

PROJEKT TECHNICZNY**INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

NAZWA ZAMIERZENIA INWESTYCYJNEGO

PRZEBUDOWA, ROZBUDOWA I REMONT BUDYNKU KLUBU
NA TERENIE STADIONU MIEJSKIEGO W KROŚNIEWICACH

ADRES OBIEKTU

gm. Krośniewice, nr ew. dz. 20/2, obr. 0001 Krośniewice
jedn. ewid.: Krośniewice - miasto 100204_4

KATEGORIA OBIEKTU

XV – budynki sportu i rekreacji

INWESTOR

Gmina Krośniewice
ul. Poznańska 5, 99-340 Krośniewice

PROJEKTANCI

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis techniczny

- 1.1 Przedmiot opracowania
- 1.2 Podstawa opracowania
- 1.3 Podstawowe dane techniczne
- 1.4 Zakres opracowania
- 1.5 Zasilanie budynku w energię elektryczną
- 1.6 Wewnętrzne linie zasilające
- 1.7 Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu
- 1.8 Rozdzielnie elektryczne
- 1.9 Instalacja oświetlenia
- 1.10 Instalacja siły i gniazd wtykowych
- 1.11 Instalacja sieci LAN
- 1.12 Instalacja ssytemu detekcji gazu
- 1.13 Układanie przewodów
- 1.14 Ochrona od porażen prądem elektrycznym
- 1.15 Połączenia wyrównawcze
- 1.16 Ochrona odgromowa
- 1.17 Ochrona od przepięć atmosferycznych
- 1.18 Instalacja fotowoltaiczna
- 1.19 Uwagi końcowe

2. Obliczenia techniczne

II. ZAŁĄCZNIKI

- 1. Oświadczenie Projektanta
- 2. Kopia decyzji o stwierdzeniu przygotowania zawodowego Projektanta.
- 3. Kopia zaświadczenia o wpisie Projektanta na listę członków Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

III. CZĘŚĆ GRAFICZNA:

Rys. E1 - Mapa sytuacyjna – lokalizacja

Rys. E2 - Plan instalacji siły, gniazd wtykowych i sieci LAN – rzut piwnicy

Rys. E3 - Plan instalacji siły, gniazd wtykowych i sieci LAN – rzut parteru

Rys. E4 - Plan instalacji siły, gniazd wtykowych i sieci LAN – rzut piętra

Rys. E5 - Plan instalacji oświetlenia – rzut piwnicy

Rys. E6 - Plan instalacji oświetlenia – rzut parteru

Rys. E7 - Plan instalacji oświetlenia – rzut piętra

Rys. E8 - Plan instalacji piorunochronnej i fotowoltaicznej – rzut dachu

Rys. E9 - Schemat strukturalny zasilania budynku

Rys. E10 - Schemat strukturalny rozdzielni głównej TG

Rys. E11 - Schemat strukturalny rozdzielni TE1

Rys. E12 - Schemat strukturalny rozdzielni TE2

Rys. E13 - Schemat strukturalny rozdzielni TE3

Rys. E14 - Schemat instalacji fotowoltaicznej

Rys. E15 - Schemat instalacji sieci LAN

Rys. E16 - Schemat instalacji systemu detekcji gazu

I. Opis techniczny

1.1 Przedmiot opracowania

Opracowanie niniejsze obejmuje projekt techniczny instalacji elektrycznej w budynku klubu na terenie stadionu miejskiego w Krośniewicach położonego na działce nr ew. 20/2, gm. Krośniewice.

