

<b>Stadium</b>	<b>SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b>	
<b>Inwestycja</b>	<b>Przebudowa z rozbudową i nadbudową budynku mieszkalnego jednorodzinnego wraz ze zmianą sposobu użytkowania poddasza nieużytkowego na część mieszkalną oraz pomieszczeń położonych na parterze na funkcję usługową</b>	
<b>Inwestor</b>	<b>Powiat Sokółski ul. Marszałka J. Piłsudskiego 8, 16-100 Sokółka</b>	
<b>Adres inwestycji</b>	<b>ul. Obwodowa 14, 16-200 Dąbrowa Białostocka</b>	
<b>Jednostka projektowa</b>	<b>mgr inż. arch. Kamil Brzozowski elektryczna projektowanie bez ograniczeń PDL/0071/PWBE/18</b>	
<b>Branża</b>	<b>Elektryczna</b>	

**Białystok, 17.05.2023r.**

## Spis treści

1. Wstęp.....	5
1.1 Przedmiot specyfikacji .....	5
1.2 Zakres stosowania ST.....	5
1.3 Zakres robót objętych ST .....	5
1.4 Określenia podstawowe ST .....	6
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót .....	14
2. Materiały .....	15
2.1 Odbiór materiałów na budowie .....	15
2.2 Składowanie materiałów na budowie.....	15
2.3 Instalacja fotowoltaiczna.....	16
2.3.1 Ogniwa fotowoltaiczne .....	16
2.3.2 Falownik.....	17
2.3.3 Konstrukcja wsporcza .....	18
2.3.3 Pokrycie dachowe .....	19
3. Sprzęt.....	19
4. Transport .....	20
5. Wykonywanie robót .....	21
5.1 Ogólne warunki wykonywania robót .....	21
5.2 Kable i przewody .....	21
5.3 Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów .....	22
5.4 Systemy mocujące kable, przewody, instalacje wiązkowe i osprzęt .....	23
5.5 Łączniki .....	24
5.6 Gniazda wtykowe .....	25
5.7 Sprzęt oświetleniowy .....	25
5.8 Wykonanie instalacji siłowej .....	26
5.9 Montaż opraw oświetleniowych.....	27
5.10 Montaż rozdzielnic RG .....	27
5.11 Montaż pozostałych rozdzielnic .....	27
5.12 Układ zasilania i rozdziału energii elektrycznej w budynku.....	27
5.13 Instalacja uziemiająca i piorunochronna .....	27

5.14 Instalacja połączeń wyrównawczych .....	28
5.15 Ochrona przeciwporażeniowa .....	28
5.16 Ochrona przeciwprzepięciowa .....	29
5.17 Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu.....	29
5.18 Gniazda logiczne, antenowe oraz telekomunikacyjne szafki mieszkaniowe .....	29
5.19 Instalacja orurowania dla instalacji teletechnicznych .....	30
5.20 Przejścia przez ściany i stropy .....	30
5.21 Fotowoltaika.....	31
5.21.1 Okablowanie i rozdzielnia.....	31
5.21.2 Ogniwa fotowoltaiczne .....	31
5.21.3 Falownik.....	32
5.21.4 Ochrona przepięciowa.....	32
5.21.5 Konstrukcja wsporcza .....	32
6. Kontrola jakości robót.....	34
6.1 Próby montażowe .....	34
6.2 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	36
6.3 Ochrona przed pożarem oraz skutkami cieplnymi .....	36
6.4 Dobór przewodów do obciążalności prądowej, spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych .....	36
6.5 Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.....	37
6.6 Oznaczenia przewodów neutralnych oraz ochronnych .....	37
6.7 Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji.....	37
7. Obmiar robót .....	38
8. Odbiór robót .....	38
8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	38
8.2 Odbiór częściowy .....	38
8.3 Odbiór końcowy .....	39
8.4 Odbiór pogwarancyjny .....	39
9. Podstawa płatności .....	40
9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności .....	40
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	40

**Kody CPV:**

45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego

45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

45314310-7 Układanie kabli

45312311-0 Montaż instalacji piorunochronnej

09332000-5 Instalacje słoneczne

09330000-1 Energia słoneczna

# 1. Wstęp

## 1.1 Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z montażem oraz układaniem elementów instalacji elektrycznej oraz instalacji fotowoltaicznej dla zadania inwestycyjnego „przebudowa z rozbudową i nadbudową budynku mieszkalnego jednorodzinnego wraz ze zmianą sposobu użytkowania poddasza nieużytkowego na część mieszkalną oraz pomieszczeń położonych na parterze na funkcję usługową”.

## 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. niniejszej specyfikacji.

## 1.3 Zakres robót objętych ST

Specyfikacja obejmuje następujący zakres robót:

- Instalacja elektryczna
  - zasilanie w energię elektryczną,
  - dystrybucja energii elektrycznej w obiekcie,
  - instalacja oświetlenia podstawowego i awaryjnego,
  - instalacja gniazd wtykowych,
  - instalacja zasilająca odbiorniki technologiczne,
  - instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze,
  - przeciwporażeniowy wyłącznik prądu,
  - instalacja przyzywowa w łazienkach,
  - instalacja internetowa i TV,
- Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 10kW (umieszczona na dachu budynku):
  - montaż konstrukcji pod panele PV,
  - montaż paneli PV na konstrukcji,
  - ułożenie tras kablowych i kabli od paneli PV do rozdzielnic elektrycznej,
  - wpięcie do głównej rozdzielnic elektrycznej
  - montaż rozdzielnic PV,
  - montaż układu automatyki,
  - wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury,

- uruchomienie układu i regulacje,
- szkolenie z obsługi.

## 1.4 Określenia podstawowe ST

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami, przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano–montażowych „Instalacje elektryczne”, „Instalacje fotowoltaiczne”, projektem budowlanym oraz specyfikacją ST Wymagania ogólne.

Inżynier Budowy – przedstawiciel Zamawiającego na budowie, upoważniony do pełnienia nadzoru nad procesem inwestycyjnym i do występowania w jego imieniu w sprawach związanych z realizacją zadania.

Kierownik Budowy – przedstawiciel Wykonawcy na budowie, upoważniony do kierowania robotami i występowania w jego imieniu w sprawach związanych z realizacją zadania.

Polecenia Inżyniera – wszelkie polecenia przekazywane przez Inżyniera Budowy w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z oceną jakości materiałów oraz robót.

Książka Obmiarów – zeszyt służący do wpisywania przez Kierownika Budowy obmiarów dokonanych robót.

Dziennik Budowy – książka służąca do wpisywania przez Kierownika Budowy, Inżyniera Budowy oraz inne upoważnione osoby postępów oraz uwag dotyczących realizacji budowy.

Specyfikacja techniczna – dokument zawierający zespół cech wymaganych dla procesu wytwarzania lub dla samego wyrobu, w zakresie parametrów technicznych, jakości, wymogów bezpieczeństwa, wielkości charakterystycznych a także, co do nazewnictwa, symboliki, znaków i sposobów oznaczania, metod badań i prób oraz odbiorów i rozliczeń.

Aprobata techniczna – dokument stwierdzający przydatność danego wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne, co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

Deklaracja zgodności – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

Certyfikat zgodności – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

Cześć czynna – przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego.

Połączenia wyrównawcze – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

Kable i przewody – materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- przepusty kablowe i osłony krawędzi,
- koryta i korytka instalacyjne,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- systemy mocujące,
- puszki elektroinstalacyjne,
- końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.).

Urządzenia elektryczne – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

Odbiorniki energii elektrycznej – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energia mechaniczna itp.).

Klasa ochronności – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Oprawa oświetleniowa (elektryczna) – kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła, a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra.

Stopień ochrony IP – określona umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed

przedostaniem się ciał stałych, wnikaniami cieczy (szczególnie wody) i gazów, a która zapewnia odpowiednią obudowę.

Obwód instalacji elektrycznej – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie

urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

Przygotowanie podłoża – zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

Do prac przygotowawczych zalicza się następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- kucie bruzd i wnęk,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- montaż uchwytów do rur i przewodów,
- montaż konstrukcji wsporczych do korytek, drabinek, instalacji wiązkowych,
- montaż korytek, listew i rur instalacyjnych,
- oczyszczenie podłoża – przygotowanie do klejenia.

Rozdzielnica energetyczna – urządzenie rozdzielczo – sterownicze bezpośrednio zasilające sieć oświetleniową lub energetyczną.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno – lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno – lub wielofazowych.

Trasa kablowa – pas terenu, na którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

Osprzęt elektryczny linii kablowej – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania i zakończenia kabli.

Skrzyżowanie – miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

Zbliżenie – miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

Przepust kablowy – konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym, przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniem mechanicznym, chemicznym i działaniem łuku elektrycznego.

Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

Amper [A] – jednostka natężenia prądu [I], oznacza ilość ładunku elektrycznego przepływającego przez powierzchnię w jednostce czasu.  $1A \approx 6.241 \times 10^{18}$  elektronów lub:  $1A = 1 \text{ C (kulomb)} / 1 \text{ s}$  (sekundę). Wartość natężenia prądu wyrażoną w amperach nazywamy amperażem.

Amperogodzina [Ah] – ilość energii elektrycznej równa przepływowi prądu o wartości 1 A w czasie 1 godziny. Jest miarą pojemności m.in. akumulatorów elektrycznych, określa ich zdolność do zasilania obwodu elektrycznego prądem o danym natężeniu przez określony czas.



