

5.1. Branża elektryczna - instalacja elektryczna

Projekt niniejszy jest opracowaniem technicznym w zakresie budowy wewnętrznej instalacji elektrycznej dla projektowanego budynku Kaplicy Cmentarnej oraz budynku gospodarczego wraz z proponowanym WLZ zasilającym budynek.

Sieć niskiego napięcia pracuje w układzie 0,4kV TN-C. Zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia przydzielono moc 11kW.

1.1 Zakres opracowania.

Projekt obejmuje instalację wewnętrzną: urządzenia technologiczne, oświetlenie i gniazda wtykowe, ochronę przeciwporażeniową, ochronę przeciwprzepięciową, połączenia wyrównawcze.

1.2 Podstawa opracowania.

Zlecenie inwestora, obowiązujące przepisy i normy, projekt architektoniczny, katalogi producentów.

1.3 Zasilanie budynku.

Przyłącz elektryczny będzie tematem osobnego opracowania. Inwestor uzyskał warunki przyłączeniowe w których zapewniono przyłączenie do sieci OSD i dostawę energii elektrycznej o całkowitej mocy przyłączeniowej 11kW. W zakresie przyłączanych urządzeń, instalacji Wnioskodawcy: - Wykonanie wewnętrznej linii zasilającej W.L.Z. Kablem ziemnym do tablicy TG budynku.

Projektuje się WLZ YKY 5x10mm² ziemią z ZK+SP do rozdzielni głównej TG oraz TE. Wyłącznik P.Poż. prądu zlokalizowany jest na elewacji budynku i jest wyzwalany przyciskiem wyłącznika P.Poż. Prądu zlokalizowanym na elewacji budynku od strony wjazdu. Wszystkie elementy wyłącznika ppoż muszą posiadać certyfikację CNBOP. Na dzień sporządzenia projektu jedynym producentem wyłącznika ppoż jest firma CERBEX

1.4 Układanie kabla ziemnego.

Kabel należy układać linią falistą trasą jak na rys.Nr. 1 w wykopie o głębokości 0.8 m na 10cm podsypce z piasku. Po ułożeniu kabel należy przysypać 10 cm warstwą piasku oraz 20 cm ziemi, następnie przykryć folią ochronną / niebieską / i zasypać ziemią ubijając ją warstwami, nadmiar ziemi należy rozplantować a teren doprowadzić do stanu pierwotnego / chodniki; jezdnie itp./

Przy skrzyżowaniu kabla z instalacjami wod-kan, co, teletechnicznymi, energetycznymi itp. należy chronić rurami typu AROTA / DVK. Rury winny wystawać po 0.5 m poza skrzyżowanie a z gazem po 1.5 m. Otwory rur uszczelnić pianką. Przy zestawie łączowym należy pozostawić zapas kabla po około 3 m. Kabel na całej długości należy zaopatrzyć w oznaczniki kablowe /ołowiane / rozmieszczając je co 10 m. Na oznacznikach należy trwale umieścić napisy zawierające symbol i nr ewidencyjny linii, oznaczenie kablowe wg PN-E, napięcie znamionowe, symbol stacji trafo oraz rok ułożenia. Przed ułożeniem kabla należy sprawdzić izolację a po jego ułożeniu przed zasypaniem ziemią dokonać odbioru robót krytych w obecności INSPEKTORA sporządzając z powyższych robót protokół robót krytych. Wszystkie prace związane z projektowanym kablem należy wykonać zgodnie z: PN-76/05125, N SEP - E - 004

1.5 Rozdzielnie elektryczne.

W budynku projektuje się główną rozdzielnię elektryczną TG (rys E/1) zasilaną WLZ-tem YKY 5x10mm². Rozdzielnicę RG projektuje się w pomieszczeniu zakrytym w wykonaniu podtynkowym o II klasie ochrony. Tablicę TG należy połączyć z główną szyną ekwipotencjalną budynku za pomocą przewodu LgY 16mm². Wyłącznik P.Poż. prądu zlokalizowany jest na elewacji budynku i wyzwalany przyciskiem wyłącznika P.Poż. Prądu zlokalizowanym na elewacji budynku od strony wjazdu. Z rozdzielni TG zasilane będą odbiory elektryczne na parterze zgodnie z częścią rysunkową projektu.

1.6 Instalacja elektryczna wewnętrzna.

Rozmieszczenie odbiorników instalacji elektrycznej wewnętrznej przedstawiono na poszczególnych rzutach budynku. W ścianach szkieletowych, nad sufitami podwieszonymi oraz pod podłogą przewody prowadzić w rurkach typu RL o przekroju zależnym od liczby przewodów.

