane na rysunku nr E/08, a podział na poszczególne stringi pokazano na rysunku nr E0/7.

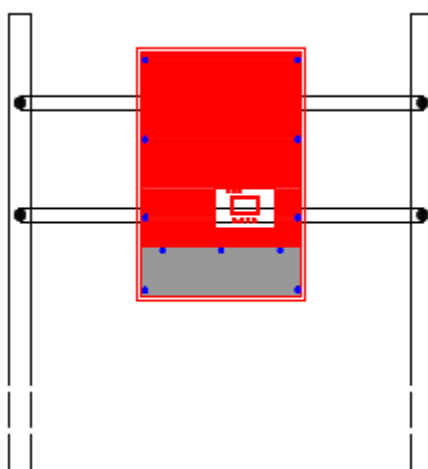
Konstrukcja pod moduły PV musi być wykonana z stali ocynkowanej specjalnie dedykowana do montażu modułów fotowoltaicznych w skład konstrukcji wchodzi: Słup podporowy przedni Ceownik CWT70H50/4,4MC Słup podporowy tylni Profil BDFCH120/5,4MC Profil główny Ceownik wzmocniony CMP41H21/1MC Stężenie słupa i profilu głównego Ceownik wzmocniony CMP41H41/3,7MC Poziome stężenie słupów tylnych Ceownik wzmocniony CMP41H41/3,7MC Skośne stężenie słupów tylnych Łącznik LCPT11MC Łącznik stężenia Ceownik wzmocniony CWC100H50/...MC Profil wzdłużny pod panelami Uchwyt boczny BUF.. Klema boczna mocująca panele Uchwyt pośredni PUF Klema pośrednia mocująca panele Śruba SAM8x..E Śruba mocująca klemy Nakrętka kołnierzowa NKZM8E Nakrętka Śruba z łbem grzybkowym SGKFM10x20 Śruba



Po zamontowaniu wszystkich elementów konstrukcji gruntowej należy układać moduły mocując je za pomocą klem środkowych oraz końcowych. Klema środkowa i końcowa wyposażona jest w wpust przesuwny oraz śrubę imbusową M8x30. Wpust przesuwny należy umieścić w otworze profilu głównego i skręcić za pomocą śruby imbusowej. Czynności należy powtórzyć aż do zamontowania wszystkich modułów.

Moduły należy łączyć elektrycznie za pomocą kabli/przewodów, które znajdują się przy modułach i wychodzą ze skrzynek przyłączeniowych. Łączyć należy za pomocą złączek MC4. Powyższe czynności należy powtórzyć dla instalacji PV2, PV3 oraz PV4

SPOSÓB MONTAŻU INWERTERA



Całość prac powinna być prowadzona zgodnie z postanowieniami obowiązujących norm i przepisów przez osoby posiadające niezbędne kwalifikacje i uprawnienia budowlane. Wszystkie stosowane materiały powinny posiadać wymagane certyfikaty, deklaracje zgodności lub aprobaty techniczne w zależności od klasyfikacji.

Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych dla carportu W1, W2, W3, W4

Moc każdej (W1, W2, W3, W4) projektowanej instalacji wynosi 9,63kWp.

Dla instalacji carportu projektuję się rozmieszczenie 18 modułów fotowoltaicznych o mocy 535 Wp każdy. Moduły należy ułożyć na konstrukcji stalowej ocynkowanej równolegle do konstrukcji (gotowe elementy należy zainstalować zgodnie z DTR producenta – dokumentacja dotycząca fundamentu znajduje się w odrębnym opracowaniu). Kierunek południowy w orientacji pionowej. Usytuowanie modułów zostało pokazane na rysunku nr E/08, a podział na poszczególne stringi pokazano na rysunku nr E0/7.



Montaż muszą wykonać osoby posiadające odpowiednią wiedzę oraz doświadczenie w montażu instalacji fotowoltaicznej.

Parametry modułów fotowoltaicznych oraz inwerterów fotowoltaicznych

Dla potrzeb projektowanej instalacji na gruncie dobrano moduły fotowoltaiczne o następujących parametrach:

Parametr	Wartość
Gwarancja	15 lat gwarancji produktowej 25 lat gwarancji liniowej na moc
Moc	450 Wp
Typ	Monokrystaliczne
Ilość ogniw	144
Prąd zwarciaowy I_{sc}	11,58 A
Napięcie jałowe V_{oc}	49,6 V
Prąd maksymalny I_{mp}	10,87 A
Napięcie maksymalne V_{mp}	41,4 V
Wydajność	20,7 %
Certyfikaty	IEC 61215-1/-1-1/2:2016, IEC 61730-1/2:2016, ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, OHSAS 18001, IEC 62716:2013,

Dla potrzeb projektowanej instalacji carport dobrano moduły fotowoltaiczne o następujących parametrach:

Parametr	Wartość
Gwarancja	15 lat gwarancji produktowej 25 lat gwarancji liniowej na moc
Moc	535 Wp
Typ	Monokrystaliczne
Ilość ogniw	144
Prąd zwarciaowy I_{sc}	13,73 A
Napięcie jałowe V_{oc}	49,48 V
Prąd maksymalny I_{mp}	13,07A
Napięcie maksymalne V_{mp}	40,94 V
Wydajność	21,78 %
Certyfikaty	IEC 61215-1/-1-1/2:2016, IEC 61730-1/2:2016, ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, OHSAS 18001, IEC 62716:2013,

Moduły muszą być nowe, wyprodukowane nie wcześniej niż IVQ 2022
Parametry modułów oraz ich podzespołów muszą spełniać podstawowe normy:

EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;

EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań;

EN61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.

Dla potrzeb projektowanych instalacji na gruncie i carport dobrano inwerter fotowoltaiczny o mocy 8.2kWAC o następujących parametrach:

Strona wejściowa DC	
Parametr	Wartość
Maksymalna moc generatora	16 400Wp
Maksymalna moc DC	16 400Wp
Maksymalne nap. Wejściowe	1 000 V
Zakres napięć MPPT	150 V ... 1000 V
Znamionowe napięcie wejściowe	150-800V
Napięcie startu	200 V
Minimalna moc	25 W
Maksymalny prąd wejściowy w jednym MPPT	16A/16A
Liczba MPPT	2
Liczba niezależnych wejść MPPT	2+2
Strona wyjściowa AC	
Znamionowa moc czynna	8 200 W
Maksymalna moc pozorna AC	8 200 VA
Napięcie znamionowe	3/N/PE, 220/380V, 230/400V,
Zakres napięcia znamionowego AC	277 – 520 V
Częstotliwość napięcia AC	50 Hz, 60 Hz, +-Hz
Znam. częstotliwość napięcia w sieci	50 Hz, 230 V
Maksymalny prąd wyjściowy	7,2A
Współczynnik mocy	0,85-1 ind. / poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych	3/3
THD	<1,5%
Sprawność	
Maksymalna sprawność / euro-eta	97,3%
Sprawność MPPT	99,90%
Zabezpieczenia	
Rozłącznik DC	Tak
Zabezpieczenie przed zwarcie do masy	Tak

Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC	Tak
Zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC	Tak
Klasa ochronności wg. IEC 62103 / kategoria przepięciowa wg. IEC 60664-1	I/II DC, III AC
Ogólne dane	
Wyświetlacz	Graficzny wyświetlacz LCD
Wymiary	645x431x204
Masa	19,9kg
Rodzaj chłodzenia	Naturalne
Instalacja	W pomieszczeniu i na wolnym powietrzu
Przyłącze po stronie DC / AC	SUNCLIX / Wtyczka / zaciski śrubowe
Zakres temperatury pracy	-25C° ... + 60C°
Stopień ochrony wg. IEC 60529	IP
Topologia	Beztransfornatorowy
Pobór mocy w stanie czuwania	<45 W
Zużycie własne na potrzeby własne nocą	<1 W
Złącza	RS 485, ethernet

Dla połączenia instalacji na gruncie moduły należy podłączyć do dwóch niezależnych MPPT. Pod wejście DC MPPT1 w inwerterze fotowoltaicznym należy podłączyć 11 spiętych szeregowo modułów. Z obliczeń wynika, iż na MPPT 1 przypadnie maksymalne napięcie 545,6V a maksymalny prąd jednego stringa wyniesie 11,58A. Dla wejścia DC MPPT2 należy podłączyć 10 spiętych szeregowo modułów. Z obliczeń wynika, iż na MPPT 1 przypadnie maksymalne napięcie 496V a maksymalny prąd jednego stringa wyniesie 11,58A

Dla połączenia instalacji carport moduły należy podłączyć do dwóch niezależnych MPPT. Pod wejście DC MPPT1 w inwerterze fotowoltaicznym należy podłączyć 9 spiętych szeregowo modułów. Z obliczeń wynika, iż na MPPT 1 przypadnie maksymalne napięcie 445,32V a maksymalny prąd jednego stringa wyniesie 13,73A. Dla wejścia DC MPPT2 należy podłączyć wykonać analogicznie jak powyżej.

Do projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły i inwertery fotowoltaiczne o parametrach, które zostały podane powyżej

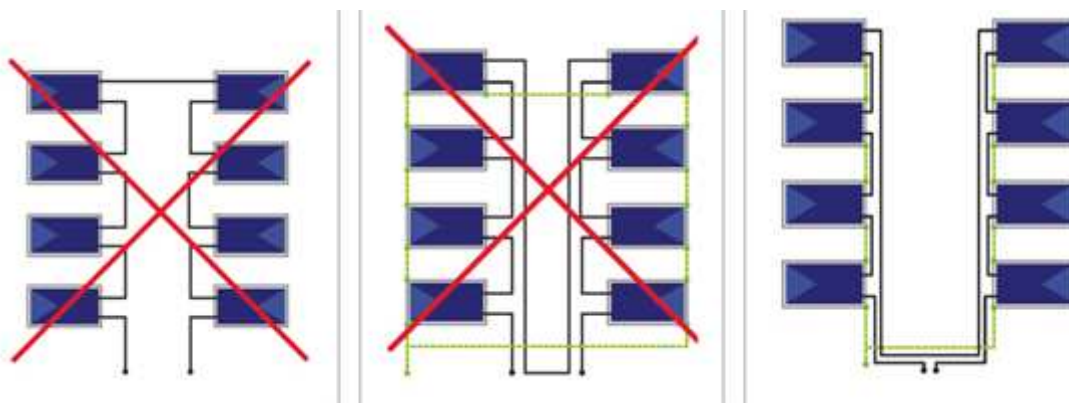
Okablowanie

Połączenia elektryczne pomiędzy poszczególnymi łańcuchami (stringami) modułów PV i inwerterem fotowoltaicznym należy wykonać poprzez zastosowanie kabli i złączy dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych o odpowiednich właściwościach. *Złącze MC4 muszą posiadać certyfikację oraz być tego samego typu jak przy modułach PV.* Należy to zweryfikować na etapie budowy. Według normy PN-HD 60364-5-52:2011 muszą zostać dotrzymane odległości pomiędzy pojedynczymi przewodami. Połączenia kablowe wykonane są w ten sposób, żeby nie przeszkadzały przy eksploatacji, wymianie pojedynczych części lub remontach systemu fotowoltaicznego. Wykonanie połączeń musi odpowiadać przede wszystkim normie PN-HD 60364-5-52:2011, a kolorowe oznaczenie przewodów normie PN-HD 308 S2:2007. Pojedyncze przewody na końcu oznakowane są etykietami (nr oznaczenia, typ przewodu, kierunek, długość).

- Kable jednożyłowe giętkie o minimalnym przekroju 6mm², w podwójnej izolacji
- Napięcie nominalne prądu przemiennego, stałego 1000V
- Temperatura pracy – 40 C° ... + 120 C°
- Odporność na promieniowanie UV
- Odporność na warunki atmosferyczne i hydrolizę, chemikalia i oleje
- Odporność na ścieranie

Należy pamiętać o prawidłowym układaniu przewodów DC PV

Trasy kablowe powinny być możliwie najkrótsze! Z zachowaniem zasady : aby pole indukcyjne przewodów DC było jak najmniejsze!! (nie tworzyć pętli)



Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej po stronie DC

Przy łączeniu zasilania między łańcuchami modułów a inwerterem fotowoltaicznym, przewiduje się zastosowanie zabezpieczeń przed przetężeniem i przepięciami, dedykowanych dla instalacji fotowoltaicznych typu Z10-TL2DC.

Zabezpieczenie przetężeniowe – systemy zbudowane z dwóch stringów modułów PV, muszą posiadać w każdym rzędzie wkładki topikowe cylindryczne 10x38 gPV 20A. Należy zastosować bezpieczniki na każdym łańcuchu plusie i minusie. W przypadku uszkodzenia bezpieczniki odetną dany szereg modułów, pozostałe łańcuchy będą pracowały normalnie. Bezpieczniki należy instalować w dedykowanych rozłącznikach bezpiecznikowych typu Z10-TL2DC znamionowe napięcie: 1000 V, 2-biegunowych, znamionowe napięcie udarowe: 4 kV zainstalowanych w rozdzielnicy DC.