Ah = natężenie prądu [A] \* czas [h]

AC – prąd zmienny – prąd elektryczny, którego natężenie jest zmienne w czasie. Wyróżniamy tu prąd okresowo zmienny (tętniący, przemienny) i nieokresowy. Skrót AC stosowany jest najczęściej do określenia prądu naprzemiennego (zob. przemienny prąd)

Akumulator elektryczny – rodzaj odwracalnego ogniwa galwanicznego, służy do wielokrotnego magazynowania i oddawania energii elektrycznej w postaci chemicznej. Podstawowym parametrem akumulatora jest pojemność. Jest to zdolność ogniwa do przechowywania ładunku elektrycznego, wyrażana w amperogodzinach [Ah] i np. kulombach [C].  $1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$

Absorpcja – pochłanianie promieni słonecznych, powodujące przechodzenie elektronów do stanu wzbudzonego.

Amperomierz – instrument pomiarowy do badania natężenia prądu elektrycznego. W zależności od zakresu działania prądu stosuje się różną skalę jednostek urządzenia – np. miliamperomierz.

Azymut – w fotowoltaice – południe, czyli kierunek najbardziej wskazany ze względu na sprawność ogniw fotowoltaicznych. Kąt azymutu oznacza odchylenie powierzchni panelu PV od kierunku południowego.

Autonomiczny system PV – mamy z nią do czynienia, gdy instalacja PV w pełni zaspokaja zapotrzebowanie gospodarstw domowego na prąd. Energia wyprodukowana przez instalację jest magazynowana w akumulatorach skąd może być wykorzystana w każdym momencie doby. W systemie autonomicznym konieczna jest obecność regulatora ładowania, w celu zapobiegnięcia zniszczeniu akumulatora przez całkowite wyładowanie lub przeładowanie. W przypadku instalacji bez akumulatorów, brak oświetlenia paneli oznacza zanik energii elektrycznej.

Autonomiczny system PV z podłączeniem do sieci – gospodarstwo domowe zasilane jest z fotowoltaiki, jednak przyłączenie do lokalnej sieci energetycznej umożliwia korzystanie z niej w przypadku braku bądź niskiego uzysku energetycznego z instalacji PV.

Bateria słoneczna – zob. panel fotowoltaiczny

BIPV – integracja ogniw fotowoltaicznych z konstrukcjami budynków

Bilans energetyczny – jest to analiza przepływu energii zachodzącego podczas eksploatacji instalacji fotowoltaicznej. Na bilans energetyczny składają się zapotrzebowanie energetyczne i efekt energetyczny.

Bezpośrednie promieniowanie – część energii promieniowania słonecznego docierającego przez atmosferę do powierzchni ziemskiej bezpośrednio od Słońca. Ma postać promieni równoległych, nierozproszonych na żadnej przeszkodzie.

Czysta energia – energia odnawialna – Energia powstała przez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Charakterystyka prądowo-napięciowa – wykres przedstawiający zależność pomiędzy natężeniem prądu a napięciem w panelu fotowoltaicznym, od punktu bez obciążenia do maksymalnego napięcia. Krzywa wykresu obrazuje wydajność baterii słonecznej.

Całkowite promieniowanie – jest to suma całkowitej ilości światła pochodzącego ze słońca dochodzącego do powierzchni ziemi – zestawienie wartości promieniowania bezpośredniego, rozproszonego i odbitego.

Cienkowarstwowe ogniwa – należą do ogniw drugiej generacji, wykonane są poprzez nanoszenie cienkich warstw krzemu amorficznego na szklane płytki. Stanowią one obiecującą alternatywę dla ogniw I generacji. Dają możliwość umieszczania na rozmaitych obiektach, również na elastycznych. Obecnie efektywność produkcji energii jest niższa niż przy zwykłych ogniwach, jednakże niższe są również koszty produkcji.

CISG – materiał półprzewodnikowy zbudowany z miedzi, indu, galu i selenu. Jest to typ ogniw cienkowarstwowych charakteryzujących się wyższą efektywnością i trwałością. Należą one do ogniw II generacji.

Ciemny prąd – jest to prąd o niskiej wartości przepływający przez urządzenia światłoczułe, w czasie braku dostępu światła.

DC – prąd stały charakteryzuje się stałą wartością kierunku i natężenia przepływu prądu. Przy zasilaniu prądem stałym chwilowa wartość mocy jest stała, co jest konieczne dla układów wzmacniania i przetwarzania sygnałów, oraz dla półprzewodnikowych układów elektronicznych.

Efekt fotowoltaiczny – jest to proces zachodzący w ogniwach fotowoltaicznych, polega na uwalnianiu elektronów walencyjnych z wiązań atomowych w materiałach półprzewodnikowych. Oswobodzone elektrony pozostają wewnątrz materiału i poruszają się w nim swobodnie. Miejsce po uwolnionym elektronie może zająć elektron z wiązania sąsiedniego. „Dziura” po uwolnionym elektronie przenosi się do wiązania sąsiedniego. Ruch elektronów i miejsc po elektronach w materiale półprzewodnikowym powoduje przewodzenie prądu.

Efektywność – jest to stosunek energii (mocy) wyjściowej do energii (mocy) wejściowej panelu fotowoltaicznego. Wyrażana jest ona w procentach.

Energetyka słoneczna – dział energetyki zajmujący się pozyskiwaniem energii z promieniowania słonecznego. Energię słoneczną można wykorzystywać na trzy sposoby – poprzez konwersję fotowoltaiczną (panele fotowoltaiczne), fototermiczną (kolektory słoneczne), oraz fotochemiczną (fotosynteza).

Farma fotowoltaiczna – naziemna bądź dachowa instalacja fotowoltaiczna o dużej mocy

Fotowoltaika – dziedzina nauki zajmująca się konwersją promieniowania słonecznego na energię elektryczną przy wykorzystaniu zjawiska (efektu) fotowoltaicznego.

Fotoogniwo – element półprzewodnikowy, w którym następuje konwersja fotowoltaiczna. Ogniwo jest podstawową jednostką budowy panelu fotowoltaicznego.

Falownik (ang. Inverter) – przekształtnik prądu stałego na prąd zmienny (DC -> AC). W instalacjach fotowoltaicznych przekształca prąd stały powstały w bateriach słonecznych i dostosowuje go do odbiorników i sieci elektrycznej. Falownik obok paneli jest drugim najistotniejszym elementem instalacji PV.

Generacja energii elektrycznej – wytwarzanie energii elektrycznej

Gęstość strumienia energii – zob. natężenie promieniowania słonecznego, stała słoneczna

Generacje ogniw – systematyka wprowadzona w celu podziału ogniw fotowoltaicznych w zależności od technologii i materiału ich wykonania. Wyróżniamy 3 generacje, o uproszczonej charakterystyce:

Hybrydowe systemy – systemy produkujące energię elektryczną bądź ciepłą, przy użyciu więcej niż jednego źródła energii. W przypadku fotowoltaiki są kombinacją panelu fotowoltaicznego i innego systemu wytwarzania energii (np. generatora spalinowego, turbiny wiatrowej, kolektora słonecznego itp.)

Heterozłączowe ogniwo – typ złącza w półprzewodniku, mamy z nim do czynienia, gdy przewodzenie p – n występuje na styku dwóch materiałów o różnym typie przewodnictwa.

Homozłączowe ogniwo – typ złącza w półprzewodniku, mamy z nim do czynienia, gdy przewodzenie p – n następuje w obrębie jednego materiału.

Helioelektrownia – elektrownia słoneczna

Inwerter (ang. Inverter) – przetwornica/przetwornik/falownik – element budowy instalacji fotowoltaicznej, urządzenie służące do zamiany prądu stałego na prąd zmienny. Zob. falownik.

ISC – prąd zwarcia – wartość natężenia prądu w ogniwie fotowoltaicznym, w chwili maksymalnego obciążenia.

[J] – dżul (ang. Joule) – jednostka pracy, energii oraz ciepła w układzie SI równa 1/3600 kWh (kilowatogodzin). 1J to praca wykonana przez siłę o wartości 1N przy przesunięciu punktu przyłożenia siły o 1 m w kierunku równoległym do kierunku działania siły.

Jałowe napięcie – napięcie prądu w panelu fotowoltaicznym w momencie niepodłączenia do żadnego obciążenia.

Katoda – element budowy urządzenia elektrycznego, przez który wypływa prąd elektryczny. Katoda zawsze występuje w parze z elektrodą ujemną – anodą, przez którą prąd wpływa.

Konwerter – jest to urządzenie elektryczne służące do przemiany prądu zmiennego w prąd stały.

Krzem – pierwiastek chemiczny o wzorze Si, główny materiał budulcowy ogniw fotowoltaicznych. Krzemowe ogniwa fotowoltaiczne należą do ogniw I generacji i charakteryzują się najwyższymi osiąganymi sprawnościami. Problemem jest jednak cena owych ogniw. Krzem do celów fotowoltaicznych musi być w 99,9% w czystej postaci. Najefektywniejsze jest wykorzystanie ogniw z krzemu monokrystalicznego. Występują także tańsze i mniej trwałe odmiany ogniw krzemowych i są to: polikrystaliczne i amorficzne (bezpostaciowe).

Krzem amorficzny (a-Si) – to niekrystaliczny alotrop pozyskiwany z krzemu, tzw. krzem w fazie amorficznej, czyli nieuporządkowanej. Jest szeroko rozpowszechniony w produkcji ogniw fotowoltaicznych, wyświetlaczy LCD, OLED. Cena ogniw wykonanych z amorficznego krzemu jest niższa dzięki zastosowaniu prostszych technologii niż przy krzemie mono i polikrystalicznym. Sprawność i trwałość ogniw z krzemu amorficznego są niższe, choć zdolności absorpcyjne większe. Żywotność krzemu w postaci bezpostaciowej jest ponad dwukrotnie niższa od krzemu monokrystalicznego i wynosi ok. 10 lat. Technologia nanoszenia cienkich warstw krzemu

amorficznego umożliwia produkcję elastycznych ogniw cienkowarstwowych, co zwiększa zakres różnorodności zastosowań fotowoltaiki.

