

PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY

| | |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa zamierzenia budowlanego | Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy do 50kWp na potrzeby OSiR Sokółka. |
| Adres, jednostka ewidencyjna, obręb ewidencyjny | gm. Sokółka, pow. Sokólski, woj. Podlaskie obręb 34 – Sokółka Miasto |
| Identyfikator działek | 201108_4.0034.1229/1 |
| Kategoria obiektu | Kategoria obiektu XVIII |
| Inwestor | Ośrodek Sportu i Rekreacji Ul. Mariańska 31 16-100 Sokółka |
| Zawartość | I. Część opisowa II. Część informacyjna III. Załączniki |
| Nazwy i kody CPV | 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne 71314100-3 Usługi elektryczne 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania 71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną 71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych 45312310-3 Ochrona odgromowa 45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego 45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego |

ELEKTRON
Paweł Borowski
 16-100 Sokółka, ul. Letnia 3
 NIP 543-166-27-40, REG. 200809876

mgr inż. Tomasz Supranow
 upr. do proj. bez ogranicz
 w spec. inst. w zakresie sie
 inst. i urządz. elektr. i elektro
 PDL/0069/PD

Sokółka, 11.05.2023 r.

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Słownik użytych pojęć

Zamawiający: Ośrodek Sportu i Rekreacji z siedzibą w miejscowości Sokółka ul. Mariańska 31, 16-100 Sokółka.

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego

Instalacja / system PV – instalacja system obejmujący elementy składowe w postaci paneli/modułów ogniw fotowoltaicznych, inwertery, rozdzielnię elektryczną RAC, połączenia elektryczne, system monitorujący.

OZE – Odnawialne Źródła Energii.

2. Przedmiot inwestycji:

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy do 50 kWp wraz z całą infrastrukturą towarzyszącą przeznaczoną do zasilania obiektu OSiR w Sokółce. Instalacja fotowoltaiczna będzie produkowała energię na potrzeby własne urządzeń i istniejącej instalacji elektrycznej proporcjonalnie do aktualnych warunków pogodowych.

Panele należy zamontować na terenie zielonym zlokalizowanym na gruncie przy kortach do tenisa ziemnego na konstrukcji wsporczej, wolnostojącej. Prace budowlano – montażowe nie będą stanowiły zagrożenia dla środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. Program Funkcjonalno-Użytkowy jest stosowany jako dokument przetargowy. Oferta sporządzona przez Wykonawcę powinna obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia, aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca w swoim zakresie ujmuje także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla prawidłowego, stabilnego funkcjonowania działania mikroinstalacji.

3. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Opracowanie projektowe musi obejmować cały zakres realizowanego zadania. Dokumentacja projektowa powinna być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy Prawa Budowlanego, przepisy techniczno-budowlane, przepisy powiązane i odpowiednie normy PN-EN lub równoważne.

Realizacja instalacji fotowoltaicznej polega na:

- a) Zaprojektowaniu i uzgodnieniu instalacji fotowoltaicznej wraz ze wszystkimi niezbędnymi składnikami i włączeniem do instalacji elektrycznej,
- b) Uzyskanie wymaganych pozwoleń/zgód na realizację zadania jeżeli takowe będą wymagane,
- c) Dostarczenie urządzeń i materiałów budowlanych na teren prowadzenia robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznych,
- d) Wykonaniu instalacji obejmujących współpracujący automatycznie system paneli fotowoltaicznych, inwertery, niezbędną instalację elektryczną i zabezpieczenia oraz uziemienie,
- e) Wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji modułów PV,

- f) Położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- g) Zamontowanie inwerterów dla obsługi paneli PV,
- h) Przeprowadzenie prób całej instalacji oraz niezbędnych pomiarów,
- i) Zaprogramowaniu i uruchomieniu układu sterującego,
- j) Przeprowadzeniu rozruchu instalacji fotowoltaicznej,
- k) Opracowaniu instrukcji obsługi instalacji fotowoltaicznej,
- l) Przeszkoleniu osób wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi oraz bezpieczeństwa użytkowania instalacji fotowoltaicznej.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przewidziana jest do zasilania obiektu OSiR w Sokółce i zredukowania jej zużycia, tym samym zredukowania kosztów zakupu energii od Operatora Energetycznego. W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej. Wykonawca sporządzi projekty techniczno-budowlane obejmujące:

- cztery egzemplarze projektu budowlano-wykonawczego w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej,
- specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót w ilości dwóch egzemplarzy w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej,


Wykonanie kompletnej dokumentacji projektowej wraz z wszystkimi niezbędnymi uzgodnieniami wymaganymi przepisami prawa budowlanego. Projekt techniczny powinien być sporządzony w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do realizacji przedmiotu zamówienia i kompletny, przekazany Zamawiającemu do akceptacji przed rozpoczęciem prac budowlano-montażowych. Projekt ten musi uwzględnić wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202 poz. 2072).

4. Lokalizacja obiektu i stan projektowany

Na poniższych załącznikach graficznych przedstawiona została lokalizacja planowanej gruntowej instalacji fotowoltaicznej w dz. geod. nr 1229/1 obr. 34-Sokółka Miasto.

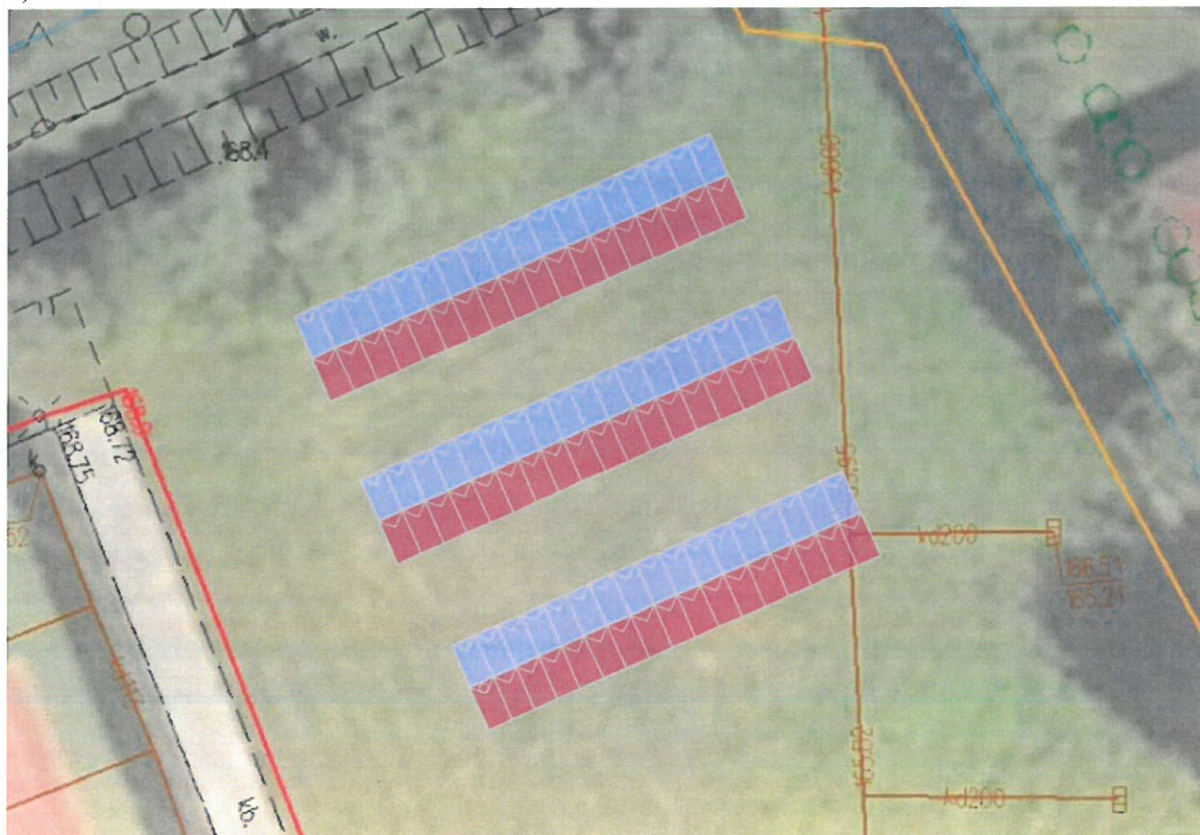
Rys.1. Lokalizacja obiektu OSiR Sokółka w dz. geod. nr 1229/1 obr.34 – Sokółka – miasto. Źródło: <http://powiatsokolski.geoportal2.pl>

