

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

E.01. INSTALACJE ELEKTRYCZNE PRZEBUDOWA BUDYNKU BIUROWO-SOCJALNO-TECHNICZNEGO, BUDOWA TRZECH ALTAN O POW. ZAB. DO 35 M2 , BUDOWA CZTERECH ALTAN GRILLOWYCH O POW. ZAB. DO 35 M2 ,BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAIKI, NA TERENIE SZKÓŁKI LEŚNEJ PATERAKI CZAJKOWA GMINA TUSZÓW NARODOWY, LEŚNICTWO PATERAKI DZ.NR. 181109_2.0090.1555 , 181109_2.0090.1527

CPV 45311100-1, CPV 45311200-2, CPV 45315100-9
CPV 45231400-9, CPV 45232200-4, CPV 45314300-4, CPV 45315300-1, CPV 45315600-4,
CPV 45310000-3, kod CPV 45315100-9, CPV 45311100-1, CPV 45317000-2,
CPV 09332000-5, CPV 09331200-0, CPV 45223200-8

1. Wstęp

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją elektryczną w budynku biurowo socjalnego , budową czterech altanach grilowych , budową trzech altan przy budynku, budową fotowoltaiki na terenie szkoły leśnej Pateraki w zakresie instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznej instalacji elektrycznej zasilającej budynku altan i fotowoltaiki .

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie nowych instalacji elektrycznych w zakresie objętym projektem budowlano technicznym budowy budynku biurowo socjalnego , budową czterech altanach grilowych , budową trzech altan przy budynku, budową fotowoltaiki na terenie szkoły leśnej Pateraki oraz zewnętrznych instalacji kablowych zalicznikowych.

Zakres robót obejmuje:

- a) instalacje elektryczne oświetleniowe : budynku biurowo socjalnego, w czterech altanach grilowych, trzech altan przy budynku

- b) instalacje elektryczne gniazd wtyczkowych budynku biurowo socjalnego, w czterech altanach grilowych, trzech altan przy budynku
- c) instalacje elektryczne siłowe budynku biurowo socjalnego, w czterech altanach grilowych, trzech altan przy budynku
- d) przebudowa istniejącego układu pomiarowego
- e) zasilanie urządzeń chłodni w budynku biurowo socjalnym
- f) zasilanie przewodów grzejnych elektrycznego ogrzewania podłogowego z termostatami
- g) instalacje zasilania systemu klimatyzacji w budynku biurowo socjalnym
- h) instalację piorunochronną budynku biurowo socjalnego, wiat przy budynku biurowym i grilowych
- i) zewnętrzna instalacja elektryczna zalicznikowa z instalacji fotowoltaicznych do falownika w budynku przepompowni
- j) zewnętrzna instalacja elektryczna zalicznikowa z istniejącej sieci napowietrznej zalicznikowej do tablicy rozdzielczej TA wiat grilowych
- l) instalacja pożarowego wyłącznika prądu budynku biurowego i instalacji fotowoltaicznych
- k) instalacje uziemienia i połączeń wyrównawczych

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w p-kcie 10 SST.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inżynierem.

2. Materiały

2.1. Tablica rozdzielcza główna TR w budynku biurowo socjalnym z wyposażeniem projektowanym indywidualnie wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej.

2.2. Tablica rozdzielcza główna TA wiat grilowych z wyposażeniem projektowanym indywidualnie wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej.

2.3. Pożarowy wyłącznik prądu z wyposażeniem projektowanym indywidualnie wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej dla budynku biurowo socjalnego.

2.4. Pożarowy wyłącznik prądu dla instalacji fotowoltaicznej z wyposażeniem projektowanym indywidualnie wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej dla instalacji fotowoltaicznej.

2.3. Rozłącznik bezpiecznikowy dobudowany w istniejącej tablicy rozdzielczej w budynku pompowni

2.4. Przewód instalacyjny o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 450/750 V z żyłami miedzianymi o przekroju do 1.5 mm² i ilości żył 3÷5 wg PN-87/E-90056.

2.5. Przewód instalacyjny o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 450/750 V z żyłami miedzianymi o przekroju do 2.5 mm² i ilości żył 3÷5 wg PN-87/E-90056.

