

# System fotowoltaiczny

Moc szczytowa DC 30,40kWp

NAZWA PROJEKTU:

DOKUMENTACJA TECHNICZNA  
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE  
PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJ W TRZEBIESZOWICACH

LOKALIZACJA:

57-541 Trzebieszowice  
dz. nr. 728/5, 728/6, 728/7 – obręb Trzebieszowice  
jednostka ewidencyjna Łądek Zdrój

INWESTOR

Gmina Łądek Zdrój  
ul. Rynek 31  
57-540 Łądek Zdrój

|  |
|--|
| <p>DOKUMENTACJA TECHNICZNA<br/>MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</p> |
|--|

Projektant  
mgr inż. Marcin Klemanów  
numer uprawnień DOŚ/0166/PBE/18

Data:  
Kłodzko, 2020-09-11

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>SPIS TREŚCI</b> |   |
| 1.1.               | PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....3   |
| 1.2.               | PRZEZNACZENIE PROJEKTU KONCEPCYJNEGO .....3   |
| 1.3.               | PODSTAWA OPRACOWANIA .....3   |
| 1.4.               | PRZEPISY I NORMY .....3   |
| 1.5.               | OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....4  |
| 1.6.               | OCENA WPŁYWU ZAMIERZENIA NA ŚRODOWISKO.....4  |
| 1.7.               | DANE PROJEKTU .....4  |
| 1.8.               | OPIS SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO .....6  |
| 1.9.               | GENERATOR FOTOWOLTAICZNY .....6   |
| 1.10.              | GRUPA KONWERSJI DC/AC.....8   |
| 1.11.              | PANELE – ROZDZIELNICE DC.....9  |
| 1.12.              | PRZEWODY ELEKTRYCZNE .....9   |
| 1.13.              | LOKALIZACJA URZĄDZEŃ .....10  |
| <b>2.</b>          | <b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA..... 11</b>  |
| 2.1.               | Załączone rysunki ..... 11  |
| 2.2.               | Ogólny układ systemu ..... 11   |
| <b>3.</b>          | <b>WSTĘPNA KALKULACJA I ANALIZY ..... 12</b>  |
| 3.1.               | Roczna technologiczność (wydajność) ..... 12  |
| 3.2.               | Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DA/AC .. 14    |
| 3.3.               | Przewody elektryczne ..... 17   |
| <b>4.</b>          | <b>SYSTEM MOCOWANIA ..... 19</b>  |
| <b>5.</b>          | <b>OCHRONA OBIEKTU ..... 22</b>   |
| 5.1.               | Przeciwpożarowy wyłącznik prądu ..... 22  |
| 5.2.               | Zabezpieczenie jednostek wytwórczych..... 22  |
| 5.3.               | Instalacja uziemienia ..... 22  |
| 5.4.               | Ochrona odgromowa, połączenia wyrównawcze..... 23   |
| 5.5.               | Ochrona przeciwprzebieciowa ..... 23  |
| 5.6.               | Ochrona przeciwporażeniowa ..... 23   |
| 5.7.               | Oznakowanie ..... 24  |
| 5.8.               | Ochrona przed korozją ..... 24  |
| 5.9.               | Pomiary ..... 24  |
| 5.10.              | Prace budowlane..... 25   |
| 5.11.              | Wymagania BHP..... 25   |
| 5.12.              | Elektryczne sieci zewnętrzne ..... 25   |
| <b>6.</b>          | <b>UWAGI KOŃCOWE ..... 25</b>   |
| <b>7.</b>          | <b>STAN PRAWNY I OBOWIĄZKI ZARZĄDCY ..... 26</b>  |
| <b>8.</b>          | <b>INFORMACJA BIOZ ..... 27</b>   |
| 8.1.               | Zakres robót ..... 27   |
| 8.2.               | Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi ..... 27                     |
| 8.3.               | Przewidywane zagrożenia wynikające z realizacji robót budowlanych ..... 27  |
| 8.4.               | Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych..... 27                     |
| 8.5.               | Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych ..... 27 |
| <b>9.</b>          | <b>ZAŁĄCZNIKI ..... 27</b>  |

## Opis techniczny

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,60kWp mający na celu zasilanie w dodatkową energię elektryczną budynku Świetlicy Wiejskiej w Trzebieszowicach, dz. nr. 728/5, 728/6, 728/7 – obręb Trzebieszowice

Projektowana instalacja będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na potrzeby własne budynku.

Projekt zakłada zabudowanie instalacji fotowoltaicznej na gruncie przy budynku świetlicy.

Mikroinstalacja zostanie przyłączona do sieci OSD Tauron Dystrybucja S.A. O/Watbrzych R/Kłodzko na zasadach instalacji Prosumenckiej.

Energia wytwarzana w mikroinstalacji będzie wykorzystywana na potrzeby obiektu – Świetlica Wiejska w Trzebieszowicach, zaopatrując go w energię elektryczną.

### 1.2. Przeznaczenie projektu koncepcyjnego

Dokument zawiera raport techniczny systemu fotowoltaicznego. W dokumencie zostały określone: całkowita moc instalacji od strony AC i od strony DC, dane projektu, właściwości użytych materiałów (moduły fotowoltaiczne, falowniki), kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników. Ponadto, dokument służy do wstępnych obliczeń potrzebnych do wykonania przedmiaru robót oraz kosztorysu inwestorskiego, który w wersji uproszczonej jest częścią niniejszego opracowania.

### 1.3. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Zlecenie Inwestora
- Inwentaryzacja stanu istniejącego na podstawie wizji lokalnej,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Obowiązujące normy, przepisy i rozporządzenia.

### 1.4. Przepisy i normy

- Ustawa prawo budowlane,
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii,
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna,
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne, lub równoważna,
- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem , lub równoważna
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia, lub równoważna
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach, lub równoważna
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna
- PN-EN 62446-1 „Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- PN-EN 61439-1:2011 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic, lub równoważna
- PN-HD 60364-4-442:2012, Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia, lub równoważna.

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

### **1.5. Opis stanu istniejącego**

Obiekt świetlicy wiejskiej składa się z jednego budynku zlokalizowanego na działce 728/6, pozostałe działki to teren niezabudowany, uprawiany rolniczo. Dla pozostałych działek przygotowano koncepcję zagospodarowania terenu. Na działce 728/5 przewiduje się parking na 28 osób, natomiast na działkach 728/7 i 728/8 przewiduje się tereny rekreacyjne.

Obiekt zlokalizowano centralnie na działce 728/6. Wokół obiektu zaprojektowano drogę pożarową. Wokół obiektu znajdują się ciągi piesze.

Obiekt wykorzystywany będzie do organizowania spotkań okolicznościowych – typowych dla świetlicy wiejskiej.

Warunki gruntowe zostały określone jako II kategorii geotechnicznej, wielofrakcyjna pospółka. Grunt jest przydatny do bezpośredniego posadowienia obiektu.

Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Planuje się wykorzystać istniejące przyłącze zlokalizowane w rozdzielniczy głównej budynku.

Projekt koncepcyjny nie zakłada ingerencji w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

### **1.6. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko**

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na gruncie przy budynku. Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Instalacja nie jest położona na terenie podlegającym ochronie konserwatorskiej.

Urządzenia instalacji fotowoltaicznej będą zlokalizowane terenie ogrodzonym, nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi. Inwestycja jest działaniem proekologicznym poprawiającym efektywność energetyczną budynku.

