

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

TEMAT: Przebudowa i rozbudowa budynku ochotniczej straży
pożarnej wraz z niezbędną infrastrukturą (budową i
rozbiórką kanalizacji deszczowej)

ADRES BUDOWY	39-460 Nowa Dęba Działka ewidencyjna nr 2687, 2686/2, obręb 002 Chmielów
INWESTOR	Gmina Nowa Dęba ul. Rzeszowska 3 39-460 Nowa Dęba

PROJEKTANT:	UPRAWNIENIA:	DATA:	PODPIS:
mgr inż. Szymon Abramczyk	PDK/0258/PWOE/18	11.2023	

TARNOBRZEG, LISTOPAD 2023

Specyfikacja zawiera

1. Część ogólna
 - 1.1 Nazwa specyfikacji
 - 1.2 Zakres stosowania
 - 1.3 Zakres robót
 - 1.4 Określenia podstawowe
 - 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót
2. Materiały
 - 2.1 Rodzaje materiałów
 - 2.2 Kable i przewody
 - 2.3 Osprzęt mocujący kable i przewody
 - 2.4 Sprzęt instalacyjny
3. Odbiór materiałów i sposób składowania
4. Wykonanie robót
 - 4.1 Trasowanie oraz mocowanie przewodów i kabli
 - 4.2 Montaż osprzętu elektrycznego
 - 4.3 Montaż instalacji uziemiającej i wyrównawczej
 - 4.4 Montaż instalacji oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego
 - 4.5 Montaż instalacji fotowoltaicznej
5. Sprawdzenia i kontrola jakości robót
 - 5.1 Pomiary elektryczne
 - 5.2 Oględziny instalacji elektrycznej
6. Odbiór robót
7. Rozliczanie płatności
8. Dokumenty odniesienia

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1 NAZWA SPECYFIKACJI

Przedmiotem specyfikacji jest projekt instalacji elektrycznej wewnętrznej w rozbudowywanym budynku ochotniczej straży pożarnej w Chmielowie obejmującej:

- instalacja uziemiająca i wyrównawczą
- instalacje elektryczne zasilające GN 230/400V
- instalacje elektryczne zasilające urządzenia sanitarne
- instalacja oświetlenia podstawowego
- instalacja oświetlenia ewakuacyjnego
- instalacja oświetlenia awaryjnego
- instalacje multimedialne
- schemat i widok rozdzielnic głównej RG-1
- instalacje fotowoltaiczną

1.2 ZAKRES STOSOWANIA

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót budowlano-montażowych

1.3 ZAKRES ROBÓT

Zakres robót obejmuje:

- instalacja uziemiająca i wyrównawczą
- instalacje elektryczne zasilające GN 230/400V
- instalacje elektryczne zasilające urządzenia sanitarne
- instalacja oświetlenia podstawowego
- instalacja oświetlenia ewakuacyjnego
- instalacja oświetlenia awaryjnego
- instalacje multimedialne
- schemat i widok rozdzielnic głównej RG-1
- instalacje fotowoltaiczną

Powyższe instalacje zawierają się w słowniku zamówień CPV pod kodem:

- 45310000 – Roboty instalacyjne elektryczne
- 09332000 – Instalacje słoneczne, fotowoltaika

1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami.

1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

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

Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie innych rodzajów (typów) urządzeń niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w trybie określonym w umowie.

2. MATERIAŁY

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

2.1 RODZAJE MATERIAŁÓW

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

2.2 KABLE I PRZEWODY

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną.

Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, liczba żył: 1,3,4, 5.

Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego przewodu.

Napięcie znamionowe izolacji 750V.

Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm² należy stosować obowiązkowo przewody miedziane.

2.3 OSPRZĘT MOCUJĄCY KABLE I PRZEWODY

Przepusty kablowe i osłony krawędzi - Kable i przewody układane bezpośrednio na podłożu należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe - zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od - 5 do + 60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich.

Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów - klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

Uchwyty do rur instalacyjnych - wykonane z tworzyw i w typowielkościach takich jak rury instalacyjne - mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie

Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu - występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo - wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa fi 60 mm, sufitowa lub końcowa fi 60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna

lub przelotowa fi 70 mm lub 75 x 75 mm - dwu-trzy- lub czterowejściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm². Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

Pozostały osprzęt - ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

2.4 SPRZĘT INSTALACYJNY

Łączniki ogólnego przeznaczenia wykonane dla potrzeb instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- Łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach fi 60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.
- Łączniki natynkowe i natynkowo-wtynkowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów lub przyklejane.
- Zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju 1,0÷2,5 mm².
- Obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.
- Podstawowe dane techniczne:
 - napięcie znamionowe: 250V; 50 Hz,
 - prąd znamionowy: do 10 A,
 - stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
 - stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia do montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- Gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach za pomocą wkrętów lub „pazurków”.
- Gniazda natynkowe i natynkowo-wtynkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane.

Gniazda natynkowe 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego.

Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od 1,5÷6,0 mm² w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego.

Obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne gniazd:

- napięcie znamionowe: 250V lub 250V/400V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 10A, 16A dla gniazd 1-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

Sprzęt oświetleniowy – wypusty sufitowe i ściennie powinny być przystosowane do instalowania opraw oświetleniowych, przy czym przekrój przewodów ułożonych na stałe nie może być mniejszy od 1 mm², a napięcie izolacji nie może być mniejsze od 750 V jeśli przewody układane są w rurkach stalowych lub otworach prefabrykowanych elementów budowlanych oraz 300 V w pozostałych przypadkach.

Wszystkie materiały do wykonania instalacji odgromowej i uziemienia powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia np. normach

Przewody odprowadzające wykonać w rurach ochronnych w warstwie ocieplenia budynku. Jako materiały przewodzące stosować stal ocynkowaną. Przy układaniu zwodów poziomych należy zachowywać minimalne odległości od powierzchni podłoża nie mniej niż 2 cm. Kąty ochronne nieizolowanych zwodów pionowych i poziomych wysokich nie powinny przekraczać 45°.

Zestawienie materiałów które należy użyć zostały wymienione w projekcie budowlanym w branży elektrycznej.

3. ODBIÓR MATERIAŁÓW ORAZ SPOSÓB SKŁADOWANIA

Urządzenia dostarczane na budowę przez wykonawcę powinny być dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania, posiadać świadectwo jakości, wymagane atesty, karty gwarancyjne, protokoły odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy i wymaganiami określonymi w dokumentacji oraz przeprowadzić oględziny stanu.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny.

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

4. WYKONANIE ROBÓT

4.1 TRASOWANIE ORAZ MOCOWANIE PRZEWODÓW I KABLI

Przy wytaczaniu tras kablowych i głównych linii zasilających należy uwzględnić konstrukcje budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami. Trasa powinna przebiegać wzdłuż linii prostych – równoległych i prostopadłych.

Trasa prowadzenia instalacji musi uwzględnić rozmieszczenie odbiorników oraz instalacji nieelektrycznych, takie jak technologiczne, wodno-kanalizacyjne, grzewcze

itp., aby uniknąć skrzyżowań i niedozwolonych zbliżeń między tymi instalacjami. Trasa przebiegu musi być łatwo dostępna do konserwacji lub remontów. Trasowanie powinno uwzględnić miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości mocowania wsporników i odległości między punktami podparcia. Puszki należy osadzić (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały. Bruzdy należy dostosować do średnicy układanych przewodów z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku. Łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne. Podłoże do układania przewodów powinno być gładkie. Przewody należy mocować za pomocą specjalnych uchwytów. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek. Przed tynkowaniem końce przewodów należy ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed zatynkowaniem. Warstwa tynku powinna mieć grubość co najmniej 1,5 mm. Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany i stropy muszą być chronione przed uszkodzeniami poprzez zastosowanie rur ochronnych typu arot.

4.2 MONTAŻ OSPRZĘTU ELEKTRYCZNEGO

Te elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach. Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Źródła światła i zapłoniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.

Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda.

Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.

Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry. Przewody do gniazd wtykowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna. Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej.

Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

4.3 MONTAŻ INSTALACJI UZIEMIAJĄCEJ I WYRÓWNAWCZEJ

Projektuje się wykonanie uziomu fundamentowego płaskownikiem FeZn 30x4mm². Bednarkę należy ułożyć w ziemi na głębokości 0,7 m w odległości 1,0 m od fundamentów budynku. Wszelkie połączenia skręcane należy zabezpieczyć antykorozyjnie i przeciwwilgociowo. Rezystancja uziomu nie powinna przekraczać **$R < 10 \Omega$** . W przypadku przekroczenia maksymalnej wartości rezystancji należy zastosować dodatkowy uziom pionowy. Nowo projektowaną instalację uziemiającą należy połączyć z istniejącą instalacją uziemiającą lub z konstrukcją fundamentową.

W celu wyrównania potencjałów w obiekcie przewidziano dodatkowo instalację połączeń wyrównawczych. Zaprojektowano główną szynę wyrównania potencjału GSWP oraz lokalne szyny wyrównania potencjału. SWP1, SWP2 oraz SWP3 w poszczególnych pomieszczeniach. Do szyn SWP do której należy podłączyć wszystkie instalacje w budynku wykonanie rurami metalowymi oraz części przewodzące urządzeń i konstrukcji budynku.

W szczególności połączeniami wyrównawczymi należy objąć:

- instalacje wodociągowe wykonane przewodami metalowymi,
- metalowe części instalacji kanalizacyjnej,
- instalację grzewczą wodną wykonaną przewodami metalowymi,
- metalowe elementy instalacji gazowej,
- metalowe elementy przewodów i urządzeń wentylacji i klimatyzacji,
- metalowe elementy obudowy urządzeń telekomunikacyjnej i teletechnicznej,

Układ połączeń wyrównawczych powinien być połączony z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń łącznie z gniazdami wtykowymi.

4.4 MONTAŻ INSTALACJI OŚWIETLENIA AWARYJNEGO I EWAKUACYJNEGO

Instalację oświetlenia awaryjnego należy wykonać zgodnie z wymaganiami następujących norm: PN-EN 1838: 2005; PN-EN 50172: 2005; PN-EN 60598-2-22:2004; PN-EN 62034:2012. Wg norm na oświetlenie awaryjne dzieli się na:

- Oświetlenie ewakuacyjne
 - Oświetlenie zapasowe

Z kolei w skład oświetlenia ewakuacyjnego wchodzi:

- Oświetlenie drogi ewakuacyjnej
- Oświetlenie strefy otwartej
- Oświetlenie strefy wysokiego ryzyka (nie dotyczy niniejszego zadania)

Oświetlenie ewakuacyjne jest oświetleniem awaryjnym zapewniającym bezpieczne opuszczenie miejsca przebywania lub umożliwiające uprzednie podjęcie próby zakończenia

potencjalnie niebezpiecznego procesu po zaniku oświetlenia podstawowego.

Oświetlenie ewakuacyjne dzieli się na następujące rodzaje oświetlenia:

- Oświetlenie drogi ewakuacyjnej, wskazywać powinno najkrótszą drogę do wyjścia na

zewnątrz budynku, w sytuacji zagrożenia, np. pożaru. Częścią tego oświetlenia jest tzw. oświetlenie kierunkowe (oprawy z piktogramami wskazującymi kierunek ewakuacji).

- Oświetlenie strefy otwartej (zwane też oświetleniem zapobiegającym panice) jest częścią oświetlenia awaryjnego, które umożliwia dotarcie do miejsca, z którego droga ewakuacyjna może być rozpoznana.

Oświetlenie ewakuacyjne w pomieszczeniach zrealizować należy przez stosowanie dodatkowych opraw awaryjnych o autonomii min.1h. Oświetlenie ewakuacyjne zapewnić musi minimalne natężenie na powierzchni drogi ewakuacyjnej, wynoszące 1,0 lx, i będzie pracować w systemie „na ciemno”. Zaświecanie tych źródeł światła odbywać się powinno automatycznie wciągu 2s po zaniku napięcia. W korytarzach i ciągach komunikacyjnych, przewidzieć należy dodatkowe niezależne oprawy awaryjne również z autonomicznym źródłem zasilania na min.2h, stanowiące elementy oświetlenia wskazującego kierunek ewakuacji. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być wyposażone w piktogramy wskazujące kierunek ewakuacji.

Zasilanie projektowanych opraw awaryjnych i ewakuacyjnych należy zrealizować z osobnych obwodów. Oprawy zasilone będą z rozdzielnicy RG-1 w holu budynku. Wszystkie obwody oświetleniowe zabezpieczone będą wyłącznikami nadprądowymi i różnicowoprądowymi 30mA.