Instalacje odbiorczą należy wykonać za pomocą przewodów typu N2XH 450/750V o przekrojach przewodów zgodnych ze schematami ideowymi instalacji.

Na wysokości każdego przejścia przez strop i poprzez strefę pożarową wykonać zabezpieczenie ppoż. za pomocą odpowiedniej masy uszczelniającej o odporności ogniowej EI 120 (np. systemy Hilti, Mercor lub Promet).

1.7 Osprzęt instalacyjny i oprawy oświetleniowe.

Gniazda wtykowe oraz osprzęt łączeniowy należy instalować na wysokości zgodnej z wytycznymi Inwestora. Na rzutach sytuacyjnych pokazano tylko orientacyjną lokalizację. W pomieszczeniach wilgotnych jak umywalnie osprzęt powinien mieć stopień ochrony co najmniej IP X5. Oprawy oświetleniowe dobierze Inwestor zgodnie z aranżacją wnętrz. Należy jednak pamiętać, aby zachować minimalne wymagania odnośnie średniego natężenia oświetlenia zgodnie z normą PN EN 12464-1:2002 tj 100lx dla kaplicy, 200lx dla pomieszczeń socjalnych, 500lx dla pomieszczeń biurowych. W miejscach w których będą wymagane dodatkowe warunki odnośnie oświetlenia należy zastosować miejscowe doświetlenie stanowiska.

1.8 Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne.

W budynku zaprojektowano oprawę oświetlenia awaryjno-ewakuacyjnego z piktogramem nad drzwiami wyjściowymi z kaplicy. Czas działania oświetlenia ewakuacyjnego to minimum 1 godz.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami oprawy oświetlenia awaryjnego z własnym źródłem zasilania winny być wyposażone w wewnętrzny układ testujący tzw. autotest.

1.9 Instalacja uziemiająca i odgromowa.

Projektuje się wykonanie uziomu otokowego fundamentowego z bednarki ocynkowanej 25x4mm ułożonej w projektowanych fundamentach połączonych z prętami zbrojeniowymi. Prace wykonać przed wylaniem betonu.

Roboty zanikające muszą być odebrane przez inspektora nadzoru branży elektrycznej.

Jako instalację nadziemną poziomą należy ułożyć drut stalowy o przekroju nie mniejszym niż 8mm i umocować go na wspornikach trwale przymocowanych do podłoża dachu. Wszystkie wystające elementy dachu /wentylatory, kominy, itp./ chronić za pomocą zwodów pionowych niskich. Zwody pionowe odprowadzające wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy nie mniejszej niż 8 mm. prowadzić w rurkach ochronnych typu RL. Złącza kontrolne umieścić na wysokości 1,8 m w puszkach z materiału izolacyjnego. Przewody uziemiające chronić za pomocą rury HPDE 32.

Przed przystąpieniem do użytkowania wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

1.10 Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przeciwporażeniowa została opracowana na podstawie obowiązującej normy PN-IEC 60364. Zastosowano układ sieci TN-C-S, rozdział przewodu ochronno-neutralnego PEN na neutralny (zerowy) N oraz ochronny PE należy wykonać w rozdzielnicy TG z której zasilane są obwody elektryczne. Zastosowany układ polega na połączeniu części dostępnych z uziemionym przewodem PE, który w warunkach zakłóceń umożliwi przepływ prądu zwarciovego powodujący samoczynne wyłączenie zasilania. Dodatkowym zabezpieczeniem obwodów są wyłączniki różnicowoprądowe wysokoczułe reagujące na nadmierny prąd doziemny i powodujące dostatecznie szybkie wyłączenie zasilania.

Całość prac wykonać zgodnie z normami N SEP-E-001 oraz PN-IEC 60364.

Przed przystąpieniem do użytkowania instalacji wykonać pomiary skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej.

1.11 Ochrona przeciw-przebieciowa.

Projektuje się wykonanie ochrony przeciw-przebieciowej wykonanej w oparciu o ochronniki firmy Dehn, ochronniki stopnia B i C zamontowane w tablicy TG.

W przypadku montażu urządzeń elektronicznych, dla których niewystarczający jest ww. sposób ochrony, dodatkowe sposoby ochrony przeciw przebieciowej ustalić z producentem danego urządzenia.