1.2 Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie wykonano w oparciu o:

- wytyczne branżowe,
- wytyczne Inwestora,
- Prawo budowlane – ustawa z dnia 7.07.1994 z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2003 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz.719),
- obowiązujące normy, przepisy i katalogi,
- uzgodnienia z Inwestorem,

1.3 Podstawowe dane techniczne

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| ▪ układ sieci zasilającej | TN-C |
| ▪ układ sieci odbiorczej | TN-C-S |
| ▪ napięcie zasilania | 400/3x230V, 50Hz |
| ▪ moc zainstalowana budynku | $P_z=37,9\text{kW}$ |
| ▪ współczynnik jednoczesności | $k_j=0,5$ |
| ▪ moc szczytowa | $P_s= 18,9\text{kW}$ |
| ▪ prąd szczytowy | $I_s=29,3\text{A}$ |

Moc umowna w Zakładzie Energetycznym wynosi 21kW. Zabezpieczenie główne przedlicznikowe wykonane jest bezpiecznikami o wielkości 32A. Do obliczeń mocy zainstalowanej (zapotrzebowania budynku) nie brano pod uwagę mocy oświetlenia stadionu (oświetlenie uruchamiane jest w godzinach wieczornych).

1.4 Zakres opracowania

Dokumentacja niniejsza obejmuje:

- przebudowę zasilania obiektu,
- instalację przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
- wewnętrzne linie zasilające,
- rozdzielnicę główną TG,
- rozdzielnice obwodowe (lokalne) T1, TE2, TE3,
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację siły i gniazd wtykowych,
- instalację połączeń wyrównawczych i uziemień,
- instalację sieci LAN,
- instalację piorunochronną,
- instalację systemu detekcji gazu,
- ochronę przeciwporażeniową
- ochronę przepięciową,
- instalację fotowoltaiczną.

1.5 Zasilenie budynku w energię elektryczną

1.5.1 Stan istniejący

Budynek klubu sportowego na stadionie miejskim w Krośniewicach przyłączony jest do miejskiej sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, należącej do Energa Operator S.A. za pośrednictwem złącza kablowego ZK-2 usytuowanego na zewnętrznej ścianie budynku. Lokalizacja złącza pokazana została na rys. E1. Zasilanie realizowane jest ze stacji transformatorowej nr S3-01118 „Stadion” linią kablową. Złącze kablowe jest własnością Energa Operator SA. W złączu znajduje się granica eksploatacji urządzeń elektrycznych pomiędzy dostawcą energii a administratorem obiektu. Ze złącza kablowego wyprowadzona jest linia odpływowa do rozdzielni głównej obiektu zlokalizowanej w kl. schodowej przy wejściu do piwnicy. Instalacja elektryczna w budynku nie spełnia obowiązujących obecnie wymagań w zakresie bezpieczeństwa tj. ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz przepięciami. Osprzęt elektryczny jest znacznie wyeksploatowany i zużyty. Przewidziano wymianę i modernizację instalacji elektrycznej w budynku.

1.5.2 Stan projektowany

Projektuje się przebudowę istniejącego układu zasilania budynku oraz rozdział instalacji elektrycznej dostosowany do potrzeb użytkowych obiektu. Zasilanie budynku klubu sportowego z elektroenergetycznej sieci rozdzielczej niskiego napięcia pozostaje bez zmian - zasilanie realizowane będzie poprzez istniejące złącze kablowe ZK-2 zlokalizowane na ścianie budynku klubu. Obok istniejącego złącza kablowego ZK-2 należy ustawić złącze pomiarowe ZKP oraz złącze przeciwpożarowego wyłącznika prądu ZK-PWP. Złącza ZKP oraz ZK-PWP wykonane będą jako skrzynki wolnostojące ustawione na fundamentach prefabrykowanych w obudowach poliestrowych (termoutwardzalnych) w II klasie izolacji o stopniu szczelności IP44. Zasilanie złącza pomiarowego oraz złącza przeciwpożarowego wyłącznika prądu wykonać z istniejącego złącza ZK-2 kablem ziemny typu 4xYKY 1x35mm². Kabel układać w rurze osłonowej DVK75. Od złącza ZK-PWP wyprowadzić zasilanie w kierunku projektowanej rozdzielni głównej obiektu TG przewodem 4xLgY 1x35mm² + LgYżo 1x35mm² (lub YKYżo 5x35mm²). Przewód do rozdzielni głównej na całej długości prowadzić w rurze elektroinstalacyjnej sztywnej typu RL lub BE.