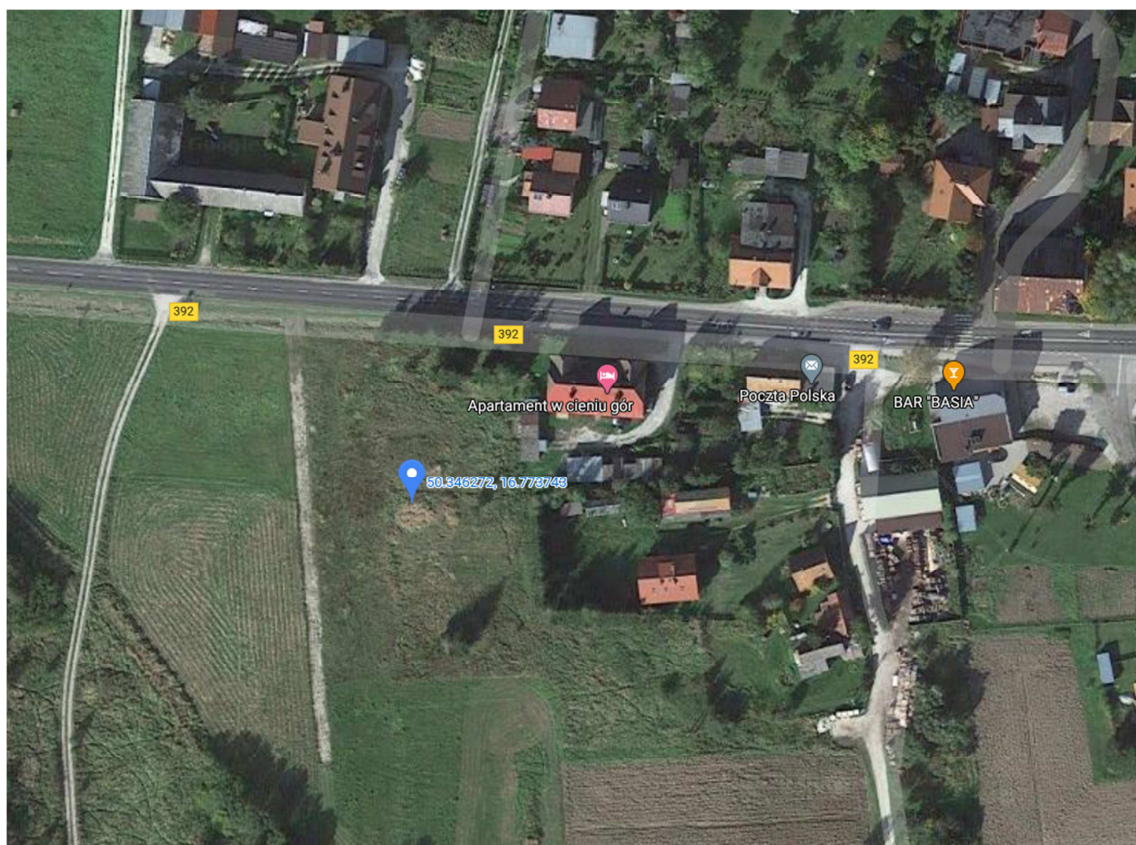
Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

### **1.7. Dane projektu**

Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do klienta, miejsca instalacji, danych dotyczących dostaw energii elektrycznej i obecności lub nieobecności zacielenia obiektów.

| Klient  |  |
|---|--|
| Firma   | Gmina Łądek Zdrój  |
| Adres   | Rynek 31   |
| Miasto  | 57-540 Łądek Zdrój   |
| Miejsce instalacji                            |  |
| Lokalizacja                                   | Trzebieszowice, gmina Łądek Zdrój, powiat kłodzki, woj. dolnośląskie |
| Adres   | 57-541 Trzebieszowice  |
| Szerokość                                     | 50.346519  |
| Długość geograficzna                          | 16.774445  |
| Wysokość                                      | 400 mnpm   |
| Temperatura maksymalna                        | 23,59 °C   |
| Temperatura minimalna                         | -4,96 °C   |
| Suma roczna nasłonecznienia globalnego        | 1036,6 kWh/m2  |
| Wartości natężenia promieniowania słonecznego | NASA-SSE   |
| Albedo (współczynnik odbicia)                 | 20%  |

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice



Rys.1.1. Lokalizacja mikroinstalacji na działce z zaznaczonym terenem- źródło: Google Maps



Rys.1.2. Wizualizacja Świetlicy Wiejskiej – źródła Projekt architektoniczno-budowlany

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzemieszowice

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do systemu użytkownika, obsługiwanego przez sieci energetyczną operatora sieci dystrybucyjnej posiadające następujące cechy:

| Dostawa energii elektrycznej  |                         |
|---|-------------------------|
| Operator sieci dystrybucyjnej   | Tauron Dystrybucja S.A. |
| Rodzaj zasilania  | trójfazowe              |
| Napięcie nominalne  | 400,00 V                |
| Zapotrzebowanie na moc<br>(Na podstawie warunków przyłączeniowych<br>WP/053522/2018/004R04 z dnia 2018-07-11) | 30,0kW                  |

### 1.8. Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy szczytowej od strony sieci, tj. od strony AC 27,60kW, a od strony DC niewiele przewymiarowany i jego moc wynosić będzie 30,40 kWp.

System zostanie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej w niskiego napięcia trójfazowego prądu przemiennego o napięciu 400V gdzie Operatorem Sieci Dystrybucyjnej (OSD) jest Tauron Dystrybucja S.A.

Cechy układu są przedstawione poniżej, w szczególności rysunek 1 przedstawia schemat elektryczny jednoliniowy.

Instalacja zostanie zbudowana na konstrukcji wolnostojącej ogrodzona płotem z siatki zielonej powlekanej PVC z furtką. Inwerter oraz rozdzielnica RPV DC/AC należy umieścić na konstrukcji wsporczej od strony furtki.

### 1.9. Generator fotowoltaiczny

Generator fotowoltaiczny składać się będzie z:

- 8 łańcuchów po 10 modułów połączonych szeregowo,
- Grupa konwersji utworzona przez 2 falowniki trójfazowe,
- Grupa interfejsu i monitoringu,
- Systemy pomiaru energii,
- kabli elektrycznych realizujących połączenia pomiędzy elementami generatora,
- elementów uziemienia systemu.

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, tj. szeregów i modułów.

| Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego |                       |
|---|-----------------------|
| Moc szczytowa DC                                  | 30,40 kWp             |
| Moc maksymalna oddawana do sieci AC               | 27,60 kW              |
| liczba modułów fotowoltaicznych                   | 80                    |
| Powierzchnia przechwytyjąca                       | 155,20 m <sup>2</sup> |
| Całkowita liczba szeregów                         | 8                     |
| Napięcie maksymalne @STC (Voc)                    | 404,0V                |
| Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)        | 490,0 V               |
| Prąd zwarciaowy @STC (Isc)                        | 40,00 A               |
| Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)            | 37,60                 |

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma jedną ekspozycję (kąt nachylenia i kąt azymutu są równe dla pól fotowoltaicznych), a mianowicie:

- Azymut: 177,5°
- Nachylenie: 30,0°

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

W celu uniknięcia strat elektrycznych w wyniku niedopasowania, pola PV o różnych ekspozycjach będą podłączone do odrębnych falowników lub, alternatywnie, do falowników z niezależnymi wejściami (niezależny MPPT).

Generator fotowoltaiczny o mocy szczytowej DC 30,40kWp korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i został podzielony na 8 szeregów modułów. Poniżej przedstawiono szczegóły szeregów systemu.

W systemie są szeregi o różnych charakterystykach:

| Parametry elektryczne szeregu typu 1 – 10 modułowego |         |
|--|---------|
| Liczba modułów fotowoltaicznych w szeregu            | 10      |
| Moc znamionowa                                       | 3,80 kW |
| Napięcie jałowe (Voc)                                | 490,0 V |
| Prąd zwarciový (Isc)                                 | 10,00 A |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)                    | 9,40 A  |

Dane konstrukcyjne modułów fotowoltaicznych:

| Dane konstrukcyjne modułów nie mogą być gorsze niż: |  |
|---|--|
| Producent   | Musi udzielać conajmniej 25 letniej gwarancji na wady i na wydajność modułów |
| Technologia   | Si-Mono  |
| Moc szczytowa minimalna                             | 380,00 Wp  |
| Tolerancja (wg wzorca)                              | 0 do +5 %  |
| Napięcie jałowe (Voc) (wg wzorca)                   | 49,00 V  |
| Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp) (wg wzorca)   | 40,40 V  |
| Prąd zwarciový (Isc) (wg wzorca)                    | 10,00 A  |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Impp) (wg wzorca)       | 9,40 A   |
| Płaskczyzna (wg wzorca)                             | 1,94 m <sup>2</sup>  |
| Wydajność minimalna (wg wzorca)                     | 19,6%  |