2.6. Kabel ziemny o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 450/750 V z żyłami miedzianymi o przekroju do 10 mm² i ilości żył 3÷5 wg PN-87/E-90056.

2.7. Kabel ziemny o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 450/750 V z żyłami miedzianymi o przekroju do 16 mm² i ilości żył 3÷5 wg PN-87/E-90056.

2.8. Przewód instalacyjny o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 450/750 V z żyłą miedzianą DY 1x6

2.9 Przewód ognioodporny HDGs 6x2.5mm² PH- 90

2.10 . przewód solarny 6mm²

2.11. Oprawy LED natynkowa P=56W hermetyczna IP-65

2.12. Plafoniera LED 2 840 natynkowa P=36W 4000K hermetyczna IP-65

2.13. Naświetlacz LED 30W ,4000K hermetyczny IP-65 z wbudowanym czujnikiem ruchu i zmierzchowym

2.14 Oprawa LED awaryjna hermetyczna IP-65 z termostatem P=5W czas świecenia awryjnego 1h

2.15 Oprawa LED awaryjna hermetyczna IP-65 z piktogramem kierunkowym czas świecenia awryjnego 1h

2.16 Oprawa LED awaryjna hermetyczna IP-65 P=3W czas świecenia awryjnego 1h

2.17. Oprawy LED natynkowa 3 P=60W 4000K przeznaczona do niskich temperatur -5 st hermetyczna IP-66

- 2.18. Oprawy LED natynkowa 2 P=60W 4000K hermetyczna IP-66 z czujnikiem ruchu
- 2.19. Oprawa oświetleniowa A90-P1 LED 3000lm OPAL 28W IP65, producent ES-SYSTEM
- 2.20. Oprawa oświetleniowa FOCUS+ LED 4200lm CLEAR 49W IP66, producent PiL S.p.A.
- 2.21. Oprawa oświetlenia ewakuacyjnego LUMI LUN A 1x2 TC 1 VWD, do niskich temp.,
- 2.22. Bednarka ocynkowana FeZn 30x4mm
- 2.23. Odgałęźniki instalacyjne w obudowie z tworzywa z zaciskami do 4 mm² , 400 V.
- 2.24. Odgałęźniki instalacyjne w obudowie z tworzywa z zaciskami do 4 mm² , 400 V (do instalacji szczelnych).
- 2.25. Puszki instalacyjne z tworzywa – końcowe o średnicy 60 mm i rozgałęźne o średnicy 70 mm.
- 2.26. Puszki instalacyjne z tworzywa – końcowe o średnicy 60 mm i rozgałęźne o średnicy 80 mm.
- 2.27. Puszki instalacyjne z tworzywa – końcowe o średnicy 50 mm i rozgałęźne o średnicy 80 mm.
- 2.28. Gniazda wtyczkowe podtynkowe dwubiegunowe z uziemieniem 10/16 A, 250 V.
- 2.29. Gniazda wtyczkowe podtynkowe dwubiegunowe hermetyczne IP-44 z uziemieniem 10/16 A, 250 V.
- 2.30. Gniazda wtyczkowe natynkowe dwubiegunowe z uziemieniem bryzgooodporne 10/16 A, 250 V.
- 2.31. Gniazda wtyczkowe natynkowe pięciobiegunowe z uziemieniem bryzgooodporne 16 A, 400 V.
- 2.32. Łączniki i przełączniki jednobiegunowe 10 A, 250 V do mocowania w puszkach pod tynkiem.
- 2.33. Łączniki i przełączniki jednobiegunowe 10 A, 250 V hermetyczne IP-44, do mocowania w puszkach pod tynkiem.
- 2.34. Łączniki i przełączniki jednobiegunowe 10 A, 250 V hermetyczne IP-44, natynkowe.
- 2.35. Łączniki i przyciski schodowe 10 A, 250 V do mocowania w puszkach pod tynkiem.
- 2.36. Łączniki i przyciski schodowe 10 A, 250 V do mocowania w puszkach pod tynkiem hermetyczne IP44
- 2.37. maty grzejne z termostatem i puszką przyłączeniową komplet
- 2.38. Wentylatorki łazienkowe P=30W U=230V
- 2.37. Rury winidurkowe instalacyjne o średnicy do 28 mm.
- 2.39. Rury winidurkowe instalacyjne elastyczne o średnicy do 18 mm.
- 2.40. Rury winidurkowe instalacyjne elastyczne o średnicy do 23 mm.
- 2.41. Rury winidurkowe instalacyjne elastyczne o średnicy do 32 mm.
- 2.42. Rury winidurkowe instalacyjne o średnicy do 50 mm.
- 2.43. Rura ochronna DVR fi 75