Krzem monokrystaliczny – materiał budulcowy podstawowego i jak dotąd najsprawniejszego typu ogniw fotowoltaicznych. Ogniwa takie zbudowane są z jednorodnego kryształu krzemu o uporządkowanej budowie wewnętrznej. Powstają poprzez cięcie bloku krzemu o odpowiedniej wielkości, na „plastry” grubości ok. 0,3 mm. Monokrystaliczny krzem powstaje poprzez roztopienie krzemu polikrystalicznego, a następnie w powolnym procesie krzepnięcia.

Konwersja fotowoltaiczna – bezpośrednia zmiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną zachodząca w ogniwie fotowoltaicznym.

Moc – skalarna wielkość fizyczna określająca pracę wykonaną w jednostce czasu przez układ fizyczny. Podawana przez producenta nominalna moc modułu fotowoltaicznego oznacza moc zmierzoną w warunkach testowych (STC). Zależy ona od natężenia promieniowania słonecznego, wyrażana jest w jednostce W/m<sup>2</sup>.

Moduł fotowoltaiczny – urządzenie, którego zadaniem jest przemiana światła słonecznego bezpośrednio na energię elektryczną.

Moc zainstalowana – określa wartość potencjalnej wielkości energii elektrycznej możliwej do uzyskania przez instalację fotowoltaiczną (inaczej – moc dyspozycyjna zainstalowanych urządzeń).

Napięcie elektryczne – różnica potencjałów elektrycznych między dwoma punktami obwodu elektrycznego lub pola elektrycznego. Wartości charakterystyczne napięcia sieciowego w Polsce określa Norma PN-IEC 60038 i wynoszą: 50Hz i 230V

Nasłonecznienie – to suma natężenia promieniowania słonecznego w danym czasie i na danej powierzchni np. suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie godziny, dnia, roku na powierzchni 1m<sup>2</sup>.

Natężenie promieniowania słonecznego – jest to chwilowa wartość gęstości mocy promieniowania słonecznego docierającej do m<sup>2</sup> powierzchni; podawana jest zazwyczaj w [W/m<sup>2</sup>] lub [kW/m<sup>2</sup>]; natężenie promieniowania słonecznego ulega ciągłym zmianom zazwyczaj w przedziale 100 – 800 [W/m<sup>2</sup>]; najwyższe wartości notowane są w słoneczne bezchmurne dni i mogą osiągać 1000 [W/m<sup>2</sup>];

Natężenie prądu – liczba ładunków przepływających z prędkością  $v$ , przez powierzchnię  $s$  (przekrój przewodnika). W układzie SI jednostką natężenia prądu jest amper [A] (zob. Amper).

On-Grid system – system fotowoltaiczny przyłączony do lokalnej sieci energetycznej.

Odbite promieniowanie – to ta część promieniowania całkowitego, które dochodząc do powierzchni Ziemi jest odbijana ku górze.

Ogniwo fotowoltaiczne – nazywane niekiedy ogniwem słonecznym lub ogniwem PV, to element (krzemowa płytka półprzewodnikowa), który pod wpływem promieniowania świetlnego (naturalnego lub sztucznego) działa jak generator energii elektrycznej.

OZE – Jest to skrótowe określenie na „odnawialne źródła energii”, czyli takie, których użytkowanie nie wiąże się ze zwiększaniem ich deficytu. Do odnawialnych źródeł energii zaliczamy energię

masy ziemi, słoneczną, wiatrową, oraz energię wody zarówno powierzchniowej jak i głębinowej (rzeki, jeziora, ciekły geotermalne itp.).

OPV – organiczne ogniwa fotowoltaiczne – ogniwa III generacji

Prąd elektryczny – uporządkowany ruch ładunków elektrycznych.

Promieniowanie słońca (ang. solar radiation) – jest to strumień fal elektromagnetycznych i cząstek elementarnych docierający ze Słońca do Ziemi główne źródło energii cieplnej docierającej do Ziemi ze Słońca

Pochłonięte promieniowanie – jest to różnica pomiędzy promieniowaniem całkowitym, a odbitym. Pochłanianie powoduje zmianę jakościową energii słonecznej, dzięki niemu jej część przekształca się w energię ciepłą

PV (ang. Photovoltaic) – fotowoltika

PVT (ang. Photovoltaic thermal) – kolektory hybrydowe – połączenie paneli fotowoltaicznych z kolektorami słonecznymi

p-n złącze (ang. p-n junction) – jest to złącze dwóch półprzewodników o różnych typach przewodnictwa: p (positive) i n (negative). W obszarze n nośnikami są elektrony. Atomy domieszek pozostają unieruchomione w siatce krystalicznej. W obszarze p nośnikami są dziury o ładunku elektrycznym dodatnim. Atomy domieszek są tu akceptorami.

Przetwornik/przetwornica (ang. Inverter) – zob. inwerter

Regulator ładowania – to urządzenie stosowane między baterią słoneczną a akumulatorem. Regulatory są używane aby utrzymywać akumulator w pełni naładowany i nie dopuszczać do jego przeładowania a także nadmiernego rozładowania przez odbiorniki. Zabezpieczają także przed tzw. prądem “ciemnym” pobieranym przez panel słoneczny przy braku oświetlenia, jeżeli panel nie został wyposażony w diodę blokującą. Regulatory mogą się różnić napięciem z jakim pracują oraz maksymalnym natężeniem prądu jaki może przez nie płynąć. Typowy regulator pracuje z napięciem 12 lub 24V. Zawansowane regulatory typu MPPT używają systemu śledzenia punktu maksymalnej mocy uzyskiwanej z panela, który automatycznie pozwala systemowi pracować przy napięciu, które daje maksymalną moc wyjściową.

Rodzaje regulatorów:

prosty 1-2 stopniowy – pracuje na zasadzie przetłaczania energii do akumulatora. Po osiągnięciu odpowiedniego napięcia, panel zostaje odłączony.

stopniowy PWM

MPPT (maximum power point tracking) – regulatory śledzące maksymalne napięcie. Ten typ regulatorów również pracuje w trybie PWM. Regulatory typu MPPT pozwalają na dostarczenie 10-30% więcej energii do akumulatora. Zazwyczaj są droższe od standardowych regulatorów PWM.

Słoneczne ogniwo – najmniejsza część płyty panelu fotowoltaicznego

Sinusoidalny prąd (ang. Sinusoidal current) – zob. prąd przemienny

System PV z połączeniem do sieci energetycznej (ang. On-grid instalation) – Instalacja fotowoltaiczna, która nadwyżki wyprodukowanej energii (lub całą jej wartość) przesyła do lokalnej sieci energetycznej

Usłonecznienie – jest definiowane jako liczba godzin słonecznych, jest to czas podany w godzinach, podczas którego na powierzchnię Ziemi padają bezpośrednio promienie słoneczne; jest to parametr opisujący głównie warunki pogodowe a nie zasoby energii słonecznej. Wykorzystywany jest w energetyce słonecznej do szacowania warunków pracy instalacji np. do wyliczania godzin pracy pompy cyrkulacyjnej w instalacji kolektorów słonecznych; w Polsce jest największa dla Kołobrzegu i wynosi 1624 h/rok, zaś dla Zakopanego 1467 h/rok.

Wat (ang. watt) [W] – jest to główna jednostka czynnej mocy elektrycznej w układzie SI. Oznacza moc, dla której praca wykonana w czasie jednej sekundy równa jest jednemu dżulowi.

Instalacja podłączona do sieci (on grid) – w tym typie instalacji energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych w postaci prądu stałego jest zamieniana przez inwerter na prąd przemienny o odpowiednich parametrach i następnie wykorzystywana na potrzeby pracy urządzeń domowych. Nadwyżki energii sprzedawane są do sieci energetycznej.

Instalacja wyspowa (off grid) – w tym typie instalacji energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego jest zamieniana przez inwerter na prąd przemienny o odpowiednich parametrach i następnie wykorzystywana na potrzeby pracy urządzeń domowych. Nadwyżki energii poprzez regulator wykorzystywane są do ładowania akumulatorów w celu późniejszego wykorzystania zgromadzonej energii. Wspomniany regulator ładowania może być integralnym lub osobnym elementem inwertera.

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z:

- projektem budowlanym,
- specyfikacją ST Wymagania ogólne,
- uzgodnieniami i poleceniami kierownika budowy,
- Przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznych i Prawem Budowlanym,
- poleceniami Inspektora Nadzoru,
- warunkami przyłączenia wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A oddział Białystok

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub pomyłek w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera (inspektora nadzoru, projektanta), który dokona odpowiednich zmian lub poprawek.

## 2. Materiały

### WYMAGANIA OGÓLNE:

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami projektu budowlanego i warunkami ogólnymi dotyczącymi materiałów podanymi w specyfikacji ST. Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej i fotowoltaicznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych).

Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera Budowy o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy. Wyroby i materiały producentów krajowych lub zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne, certyfikaty lub deklaracje zgodności uprawniające do stosowania w Polsce.

Jeżeli projekt budowlany lub specyfikacja przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiałów w wykonywanych robotach, wykonawca powinien powiadomić Inżyniera Budowy o swoim wyborze najszybciej jak to jest możliwe przed użyciem materiałów, albo w okresie ustalonym przez Inżyniera Budowy.

