

PRO-LUKS

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO – USŁUGOWO - HANDLOWE *Kulczak Ryszard*

ul. Spółdzielcza 54/6, 57 - 300 KŁODZKO NIP: 883-102-50-30, REGON: 891066925

Mobile +48-601-158-670, e-mail: ryszard.kulczak@gmail.com

INWESTOR	Starostwo Powiatowe w Kłodzku ul. Okrzei 1 57 – 300 Kłodzko
OBIEKT	Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej w Domu Pomocy Społecznej w Bystrzycy Kłodzkiej
KATEGORIA OBIEKTU	IX
TEMAT OPRACOWANIA	Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej w Domu Pomocy Społecznej w Bystrzycy Kłodzkiej
STADIUM	Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót
KODY ROBÓT	45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne 77100000-1 Usługi rolnicze 45113000-2 Roboty na placu budowy
BRANŻA	Elektryczna
TEREN INWESTYCJI	Działka Nr 24, AM1 Obręb 0005 Stara Bystrzyca Jednostka ewidencyjna 020806_4 Bystrzyca Kłodzka - miasto

	Imię i Nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Opracowanie	mgr inż. Ryszard Kulczak	NBGP.V-7342/3/79/98	

Kłodzko Sierpień 2020 r.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTROENERGETYCZNYCH

Obiekt: Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej przy Domu Opieki Społecznej w Bystrzycy Kłodzkiej

Inwestor: Starostwo Powiatowe w Kłodzku, ul. Okrzei 1, 57 – 300 Kłodzko

SPIS TREŚCI

1.	CZĘŚĆ OGÓLNA.....	3
1.1.	Nazwa zamówienia.....	3
1.2.	Przedmiot i zakres stosowania specyfikacji	3
1.3.	Nazwa i kod grupy, klasy lub kategorii robót	3
1.4.	Prace towarzyszące i roboty tymczasowe.....	3
1.5.	Informacje o organizacji budowy	4
1.6.	Katalog określeń podstawowych	5
2.	WYROBY BUDOWLANE – PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT.....	5
2.1.	Źródła uzyskania materiałów.....	5
2.2.	Materiały nieodpowiadające wymaganiom	6
2.3.	Przechowywanie i składowanie materiałów	6
2.4.	Wariantowe stosowanie materiałów.....	6
3.	SPRZĘT I MASZYNY	6
4.	ŚRODKI TRANSPORTU	6
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	6
5.1.	Uwagi ogólne	6
5.2.	Zasady wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach.....	7
5.3.	Wykonanie instalacji elektrycznych	10
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	21
6.1.	Program zapewnienia jakości.....	21
6.2.	Zasady kontroli jakości robót.....	21
6.3.	Badania i pomiary.....	21
6.4.	Raporty z badań.....	21
6.5.	Certyfikaty i deklaracje.....	21
6.6.	Dokumenty budowy.....	22
7.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.....	23
7.1.	Ogólne zasady obmiaru robót	23
7.2.	Zasady określania ilości robót i materiałów	23
7.3.	Urządzenia i sprzęt pomiarowy	23
7.4.	Czas przeprowadzenia obmiaru	23
8.	ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH.....	23
8.1.	Rodzaje odbiorów robót.....	23
8.2.	Odbiór częściowy	23
8.3.	Odbiór ostateczny robót.....	23
8.4.	Odbiór pogwarancyjny	24
9.	SPOSÓB ROZLICZEŃ ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH.....	24
9.1.	Ustalenia ogólne.....	24
10.	DOKUMENTY ODNIESIENIA I PRZEPISY ZWIĄZANE	24

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ZBIÓR WYMAGAŃ, KTÓRE SĄ NIEZBĘDNE DO OKREŚLENIA STANDARDU I JAKOŚCI WYKONANIA ROBÓT, W ZAKRESIE SPOSOBU WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH, WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH ORAZ OCENY PRAWIDŁOWOŚCI WYKONANIA POSZCZEGÓLNYCH ROBÓT

1. Część ogólna

1.1. Nazwa zamówienia

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (ST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych dla inwestycji Starostwa Powiatowego w Kłodzku z siedzibą przy ul. Okrzei 1, 57-300 Kłodzko: „Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej przy Domu Pomocy Społecznej w Bystrzycy Kłodzkiej”, zgodnie z projektem budowlanym instalacji elektrycznych w ww. obiekcie, opracowanym przez PPUH PRO LUKS Kulczak Ryszard, z siedzibą przy ul. Spółdzielczej 54/6 w miejscowości Kłodzko, w sierpniu 2020 roku.

1.2. Przedmiot i zakres stosowania specyfikacji

Specyfikacja techniczna stanowi obowiązującą podstawę stosowaną, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót elektrycznych.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania ogólne, wspólne dla wszystkich elektrycznych robót instalacyjno-montażowych.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową i poleceniami Inwestora.

1.3. Nazwa i kod grupy, klasy lub kategorii robót

45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

77100000-1 Usługi rolnicze

1.4. Prace towarzyszące i roboty tymczasowe

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach umowy przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy linii kablowych, dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST.

Na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę przekazanych mu punktów pomiarowych do chwili odbioru końcowego robót. Uszkodzone lub zniszczone znaki geodezyjne Wykonawca odtworzy i utrwali na własny koszt.

Dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa będzie zawierać rysunki, obliczenia i dokumenty, zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową:

- Zamawiającego,
- Sporządzoną przez Wykonawcę.

Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

- 1) Dokumentacja projektowa, ST oraz dodatkowe dokumenty przekazane przez Inwestora Wykonawcy stanowią część umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.
- 2) W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w „Ogólnych warunkach umowy”.
- 3) Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inwestora, który dokona odpowiednich zmian i poprawek.
- 4) W przypadku rozbieżności opis wymiarów ważniejszy jest od odczytu ze skali rysunków.
- 5) Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową lub ST.
- 6) Dane określone w dokumentacji projektowej lub w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji.
- 7) Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.
- 8) W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub ST i wpłynie to na niezadowalającą, jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a roboty rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

1.5. Informacje o organizacji budowy

Organizacja pracy na placu budowy powinna być zgodna z postanowieniami aktualnych zarządzeń właściwych jednostek w sprawie ogólnych warunków umów o prace projektowe w budownictwie oraz o realizację inwestycji budowlanych.

Jednostką wykonawcą robót elektrycznych na prowadzonej budowie jest kierownik robót występujący w charakterze podwykonawcy bezpośrednio współpracujący z generalnym wykonawcą, będącym organizatorem i gospodarzem na budowie.