1.12 Połączenia wyrównawcze.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać w pobliżu wprowadzenia kabla zasilającego do budynku, w miejscu łatwo dostępnym do kontroli. Główna szyna wyrównawczą powinna obejmować połączenie przewodu ochronnego PE(PEN) linii zasilającej budynku, wszystkich kabli zewnętrznych zarówno energetycznych jak i np. teletechnicznych, multimedialnych (metalowe powłoki ekranowane). Dodatkowo należy połączyć główną szynę wyrównawczą z uziomem fundamentowym, konstrukcją stalową budynku (zbrojenie betonu) oraz wszystkimi metalowymi rurociągami występującymi w budynku (rurociągi wodne, gazowe, klimatyzacyjne itp.)

Należy wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe łącząc ze sobą wszystkie metalowe części konstrukcyjne, obudowy i połączyć z główną szyną uziemiającą budynku. Połączenia wyrównawcze wykonać poprzez spawanie lub poprzez zaciski śrubowe.

1.13 Instalacja PV

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej dobrano następujące elementy:

Panele fotowoltaiczne o mocy 445 Wp bifacialne - 14 sztuk

Optymalizator – 14 szt.

Konstrukcja wsporcza

Kable niskiego napięcia – wg potrzeb

Kable PV - wg potrzeb

Wyłącznik pożarowy – 1 kpl

Inwerter 6 kWp – 1szt

Instalacja elektrowni fotowoltaicznej składa się z jednostek wytwórczych czyli modułów fotowoltaicznych typu: o mocy wytwórczej 445Wp klasy A mocowanych na konstrukcji mocowanej do dachu.

Wyprodukowana energia elektryczna przekazana jest dedykowanymi przewodami na projektowane falowniki (DC/AC). Falowniki przejmują wyprodukowany przez moduły prąd stały i zamieniają na prąd przemienny.

Dodatkowo projektuje się optymalizery obniżające napięcie do napięcia bezpiecznego – poniżej 50V

Każdy inwerter wyposażony jest w aparaturę zabezpieczeniową.

Z projektowanych falowników projektuje się wyprowadzenie linii kablowych typu YKXS 4x6mm² do skrzyni z wyłącznikiem ppoż.

Dla zastosowywanych optymalizatorów nie dozwolone jest stosowanie rozłącznika po stronie DC. Instalację należy zabezpieczyć ochronnikami przepięciowymi po stronie DC

Montaż inwerterów.

Inwertery należy zamontować na ścianie kapliicy na którym zamontowane będą panele PV. Inwertery montować na fabrycznych konstrukcjach dedykowanych dla tego falownika. Konstrukcję montażową inwerterów należy przykręcić do słupów nowej hali produkcyjnej. Konstrukcje montażowe inwerterów uziemić za pomocą przewodów o przekroju 16mm².

Prowadzenie instalacji DC.

Przewody DC od paneli do inwertera należy prowadzić po trasach kablowych wykonanych w korytach metalowych oraz rur osłonowych z tworzywa sztucznego odpornego na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Przewody pod panelami należy spiąć do ram paneli tak aby przewody nie zwisały dotykając powierzchni dachu.

Przewody DC

Ze względu na długość okablowania i zalecany spadek napięcia (do 1%) na przewodach DC należy użyć przewodów o przekroju 4mm².

Należy użyć przewodów z izolacją w kolorze czerwonym (dla potencjału dodatniego) oraz czarnym (dla potencjału ujemnego).

Konektory DC.

Do łączenia łańcuchów z falownikami należy użyć konektorów typu MC-4. Przy podłączaniu konektorów należy zwrócić uwagę na dokładne docięnięcie złącz. Po wykonaniu odłączenia konektorów należy je spiąć do ramy paneli.

Optymalizatory DC.

Falowniki współpracują tylko z optymalizatorami mocy tego samego producenta co falowniki. Optymalizatory mocy wykonane są w technologii tzw. MLPE czyli Modul Level Power Electronic. Sam Inverter jest tylko konwerterem DC/AC. Optymalizatory mocy spełniają normę VDE 2100 odnośnie rozłącznika DC i posiada normę UL1699B. w sytuacjach awaryjnych optymalizator przechodzi w stan bezpieczny i napięcie wyjściowe z modułu jest zmniejszone do 1V na poszczególnym optymalizatorze(Rapid ShutDown)

W optymalizatorach realizowane jest opcja SafeDCTM:

Zapewnia obniżenie napięcia DC systemu fotowoltaicznego do poziomu bezpiecznego dla dotyku podczas awarii sieci lub po wyłączeniu falownika w ciągu maksymalnie pięciu minut

Monitoring na poziomie modułu PV

Wysyła automatyczne powiadomienia o problemach z systemem, zapobiegając potencjalnym zagrożeniom bezpieczeństwa