W przypadku nie zaakceptowania materiałów ze wskazanego źródła, wykonawca powinien przedstawić do akceptacji Inżyniera Budowy materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inżyniera Budowy.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się niezaakceptowane materiały wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

Zaleca się, aby kable i przewody energetyczne układane w budynkach posiadały izolacje wg wymogów środowiska, w którym będą instalowane. Jako materiał przewodzący stosować miedź. Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1kV, a przekroje żył: 1,5 do 16 mm<sup>2</sup>. Dla przewodów: 0,4/0,75kV, a przekroje żył: 1,5 do 6 mm<sup>2</sup>.

### 2.1 Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczane na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem: zgodności z projektem budowlanym oraz kompletności i zgodności z danymi producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonych przez Inżyniera Budowy.

### 2.2 Składowanie materiałów na budowie

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich

właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i fizykochemicznych. Należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Materiały takie jak: kable, przewody, osprzęt, rozdzielnice elektryczne, źródła światła, oprawy oświetleniowe, panele fotowoltaiczne, itp. należy przechowywać jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych, przewietrzonych i suchych.

Rury na przepusty kablowe należy składować w wiązkach w pozycji leżącej. Kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ułożone na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo. Piasek należy składować w pryzmach na placu budowy. Przy składowaniu materiałów należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

## 2.3 Instalacja fotowoltaiczna

### 2.3.1 Ogniwa fotowoltaiczne

Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymiary zewnętrzne: 2465mm x 1134mm x 30mm
- Monokrystaliczne ogniwo typu N
- Liczba ogniw: 156
- Anodyzowany stop aluminium
- Stopień ochrony IP 68
- Szyba przednia: 2mm z powłoką antyrefleksyjną
- Szyba tylna: 2mm ze szkła hartowanego
- Temperatura pracy: od -40°C do + 85°C
- Moc w punkcie MPPP:  $P_{MPP} = 615W$ ,
- Prąd zwarcia:  $I_{sc} = 14,11$ ,
- Maksymalne napięcie systemu:  $U_{sys} = 1500V$ ,
- Maksymalny prąd wsteczny:  $I_R = 30A$ ,
- Napięcie jałowe:  $U_{oc} = 55,44V$ ,
- Prąd w punkcie MPP:  $I_{MPP} = 13,44A$ ,
- Napięcie w punkcie MPP:  $U_{MPP} = 45,77V$ ,
- Efektywność:  $\eta \geq 22\%$
- Gwarancja: minimum 12lat, 30-letnia gwarancja wydajności liniowej
- Roczna degradacja w ciągu 30 lat: max. 0,4%

Moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamontowane na systemie montażowym, zachowującym równoległości oraz prostokątności pomiędzy profilami i uchwytami w nim zastosowanymi:

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem  $LgY \min. 16mm^2$ ,



- należy uwzględnić możliwość wydłużenia się profili metalowych przy wysokich temperaturach, w tym celu należy pozostawić odstęp między dwoma profilami, odpowiedni dla rozszerzalności cieplnej materiału, z jakiego został wykonany,
- odstępy między modułami wyznaczają zaciski mocujące (klemy); dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy o min. 2,5cm od posadowienia klemy końcowej,
- profile nośne konstrukcji montażowej należy umieścić w odległości zgodnej z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

### 2.3.2 Falownik

Minimalne wymagania dotyczące falownika

Wejście DC:

- Maksymalna moc wejściowa PV: 1500W,
- Maksymalne napięcie wejściowe: 1100V,
- Zakres napięcia MPP: 160V-100V
- Napięcie rozruchowe: 180V
- Znamionowe napięcie wejściowe: 600V,
- Maksymalny prąd złącza wejściowego: 30A,
- Liczba łańcuchów PV na MPPT: 2/1
- Maksymalny prąd wejściowy PV: 37,5A (25A/12,5A),
- Maksymalny prąd zwarcia DC: 48A(32A/16A),
- Liczba niezależnych wejść MPP: 2,

Wyjście AC:

- Połączenie sieciowe trójfazowe
- Zakres napięcia AC: 180V-276V, 311V-478V
- Maksymalna moc wejściowa AC z sieci: 15kW
- Znamionowa moc wyjściowa: 10kW,
- Znamionowa częstotliwość sieci: 50/60Hz,
- Maksymalny prąd wyjściowy: 16,7A,
- Regulowany współczynnik mocy: 0,8 wyprzedzający...0,8 opóźnionym,

- Maksymalne całkowite zniekształcenie harmoniczných:  $\leq 3\%$
- Wydajność wg norm europejskich: 97,8%

Ochrona:

- Monitorowanie sieci
- Ochrona przed odwrotnym połączeniem DC
- Ochrona przed prądem upływu
- Ochrona przed przepięciami: DC- typ II, AC- typ II
- Przełącznik DC
- Wyłącznik obwodu w razie wyładowania łukowego (AFCI)
- Funkcja redukcji PID

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast falownik przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Falownik stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia.

Ochronniki przepięciowe w falniku chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

- Rozłącznik DC – zintegrowany,
- Otwarty protokół transmisji danych.

### 2.3.3 Konstrukcja wsporcza

Moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamontowane na systemie montażowym, zachowującym równoległość oraz prostokątność pomiędzy profilami i uchwytami w nim zastosowanymi:

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY min.16mm<sup>2</sup>,
- należy uwzględnić możliwość wydłużenia się profili metalowych przy wysokich temperaturach, w tym celu należy pozostawić odstęp między dwoma profilami, odpowiedni dla rozszerzalności cieplnej materiału, z którego został wykonany,
- odstępy między modułami wyznaczają zaciski mocujące (klemy); dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy o min. 2,5cm od posadowienia klemy końcowej,
- profile nośne konstrukcji montażowej należy umieścić w odległości zgodnie z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych,
- zaciski mocujące (klemy) należy montować zgodnie z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych,

- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

### 2.3.3 Pokrycie dachowe

Moduły fotowoltaiczne będą zamontowane na dedykowanej systemowej konstrukcji montażowej dla pokrycia dachowego blachy „na rąbek” za pomocą profili montażowych, zatrzasków oraz śrub z dwugwintem mocowanych do krokiew więźby dachowej.

Dopuszcza się stosowanie innych konstrukcji do montażu paneli fotowoltaicznych dedykowanych do dachów skośnych pokrytym blachą na rąbek za zgodą Inwestora.

## 3. Sprzęt

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w specyfikacji: Warunki ogólne.

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku materiałów, sprzętu itp. Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji prace należy wykonywać w taki sposób, aby nie uszkodziły ich. Należy pamiętać o zachowaniu odległości podstawowych a w przypadku braku możliwości zapewnienia odległości podstawowej stosować zabezpieczenia specjalne oraz szczegółowe zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie z dnia 26 października 2005 r (Dz.U. Nr 219, poz. 1864) oraz wytycznymi właścicieli istniejących instalacji.

Przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- żuraw samochodowy do 4t,
- samochód specjalny podnośnik hydrauliczny koszowy,
- spawarka transformatorowa,
- wiertnica na podwoziu samochodowym,
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa,
- wibromłot spalinowy,
- oraz inne nie wymienione służące do efektywnego wykonywania pracy.

Sprzęt będący własnością wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót powinien być utrzymany w dobrym stanie. Powinien być on zgodny z normami środowiska i przepisami BHP dotyczącymi jego użytkowania.

## 4. Transport

Warunki ogólne stosowania transportu podano w Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne.

Wykonawca przystępujący do budowy powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochód skrzyniowy do 5t,
- samochód dostawczy do 0,9t
- przyczepa do przewożenia kabli do 4t,
- samochód samowyładowczy.

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów i urządzeń niezbędnych do wykonywania robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć materiały i urządzenia przed przemieszczeniami w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Zaleca się dostarczanie materiałów i urządzeń na stanowisko montażu, bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4 st. C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
- zaleca się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać,
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się przy pomocy żurawia,
- swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

## 5. Wykonywanie robót

### 5.1 Ogólne warunki wykonywania robót

Podstawowe warunki wykonywania robót podano w Specyfikacji Wymagania ogólne.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi Budowy do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST oraz poleceniami Inspektora nadzoru.

### 5.2 Kable i przewody

Zastosowane kable i przewody powinny posiadać izolację według wymogów środowiska, w których są instalowane oraz tak, aby były spełnione wymagania odnośnie wytwarzania dymu podczas pożaru. Należy stosować wyłącznie kable o żyłach roboczej miedzianej. Stosować przewody instalacyjne z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych bezpośrednio do podłoża lub układanych na trasach kablowych nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu. Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: **450/750 V**. Układanie kabli wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004. Należy zachowywać promień zgięcia nie większy niż 40-sto krotność średnicy przewodu oraz zaleceń producenta. Główny kabel zasilający powinien zostać inwentaryzowany geodezyjnie. Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy: mufach, w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do przepustów.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla wg normy,
- znak użytkownika,
- rok ułożenia kabla.

Przy układaniu kabli, przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z innymi obiektami podziemnymi, należy zachowywać minimalne odległości od innych sieci i urządzeń podziemnych.

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie materiałów w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie pokryw kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie

- rzeczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, skrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
  - montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów,
  - 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,
  - kładzenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączy (lub przez kielichowanie),
  - puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
  - przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymagana liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur,
  - koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm,
  - wciąganie do rur instalacyjnych i kanałów zakrytych drutu stalowego o średnicy 1,0 do 1,2 mm dla ułatwienia wciągania kabli i przewodów wg dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej ST, układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyka podana w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej ST. W przypadku łatwości wciągania kabli i przewodów, wciąganie drutu prowadzącego, stalowego nie jest konieczne. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
  - oznakowanie zgodne wytycznymi z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej ST lub normami (PN-EN 60445:2018-01 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów),
  - roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż pokryw kanałów instalacyjnych,
  - przeprowadzenie prób i badań.