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

**1.10. Grupa konwersji DC/AC**

Grupa konwersji systemu fotowoltaicznego składa się z 2 falowników trójfazowych o łącznej mocy od strony sieci 30,40 kW – każdy po 15,3kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

| Szczegóły konstrukcyjne falownika nie mogą być gorsze niż:  |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Producent   | Musi udzielać minimum 5 lat gwarancji |
| Moc szczytowa / znamionowa od strony sieci – AC (wg wzorca) | 15,30 kW                              |
| Moc maksymalna DC (wg wzorca)                               | 31,30 kW                              |
| Maksimum wydajności (wg wzorca)                             | 98,00%                                |
| Europejska wydajność (wg wzorca)                            | 97,70%                                |
| Maksymalne napięcie z PV (wg wzorca)                        | 1000,00 V                             |
| Minimalne napięcie MPPT (wg wzorca)                         | 200,00 V                              |
| Maksymalne napięcie MPPT (wg wzorca)                        | 800,00 V                              |
| Maksymalny prąd wejściowy (wg wzorca)                       | 90,00 A                               |
| Liczba MPPT (wg wzorca)                                     | 2                                     |
| Liczba wejść DC (wg wzorca)                                 | Min. 4                                |
| AC napięcie przemienne wyjściowe (wg wzorca)                | 400,00 V                              |
| Wyjście (wg wzorca)   | Trójfazowe                            |
| Transformator separacyjny (wg wzorca)                       | Technologia beztransformatorowa       |
| Częstotliwość (wg wzorca)                                   | 50/60 Hz                              |
| Zakres temperatur pracy                                     | -25 do +60 stC                        |
| Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją                   | TAK                                   |
| Inteligentne zarządzanie energią                            | Ograniczanie mocy / eksportu          |
| Interfejs komunikacyjny                                     | WLAN, WiFi + antena, RS485            |
| Stopień ochrony   | IP65 – na wolnym powietrzu            |
| Zużycie energii w nocy                                      | < 5 W                                 |

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

### **1.11. Panele – rozdzielnice DC**

System fotowoltaiczny składa się z 8 paneli – rozdzielnic DC, które mogą być zastąpione podwójną rozdzielnicą DC z czterema wejściami i wyjściami DC dla obsługi jednego inwertera.

Poniżej wymienione są różne kompozycje paneli elektrycznych w systemie:

| Panel (rozdzielnica) elektryczny DC<br>(wg wzorców modułów i falownika) |                                  |
|---|----------------------------------|
| Liczba wejść  | 1                                |
| Maksymalny prąd dla każdego wejścia                                     | 10,00 A                          |
| Maksymalne napięcie wejściowe   | 531,99 V                         |
| Maksymalny prąd wyjściowy   | 10,00 A                          |
| Zabezpieczenie wejściowe  | Do doboru na etapie wykonawczym  |
| Prąd znamionowy zabezpieczenia wejściowego                              | Do doboru na etapie wykonawczym  |
| Zabezpieczenie DC   | Do doboru na etapie wykonawczym  |
| Wartość bezpiecznika DC   | Do doboru na etapie wykonawczym  |
| Dioda blokująca   | Diody wbudowane w puszki modułów |
| Prąd znamionowy diody blokującej  | Zgodnie z kartą producenta       |
| Zabezpieczenie wyjściowe  | Nie wymagane                     |
| Prąd znamionowy zabezpieczenia wyjściowego                              | Nie dotyczy                      |
| Odgromnik   | Do doboru na etapie wykonawczym  |
| Kategoria SPD   | I+II                             |
| Napięcie odgromnika   | 1000,00 V                        |
| Złącza wtykowe  | MC4                              |
| Stopień ochrony   | IP65                             |
| Klasa ochronności   | II                               |
| Stopień wytrzymałości mechanicznej                                      | IK07                             |

W przypadku gdy długość trasy kablowej DC od strony pola generatora do inwertera będzie dłuższa niż 10m należy zastosować drugą parę zabezpieczeń przeciwprzepięciowych DC typu T2 bezpośrednio przed inwerterem.

### **1.12. Przewody elektryczne**

Okablowanie prowadzić wg planu zagospodarowania, zgodnie z rysunkiem w rurach osłonowych przeznaczonych do montażu podziemnego.

Połączenia poszczególnych paneli w łańcuchy należy wykonywać kablami, w które wyposażone są panele fotowoltaiczne przy użyciu złączek w standardzie panelu. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV, a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Montaż w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami.

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki

Połączony łańcuch składający się z paneli należy łączyć z falownikiem stosując specjalistyczne kable solarne UV o przekroju minimum 6 mm<sup>2</sup> łączonymi konektorami solarnymi MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

(min IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi.

Obligatoryjne jest stosowanie oryginalnych konektorów MC4 tego samego producenta co paneli fotowoltaicznych. Niekompatybilność złączy różnych producentów lub ich zła jakość może powodować ich stopienie, a nawet spalanie co jest poważnym zagrożeniem dla zdrowia i życia ludzi.

Dla bieguna „+” należy zastosować kabel w kolorze czerwonym, dla bieguna „-” należy zastosować kabel koloru czarnego bądź niebieskiego.

W instalacjach na budynkach użyteczności publicznej w przypadku równoległego łączenia tańcuchów należy zwiększać przekroje kabli DC stosownie do przewidywanego obciążenia prądem zbiorczym DC. Kable należy mocować do konstrukcji wsporczej pod panele, pamiętając by unikać tworzenia tak zwanej pętli i nie obciążać złączy konektorowych.

W pomieszczeniach zamkniętych kable należy układać w rurach osłonowych. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji dachu. Kable należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć.

Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą Inwerterów AC za pomocą kabla YKYżo 0,6/1kV. Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym. Wyprowadzenie mocy z rozdzielniczy Generatorsa PV zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKYżo prowadzonego w ziemi.

Kabel AC poprowadzony zostanie do miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku tj. do rozdzielniczy głównej znajdującej się w holu budynku. Zabezpieczeniem kabla odptywowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik bezpiecznikowy.

Podłączenie istniejącej instalacji elektrycznej z projektowaną instalacją fotowoltaiczną wymagać będzie przebicia przez ściany i stropy. Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji uszczelnić gazo, wodo i pyłoszczelnie, oraz zabezpieczyć przed gryzoniami i uszkodzeniami mechanicznymi.

Oznaczenie kabli i przewodów przedstawione w obliczeniach i na schematach nie definiują klasy odporności pożarowej. Przy doborze kabla należy opierać się o certyfikaty wystawione przez konkretnego producenta, który takie badania wykonał.

Przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć w tej samej klasie odporności ogniowej co przegroda.

Podstawowe dane kabli DC:

| Dane kabli  |   |
|---|---|
| Zgodność przewodów DC z normami                                     | EN 50618, EN 60332-1-2, RoHS 2011/65/EU |
| Wytrzymałość napięciowa przewodów                                   | 1500 V                                  |
| Odporność na ciepło - zakres temperatur stosowania                  | -40 do +90 stC                          |
| Typ przewodów PE  | LgY - linka                             |
| Przekrój pojedynczej żyty przewodu DC                               | min. 6mm <sup>2</sup>                   |
| Przekrój żyty PE dla połączeń wyrównawczych pomiędzy ramami modułów | min. 10mm <sup>2</sup>                  |
| Przekrój żyty PE dla zabezpieczeń DC                                | min. 16mm <sup>2</sup>                  |

### **1.13. Lokalizacja urządzeń**

Inwerter oraz rozdzielnicze DC należy zainstalować na konstrukcji wsporczej od strony furtki, pod modułami fotowoltaicznymi. Teren wokół instalacji należy ogrodzić siatką z furtką w celu ograniczenia dostępu osób postronnych. Rozdzielnicę AC należy zlokalizować w złączu/rozdzielniczy przystosowanej do warunków zewnętrznych od strony furtki.

Urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

## 2. Część rysunkowa

### 2.1. Załączone rysunki

Spis rysunków

| Nr rys.   | Nazwa rysunku                         | skala |
|-----------|---------------------------------------|-------|
| PT-IE -01 | SZKIC SYTUACYJNY                      | 1:500 |
| PT-IE -02 | PZT – PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ | 1:200 |
| PT-IE -03 | SCHEMAT ROZBUDOWY ROZDZIELNICY RG     | BS    |
| PT-IE -04 | SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ    | BS    |

### 2.2. Ogólny układ systemu



Rys.2.1. Koncepcja rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na gruncie.