1.6 Wewnętrzne linie zasilające

W rozdzielni głównej TG wykonany zostanie rozdział instalacji. Z rozdzielni TG wyprowadzone zostaną wewnętrzne linie zasilające w kierunku projektowanych rozdzielnic obiektowych (lokalnych) TE1, TE2, TE3. Wewnętrzne linie zasilające w budynku wykonane zostaną przewodami typu YDYżo 5x10mm². Włz-ty do rozdzielni obiektowych prowadzić w rurach elektroinstalacyjnych w warstwie posadzki. Przy podejściu do rozdzielnic przewody wkuć w ścianę. Z rozdzielni TG będą zasilane również: istniejąca szafka oświetlenia boiska stadionu, złącze przy trybunach na terenie stadionu oraz projektowana przepompownia wód drenażowych i przepompownia ścieków. W celu zasilenia szafki oświetlenia boiska oraz złącza przy trybunach należy wykorzystać istniejące kable i przewody zasilające poprzez ich przełożenia i wprowadzenie do projektowanej rozdzielni TG. Zasilanie przepompowni wód drenażowych i przepompowni ścieków wykonać kablami typu YKYżo 5x2,5mm². Kable na zewnątrz budynku układać w rurach osłonowych DVK. Schemat rozdzielni głównej TG pokazano na rys. E10.

1.7 Przeciwpozarowy wyłącznik prądu PWP

Budynek klubu wymaga wykonania instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP). W związku z powyższym przy wejściu głównym do budynku projektuje się wyniesiony przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PPWP) w obudowie koloru czerwonego z szybką do alarmowego zbicia. Przycisk zamontować na wysokości 1,6m od podłoża i oznaczyć tabliczką z napisem „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu” (lokalizacja na rysunku E2). Urządzeniem wykonawczym które odłączy napięcie w całym obiekcie będzie wyłącznik główny zamontowany w zewnętrznym złączu ZK-PWP. Złącze wykonane będzie w obudowie poliestrowej, termoutwardzalnej ustawionej na fundamencie. Urządzeniem wykonawczym będzie rozłącznik mocy wyposażony w wyzwalacz wzrostowy z możliwością zdalnego sterowania w układzie przełącznika faz, który w przypadku zaniku napięcia w jednej lub dwóch dowolnych fazach automatycznie przełączy zasilanie cewki wzrostowej na fazę aktywną. Z szafki ZK-PWP do wyniesionego przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PPWP) wyprowadzić kabel typu HDGs 5x1,5mm² FE180/E90. Do mocowania przewodu używać certyfikowanych (atest CNBOP) uchwytów niepalnych typu UDF mocowanych co 30cm. Ręczny przycisk uruchamiania PPWP wyposażony zostanie w podwójną sygnalizację LED dającą możliwość informacji o położeniu zestyków elementu wykonawczego: dioda zielona – przerwanie dostawy energii elektrycznej, można prowadzić akcję, dioda czerwona – załączenie wyłącznika, zakaz prowadzenia akcji. Schemat zasilania obiektu z przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu (PWP) pokazano na rys. nr E7.

Uwaga:

Dla prawidłowego działania urządzenia należy zachować odpowiednie warunki jego pracy poprzez prawidłowe wykonanie instalacji oraz regularne przeprowadzanie przeglądów technicznych okresowych. Podczas przeglądów okresowych należy sprawdzić czystość oraz stan obudowy, a także prawidłowe działanie urządzenia. Przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne powinny być przeprowadzane nie rzadziej niż raz w roku przez specjalistę posiadającego odpowiednie uprawnienia i kwalifikację. Przegląd powinien zakończyć się protokołem potwierdzającym prawidłowe zadziałanie wyłącznika.