Wykonawca robót ma zapewnić:

- ogrodzenie placu budowy,
- odpowiednie pomieszczenia socjalno-administracyjne i wydzielone miejsca magazynowania materiałów,
- odpowiednie dojazdy na plac budowy,
- zasilanie placu budowy energią elektryczną w potrzebnych ilościach i parametrach,

Place i magazyny zamknięte do składowania materiałów, urządzeń i maszyn (sprzętu zmechanizowanego) stosowanych do robót elektrycznych powinny być wyznaczone na terenie odwodnionym, wyrównanym, o nawierzchni dostosowanej do przeznaczenia i usytuowane w sposób ułatwiający rozładunek, załadunek i ewentualnie montaż wymienionych przedmiotów.

Drogi na placu budowy powinny być odpowiednio dostosowane do środków transportowych, przewidywanej masy przewożonych materiałów lub przedmiotów oraz urządzeń dostarczanych na plac budowy i do ich objętości. Szerokość i położenie dróg powinny odpowiadać wymaganiom zapewniającym możliwość dostarczenia, bez względu na warunki atmosferyczne, materiałów i innych przedmiotów bez ich uszkodzenia, do odpowiednich stanowisk pracy na budowie.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca ma obowiązek:

utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,

podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy, oraz unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań ma mieć szczególny wzgląd na:

- lokalizację baz, składowisk, wykopów i dróg dojazdowych,
- środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
 - zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami,
 - możliwością powstania pożaru.

Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca ma przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca ma utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie budowy, w maszynach i pojazdach.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym wskutek realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Zamawiający.

Ochrona własności publicznej i prywatnej

- 1) Wykonawca odpowiada za ochronę obcych instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, (np. rurociągi, kable itp.), oraz zawiadomi i uzyska odpowiednie zgody właścicieli tych sieci i urządzeń. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy, zgodnie z otrzymanymi od Zamawiającego uzgodnieniami, załączonymi do dokumentacji projektowej.
- 2) Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia istniejących instalacji i urządzeń podziemnych na terenie budowy i powiadomić Inwestora właścicieli istniejących sieci i urządzeń, oraz władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia robót.
- 3) O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inwestora i administratorów tych instalacji, oraz będzie z nimi współpracować, dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.
- 4) Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

Ograniczenie obciążeń osi pojazdów

- 1) Wykonawca będzie stosować się do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu robót.
- 2) Pojazdy i ładunki powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone w obręb terenu budowy. Wykonawca będzie odpowiadać za powstałe straty na budowie, zgodnie z poleceniami Inwestora.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

- 1) W czasie realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.
- 2) W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
- 3) Wykonawca zapewni i będzie utrzymywać wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.
- 4) Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

Ochrona i utrzymanie robót

- 1) Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty zakończenia robót (do wydania potwierdzenia zakończenia przez Inwestora).
- 2) Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby zadanie inwestycyjne lub jego elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas trwania robót, do momentu odbioru ostatecznego.
- 3) Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inwestora powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe, nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

1.6. Katalog określeń podstawowych

Użyte w ST wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

Rejestr obmiarów

Akceptowany przez Inwestora zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych robót w formie wycień, szkiców i ew. dodatkowych załączników. Wpisy w rejestrze obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inwestora.

Materiały

Wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inwestora.

Odpowiednia (bliska) zgodność

Zgodność wykonywanych robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.

Polecenie Inwestora

Wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inwestora, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

Przedmiar robót

Wykaz robót z podaniem ich ilości (przedmiarem) w kolejności technologicznej ich wykonania.

2. Wyroby budowlane – przechowywanie i transport

2.1. Źródła uzyskania materiałów

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania lub zamawiania tych materiałów i odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych lub próbki do zatwierdzenia przez Inwestora. Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

2.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom

Materiały nieodpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inwestora. Jeśli Inspektor Nadzoru zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te, dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie przewartościowany przez Inwestora.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się niezbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

2.3. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli przez Inwestora.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

2.4. Wariantowe stosowanie materiałów

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inwestora o swoim zamiarze co najmniej 3 tygodnie przed użyciem materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to wymagane dla badań prowadzonych przez Inwestora. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Inwestora.

3. Sprzęt i maszyny

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości w zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inwestora; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej lub w ST i wskazaniach Inwestora w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inwestora o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inwestora, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inwestora zdyskwalifikowane i niedopuszczane do robót.

4. Środki transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej lub w ST i wskazaniach Inwestora, w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez Inwestora, pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. Wykonanie robót

5.1. Uwagi ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, lub wymaganiami ST, projektu organizacji robót oraz poleceniami Inwestora.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inwestora. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inspektor Nadzoru, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inwestora dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej lub w ST, a także w normach i wytycznych.

Polecenia Inwestora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2. Zasady wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach

5.2.1. Układanie kabli w rowach kablowych

- 1) Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w projekcie linii. Zastosowane do budowy linii innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do projektu linii zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z projektantem i inwestorem.
- 2) Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót.
- 3) Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika.
- 4) Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu.
- 5) Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy niż 1 m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.
- 6) Kable nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:
 - a. + 4 stopnie C - w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,
 - b. 0 stopni C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych,przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godz.
- 7) Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonać zgodnie z projektem linii.
- 8) W szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi należy chronić kable:
 - a. ułożone w ziemi pod drogami, przejściami, torami, itp.
 - b. ułożone na wysokości nie przekraczającej 2 m od podłogi w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych, np. przy przejściach przez stropy, w magazynach,
 - c. korytarzach transportowych itp.
 - d. w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeniami podziemnymi.
- 9) Podstawowym sposobem wykonania ochrony kabli jest stosowanie rur ochronnych stalowych lub z PVC.
- 10) Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego, ułożonego co najmniej 250 mm nad kablem, przy czym barwa folii powinna być trwała.
- 11) Trasowanie linii kablowych powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową. Za zgodą Inwestora trasowanie linii może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze.
- 12) Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3m dla rowów o głębokości do 0,6m.
- 13) W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy nad kablem wynosiła 0,1m, a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie.
- 14) Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 1% długości wykopu.
- 15) Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzić do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.
- 16) Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwość niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych (wilgoci, pyłów itp.) na izolację kabli oraz montowanych połączeń i zakończeń.
- 17) Próby montażowe należy przeprowadzić po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru.
- 18) Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół.
- 19) W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:
 - a. sprawdzenie trasy linii kablowej,
 - b. sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych oraz zgodności faz,

- c. pomiar rezystancji izolacji, próba napięciowa izolacji,
 - d. próba napięciowa powłoki.
- 20) Przy przekazywaniu całej linii do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zleceniodawcy dokumentację powykonawczą a w szczególności:
- a. dokumentację techniczną z naniesionymi w niej ewentualnymi zmianami,
 - b. protokoły badań.