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|------------------|
| Województwo : PODLASKIE Powiat : SOKÓLSKI Jednostka ewidencyjna : SOKÓŁKA - miasto Nazwa obrębu : SOKÓŁKA Numer obrębu : 0034 | | | | |
| INFORMACJA O DZIAŁCE z dnia 12-05-2023 | | | | |
| Jednostka rejestrowa : G.3553 | | | | |
| Nr działki | Położenie działki | Użytki | | Pow. działki[ha] |
| 1229/1 | | Klasouzytek | Pow | 5,1207 |
| Id działki : | | Bz | 5,1207 | |
| 201108_4.0034.1229/1 | | | | |
| Ukryj budynki Informacja o budynkach: | | | | |
| Nr ewid. bud | Adres | Rodzaj wg KŚT | Kondygn / p | Pow. zabud. |
| 1588 | MARIAŃSKA 31 16-100 SOKÓŁKA | Pozostałe budynki niemieszkalne | 1 / 0 | 328 |
| Id. budynku: 201108_4.0034.1588_BUD (jednostka rej.: G.3553) | | | | |
| 1589 | MARIAŃSKA 16-100 SOKÓŁKA | Budynki oświaty nauki i kultury oraz sportowe | 2 / 1 | 1413 |
| Id. budynku: 201108_4.0034.1589_BUD (jednostka rej.: G.3553) | | | | |
| 1590 | MARIAŃSKA 16-100 SOKÓŁKA | Pozostałe budynki niemieszkalne | 1 / 0 | 215 |
| Id. budynku: 201108_4.0034.1590_BUD (jednostka rej.: G.3553) | | | | |
| Pokaż/ukryj wybrane dane EGiB aktualizowane do dnia 31 lipca 2021r. | | | | |



Rys. 2 (a,b). Lokalizacja planowanej instalacji fotowoltaicznej na dz. geod. nr 1229/1 obr.34 – Sokółka – miasto.

a)



b)



5. Opis wymagań Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia.

5.1. Montaż paneli fotowoltaicznych przewidziany jest na konstrukcji wsporczej na gruncie zlokalizowanym przy korcie do tenisa ziemnego:

a) Kąt pochylenia paneli - należy zainstalować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji paneli w ciągu całego roku, zawierający się w przedziale 30° - 35° ,

b) Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę paneli fotowoltaicznych w skali całego roku. Najefektywniejsza lokalizacja powinna być traktowana priorytetowo i dopiero na wyraźne życzenie Zamawiającego możliwa jest inna lokalizacja co wyraźnie należy wskazać w protokole z ustaleń wizji lokalnej, a Zamawiający musi zostać poinformowany o wadach (spadku efektywności) takiego rozwiązania,

c) Należy tak łączyć panele w stringi by minimalizować negatywny efekt zacienienia, zwłaszcza w miesiącach zimowych,

d) Projekt powinien przewidywać wpięcie instalacji paneli fotowoltaicznych w istniejącą instalację elektryczną,

e) Projekt powinien zawierać niezbędne obliczenia, rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszelkie oświadczenia wymagane prawem,

f) Projekt konstrukcji wsporczej kolektorów powinien zawierać rysunki ustawienia modułów paneli fotowoltaicznych pod optymalnym kątem. Zamawiający przewiduje montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcjach wsporczych na gruncie, konstrukcja powinna być

wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej i/lub stali ocynkowanej ogniwo, odporna na korozję i promienie UV bez konieczności stosowania powłok i farb zabezpieczających, konstrukcja musi mieć wysokość taką aby dolna krawędź najniższej położonej modułu fotowoltaicznego znajdowała się na wysokości minimum 0,7 m nad powierzchnią gruntu,

g) Urządzenia i przewody powinny odpowiadać warunkom pracy instalacji (natężenia i napięcia), w której są zainstalowane,

h) Należy przewidzieć dostatecznie dużą ilość miejsca dla obsługi wszystkich projektowanych urządzeń, szczególnie inwerterów, rozdzielnic RCA i złącza kablowego,

i) Jeżeli instrukcja ruchu danego OSD zakłada wyższe wymagania dla montowania instalacji niż niniejsze PFU, należy stosować urządzenia i rozwiązania spełniające wymagania danego OSD, nie opuszcza się możliwości zaprojektowania i wykonania instalacji, które nie spełniają parametrów podłączenia do sieci danego OSD.

Zakres opracowania projektowanego, powinien zawierać co najmniej:

- 1) Niezbędne uzgodnienia,
- 2) Kompletny schemat ideowy instalacji fotowoltaicznych z zaznaczonym miejscem do wpięcia do instalacji elektrycznej,
- 3) Część opisową do schematu ideowego określającą:
 - a) Orientację fundamentu (azymutu)
 - b) Opis konstrukcyjny fundamentu paneli,
 - c) Orientację paneli fotowoltaicznych (azymut) i kat pochylenia paneli względem poziomu,
 - d) Elementy instalacji paneli fotowoltaicznych występującej w schemacie ideowym,
 - e) Sposób prowadzenia instalacji elektrycznej w gruncie (zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi, wodą i gryzoniami),
- 4) Wykaz urządzeń instalacji wraz ze specyfikacją techniczną tych urządzeń,
- 5) Obliczenia i doboru dla instalacji w zakresie m.in. przekrojów przewodów, obciążeń elementów instalacji, parametrów wymaganych zabezpieczeń,
- 6) Kwestie współdziałania z instalacją odgromową,
- 7) Kwestie zabezpieczenia przeciwpożarowego,
- 8) Wykaz pozostałych elementów projektowanej mikroinstalacji.

W ramach opracowania należy uwzględnić aktualne:

- a) Normy i przepisy,
- b) Uzgodnienia z Zamawiającym,
- c) Standardy budowy systemów elektroenergetycznych,
- d) Instrukcje Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej.

5.2. Zakres prac:

Roboty przygotowawcze:

- a) Ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,
- b) Weryfikacja stanu instalacji energetycznej.

Roboty budowlano-montażowe:

- a) Montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do gruntu,
- b) Wyznaczenie tras przewodów łączących panele i inwerter,
- c) Montaż inwertera w uzgodnionej lokalizacji,
- d) Przebudowa lub wymiana instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie,
- e) Podłączenie inwerterów do sieci elektrycznej obiektu i montaż niezbędnych zabezpieczeń,
- f) Wykonanie uziemienia instalacji fotowoltaicznej,
- g) Zaprogramowanie i uruchomienie układu automatyki,
- h) Rozruch instalacji,
- i) Wykonanie pomiarów kontrolnych, prób eksploatacyjnych, regulacja nastaw, sporządzenie i przekazanie protokołów Zamawiającemu,
- j) Uporządkowanie terenu,
- k) Poinformowanie Zamawiającego o zasadach obsługi systemu fotowoltaicznego i przekazanie instrukcji w języku polskim oraz przeszkolenie osób wskazanych przez Zamawiającego, co należy potwierdzić stosownym protokołem.

Wykonawca zorganizuje wykonanie robót budowlanych w taki sposób, aby ich prowadzenie odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników obiektów objętych wykonaniem instalacji fotowoltaicznych.

Niedopuszczalne jest:

- a) Realizowanie montażu bez zatwierdzonego przez Zamawiającego projektu instalacji,
- b) Sporządzenie projektu bez uprzedniej wizji lokalnej i uzgodnienia założeń projektu z Zamawiającym.

Gwarancja Wykonawcy na prace budowlano – montażowe powinna obejmować okres minimum 5 lat od podpisania protokołu odbioru końcowego.

5.3. Opis wymagań Zamawiającego w stosunku do zastosowanych wyrobów

Zamawiający wymaga, aby przy wykonaniu robót budowlanych zostały zastosowane wyroby (urządzenia, materiały budowlane), które zostały dopuszczone do obrotu zgodnie z art. 10 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane oraz przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych oraz rozporządzeń wykonawczych do ww. ustaw. Wszystkie niezbędne elementy robót budowlanych powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami. Każdy materiał przed dostarczeniem na plac budowy mikroinstalacji powinien być zaakceptowany przez Zamawiającego na podstawie karty materiałowej z dołączonymi karatami katalogowymi, stosownymi certyfikatami, aprobatami technicznymi czy deklaracjami zgodności.

5.4. Systemy fotowoltaiczne

Wymagania ogólne:

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z paneli fotowoltaicznych o mocy panelu wynoszącego min. 450 Wp każdy, wytwarzających prąd stały, inwerterów przetwarzających prąd stały na prąd przemienny, okablowania stałoprądowego i zmiennoprądowego,

zabezpieczeń elektrycznych po stronie AC i DC. Zamawiający dopuszcza zamontowanie paneli o większej mocy z zastrzeżeniem, że ich sumaryczna moc nie może być większa niż 50 kWp. Wszystkie zaprojektowane w dokumentacji projektowej elementy instalacji fotowoltaicznej muszą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itp.). poszczególne moduły powinny być połączone między sobą w taki sposób, by uwzględnił parametry wykorzystywanych inwerterów m.in. zakres prądów i napięć na stringach paneli. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnym kablem solarnym w izolacji odpornej na działanie promieni UV, czynników atmosferycznych i o podwyższonej odporności mechanicznej.

System fotowoltaiczny powinien posiadać odpowiednią ochronę:

- a) Przeciwpzepięciową,
- b) Przeciwpżarową,
- c) Przetężeniową,
- d) Zwarciovą,

Moduły fotowoltaiczne:

Do raportu technicznego (zał.nr 2) zastosowano moduły fotowoltaiczne o dł. 2182mm i szer. 1029mm, w technologii monokrystalicznej o mocy 470W – 106szt. Łączna moc zainstalowana na modułach fotowoltaicznych wynosi 49,82 kWp. Moduły fotowoltaiczne na stole montażowym będą montowane pionowo w trzech rzędach. Pierwszy i drugi stół wyposażony będzie w 36 modułów PV a trzeci w 34 moduły PV. Moduły połączone zostaną przewodami dedykowanymi DC 6mm² w układy obwodów , a następnie układy obwodów podłączone będą do falownika. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikiem należy wykonać przez skrzynki DC z rozłącznikami bezpiecznikowymi i ochroną przeciwprzepięciową.

Specyfikacja techniczna:

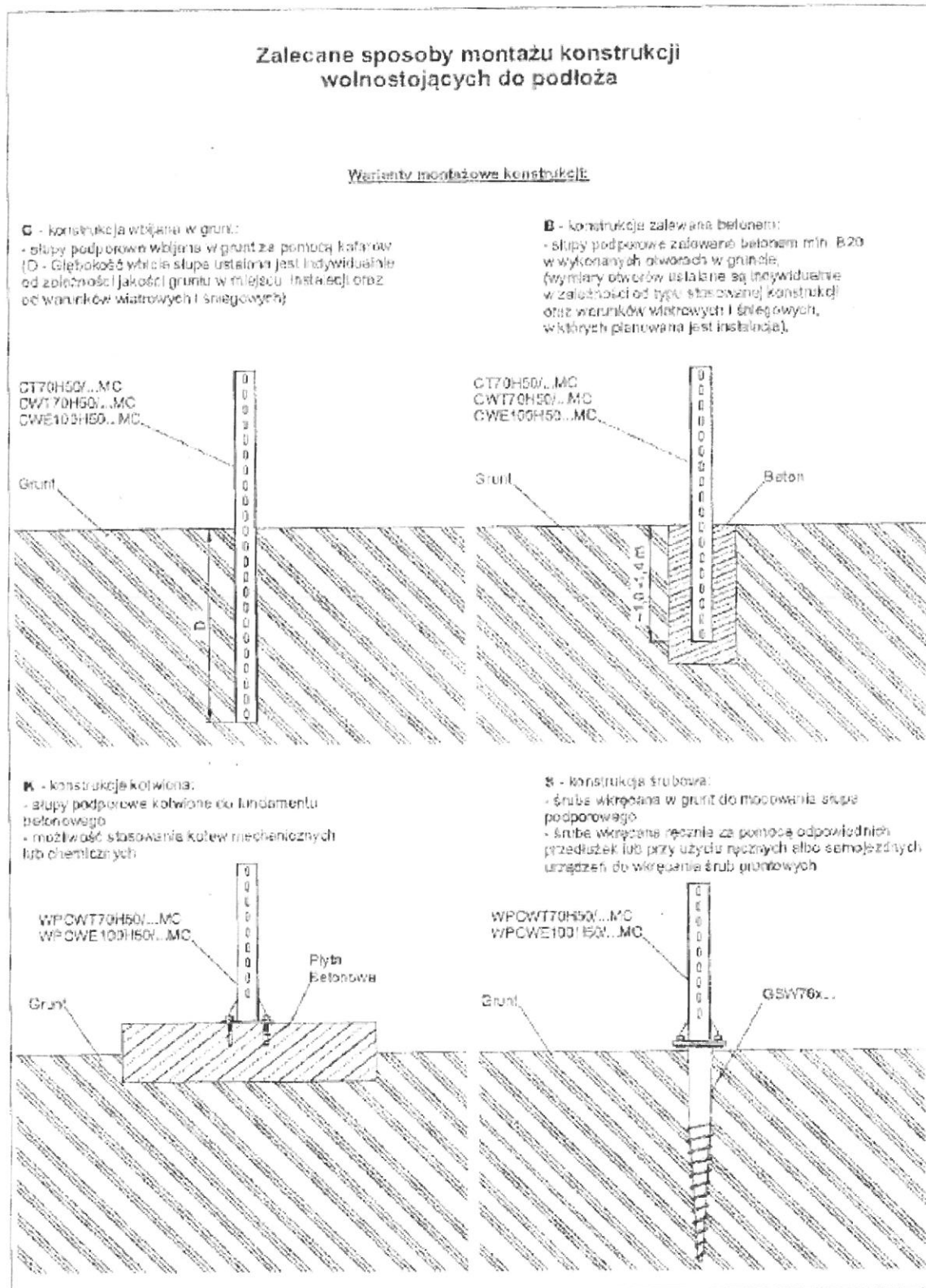
- Min. 12-letnia gwarancja na produkt
- Min. 25-letnia gwarancja na wydajność liniową.
- Sprawność modułu >20%
- Gwarancja sprawności min. 86% wartości nominalnej po 25 latach
- Wytrzymałość na obciążenie: śniegiem min. 5400 Pa, wiatrem min. 2400 Pa.
- Monokrystaliczne,
- Temperatura pracy : -40°C do +85°C
- Rama konstrukcji: klasa 1, anodowana na kolor czarny
- Certyfikaty:
 - ✓ IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
 - ✓ ISO 9001: 2015 System zarządzania jakością
 - ✓ ISO 14001: 2007 System zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy
 - ✓ IEC TS 62941: 2016 Nziemne moduły fotowoltaiczne (PV) – Dyrektywa kwalifikacyjna modułów PV pod względem budowy i rodzaju.

System mocowania paneli do podłoża.

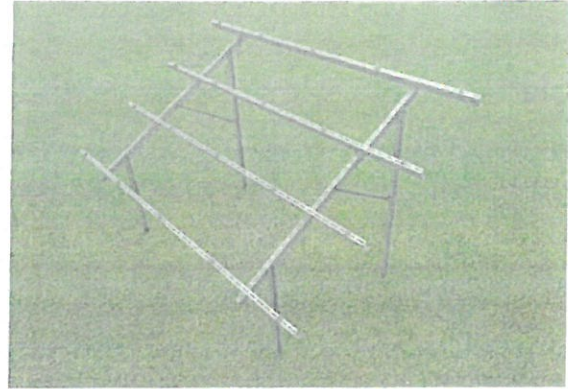
Konstrukcja wsporcza pod instalacje fotowoltaiczne powinna zostać wykonana zgodnie z obowiązującymi standardami rynkowymi. Powinna być to konstrukcja przeznaczona do systemów fotowoltaicznych, wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej i/lub stali ocynkowanej ogniowo. Panele fotowoltaiczne oraz konstrukcja montażowa powinny umożliwić montaż paneli w układzie pionowym lub poziomym pod określonymi w projekcie

kątami nachylenia. Konstrukcję należy dobrać z uwzględnieniem usytuowania paneli w miejscu ich montażu oraz materiału i jakości podłoża. Panele należy zorientować względem stron świata w sposób umożliwiających ich największe naświetlenie z uwzględnieniem możliwości montażowych na gruncie.

Rys.3. Sposoby montażu konstrukcji do podłoża



Konstrukcja wolnostojąca do montażu paneli fotowoltaicznych System: **W-V2G2-30°-N** (opcjonalnie 25°) N-Nowe wykonanie profili



Opis konstrukcji

Kompletny system wsporczy umożliwiający zamocowanie dwóch rzędów paneli w układzie wertykalnym

Opis techniczny:

Materiały systemu wsporczego:
MC- stal konstrukcyjna w gat. S250GD oraz S350GD w powłoce Magnelis®, dla słupów podporowych ZM430, dla części montowanych nad ziemią ZM310
A- Aluminium
E- Stal nierdzewna
F- Stal cynkowana metodą cynku płatkowego
 Konstrukcja przebadana pod kątem wytrzymałościowym.

Układ modułów:

· pionowy/wertykalny - V



Warunki gruntowe:

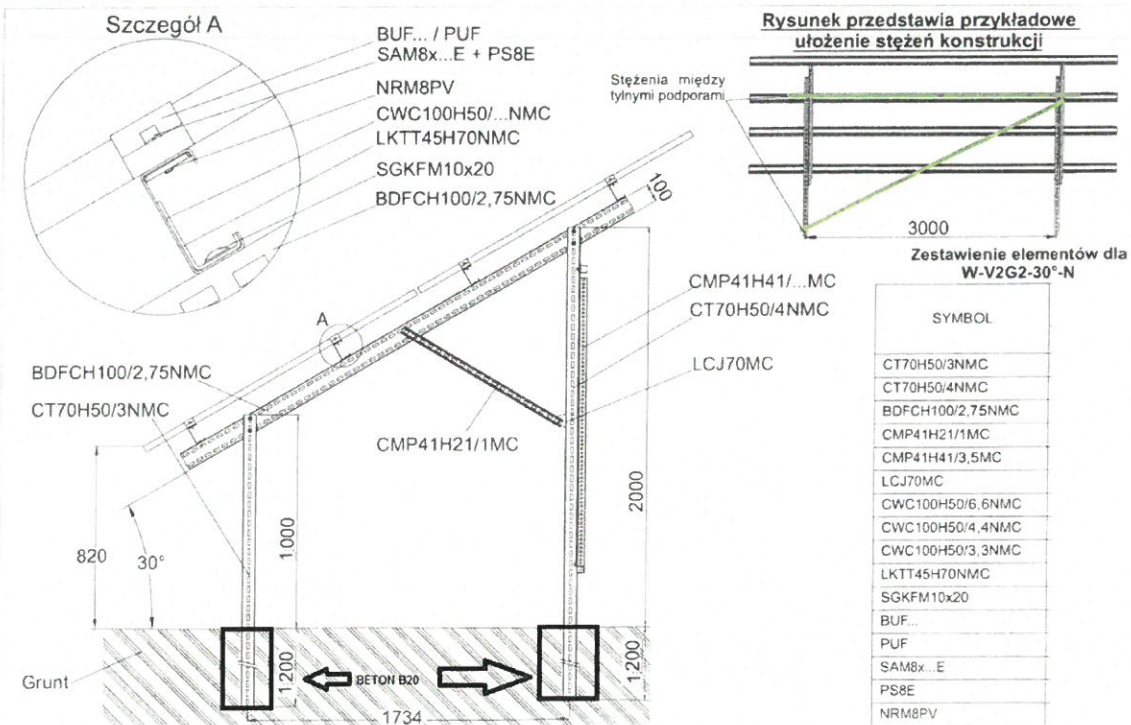
· grunt o dobrej/wysokiej nośności

Warianty montażowe konstrukcji:

· konstrukcja W-V2G2-N wbijana w grunt (głębokość kotwienia uzależniona od warunków gruntowych)
 · konstrukcja W-V2K2-N - słupy podporowe kotwione do fundamentu betonowego
 · konstrukcja W-V2B2-N - słupy podporowe zalewane betonem min. B20 w wykonanych otworach w gruncie (wielkość otworu uzależniona od warunków gruntowych)
 · konstrukcja W-V2S2-N na zamówienie śruba wkręcana w grunt do mocowania słupa podporowego

Gwarancja

10 letnim okresem gwarancyjnym elementy wchodzące w skład konstrukcji wsporczej, wyłącznie przy spełnieniu wszystkich warunków gwarancji producenta. Możliwość rozszerzenia gwarancji.



Przewody elektryczne instalacji.

Panele fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji kablem oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne,

odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w elementach montażowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany według projektu z założeniem minimalizacji strat. Okablowanie AC należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekraczał 1%. Okablowanie powinno być prowadzone na konstrukcji w korytach kablowych natomiast w ziemi w rurach ochronnych np. typu DVK w kolorze niebieskim. Opis okablowania, jego dobór i przebieg należy umieścić w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Projektowaną linię kablową nN należy układać w ziemi linią falistą na głębokości 0,7m na podsypce z piasku o grubości 10 cm. Ułożone kable należy zasypać 10cm warstwą piasku, następnie gruntem rodzimym o grubości 15cm, przykryć folią koloru niebieskiego i zasypać warstwowo zagęszczając co 20cm. W celu lepszego zagęszczenia zaleca się delikatne polewanie gruntu wodą. Na kablach umieścić opaski informacyjne (co 10m) z trwałym i czytelnym napisem zawierającym informację: nazwa właściciela sieci kablowej, typ i przekrój, nazwa obwodu, rodzaj napięcia, rok ułożenia.

Wspólnie z kablem energetycznym ułożony zostanie kabel typu skrętka ekranowana zewnętrzna UTP kategorii 5e. Posłuży on do przesyłu danych z falownika do licznika dwukierunkowego zainstalowanego w złączu kablowym.

Przy pracach ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na istniejące sieci na terenie budowy tj. kanalizacja deszczowa, sieć elektroenergetyczna i telekomunikacyjna.

Linie kablowe nN wykonać zgodnie z "Wytycznymi do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A. na dzień 04.02.2019 r. - TOM 6 - Linie napowietrzne i kablowe niskiego napięcia".

Minimalne wymagania dotyczące okablowania solarnego:

- a) II klasa ochrony,
- b) Chroniące przed zwarciami,
- c) Minimalny zakres temperatur pracy: -40°C do +70°C
- d) Odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych
- e) Przewód wykonany z miedzi

Inwerter (przetwornica, falownik)

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwerter 3-fazowy, mający na celu przetworzenie prądu stałego z paneli fotowoltaicznych na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Dobór inwertera do mocy paneli fotowoltaicznych określony i opisany powinien być w projekcie instalacji fotowoltaicznej. Projektant przy doborze inwertera powinien kierować się odpowiednimi parametrami elektrycznymi urządzeń. Inwerter powinien posiadać licznik wytworzonej energii elektrycznej umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych, wyłącznik oraz w złącze dla podłączenia do sieci ethernetowej oraz poprzez sieć WiFi. W instalacji fotowoltaicznej należy wykorzystać inwerter o parametrach nie gorszych niż określone poniżej.

Podstawowe właściwości falownika:

- 12-łańcuchowy inteligentny monitoring i szybkie wykrywanie i usuwanie problemów

- Sprawność europejska min. 98,5%
- Obsługa systemu komunikacji w sieci energetycznej (PLC)
- Obsługa inteligentnej krzywej diagnostyki String I-V
- Zniekształcenie harmoniczne <3%
- 6 regulatorów ładowania MPPT do elastycznego dopasowania do różnych układów
- Zintegrowane odłączenie stałoprądowe, bezpieczny i wygodny do konserwacji
- Wbudowany zespół monitoringu prądu (RCMU)
- Możliwość regulacji współczynnika mocy w przedziale 0,8LG - 0,8LD
- Konstrukcja bez bezpieczników
- Technologia chłodzenia naturalnego
- Klasa ochronności IP65
- Ochronniki przepięciowe typu II zarówno dla prądu stałego jak i przemiennego.
- Klasa ochrony IP 65
- Min. liczba trackerów MPP -6
- Maksymalne napięcie wejściowe 1100V
- Zakres napięcia roboczego MPPT 200V - 1000V
- Spełnia normy CE

Gwarancja :

Min. 10-letnia gwarancja na produkt.

Uziemienie.

Konstrukcję montażową modułów należy uziemić (konstrukcja wkręcana lub wbijana w grunt zostanie uziemiona w sposób naturalny). Pomędzy poszczególnymi elementami konstrukcji należy wykonać połączenia wyrównawcze przewodem H07V-K 16mm². Połączeniem wyrównawczym należy też objąć inwertery oraz szynę PE rozdzielnicy RAC. Mikroinstalację fotowoltaiczną należy objąć ochroną odgromową.

Ochrona przeciwprzepięciowa.

Po stronie DC każdy szereg modułów będzie chroniony ogranicznikiem przepięć typu 1+2. Ochronniki należy uziemić przewodem miedzianym H07V-k o przekroju 16 mm² na głównej szynie uziemiającej lub wykonując osobne uziemienie pionowe lub poziome.