Rys.2.2. Wizualizacja zacienienia.

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

### 3. Wstępna kalkulacja i analizy

#### 3.1. Roczna technologiczność (wydajność)

##### Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacji: 57-541 Trzebieszowice

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

| Dane geograficzne miejsca                     |                           |
|---|---------------------------|
| Lokalizacja                                   | 57-541 Trzebieszowice     |
| Szerokość                                     | 50.346519                 |
| Długość geograficzna                          | 16.774445                 |
| Roczna średnia temperatura                    | 8,1 °C                    |
| Suma roczna nasłonecznienia globalnego        | 1036,6 kWh/m <sup>2</sup> |
| Wartości natężenia promieniowania słonecznego | NASA-SSE                  |

W tej lokalizacji mamy pozyskane następujące dzienne natężenie promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

| Miesiąc        | Rozproszone dzienne [kWh/m,] | Bezpośrednie dzienne [kWh/m,] | Globalne dzienne [kWh/m,] |
|----------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Styczeń        | 0,63                         | 0,36                          | 0,99                      |
| Luty           | 0,98                         | 0,75                          | 1,73                      |
| Marzec         | 1,52                         | 1,12                          | 2,64                      |
| Kwiecień       | 2,10                         | 1,67                          | 3,77                      |
| Maj            | 2,51                         | 2,28                          | 4,79                      |
| Czerwiec       | 2,69                         | 1,99                          | 4,68                      |
| Lipiec         | 2,59                         | 2,18                          | 4,77                      |
| Sierpień       | 2,25                         | 2,12                          | 4,37                      |
| Wrzesień       | 1,60                         | 1,29                          | 2,89                      |
| Październik    | 1,01                         | 0,75                          | 1,76                      |
| Listopad       | 0,63                         | 0,32                          | 0,95                      |
| Grudzień       | 0,50                         | 0,25                          | 0,75                      |
| <b>Rocznie</b> | <b>576,70</b>                | <b>459,90</b>                 | <b>1036,60</b>            |

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Nowa Ruda. Ta wartość jest równa 1036,6 [kWh/m<sup>2</sup>].

##### Zacienienie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienia, które może znacząco wpływać na obniżenie parametrów pracy przedmiotowej mikroinstalacji.

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

*Obliczanie technologiczności*

Technologiczność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych wg najbliższej stacji pogodowej, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego rocznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc szczytową, kąt nachylenia oraz azymut generatora PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji), wydajność falownika, wydajność optymalizatorów mocy, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ( $E_p, y$ ) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * I_{rr} * (1 - \text{Losses}) = 31\,062,26 \text{ kWh}$$

Gdzie:

- $P_{nom}$  = Moc znamionowa systemu: 30,40 kW
- $I_{rr}$  = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1169,42 kWh/m,
- Losses = Straty mocy: 12,62 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich maksymalne wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

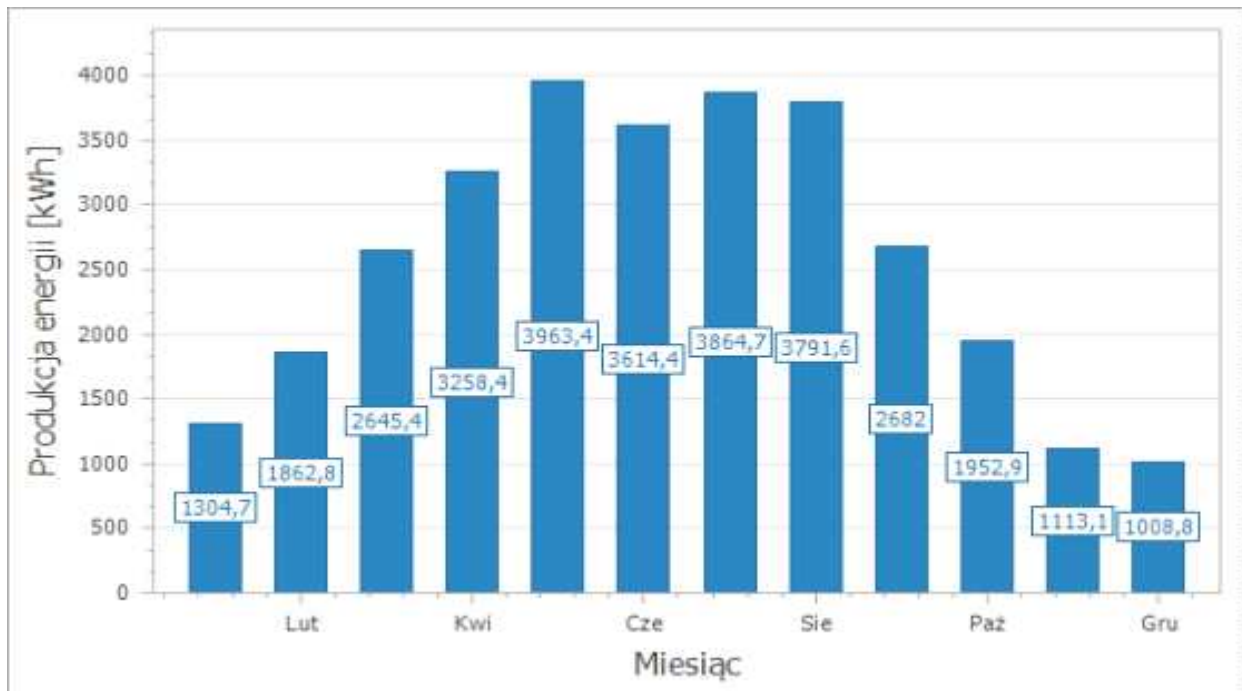
| Straty                             |                |
|------------------------------------|----------------|
| Straty ciepła                      | 3,00 %         |
| Straty z niedopasowania            | 2,00 %         |
| Straty rezystancyjne               | 4,00 %         |
| Straty spowodowane konwersją DC/AC | 2,30 %         |
| Inne straty                        | 2,00 %         |
| Straty z zacinienia                | 0,00 %         |
| <b>Straty całkowite</b>            | <b>12,62 %</b> |

EFEKT EKOLOGICZNY:

W odniesieniu do wyprodukowanej energii w ilości 31 062,26 kWh mikroinstalacja zaoszczędzi emisji 24,90t CO<sub>2</sub>, co stanowi ekwiwalent posadzonych 1144 sztuk drzew.

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

Poniższy wykres przedstawia przewidywany trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



Dla projektowanej instalacji PV dla obiektu świetlicy wiejskiej nie można zastosować uproszczonego wskaźnika na wyliczenia zapotrzebowania na wymaganą moc PV dla zbilansowania energii zużycia. Obiekt nie posiada pełnych danych o konsumpcji energii. Do uproszczonych obliczeń aby zobrazować Klientowi jego zapotrzebowanie na wielkość instalacji PV przyjmujemy, że 1kWp produkuje w warunkach skierowania na południe 1000kWh. Dla obiektu przyjęto maksymalną moc instalacji PB na poziomie mocy przyłączeniowej określonej w warunkach technicznych.

W związku z brakiem informacji o rozbudowie obiektu nie przewiduje się na powyższym etapie zwiększonego poboru energii w kolejnych latach eksploatacji obiektu.

### **3.2. Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DA/AC**

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

#### **Weryfikacja napięcia stałego**

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogni w fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

#### **Weryfikacja prądu stałego**

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciowy pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna prądu wejściowego falownika.