2. Obliczenia techniczne.

2.1 Bilans mocy. rozdzielnia TB-1 parter

$$P_z \text{ ośw} = 2\,640\text{W}$$

$$P_{zgn.1-faz} = 4\,600\text{W},$$

$$P_{zgn.3-faz} = 8\,600\text{W}$$

$$P_z = 15\,840\text{W}$$

$$P_z \text{ ośw} = 2\,640\text{W} \times 0,8 = 2\,112\text{W}$$

$$P_{szgn.1-faz} = 4\,600\text{W} \times 0,4 = 1\,840\text{W}$$

$$P_{szgn.3-faz} = 8\,600\text{W} \times 0,3 = 2\,580\text{W}$$

$$P_{sz} = 6\,532\text{W}$$

$$P_{sz} = 6\,532\text{W}$$

$$I_{N(TBS)} = 10,1\text{ A},$$

$$\text{dla } \cos\varphi = 0,93$$

$$\text{przyjęto } 20\text{ A}$$

2.3 Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa.

Obliczenie skuteczności działania dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej, przez szybkie wyłączenie zasilania, wykonano dla członu różnicowoprądowego wyłącznika P312. Wymagania skutecznej ochrony są spełnione jeżeli:

$$R_A \cdot I_{\Delta n} < U_L$$

Gdzie:

R_A - rezystancja uziemienia części przewodzących w Ω ,

$I_{\Delta n}$ - wartość znamionowego prądu różnicowego wyzwalającego wyłącznik, w A,

U_L - napięcie bezpieczne, w V, (50V dla warunków normalnych).

Dla wyłącznika o $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$

$$R_A = 30\, \Omega$$

$$30 \times 0,030 < 50$$

$$0,9V < 50V$$

Dla uziomu otokowego fundamentowego (jego parametry należy potwierdzić pomiarem), warunki dla zadziałania wyłączników różnicowoprądowych zostaną spełnione, a zatem dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa jest skuteczna.

2.4 Obliczenie spadku napięcia.

Obliczenie spadku napięcia wykonano dla gniazda wtykowego w kaplicy - przypadek najbardziej niekorzystny. Obliczenia wykonane za pomocą symulacji komputerowej dały wynik:

$$\Delta U\% = 1,12\%$$

Spadek napięcia poniżej wartości dopuszczalnej (3%).

2.5 Uwagi końcowe:

1. Część opisowa i rysunkowa stanowią nierozdzielalną i wzajemnie uzupełniającą się całość dokumentacji na wykonanie instalacji elektrycznej.
2. Instalacje elektryczne wykonywać w ścisłej koordynacji z innymi instalacjami zachowując w stosunku do nich wymagane przepisami odległości.
3. Wszystkie zastosowane urządzenia i materiały muszą posiadać znak bezpieczeństwa. Kopie Certyfikatów dołączyć do dokumentacji powykonawczej.
4. Ewentualne zmiany wynikłe w czasie prac nanieść na dokumentację.
5. Wszelkie prace instalacyjne prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami również w zakresie BHP.

3. Informacja BIOZ

Informacja bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, zwana „informacją BIOZ” została opracowana na podstawie:

- Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm. 2),
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Informacja BIOZ zawiera:

1. Zakres robót
2. Zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi
3. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót budowlanych
4. Szkolenia pracowników
5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.

Ad.1. Wykonanie instalacji elektrycznych obejmuje:

- montaż gniazd wtykowych
- montaż opraw oświetleniowych
- układanie przewodów instalacji elektrycznej
- ułożenie rur ochronnych
- montaż rozdzielni elektrycznych
- podłączenie urządzeń technologicznych
- montaż instalacji odgromowej

Ad.2 i 3 . Zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia mogą wystąpić w czasie wykonywania następujących robót:

- prace na wysokości i montażowe
- prace w pobliżu napięcia
- użytkowanie uszkodzonych narzędzi

Ad.4. Prace na budowie mogą być wykonywane przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje oraz przeszkolenie w zakresie „BHP”. Ponadto dla pracowników powinien być przeprowadzony codzienny instruktaż przed dopuszczeniem pracownika do wykonywania pracy na określonym stanowisku.

Ad. 5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych:

- zatrudniać pracowników o odpowiednich kwalifikacjach
- pracownicy powinni posiadać odzież ochronną i obuwie ochronne, a podczas wykonywania prac na wysokości nosić kaski ochronne
- prace na wysokości wykonywać z drabin przyściennych i rusztowań z zastosowaniem pasoszelek bezpieczeństwa
- prace na urządzeniach elektroenergetycznych wykonywać przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia.