


| | |
|--|--|
|  | <p>Energetyka Solarna Ensol Sp. z o.o. 47-400 Racibórz ul. Piaskowa 11 tel./fax. (32) 415 00 80 e-mail:projektyac@ensol.pl www.ensol.pl</p> |
| <p align="center">METRYKA PROJEKTU</p> | |
| <p>INWESTYCJA:</p> | <p>Budowa instalacji fotowoltaicznej II o mocy 49,40 kWp na potrzeby budynku Domu Pomocy Społecznej w Klisinie, filia w Bliszczycach</p> |
| <p>INWESTOR:</p> | <p>Dom Pomocy Społecznej w Klisinie, Klisino 100, 48-118 Lisięcice</p> |
| <p>TEMAT OPRACOWANIA:</p> | <p>Projekt techniczny mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 49,40kWp.</p> |
| <p>ADRES INWESTYCJI:</p> | <p>Dom Pomocy Społecznej, ul. Bliszczyc 76, 48-140 Bliszczycy</p> |
| <p>STADIUM:</p> | <p>PROJEKT WYKONAWCZY</p> |
| <p>PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Przemysław Żesławski upr. nr SLK/0981/PWBE/23</p> | <p align="center">mgr inż. Przemysław Żesławski Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń Nr SLK/0981/PWBE/23</p> <p align="center"><i>Żesławski</i></p> |
| <p>RZECZOZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ P.POŻ:</p> | <p align="center">RZECZOZNAWCA d/s ZABEZPIECZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH</p> <p align="center"><i>[Signature]</i> mgr inż. Piotr Buk Nr upr. KG PSP 403/99</p> |
| <p align="center">Racibórz, 05.2024r.</p> | |

Spis treści

| | |
|---|----|
| | 1 |
| Spis treści | 2 |
| 1. WSTĘP | 6 |
| 1.1. Przedmiot opracowania | 6 |
| 1.2. Podstawa opracowania | 6 |
| 1.3. Wstępne założenia | 8 |
| 2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA | 8 |
| 2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej | 8 |
| 2.2. Moduły fotowoltaiczne | 9 |
| 2.3. Inwerter | 10 |
| 2.4. Konstrukcje wsporcze pod moduły. | 11 |
| 3. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA DC | 13 |
| 3.1. Rozdzielnice DC inwerterów. | 14 |
| 4. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA AC | 14 |
| 4.1. Rozdzielnice nN inwerterów | 14 |
| 4.2. Ochrona przeciwporażeniowa | 15 |
| 4.3. Ochrona przeciwprzepięciowa. | 15 |
| 4.4. Ochrona odgromowa | 16 |
| 4.5. Instalacja uziemiająca | 16 |
| 4.6. Prowadzenie linii kablowych | 16 |
| 4.7. Oznakowanie | 17 |
| 4.8. Obliczenia strony AC. | 17 |
| 5. UWAGI DLA WYKONAWCY I INWESTORA | 20 |
| 6. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW | 20 |

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z ustawą „Ustawa Prawo Budowlane” z dnia 7 lipca 1994 (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88, 1557, 1768, 1783) art. 34 ust. 3d pkt. 3 składam niniejsze oświadczenie do PROJEKTU TECHNICZNEGO

inwestycji pod nazwą:

Budowa instalacji fotowoltaicznej II o mocy 49,40 kWp na potrzeby budynku Domu Pomocy Społecznej w Klisinie, filia w Bliszczycach

zlokalizowanej:

**ul. Bliszczycy 76,
48-140 Bliszczycy**

Inwestor:

**Dom Pomocy Społecznej w Klisinie,
Klisino 100, 48-118 Lisięcice**

o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

| | | |
|-------------|--|---|
| | | Data opracowania: 05.2024 r. |
| PROJEKTANT: | mgr inż. Przemysław Żesławski upr. nr SLK/0981/PWBE/23 nr ewiden SLK/IE/3114/23 | mgr inż. Przemysław Żesławski Uprawnienia budowlane do projektowania : kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń Nr SLK/0981/PWBE/23 |



Sygn. akt SLK/OKK/7131.7132/0981/23 **DECYZJA** Katowice, dnia 19 grudnia 2023 r.