Dobór wkładki gPV dla poszczególnego łańcucha – napięcie znamionowe : $UN > 1,2 \times$ napięcie obwodu otwartego modułu \times ilość modułów

$$UN > 1,2 \times 49,6 \text{ V} \times 11 = 545,6 \text{ V (moduł 450Wp)}$$

$$UN > 1,2 \times 49,48 \text{ V} \times = 395,84 \text{ V (moduł 535Wp)}$$

Dobrano wkładkę o napięciu znamionowym 1000V

Zabezpieczenia przepięciowe – stosowane do zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich, lub bezpośrednich. Należy zabezpieczyć każdy łańcuch modułów, stosując ograniczniki przepięć typu I+II (do 1000V) stosowane przy instalacjach fotowoltaicznych C-PV. Dla uzyskania poprawnej ochrony instalacji przeciwprzepięciowej należy wykonać oddzielne uziemienie szpilkowe. Uziom wykonany za pomocą prętów stalowych ocynkowanych fi 16mm, należy połączyć z instalacją przeciwprzepięciową systemu PV przy użyciu kabla typu LGY 16mm² w kolorze żółto/zielonym ułożonego w rurze osłonowej PCV odpornej na promieniowanie UV. Rezystancja uziemienia powinna wynosić $R < 10\Omega$.

Należy zastosować ograniczniki na napięcie robocze po stronie DC, które zostały dobrane pod obliczone napięcie maksymalne danego łańcucha modułów 545,6 V (napięcie obwodu otwartego). Dobrano ograniczniki przepięć DC typu DC DS60 VGP-1000 1000V DC.

W rozdzielnicy RDC należy zainstalować rozłącznik bezpiecznikowy typu Z10-TL2DC 1000V 2-biegunowy z wkładki topikowe cylindryczne 10x38 gPV 20A oraz ograniczniki przepięć typu DC DS60 VGP-1000 1000V DC.

W rozdzielnicy RAC natomiast należy zainstalować zabezpieczenia nadmiarowo prądowe oraz ograniczniki przepięć AC. Rozdzielnice AC jak i DC muszą być od siebie odseparowane (oddzielne obudowy). Rozdzielnice, należy zlokalizować przy inwerterze fotowoltaicznym. Rozdzielnice DC muszą być przystosowane do napięcia stałego. Szczegóły pokazano na schematach elektrycznych.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym według PN-HD 60364-4-41:2009

a) Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa zabezpieczenie przed dotknięciem części pod napięciem:

- izolacją,

- przegrodami lub obudowami;
- b) Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa
 - samoczynne odłączenie od źródła,
 - uziemienie.

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja przewodów, kabli, urządzeń elektrycznych, oraz zastosowanie obudów z materiałów izolacyjnych. Po stronie DC istnieje zabezpieczenie (funkcja inwertera fotowoltaicznego) przed prądem upływowym (doziemienie instalacji).

Jako ochronę dodatkową po stronie AC zastosowano szybkie wyłączenie. Dodatkową ochroną jest wyłączenie zasilania realizowane przez zastosowane zabezpieczenia po stronie AC/DC oraz zabezpieczenia zintegrowane w inwerterze fotowoltaicznym. *Podłączane urządzenia systemu fotowoltaicznego są wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia przeciwprzepięciowe I i II klasy.*

Podczas instalacji zabezpieczeń przeciwprzepięciowych muszą zostać dotrzymane ustanowienia normy PN-EN 62305-4 i instrukcje montażu producenta instalowanych urządzeń.

Ładowarki samochodowe

W projekcie przewiduje się instalację czterech stacji ładowania o mocy od 11kW AC zlokalizowanych przy carportach na parkingu. Stacje należy instalować zgodnie z wytycznymi producenta (sugerowany montaż wolnostojący) pod carportem. Modele stacji ładowania należy dobrać na etapie wykonawczym po wcześniejszym uzgodnieniu z Inwestorem.

Stacje ładowania 11kW ze złączem TYP 2

O parametrach:

- a) Ładowanie prądem przemienny do 11kw – możliwość regulacji mocy ładowarki w od 3kW do 11kW
- b) Lekka konstrukcja umożliwiającą montaż na dedykowanym słupku – IP 54
- c) Wandaloodporna obudowa o stopniu ochrony IK10
- d) Zakres temperaturowy -25 do 50°C.
- e) Dynamiczne zarządzanie mocą stacji ładowania
- f) Moduł LTE, Wifi,
- g) Wyświetlacz graficzny stanu ładowania.
- h) Czas ładowani od 4 do 16 godzin w zależności od pojemności akumulatora.
- i) OCPP 1.6 – możliwość podłączenia zewnętrznej aplikacji do rozliczania usługi ładowania.

Stacje ładowania pojazdów elektrycznych zasilane będą z projektowanych rozdzielnic wolnostojących R1.1-R4.1, Stacje ładowania wyposażone muszą być w system dynamicznego zarządzania mocą stacji ładowania.

W rozdzielnicach dla każdego punkt ładowania stacji AC należy zabudować wyłącznik nadprądowy i różnicowoprądowy. Stacje ładowania należy podłączyć zgodnie ze schematami.

Stacje ładowania należy skonfigurować w sposób ustalony z Inwestorem na etapie robót budowlanych, a sposób rozliczania za ładowanie musi ustalić Inwestor.

Realizacja

Całość prac powinna być prowadzona zgodnie z postanowieniami obowiązujących norm i przepisów przez osoby posiadające niezbędne kwalifikacje i uprawnienia budowlane. Wszystkie stosowane materiały powinny posiadać wymagane certyfikaty, deklaracje zgodności lub aprobaty techniczne w zależności od klasyfikacji.

Obszar oddziaływania na środowisko

Planowane przedsięwzięcie nie należy do przedsięwzięć mogących potencjalnie, znacząco oddziaływać na środowisko, a jego realizacja zgodnie z art. 72 ust.2 ustawy z dnia 3 października 2008r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008r. nr 199 poz. 1227 ze zm.) nie wymaga przeprowadzenia postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko. W obiekcie nie będzie występować emisja hałasu przekraczająca dopuszczalne normy zgodnie z §323, 325 Warunków Technicznych. W.w. inwestycja nie generuje gazów szkodliwych zgodnie z §310, 311, 312 Warunków Technicznych, nie będzie powodowała negatywnego oddziaływania na środowisko. Zrealizowane przedsięwzięcie nie będzie wywierać wpływu na środowisko przyrodnicze, zdrowie ludzi i bezpieczeństwo innych obiektów budowlanych znajdujących się w otoczeniu planowanej inwestycji.