#### **Weryfikacja mocy**

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy konwersji DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji:

| Inverter:1      |   |
|-----------------|---|
| Limity napięcia | Mppt1 – Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| Limity napięcia | Mppt2 – Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| Limity napięcia | Mppt1 – Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| Limity napięcia | Mppt2 – Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| Limity napięcia | Mppt1 – Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| Limity napięcia | Mppt2 – Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| Limity prądu    | Mppt1 – Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| Limity prądu    | Mppt2 – Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| Limity mocy     | Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (99%) < (120 %)  |
| Inverter:2      |   |
| Limity napięcia | Mppt1 – Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| Limity napięcia | Mppt2 – Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| Limity napięcia | Mppt1 – Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| Limity napięcia | Mppt2 – Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| Limity napięcia | Mppt1 – Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| Limity napięcia | Mppt2 – Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| Limity prądu    | Mppt1 – Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| Limity prądu    | Mppt2 – Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| Limity mocy     | Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (99%) < (120 %)  |

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

| Category |   |
|----------|---|
| ✓        | Falownik  |
| ☐ ✓      | Limity napięcia   |
| ✓        | Inverter:1: Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| ✓        | Inverter:1: Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| ✓        | Inverter:1: Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| ✓        | Inverter:1: Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| ✓        | Inverter:1: Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| ✓        | Inverter:1: Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| ✓        | Inverter:2: Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| ✓        | Inverter:2: Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (353,42 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)     |
| ✓        | Inverter:2: Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| ✓        | Inverter:2: Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (445,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)   |
| ✓        | Inverter:2: Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| ✓        | Inverter:2: Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (531,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| ☐ ✓      | Limity prądu  |
| ✓        | Inverter:1: Mppt1 - Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| ✓        | Inverter:1: Mppt2 - Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| ✓        | Inverter:2: Mppt1 - Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| ✓        | Inverter:2: Mppt2 - Prąd zwarcioowy (20 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)   |
| ☐ ✓      | Limity mocy   |
| ✓        | Inverter:1: Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (99%) < (120 %)  |
| ✓        | Inverter:2: Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (99%) < (120 %)  |
| ✓        | Kable   |
| ☐ ✓      | Spadek napięcia   |
| ✓        | Główny panel: Kabel: Spadek napięcia 0,47% < 2%   |
| ✓        | Inverter:2: Kabel: Spadek napięcia 0,99% < 2%   |
| ✓        | EP-DC - Inverter:2:10: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%  |
| ✓        | Str:8: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%  |
| ✓        | Str:8: Przewód łączący moduły Str:8 : Spadek napięcia 0,3% < 2%   |
| ✓        | EP-DC - Inverter:2:9: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%   |
| ✓        | Str:7: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%  |
| ✓        | Str:7: Przewód łączący moduły Str:7 : Spadek napięcia 0,3% < 2%   |
| ✓        | EP-DC - Inverter:2:8: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%   |
| ✓        | Str:6: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%  |
| ✓        | Str:6: Przewód łączący moduły Str:6 : Spadek napięcia 0,3% < 2%   |
| ✓        | EP-DC - Inverter:2:7: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%   |
| ✓        | Str:5: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%  |
| ✓        | Str:5: Przewód łączący moduły Str:5 : Spadek napięcia 0,3% < 2%   |
| ✓        | Inverter:1: Kabel: Spadek napięcia 0,99% < 2%   |
| ✓        | EP-DC - Inverter:1:4: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%   |
| ✓        | Str:4: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%  |
| ✓        | Str:4: Przewód łączący moduły Str:4 : Spadek napięcia 0,3% < 2%   |
| ✓        | EP-DC - Inverter:1:3: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%   |
| ✓        | Str:3: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%  |
| ✓        | Str:3: Przewód łączący moduły Str:3 : Spadek napięcia 0,3% < 2%   |
| ✓        | EP-DC - Inverter:1:2: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%   |

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzemieszowice

| Category                            |  |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Str:2: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Str:2: Przewód łączący moduły Str:2 : Spadek napięcia 0,3% < 2%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:1: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Str:1: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Str:1: Przewód łączący moduły Str:1 : Spadek napięcia 0,3% < 2%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Komponenty elektryczne   |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> Odłączniki   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:1: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:2: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:3: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:4: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:7: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:8: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:9: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)               |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:10: Prąd DC (10,00 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (800,00 V)              |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Główny panel: Prąd (43,40 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) <= Napięcie nominalne (800,00 V)                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sieć elektryczna: Prąd (43,40 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) <= Napięcie nominalne (800,00 V)                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sieć elektryczna: Prąd (43,40 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) <= Napięcie nominalne (800,00 V)                                  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> Wyłączniki   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Główny panel:  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sieć elektryczna:  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> Bezpieczniki   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:1: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:2: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:3: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:4: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:7: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:8: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:9: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:10: Prąd DC (10,00 A) <= Nominalne natężenie prądu (10,00 A) i Napięcie OC (531,99 V) w -5,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V) |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> Ograniczniki przepięć  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:1: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:2: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:3: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:1:4: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:7: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:8: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:9: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EP-DC - Inverter:2:10: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (490,00 V)                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | System   |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> Maksymalny spadek napięcia   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Strona DC: spadek napięcia 0,1% < 2%   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Strona AC: spadek napięcia 1,46% < 2%  |

### 3.3. Przewody elektryczne

Zwymiarowanie przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

Obliczanie spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd na nim, obliczenie procenta spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane ze stosunku:

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

$L$  jest to długość przewodu w metrach,

$I_{nom}$  jest to prąd w kablu @STC,

$V_{nom}$  jest to napięcie na kablu @STC,

$R$  jest to odporność kabla na km długości, w temperaturze 80 °C .

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie procentowego spadku napięcia na kablu dla prąd przemiennego uzyskuje się z relacji:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie procenta spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

$L$  to długość przewodu w metrach

$I_{nom}$  jest to prąd w kablu @STC

$V_{AC}$  jest to napięcie sieci

$R, X$  są to odporność i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

| Tabela kabli |     |   |          |                 |         |
|--------------|-----|---|----------|-----------------|---------|
| Etykieta     | Kod | Opis                                    | Formacja | Spadek napięcia | Długość |
| C1           |     | Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna    |          | 0,47%           | 45 m    |
| C2           |     | Z: Inwerter:2 Do: Główny panel          |          | 0,99%           | 16 m    |
| C3           |     | Z: EP-DC - Inwerter:2:10 Do: Inwerter:2 |          | 0,05%           | 5 m     |
| C4           |     | Z: Str:8 Do: EP-DC - Inwerter:2:10      |          | 0,04%           | 5 m     |
| C5           |     | Przewód łączący moduły: Str:8           |          | 0,30%           | 17,59 m |
| C6           |     | Z: EP-DC - Inwerter:2:9 Do: Inwerter:2  |          | 0,05%           | 5 m     |
| C7           |     | Z: Str:7 Do: EP-DC - Inwerter:2:9       |          | 0,04%           | 5 m     |
| C8           |     | Przewód łączący moduły: Str:7           |          | 0,30%           | 17,59 m |
| C9           |     | Z: EP-DC - Inwerter:2:8 Do: Inwerter:2  |          | 0,05%           | 5 m     |
| C10          |     | Z: Str:6 Do: EP-DC - Inwerter:2:8       |          | 0,04%           | 5 m     |
| C11          |     | Przewód łączący moduły: Str:6           |          | 0,30%           | 17,59 m |
| C12          |     | Z: EP-DC - Inwerter:2:7 Do: Inwerter:2  |          | 0,05%           | 5 m     |
| C13          |     | Z: Str:5 Do: EP-DC - Inwerter:2:7       |          | 0,04%           | 5 m     |
| C14          |     | Przewód łączący moduły: Str:5           |          | 0,30%           | 17,59 m |

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

|     |  |  |  |       |         |
|-----|--|--|--|-------|---------|
| C15 |  | Z: Inverter:1 Do: Główny panel         |  | 0,99% | 16 m    |
| C16 |  | Z: EP-DC – Inverter:1:4 Do: Inverter:1 |  | 0,05% | 5 m     |
| C17 |  | Z: Str:4 Do: EP-DC – Inverter:1:4      |  | 0,04% | 5 m     |
| C18 |  | Przewód łączący moduły: Str:4          |  | 0,30% | 17,59 m |
| C19 |  | Z: EP-DC – Inverter:1:3 Do: Inverter:1 |  | 0,05% | 5 m     |
| C20 |  | Z: Str:3 Do: EP-DC – Inverter:1:3      |  | 0,04% | 5 m     |
| C21 |  | Przewód łączący moduły: Str:3          |  | 0,30% | 17,59 m |
| C22 |  | Z: EP-DC – Inverter:1:2 Do: Inverter:1 |  | 0,05% | 5 m     |
| C23 |  | Z: Str:2 Do: EP-DC – Inverter:1:2      |  | 0,04% | 5 m     |
| C24 |  | Przewód łączący moduły: Str:2          |  | 0,30% | 17,59 m |
| C25 |  | Z: EP-DC – Inverter:1:1 Do: Inverter:1 |  | 0,05% | 5 m     |
| C26 |  | Z: Str:1 Do: EP-DC – Inverter:1:1      |  | 0,04% | 5 m     |
| C27 |  | Przewód łączący moduły: Str:1          |  | 0,30% | 17,59 m |

#### 4. System mocowania

Projektuje się system mocowania w oparciu o rozwiązania konstrukcyjne wolnostojące mocowane na gruncie.