- 2.44 Połączenia wyrównwcze główne i miejscowe
- 2.45. Masa uszczelniająca ognioodporna do wykonywania przegród ognioodpornych
- 2.46. Zapora uszczelniająca ognioodporna certyfikowana.
- 2.47. Drut stalowy ocynkowany ogniowo o średnicy 8 mm.
- 2.48. Złącza kontrolne 4-otworowe instalacji
- 2.49 Wsporniki dachowe PCV z uchwytyami do zwodów dachowych
- 2.50. Złącza krzyżowe jedno, dwu i czterootworowe
- 2.51. Złącza trójkątne
- 2.52. Złącza rynnowe
- 2.53 Złącza ziemne
- 2.54. Złącza uniwersalne odgałęźne
- 2.55. Złącza uniwersalne 3-elementowe
- 2.56 Uchwyty dystansowe przykręcane
- 2.57 Uchwyty do bednarki
- 2.58 Uchwyty do bednarki z śrubą dociskową
- 2.59 Uchwyty naprężane
- 2.60 Uchwyty dystansowe wbijane
- 2.61 Uchwyty dystansowe wkręcane
- 2.62. Iglice kominowe kompletne
- 2.63. Zwody odsunięte z mocowaniem izolacyjnym kompletne
- 2.64 Kompletne uziomy pionowe
- 2.65. Skrzynka złącza kontrolnego do elewacji
- 2.66 Rura osłonowa trudnozapalna grubość ścianki 5mm
- 2.67. Rura osłonowa odporna na temperatury do -25st.C
- 2.68. Moduł PV monokrystaliczny o mocy wyjściowej 370Wp - 60 sztuk.
- 2.69 Inwerter 3-fazowy 20kW: – szt 1.
- 2.70 Atestowany system montażowy do modułów PV – instalacja na konstrukcji
- 2.71 Zabezpieczenia DC/AC
- 2.72 Ochronniki przepięciowe DC i AC stopień I+II
- 2.73 zewnętrzną instalację odgromową przy pomocy zwodów masztowych
- 2.74 Typowa podkonstrukcja wsporcza dla mikroinstalacji fotowoltaicznej 22kWp ocynkowana

wg dostawcy z świadectwami wytrzymałości mechanicznej i statycznej z fundamentem.

(1) Odbiór materiałów na budowie

- ⌚ Materiały takie jak tablice rozdzielcze, złącze, oprawy oświetleniowe, konstrukcje pod panele , panele, inwerter przewody należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.
- ⌚ Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.
- ⌚ W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

(2) Składowanie materiałów na budowie

- ⌚ Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

3. Sprzęt

Wykonawca przystępujący do prac linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do $\varnothing 15$ cm,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.
 - Samojezdnego świdra mechanicznego na podwoziu samochodowym do otworów pod fundamenty konstrukcji
- minikoparki
- elektronarzędzi
- podnośnik samochodowy

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania

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

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST, SST i wskazaniach Inspektora, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2. Środki transportu

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

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego.
- drzwigu samojezdnego
- przyczepę z dźwigną

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

5. Wykonanie robót

5.1. Wykonawca przedstawi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne.

5.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych. Dla instalacji i obiektów zewnętrznych wytyczenie przez jednostkę geodezyjną.

5.3. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji. Podkonstrukcje wsporcze dla mikroinstalacji fotowoltaicznej dobrać wg katalogu BAKS „PV 2021 – Konstrukcje Baks do montażu paneli fotowoltaicznych 2021/2022” lub innego producenta

zapewniające montaż pod właściwym kątem w celu uzyskania maksymalnej ekspozycji i operacji słonecznej oraz właściwe przeniesienie obciążeń na układ konstrukcyjny.