Na podstawie art. 12 ust. 2, art. 12 ust. 3, art. 12 ust. 4c pkt 3, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt 4c, art. 15a ust. 1, art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. 2023r., poz. 682, z późn. zm.) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. 2023 r., poz. 551), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Przemysław Żestawski
mgr inż. elektrotechniki

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/0981/PWBE/23
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak:
sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowa i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;
- sprawdzanie projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych w zakresie uzyskanej specjalności oraz sprawowanie nadzoru autorskiego,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie uzyskanej specjalności,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

UZASADNIENIE

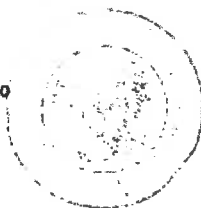
W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Zgodnie z art. 127a k.p.a., przed upływem terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję (tj. Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa). W takim wypadku, z dniem doręczenia organowi oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostateczną ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna. Informuje się ponadto, że jeżeli w wyniku złożenia oświadczenia o zrzeczeniu się odwołania decyzja uzyskała przymioty ostateczności i prawomocności – zamyka to również drogę do zaskarżenia jej do sądu administracyjnego.

Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
za pomocą systemu e-CRUB
4. a/a.

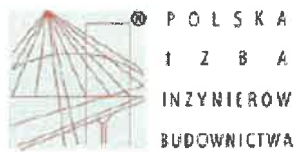


Skład orzekający OKK

1. *[Signature]*
mgr inż. Franciszek Buazka

2. *[Signature]*
inż. Andrzej Nowak

3. *[Signature]*
inż. Zbigniew Herlitz



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-H2F-EYE-FND *

Pan Przemysław Żesławski o numerze ewidencyjnym SLK/IE/3114/23

adres zamieszkania [REDACTED]

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-05 13:51:27 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej 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.



1. WSTĘP

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy mikroinstalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej przy Domu Pomocy Społecznej, ul. Bliszczycze 76, 48-140 Bliszczycze.

Budowa polegać będzie na montażu mikroinstalacji na gruncie.

W szczególności zakres robót obejmuje:

- montaż aluminiowych konstrukcji wsporczych – przeznaczonych do montażu modułów fotowoltaicznych na gruncie,
- montaż łącznie modułów fotowoltaicznych w ilości 104 szt.,
- montaż 1 szt. inwertera fotowoltaicznego,
- podłączenie przewodów elektrycznych DC
- podłączenie przewodów elektrycznych AC
- montaż rozdzielnic DC
- montaż rozdzielnic AC
- montaż instalacji uziemiającej

1.2. Podstawa opracowania

- Wizja lokalna,
- Ustalenia z Inwestorem,
- Wytyczne producentów urządzeń,
- Obowiązujące przepisy i normy, w tym m.in.:
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1372, 1518, 1593),
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, 1309, 1524, 1696, 1712, 1815),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2019 poz. 1065),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2006 w sprawie wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczeni tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2007 r. Nr 143 poz. 1002),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r. poz. 1966),
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- HD 384/HD 60364 PN-IEC 60364:1999 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne obiektach budowlanych.
- Zespół norm PN-IEC 62104. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna - Terminologia.
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
- PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV).
- PN-EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
- PN-EN 62108:2008 Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)
- PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu. (j.ang.)

- ICE 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- Norma SEP N SEP-E-004 Elektroenergetyczne I sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi nowelizacjami.

1.3. Wstępne założenia

Projektuje się zabudowę łącznie 104 szt. modułów fotowoltaicznych na gruncie przy budynku Domu Pomocy Społecznej, ul. Bliszczycze 76, 48-140 Bliszczycze.

Projektowana konstrukcja wsporcza pod moduły pozwoli uzyskać odpowiednie nachylenie modułów względem słońca.

Inwerter fotowoltaiczny wraz z zabezpieczeniami strony AC i DC instalacji PV zamontowane zostaną pod modułami na konstrukcji wsporczej.

2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne przedmiotowej instalacji PV zostały rozmieszczone na gruncie zgodnie z rysunkiem PZT-01. Konstrukcja pozwoli na uzyskanie optymalnego nachylenia modułów w kierunku południowy-zachód. Moduły zostały podzielone na 6 stringów.