Zasilanie instalacji PV Złącza kablowe R1/R1. – R4/R4.1

Projektowane mikroinstalacje fotowoltaiczne zasilane będą z poszczególnych rozdzielnic znajdujących się wewnątrz budynku. Wszystkie cztery zespoły instalacji składających się z instalacji na gruncie oraz carportu zasilane będą z oddzielnego układu pomiarowego (według oddzielnego opracowania).

Dla zasilania mikroinstalacji PV1 oraz W1 należy ułożyć kabel zasilający YKY 4x25mm² z RGR znajdującej się wewnątrz budynku do rozdzielnic wolnostojącej R1 znajdującej się przy konstrukcji gruntowej następnie z R1 kabel YKY 4x25mm² należy ułożyć do wolnostojącej rozdzielnic R1.1 Przy rozdzielnicach należy wykonać uziemienie szpilekowe a przewód odprowadzający wykonać przewodem LGY 16mm².

Dla zasilania mikroinstalacji PV2 oraz W2 należy ułożyć kabel zasilający YKY 4x25mm² z RGUM znajdującej się wewnątrz budynku do rozdzielnic wolnostojącej R2 znajdującej się przy konstrukcji gruntowej następnie z R2 kabel YKY 4x25mm² należy ułożyć do wolnostojącej rozdzielnic R2.1 Przy rozdzielnicach należy wykonać uziemienie szpilekowe a przewód odprowadzający wykonać przewodem LGY 16mm².

Dla zasilania mikroinstalacji PV3 oraz W3 należy ułożyć kabel zasilający YKY 4x25mm² z RGA znajdującej się wewnątrz budynku do rozdzielnic wolnostojącej R3

znajdującej się przy konstrukcji gruntowej następnie z R3 kabel YKY 4x25mm² należy ułożyć do wolnostojącej rozdzielnicy R3.1 Przy rozdzielnicach należy wykonać uziemienie szpilkowe a przewód odprowadzający wykonać przewodem LGY 16mm².

Dla zasilania mikroinstalacji PV4 oraz W4 należy ułożyć kabel zasilający YKY 4x25mm² z RGPKP znajdujący się wewnątrz budynku do rozdzielnicy wolnostojącej R4 znajdujący się przy konstrukcji gruntowej następnie z R4 kabel YKY 4x25mm² należy ułożyć do wolnostojącej rozdzielnicy R4.1 Przy rozdzielnicach należy wykonać uziemienie szpilkowe a przewód odprowadzający wykonać przewodem LGY 16mm².

Wszystkie połączenia i podłączenia należy wykonać zgodnie z załączonymi schematami oraz planem zagospodarowania terenu rys. nr. E/08

Kabel należy osłonić rurami osłonowymi typu DVK \varnothing 50mm, przy wejściu do budynku, do wolnostojących rozdzielnic, pod drogami, ciągami pieszo jezdny i pieszymi, pod chodnikami. Dodatkowo na skrzyżowaniach z infrastrukturą teletechniczną, elektroenergetyczną oraz gazową osłonić istniejące kable i rury rurą dwudzielną \varnothing 110mm. Rów kablowy należy wykopać na głębokości 0,70m. W wykopie kabel układać linią falistą z zapasami (1-3% długości kabla) na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, dalej warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm, i ułożyć folię z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego na całej trasie ułożonego kabla. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Pozostałą część niezasypanego wykopu uzupełnić gruntem rodzimym. Na końcach kabla należy zawiesić tabliczkę informacyjną z treścią: rodzaj kabla, długość, trasa linii kablowej opisana punktem początkowym i końcowym, rok budowy, właściciel prowadzący eksploatację linii.

Rozmieszczenie elementów wyposażenia

- W trakcie realizacji projektu należy tworzyć przejrzysty układ funkcjonalny, który będzie umożliwiał łatwy dostęp do elementów w czasie eksploatacji, konserwacji jak również wymiany poszczególnych elementów.
- Wykonać w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi oprzewodowanie rozdzielnic kończąc przewody jasnymi i czytelnymi oznacznikami kablowymi zgodnie z N SEP-E-004;
- Poszczególne obwody rozdzielnic należy opisać i ujednolicić ze schematami elektrycznymi rozdzielnic w sposób trwały i jednoznaczny zgodny z obowiązującymi normami branżowymi;
- Wykonać zgodne z projektem numeracje i nazewnictwo poszczególnych rozdzielnic poprzez montaż na nich tablic informacyjnych z numerem, nazwą i tablicami ostrzegawczymi sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;

Główny wyłącznik instalacji PV

Główny wyłącznik GWP instalacji elektrycznej opisany został w odrębnym opracowaniu

Układanie kabli PV

Kable DCPV 1x6mm² należy prowadzić tak aby ze sobą nie kolidowały.

Przy układaniu kabli należy zachować szczególną ostrożność tak aby nie uszkodzić izolacji kabli. Kable przy wejściu do inwertera oraz rozdzielnicy RDC należy ułożyć w rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV. Należy pamiętać o zachowaniu odstępów izolacyjnych.

Montaż słupów oświetleniowych wraz z oprawami i fundamentów, warunki układania kabli dla oświetlenia zewnętrznego

Od istniejącego słupa stalowego ŻN-10, jak ujęto na załączonym planie, projektuje się wybudowanie linii kablowej typu **YKYs 5 x 6 mm² o łącznej długości 468 mb.**

Z uwagi na istniejące uziobronienie terenu od istniejącego słupa ŻN 10, prace ziemne wykonywać ręcznie, poprzez wycięcie w asfalcie nawierzchni oraz wykonanie ręcznie wykopu kablowego. Przepusty pod drogą asfaltową wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności.

Linie kablową układać zgodnie z wyznaczoną trasą w wykopie kablowym o szerokości 0,4 m i głębokości 0,7m na 10 cm warstwie piasku. Kabel układać w rowie z lekkim zapasem - linią falistą. Ułożony kabel, należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm.

Po przysypaniu kabla piaskiem na całej trasie kablowej ułożyć folię PCV koloru niebieskiego.

Rów zasypywać gruntem rodzimym - warstwami o grubości 20 cm, każdą warstwę ubijać aż do zasypiania rowu. Po ubiciu ostatniej warstwy, należy wykonać nasypkę w celu uniknięcia zapadania się gruntu znacznie poniżej poziomu terenu. Skrzyżowania kabla urządzeniami podziemnymi, wykonać w rurze ochronnej typu DVK 110 mm .

Na kablu pomiędzy słupami mocować trwałe oznaczniki kablu założyć oznaczniki kablowe typu oki , na których wypisać:

- * numer ewidencyjny linii kablowej,
- * typ kabla, przekrój i długość,
- * rok ułożenia kabla.