5.4. Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

5.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych. Montaż kanałów naściennych należy wykonać z użyciem akcesoriów wykazanych w katalogu firmy będącej producentem kanałów.

5.6. Podejście do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach PCV, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych w korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków

technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

5.7. Układanie przewodów

5.7.1. Przewody izolowane jednożyłowe w rurkach

a) Układanie rur

Rury należy stosować niepalne z atestem. Układać należy na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytych osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez:

- wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń,
- wkręcanie nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie nagrzaných końców rur.

Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów.

Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

b) wciąganie przewodów

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość.

Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

5.7.2. Przewody izolowane kabelkowe na uchwytych

W zależności od rodzaju pomieszczeń instalację należy wykonać:

- w wykonaniu niepalnym
- w wykonaniu szczelnym.

Stosuje się następujące rodzaje instalacji:

- bezpośrednio na podłożu za pomocą uchwytych pojedynczych lub zbiorczych,
- na uchwytych odległościowych (dystansowych) pojedynczych lub zbiorczych,
- pod płytami z osprzętem trudnopalnym i bryzgoszczelnym,

- na korytkach prefabrykowanych metalowych,
- w listwach PCW.

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy:

przewody i kable uszczelniać w sprężenie i osprężenie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

- Układanie przewodów na uchwytach

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1.0 m. dla kabli. Rozstawienie uchwytów powinno być takie aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

- Wykonanie instalacji p/t wymagać będzie:

- ułożenia przewodów i zainstalowania osprzętu przed wykonaniem tynkowania. W przypadku wykonywania instalacji na istniejących ścianach niezbędne będzie wykucie odpowiednich bruzd pod przewody i ślepych wnęk pod osprzęt oraz ich zatynkowanie.

Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprężenie oraz aparatach za pomocą dławików.

Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.

- Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych wymagać będzie:

- zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek do istniejącego podłoża, ułożenie korytek na konstrukcjach wsporczych, ułożenie przewodów w korytku wraz z założeniem pokryw.

- Wykonanie instalacji w listwach (kanałach)PCW wymagać będzie:

- zamontowania listwy PCW na ścianie lub stropie za pomocą kołków rozporowych przykręcanych do podłoża, ułożenie przewodów w listwie, zamocowanie pokrywy z założeniem pokrywy.

5.8. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku

gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

5.9. Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.10. Montaż tablic rozdzielczych, złącza kablowego, układów pomiarowych, pożarowego wyłącznika prądu

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji

wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu
- podłączyć obwody zewnętrzne
- podłączyć przewody ochronne

5.11. Montaż sztucznych zwodów piorunowych na budynku i wiatkach

a) Zwody poziome

Sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników. Wymiary poprzeczne powinny być zgodne z normą – drut stalowy ocynkowany Φ 8mm . Zwody poziome należy instalować co najmniej 2 cm od powierzchni dachu przy pokryciach niepalnych i trudno zapalnych na typowych uchwytych dystansowych.

b) Przewody odprowadzające

Przewody odprowadzające powinny być układane na zewnętrznych ścianach budynku w rurze ochronnej z PCV trudnopalnego i nie podtrzymującego palenie. Rurę ochronną przewodu prowadzić pod elewacją w murowanej części ściany , niedopuszczalne jest prowadzenie w palnych warstwach ocieplenia ściany .

Przewody odprowadzające powinny być prowadzone po najkrótszej trasie pomiędzy zwodem, a przewodem uziemiającym. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać przy pomocy złączy probierczych , umieszczonych w skrzyneczkach lub puszkach o odpowiednich wymiarach z pokrywami. Puszki te lub skrzynki montować w ścianie

c) Uziomy

Uziomy sztuczne należy wykonywać jako uziomy poziome otokowe, promieniowe lub pionowe.

Uziomów tych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi. Do uziomu należy połączyć wszystkie pobliskie podziemne urządzenia metalowe.

5.12. Trasowanie linii kablowej

- Trasę linii kablowej należy zlecić jednostce geodezyjnej

- Wytyczenie powinno odbyć się na podstawie dokumentacji wykonawczej.

5.15. Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg p. 5.4.4 powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$$S = nd + (n-1) a + 20 \text{ [cm]}$$

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. Wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

Tablica 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe		

niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50 25	
Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli`	-	25

5.16. Układanie kabli

5.16.1 Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

5.16.2 Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:
0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5°C.