4.5 MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Wszystkie materiały do wykonania instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym i spełniać minimalne parametry określone w niniejszym dokumencie oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Wszystko stosowane materiały powinny być nowe, zgodnie z przepisami dopuszczone do obrotu krajowego, posiadające odpowiednie certyfikaty i standardy.

Minimalne wymagania dla modułów fotowoltaicznych:

- technologia monokrystaliczna
- sprawność większa niż 20 %.
- moc szczytowa w warunkach standardowych STC nie mniejsza niż 460 Wp.
- szyba antyrefleksyjna, powłoka antyrefleksyjna naniesiona fabrycznie przez producenta szkła,
- szkło hartowane minimum 3,2 mm grubości zgodne z PN-EN 12150-1:2002.
- rama aluminiowa minimum 32 mm grubości.
- wytrzymałość na obciążenia statyczne potwierdzona certyfikatem minimum 5400 Pa.
- ilość diod bocznikujących – minimum 3.
- gwarancja mocy – nie mniej niż 92 % po 10 latach i nie mniej niż 83 % po 25 latach.
- dopuszczalna technologia half cut.
- technologia anti LID.
- gwarancja producenta na produkt minimum 12 lat.
- gwarancja producenta i spór gwarancyjny na terenie Europy

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały, natomiast inwerter przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny – z możliwie wysoką wydajnością. Inwerter stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Inwerter wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci w przypadku awarii sieci lub pracach przy instalacji. Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Minimalne wymagania dla inwerterów fotowoltaicznych:

Moc maksymalna strony AC pojedynczego urządzenia 3 fazowego: 15 kW.

- rozłącznik DC zintegrowany.
- komunikacja - RS485 lub Ethernet, dodatkowo moduł komunikacyjny WLAN (WiFi) zbudowany lub jako osobne urządzenie dołączone do falownika.
- sprawność Europejska dla falowników 3 fazowych > 96,5 %.
- ilość MPPT min 2 szt.
- kompatybilność z normami: EN 61000-6-1, EN61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, IEC 62109-1.
- maksymalne napięcie pracy: do 600 V falowniki jednofazowe, do 1500 V falowniki 3 fazowe.
- stopień ochrony IP65 lub wyższy.
- praca w zakresie temperatur od - 25°C do + 60°C.
- gwarancja producenta minimum 5 lat.
- gwarancja producenta na terenie Europy.

Okablowanie w części prądu stałego (pomiędzy panelami fotowoltaicznymi, a falownikiem) z użyciem przewodów jednożyłowych o przekroju min. 6 mm² lub większym, jeżeli wymaga tego instalacja. Całość okablowania powinna być prowadzona w korytkach kablowych metalowych z techniki cynku palonego. Trasy kablowe należy zamknąć specjalnymi uchwyty lub opaskami metalowymi. Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji wsporczej przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV. Złącze systemowe powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą, z użyciem dedykowanego narzędzia.

Połączenie między falownikami, a rozdzielnicą AC z użyciem kabla o parametrach zgodnie z obowiązującymi przepisami dla prawidłowego oraz bezpiecznego użytkowania systemu. Minimalny przekrój przewodów należy tak dobrać, aby spadek napięcia systemu nie był większy niż 1% napięcia znamionowego.

Moduły fotowoltaiczne należy montować wraz z konstrukcją wsporczą zgodnie z dokumentacją techniczną i zaleceniami producenta. Podłączenie modułów fotowoltaicznych w stringi i do falownika sieciowego należy dokonać tak, aby zostały otrzymane optymalne parametry pracy (napięcie i natężenie prądu stałego). Falownik sieciowy zostaje podłączony do rozdzielni głównej budynku z zastosowaniem rozłącznika nadprądowego. Stosować okablowanie solarne dedykowane do instalacji fotowoltaicznych dla napięcia pracy 1000V DC. Izolacja okablowania solarnego musi

być odporna na zewnętrzne warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Stosować przewody o przekroju minimum 6 mm².

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym

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 mm².