5.2.2. Układanie kabli w budynkach

- 1) Kable w budynkach można układać:
 - bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami,
 - na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach nośnych umocowanych do ścian, stropów lub konstrukcji stalowej, Bezpośrednie wmurowanie kabli w ściany, posadzki lub stropy jest zabronione.
- 2) W pomieszczeniach ogólnie dostępnych kable ułożone na wysokości do 2,5 m powinny być chronione do tej wysokości na całej długości osłoną zamkniętą.
- 3) Przy skrzyżowaniach kabli z innymi kablami lub innymi przewodami izolowanymi, np. przewodami kabelkowymi, przewodami w rurkach, długość w świetle między nimi powinna wynosić co najmniej:
 - 50mm - przy skrzyżowaniu kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 4) Po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru należy przeprowadzić próby montażowe.
- 5) W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:
 - sprawdzenie trasy linii kablowej,
 - sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych oraz zgodności faz,
 - pomiar rezystancji izolacji, próba napięciowa izolacji,
 - próba napięciowa powłoki.

5.2.3. Rozdzielnice, tablice i urządzenia elektryczne

- 1) Rozdzielnice oraz tablice z aparatami zabezpieczającymi należy usytuować w taki sposób, aby zapewnić:
 - łatwy dostęp,
 - zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
- 2) Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji i w DTR konstrukcji.
- 3) Niezbędne przepusty i kotwy (śruby) do mocowania osłon przewodów, dochodzących do urządzeń, zaleca się mocować przed montażem tych urządzeń.
- 4) Rozdzielnice i sterownice należy montować następująco:
 - a. urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy zamontować w / na przygotowanym podłożu: urządzenie należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny,
- 5) Po zamontowaniu urządzenia należy:
 - zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
 - podłączyć przewody (obwody),
 - założyć wkładki topikowe w aparatach, zgodnie z projektem,
 - dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
 - założyć osłony zdjęte w czasie montażu; w przypadku rozdzielnic skrzynkowych należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych osłon; każda skrzynka i przynależna do niej pokrywa powinna mieć ten sam symbol identyfikacyjny; dotyczy to przypadku umieszczenia schematu na pokrywie każdej skrzynki,
 - opisać tablice.
- 6) Właściwe badania odbiorcze powinny być poprzedzone:
 - Szczegółowymi oględzinami zamontowanych urządzeń i układów, sprawdzeniu zgodności montażu, wyposażenia i danych technicznych z dokumentacją i instrukcjami fabrycznymi,
 - sprawdzeniem poprawności połączeń obwodów głównych i pomocniczych oraz działania aparatów i układów,
 - usunięciem zauważonych usterek i braków,
 - przeprowadzeniem regulacji napędów, styków łączników, blokad itp.
- 7) Próby (badania) odbiorcze urządzeń elektrycznych powinna przeprowadzać z reguły specjalistyczna grupa regulacyjno-pomiarowa wykonawcy, której pracownicy powinni mieć specjalne uprawnienia do wykonywania tego typu prac.

5.2.4. Montaż osprzętu i układanie przewodów

- 1) Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazdka.
- 2) Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób niekolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
- 3) W łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.
- 4) Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.

- 5) Instalacje ochrony przeciwporażeniowej przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy wykonać w sposób stały.
- 6) Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.
- 7) Bruzdy należy dostosować do średnicy rury lub przewodu wtynkowego z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
- 8) Rury i przewody wtynkowe zaleca się układać jednowarstwowo.
- 9) Zabrania się kucia bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję.
- 10) Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- 11) Przy przejściach z jednej ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
- 12) Przebiecia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami.
- 13) Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą być one również zatapiające w warstwie wyrównawczej podłogi.
- 14) Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach.
- 15) Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.
- 16) Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń 1-kielichowych lub złączek 2-kielichowych.
- 17) Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem.
- 18) Do rur ułożonych zgodnie z tym jak wyżej po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej, należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.
- 19) Instalacje wtynkowe należy wykonać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.
- 20) Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć zapas długości niezbędny do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- 21) Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne.
- 22) Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- 23) W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprężcie i osprężcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- 24) Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.
- 25) Gniazda wtyczkowe i łączniki należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.

5.2.5. Instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych wraz z główną szyną wyrównawczą

- 1) Uziomy sztuczne należy wykonywać z drutów, prętów, kształtowników lub rur stalowych, ocynkowanych lub nieocynkowanych, a w przypadku dużej agresywności korozyjnej gruntu, ze stali pomiedziowanej lub z miedzi.
- 2) Przewody uziomowe powinny być wykonane w następujący sposób:
 - przewód uziomowy łączący uziom z głównym przewodem uziemiającym należy prowadzić najkrótszą trasą i przyłączać do uziomu sztucznego przez spawanie, a do uziomu naturalnego za pomocą objemki dwusrubowej,
 - w przypadku przyłączania przewodu uziomowego w ziemi do uziomu naturalnego za pomocą objemki należy oczyścić miejsce przyłączenia do metalicznego połysku, posmarować wazeliną bezkwasową, owinąć taśmą ołowianą i zamontować objemkę przyłączową,
 - przewody uziomowe wyprowadzane z gruntu w miejscach ogólnie dostępnych, wykonane z drutu o średnicy mniejszej niż 10 mm, powinny mieć ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi do wysokości 1,5m nad powierzchnią i do 0,3m pod powierzchnią gruntu; ochronę przewodów może stanowić stalowy kątownik, ceownik lub inny kształtownik,
 - przewody uziomowe należy łączyć z przewodami uziemiającymi za pomocą łatwo rozłączalnych zacisków śrubowych probierczych, pozwalających odłączyć przewód uziemiający od uziomu.
- 3) Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) nałożoną, co najmniej dwukrotnie.
- 4) Po wykonaniu instalacji i urządzeń ochrony przeciwporażeniowej powinna być przeprowadzona próba montażowa:
 - wykonanej instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej wraz z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w jej skład,
 - pomiary impedancji pętli zwarciovych w instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania lub uziemienia,
 - pomiary rezystancji uziemień.
- 5) Warunkiem zgłoszenia do odbioru instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej jest:
 - wykonanie wszystkich robót objętych dokumentacją techniczną oraz dodatkowymi uzgodnieniami z Inwestorem,
 - przedłożenie dokumentacji powykonawczej,
 - skompletowanie protokółów z badań i pomiarów.