Kabel wprowadzić do 25 sztuk projektowanych typu aluminiowych, okrągłych o wys.3,5m z fundamentem typu B60 Przy każdym słupie pozostawić zapasy kabla po około 1,5 m. Po wybudowaniu linii kablowej służbom geodezyjnym zlecić wykonanie inwentaryzacji powykonawczej.

Kable wprowadzone do słupów oznaczyć tabliczkami informacyjnymi. We wnękach słupowych na kablach mocować trwałe oznaczniki z typem, długością kabla oraz adresem wraz z numerami słupów.

Po zakończeniu wszystkich robót montażowych i uporządkowaniu terenu linię kablową oświetleniową, należy zgłosić do odbioru końcowego.

Przy istniejącym słupie ŻN10, ustawić rozdzielnicę oświetleniową typu ZK-1. Zasilenie rozdzielnicy wykonać kablem YAKY 4x16 od istniejącej linii oświetleniowej. W rozdzielnicy ZK-1 należy zamontować obudowę n/t (rozdzielnice) IP20 2x12 modułów w celu zainstalowania zabezpieczeń dla dwóch linii zasilających L1 oraz L2. Zgodnie z rysunkiem E/06

Przed posadowieniem fundament zabezpieczyć warstwą bitumiczną

UWAGA - podłączenie kabli na istniejącym słupie ŻN 10 m, prace wykonywać po wyłączeniu napięcia pod nadzorem pracownika Przedsiębiorstwa Energetycznego.

Montaż słupów i opraw oświetleniowych.

Zgodnie z załączonym planem zaprojektowano słupy oświetleniowe anodowane (grafitowe) SAL-3,5/B60 o wysokości 3,5 metra. Słupy montować na fundamentach B-60/Z60.

Projektuje się wykonanie uziemienia 25 sztuk słupów oświetleniowych - anodowane w kolorze czarnym SAL o wysokości 3,5 metra ujętych na planie instalacji elektrycznej. Stosować słupy okrągłe o średnicy Φ 114 mm przy podstawie oraz zakończeniu typu A - Φ 60 mm. Podstawa słupa jest tłoczona z blachy aluminiowej o grubości 8 mm. Grubość aluminiowej ścianki słupa zmienia się od 3 mm przy podstawie do 2,6 mm na wierzchołku słupa.

Słupy instalować na prefabrykowanych fundamentach typu B-60. Głębokość posadowienia fundamentu o wymiarach 320x340x1000 jest 1 metr. Wykopy wykonać ręcznie przynajmniej do głębokości dającej pewność, że sieci podziemne instalacje zostały ominięte, oraz zgodnie z normą PN-B-06050. Przed posadowieniem fundament zabezpieczyć warstwą bitumiczną. Zасыpywanie wykopów wokół słupów wykonać gruntem rodzimym, ubijając warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu powinien wynosić minimum 0,95 według PN-S-02205.

Oświetlenie wykonane zostanie nowoczesnymi oprawami parkowymi (dla opraw parkowych LED 28W, 3800lm, 3000K, IP66). Wymagane parametry :

- Klasa bezpieczeństwa II,
- klasa szczelności IP66, odporność na uderzenia IK10.
- Daszek i podstawa: odporne na korozję aluminium
- odlewane ciśnieniowo malowane proszkowo nadające się do środowisk C5, teksturowany na kolor czarny
- Klosz: płaska, poliwęglan odporny na promieniowanie UV, przezroczysty. Wyposażona w wewnętrzny dyfuzor w celu zmniejszenia olśnienia.,.
- Oprawa dostarczana z wyposażone w LED 3000K. Montaż na szczycie słupa o Φ 60 mm. Wymiary: Wymiary: Φ 602 x 586 mm
- Moc całkowita: Moc opraw: 28 W
- Strumień świetlny oprawy: Strumień świetlny oprawy: 3800lm
- Skuteczność świetlna: Skuteczność oprawy: 136 lm/W
- Trwałość 75000 H



Oprawy należy mocować na słupach z zakończeniem ϕ 60 za pomocą śrub znajdujących się w podstawie oprawy zgodnie z DTR producenta. Wszystkie oprawy zasilić z tabliczki bezpiecznikowej przewodem YDYżo 3x1,5mm². Słupy wyposażone będą w złącza słupowe typu TB1 z bezpiecznikami w postaci wkładek topikowych typu D01 o wartości 4A.

Słupy końcowe linii należy uziemić, wprowadzając do nich płaskownik FnZn 25x4mm łączący słup z uziomem szpilkowym o rezystancji $R < 30\Omega$. Pozostałe słupy łączyć ze sobą

ochronną żyłą począwszy od szafki oświetleniowej. Miejsca połączeń zacisku PE należy zabezpieczyć przed korozją.

Przewód ochronno-neutralny należy połączyć w każdym słupie z zaciskiem ochronnym słupa.

Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą istniejącej linii oświetleniowej. Dla zasilania projektowanego oświetlenia należy z istniejącego słupa ŻN doprowadzić kabel YAKY 4x16mm² do złącza ZK-1, które należy usytuować przy istniejącym słupie. Projektowane ZK-1 należy usadowić na typowym fundamencie w obudowie z tworzywa termoutwardzalnego o wymiarach 400x800 o stopniu ochrony min. IP44 oraz IK10, antygrafiti. Do ZK-1 należy doprowadzić uziemienie szpilkowe przewodem LGY 16mm².

Instalacja oświetlenia zewnętrznego została pokazana na rysunku nr. E/08. Instalację oświetlenia zewnętrznego należy wykonać poprzez ułożenie kabli YKY 5x6mm² od ZK-1 do poszczególnych słupów oświetleniowych tworząc obwody zgodnie z rysunkiem schematu blokowego oświetlenia zewnętrznego. Wszystkie kable należy osłonić rurami osłonowymi typu DVK \varnothing 50mm, przy wejściu do ZK-1, do słupów, pod drogami, ciągami pieszo jezdnyymi i pieszymi, pod chodnikami. Dodatkowo na skrzyżowaniach z infrastrukturą teletechniczną, elektroenergetyczną oraz gazową osłonić istniejące kable i rury rurą dwudzielną \varnothing 110mm.

Zapalanie i gaszenie będzie z użyciem zegara astronomicznego zabudowanego w istniejącej stacji transformatorowej

W rozdzielnicy ZK-1 należy zamontować obudowę n/t (rozdzielnicę) IP20 2x12 modułów w celu zainstalowania zabezpieczeń dla dwóch linii zasilających L1 oraz L2. Zgodnie z rysunkiem E/06

Przed posadowieniem fundament zabezpieczyć warstwą bitumiczną. Zasypywanie wykopów wokół słupów wykonać gruntem rodzimym, ubijając warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu powinien wynosić minimum 0,95 według PN-S-02205.