5. SPRAWDZENIE I KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

5.1 POMIARY ELEKTRYCZNE

Każda instalacja elektryczna przed przekazaniem jej do eksploatacji powinna być poddana oględzinom i próbom przedstawionym w PN-IEC 60364-6 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze. W celu sprawdzenia, czy została wykonana zgodnie z wymogami odpowiednich norm i przepisów. Oględziny instalacji powinny obejmować w szczególności sprawdzenie:

- sposobu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych (środowiskowych),
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji,
- oznaczenia obwodów, zabezpieczeń, łączników, zacisków i podobnych elementów,
- poprawność połączeń wyrównawczych,
- dostępu do urządzeń umożliwiającego wygodną ich obsługę i konserwację,
- stanu urządzeń – brak widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Pomiary i próby powinny obejmować:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- pomiary rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- próby biegunowości, wytrzymałości elektrycznej, działania (rozdzielnic, sterownic, napędów, blokad, itp.)

Na wykonane pomiary należy stworzyć protokół pomiaru wykonany i sprawdzony przez osobę z uprawnieniami odpowiednimi do zakresu prac.

5.2 OGŁĘDZINY INSTALACJI

Ogłędziny instalacji mają na celu sprawdzenie, czy zainstalowane urządzenia elektryczne spełniają wymagania odpowiednich norm i przepisów, ze szczególnym uwzględnieniem wymagań dotyczących bezpieczeństwa ich użytkowania. Ogłędziny mają umożliwić ocenę stanu technicznego urządzeń, ich zdolność do pracy i ocenę warunków eksploatacji. Terminy i sposób przeprowadzenia oględzin należy ustalić w instrukcji eksploatacji z uwzględnieniem zaleceń wytwórcy urządzeń, odpowiednich, specjalnych przepisów dotyczących ich eksploatacji (np. przepisów Urzędu Dozoru Technicznego dla urządzeń dźwigowych) i warunków pracy. Ogłędziny należy prowadzić w czasie ruchu i postoju urządzeń (bez lub pod napięciem). Należy sprawdzić zgodność urządzeń z dokumentacją techniczną. Dokumentacja taka powinna być prowadzona dla każdego urządzenia elektroenergetycznego, zalicza się od niej:

- projekt techniczny ze wszystkimi rysunkami zamiennymi lub naniesionymi zmianami wprowadzonymi w czasie realizacji,
- dokumentację fabryczną dostarczoną przez dostawcę urządzeń (świadectwa, karty gwarancyjne, fabryczne instrukcje obsługi, opisy techniczne oraz rysunki konstrukcyjne, montażowe i zestawieniowe),
- dokumentację eksploatacyjną (dokumenty przyjęcia do eksploatacji urządzeń, w tym protokoły z przeprowadzonych prób odbiorczych oraz protokoły z rozruchu i ruchu próbnego urządzeń,
- instrukcje eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych,
- książki i raporty pracy urządzeń,
- dokumenty dotyczące oględzin, przeglądów, konserwacji, napraw i remontów,
- protokoły zawierające wyniki prób i pomiarów okresowych,
- dokumenty dotyczące rodzaju i zakresu uszkodzeń i napraw.

W ramach oględzin są wykonywane badania stanu ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Należy je wykonać również podczas prac kontrolno-pomiarowych przy urządzeniach elektrycznych przed przystąpieniem do prób i pomiarów oraz w czasie ich trwania. W czasie przeprowadzanych oględzin należy ustalić przyjęty sposób ochrony przed dotykiem pośrednim i ocenić prawidłowość jego doboru w zależności od warunków środowiskowych i rodzaju urządzeń. W obowiązujących normach preferowanym sposobem ochrony przed dotykiem pośrednim jest samoczynne wyłączenie zasilania. W warunkach niebezpiecznych z punktu zagrożenia porażeniowego wymaga się, aby urządzeniem wyłączającym był wyłącznik różnicowoprądowy, wysokoczuły. Kolejnym przedmiotem oględzin powinno być sprawdzenie, czy oznaczenia przewodów i zacisków są prawidłowe. Powinny być one oznaczone zgodnie z normą, która stanowi, że kombinacja barw zielonej i żółtej powinna być używana tylko do oznaczenia oraz identyfikacji przewodu ochronnego. Dotyczy to przewodów gołych i izolowanych. Przewód ochronno – neutralny PEN lub ochronny PE powinny być oznaczone barwą zielonożółtą. Przewód neutralny N musi być oznaczony barwą niebieską.