### 5.3 Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów

Przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne oraz osłony krawędzi w celu zabezpieczenia izolacji przewodów i kabli. Należy stosować koryta, korytka instalacyjne wykonane z perforowanych cynkowanych taśm stalowych, siatek lub tworzyw sztucznych w formie grzebieniowej lub prostej. Każdy rodzaj wybranej konstrukcji powinien

posiadać zestaw elementów dodatkowych ułatwiających układanie linii oraz zapewnić utrudniony dostęp do kabli oraz przewodów osobom nieupoważnionym. System korytowy powinien być pełny tzn., posiadać łączniki łukowe, rozgałęzienia, aby w sposób płynny ułożone kable w całości opierały się na elementach konstrukcyjnych. Kanały oraz listwy wykonane z blach stalowych ocynkowanych, tworzyw sztucznych lub kombinacja tworzywo sztuczne-metal mogą być montowane przy ścianie, podłodze, suficie. Ze względu na miejsce montażu ma posiadać odpowiedni stopień IP oraz wytrzymałość na temperatury. Zastosowanie szerszych kanałów pozwala na umiejscowienie w korycie przegród wzdłużnych w celu prowadzenia różnych rodzajów instalacji. Bezwzględnie należy przestrzegać zasad zachowania odległości minimalnych podanych przez producenta, rozporządzeń oraz obowiązujących norm. W celu łatwiejszego przeprowadzania kabli oraz przewodów między kondygnacjami został wydzielony szacht elektryczny, który można podzielić w celu ułatwienia prowadzenia instalacji oraz zgrupować ze względu na zastosowanie tzn., na przewody zasilające, przewody słaboprądowe, elementy sieci teletechnicznej. Zastosowane rury instalacyjne wraz z osprzętem oraz elementy dodatkowe powinny być niepalne lub trudno zapalne, które nie podtrzymują płomienia, nie powodują większego dymu niż jest to wskazane według norm, a wydzielane przez nie gazy z powodu wysokiej temperatury nie są szkodliwe dla człowieka. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości. Należy pamiętać, aby kable i przewody w rurach nie były ściśnięte z powodu zbyt dużej ilości kabli lub przewodów znajdującej się w rurze. Zbyt duża ilość kabli lub przewodów powoduje również zmniejszenie prądownym długotrwałym przewodu bądź kabla. Rury z tworzywa mogą być gładkie lub karbowane, sztywne bądź giętkie.

#### 5.4 Systemy mocujące kable, przewody, instalacje wiązkowe i osprzęt

Kable i przewody można mocować na klej lub w bruzdach za pomocą uchwytów do kabli. Uchwyty mogą być klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. uchwyty kablów przykręcane, paski zaciskowe. Niektóre elementy mogą być z elementów sztucznych bądź z metalu. Rury elektroinstalacyjne należy mocować poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane). Uchwyty do rur są wykonane z tworzywa sztucznego dopasowanego do wielkości rury elektroinstalacyjnej.

W puszkach elektroinstalacyjnych należy montować osprzęt oraz wyłącznie w puszkach może następować odgałęzienia instalacji elektrycznej. Puszki służą również do montażu gniazd i łączników instalacyjnych. Występują puszki łączące, przelotowe, odgałęźne, podłogowe oraz sufitowe, natynkowe, podtynkowe, natynkowo-wtynkowe oraz nastropowe. Puszki winny być wykonane z materiałów niepalnych lub trudnopalnych, niepodtrzymujących płomienia, które pod wpływem wysokiej temperatury nie tworzą dymu oraz gazów szkodliwych dla człowieka. W zależności od miejsca, w którym puszka jest zainstalowana, jej stopień nie może być mniejszy niż

IP 2X, zaś w pomieszczeniach wilgotnych o stopniu nie mniejszym niż IP X4. Puszka ze względu na jej przeznaczenie nie powinna mieć innych wymiarów jak: puszka sprzętowa  $\phi 60\text{mm}$ , sufitowa lub końcowa  $60 \times 60\text{ mm}$  lub  $\phi 60\text{mm}$ , rozgałęźna lub przelotowa  $75 \times 75\text{ mm}$  lub  $\phi 70\text{mm}$  -dwu, - trzy lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju żyły do  $6\text{ mm}^2$ . Puszki do montażu gniazd oraz łączników powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i/lub wkrętów.

Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania N SEP-E-004. Końcówki kablów, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny, montowane poprzez skręcanie, lutowania lub zaciskanie mają na celu ułatwienie podłączenia oraz umożliwiać wielokrotne odłączanie i przyłączanie do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końcówki oraz umożliwi standardowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych. Zastosowanie pozostałego osprzętu ma służyć do ułatwienia montażu oraz zwiększenia bezpieczeństwa obsługi jak i samej instalacji. Do takiego osprzętu możemy zaliczyć między innymi: oznaczniki kabli i przewodów, zaciski ochronne, złączki i szybko-złączki elektroinstalacyjne, szyny elektroinstalacyjne oraz inne itp.

## 5.5 Łączniki

Instalowane łączniki podtynkowo, natynkowa bądź natynkowo-wtynkowo powinny być instalowane w puszkach o  $\phi 60\text{mm}$  za pomocą wkrętów lub „pazurków”. Zaciski do łączenia przewodów powinny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju  $1,5\text{--}2,5\text{ mm}^2$ . Obudowy powinny być wykonywane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia a gazy powstałe na skutek wysokiej temperatury nieszkodliwe dla człowieka. Łączniki należy montować w ramach jedno lub wielokrotnych w zależności od miejsca montażu zgodnie z projektem lub późniejszymi uzgodnieniami z Inwestorem i/lub Inżynierem Budowy. Podstawowymi danymi technicznymi jakie muszą posiadać łączniki to: praca o napięciu znamionowym  $230\text{V}$  i częstotliwości sieci zasilającej  $50\text{ Hz}$ , prąd znamionowy łącznika do  $16\text{A}$ , stopień ochrony minimum IP 2X a w pomieszczeniach wilgotnych minimum IP 44. Montażu należy dokonywać w końcowej fazie robót.

Zakres prac obejmuje:

- wykucie ślepych otworów pod puszki osprzętowe 60;
- montaż na zaprawie gipsowej ww. puszek;
- wykucie bruzd pod przewody zasilające;
- ułożenie przewodów zasilających wraz z połączeniami w puszkach instalacyjnych;
- montaż łączników w puszkach osprzętowych;

Zastosowane materiały:

- przewód YDY  $2 \times 1,5\text{ mm}^2$ ;
- przewód YDYżo  $3 \times 1,5\text{ mm}^2$ ;



- przewód YDYżo 4x1,5 mm<sup>2</sup>;
- puszki p/t osprzętowe 60;
- łączniki p/t.

## 5.6 Gniazda wtykowe

Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia montowane będą podtynkowo, natynkowo oraz natynkowo-wtynkowo w zależności od miejsca ich instalacji. Gniazda podtynkowe jednofazowe muszą być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalacji w puszkach instalacyjnych  $\phi 60\text{mm}$  za pomocą wkrętów lub „pazurków”. Gniazda natynkowe i natynkowo-wtynkowe jednofazowe muszą być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośrednio na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane do podłoża. Gniazda jednofazowe należy montować we wspólnych ramkach jedno lub wielokrotnych w zależności od ilości gniazd znajdujących się w danym miejscu instalacyjnym. Gniazda natynkowe trójfazowe muszą być przystosowane do pięciożyłowych przewodów z czego jeden z przewodów jest przewodem neutralnym a drugi przewodem ochronnym. Zaciski do przewodów powinny umożliwić wprowadzenie przewodów o przekroju 2,5-6 mm<sup>2</sup> w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego. Obudowy gniazd powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia oraz nie wytwarzających szkodliwych gazów dla człowieka pod wpływem wysokiej temperatury. Podstawowymi danymi technicznymi jakimi powinny cechować się gniazda to: napięcie znamionowe 230V lub 230/400 V przy częstotliwości sieci 50 Hz, prąd znamionowy gniazd jednofazowych 16A, zaś trójfazowych 16 lub 32A w zależności od mocy odbiornika, posiadających stopień ochrony minimum IP 2X, zaś w pomieszczeniach o znacznej wilgotności o stopniu ochrony minimum IP 44. Montażu należy dokonywać w końcowej fazie robót. Zakres prac obejmuje:

- wykucie ślepych otworów pod puszki osprzętowe 60;
- montaż na zaprawie gipsowej ww. puszek;
- wykucie bruzd pod przewody zasilające;
- ułożenie przewodów zasilających wraz z połączeniami w puszkach instalacyjnych;
- montaż gniazd w puszkach osprzętowych;

Zastosowane materiały:

- przewód YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>;
- puszki p/t osprzętowe 60;

## 5.7 Sprzęt oświetleniowy

Sugerowany typ opraw wraz z podstawowymi parametrami oraz ich lokalizacją została umieszczona w projekcie. Projekt przewiduje oświetlenie podstawowe oraz awaryjne łącznie z

oznaczeniami dróg ewakuacyjnych. Przed montażem opraw należy je przedstawić i dać do akceptacji Inżynierowi Budowy. Oprawy powinny posiadać minimum 3 letnią gwarancję lub dłuższą w zależności od woli Inwestora. Oprawy należy montować zgodnie z instrukcją obsługi oraz jej DTR. Oprawa musi być chroniona przed dotknięciem jej części czynnych, przewodzących prąd oraz posiadać zabezpieczenia. Przed zamontowaniem każdą oprawę należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Wypusty sufitowe oraz ściennie powinny być przygotowane do zainstalowania opraw oświetleniowych, przy czym przekrój przewodu ułożony na stałe nie może być mniejszy niż  $1,5 \text{ mm}^2$  a napięcie izolacji nie mniejsze niż 750V. Przy każdym wypuszczeniu należy zostawić minimum 2 m zapasu kabla oraz stosować kabel trzy lub czterożyłowy w zależności od miejsca usytuowania zgodnie z projektem branżowym i lub wytycznymi Inżyniera Budowy/Inwestora. Montażu należy dokonywać w końcowej fazie robót.