Ogólne warunki wykonania robót

- 1) Zabudowa paneli przewidziana jest na konstrukcji na gruncie.
- 2) Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji paneli w skali całego roku.
- 3) Technologia wykonania instalacji powinna wykorzystać możliwie w jak największym stopniu elementy gotowe i prefabrykowane. Łączenie poszczególnych elementów powinno odbywać się w sposób zapewniający największą trwałość instalacji.
- 4) Wykonawca zorganizuje wykonanie robót w taki sposób, aby prowadzenie robót odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników.
- 5) Wykonawca jest zobowiązany w okresie prowadzenia robót budowlanych do przejęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:
 - a) Organizacji robót,

- b) Zabezpieczenia osób trzecich oraz ich mienia,
 - c) Ochrony środowiska,
 - d) Warunków BHP,
 - e) Warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z wykonaniem zadania,
 - f) Zabezpieczenia terenu robót.
- 6) W przypadku uszkodzenia w trakcie realizacji robót budynków, instalacji lub innych składników majątkowych osób trzecich, wykonawca odpowiada za wyrządzone szkody na podstawie kodeksu cywilnego.
- 7) Zamawiający ustala następując rodzaje odbiorów:
- a) Odbiór wykonanej dokumentacji projektowej (uzgodnionej z Zamawiającym)
 - b) Odbiór końcowy poprzedzony rozruchem instalacji, w którym Wykonawca wydaje Zamawiającemu przedmiot umowy.
- 8) Montażu instalacji powinni dokonywać wykwalifikowani montażyści posiadający aktualne uprawnienia w zakresie instalacji OZE fotowoltaicznych.

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań Zamawiającego.

Potwierdzeniem spełnienia wymagań są:

- 1) Karty techniczne (DTR) oferowanych paneli,
- 2) Certyfikat zgodności paneli fotowoltaicznych z normami: IEC 61215, IEC 61730 lub równoważnymi,
- 3) Certyfikacje potwierdzające zgodność inwerterów z dyrektywą elektromagnetyczną i niskonapięciową,
- 4) Karty techniczne oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów,
- 5) Deklaracje zgodności oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów,
- 6) Gwarancja producentów na urządzenia.
- 7) Gwarancja Wykonawcy na wykonane prace budowlane i montażowe.

Odbiór ostateczny

Dokumenty te dołącza się do protokołu odbioru. Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Zamawiającego. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół końcowego odbioru robót bez uwag.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć następujące dokumenty:

- 1) Dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji roboty,
- 2) Wyniki pomiarów kontrolnych i badań,

3) Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności zastosowanych materiałów.

W przypadku gdy, według komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione według wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Terminy wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

mgr inż. Tomasz Supranowicz
upr. do proj. bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. siłokr. i elektroenerg
PDL/0069/PBE/16

mgr inż. Tomasz Supranowicz
upr. do proj. bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektr. i elektroenerg.
PDL/0069/1RE/16

II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane .

Zamawiający oświadcza, że posiada prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane w zakresie nieruchomości, na terenie której planowana jest inwestycja.

2. Aktualne uwarunkowania przedmiotu zamówienia .

- 1) Roboty będą wykonywane na działce, do której dojazd poprowadzony jest przez drogę publiczną.
- 2) Zastosowane materiały i technologie robót muszą gwarantować okres użytkowania dla obiektu nowo wznoszonego.
- 3) Transport materiałów oraz praca sprzętu i maszyn budowlanych nie mogą stanowić utrudnienia ani zagrożenia dla otaczającego środowiska.
- 4) Teren składowania materiałów powinien być wygradzony, zabezpieczony przed dostępem dla osób postronnych.
- 5) Wykluczone jest składowanie, magazynowanie materiałów łatwopalnych. Materiały takie powinny być dowożone na bieżąco.
- 6) Nawierzchnie w obszarach prowadzenia prac w razie zniszczenia po zakończeniu prac powinny być doprowadzone do stanu pierwotnego.

3. Określenie wielkości możliwych przekroczeń lub pomniejszenia przyjętych parametrów.

W przypadku zaistnienia okoliczności uzasadniających przekroczenie którejs z podanych wartości projektowej określonej w PFU możliwe jest uzyskanie akceptacji Zamawiającego jedynie podczas trwania procedury zamówienia publicznego zgodnie z ustawą Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r., poz. 2019 z póź. zm.). Po podpisaniu umowy parametry podane w zamówieniu nie mogą ulec zmianie.

4. Wymagania dotyczące dokumentacji projektowej.

Wykonawca może dokonać wizji lokalnej i zapoznać się wnikliwie ze stanem istniejącym inwestycji w stopniu pozwalającym na rzetelne sporządzenie oferty. Koncepcję projektową należy przedłożyć Inwestorowi do akceptacji w terminie 20 dni od dnia podpisania umowy.

Dokumentacja w/w winna:

- zostać sporządzona zgodnie z ustawą Prawo budowlane z dnia 07.07.1994 r. (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333) i rozporządzeń z nią związanych,
- Ustawą Prawo zamówień publicznych z dnia 11.09.2019 r. (Dz. U. 2019 r., poz. 2019 - z późn. zm.),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego z dnia 02.09.2004 r. (Dz. U. 2013 poz. 1129 - tekst jednolity),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. (Dz. U. nr 130, poz. 1389) w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczenia planowanych kosztów prac projektowych na podstawie informacji zawartych w programie funkcjonalno-użytkowym,

- musi być zaopatrzona w pisemne oświadczenie, że jest kompletna z punktu widzenia celu któremu ma służyć, zgodna z obowiązującymi w tym zakresie przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej,

- zostać opracowana również w formie elektronicznej na nośniku CD lub DVD w 1 egz: (rysunki zapisane w formatach: pdf i dwg; opisy techniczne projektów w formatach: doc. i pdf; kosztorys ofertowy w formatach: ath i pdf; wszystkie decyzje, opinie, dokumenty uzgadniające itp. zeskanowane i załączone w formatach pdf i jpg),

- jeżeli w trakcie realizacji robót zgodnie z opracowaną dokumentacją projektową, zajdzie konieczność wykonania dodatkowej dokumentacji uzupełniającej niezbędnej dla realizacji robót, Wykonawca wykona tę dokumentację na własny koszt i przedstawi Zamawiającemu do akceptacji.

5. Wymagania dotyczące materiałów do budowy:

- materiały użyte do budowy instalacji fotowoltaicznej muszą być fabrycznie nowe, kompletne i przygotowane do eksploatacji oraz posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie jak również co najmniej jeden z niżej wymienionych dokumentów:

- deklarację właściwości użytkowych
- atest
- certyfikat
- aprobatę techniczną ITB

6. Wymagania dotyczące Wykonawcy:

- Wykonawca musi posiadać w swoim zespole osoby uprawnione do sporządzania projektów we wszystkich specjalnościach objętych Zamówieniem.

- Wykonawca ma obowiązek dysponować kierownikami robót z uprawnieniami do kierowania robotami budowlanymi w specjalnościach objętych zamówieniem.

- Wykonawca zobowiązany jest w trakcie budowy do prowadzenia dziennika budowy. Zapisy w dzienniku budowy będą dokonywane na bieżąco i dotyczyć będą przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz czynności technicznych wykonywanych podczas prowadzenia robót zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. (Dz. U. z 2002 r., poz. 953, Dz. U. z 2004 r., poz. 2042, 2043) oraz w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej. Dziennik budowy przechowywany będzie w miejscu prowadzenia robót budowlanych w pomieszczeniu wskazanym przez Zamawiającego (obustronnie zaakceptowanym).

- Wykonawca poniesie koszty organizacji placu budowy, koszty ubezpieczenia budowy.

- Wykonawca poniesie koszty zabezpieczenia terenu pod zaplecze budowy i składu materiałów, koszty korzystania z wody i energii elektrycznej oraz zapewnienia własnych węzłów sanitarnych lub po uzgodnieniu z Zamawiającym będzie korzystał z jego mediów po uzgodnieniu kwoty ryczałtowej.

- Po stronie Wykonawcy leżą wszelkie koszty niezbędne do zrealizowania zamówienia wynikające wprost z PFU i jego załączników, jak również koszty w nich nie ujęte, a bez których nie można wykonać prawidłowo zamówienia.

- Wykonawca ma obowiązek prowadzenia robót z zapewnieniem warunków zgodnych z przepisami BHP, p/poż. i ochrony przed kradzieżą.

- Wykonawca ma obowiązek po zakończeniu robót uporządkować teren i przekazać go Zamawiającemu w terminie ustalonym do końcowego odbioru robót.