Po zamontowaniu słupów sprawdzić ich wypionowanie. Odchyłka osi słupa od pionu po jego ustawieniu nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa

Słupy posiadać będą wnęki na połączenia kabli z użyciem zacisków typu IZK. **Słupy ustawiać tak, aby wnęka znajdowała się od strony chodnika oraz nie powinna być położona niżej niż 30 cm od powierzchni chodnika lub gruntu**

Podczas instalowania rozdzielnic należy pamiętać o:

- ✿ pozostawieniu **co najmniej 30% rezerwy na szynach TH lub innych wspornikach montażowych na dodatkowe urządzenia** ze względu na szczelność rozdzielni i brak możliwości bezpośredniego odprowadzenia ciepła, przy stopniu ochronności IP 30;
- ✿ montażu wyłączników różnicowo-prądowych ($\Delta I=30\text{mA}$) typu zgodnego z charakterem zabezpieczanych odbiorów;
- ✿ stosowaniu bloków rozdzielczych i złączek jednotorowych odbiorczych;
- ✿ zaopatrzeniu rozdzielnic w trwałe oraz czytelne tabliczki znamionowe, opisy identyfikacyjne, schematy, tabliczki informacyjno-ostrzegawcze;

- ✱ używać przewodów, aparatów i urządzeń posiadających świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub oznaczone znakiem bezpieczeństwa, wydanym przez uprawnioną jednostkę kwalifikującą.

Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochronę przeciwporażeniową oraz odgromową zapewnić zgodnie z obowiązującymi przepisami a w szczególności z arkuszami normy PN-HD 60364-4-41:2008. Jako środek ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowano szybkie samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C-S, Zastosowano samoczynne szybkie wyłączanie z ochroną nadmiarowo - prądową oraz poprzez bezpieczniki topikowe Bi-Wts czasie wyłączania do 5 sekund oraz zabezpieczenie różnicowoprądowe.. Ochrona przez zastosowanie tego sposobu zabezpieczania realizowana jest w instalacji rozdzielczej poprzez projektowane we wnękach – zabezpieczenia topikowe Bi Wts – 4 A.

Skrzynke oświetleniową ZK1 (PEN) oraz słup NR25 uziemić. Uziemienie słupa wykonać, jako taśmowo - prętowej TP z bednarki ocynkowanej FeZn 25x4 ułożonej w wykopie na głębokości 0,6 m oraz dwóch prętów stalowego $\Phi 16$ każdy o dł. 3 m. Połączenia w ziemi wykonać poprzez spawanie, zabezpieczając asfaltem. Połączenia przy słupie wykonać, jako śrubowe z podkładkami sprężynującymi.

Należy sprawdzić wartość wykonanego uziemienia. Jeżeli zmierzona wielkość uziemienia ochronnego przekroczy wartość 10 Ω , to uziemienie rozbudować.

Obudowy słupów i opraw, należy połączyć z przewodem ochronnym PE. Zacisk ochronny słupa łączyć drutem z zaciskiem PE na tabliczce bezpiecznikowej słupa. Należy zwrócić uwagę, aby przewody ochronne "PE", uziemiające "E" oraz wyrównawcze "CC" były oznaczone dwubarwnie, barwą zielono żółtą zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Zapalanie i gaszenie będzie z użyciem zegara astronomicznego zabudowanego w istniejącej stacji transformatorowej

Uwagi końcowe i zalecenia.

- wszystkie projektowane prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, katalogami oraz niniejszą dokumentacją techniczną;
- na etapie budowy linii kablowej zgłosić jednostce geodezyjnej tydzień trasy linii;
- po wykonaniu robót elektrycznych wykonać pomiary ochronne - skuteczności ochrony p. porażeniowej oraz pomiary izolacji przewodów.
- na podstawie wykonanych pomiarów opracować protokoły ochrony p.porażeniowej oraz uziemienia (protokoły przekazać Inwestorowi)
- po zakończeniu robót związanych z oświetleniem ulicznym (wykonaniu wykopów w rejonie dróg), uporządkować teren i nawierzchnię przywrócić do stanu pierwotnego,
- materiały użyte do budowy powinny posiadać atesty oraz być dopuszczone do powszechnego stosowania
- całość zgłosić do odbioru technicznego;

Sprawdzenie ochrony od porażenia dla słupa Nr 25

Dane :

- * Zasilanie ze stacji SN/nN T75-1105 Dworcowa

- * **Moc podłączanych opraw : 14 x 28 W = 392W, prąd 2,13 A**
- * Moc transformatora w stacji -400 kVA
- * Wielkość zabezpieczenia obwody S301/B16A
- * Kabel elektroenergetyczny typu YKY 5x 6 mm²
- * Długość linii ASXsn 2x25 do słupa ŻN słupa - 300 mb
- * Długość linii od ZK1 przy słupie ŻN do nowego słupa nr 25 - przyjęto 180 mb.

Impedancja pętli zwarcia: Z_p - wynosi 1,60 Ω , $I_z = 110$ A

Dla obwodu- słupa stalowego zabezpieczonego w stacji wkładką typu S301/B16 A o charakterystyce czasowej zwłocznej, współczynnik krotności k wynosi 3,4.

Obliczamy prąd wyłączalny i sprawdzam ochronę od porażień:

$$I_w = k \times I_b \leq I_z, \quad I_w = 3,4 \times 16 \text{ A} = 54 \text{ A} \leq 110 \text{ A}$$

lub

$$Z_s \times I_w = 1,6 \times 54 = 91,2 \text{ V} \leq 230 \text{ V}$$

Zabezpieczenie obwodów i stalowych słupów oświetleniowych będzie prawidłowe. Skuteczność ochrony p. porażeniowej dla każdego słupa oświetleniowego będzie zachowana.

WARUNKI OCHRONY PRZECIWOPOŻAROWEJ

(DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ)

Warunki ochrony przeciwpożarowej ustalono dla inwestycji obejmującej wykonanie urządzenia budowlanego (instalacji fotowoltaicznej) przewidzianej do montażu na gruncie w oparciu o dane zawarte w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Dla realizowanej inwestycji o mocy do 50 kW nie wymaga się pozwolenia na budowę, zgodnie z art. 29.2 pkt 16) Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (dz. U. 1994 Nr 89, poz. 414 ze zmianami).

Zakres uzgodnienia dokumentacji jest zgodny z wymogami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021r w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. (Dz. U.2021, poz. 1722 - ISAP).