Zakres prac obejmuje:

- wykucie ślepych otworów pod puszki osprzętowe 60;
- montaż na zaprawie gipsowej ww. puszek;
- wykucie bruzd pod przewody zasilające;
- ułożenie przewodów zasilających wraz z połączeniami w puszkach instalacyjnych;
- montaż gniazd w puszkach osprzętowych;
- montaż wszystkich kompletnych opraw na sufitach wraz z podłączeniem;

Zastosowane materiały:

- przewód YDY 2x1,5 mm<sup>2</sup>;
- przewód YDYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup>;
- przewód YDYżo 4x1,5 mm<sup>2</sup>;
- puszki p/t osprzętowe 60;

## 5.8 Wykonanie instalacji siłowej

Instalację zasilającą urządzenia gospodarstwa domowego należy wykonać przewodami YDY ułożonym p/t. Zasilanie wykonać z poszczególnych tablic elektrycznych mieszkaniowych TM. Pozostałe urządzenia potrzebujące instalację siłową należy wykonać przewodami uwzględnionymi w projekcie.

Zakres prac obejmuje:

- wykucie bruzd pod przewody zasilające;
- ułożenie przewodów zasilających wraz z połączeniami.

Zastosowane materiały:

- przewód YDYżo 5x2,5 mm<sup>2</sup> w lokalach mieszkaniowych
- przewód YDYżo 5x2,5 mm<sup>2</sup>,
- przewód YDYżo 5x10 mm<sup>2</sup>.

## 5.9 Montaż opraw oświetleniowych

Przed zamontowaniem każdą oprawę należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Montaż opraw wg instrukcji montażu dołączonej do oprawy.

## 5.10 Montaż rozdzielnic RG

Rozdzielnica nN 230/400 V zrealizowana będzie na bazie powszechnie dostępnych oraz używanych rozdzielnic podtynkowych przystosowanych do zabudowy aparatury rozdzielczej modułowej w II klasie izolacji. Rozdzielnica ma znajdować się w piwnicy w pomieszczeniu technicznym (zgodnie z projektem) . Rodzaj i ilość modułów oraz dobór aparatury przedstawiono w projekcie.

Zakres prac obejmuje:

- montaż w pełni wyposażonej rozdzielnic

Zastosowanie materiały:

- zgodnie z schematem rozdzielnic

## 5.11 Montaż pozostałych rozdzielnic

Pozostałe projektowane rozdzielnice należy uzbroić w aparaturę zgodnie z jej schematem ideowym. Rozdzielnic nN 230 V lub 230/400V należy wykonać w II klasie izolacji zlokalizowane zgodnie z projektem i/lub według wytycznych Inżyniera Budowy.

Zakres prac obejmuje:

- montaż w pełni wyposażonych rozdzielnic

Zastosowanie materiały:

- zgodnie z schematem ideowym

## 5.12 Układ zasilania i rozdziału energii elektrycznej w budynku

Zakres prac obejmuje:

- ułożenie kabli i przewodów między zestawem pomiarowo-rozliczeniowym a TPOŻ
- ułożenie kabli i przewodów między TPOŻ a RG,
- wykonanie układów pomiarowo-rozliczeniowych,
- wykonanie połączeń w rozdzielnicach i zestawach pomiarowo-rozliczeniowych.

## 5.13 Instalacja uziemiająca i piorunochronna

Budynek będzie wyposażony w instalację uziemienia oraz instalację piorunochronną. Zakres prac obejmuje: instalację masztów odgromowych na dachu budynku, instalacja zwodów poziomych oraz pionowych wykonanych z drutów odgromowych FeZn  $\phi 8$  mm. Zwody należy prowadzić po dachu zgodnie z projektem instalacji odgromowej. Przewody należy mocować na izolatorach dachowych. Do zwodów poziomych należy podłączyć metalowe części znajdujące się na powierzchni dachu. W głowicach odgromowych montować złącza kontrolne. Do złącz doprowadzić przewody odprowadzające oraz uziemiające. Przewody prowadzić na uchwytych dystansowych. Jako uziemienie wykonać uziom fundamentowy z bednarki FeZn 30x4. Podczas układania należy upewnić się, że instalacja uziemiająca i piorunochronna nie ma nigdzie przerw, łączenia spajać w sposób zapewniający ciągłość przepływu prądu odgromowego. Instalacje odgromowe wykonać zgodnie z normą PN-EN 62305 „Ochrona odgromowa”.

Zastosowane materiały:

- płaskownik FeZn 30x4,
- uchwyty dachowe,
- izolatory dachowe,
- uchwyty dystansowe,
- rury do prowadzenia instalacji odgromowej w ociepleniu odporne na napięcie udarowe 100 kV,
- złącza kontrolne,
- złącza kontrolne 2-otworowe,
- obudowy złącz kontrolnych,
- złącza krzyżowe 4-otworowe,
- drut odgromowy FeZn  $\phi 8$  mm,
- maszt odgromowy

#### 5.14 Instalacja połączeń wyrównawczych

W celu uziemienia urządzeń oraz przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny należy wykonać instalację połączeń wyrównawczych. Taka instalacja ma się znajdować w piwnicy, w wyznaczonych w projekcie pomieszczeniach technicznych. Instalacja składa się z głównej szyny wyrównania potencjałów (GSW).

Zakres prac obejmuje:

- podłączenie przewodów ochronnych głównych i miejscowych do szyn wyrównawczych,
- podłączenie elementów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny np. rury wodociągowe, centralnego ogrzewania itp. do szyn wyrównawczych.

#### 5.15 Ochrona przeciwporażeniowa

Zakres prac obejmuje:

- wykonanie systemu samoczynnego wyłączania napięcia w układzie TN-C-S,
- zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie  $\Delta I_n = 30$  mA typu nie gorszym niż AC,
- główne oraz miejscowe połączenia wyrównawcze,
- zastosowanie kabli oraz przewodów z izolacją chroniącą przed dotykiem bezpośrednim,
- zastosowanie rozdzielnic w II klasie izolacji.

## 5.16 Ochrona przeciwprzepięciowa

Przewiduje się ochronę przeciwprzepięciową przed przepięciami atmosferycznymi zredukowanymi i łączeniowymi. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową w oparciu o ochronniki klasy I i II ochrony. W wybranych gniazdach wtyczkowych zasilających urządzenia elektroniczne w mieszkaniach zabudować ochronniki kl. III.

## 5.17 Przeciwpowarowy wyłącznik prądu

Budynek wyposażony jest w przeciwpowarowy wyłącznik prądu, który ma za zadanie odłączenie napięcia na elementach, które nie wymagają napięcia w razie powstania pożaru. Sugerowane miejsce usytuowania wyłącznika PWP znajduje się przed wejściem do budynku.

## 5.18 Gniazda logiczne, antenowe oraz telekomunikacyjne szafki mieszkaniowe

W pomieszczeniu technicznym piwnicy należy umieścić szafkę teletechniczną. W szafce zbiegać się będą kable z gniazd teletechnicznych i antenowych zainstalowanych w budynku.

Projektuje się główny punkt dystrybucyjny zlokalizowany w okolicach rozdzielnic głównej RG jako szafę RACK. Punkt dystrybucyjny wyposażony będzie w przełącznice i panele krosowe, umożliwiające dowolne przełączanie wewnętrznych instalacji. W szafie umieszczone zostaną również urządzenia okablowania strukturalnego, sieci komputerowej oraz telewizyjnej.

System okablowania strukturalnego oparty będzie o przewody typu UTP 4x2x23AWG kat6E. Przewód UTP należy poprowadzić do każdego gniazda komputerowego. Lokalizacji i ilość gniazd została przedstawiona na rzutach poszczególnych kondygnacji.

Zgodnie z wymaganiami norm każdy 4-parowy kabel ma być w całości i trwale zakończony na 8-pozycyjnym złączu modularnym (gniazda RJ45 umieszczone w zestawie instalacyjnym naściennym od strony Użytkownika oraz złączu IDC na panel krosowym w szafie). Niedopuszczalne są zmiany w zakończeniu par transmisyjnych kabla oraz jego przedłużanie.

Maksymalna długość nie powinna przekraczać 90m. Zapewnienie łączności telekomunikacyjnej nie jest częścią niniejszego opracowania. W trakcie instalacji należy przestrzegać minimalnego promienia zgięcia zastosowanych przewodów. W szafie RACK należy pozostawić około 2 m zapasu kabla.

Instalacja teletechniczna wykonana będzie w sposób umożliwiający dostęp różnych dostawców zarówno internetowych jak i TV/SAT kablowych. Podział sygnału TV/SAT powinien odbywać się w głównym punkcie dystrybucyjnym.

Na dachu budynku należy zamontować zespół anten do odbioru sygnału telewizji satelitarnej, naziemnej cyfrowej oraz sygnału radiowego. Od zespołu anten należy doprowadzić przewody do multiswitcha (rozdzielacza sygnału) zlokalizowanego w szafie RACK. Należy zastosować multiswitch o ilości wyjść nie mniejszej niż ilość projektowanych gniazd TV. W instalacji bazującej na multiswitchach należy stosować konwertery typu QUATRO.

Przewody okablowania strukturalnego podlegają wymaganiom CPR.