Wielkość konstrukcji należy dostosować do zapotrzebowania na zużywaną energię, który umożliwi rozłożenie na niej 80 modułów o wymiarach podanych w specyfikacji.

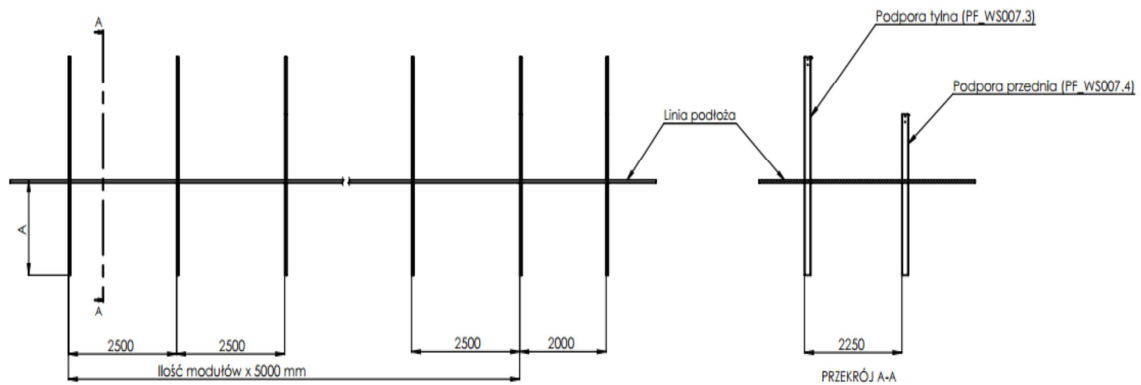
Kąt nachylenia paneli generatora PV max. 30 st. Konstrukcja wspierająca moduły powinna wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji oraz być dostosowana do warunków atmosferycznych ( I strefa obciążenia śniegiem i III strefa obciążenia wiatrem ).

Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję.

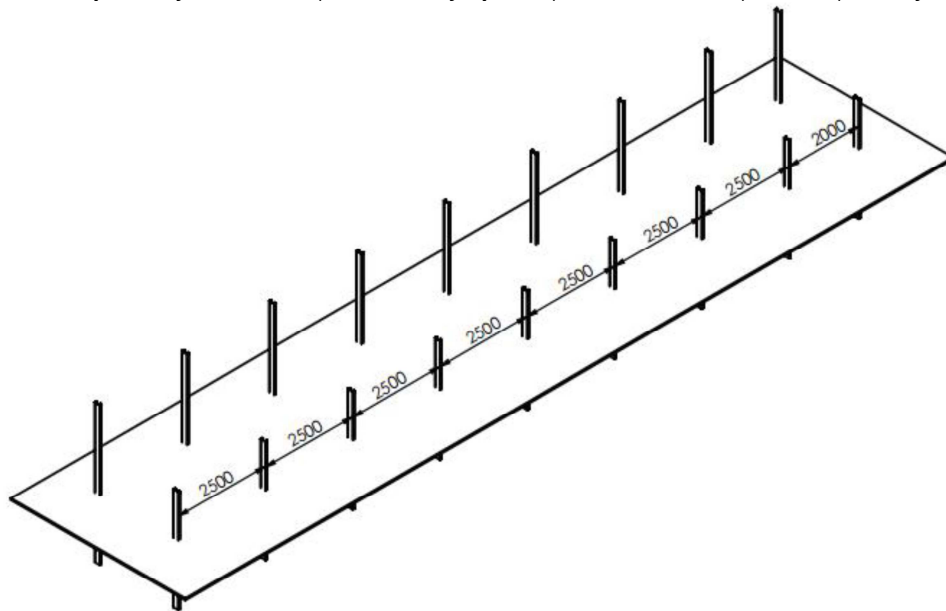
Przed przystąpieniem do montażu konstrukcji należy teren przeznaczony pod ustawienie modułów fotowoltaicznych zniwelować przez zdjęcie nadmiaru gruntu spycharką. Grunt odspojony podczas niwelacji należy zagospodarować w granicach działki do wypełnienia nierówności na terenach biologicznie czynnych. Zaleca się słupki stalowej konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych – zamontować w gruncie poprzez słupy betonowe

Projektuje się wolnostojący system nośny w konfiguracji czterorzędowej. Za pomocą kafara umieścić w podłożu szyny stalowej z powłoką antykorozyjną, zachowując wymiary wskaziwane w zaleceniach producenta. W czasie wykonywania osadzenia wspornika, należy zwrócić uwagę na pionizację elementów i sprawdzać systematycznie w trakcie wbijania kafarem ustawienie w pionie np. przy pomocy poziomnicy. Układ stołu składa się z max 10 rzędów paneli, należy zastosować dwie konstrukcje po 10 rzędów. Rozstaw podpór wynosi 2500mm, za wyjątkiem ostatniego rzędu podpór, który ze względów technologicznych umiejscawiany jest w odległości 2000mm od przedostatniej podpory. Głębokość osadzenia podpór zgodnie z wymogami producenta dla danej strefy wiatrowej. Wymiar A wynosi 2000mm. Montaż szyn nośnych należy przeprowadzić zachowując odległości szyn wynikające z zaleceń producenta systemu nośnego jak na rys. poniżej. Podczas montażu należy zwrócić uwagę na ustawienie stołu i podpór zgodnie kierunkiem azymutu określonego w dokumentacji (lub zalecanym północ-południe) tzn. płaszczyzna lustra paneli powinna być zwrócona lub zgodnie z azymutem określonym w dokumentacji.

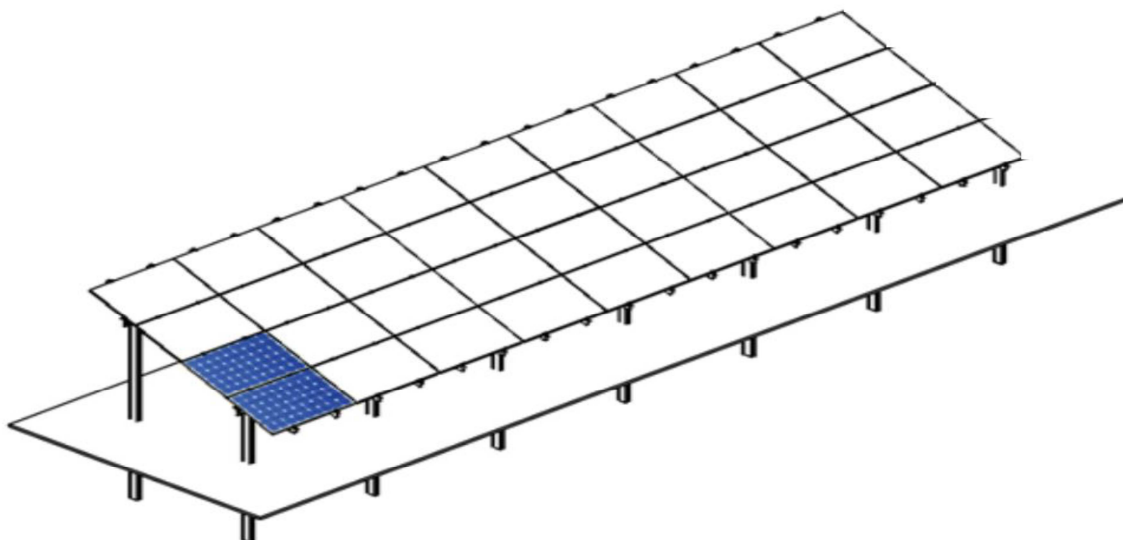
**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIE TLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
 57-541 Trzebieszowice



Rys. Umieszczenie wsporników wbijanych w podłożu (widok z przodu i przekrój)



Rys. Umieszczenie wsporników wbijanych w podłożu (widok izometryczny)



Rys. System montażowy modułów fotowoltaicznych mocowanych na gruncie – widok finalny

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

Do konstrukcji wsporników montuje się płaskie wzdłużne i szyny skośne. Panele fotowoltaiczne montowane są poprzez aluminiowy profil systemowy, który przekazuje obciążenie z paneli na grunt w obrębie ich usytuowania zapewniając równomierny rozkład obciążenia. Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia. Każdego rodzaju mocowanie tras kablowych zabezpieczone jest elastyczną masą kauczukową odporną na warunki atmosferyczne, w szczególności w tym przypadku na wodę opadową lub zalegający śnieg. Szczelność w/w mocowań podlega gwarancji udzielanej przez wykonawcę na montaż systemu na okres zawarty w umowie.