Wymagania w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowych projektowanej instalacji obejmują informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności elektrycznej i odgromowej:

- zabrania się montażu osprzętu instalacji elektrycznej bezpośrednio na podłożu palnym, jeżeli ich konstrukcja nie zabezpiecza podłoża przed zapaleniem,
- przewody pod modułami przymocować do ramy modułu lub do szyn za pomocą dedykowanych uchwytów,
- połączenia przewodów w aparatach elektrycznych wykonać wymagany momentem obrotowym zgodnie z zaleceniami producenta,
- należy zapewnić wymaganą ochronę odgromową instalacji,
- należy zapewnić wymaganą przepisami odległość instalacji PV od przewodów instalacji odgromowej.

Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej:

W momencie zaniku napięcia sieci, falownik zostaje automatycznie wyłączony. Załączenie następuje samoistnie po ustalonej zwłoce czasowej od momentu przywrócenia napięcia w sieci. Istnieje ryzyko porażenia prądem stałym na odcinku instalacji obejmującym połączenia wykonane przewodami solarnymi od paneli fotowoltaicznych do falownika usytuowanego na podkonstrukcji paneli.

W celu zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa pożarowego, w tym zgodności instalacji z zapisami §183.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (t.j.: Dz. U. 2022, poz. 1225 z dnia 9 czerwca), przyjęto lokalizację falownika PV na zewnętrznej ścianie budynku. Powyższe rozwiązanie eliminuje możliwość pojawienia się w budynku niebezpiecznego napięcia po wyłączeniu dopływu prądu do budynku oraz pozwala na bezpieczne prowadzenie działań gaśniczych z zewnątrz za pomocą prądów wodnych rozproszonych.

Inne wymagania

Przed przystąpieniem do użytkowania instalacji, należy:

- oznakować obiekt znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712 w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania,
- oznakować trasy przewodów instalacji fotowoltaicznej DC tablicą informacyjną o treści „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia”,
- oznakować główny wyłącznik AC instalacji fotowoltaicznej,
- oznakować główny wyłącznik DC,
- przeprowadzić badania rezystancji instalacji elektrycznej i ciągłości instalacji,
- w pobliżu falownika umieścić gaśnicę proszkową GP ABC o masie 2kg,
- po zakończeniu budowy instalacji o mocy powyżej 6,5kW, Inwestor zobowiązany jest do powiadomienia właściwej terenowo Komendy Miejskiej (Powiatowej) Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy urządzenia i zamiarze przystąpienia do użytkowania, zgodnie z Art. 56 ust 1. Ustawy Prawo Budowlane.

KONSERWACJA I PRZEGLĄDY.

Wykonawca zapewni szkolenie w zakresie obsługi, eksploatacji i konserwacji zamontowanych urządzeń oraz instalacji PV. Przetwórcy dokumentów niezbędnych do prawidłowej ewidencji obsługi, eksploatacji oraz konserwacji.

OBLICZENIA DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Minimalna i maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo

7.1.1 Zmiana napięcia na 1°C

W celu poprawnego skonfigurowania systemu fotowoltaicznego należy określić zmianę napięcia na 1°C :

$$\Delta V = \beta * V_{OC}$$

$$\Delta V = 0,3\% * 49,6V = 0,1488 \quad (450Wp)$$

$$\Delta V = 0,3\% * 49,48V = 0,1484 \quad (535Wp)$$

ΔV – zmiana napięcia na 1°C [$v/^{\circ}C$]

β – współczynnik temperaturowy napięcia obwodu otwartego [$\%/^{\circ}C$]

V_{OC} – napięcie obwodu otwartego [V]

Napięcie w skrajnych temperaturach pracy – napięcia obwodu otwartego w temperaturze -25 °C

Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu, o temperaturze -25 °C obliczono:

$$V_{OC-25} = V_{OC} + (\Delta V * \Delta T_1)$$

$$V_{OC-25} = 49,6 + (0,1488 * 50) = 57,04 \text{ VV (450W)}$$

$$V_{OC-25} = 49,48 + (0,1484 * 50) = 57,02 \text{ VV (535W)}$$

V_{OC-25} – napięcie jałowe modułu o temperaturze – 25°C [V]

V_{OC} – napięcie jałowe modułu w warunkach STC [V] (NOCT)

ΔV – zmiana napięcia na 1°C [$V/^{\circ}C$]

ΔT_1 różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [$^{\circ}C$]

Napięcie w skrajnych temperaturach pracy – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze 70 °C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągnąć temperaturę 70°C obliczono:

$$V_{MPP+70} = V_{MPP} - (\Delta V * \Delta T_1)$$

$$V_{MPP+70} = 41,4 - (0,1488 * 45) = 34,40V (450W)$$

$$V_{MPP+70} = 40,94 - (0,1484 * 45) = 34,26V (535W)$$

V_{MPP+70} – napięcie pracy modułu o temperaturze 70°C [V]

V_{OC} – napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V] (NOCT)

ΔV – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

ΔT_1 – różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C]

Minimalna liczba modułów na łańcuchu dla projektowanych inwerterów

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono minimalną liczbę modułów, jak spinać szeregowo w łańcuchu moduły.

$$LM_{STRING MIN} = \frac{V_{DC START}}{V_{MPP+70}}$$

$$LM_{STRING MIN} = \frac{200}{34,40} = 5,8$$

$LM_{STRING MIN}$ – minimalna liczba modułów na łańcuch [szt]

$V_{MPP MIN}$ – napięcie startowe inwertera [V]

V_{MPP+70} – napięcie pracy modułu o temperaturze + 70°C [V]

Minimalna ilość modułów, jaką można spiąć w pojedynczy łańcuch wynosi 6 szt.

Maksymalna liczba modułów na łańcuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono maksymalną liczbę modułów, jak spinać szeregowo w łańcuchu moduły.

$$LM_{STRING\ MAX} = \frac{V_{DC\ MAX}}{V_{MPP-25}}$$

$$LM_{STRING\ MAX} = \frac{1000}{57,04} = 17,53$$

$LM_{STRING\ MAX}$ – maksymalna liczba modułów na łańcuch [szt]

$V_{DC\ MAX}$ – maksymalne napięcie wejściowe inwertera [V]

V_{MPP-25} – napięcie jałowe modułu o temperaturze – 25°C [V]

Maksymalna ilość modułów, jaką można spiąć w pojedynczy łańcuch wynosi 17 szt.