W szafie RACK projektowany jest podział sygnału Internetowego. Gniazda końcowe znajdują się w pokojach, pomieszczeniu administracyjnym, pokoju wspólnym z aneksem kuchennym oraz na każdym z korytarzy. Na korytarzach projektuje się gniazdo końcowe internetowe do podłączenia access ponita, który rozsyła sygnał internetowy za pomocą technologii wi-fi. Z tego tytułu w szafę RACK należy wyposażyć w switch z funkcją POE.

W zakresie opracowania nie jest dostarczenie Internetu a jedynie możliwość jego podłączenia. Dlatego należy w projektowanym szachcie umieścić rurkę, w której będzie poprowadzony przewód od przyłącza Internetowego do szafy RACK. Rurkę przez szacht doprowadzić przez wszystkie kondygnacje do strychu.

Punkty dostępne do systemu teletechnicznego mogą przybierać różne formy np. gniazd podtynkowych, gniazd natynkowych, gniazd w puszkach podłogowych, gniazd w listwach elektroinstalacyjnych, gniazd instalowanych w meblach. Podczas doboru oprzętu należy zweryfikować jego właściwości, aby były zgodne ze standardem okablowania teletechnicznego. Osprzęt przed montażem należy przedstawić Inżynierowi Budowy do akceptacji. Osprzęt należy montować w końcowej fazie robót w ramce jedno lub wielokrotnej w zależności od miejsca jego montażu. Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 50174-1:2018-08.

## 5.19 Instalacja orurowania dla instalacji teletechnicznych

Przewody instalacji teletechnicznej powinny być orurowane w celu ochrony przewodów. Instalacja orurowania powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami oraz urządzeniami. Powinna być możliwie jak najprostsza i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Orurowanie wykonać rurami wzmocnionymi z pilotem. Rury zakończyć w gniazdach końcowych. Przewidzieć rezerwową rurę dla każdego gniazda. Instalacja teletechniczna oraz inne nie powinny być prowadzone w tych samych wiązkach ze względu na oddziaływanie elektromagnetyczne.

## 5.20 Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany oraz stropy obwodów instalacji okablowania strukturalnego muszą być chronione przed uszkodzeniem. Ponadto przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych o odpowiednich parametrach ochronnych. Elementami osłonowymi mogą być rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, koryta blaszane. Wszystkie przejścia muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowym uszkodzeniem. W przypadku przejścia między pomieszczeniami o różnej klasie odporności pożarowej i odporności ogniowej należy takie przejścia zabezpieczyć przeciwpożarowo o klasie nie mniejszej niż projektowana klasa odporności.

## 5.21 Fotowoltaika

### 5.21.1 Okablowanie i rozdzielnia

Połączenia poszczególnych grup modułów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych typu PV1-F o przekroju żył roboczych min. 6 mm<sup>2</sup>. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych i być odporne na promieniowanie UV.

Aby uniknąć pętli, przewody (+ i -) należy układać razem. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne powinno się charakteryzować następującymi parametrami:

- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie DC 1000 V.
- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie AC 600 V
- Termiczne warunki pracy -40C+80C
- Powłoka: polwinitowa odporna na UV

Kable solarne łączyć z panelami fotowoltaicznymi za pomocą specjalnych złączek solarnych np. typu Tyco, MC4 lub równoważne.

Parametry techniczne złącz dla okablowania DC systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 50 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1000 V
- Stopień ochrony - IP65

Układanie kabli w profilach ryglowych prowadzić starannie aby uniknąć ocierania kabli o ostre krawędzie otworów i nie załamywać ponad dopuszczone promienie zgięcia.

### 5.21.2 Ogniwa fotowoltaiczne

Ogniwa montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta.

#### 5.21.3 Falownik

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

#### 5.21.4 Ochrona przepięciowa

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję stołów należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10 Ohm.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 16 mm<sup>2</sup>.

Maksymalna odległość przewodu ochronnego do szyny wyrównania potencjałów 1 metr.

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji mikroinstalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Przy rozdzielnicach DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm<sup>2</sup> Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω. W przypadku, jeśli istniejące uziemienie ma wyższą wartość należy wykonać osobne uziemienie szpilkowe. Szpilki połączyć z bednarką ocynkowaną 25x4, którą należy wyprowadzić na ścianę i zamontować złącze kontrolne.

#### 5.21.5 Konstrukcja wsporcza

Konstrukcja dachowa wykonana zostanie z kształtowników stalowych, ogniowo cynkowanych, łączonych metodą klinczingu co gwarantuje nie uszkodzenie warstwy cynku i długotrwałość złącza. Panele fotowoltaiczne mocowane są do konstrukcji wsporczej specjalnymi klemami ze stopu aluminium, dokręconymi śrubami w nitonakrętki. W części dolnej konstrukcji przyklejone są nakładki, wykonane z granulatu gumowego, odpornego na działanie czynników atmosferycznych. Spełniają one rolę amortyzatora wibracji i zwiększają współczynnik tarcia między podłożem i stelażem.

Moduły fotowoltaiczne będą zamontowane na dedykowanej systemowej konstrukcji montażowej dla pokrycia dachowego blachy „na rąbek” za pomocą profili montażowych, zatrzasków oraz śrub z dwugwintem mocowanych do krokiew więźby dachowej. Przykład mocowania na rysunku poniżej.



**Przed wyborem modułów fotowoltaicznych kolor ramy ustalić z Inwestorem.**



*Rysunek 1. Przykład mocowania panelu fotowoltaicznego na dachu.*

Dopuszcza się stosowanie innych konstrukcji do montażu paneli fotowoltaicznych dedykowanych do dachów skośnych pokrytym blachą na rąbek za zgodą Inwestora. Przykład mocowania konstrukcji do rąbka bez ingerencji w strukturę pokrycia dachowego przedstawia poniższy rysunek. Przed wykonaniem konstrukcji należy dobrać uchwyty do rąbka blachy.



*Rysunek 2. Przykład montażu panelu do rąbka blachy.*

## 6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne.

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi Budowy zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z projektem budowlanym oraz wymaganiami Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne. Przed przystąpieniem do badania wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji kierownika budowy. Wykonawca powiadamia pisemnie Kierownika Budowy o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera Budowy i użytkownika.

### 6.1 Próby montażowe

Instalacje elektryczne po ich wykonaniu podlegają kontroli. Kontrola polega na próbach pomontażowych, które polegają na sprawdzeniu między innymi:

- zgodności zastosowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami, certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów i kabli,
- poprawności doboru przewodów oraz kabli,
- poprawności wykonania okablowania oraz zachowania wymaganych minimalnych odległości od innych instalacji oraz urządzeń,
- prawidłowości i słuszności zamontowania urządzeń elektrycznych, aparatów, sprzętu, osprzętu w dostosowaniu do panujących warunków środowiskowych oraz warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników itp.,
- prawidłowego umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych tablic informacyjnych,
- prawidłowego oznaczenia przewodów,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych w miejscu ich zainstalowania,
- spełnienia dodatkowych zaleceń od projektanta, Inspektora Budowy, Inżyniera Budowy wprowadzonych do dokumentacji technicznej.
- zgodności wykonania robót z dokumentacją oraz z ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi zapisami w Dzienniku Budowy, a także zgodności z przepisami szczegółowymi, odpowiednimi obowiązującymi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną,

- jakości wykonanej instalacji,
- zgodności oznakowania z Polskimi Normami,
- spełnieniu przez instalację wymagań w zakresie jej działania,
- skuteczności zastosowanych zabezpieczeń oraz środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji kabli oraz przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów

Wszystkie próby pomontażowe należy potwierdzić protokołami:

- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów oraz okablowania, sprawdzenia prawidłowości ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi, doboru poprawności przewodów pod względem obciążalności prądowej oraz spadku napięcia, doboru oraz nastawień urządzeń zabezpieczających, zabudowania odpowiednich urządzeń odłączających oraz łączących, oznaczenia przewodów (w szczególności przewodów neutralnych oraz ochronnych), umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, połączenia przewodów,
- protokołami z wykonanych pomiarów rezystancji izolacji, ciągłości przewodów ochronnych z uwzględnieniem przewodów służących do połączeń wyrównawczych głównych jak i lokalnych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych, rezystancji uziemienia.
- charakterystyki U-I każdego z łańcuchów modułów wykonane przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m<sup>2</sup>. Dane z pomiarów muszą zawierać adnotacje odnośnie temperatury modułu w czasie wykonywanego testu, natężenia promieniowania słonecznego, przy jakim został wykonany pomiar;
- pomiar mocy poszczególnych łańcuchów PV modułów przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m<sup>2</sup>;
- pomiar mocy czynnej każdego z falowników i współczynnika mocy przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m<sup>2</sup> z adnotacją o warunkach meteorologicznych, przy jakim został wykonany pomiar (temperatura otoczenia, natężenie promieniowania słonecznego, prędkość wiatru);
- badanie termowizyjne pracujących modułów fotowoltaicznych przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m<sup>2</sup>.

Wyłącznie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje potwierdzone uprawnieniami do wykonywania pomiarów mogą je wykonywać. Pomiarów należy wykonywać wyłącznie urządzeniami w tym celu przeznaczonymi, posiadającymi aktualne świadectwo wzorcowania. Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań kabli i przewodów zawarty jest w PN-HD 60364-6:2016-07 z PN-HD 60364-6:2016-07/A12:2017-11 i PN-E-04700:1998/Az1:2000P. Wyniki

badan będą przekazywane Inwestorowi na formularzach według dostarczanego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaaprobowanych.