Przed przystąpieniem do montażu modułów należy odpowiednio rozmieścić klemy na profilach systemowych. Klemy stabilizujące powinny znaleźć się na module w miejscu zalecanym przez producenta wybranego modułu fotowoltaicznego.

Panele mocowane są za pomocą klem: końcowej i środkowej. Montaż paneli przebiega następująco. Na szynach kładziony jest pierwszy, skrajny panel i montowane są klemmy końcowe. Po zamontowaniu klemmy należy umieścić w otworze drut blokujący. Drut blokujący dodawany jest do klemmy. Następnie montowane są wstępnie klemmy środkowe, lecz nie skręcane do końca. Następnie zakładany jest kolejny panel i panele skręcane są klemmami środkowymi, czynność powtarzana do zamontowania wszystkich paneli w rzędzie.

Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

W celu zachowania warunków gwarancji, instalator zobowiązany jest do odbycia szkolenia z montażu płyt mocujących oraz uzyskania certyfikatu ukończenia szkolenia u producenta tychże płyt.

Przed przystąpieniem do prac należy za pomocą dedykowanego oprogramowania producenta systemu montażowego sporządzić szczegółowy plan montażu i rozmieszczenia elementów systemu. W kwestiach montażowych wykonawca musi dochować procedur montażu wybranego dostawcy, zawartych w szczegółowej instrukcji montażu.

Wprowadzenie przewodów z poziomu gruntu do wnętrza budynku wykonać za pomocą rozwiązań systemowych, typu przepust HSI, zapewniających szczelność i nie dopuszczenie do wnikania wody.

Opis konstrukcji, której dane zaczerpnięto do analizy technicznego rozwiązania. *Źródło: Sklep Corab*

## 5. Ochrona obiektu

### 5.1. Przeciwpōżarowy wylęcznik prądu

Projektowana instalację należy wyposażyć w układ podłączony do automatyki przeciwpōżarowego wylęcznika prądu (PWP), który umożliwia wylęczenie zasilania budynku z sieci elektroenergetycznej z jednoczesnym odłączeniem zasilania z generatora PV w taki sposób, aby nigdzie nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowane inwertery ma funkcję automatycznego wylęczenia w przypadku braku napięcia w rozdzielnicy głównej budynku. Zgodnie z normami jest to zabezpieczenie podwójne. Automatycznie i niezależnie od czynników zewnętrznych, inwertery przechodzą w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. W wyniku zadziałania systemu P.POŻ rozdzielnica PV AC zostaje odłączona od napięcia sieciowego.

Na etapie wykonawstwa należy przebudować instalację przeciwpōżarowego wylęcznika prądu (PWP) o układ powodujący wylęczenie elektrowni PV. PWP należy umiejscowić w złączu kablowym wyposażonym w wylęcznik z cewką wybijkową zlokalizowanym na zewnątrz budynku lub w rozdzielnicy głównej znajdującej się odrębnej strefie pōżarowej (poza zakresem opracowania).

W sytuacjach wylęczenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcję gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wylęczenie generowanego napięcia DC.

### 5.2. Zabezpieczenie jednostek wytwōrczych

Inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

### 5.3. Instalacja uziemienia

Projektuje się wykonanie uziomu otokowego. Bednarkę V4A 30x4mm2 należy prowadzić w wykopie o głębokości minimum 0,5m, wzdłuż konstrukcji w odległości 1m od zewnętrznej krawędzi wsporników. Dodatkowo z uziemienia należy wyprowadzić przewody uziemiające z bednarki V4A 30x4mm2 do szyny GSU.

#### *Dobór uziemienia dla złącz kontrolnych*

Zaprojektowano wykonanie dodatkowego uziomu poziomego (otokowego) z bednarki V4A 30x4mm ułożonej wzdłuż budynku oraz wbicie 4 uziomów pionowych z prętów.

Uziom taśmowy typu bednarka V4A 30x4mm, 95m.

Uziom pionowy typu pręt Ø 0,0172 o dł. l= 3m, 4szt.

$R_o$  – uziom poziomy

$$R_o = 2 \frac{\rho}{l} = 2 \frac{150}{95} = 3,15\Omega$$

$\rho$  – rezystywność gruntu – 150Ωm,

$l$  – długość uziomu – 37m,

$R_p$  – uziom pionowy

$$R_p = \frac{\rho}{l} = \frac{150}{12} = 12,5 \Omega$$

$\rho$  – rezystywność gruntu – 150Ωm,

$l$  – długość uziomu pionowego – 12m,

Rezystancja obliczeniowa dla uziomu poziomego połączzonego z  $n$  uziomami pionowymi wynosi:

$$R = \frac{3,15 \cdot 12,5}{3,15 \cdot 0,85 + 12,5 \cdot 0,8} = 6,00 \Omega < 10\Omega$$

$n_o, n_p$  – współczynniki wykorzystania elementów pionowych i poziomych

#### **5.4. Ochrona odgromowa, połączenia wyrównawcze**

Ochroną odgromową objęte zostaną wszystkie moduły fotowoltaiczne PV oraz zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu.

W przypadku systemów PV montowanych na gruncie należy zawsze stosować odpowiednio zaprojektowany system zwodów pionowych. Czyli, właściwy system ochrony przed bezpośrednim uderzeniem pioruna (przeznaczony do przejęcia prądu pioruna i odprowadzenia go do ziemi w sposób bezpieczny dla ludzi i urządzeń) tworzy się zawsze za pomocą odpowiedniego układu zwodów pionowych, połączonych poprzez zaciski probiercze z instalacją uziemienia. Do określenia wielkości i kształtu strefy ochronnej systemu odgromowego należy wykorzystać normy: PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenia życia.

Skuteczna ochrona odgromowa składa się z wzajemnie powiązanych środków, jakimi są:

- system zwodów,
- przewody odprowadzające,
- system uziomów,
- piorunowe połączenia wyrównawcze,
- ograniczniki przepięć.

Instalacja ochrony odgromowej wymaga wykonania systemu zwodów pionowych montowanych do ram wsporczych instalacji PV na drążkach izolacyjnych. Rozstaw sztyc zgodnie z dokumentacją. Dla stojącej instalacji PV przyjęto klasę ochronny na poziomie III.

Zachować normatywne odstępstwa izolacyjne od instalacji PV. Zaleca się zastosowanie zwodów pionowych h=3m montowanych do konstrukcji wsporczej.

Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie połączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 6 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Połączenie od konstrukcji wykonać przewodem miedzianym LgY 16 mm<sup>2</sup> do najbliższej lokalnej szyny uziemiającej (LSU). Przewody prowadzić w rurce ochronnej odpornej na promieniowa UV lub przy prowadzeniu w ziemi odpornej na warunki gruntowe. Uziemić każdy falownik.

Od głównej szyny uziemiającej (GSU) lub od punktu probierczego przy rozdzielnicy AC powinna zostać zabudowana lokalna szyna uziemiająca (LSU) do której zostaną podłączone przewody PE od zabezpieczeń przeciwprzepięciowych DC i AC. Połączenie od GSU lub punktu probierczego do LSU powinno być wykonane przewodem o przekroju nie mniej niż 25mm<sup>2</sup> lub bednarką o przekroju 25x4m. Sposób wykonania i prowadzenia uziemienia od GSU lub punktu probierczego do LSU powinien zostać uzgodniony z inspektorem nadzoru i kierownikiem robót.

Przewód ochronny odprowadzający dla zabezpieczeń przepięciowych DC i AC nie powinien mieć mniejszej średnicy niż 16mm<sup>2</sup>. W okresie burz zabrania się przebywania osobom przy instalacji PV.