5.2.6. Montaż fundamentów prefabrykowanych i szafek energetycznych

- 1) Pod fundamenty dla słupów oświetleniowych zaleca się ręczne wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Wykopy wykonane powinny być bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050. Montaż fundamentów wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu. Przed montażem należy zabezpieczyć antykorozyjnie elementy betonowe fundamentu. Przed zasypaniem wykopu należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni. Wykop należy zasypać ziemią bez kamieni, ubijając ją warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum 0,85 wg BN-88/8932-01.
- 2) szafki należy zamocować na fundamentach wg instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywania robót, a mianowicie:
 - a. montaż fundamentu,
 - b. ustawienie i zamontowanie szafek,
 - c. wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
 - d. podłączenie do szafek kabli zasilających i sterowniczych,
 - e. zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.
- 3) Właściwe badania odbiorcze powinny być poprzedzone:
 - a. szczegółowymi oględzinami zamontowanych urządzeń i układów, sprawdzeniu zgodności montażu, wyposażenia i danych technicznych z dokumentacją i instrukcjami fabrycznymi,
 - b. sprawdzeniem poprawności połączeń obwodów głównych i pomocniczych oraz działania aparatów i układów,
 - c. usunięciem zauważonych usterek i braków,
 - d. przeprowadzeniem regulacji napędów, styków łączników, blokad itp.
- 4) Próby (badania) odbiorcze urządzeń elektrycznych powinna przeprowadzać z reguły specjalistyczna grupa regulacyjno-pomiarowa wykonawcy, której pracownicy powinni mieć specjalne uprawnienia do wykonywania tego typu prac.

5.2.7. Fotowoltaiczne konstrukcje wsporcze

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu systemu montażowego. Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyznę. Konstrukcja wsporcza musi być powiązana z uziomem ochronnym mikroinstalacji.

5.2.8. Panele fotowoltaiczne

Moduły PV montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umiarkowane najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się farma fotowoltaiczna. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

5.2.9. Falowniki

Przemiennik częstotliwości. Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie w miejscu wskazanym w projekcie, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

5.3. Wykonanie instalacji elektrycznych

5.3.1. Zasilanie obiektu w energię elektryczną z sieci Dostawcy energii

Istniejące instalacje elektryczne w budynku Domu Pomocy Społecznej w Bystrzycy Kłodzkiej zasilane są prądem przemiennym, 3-fazowym, na napięcie 3x230V/400V/50Hz, w układzie sieci TN – C - S z istniejącej sieci elektroenergetycznej Dostawcy energii Tauron Dystrybucja S.A., poprzez wbudowany w ścianę holu głównego budynku zestaw ZK+TL (złącze kablowe z półpośrednim, rozliczeniowym układem pomiarowym).

Miejszem dostarczenia energii elektrycznej i granicą eksploatacji między Dostawcą energii i Podmiotem Przyłączanym są zaciski prądowe na zaciskach prądowych zabezpieczenia przeciążeniowego w kierunku instalacji Odbiorcy na zaciskach odpływowych przekładników prądowych w szafie TL układu pomiarowego.

Moc przyłączeniowa wynosi $P_p=40,0\text{kW}$, napięcie zasilania $U_n=3\times 230\text{V}/400\text{V}$, zabezpieczenie przeciążeniowe przedlicznikowe $I_b = 3\times gG80\text{A}$.

Z zestawu ZK+TL wyprowadzona jest wewnętrzna kablowa linia zasilająca Włz, która następnie jest wprowadzona do Przeciwpowozarowego Wyłącznika Prądu (PWP) zainstalowanego w rozdzielnicy głównej RGnN, zabudowanej we wnęce ściany holu wejściowego do budynku.

5.3.2. Rozliczeniowy układ pomiarowy

Rozliczeniowy półpośredni układ pomiarowy energii elektrycznej do rozliczeń pomiędzy Dostawcą energii i Inwestorem zainstalowany jest w zestawie ZK+TL Dostawcy energii (Tauron Dystrybucja S.A.), zlokalizowanym w ścianie holu głównego za drzwiami wejściowymi do budynku.

W polu pomiarowym konieczna będzie wymiana istniejącego licznika na licznik dwukierunkowy energii elektrycznej, mierzący energię elektryczną pobieraną z sieci Tauron i mierzący nadwyżkę energii elektrycznej, produkowanej przez istniejący system fotowoltaiczny PV i oddawanej do sieci Tauron.

Wymiana licznika będzie przedmiotem inwestycji Dostawcy energii.

5.3.3. Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu

Obiekt wyposażony jest w Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu. Funkcję tę pełni rozłącznik kompaktowy DPX-I 125A 3P, zainstalowany w polu zasilającym w rozdzielnicy głównej RGnN, zabudowanej we wnęce w ścianie holu głównego, przy głównym wejściu do budynku. Przycisk wyzwalający PWP zlokalizowany jest w sąsiedztwie rozdzielnicy RGnN, na ścianie, w obudowie, za drzwiami wejściowymi.

5.3.4. Rozdzielnica RGnN

Rozdzielnica główna RGnN 1kV/3x230V/400V/50Hz/160A/6kA wykonana jest w oparciu o system szaf do wbudowania, w obudowach metalowych, do zabudowy aparatury kompaktowej i modułowej na szyny TH35, TH60, stopień ochrony IP40. Pole zasilające wyposażone jest w rozłącznik instalacyjny 100A 3P.

Pola odpływowe wyposażone są w wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe 0,03A, wyłączniki instalacyjne o charakterystyce B i C, aparaturę wykonawczą i sterowniczą.

W rozdzielnicy RGnN konieczne będzie przygotowanie i wyposażenie pola zasilającego dla mikroinstalacji PV, wyposażonego w rozłącznik instalacyjny 100A 3P, przeznaczone do wpięcia kablowej linii zasilającej K.PV projektowanej mikroinstalacji fotowoltaicznej PV.

5.3.5. Zabezpieczenie od strony instalacji PV

Przed rozłącznikiem wpinającym instalację PV na szyny rozdzielnicy RGnN zabudowana ma być w obudowie wnękowej małowabarytowa podstawa bezpiecznikowa z wkładkami bezpiecznikowymi 3xgG 63A 3P o wymiarach 22 x 58.

5.3.6. Ochrona przetężeniowa i przeciwporażeniowa

Ochrona dodatkowa od porażen elektrycznych w instalacji odbiorczej obiektu zapewniona jest poprzez system samoczynnego wyłączania zasilania oraz miejscowych połączeń wyrównawczych. System samoczynnego wyłączania zasilania zrealizowany jest poprzez zastosowanie zabezpieczeń obwodów elektrycznych wyłącznikami instalacyjnymi, oraz wyłącznikami przeciwporażeniowymi różnicowo-prądowymi. Wszystkie instalacje elektryczne w obiekcie wykonane są w układzie sieci TN-S, z wydzielonymi żyłami neutralnymi N i ochronnymi PE.