## 6.2 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Wykonawca przed wykonaniem zobowiązany jest skontrolować oraz określić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim o pośrednim przewidziano do zastosowania oraz stwierdzić słuszność doboru środków ochrony przed porażeniem. Wymagania ogólne podane są w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

## 6.3 Ochrona przed pożarem oraz skutkami cieplnymi

Wykonawca zobowiązany jest do określenia czy: instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoża, na którym są zainstalowane; urządzenia mogące powodować powstanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnymi oddziaływaniami na otoczenie; dostępne części urządzeń oraz aparatów nie zagrażają poparzeniem; urządzenia wytwarzające ciepło nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur. Wymagania te są określone w normie PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

## 6.4 Dobór przewodów do obciążalności prądowej, spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych

Kontroli podlega prawidłowość doboru parametrów technicznych dostosowanych do warunków pracy urządzeń: zabezpieczających przed prądem zwarciovym, przeciążeniowym oraz różnicowoprądowym, zabezpieczających przed zanikiem napięcia, do odłączenia izolacyjnego. Wymagania te są uwzględnione w: warunkach technicznych doboru przekroju przewodów oraz kabli do obciążeń prądem elektrycznym, w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne, w normie PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne, w normie PN-HD 60364-5-537:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Odłączanie izolacyjne i łączenie oraz w normie PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje

elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym.

## 6.5 Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Należy skontrolować czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego poszczególnego obwodu wynikających z potrzeb sterowania, z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad, odłączenia izolacyjnego i łączy roboczych, w celach konserwacyjnych oraz wyłączenia awaryjnego. Wymagania te są uwzględnione w normie PN-HD 60364-5-537:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Odłączanie izolacyjne i łączenie.

## 6.6 Oznaczenia przewodów neutralnych oraz ochronnych

Kontroli podlega prawidłowość oznaczenia oraz zastosowania przewodów neutralnych N, ochronnych PE oraz ochronno-neutralnych PEN. Oznaczenia powinny być zgodne z normą PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne oraz z normą PN-EN 60445:2018-01 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów.

## 6.7 Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji

Kontroli podlega umieszczenie napisów, tablic informacyjnych, tablic ostrzegawczych, tablic identyfikacyjnych we właściwym miejscu. Identyfikacji podlega również każdy obwód a tym samym bezpiecznik, łącznik czy zacisk zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych. Schematy jak i tabliczki znamionowe muszą znajdować się w odpowiednich specjalnie do tego celu przygotowanych miejscach bądź obszarach. Oznakowanie powinno być zgodne z wytycznymi PGE Dystrybucja S.A. oraz normami PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne; PN-EN 60617-7:2004 Symbole graficzne stosowane w schematach -- Część 7: Aparatura łączeniowa, sterownicza i zabezpieczeniowa; PN-EN ISO 7010:2020-07 Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -- Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa

## 7. Obmiar robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w Specyfikacji : Wymagania ogólne.

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz obliczeniu rzeczywistych ilości użytych materiałów.

Sporządzony obmiar wykonawca uzgadnia z Inżynierem Budowy w trybie ustalonym w umowie.

Jednostką obmiarowi jest:

- m, km – dla linii kablowej oświetleniowej i elektroenergetycznej, robót ziemnych,
- szt., kpl. – dla elementów instalacji fotowoltaicznej, oświetleniowej.

## 8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji : Wymagania ogólne.

Stosowane są odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu oraz częściowy i końcowy.

### 8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiory robót przewidzianych do zakrycia:

- stan rowu kablowego,
- ułożenie kabli w rowach kablowych przed zasypaniem ( pozostawienie wymaganych zapasów kabla),
- ułożenie przewodów oraz kabli w bruzdach przez ich zaprawieniem,
- wykonanie osłon na kablach,
- wykonanie uziemienia,
- wykonanie pomiarów geodezyjnych i inwentaryzacji przez uprawnioną jednostkę geodezyjną i zgłoszenie powykonawcze do ośrodka geodezyjnego.
- inne nie wymienione.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Budowy. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu trzech dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora Budowy.

### 8.2 Odbiór częściowy

Odbiór częściowy podlega ocenie ilości i jakości wykonanej części robót. Zasady odbioru częściowego są takie same jak przy odbiorze końcowym. Odbioru dokonuje Inspektor Budowy.

### 8.3 Odbiór końcowy

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inwestora z udziałem Kierownika Budowy, Inżyniera Budowy oraz Inspektora Budowy po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu prób. Przyjęcie robót może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów jak również wykonania prac zgodnie z projektem budowlanym, uzgodnieniami z Kierownikiem Budowy, Inżynierem Budowy oraz obowiązującymi normami i przepisami. Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości oraz wartości. W celu całkowitego zakończenia robót oraz gotowości do odbioru ostatecznego jest fakt wpis do Dziennika Budowy oraz bezzwłoczne powiadomienie o tym fakcie Inspektora Budowy oraz Inwestora. Odbiór ostateczny nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach kontrolnych. Powołany zespół dokonuje oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania Robót z Dokumentacją Projektową i ST. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zamawiającemu następujące dokumenty nie później niż w dniu złożenia wpisu do Dziennika Budowy: aktualną dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkowo, jeżeli została sporządzona w trakcie realizacji kontraktu, specyfikacje Techniczne (podstawowe z kontraktu i ewentualnie uzupełniające lub zamiennie), ustalenia technologiczne, dokumenty zainstalowanego wyposażenia, dziennik Budowy i Rejestr Obmiarów (oryginały), geodezyjną dokumentację powykonawczą, protokoły z dokonanych pomiarów, deklaracje zgodności wybudowanych materiałów zgodnych z 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 przypadku nie wykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonanych Robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej Dokumentacji Projektowej i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja może dokonać potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach kontraktowych. Wszystkie zarządzone 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 wykonywanych 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 dokumentacji „Odbiór ostateczny Robót”.

## 9. Podstawa płatności

### 9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w: Wymagania ogólne.

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych wyrobów i materiałów oraz jakości wykonywanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych.

Ceny te będą pełnym wynagrodzeniem za dostarczenie i ułożenie wszystkich materiałów użytych na budowie. Rozliczenie robót następuje zgodnie z podpisaną umową z Inwestorem. Do ceny robót należy uwzględnić:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi oraz sprzętu,
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przesuwanie drabin, rusztowania, podestów ruchomych czy innych niezbędnych sprzętów umożliwiających wykonanie robót na określonej wysokości,
- usunięcie wad, usterek oraz naprawę uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uprzątniecie pozostałości, resztek i odpadów materiałów,
- koszty montażu, demontażu,
- inne niewymienione elementy, które mogą mieć wpływ na cenę a są niezbędne w celu wykonania i odbioru robót,
- likwidację stanowiska roboczego.

## 10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie z dnia 26 października 2005 r (Dz.U. Nr 219, poz. 1864)
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- PN-EN 60445:2018-01 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
- PN-EN 50174-1:2018-08 Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 1: Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości
- PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie



- PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych -- Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych z PN-E-04700:1998/Az1:2000
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne z PN-HD 60364-5-51:2011/A12:2017-10
- PN-HD 60364-5-537:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Odłączanie izolacyjne i łączenie
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
- PN-EN 60617-7:2004 Symbole graficzne stosowane w schematach -- Część 7: Aparatura łączeniowa, sterownicza i zabezpieczeniowa
- PN-EN ISO 7010:2020-07 Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -- Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881)
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z 7.7.2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. z 2020 r. poz. 1333)
- Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 10 maja 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2013 poz. 1129)
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 25 kwietnia 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. 2018 poz. 963)
- Rozporządzenie Ministra Finansów, Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych

- wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2019 poz. 2164)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 listopada 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2012 poz. 1289)
  - PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
  - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
  - PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Przewodowanie
  - PN-HD 60364-5-559:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
  - PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
  - PN-HD 60364-7-704:2018-08 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbioru
  - PN-EN IEC 62275:2020-03 Systemy prowadzenia przewodów -- Opaski przewodów do instalacji elektrycznych
  - PN-EN 60445:2018-01 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
  - PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
  - PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia -- Część 1: Zasady, wymagania i badania
  - PN-EN 50085-1:2010 Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne
  - PN-EN 61386-1:2011 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 1: Wymagania ogólne
  - PN-EN 60670-1:2007 Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych -- Część 1: Wymagania ogólne
  - PN-EN 60799:2004 Sprzęt elektroinstalacyjny -- Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące
  - PN-EN 60898-1:2019-02 Sprzęt elektroinstalacyjny -- Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych -- Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego

- PN-EN 61008-1:2013-05 Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 61009-1:2013-06 Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny -- Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup> -- Wymagania i badania z PN-E-93207:1998/Az1:1999
- PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-IEC 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-IEC 61024 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202/2004 i 75/2005).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
- PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych.

Dokumentacja i roboty mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowane i wykonane na podstawie regulacji prawnych i technicznych:

- a) Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),
- b) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dz. U. z 2018r. poz. 755, 650, 685, 771, 1000, 1356 i 1637),
- c) Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- e) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.1991 nr 81 poz. 351 z późniejszymi zmianami),
- f) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- g) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.
- h) Normy, przepisy i dokumenty techniczne:
  - PN-HD 60364-7-712:2016-05E Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
  - PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór.
  - PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
  - PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV).
  - PN-EN 61215:2017 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
  - PN-EN 61730-1:2017 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
  - PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)

- PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
- PN-EN 62108:2008 Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)
- PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu. (j.ang.)
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 50539-11:2013-06 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Urządzenia ograniczające przepięcia do zastosowań specjalnych z włączeniem napięcia stałego. Część 11: Wymagania i badania dla SPD w zastosowaniach fotowoltaicznych.
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Zasady ogólne,
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa. Zarządzanie ryzykiem,
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
- Karty katalogowe urządzeń certyfikowane przez akredytowane jednostki badawcze