Sprawdzenie prawidłowości umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych, oznaczeń i itp. ma na celu umożliwienie sprawdzenia zgodności wykonania instalacji z przedstawioną dokumentacją wykonawczą, a w toku eksploatacji instalacji ułatwić prawidłowe wykonanie prac naprawczych i konserwacyjnych. Poprawność połączeń przewodów to właściwy sposób przyłączenia przewodów do osprzętu instalacyjnego, prawidłowe wykonanie końcówek, zachowanie naddatku długości żyły przewodu ochronnego lub ochronno-neutralnego w stosunku do żył przewodów fazowych. Urządzenia elektryczne powinny być usytuowane w sposób umożliwiający ich wygodną obsługę i konserwację. Należy sprawdzić stan urządzeń. Nie mogą one być w sposób widoczny uszkodzone.

W szczególności należy sprawdzić stan elementów składających się na ochronę przed dotykiem bezpośrednim: izolacji części czynnych, obudów, osłon, stan zabezpieczenia obiektu elektroenergetycznego przed dostępem osób nie upoważnionych.

6. ODBIÓR ROBÓT

Przy odbiorze końcowym instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- projekt techniczny powykonawczy trasy kablowej (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie budowy);
- dziennik budowy;
- potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę i przepisami;
- obmiary powykonawcze;
- protokoły wykonanych badań odbiorczych
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację
- dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym

W ramach odbioru końcowego należy:

- sprawdzić czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem technicznym powykonawczym
- sprawdzić zgodność wykonania odbieranej instalacji z wymaganiami, a w przypadku odstępstw, sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstw
- sprawdzić protokoły odbiorów międzyoperacyjnych
- sprawdzić protokoły odbiorów technicznych częściowych
- sprawdzić protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych

Odbiór końcowy kończy się protokolarnym przejęciem instalacji do użytkowania lub protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, wraz z podaniem przyczyn takiego stwierdzenia.

7. ROZLICZENIE PŁATNOŚCI

Rozliczenie robót montażowych instalacji elektrycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- Określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.
- Ceny jednostkowe wykonania, robót instalacji elektrycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty instalacyjne uwzględniają również:
 - przygotowanie stanowiska roboczego,
 - dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
 - obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
 - ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przesłownych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (jeśli taka konieczność występuje),
 - usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
 - uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
 - usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
 - likwidację stanowiska roboczego.

Opracował:

Mgr. inż. Szymon Abramczyk

.....

8. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Kod PN-E-04555-33:1990 (PN-90/E-04555/33)	Wyroby elektrotechniczne - Klasyfikacja warunków środowiskowych - Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych
PN-EN 50200 h	Metoda badania palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających
PN-EN 60446L2002 (U)	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi
PN-EN 61340-5-1:2002	Elektryczność statyczna. Część 5-1: Ochrona przyrządów elektronicznych przed elektrycznością statyczną. Wymagania ogólne
PN-EN 61340-5-2:2002	Elektryczność statyczna. Część 5-2: Ochrona przyrządów elektronicznych przed elektrycznością statyczną. Przewodnik użytkownika
PN-HD 625.1 S1:2002 (U)	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia -- Zasady, wymagania i badania
Norma PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN HD 60364-4-4 1	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Ochrona przeciwporażeniowa
Norma PN-IEC 60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Ochrona przed prądem
PN-HD 60364-5-54:2007	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia i przewody ochronne
Norma PN-IEC 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
Pn-IEC 60364-6-61:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Sprawdzanie - Sprawdzanie odbiorcze
PN-EN 61439-1:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 61439-2:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziалу energii elektrycznej
Dz.U.03.207.2016	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami),
Dz.U.04.92.881	Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. O wyrobach budowlanych
Dz.U.03.120.1126	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z dnia 10 lipca 2003 r.)
Dz.U.04.195.2011	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz. U. z dnia 7 września 2004 r.)
Dz.U.04.198.2041	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z dnia 10 września 2004 r.)
Dz.U.04.202.2072	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z dnia 16 września 2004 r.)
Dz.U.05.75.664	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 22 kwietnia 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z dnia 29 kwietnia 2005 r.)
Dz.U.07.143.1002	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. z dnia 8 sierpnia 2007 r.)