Rys. 1 Zdjęcie terenu przeznaczonego pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej

2.2 Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów projektuje się zastosowanie kabli solarnych odpornych na promieniowanie UV o przekroju 4 mm². Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC. Podział na stringi został przedstawiony na schemacie elektrycznym.

Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 49,40 kWp, spełniają wszystkie normy jakościowe obowiązujące w krajach UE. Obudowa modułu wykonana jest z aluminium. Wyposażony jest w kable ze spolaryzowanymi złączami odpornymi na warunki atmosferyczne.

Moduł posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacienienia części ogniw nie odcina całego łańcucha paneli (string). W projekcie zaproponowano zastosowanie urządzeń, których parametry gwarantują efektywną i długotrwałą eksploatację.

Tab. 1. Podstawowe parametry projektowanego modułu monokrystalicznego o mocy 475Wp.

| | |
|--|-------------------|
| Moc znamionowa | 475 Wp |
| Maksymalna moc (NMOT) | 359,5Wp |
| Napięcie obwodu otwartego | 43,51 V |
| Prąd obwodu zamkniętego | 13,60A |
| Napięcie w punkcie mocy maksymalnej | 36,96V |
| Natężenie prądu w punkcie maksymalnej mocy | 12,85 A |
| Wydajność modułu η_m | 22,00% |
| Współczynnik temperaturowy I_{sc} | min. 0,046 [%/°C] |
| Współczynnik temperaturowy V_{oc} | max. -0,25 [%/°C] |
| Współczynnik temperaturowy P_{max} | max. -0,30 [%/°C] |
| Wymiary ramki | 1908x1134x35 mm |
| Waga | 24,2 kg |
| Konektory | MC4 |

Uwzględnione moduły fotowoltaiczne posiadają certyfikaty takie jak:

- ISO9001:2015/system zarządzania jakością
- ISO 14001:2015/system zarządzania środowiskiem
- ISO 45001:2018/system zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy
- ISO 50001:2011/system zarządzania energią
- IEC TS 62941-2016/System zarządzania jakością w branży fotowoltaicznej
- IEC 61215/61730, IEC 62804 (PID), IEC 61701 (sól)
- IEC 62716 (amoniak), IEC 60068-2-68 (piasek)

2.3. Inwerter

Inwerter umożliwia zamianę wytwarzanego przez moduły prądu o stałym napięciu na prąd o napięciu zmiennym. Na wyjściu inwertera założono napięcie prądu zmiennego AC o wartości 400/230V. W przedmiotowych instalacjach projektuje się zastosowanie jednego inwertera beztransformatorowego o mocy i parametrach przedstawionych w tab.2.

Tab. 2. Podstawowe parametry inwertera o mocy 50kW

| | |
|--|--|
| Maksymalna sprawność | 98,6% |
| Europejska sprawność ważona | 98,1% |
| Maksymalny prąd wejściowy | 134A |
| Maksymalny prąd wejściowy pola modułów (PV1/PV2/PV3) | 36/36/72A |
| Maksymalny prąd zwarciový (PV1/PV2/PV3) | 72/72/125A |
| Maksymalny prąd zwarciový | 240A |
| Zakres napięcia wejściowego | 200-1000V |
| Napięcie rozpoczęcia pracy | 200V |
| Użyteczny zakres napięć MPP | 400-870V |
| Liczba przyłączy DC (PV1/PV2/PV3) | 4/3/7 |
| Maksymalna moc generatora PV | 75kWp |
| Ilość MPPT | 3 |
| Znamionowa moc wyjściowa | 50000W |
| Znamionowe napięcie wyjściowe | 230/400V |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 76A |
| Znamionowa częstotliwość sieci | 50 Hz |
| Waga | 92 kg |
| Stopień ochrony | IP65 |
| Zakres temperatur pracy | -40°C +65°C |
| Chłodzenie | Technologia aktywnego chłodzenia i system podwójnych ścianek |
| Pobór energii w nocy | <16W |

Projektuje się zabudowę inwertera na podkonstrukcji wsporczej pod modułami. Inwerter należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta tak aby zachować odpowiednią cyrkulację powietrza.