Kable elektryczne, prowadzące z poszczególnych grup istniejących i projektowanych szeregowo – równoległych ogniw fotowoltaicznych zabezpieczone są i będą po stronie DC odpowiednimi wyłącznikami instalacyjnymi, zamontowanymi w rozdzielnicach DC, a kabel KPV prowadzący z rozdzielnicy inwertera po stronie AC w kierunku rozdzielnicy głównej budynku RGnN zabezpieczony będzie małowabarytowym rozłącznikiem z bezpiecznikami 3xgG 63A 3P.

5.3.7. Ochrona przeciwprzepięciowa

Podstawową ochronę od przepięć elektrycznych, powstałych wskutek bezpośredniego wyładowania atmosferycznego w budynek stanowi istniejąca instalacja odgromowa obiektu i istniejące połączenia wyrównawcze.

W rozdzielnicy elektrycznej RGnN dodatkowa ochrona przeciwprzepięciowa realizowana jest poprzez zastosowanie: ograniczników przepięć – poziom T1+T2, poziom ochrony 1,2kV/5kA, 15kA, 8/20μs.

Projektowana mikroinstalacja fotowoltaiczna PV wyposażona będzie w odpowiednie aparaty ochrony przeciwprzepięciowej dla systemów PV.

5.3.8. Ochrona odgromowa

Instalacja uziemienia

Uziom liniowy należy wykonać z bednarki stalowej Fe 30x4 mm² układanej w płaszczyźnie pionowej, na głębokości min. 0,6m, od poziomu terenu. Z uziomem należy połączyć maszty odgromowe, szyny PE w szafkach energetycznych, metalowe konstrukcje systemu fotowoltaicznego, bednarkę układaną razem z linią kablową K.PV z rozdzielnicy R.PV. do budynku.

Wszystkie połączenia w ziemi należy wykonać, jako spawane, z zapewnieniem ochrony przeciwkorozyjnej.

Ochrona odgromowa

Ochrona odgromowa wykonana ma być w klasie ochronności LPS: IV.

Mikroinstalację fotowoltaiczną PV, należy chronić masztami odgromowymi o wysokości 6,0, posadowionymi na podstawkach betonowych zabudowanych w ziemi, w odpowiednich odległościach od chronionych urządzeń.

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary sprawdzające. Należy sporządzić protokół z pomiarów. Wartość rezystancji uziemienia instalacji odgromowej nie może być większa niż 10Ω.

Należy założyć paszport dla instalacji odgromowej.

Zgodnie z zapisem w PN-EN 62305-3, w punkcie dotyczącym elementów LPS, wszystkie elementy stosowane do budowy LPS muszą spełniać wymagania wieloczęściowej normy PN-EN 50164.

5.3.9. Mikroinstalacja fotowoltaiczna PV projektowana

Zadaniem inwestycyjnym jest budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej

Mikroinstalację fotowoltaiczną projektuje się tak, aby spełniała definicję mikroinstalacji prosumenckiej.

System fotowoltaiczny o mocy szczytowej DC 39,33 kWp będzie zlokalizowany w Domu Opieki Społecznej przy ul. Górna 23 w miejscowości Bystrzyca Kłodzka i będzie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej niskiego napięcia trójfazowego prądu przemiennego o napięciu międzyfazowym 400V.

Łączna wielkość mocy szczytowej mikroinstalacji PV, wynosić będzie 35kW od strony AC.

Uwagi

Właściciel systemu PV, powinien monitorować system tak, aby przez cały czas mieć podgląd na produkt.

System monitorowania ma zapewniać przegląd działania systemu i ostrzegać użytkownika o nieprawidłowościach w jego pracy.

Wytyczne:

- Zmniejszenie mocy niezależnie od warunków pogodowych może być oznaką usterki w systemie, która może doprowadzić do pożaru.
- Należy wykonać plan dla straży pożarnej i wykwalifikowanych służb ratowniczych (poglądowy schemat zasilania, z lokalizacją podstawowego wyposażenia instalacji PV).
- Należy 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.

Zgodnie z ustaleniami normy PN-HD 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:



- Miejsca przed drzwiami wejściowymi do RG i przy rozdzielnicy do której jest przyłączona instalacja PV
- Obok licznika rozliczeniowego układu pomiarowego,
- Obok Przeciwpowodziowego Wyłącznika Prądu

Falownik / Inwerter DC/AC musi być wykonany w taki sposób, aby po nadejściu sygnału do falownika o wyłączeniu zasilania przez Przeciwpowodziowy Wyłącznik Prądu (PWP), następowało odłączenie strony AC w falowniku i linia zasilająca rozdzielnicę główną RGnN budynku, z mikroinstalacji fotowoltaicznej PV nie była pod napięciem.

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

5.3.10. Budowa linii kablowej nN z systemu instalacji PV do rozdzielnicy RGnN w budynku

Z zacisków odpływowych w panelu rozdzielczym, za rozdzielnicą RPV. DC/AC budowanego systemu mikroinstalacji PV należy ułożyć w terenie, zgodnie z projektem zagospodarowania działki, do rozdzielnicy głównej RGnN w budynku linię kablową nN, opisaną jako K.PV (C1) YAKXS 4x70 +bednarka Fe/Zn 30x4 i kabel komunikacyjny UTPw/FTPw 4x2x0,5 kat.5e z inwertera systemu PV do routera systemu LAN budynku, Linie należy wprowadzić na zaciski wejściowe małogabarytowej podstawy bezpiecznikowej z wkładkami 80A zainstalowanej przed rozdzielnicą główną RGnN. Następnie linię należy wprowadzić na zaciski zabudowanego uprzednio w RGnN rozłącznika izolacyjnego 100A 3P, dedykowanego dla podłączenia instalacji PV do rozdzielnicy.

Linię kablową KPV należy wprowadzić do budynku przez uprzednio wykonany przepust. Przepust z osłon rurowych PVC, po ułożeniu kabla, należy uszczelnić masami odpornymi na działanie ognia, wody i gazu. Przepust ma mieć klasę odporności ogniowej ścian, a przestrzeń między przepustem instalacyjnym, a ścianą wypełniona ma być masą ogniochronną o klasie odporności ogniowej ściany.

Kable nN należy układać w terenie zniwelowanym, po wykonaniu innych robót ziemnych, zachowując odległości poziome i pionowe zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami.