- Wykonawca zapewni w pełni wykwalifikowany personel do projektowania, kierowania oraz wykonania robót przewidzianych umową.
- Wykonawca musi zapewnić nadzór autorski.
- Wykonawca będzie odpowiadał za wszelkie szkody powstałe w związku z prowadzeniem robót objętych niniejszym postępowaniem.
- W przypadku ingerencji w istniejące instalacje Wykonawca będzie zobowiązany do nieodpłatnego usunięcia ewentualnych usterek wynikłych z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy.
- Wykonawca jest zobowiązany na każde żądanie Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru Inwestorskiego do przedłożenia dokumentów potwierdzających dopuszczenie materiałów, urządzeń i elementów do wykonania przedmiotu zamówienia oraz dokumentów potwierdzających spełnienie przez materiały i urządzenia wymagań określonych w PFU, STWiOR oraz dokumentacji projektowej. Powyższe dokumenty należy przedłożyć w terminach wyznaczonych przez Zamawiającego lub Inspektora nadzoru Inwestorskiego.
- Wykonawca ma prawo wnosić ewentualne uwagi i zapytania dotyczące przedmiotu zamówienia w terminach przewidzianych ustawowo (Prawo Zamówień Publicznych) na etapie procedury przetargowej. Po podpisaniu umowy jakiegokolwiek roszczenia z tytułu wykonania prac, nie wymienionych w PFU a niezbędnych do kompleksowej realizacji będą traktowane jako ujęte w kosztach oferty.
- Warunkiem udziału w postępowaniu jest aby Wykonawca nie podlegał wykluczeniu na podstawie art. 108 ustawy Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r., poz. 2019 z póź. zm.).

7. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych:

Przekazanie placu budowy:

- Zamawiający protokolarnie przekaze Wykonawcy teren robót budowlanych. Po przekazaniu terenu robót Wykonawca będzie za niego odpowiadał, za jego ochronę i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty przekazania placu budowy do czasu odbioru końcowego.
- Zamawiający nie zapewnia pomieszczeń socjalnych i magazynowych. Wykonawca jest zobowiązany do organizacji placu i zaplecza budowy na własny koszt. Zamawiający nie zapewnia dozoru mienia Wykonawcy.
- Na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę wykonanych robót do czasu odbioru końcowego. Uszkodzone lub zniszczone podczas prac elementy oraz urządzenia Wykonawca naprawi lub odtworzy na własny koszt.

Wykonanie robót budowlanych:

- Wykonawca przedstawi Inwestorowi do akceptacji harmonogram robót uwzględniając wszystkie warunki w jakich będą wykonywane roboty w dniu podpisania umowy.
- Prowadzenie robót nie może naruszać interesu osób trzecich.
- Przedmiotowy zakres robót będzie obejmował również: sprzątnięcie, wywóz śmieci, wywóz odpadów, zabezpieczenie oraz oznakowanie terenu robót zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz dbanie o stan techniczny i prawidłowość oznakowania przez cały czas trwania robót budowlanych, uporządkowanie placu budowy po zakończeniu robót.
- W przypadku zamontowania urządzeń i materiałów niezatwierdzonych przez Zamawiającego i niespełniających wymagań określonych w PFU, STWiOR, dokumentacji

projektowej, Wykonawca na własny koszt zdemontuje je i zamontuje urządzenia i materiały zgodne z wymaganiami.

– Wykonawca ma obowiązek wykonywać prace budowlane od poniedziałku do piątku w godzinach od 7:00 do 15:00 lub w godzinach wcześniej ustalonych z Zamawiającym.

Odbiór robót:

– Z czynności odbioru kolejnych etapów robót, a także z czynności odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu sporządza się protokoły, zawierające opis przebiegu czynności danego odbioru oraz wszelkie ustalenia poczynione w jego toku. Za datę odbioru ostatecznego uznaje się datę odbioru robót bez usterek.

– W przypadku stwierdzenia przy odbiorze robót wad (tj.: braków w wykonanych robotach, czynnościach lub innego rodzaju uchybień w stosunku do ich zamierzonego na dzień odbioru stanu), Zamawiający ma prawo odmówić odbioru i wyznaczyć termin na usunięcie wad. Po usunięciu wad Wykonawca zobowiązany jest poinformować Zamawiającego i Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o ich usunięciu i ponownie pisemnie zgłosić ich gotowość do odbioru.

– Odbiór końcowy ma na celu przekazanie Zamawiającemu ustalonego przedmiotu umowy do eksploatacji po sprawdzeniu jego należytego wykonania i przeprowadzeniu przewidzianych w przepisach badań, sprawdzeń, prób technicznych, rozruchów instalacyjnych itp. Gotowość do odbioru końcowego Wykonawca zgłosi Zamawiającemu w formie pisemnej oraz wpisem do dziennika budowy, a także przekaże wraz ze zgłoszeniem Zamawiającemu całość wymaganej prawem dokumentacji powykonawczej. Do odbioru końcowego Zamawiający przystąpi po uzyskaniu od Inspektora Nadzoru Inwestycyjnego potwierdzenia zakończenia całości robót oraz ich gotowości do odbioru.

8. Wymagania dotyczące ochrony środowiska.

W czasie trwania prac Wykonawca musi stosować się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół budowy. Po zakończeniu prac Wykonawca zobowiązany jest do odtworzenia stanu sprzed rozpoczęcia robót (uporządkowanie terenu, itp.). Wykonawca będzie również unikać uszkodzeń i uciążliwości dla osób lub własności społecznej wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego działań. Prace generujące duży hałas będą wykonywane w czasie uzgodnionym z Zamawiającym.

9. Wymagania dotyczące ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca zobowiązany jest przestrzegać przepisy o ochronie przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

10. Bezpieczeństwo i higiena pracy.

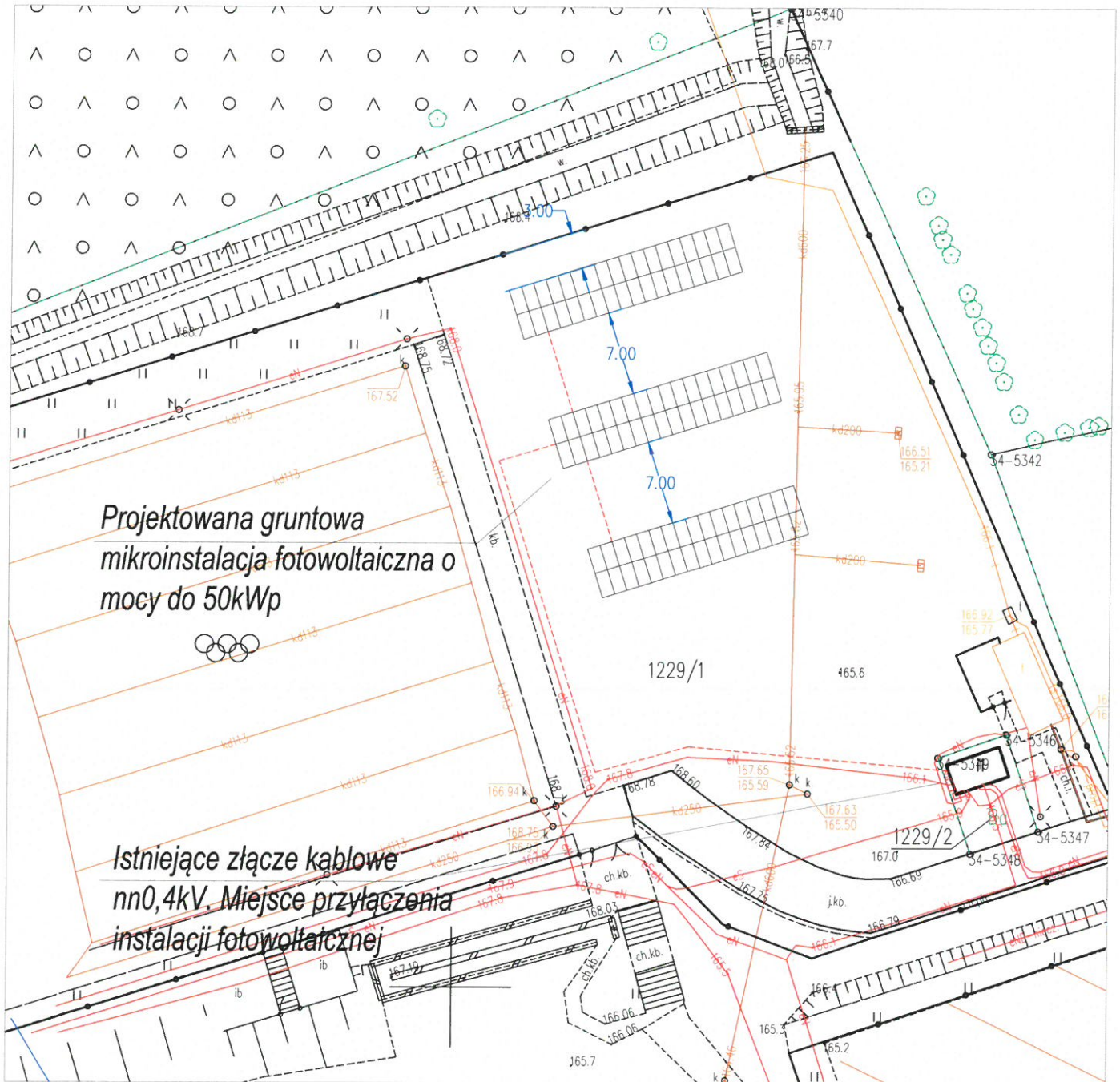
Wykonawca jako koordynator do spraw bhp i p/poż. zobowiązany jest poinformować pracowników o zagrożeniach dla bezpieczeństwa i zdrowia podczas pracy na terenie placu budowy i w jego obrębie. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież

dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Należy zachować szczególną ostrożność podczas prowadzenia robót wewnątrz budynku oraz przy prowadzeniu prac na wysokości.

11. Ochrona własności publicznej i prywatnej.

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji i urządzeń zlokalizowanych na terenie robót budowlanych oraz jest zobowiązany zapewnić ich właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem w czasie trwania prac. W przypadku ich uszkodzenia Wykonawca powiadomi bezzwłocznie Zamawiającego oraz dokona napraw przywracających ich stan z przed uszkodzenia. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie szkody spowodowane jego działaniem.

mgr inż. Tomasz Supranowicz
upr. do proj. bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektr. i elektroenerg
PDL/0069/PB/16



Mapa zasadniczna w postaci wektorowej na podstawie Licencji nr GKN-I.6642.4.445.2023_2011_CL2

ELEKTRON
T. Barowski
ul. Letnia 3
16-100 Sokółka, tel. 200809876
mgr inż. Tomasz Supranowicz
upr. do proj. bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektr. Elektroenerg
PDL/0069/PBE/16

| | | |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Przedmiot opracowania | Budowa mikroinstalacji o mocy do 50kWp na terenie OSiR w m. Sokółka | |
| Nazwa rys | Projekt zagospodarowania terenu | data: 11.05.2023 r. |
| | | skala: 1:500 |
| Branża | Elektryczna. | nr rys: 1 |
| Inwestor | Ośrodek Sportu i Rekreacji ul. Mariańska 31 16-100 Sokółka | podpis: |
| Adres budowy | gm. Sokółka, miejscowość Sokółka dz. geod. nr 1229/1 obr. 34-Sokółka | |

Załącznik nr 2

Raport techniczny

do Programu Funkcjonalno – Użytkowego dotyczącego zamówienia budowlanego pt:
Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy do 50kWp na potrzeby OSiR Sokółka.

System fotowoltaiczny

Moc znamionowa równa 49,82 kWp

nazwa projektu:

Instalacja fotowoltaiczna na terenie OSiR w Sokółce

Zlokalizowany w

Ośrodek Sportu i Rekreacji
ul. Mariańska 31
16-100 - Sokółka (podlaskie)

ELEKTRON

Paweł Borowski

16-100 Sokółka, ul. Letnia 3

NIP 545-166-27-40, REG. 200809876

mgr inż. Tomasz Supranowicz
upr. do proj. bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektr. i elektroenerg.
PDL/0069/PBE/16

Data:
Sokółka, 2023-05-10

PRZEZNACZENIE TEGO DOKUMENTU

Dokument zawiera raport techniczny systemu fotowoltaicznego. W dokumencie zostaną określone: Przegląd całej instalacji, dane projektu, właściwości użytych materiałów (moduły fotowoltaiczne, falowniki), kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych podzespołów. Ponadto, będą one przedstawione do wstępnych obliczeń potrzebnych dla doboru wielkości systemu, przedmiar robot oraz rysunki (schemat obwodów i układ systemu).

1 - RAPORT TECHNICZNY

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej ¹ 49,82 kW będzie zlokalizowany w m. Sokółka (podlaskie), przy ul. Mariańskiej 31 i będzie podłączony do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia bezpośrednio do trójfazowej instalacji elektrycznej.

1.1 Dane projektu

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

| Klient | |
|----------|------------------------------|
| Imię | |
| Nazwisko | |
| Firma | Ośrodek Sportu i Rekreacji |
| Adres | Mariańska 31 |
| Miasto | 16-100 - Sokółka (podlaskie) |

| Miejsce instalacji | |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Lokalizacja | Sokółka |
| Adres | Mariańska 31 |
| Szerokość | 53,41 |
| Długość geograficzna | 23,51 |
| Wysokość | 0 m |
| Temperatura maksymalna | 23,69 |
| Temperatura minimalna | -6,36 |
| Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej | 1 014,70 kWh/m |
| Wartości natężenia promieniowania słonecznego | |
| Albedo (współczynnik odbicia) | 20% |

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do instalacji użytkownika, obsługiwanego przez sieci energetyczne posiadające następujące cechy:

| Dostawa energii elektrycznej | |
|------------------------------|----------|
| Operator sieci | |
| Rodzaj zasilania | BT - Tri |
| Napięcie nominalne | 400,00 V |

¹ Nominalna moc układu fotowoltaicznego jest wyrażona jako suma mocy znamionowej każdego modułu mierzonej w warunkach normalnych (STC).

| | |
|------------------------|----------|
| Moc dostępna | 50,00 kW |
| Średnie roczne zużycie | - kWh |
| Kod klienta | |
| Numer zamówienia | |

1.2 Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy nominalnej 49,82 kW będzie połączony z siecią dystrybucyjną i instalacją elektryczną.

Cechy układu są przedstawione poniżej.

Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 2 łańcuchy po 18 modułów połączone szeregowo
- 2 łańcuchy po 18 modułów połączone szeregowo
- 2 łańcuchów 17 moduły połączone szeregowo
- Grupa konwersji utworzona przez 1 falownik trójfazowy
- Grupa interfejsu
- Systemy pomiaru energii

1.2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Będzie się ona składać z:

- Moduły fotowoltaiczne połączone szeregowo dla realizacji łańcuchów
- Kable elektryczne do połączenia między modułami oraz między nimi a rozdzielnicami elektrycznymi

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, a mianowicie i modułów.

| Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego | |
|---------------------------------------------------|-----------|
| Moc znamionowa | 49,82 kWp |
| Ilość modułów fotowoltaicznych | 106 |
| Powierzchnia czynna modułów | 238,5 m |
| Ilość łańcuchów | 6 |
| Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp) | 779,76 V |
| Prąd zwarciovowy @STC (Isc) | 70,08 A |
| Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp) | 65,1 A |

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma inne ekspozycje (kął nachylenia i kął azymutu różnią się w zależności od uwzględnianego pola fotowoltaicznego), a mianowicie:

Ekspozycja generatora PV:

Pole 1:

Azymut : 198,874471947696 °
 Nachylenie : 30°

Pole 2:

Azymut : 203,537063968533 °
Nachylenie : 30°

Pole 3:

Azymut : 203,75233807818 °
Nachylenie : 30°

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 znamionowej 49,82 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 6 pasm modułów połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się omówienie zestawie łańcuchów systemu.