2.4. Konstrukcje wsporcze pod moduły.

Projektowana instalacja zabudowana zostanie na terenie obok Domu Pomocy Społecznej, ul. Bliszczycze 76, 48-140 Bliszczycze na konstrukcjach wsporczych wolnostojących. Konstrukcja będzie wbijana. Poniżej został przedstawiony przykładowy zestaw do montażu modułów PV na gruncie. Kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych wynosi 30° . Zaprojektowano 104 szt. modułów na gruncie w poziomie. Zastosowana przez wykonawcę systemowa konstrukcja wsporcza powinna być kompatybilna z zastosowanymi modułami (miejsca wsporcze modułów i rozmieszczenie klem muszą odpowiadać instrukcji producenta wybranych modułów fotowoltaicznych). Konstrukcja powinna odpowiadać panującym dla lokalizacji instalacji strefą obciążenia: wiatrem, śniegiem oraz przemarzania gruntu.

Dla konstrukcji przyjęto następujące założenia:

- obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3- strefa 2



Rys.2 Orientacyjna mapa stref obciążenia śniegiem wg PN-EN 1991-1-3

- obciążenia wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 – strefa 1



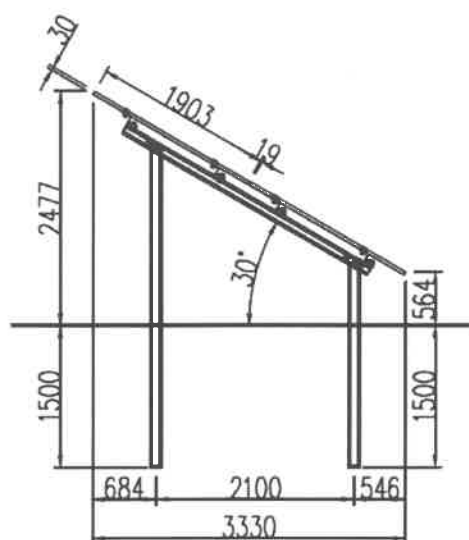
Rys.3 Orientacyjna mapa stref obciążenia wiatrem wg PN-EN 1991-1-4

- strefa przemarzania gruntu wg PN-81/B-03020 – $h_z = 1\text{m}$



Rys.4 Orientacyjna mapa umownych stref przemarzania gruntu wg PN-81/B-03020

Projektowane konstrukcje powinny być wykonane ze stali czarnej z powłoką Magnelis. Konstrukcja powinna spełniać normy obciążenia śniegiem PN-EN 1991-1-3 oraz wiatru PN-EN 1991-1-4 jak i normy: PN-EN 1090-1:2009+A1:2011



Rys.5 Przykład projektowanej konstrukcji wsporczej – przekrój.

Moduły mocowane do konstrukcji za pomocą klem (zacisków) z aluminium, rozmieszczonych na boku, w miejscach wg zaleceń producenta modułów oraz producenta konstrukcji wsporczej. Wykonawca przedstawi deklarację zgodności dla zastosowanej konstrukcji zgodną z normą PN-EN 1090-1.

3. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA DC

Instalację podzielono na optymalną liczbę stringów. Okablowanie zaprojektowano w rurach osłonowych pod konstrukcjami nośnymi paneli. Okablowanie należy zamontować do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi odpornymi na UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. Odslonięte przejścia kablami solarnymi należy zabezpieczyć dodatkowo peszlami odpornymi na promieniowanie UV. Pomiędzy rzędami stołów okablowanie DC prowadzić w rurze osłonowej DVK fi 50.

Tab.3. Spadki napięć na przewodach po stronie DC.

| Inwerter | Łańcuch | Długość odcinka przewodu [m] | Projektowany przekrój przewodów [mm ²] | Straty w przewodach [%] |
|-------------------|---------|------------------------------|--|-------------------------|
| Inwerter 50 kW | MPPT1/1 | 85 | 4 | <1% |
| | MPPT1/2 | 90 | 4 | <1% |
| | MPPT2/1 | 65 | 4 | <1% |
| | MPPT2/2 | 70 | 4 | <1% |
| | MPPT3/1 | 45 | 4 | <1% |
| | MPPT4/1 | 50 | 4 | <1% |

3.1. Rozdzielnice DC inwerterów.

Komponenty instalacji dobrano do napięcia najwyższego jakie może wystąpić w najdłuższym stringu przy skrajnych warunkach pogodowych. Jako najniższą temperaturę założono -20°C.