Dobór przewodów

Przewody fotowoltaiczne, to przewody przeznaczone do pracy z prądem stałym. Ich zadaniem jest odprowadzenie energii elektrycznej wytworzonej w modułach fotowoltaicznych do inwertera fotowoltaicznego. Kabel napięcia zmiennego AC odpowiada za odprowadzenie energii elektrycznej z inwertera fotowoltaicznego do instalacji elektrycznej obiektu i sieci elektroenergetycznej. Zakłada się, że strata przewodów DC powinna być mniejsza niż 1% i kabla AC powinna być mniejsza niż 3%

Przekrój przewodów DC

Minimalny przekrój kabli w instalacji dla najdłuższego odcinka DC dla najbardziej obciążonego łańcucha

$$A_{min} = \frac{P * \rho * L_{DC}}{U^2 * 0,01} * 10^6$$

$$A_{min} = \frac{4950 * 1,68 * 10^{-8} * 40}{545,6^2 * 0,01} * 10^6 = 1,12\ mm^2$$

A_{min} – przekrój przewodu DC [mm²]

P – moc łańcucha modułów fotowoltaicznych [Wp]

ρ – opór właściwy materiału przewodu : dla miedzi $1,68 * 10^{-8}$

L_{DC} – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha [m]

U^2 – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu fotowoltaicznym [V]

0,01 – dopuszczalny spadek napięcia w obwodzie [1%]

10^6 – przelicznik m^2 na mm^2

W projektowanym systemie zaprojektowano przewody DC 6 mm²

Spadek mocy w instalacji dla najdłuższego odcinka DC

$$\Delta P = \frac{P * \rho * L_{DC}}{U^2 * A * 10^{-6}} * 100\% < 1\%$$

$$\Delta P = \frac{4\,950 * 1,68 * 10^{-8} * 40}{545,6^2 * 6 * 10^{-6}} * 100 = 0,19\% < 1\%$$

ΔP – Strata mocy DC [%]

P – moc łańcucha modułów fotowoltaicznych [Wp]

ρ – opór właściwy materiału przewodu : dla miedzi $1,68 * 10^{-8}$

L_{DC} – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha [m]

U^2 – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu fotowoltaicznym [V]

10^6 – przelicznik m^2 na mm^2

A – przekrój przewodu fotowoltaicznego

Strata mocy przy dobranych przewodach wyniesie 0,19% czyli około 10W

Przekroje kabli AC

Spadek napięcia w kablach zasil. rozdzielnice R1, R1.1 oraz ŁS1

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnic R1

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{19\,080}{\sqrt{3} * 0,90 * 400} = 30,6A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R1

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{19\,080 * 50 * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,43\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnic R1.1

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{11\,000}{\sqrt{3} * 0,99 * 400} = 16,0A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R1.1

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * (50 + 62) * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,55\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Spadki napięcia w kablu zasilającym ŁS1

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * 6 * 100}{56 * 10 * 400^2} = 0,07\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 5x10mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=41A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni R1.1 S303 B16A

Spadek napięcia w kablach zasil. rozdzielnic R2, R2.1 oraz ŁS2

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnic R1

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{19\,080}{\sqrt{3} * 0,90 * 400} = 30,6A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R2

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{19\,080 * 65 * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,55\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnicy R2.1

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{11\,000}{\sqrt{3} * 0,99 * 400} = 16,0A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R2.1

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * (65 + 36) * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,49\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Spadki napięcia w kablu zasilającym ŁS2

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * 6 * 100}{56 * 10 * 400^2} = 0,07\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 5x10mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=41A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni R1.1 S303 B16A

Spadek napięcia w kablach zasil. rozdzielnice R3, R3.1 oraz ŁS3

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnicy R3

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{19\,080}{\sqrt{3} * 0,90 * 400} = 30,6A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R2

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{19\,080 * 80 * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,68\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnicy R3.1

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{11\,000}{\sqrt{3} * 0,99 * 400} = 16,0A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R3.1

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * (80 + 66) * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,72\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Spadki napięcia w kablu zasilającym ŁS3

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * 6 * 100}{56 * 10 * 400^2} = 0,07\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 5x10mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=41A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni R1.1 S303 B16A

Spadek napięcia w kablach zasil. rozdzielnice R4, R4.1 oraz ŁS4

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnicy R4

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{19\,080}{\sqrt{3} * 0,90 * 400} = 30,6A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R2

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{19\,080 * 92 * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,78\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Prąd obciążenia linii zasilającej dla rozdzielnicy R4.1

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{11\,000}{\sqrt{3} * 0,99 * 400} = 16,0A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym R4.1

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * (92 + 40) * 100}{56 * 25 * 400^2} = 0,65\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 4x25mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=89A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni RGR D02 40A

Spadki napięcia w kablu zasilającym ŁS3

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 1\%$$

$$\Delta U\% = \frac{11\,000 * 6 * 100}{56 * 10 * 400^2} = 0,07\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKY 5x10mm² o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=41A, który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia w rozdzielni R1.1 S303 B16A

UWAGI KOŃCOWE

1. Całość robót należy wykonać solidnie i zgodnie z przepisami i wymogami.
2. Przestrzegać przepisy BHP i technologii poszczególnych robót .
3. Wszystkie projektowane prace wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz z niniejszą dokumentacją techniczną.
4. Materiały użyte do budowy winny posiadać atest oraz być dopuszczone do powszechnego stosowania,
5. **Po zakończeniu budowy instalacji elektrycznej, wykonać pomiary: pomiar rezystancji uziemienia złącz kablowych, pomiar rezystancji izolacji kabli, pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej, pomiar ciągłości przewodów PE, pomiar pętli zwarcia oraz sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez zabezpieczenia, pomiar i sprawdzenie działania wyłącznika RCD**
6. Protokoły badań i certyfikaty zastosowanych materiałów elektrycznych i osprzętu przekazać Inwestorowi,
7. Wszystkie zmiany, które na etapie realizacji robót zamierza dokonać wykonawca robót elektrycznych, muszą uzyskać akceptację autora projektu.
8. Montaż instalacji musi być wykonany przez osoby posiadające potwierdzony Certyfikat Instalatora Mikroinstalacji Fotowoltaicznych – wydanych przez odpowiedni UDT.
9. Prace wykonywane na dachach budynków podlegają przepisom dotyczącym prac na wysokości.
10. Po zakończeniu instalacji należy przeprowadzić szkolenie z zakresu obsługi urządzeń dla osób wskazanych przez Inwestora:
 - Elementy instalacji i ich przeznaczenie
 - Ogólna obsługa instalacji
 - Parametry pracy instalacji
 - Instrukcja obsługiWszystkie czynności winny być udokumentowane w protokołach i przekazane Inwestorowi.
11. Oznakować w sposób czytelny lokalizację wyłącznika przeciwpożarowego instalacji fotowoltaicznej.