Kable nN należy układać w rowie o głębokości 0.8m na podsypce z piasku i przysypać warstwą piasku o grubości 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15cm, a następnie przykryć folią niebieską z tworzywa sztucznego, ułożyć bednarkę i wykop wypełnić ziemią. Kable powinny być ułożone linią falistą z zapasem 3% długości wykopu wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

W miejscach skrzyżowań układanych linii kablowych z rurociągami, oraz innymi kablami projektowane kable należy chronić przepustami rurowymi DVK110.

Przejścia pod ciągami komunikacyjnym należy wykonać w osłonach rurowych PVC110, przystosowanych do trudnych warunków terenowych.

W budynku linię kablową należy układać podtynkowo, w uprzednio wykonanych bruzdach z zastosowaniem kablowego osprzętu nośnego, w przestrzeni międzystropowej nad sufitami podwieszanymi z zastosowaniem kablowego osprzętu nośnego.

5.3.11. Opis projektowanego systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej 39,33 kW będzie zlokalizowany na terenie Domu Opieki Społecznej w Bystrzycy Kłodzkiej, przy ul. Górnej 23 w 57-500 Bystrzycy Kłodzkiej i będzie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej niskiego napięcia trójfazowego prądu przemianowego 3x230V/400V, 50Hz, gdzie Operatorem Sieci Dystrybucyjnej (OSD) jest Tauron Dystrybucja S.A.

Cechy układu są przedstawione poniżej.

Wyróżnia się w nim:

Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 2 szeregów po 15 modułów połączonych szeregowo,
- 6 szeregów po 14 modułów połączonych szeregowo,
- Grupa konwersji utworzona przez 2 falowniki trójfazowe,
- Grupa interfejsu i monitoringu,
- Systemy pomiaru energii,

Na każdy falownik przypada po 4 szeregi modułów w tym:

- 2 szeregi po 15+14 modułów połączonych szeregowo,
- 2 szeregi po 2x14 modułów połączonych szeregowo.

Generator fotowoltaiczny

Generator fotowoltaiczny składa się z:

- modułów fotowoltaicznych połączone szeregowo tworzących szeregi,
- kabli elektrycznych do połączenia między modułami oraz między nimi a panelami elektrycznymi,
- zabezpieczeń po stronie DC.

Poniżej przedstawiono charakterystykę generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, tj. szeregów i modułów.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	39,33 kWp
Moc maksymalna oddawana do sieci	35 kW
Liczba modułów fotowoltaicznych	114
Powierzchnia modułów	192,66 m ²
Liczba szeregów	8
Napięcie maksymalne STC (Voc)	582,4 V
Napięcie przy mocy maksymalnej STC (Vmpp)	476 V
Prąd zwarcia STC (Isc)	42,52 A
Prąd przy maksymalnej mocy STC (Impp)	40,6 A

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

ekspozycja generatora PV:

Azymut: 34°

Nachylenie: 30°

Generator fotowoltaiczny o mocy szczytowej DC 39,33 kWp korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i został podzielony na 8 szeregów modułów połączonych szeregowo. Poniżej przedstawiono szczegóły szeregów systemu.

W systemie występują szeregi o różnych charakterystykach:

Parametry elektryczne szeregu typu 1	
Liczba modułów fotowoltaicznych w szeregu	15
Moc znamionowa	5,175 kW
Napięcie jałowe (Voc)	624 V
Prąd zwarciov (Isc)	10,63 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,15 A

Parametry elektryczne szeregu typu 2	
Liczba modułów fotowoltaicznych w szeregu	14
Moc znamionowa	4,83 kW
Napięcie jałowe (Voc)	582,4 V
Prąd zwarciov (Isc)	10,63 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,15 A

Dane konstrukcyjne modułów:

Dane konstrukcyjne modułów nie mogą być gorsze niż:	
Producent	Musi udzielać conajmniej 25 letniej gwarancji na wady i na wydajność modułów
Technologia	Si-Mono Half Cell/Half Cut
Moc szczytowa minimalna	345,00 Wp
Tolerancja (wg wzorca)	0 do +5 %
Napięcie jałowe (Voc) (wg wzorca)	41,60 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp) (wg wzorca)	34,00 V
Prąd zwarciov (Isc) (wg wzorca)	10,63 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp) (wg wzorca)	10,15 A
Płaszczyna (wg wzorca)	1,69 m2
Wydajność minimalna (wg wzorca)	20,4%

Grupa konwersji DC/AC

Grupa konwersji systemu fotowoltaicznego składa się z 2 falowników trójfazowych o łącznej mocy min. 35kW
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)	17,90 kW
Moc maksymalna DC (wg wzorca)	31,30 kWp
Maksimum wydajności (wg wzorca)	98,00%
Europejska wydajność (wg wzorca)	97,70%
Maksymalne napięcie z PV (wg wzorca)	1 000,00 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
AC napięcie przemienné wyjściowe (wg wzorca)	230,00 V
Wyjście (wg wzorca)	Trójfazowe
Transformator separacyjny (wg wzorca)	Technologia beztransformatorowa
Częstotliwość (wg wzorca)	50/60 Hz

Panele - Rozdzielnice elektryczne DC

System fotowoltaiczny składa się z 4 paneli - rozdzielnic DC, opisanych poniżej

Rozdzielnica elektryczna DC typu 1	
Liczba wejść	2
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	10,63 A
Maksymalne napięcie wejściowe	732,58 V
Maksymalny prąd wyjściowy	21,26 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 karta producenta
Zabezpieczenie wyjściowe	Nie wymagane
Prąd znamionowy zabezpieczenia wyjściowego	Nie dotyczy
Odgromnik	Do doboru na etapie wykonawczym
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	1 000,00 V

Rozdzielnica elektryczna DC typu 2	
Liczba wejść	2
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	10,63 A
Maksymalne napięcie wejściowe	683,74 V
Maksymalny prąd wyjściowy	21,26 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 karta producenta
Zabezpieczenie wyjściowe	Nie wymagane
Prąd znamionowy zabezpieczenia wyjściowego	Nie dotyczy
Odgromnik	Do doboru na etapie wykonawczym
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	1 000,00 V

Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DC/A

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 zwarciový 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 130,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

Inwerter 1	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (342,85 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (314,28 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (494,86 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (453,62 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (586,06 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (537,22 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (104%) < (130 %)
Inwerter 2	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (342,85 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (314,28 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (494,86 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)

Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (453,62 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (586,06 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (537,22 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (104%) < (130 %)