Wraz ze spadkiem temperatury napięcie w łańcuchach rośnie.

Najdłuższy string występujący w instalacji PV – 18szt. modułów PV połączonych szeregowo, napięcie maksymalne dla temperatury -20°C: 852V

Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciove bezpieczniki o charakterystyce gPV:

$$I_n \geq \frac{I_{sc}}{k} * 1,4$$

gdzie:

I_n – prąd znamionowy bezpiecznika,

I_{sc} – prąd zwarcia łańcucha modułów,

k – współczynnik korygujący w zależności od temperatury (dla 20°C $k=1$, dla 40°C $k=0,92$)

przy $I_{sc} = 14,23 \text{ A}$

$$I_n \geq \frac{13,60 \text{ A}}{0,92} * 1,4$$

$$I_n \geq 20,70 \text{ A}$$

Przyjmuje się po stronie DC rozłączniki bezpiecznikowe o charakterystyce gPV25A o napięciu znamionowym do 1000VDC. Dodatkowo projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć typu T1+T2 o napięciu znamionowym do 1000VDC.

Rozdzielnice należy wykonać w obudowach o stopniu ochrony co najmniej IP65, odpornych na warunki atmosferyczne o klasie izolacji do 1000VDC.

4. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA AC

4.1. Rozdzielnice nN inwerterów.

W rozdzielnicy RPV AC instalacji fotowoltaicznej znajdować się będą zabezpieczenia kabla zasilającego od inwertera. Do zabezpieczenia w rozdzielnicy AC projektuje się zastosowanie rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami bezpiecznikowymi oraz ogranicznik przepięć typu T2 o danych znamionowych podanych na schematach.

Projektuje się rozdzielnicę wolnostojącą na fundamencie z tworzywa termoutwardzalnego. Rozdzielnicę projektuje się w obudowie o stopniu ochrony co najmniej IP44, odporną na warunki atmosferyczne.

Rozdzielnica RPV AC instalacji PV zamontowana zostanie w pobliżu inwertera fotowoltaicznego.

4.2. Ochrona przeciwporażeniowa.

Instalacja fotowoltaiczna pracować będzie w układzie TN-C-S. Ochrona podstawowa, ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon zastosowanych urządzeń o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa spełniona zostanie przez zastosowanie wyłączników nadprądowych. Powszechnym elementem ochrony będzie zastosowanie instalacji wyrównawczej.

Przy inwerterze należy zamontować miejscową szynę połączeń wyrównawczych, do której trzeba podłączyć obudowę inwertera, modułów fotowoltaicznych, ochronniki przepięciowe i pozostałe elementy metalowe instalacji. Szyny połączeń wyrównawczych należy umieścić również w rozdzielnicach instalacji fotowoltaicznej. Rezystancja uziemienia powinna wynosić mniej niż 10Ω . W przypadku uzyskania wyników pomiarowych większych niż 10Ω należy wykonać dodatkowy uziom wbijany.

Uziemione połączenie wyrównawcze modułów i falowników spełnia kilka funkcji, jest elementem ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej i odgromowej. Uziemienie stanowi ważny element bezpieczeństwa instalacji fotowoltaicznej. Uziemione połączenie wyrównawcze poprawia bezpieczeństwo pracy instalacji fotowoltaicznej w szczególnych sytuacjach, jak uszkodzenie modułu, czy w trakcie wyładowań atmosferycznych w pobliżu instalacji.

4.3. Ochrona przeciwprzepięciowa.

W celu zapewnienia skutecznej ochrony instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami, należy ją chronić ogranicznikami przepięć zarówno po stronie AC jak i DC. Dla ochrony DC zastosowano ograniczniki przepięć typu T1+T2.

Inwerter, należy chronić przed przepięciami dochodzącymi z sieci elektroenergetycznej. Zastosowano ogranicznik przepięć SPD typu T2 o napięciu 400/230V.

4.4. Ochrona odgromowa

Nie projektuje się wykonania instalacji odgromowej dla instalacji PV zamontowanej na konstrukcji wsporczej wolnostojącej. Poprawna praca i bezpieczeństwo instalacji PV zostanie zapewnione poprzez uziemienie konstrukcji oraz modułów fotowoltaicznych.