W systemie są pasma o różnych charakterystykach:

| Parametry elektryczne łańcuchów #1 | |
|-------------------------------------------|--------------|
| Liczba modułów fotowoltaicznych w serii | 18 |
| Producent | JINKO |
| Model | JKM470N-7RL3 |
| Moc znamionowa | 8,46 kW |
| Napięcie jałowe (Voc) | 937,8 V |
| Prąd zwarciový (Isc) | 11,68 A |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Imp) | 10,85 A |

| Parametry elektryczne łańcuchów #2 | |
|-------------------------------------------|--------------|
| Liczba modułów fotowoltaicznych w serii | 17 |
| Producent | JINKO |
| Model | JKM470N-7RL3 |
| Moc znamionowa | 7,99 kW |
| Napięcie jałowe (Voc) | 885,7 V |
| Prąd zwarciový (Isc) | 11,68 A |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Imp) | 10,85 A |

Dane konstrukcyjne modułów:

| Dane konstrukcyjne modułów | |
|-----------------------------------|--------------|
| Producent | JINKO |
| Model | JKM470N-7RL3 |

| | |
|---------------------------------------|---------------------|
| Technologia | Si-Mono |
| Moc znamionowa | 470,00 W |
| Tolerancja | 1,50% |
| Napięcie jałowe (Voc) | 52,10 V |
| Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp) | 43,32 V |
| Prąd zwarciový (Isc) | 11,68 A |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Impp) | 10,85 A |
| Powierzchnia | 2,25 m ² |
| Wydajność | 20,9% |

1.2.2 Grupa konwersji przetwornica DC/AC (falownik)

Grupa przeliczeniowa systemu fotowoltaicznego składa się z 1 falownika trójfazowego o łącznej mocy około 49,82 kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

| Szczegóły konstrukcyjne falownika | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Producent | Huawei Technologies CO., LTD |
| Model | SUN2000-50KTL-M0 |
| Moc znamionowa | 50,00 kW |
| Moc maksymalna | 55,00 kW |
| Maksimum wydajności | 98,60% |
| Europejska wydajność | 98,50% |
| Maksymalne napięcie z PV | 1 100,00 V |
| Minimalne napięcie MPPT | 200,00 V |
| Maksymalne napięcie MPPT | 1 000,00 V |
| Maksymalny prąd wejściowy | 132,00 A |
| Ilość MPPT | 6 |
| AC napięcie przemienne wyjściowe | 400,00 V |
| Wyjście | Trójfazowy |
| Transformator separacyjny | False |
| Częstotliwość | 50/60 Hz |

1.2.3 ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE DC

System fotowoltaiczny składa się z 3 rozdzielnic DC, poniżej wymienione są zaprojektowane rozdzielnice DC w systemie:

| |
|------------------------------------|
| Rozdzielnica elektryczna DC |
|------------------------------------|

| | |
|-------------------------------------|------------|
| Liczba wejść | 2 |
| Maksymalny prąd dla każdego wejścia | 11,68 A |
| Maksymalne napięcie wejściowe | 1 020,46 V |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 23,36 A |
| Odgromnik | Noark |
| Kategoria odgromnika | I |
| Napięcie odgromnika | 1 500,00 V |

| Rozdzielnica elektryczna DC | |
|-------------------------------------|------------|
| Liczba wejść | 2 |
| Maksymalny prąd dla każdego wejścia | 11,68 A |
| Maksymalne napięcie wejściowe | 963,77 V |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 23,36 A |
| Odgromnik | Noark |
| Kategoria odgromnika | I |
| Napięcie odgromnika | 1 500,00 V |

2. Rysunki

2.1 - Ogólny układ systemu



Rysunek 1: Umieszczenie generatora fotowoltaicznego i grupy przetwornic



Rysunek 2: Realistyczny widok instalacji systemu

3. Wstępne kalkulacje

3.1 - roczna technologiczność (wydajność)

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacji: Sokółka (podlaskie), ul. Mariańska 31.
Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

| Dane geograficzne miejsca | |
|-----------------------------------------------|---------|
| Lokalizacja | Sokółka |
| Szerokość | 53,41 |
| Długość geograficzna | 23,51 |
| Wysokość | 0 m |
| Temperatura maksymalna | 23,69 |
| Temperatura minimalna | -6,36 |
| Wartości natężenia promieniowania słonecznego | |

W tej lokalizacji pozyskujemy następujące dzienne wartości natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

| Miesiąc | Rozproszone dzienne [kWh/m ²] | Bezpośrednie dzienne [kWh/m ²] | Globalne dzienne [kWh/m ²] |
|----------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Styczeń | 0,53 | 0,27 | 0,80 |
| Luty | 0,90 | 0,63 | 1,53 |
| Marzec | 1,49 | 1,13 | 2,62 |
| Kwiecień | 2,07 | 1,63 | 3,70 |
| Maj | 2,56 | 2,42 | 4,98 |
| Czerwiec | 2,77 | 2,13 | 4,90 |
| Lipiec | 2,64 | 2,11 | 4,75 |
| Sierpień | 2,24 | 2,09 | 4,33 |
| Wrzesień | 1,56 | 1,26 | 2,82 |
| Październik | 0,94 | 0,64 | 1,58 |
| Listopad | 0,53 | 0,24 | 0,77 |
| Grudzień | 0,42 | 0,19 | 0,61 |
| Rocznie | 565,75 | 448,95 | 1 014,70 |

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 Sokółka (podlaskie). Ta wartość jest równa 1 014,70 [kWh/m₂].

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 zacienienie.

Obliczanie technologiczności

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (49,82 kW), kąt nachylenia oraz azymut (30° , 198,874471947696° 30° , 203,537063968533° 30° , 203,75233807818°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy łańcuchami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

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

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1-Losses) = 50\,234,20 \text{ kWh}$$

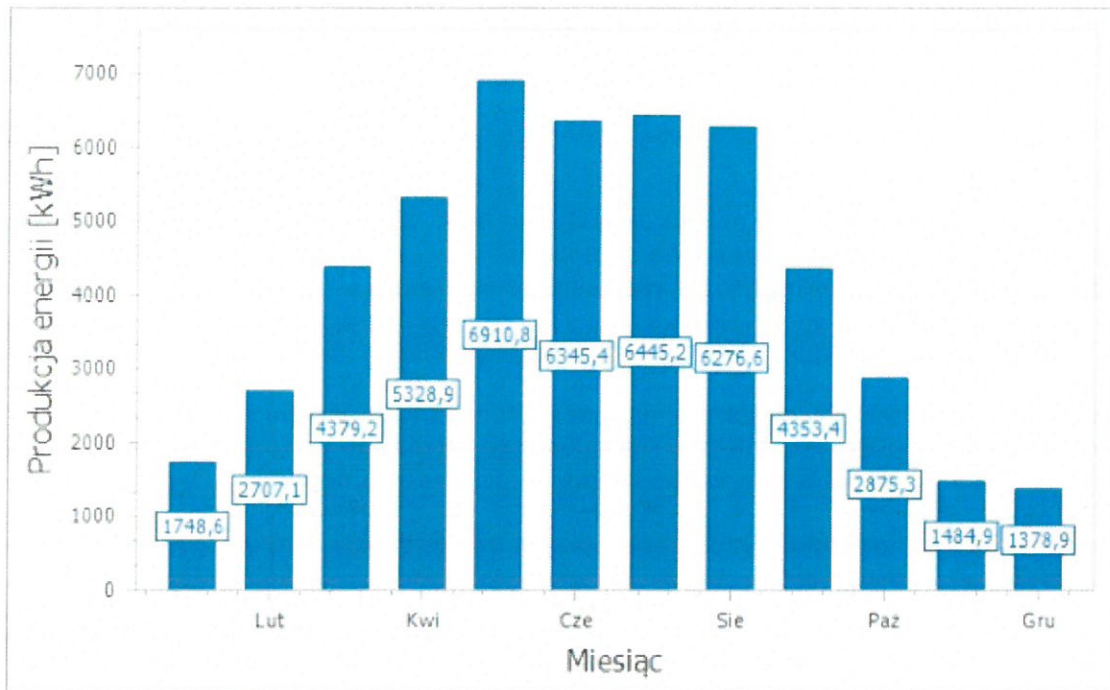
Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 49,82 kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1144,63 kWh/m
- Losses = Straty mocy: 11,91 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich 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 | 1,50 % |
| Inne straty | 2,00 % |
| Straty z zacienienia | 0,00 % |
| Straty całkowite | 11,91 % |

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



3.2 - Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym a grupą przetwornic DC / 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 ogniw 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 zwarcia pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy przetwornic 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).

3.3 – Przewody elektryczne

Dobór przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

- Obliczanie spadku napięcia

Obliczanie spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd płynący w nim, obliczenie wartości procentowej spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane z relacji:

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

gdzie:

| | |
|-----------|----------------------------------------------------------------|
| L | długość przewodu w metrach |
| I_{nom} | prąd płynący w kablu @STC |
| V_{nom} | napięcie na kablu @STC |
| R | wartość rezystancji kabla na km długości, w temperaturze 80 °C |

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie wartości procentowej spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z zależności:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie wartości procentowej 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 | długość przewodu w metrach |
| I_{nom} | prąd płynący w kablu @STC |
| V_{AC} | napięcie sieci |
| R, X | rezystancja i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C |

mgr inż. Tomasz Supranowicz
upr. do proj. bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urzędz. elektr. i elektroenerg.
PDL/0069/PBE/16