Weryfikacja szczegółowa elementów systemu

Falownik
Limity napięcia
inwerter 1: Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (400 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
inwerter 1: Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (400 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
inwerter 1: Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (577,34 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
inwerter 1: Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (577,34 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
inwerter 1: Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (683,74 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
inwerter 1: Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (683,74 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
inwerter 2: Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (400 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
inwerter 2: Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (400 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
inwerter 2: Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (577,34 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
inwerter 2: Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -35°C (577,34 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
inwerter 2: Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (683,74 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
inwerter 2: Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -35°C (683,74 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity prądu
inwerter 1: Mppt1 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
inwerter 1: Mppt2 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
inwerter 2: Mppt1 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
inwerter 2: Mppt2 - Prąd zwarciový (21,26 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)

Limity mocy
inwerter 1: Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (110%) < (130 %)
inwerter 2: Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (110%) < (130 %)
Kable
Spadek napięcia
Główny panel: Kabel: Spadek napięcia 0,8% < 2%
inwerter 2: Kabel: Spadek napięcia 0,27% < 2%
rozdzielnica szeregów PV4: Kabel: Spadek napięcia 0,03% < 2%
F szereg 4:2: Kabel: Spadek napięcia 0,24% < 2%
F szereg 4:2: Przewód łączący moduły F szereg 4:2 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
F szereg 4:1: Kabel: Spadek napięcia 0,24% < 2%
F szereg 4:1: Przewód łączący moduły F szereg 4:1 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
rozdzielnica szeregów PV3: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%
F szereg 3:2: Kabel: Spadek napięcia 0,24% < 2%
F szereg 3:2: Przewód łączący moduły F szereg 3:2 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
F szereg 3:1: Kabel: Spadek napięcia 0,23% < 2%
F szereg 3:1: Przewód łączący moduły F szereg 3:1 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
inwerter 1: Kabel: Spadek napięcia 0,27% < 2%
rozdzielnica szeregów PV2: Kabel: Spadek napięcia 0,05% < 2%
F szereg 2:2: Kabel: Spadek napięcia 0,24% < 2%
F szereg 2:2: Przewód łączący moduły F szereg 2:2 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
F szereg 2:1: Kabel: Spadek napięcia 0,24% < 2%
F szereg 2:1: Przewód łączący moduły F szereg 2:1 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
rozdzielnica szeregów PV1: Kabel: Spadek napięcia 0,08% < 2%

F szereg 1:2: Kabel: Spadek napięcia 0,24% < 2%
F szereg 1:2: Przewód łączący moduły F szereg 1:2 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
F szereg 1:1: Kabel: Spadek napięcia 0,23% < 2%
F szereg 1:1: Przewód łączący moduły F szereg 1:1 : Spadek napięcia 0,01% < 2%
Komponenty elektryczne
Rozłączniki
rozdzielnica szeregów PV1: Prąd DC (10,63 A) <= Prąd nominalny (25,00 A) i Napięcie OC (732,58 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
rozdzielnica szeregów PV2: Prąd DC (10,63 A) <= Prąd nominalny (25,00 A) i Napięcie OC (683,74 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
rozdzielnica szeregów PV3: Prąd DC (10,63 A) <= Prąd nominalny (25,00 A) i Napięcie OC (732,58 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
rozdzielnica szeregów PV4: Prąd DC (10,63 A) <= Prąd nominalny (25,00 A) i Napięcie OC (683,74 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
Główny panel: Prąd (25,40 A) <= Prąd nominalny (160,00 A) i napięcie (230,00 V) <= Napięcie nominalne (750,00 V)
Sieć elektryczna: Prąd (50,80 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) <= Napięcie nominalne (1 200,00 V)
Bezpieczniki
rozdzielnica szeregów PV1: Prąd DC (10,63 A) <= Nominalne natężenie prądu (13,00 A) i Napięcie OC (732,58 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
rozdzielnica szeregów PV2: Prąd DC (10,63 A) <= Nominalne natężenie prądu (13,00 A) i Napięcie OC (683,74 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
rozdzielnica szeregów PV3: Prąd DC (10,63 A) <= Nominalne natężenie prądu (13,00 A) i Napięcie OC (732,58 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
rozdzielnica szeregów PV4: Prąd DC (10,63 A) <= Nominalne natężenie prądu (13,00 A) i Napięcie OC (683,74 V) w -35,0°C <= Napięcie nominalne (1 000,00 V)
Ograniczniki przepięć
rozdzielnica szeregów PV1: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (582,40 V)
rozdzielnica szeregów PV2: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (582,40 V)
rozdzielnica szeregów PV3: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (582,40 V)
rozdzielnica szeregów PV4: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (582,40 V)
System
Maksymalny spadek napięcia

Boczny DC: Spadek napięcia 0,32% < 2%

Boczny AC: spadek napięcia 1,07% < 2%

Kable zastosowane w systemie

Poniższa tabela przedstawia wykaz kabli używanych w systemie.

Tabela kabli				
Etykieta	Opis	Przekrój	Spadek napięcia	Długość
C1	Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna	Al 4x70mm ²	0,80%	140 m
C2	Z: inwerter 2 Do: Główny panel	Cu 5x16mm ²	0,27%	30 m
C3	Z: rozdzielnica szeregów PV4 Do: inwerter 2	Cu 10mm ² (+) Cu 10mm ² (-)	0,03%	5 m
C4	Z: F szereg 4:2 Do: rozdzielnica szeregów PV4	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,24%	30 m
C5	Przewód łączący moduły: F szereg 4:2	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m
C6	Z: F szereg 4:1 Do: rozdzielnica szeregów PV4	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,24%	30 m
C7	Przewód łączący moduły: F szereg 4:1	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m
C8	Z: rozdzielnica szeregów PV3 Do: inwerter 2	Cu 10mm ² (+) Cu 10mm ² (-)	0,05%	5 m
C9	Z: F szereg 3:2 Do: rozdzielnica szeregów PV3	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,24%	30 m
C10	Przewód łączący moduły: F szereg 3:2	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m
C11	Z: F szereg 3:1 Do: rozdzielnica szeregów PV3	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,23%	30 m
C12	Przewód łączący moduły: F szereg 3:1	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m
C13	Z: inwerter 1 Do: Główny panel	CU 5x16mm ²	0,27%	30 m
C14	Z: rozdzielnica szeregów PV2 Do: inwerter 1	Cu 10mm ² (+) Cu 10mm ² (-)	0,05%	5 m
C15	Z: F szereg 2:2 Do: rozdzielnica szeregów PV2	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,24%	30 m
C16	Przewód łączący moduły: F szereg 2:2	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m
C17	Z: F szereg 2:1 Do: rozdzielnica szeregów PV2	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,24%	30 m
C18	Przewód łączący moduły: F szereg 2:1	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m
C19	Z: rozdzielnica szeregów PV1 Do: inwerter 1	Cu 10mm ² (+) Cu 10mm ² (-)	0,08%	5 m
C20	Z: F szereg 1:2 Do: rozdzielnica szeregów PV1	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,24%	30 m
C21	Przewód łączący moduły: F szereg 1:2	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m
C22	Z: F szereg 1:1 Do: rozdzielnica szeregów PV1	Cu 6mm ² (+) Cu 6mm ² (-)	0,23%	30 m
C23	Przewód łączący moduły: F szereg 1:1	Cu 4mm ² (+) Cu 4mm ² (-)	0,01%	0,9 m

6. Kontrola jakości robót

6.1. Program zapewnienia jakości

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do aprobaty Inwestora programu zapewnienia jakości, w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową lub ST oraz poleceniami i ustaleniami przekazanymi przez Inwestora.