4.5. Instalacja uziemiająca.

Projektuje się wykonanie uziemienia z bednarki ocynkowanej FeZn 30x4mm która poprowadzona zostanie w wykopie pomiędzy dwoma rzędami stołów oraz wykopie pod kabel zasilający strony AC. Należy wykonać połączenie dwóch rzędów konstrukcji projektowaną bednarką oraz wprowadzić ją do projektowanej rozdzielnicy AC i miejscowej szyny wyrównawczej. W przypadku przerw pomiędzy stołami konstrukcji w danym rzędzie, należy wykonać dodatkowe połączenie przewodem LgY 1x16mm² tak aby została zachowana ciągłość w danym rzędzie modułów. Za pomocą przewodu LgY 16mm² wykonać połączenie do ograniczników przepięć, a za pomocą podkładek uziemiających wykonać trwałe połączenie konstrukcji i paneli fotowoltaicznych.

Uziemione połączenie wyrównawcze modułów i falowników spełnia kilka funkcji, jest elementem ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej. Uziemienie stanowi ważny element bezpieczeństwa instalacji fotowoltaicznej. Uziemione połączenie wyrównawcze poprawia bezpieczeństwo pracy instalacji fotowoltaicznej w szczególnych sytuacjach, jak uszkodzenie modułu, czy w trakcie wyładowań atmosferycznych w pobliżu instalacji.

Z uwagi na projektowaną obok instalację nr II należy zostawić zapas wypuszczonej nad poziom gruntu i zabezpieczonej bednarki która posłuży w późniejszym czasie do połączeni z uziemieniem instalacji nr II.

4.6. Prowadzenie linii kablowych

Przewody solarne DC instalacji fotowoltaicznej prowadzić zgodnie z wytycznymi producenta modułów fotowoltaicznych. Przewody DC od modułów do inwertera prowadzone będą trasami kablowymi pod konstrukcjami oraz w rurze ochronnej w wykopie pomiędzy rzędami stołów. Konstrukcje kablowe będą w wykonaniu odpornym na UV.

Kable AC od inwertera do rozdzielni zlokalizowanej w zasilanym obiekcie prowadzić w ziemi, a w budynku w korytach elektroinstalacyjnych. Zastosować kabel typu YKXS 4x25mm².

Ułożenie kabla nN w ziemi

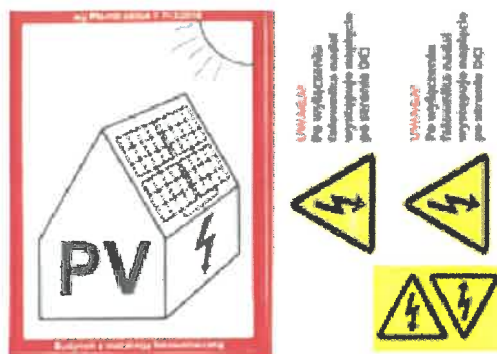
Połączenie inwertera z rozdzielnią AC zlokalizowaną obok inwertera wykonać kablem ziemnym typu YKXS 5x25mm². Od rozdzielnicy AC do głównej rozdzielnicy obiektu zasilanego połączenie wykonać kablem ziemnym typu YKSX 4x25mm².

Kabel ułożyć na działce inwestora w wykopie na głębokości 70cm-ów (wykop na 0,9m) na min 10cm-ej warstwie piasku. Ułożony kabel zasypać 10cm-ą warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu 25cm, ułożyć folię oznacznikową koloru niebieskiego oraz zasypać wykop. Trasę kabla przedstawiono na planie. W miejscach zbliżeń i skrzyżowań z istniejącymi sieciami: wodociągową, elektroenergetyczną, ciepłowniczą należy zachować szczególną ostrożność. W miejscach zbliżeń i skrzyżowań prace ziemne prowadzić bez wykorzystania sprzętu mechanicznego pod stałym nadzorem. Przejście kablem pod drogą oraz skrzyżowania z istniejącymi sieciami wykonać wykorzystując rury SRS. Przed zasypaniem kabla dokonać odbioru wstępnego w obecności przedstawiciela inwestora, a do odbioru końcowego przedstawić inwentaryzację geodezyjną.

Na kablu umieścić trwałe oznaczniki. Na oznacznikach należy umieścić: typ kabla, rok budowy, relacja kabla, wykonawcę.