#### **5.5. Ochrona przeciwprzepięciowa**

W celu eliminacji przepięć wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi lub czynnościami łączeniowymi w obiekcie należy zainstalować strefowy system ochrony przeciwprzepięciowej składający się z ochronników warystorowych.

Zarówno po stronie DC jak i AC należy przewidzieć ograniczniki przepięć, chroniące instalację przed przepięciami wskutek wyładowań atmosferycznych oraz od zakłóceń pochodzących z sieci.

W przypadku braku możliwości spełnienia odstępów izolacyjnych po stronie DC należy zastosować ograniczniki przepięć typu I+II.

#### **5.6. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Uziemienie ochronne,
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

Projektowane instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-60-364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA**  
**MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA GRUNCIE**  
**PRZY BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJW TRZEBIESZOWICACH**  
57-541 Trzebieszowice

Po stronie AC jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosować należy samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Zamontować należy wyłączniki samoczynnie zapewniające, zgodnie z normą, wyłączenie zasilania.

Po stronie DC jako środek ochrony należy zastosować urządzenia o II klasie ochronności i izolacji równoważnej.

W zakresie ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zaprojektowanego systemu inwerter powinien być fabrycznie wyposażony w aparat RCD (różnicowo-prądowy) 30mA zamontowany wewnątrz inwertera.

### **5.7. Oznakowanie**

W budynku należy umieścić oznakowanie wg normy PN-EN 60364-7-712: Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712 Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania" dla bezpieczeństwa osób w tym służb ratowniczych należy oznakować znakiem informacyjnym:



Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona w miejscu:

- Przy rozdzielnicy RG i przy rozdzielnicy do której jest przyłączona instalacja PV,
- Obok licznika rozliczeniowego układu pomiarowego,
- Obok Przeciwpowozarowego Wyłącznika Prądu.

Trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.

### **5.8. Ochrona przed korozją**

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Konstrukcje winny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco. Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nie przepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

### **5.9. Pomiary**

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy przeprowadzić pomiary i testy określone wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN-EN 62446: 2016 t.j:

- Kontrola systemu DC,
- Kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i porażeniem elektrycznym,
- Kontrola systemu AC,
- Test polaryzacji,
- Pomiar prądu obwodu otwartego
- Test ciągłości uziemienia ochronnego i ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych,
- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

Pomiar rezystancji uziemienia należy skorygować odpowiednim współczynnikiem zależnym od warunków atmosferycznych.

Wszystkie prace i pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami – SEP E, SEP D.

### **5.10. Prace budowlane**

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebiaciach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

### **5.11. Wymagania BHP**

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

### **5.12. Elektryczne sieci zewnętrzne**

Projektowane kable ułożyć należy w ziemi na głębokości:

- 0.7m – kable 0.4kV (linia kablowa),
- 0.5m – kable oświetlenia zewnętrznego.

Kable układane w ziemi należy ułożyć w 20cm warstwie piasku. Wzdłuż całej trasy kable zabezpieczyć folią z PCV koloru niebieskiego (0.4kV). Odległość folii od kabla powinna wynosić 25cm. Na całej trasie projektowane kable zaopatrzyć w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach co 10m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych np. skrzyżowaniach, wejściach kabla do budynku, wejścia kabla do studni kablowej itp. Oznaczniki powinny zawierać następujące dane:

- Numer kabla,
- Typ i przekrój kabla,
- Trasa kabla (skąd-dokąd),
- Znak użytkownika.

Miejsca zbliżeń i skrzyżowań kabli z innymi urządzeniami podziemnymi, przejścia pod drogami oraz wprowadzenia kabli do budynków wykonano w rurach ochronnych typu SRS lub DVK.

Linie kablowe i badania końcowe wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Wszystkie przejścia kabli wchodzących do budynków należy uszczelnić wodo, pyło i gazoszczelnie wykorzystując uszczelnienia systemowe.

Przejście pod istniejącą infrastrukturą wykonać za pomocą przewiertu lub przecisku pneumatycznego.

## **6. Uwagi końcowe**

Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126). Zastosowane urządzenia i elementy instalacji powinny mieć wymagane certyfikaty i dopuszczenia. O zamiarze przystąpienia do prac należy powiadomić właściwe Urzędy, użytkowników instalacji istniejących na działkach, zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i wymogami Prawa budowlanego. Po zakończeniu prac należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą wraz z protokołami pomiaru według pkt. 5.8. Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt oraz dokumentację powykonawczą.

Przy szafach DC/AC paneli fotowoltaicznych należy zamontować gaśnicę 12kg do gaszenia urządzeń elektrycznych o napięciu powyżej 1kV

## **7. Stan prawny i obowiązki zarządcy**

Inwestycja nie wymaga pozyskania decyzji budowlanych zgodnie z zapisami Prawa Budowlanego z dnia 7 lipca 2020 r., Dz.U. z 2020 r. poz. 1333, art. 29 ust. 2 pkt 16 Inwestycja będzie realizowana na obszarze Natura 2000, jednakże nie jest przewidywany wymóg przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, ponieważ jest to inwestycja o charakterze proekologicznym. Instalacja nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych, a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

Właściciel systemu PV, powinien monitorować system tak, aby przez cały czas mieć podgląd na produkt. System monitorowania ma zapewniać przegląd działania systemu i ostrzegać o nieprawidłowościach w jego pracy poprzez informowanie użytkownika o złej pracy systemu oraz o jego awariach.

Zgodnie z ustawą Prawo budowlane z dnia 7 lipca 2020 r., Dz.U. z 2020 r. poz. 1333, art. 62 do obowiązków zarządcy należy m.in. utrzymywanie w należytym stanie technicznym całego obiektu, a do użytkowników (właścicieli) lokali – dbanie o należyty stan instalacji w zajmowanych pomieszczeniach i udostępnianie ich do okresowych przeglądów kontrolnych, a także powinien wykonać plan dla straży pożarnej i wykwalifikowanych służb ratowniczych (poglądowy schemat zasilania, z lokalizacją podstawowego wyposażenia instalacji PV), posiadać nr telefonów do instalatora urządzeń mikroinstalacji PV wraz z wykazem telefonów do wykwalifikowanego personelu, który mógłby wspomagać prowadzone działania ratownicze podczas ewentualnego zdarzenia.

Należy zaktualizować instrukcje bezpieczeństwa pożarowego o zakres dotyczący instalacji PV.

W przypadku remontu lub przebudowy należy dostosować instalację do obowiązujących przepisów, głównie w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, jeżeli niespełnienie tych przepisów zagrażałoby życiu ludzi. W zakresie omawianego obiektu z instalacji służących celom ochrony życia ludzi należy zweryfikować zastosowanie lub rozbudowę oświetlenia awaryjne i dostosować je do obowiązujących przepisów oraz zweryfikować wykonanie lub rozbudowę instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu, umożliwiającego odcięcie prądu od wszystkich obwodów (wraz z instalacją PV), z wyjątkiem obwodów zasilających urządzenia i instalacje, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru,

### **Uwarunkowania prawne do zrealizowania zadania:**

Projekt techniczny został opracowany zgodnie ze aktualnym stanem prawnym przypadającym na dzień 31.08.2020r.

Przed przystąpieniem do realizacji zadania należy (poniższe podpunkty poza zakresem opracowania):

- Uzyskać niezbędne uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych w przypadku instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu, dostosowania oświetlenia awaryjnego oraz kierunkowego obiektu do aktualnych warunków technicznych i norm.

- Należy również po 19.09.2020r. uzgodnić projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z aktualnymi na dzień realizacji zadania wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej "uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej", projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej.

## **8. Informacja B10Z**

### **8.1. Zakres robót**

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

### **8.2. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

### **8.3. Przewidywane zagrożenia wynikające z realizacji robót budowlanych**

- Ryzyko upadku, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów
- Prace przy wykopach na głębokości.

### **8.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

### **8.5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych**

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.

## **9. Załączniki**

1. Rysunki zgodnie ze spisem rysunków,
2. Wytyczne dla dokumentacji projektowej,
3. Kosztorys inwestorski.

Opracowanie:  
mgr inż. Marcin Klemanów