5.16.3 Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż:

20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4

5.16.4 Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01 [14].

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

5.17. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie

kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 ²⁾	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nie przekraczającym 4 at	większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	BN-71/8976-31 [17]	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

5.18. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCW o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm dla kabli do 1 kV

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70 cm - w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego.

Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione nasmołowanymi szmatami, sznurami lub pakułami, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.19. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK. [18]) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD [19] wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznacznikach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu

kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

5.19 Instalacja fotowoltaiczna

5.19.1. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych.

Podstawowe wymagania (parametry graniczne) dla modułów fotowoltaicznych zostały określone w Projekcie Funkcjonalno-Użytkowym.

5.19.2. Wymagania dotyczące falowników.

Wymagania dla zaprojektowanych falowników zostały określone na podstawie specyfikacji dostaw - PFU, SIWZ oraz Umowy. Falownik oprócz podstawowych funkcji związanych z generowaniem energii elektrycznej o wymaganych parametrach sieciowych musi spełnić aktualne wymagania Operatora Sieci Dystrybucyjnej w zakresie umożliwiającym przyłączenie mikroinstalacji do sieci OSD. Jednostka wytwórcza (falownik), dla których miejscem przyłączenia jest sieć nN, powinny być wyposażone w:

- 1) zabezpieczenia nadprądowe,
- 2) zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe,
- 3) zabezpieczenia nad- i podczęstotliwościowe,
- 4) zabezpieczenie skutków od pracy niepełnofazowej,
- 5) zabezpieczenie od pracy wyspowej.

Nastawy poszczególnych zabezpieczeń muszą być możliwe do ustawienia w menu falownika.

Wymagane jest zapewnienie ochrony przed nieuprawnioną ingerencją w ustawienia nastaw zabezpieczeń. Szczegółowe wymagania OSD dla przyłączanych mikroinstalacji (falowników) znajdują się na stronie internetowej OSD w zakładkach związanych z przyłączaniem mikroinstalacji, są to: Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej, kryteria oceny możliwości przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji

przyłączanych do sieci dystrybucyjnej nN OSD.

5.19.3. Wymagania ogólne dla elementów instalacji fotowoltaicznej.

Podstawowe wymagania wobec elementów składowych instalacji fotowoltaicznej w zakresie:

- Instalacja odgromowa;
- Okablowanie AC, DC, teleinformatyczne (strukturalne), system miejscowych połączeń wyrównawczych, trasy kablowe; zostały określone w Projekcie Funkcjonalno-Użytkowym na podstawie specyfikacji dostaw - SIWZ oraz Umowy. W dalszej części STWiORB zostały przedstawione wymagania dotyczące montażu poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej. Wymagania dotyczące instalowania, robót budowlano-montażowych i uruchomienia instalacji fotowoltaicznej. Zakres konieczny do wykonania a niezbędny do prawidłowej realizacji instalacji fotowoltaicznej obejmuje roboty instalacyjne i budowlano-montażowe konstrukcji, modułów fotowoltaicznych oraz systemu sterującego a także uruchomienie instalacji fotowoltaicznej i przeszkolenie Użytkowników.

Ogólnie zakres do wykonania obejmuje:

5.19.4 Roboty budowlane związane z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej wraz pozostałymi elementami.

- montaż ramkowych modułów PV,
- montaż konstrukcji wsporczej pod moduły PV,
- montaż kompletnej rozdzielnicy RDC z ogranicznikami przepięć i rozłącznikami,
- montaż elementów instalacji odgromowej,
- montaż i podłączenie przewodów instalacji „DC” do urządzeń,
- montaż koryt kablowych i rur osłonowych dla prowadzenia okablowania instalacji „DC”, „AC” oraz przewodów połączeń wyrównawczych,
- montaż i podłączenie przewodów instalacji wyłączenia pożarowego,
- montaż trójfazowego falownika PV,
- wykonanie przebiegów oraz uszczelnień przez stropy i ściany,
- wykonanie wszystkich niezbędnych robót mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego w zakresie objętym dostawami modułów oraz robotami budowlanymi związanymi z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej wraz pozostałymi elementami w tym: uporządkowanie terenu objętego placem budowy, uszczelnienia zabezpieczające przed wnikaniem wilgoci w

miejscu ingerencji, odtworzenie tynków w miejscu ingerencji, malowanie ścian w miejscu ingerencji, odtworzenie i uszczelnienie poszycia dachowego w miejscu ingerencji, odtworzenie i malowanie elewacji w miejscu ingerencji

- niezbędne roboty towarzyszące,
- oznakowanie wybudowanych urządzeń w celu jednoznacznej identyfikacji, oraz oznakowanie wybudowanych urządzeń
- niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
- wykonanie pomiarów pomontażowych w tym: rezystancji izolacji, rezystancji uziomów odgromowych, rezystancji uziemień ochronnych,
- uruchomienie falownika oraz instalacji fotowoltaicznej wraz z regulacją,
- umieszczenie instrukcji bezpiecznego użytkowania i konserwacji instalacji fotowoltaicznej na obiekcie,
- umieszczenie instrukcji postępowania w przypadku powstania stanów awaryjnych (zapalenie się instalacji lub uszkodzenie mogące spowodować porażenie prądem elektrycznym) na obiekcie.

Roboty elektryczne

- montaż rozdzielnic PV. – dostawa i montaż kompletnej rozdzielnic,
- dostawa i montaż okablowania instalacji „AC” wraz z korytami i rurami osłonowymi, – oznakowanie wybudowanych urządzeń w celu jednoznacznej identyfikacji, niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
- wykonanie pomiarów rezystancji izolacji oraz skuteczności ochrony od porażen,
- oznakowanie obwodów w celu jednoznacznej identyfikacji oraz oznakowanie aparatów wewnątrz rozdzielnic, niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
- wykonanie przebiegów oraz uszczelnień przez stropy i ściany.

5.20. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników
- pomiary impedancji pętli zwarciovych
- pomiary rezystancji uziemień

- pomiary wyłączników różnicowo-prądowych testerem

6. Kontrola jakości robót

- (1) Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami [4], [5] i przepisów [6].
- (2) Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:
 - zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
 - właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd
 - załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem
 - wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.
 - wykonanie pomiarów natężenia oświetlenia
 - wykonanie prób działania pożarowego wyłącznika prądu, i ogrzewania elektrycznego

7. Obmiar robót

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych.

Jednostką obmiarową jest komplet robót.

8. Odbiór robót

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

8.2. Odbiory częściowe

8.3. Odbiory końcowe

8.4. Odbiory ostateczne

9. Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych

10. Przepisy związane

- [1] PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- [2] PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- [3] PN-76/E-90301. Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV.
- [4] PN-EN 12464-1:2004. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.

Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

- [5] PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- [6] Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r.
- [7] PN-IEC 61024-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne
- [8] PN-EN 62305 Ochrona odgromowa Część 2 i Część 3.

10.1. Normy dodatkowe

1. PN-93/E-04500. Elektroenergetyczne stalowe konstrukcje wsporcze. Powłoki ochronne..
2. PN-EN 60071.1:1999 Koordynacja izolacji. Definicje zasady i reguły.
3. PN-88/E-08501. Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
4. PN-76/H-92325. Bednarka stalowa ocynkowana.
5. PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody.
6. PN-IEC-60364 Instalacje elektryczne
7. PN-68/B-06050 - Roboty ziemne budowlane.
8. Dziennik Ustaw nr 81 z dnia 26.11.90 r. Rozporządzenie Ministra Przemysłu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej
9. Ustawa Prawo Budowlane z dn. 07.07.1994 r. Dz.Ustaw nr 89 z dn. 25.08.1994 r. z późniejszymi zmianami
10. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U.2001.62.628 z dnia 20 czerwca 2001 r.)

10.3 Normy i pojęcia związane.

- PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7- 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji
- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania; – PN-EN 61173:2002
- Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
- PN-HD 60364-6:2008 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie;
- PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;
- PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje.

Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;

– PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7- 712:

Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

– PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;

– PN-HD 60364-6:2008 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie;

– Literatura techniczna i wytyczne producentów urządzeń i materiałów składowych dla Instalacji