Program zapewnienia jakości będzie zawierać:

- 1) część ogólną opisującą:
 - organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
 - organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
 - bhp,
 - wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
 - wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
 - system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
 - wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli,
 - sposób oraz formę gromadzenia wyników pomiarów, zapis pomiarów, a także wyciąganych wniosków, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inspektorowi Nadzoru;
- 2) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu robót:
 - wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
 - rodzaje i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku i wyładunku materiałów, konstrukcji itp.,
 - sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
 - sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj i częstotliwość, legalizacja urządzeń, itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów i wykonywania poszczególnych elementów robót,
 - sposób postępowania z materiałami i robotami nie odpowiadającymi wymaganiom.

6.2. Zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów.

Minimalne wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru ustali, jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

6.3. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w projekcie lub ST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inwestora.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inwestora o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inwestora.

6.4. Raporty z badań

Wykonawca będzie przekazywać Inspektorowi Nadzoru kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości.

Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inspektorowi Nadzoru na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

6.5. Certyfikaty i deklaracje

Inspektor Nadzoru może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

- 1) certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- 2) deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z:
 - Polską Normą lub
 - aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt 1 i które spełniają wymogi ST.

W przypadku materiałów, dla których ww. dokumenty są wymagane przez projekt lub ST, każda partia dostarczona do robót będzie posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe muszą posiadać ww. dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami badań wykonanych przez niego. Kopie wyników tych badań będą dostarczane przez Wykonawcę Inspektorowi Nadzoru. Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

6.6. Dokumenty budowy

6.6.1. Dziennik budowy

Dziennik budowy jest wymagany dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy terenu budowy do końca okresu gwarancyjnego. Odpowiedzialność za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Wykonawcy.

Zapisy w dzienniku budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy.

Każdy zapis w dzienniku budowy będzie opatrzony datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inwestora.

Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy terenu budowy,
- datę przekazania przez Zamawiającego dokumentacji projektowej,
- uzgodnienie przez Inwestora programu zapewnienia jakości i harmonogramów robót,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inwestora,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inspektorowi Nadzoru do ustosunkowania się.

Decyzje Inwestora wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do dziennika budowy obliguje Inwestora do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną umowy i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy robót.

6.6.2. Rejestr obmiarów

Rejestr obmiarów stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów robót. Obmiary wykonanych robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w kosztorysie i wpisuje do rejestru obmiarów.

6.6.3. Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się również następujące dokumenty:

- pozwolenie na realizację zadania budowlanego,
- protokoły przekazania terenu budowy,
- umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,
- protokoły odbioru robót,
- protokoły z porad i ustaleń,
- korespondencję na budowie.

6.6.4. Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy będą przechowywane przez Wykonawcę w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie któregokolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inwestora i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

7. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową lub ST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inwestora o zakresie obmierzanego robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do rejestru obmiarów.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w przedmiarze robót lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inwestora na piśmie.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inwestora.

7.2. Zasady określania ilości robót i materiałów

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Jeśli projekt, ST lub przedmiar robót właściwe dla danych robót nie wymagają tego inaczej, objętości będą wyliczone w m³ jako długość pomnożona przez średni przekrój.

Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą ważone w tonach lub kilogramach zgodnie z wymaganiami projektu, przedmiaru robót lub ST.

7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inwestora.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

7.4. Czas przeprowadzenia obmiaru

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w robotach.

Obmiar robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania.

Obmiar robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.

Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie rejestru obmiarów. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do rejestru obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Inspektorem Nadzoru.

8. Odbiór robót budowlanych

8.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń zawartych w umowie, lub w projekcie lub odpowiednich SST, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

8.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru.

8.3. Odbiór ostateczny robót

8.3.1. Zasady odbioru ostatecznego robót

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 wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora.

Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.4.2.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową lub ST.

W toku odbioru ostatecznego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową lub ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

8.3.2. Dokumenty do odbioru ostatecznego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- ustalenia technologiczne,
- dzienniki budowy i rejestry obmiarów (oryginały),
- wyniki pomiarów kontrolnych zgodne z projektem lub ST,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z projektem lub ST,
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót kablowych i sieci uzbrojenia terenu,
- kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.

Wszystkie zarządzane przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

8.4. Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.3 „Odbiór ostateczny robót”.

9. Sposób rozliczeń robót tymczasowych i prac towarzyszących

9.1. Ustalenia ogólne

Prace elektryczne objęte niniejszą ogólną specyfikacją techniczną objęte są rozliczeniem ryczałtowym bądź ryczałtowo ilościowym w zależności od zakresu wykonywanych prac.

Przy rozliczeniach należy każdorazowo kierować się odpowiednimi ustaleniami zawartymi w umowie pomiędzy Inwestorem a Wykonawcą.

10. Dokumenty odniesienia i przepisy związane

1. Ustawa z dnia 07.07.1994r. – Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 22.11.2019r, z późn. zmianami/
2. Ustawa z dnia 27.03.2003. O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. nr 80, poz. 717 z późn. zmianami) i aktami wykonawczymi do tych ustaw.
3. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju w sprawie ogłoszenia tekstu jednolitego rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. z 2019, poz. 1065 z późn. zm.).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr47 poz. 401 z dnia 06.02.2003),
5. N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”,
6. Arkusze normy PN-HD 60364-5-54 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia”
7. PSEP-E-0001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”,
8. PN – EN 62305 – 1, 2, 3, 4 „Ochrona odgromowa”,
9. PN-EN 60909: 2002 (U) Prądy zwarciorowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczanie prądów
10. PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712 Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

11. PN-EN 62446-1 „Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór.

Opracowanie:
mgr inż. Ryszard Kulczak