4.7. Oznakowanie

W związku ze specyfiką obiektu i działania systemów fotowoltaicznych, cała instalacji w budynku musi zostać oznakowana piktogramami ostrzegającymi o zagrożeniach.



4.8. Obliczenia strony AC.

Obliczenia wartości prądów znamionowych zabezpieczeń i spadków napięć na przewodach strony AC.

Spadek napięcia na przewodach AC nie powinien przekraczać 3%.

Obciążalność prądowa kabla dla obwodu trójfazowego:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U_n}$$

gdzie:

I_B - obliczeniowy prąd obciążenia kabla [A]

P - moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

$\cos \varphi$ - współczynnik mocy

U_n - napięcie międzyfazowe [V]

Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U_{n1}^2}$$

gdzie:

P – Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [kW]

L – Długość przewodu [m]

s – przekrój przewodu [mm²]

γ – konduktywność przewodu

(dla miedzi 56 [m/(Ω*mm²)]; dla aluminium 34

[m/(Ω*mm²))

U_{n1}^2 – napięcie międzyfazowe.

Obliczenia dla inwertera (50.0kW)

- Prąd obciążenia przewodu:

$$I_B = \frac{50000}{\sqrt{3} * 1 * 400} = \frac{50000}{692,82} = 72,17[A]$$

- Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U = 1,1\%$$

Obliczenia wykonano dla kabla YKXS 4x25mm² o przekroju żył roboczych 25mm² i odległości do 50m.

Na podstawie wartości obciążenia wyjściowego inwertera o mocy 50 kW, $I_{sc} = 72,17$ A dobrano zabezpieczenie nadprądowe:

$$I_b \leq I_n \leq I_z;$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Gdzie:

- I_b – prąd obliczeniowy (znamionowy) odbiornika/ów,
- I_z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu,
- I_n – prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego.

$$72,17 \leq I_n \leq 143;$$

$$I_n = 80A$$

$$I_2 \leq 1,45 * 143$$

$$116 \leq 207,35$$

Dobrano rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami typu gG80A

Ochrona przeciwpożarowa.

Z uwagi na montaż wszystkich urządzeń strony DC oraz inwertera fotowoltaicznego na podkonstrukcjach wsporczych pod modułami nie projektuje się dodatkowych wyłączników p.poż strony DC. W zawiązku z mocą instalacji większej niż 6,5kWp stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej” projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej art. 56 ust. 1a.

Monitoring instalacji.

Projektuje się monitoring parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej w oparciu o oprogramowanie inwerterów i moduły WLAN w które wyposażone są projektowane inwertery i portale do monitoringu prowadzone przez większość czołowych producentów inwerterów. Wymiana informacji następować będzie przewodowo lub bezprzewodowo poprzez sieć wewnętrzną. Do systemu przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Instalacja fotowoltaiczna dzięki takiemu rozwiązaniu będzie generować maksymalne uzyski energii elektrycznej, monitorując stan każdego inwertera.

5. UWAGI DLA WYKONAWCY I INWESTORA

Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Wykonawcę realizującego budowę wg. niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie zostały omówione w projekcie.

Do obowiązków Wykonawcy i Inwestora:

- Zakres projektowanych robót przeprowadzić zgodnie z projektem;
- Całość robót wykonać zgodnie z niniejszą dokumentacją, obowiązującymi przepisami i normami oraz zaleceniami wytwórcy;
- Wszelkie urządzenia i aparaty elektryczne muszą posiadać atesty, świadectwa i znaki bezpieczeństwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie wydane przez upoważnione instytucje krajowe zgodnie z prawem budowlanym;
- Wszystkie roboty montażowe wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, warunkami technicznymi wykonania instalacji oraz prawem budowlanym;

6. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. RM-01 Rozmieszczenie urządzeń instalacji
2. EL-01 Schemat elektryczny instalacji
3. EL-02 Podział modułów na stringi na stringi
4. EL-03 Projektowana rozdzielnica DC
5. EL-04 Projektowana rozdzielnica AC
6. PK-01 Widok poglądowy z przodu konstrukcji
7. PK-02 Widok poglądowy konstrukcji
8. PK-03 Przekrój konstrukcji