1.8 Rozdzielnie elektryczne

Projektuje się następujące rozdzielnie elektryczne:

- rozdzielnia TG - rozdzielnia główna obiektu,
- rozdzielnia TE1 - rozdzielnia klubu sportowego na parterze,
- rozdzielnia TE2 - rozdzielnia kotłowni, sanitariatów na parterze,
- rozdzielnia TE3 - rozdzielnia części biurowej na piętrze,

Projektuje się rozdzielnice przystosowane do aparatury modułowej. Rozdzielnice wykonać w formie tablic wnękowych z drzwiami metalowymi wyposażonymi w zamek na klucz. Rozdzielnice należy instalować na wysokości 1,2-1,6m nad posadzką. Po ustawieniu rozdzielnic należy sprawdzić i dokręcić połączenia śrubowe aparatury i osprzętu elektrycznego oraz połączeń przewodów - zacisków. Rozdzielnice wyposażać w zamek na klucz oraz czytelny opis obwodów i schemat elektryczny zawieszony w kieszeni na drzwiczkach. Na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze przed porażeniem prądem elektrycznym.

1.9 Instalacja oświetlenia

1.9.1 Instalacje oświetlenia podstawowego

We wszystkich pomieszczeniach zaprojektowano oświetlenie oprawami ze źródłem światła LED. Oprawy oświetleniowe zasilane będą z lokalnych rozdzielnic TG, TE1, TE2 oraz TE3. Przewody zasilające prowadzić pod tynkiem. Do wykonywania odgałęzień stosować zaciski samo zaciskające przeznaczone do instalacji oświetleniowej typu WAGO lub inne równoważne. Zasilanie opraw wykonać przewodami typu YDY 3(4)x1,5mm². Wszystkie przewody prowadzić wyłącznie w liniach równoległych i prostopadłych w stosunku do krawędzi sufitów, ścian i podłóg. Łączniki montować nie dalej niż 10cm od ościeżnicy drzwi, na wysokości 1,4m nad posadzką. Parametry oświetlenia światłem sztucznym poszczególnych pomieszczeń zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-EN 12464-1 wynosić będą odpowiednio:

- min. 500 lx w pomieszczeniach biurowym,
- min. 200 lx w łazienkach, sanitariatach i pomieszczeniach socjalnych,
- min 200 w pomieszczeniach technicznych i gospodarczych,
- min. 150 lx w korytarzach, komunikacji

Instalacje oświetleniowe pokazano na rys. nr E5, E6 i E7.

1.9.2 Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne

Dla zapewnienie właściwego natężenia oświetlenia awaryjnego w ciągach ewakuacyjnych zaprojektowano oprawy typu LED z optyką uniwersalną oraz korytarzową, wyposażone w inwertery awaryjne z podtrzymaniem min. 1 godziny. Zaprojektowane oprawy załączać się będą samoczynnie w przypadku zaniku napięcia. Praca opraw oświetlenia awaryjnego na ciemno. Minimalne wymogi natężenia oświetlenia awaryjnego zgodnie z normą PN-EN 1838:

- 1,0 lx na drogach ewakuacyjnych
- 0,5 lx w przestrzeniach otwartych
- 5,0 lx w miejscach lokalizacji hydrantów i sprzętu przeciwpożarowego

Dodatkowo projektuje się oprawy z piktogramami wyjść ewakuacyjnych. Oprawy oświetleniowe należy umieścić co najmniej 2m nad podłogą. Znaki przy wszystkich wyjściach ewakuacyjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych, powinny być tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca. Oprawy wyposażać w piktogramy wskazujące właściwy kierunek ewakuacji. Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjno - ewakuacyjnego muszą posiadać automatyczną funkcję „AUTOTEST”, i aktualne certyfikaty CNBOP. Oprawy awaryjne i ewakuacyjne (kierunkowe) powinny być umieszczone w następujących miejscach:

- przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
- obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa,
- przy każdej zmianie kierunku,
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy,
- na zewnątrz budynku do miejsca bezpiecznego,

Instalacje oświetlenia awaryjno-ewakuacyjnego wykonane będą przewodami kabelkowymi typu YDY o przekroju 1,5mm². Plan instalacji oświetlenia awaryjno - ewakuacyjnego pokazano na rys. nr E5, E6 i E7.

Oprawy powinny być regularnie testowane zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wyniki testów muszą być spisywane oraz przechowywane na potrzeby kontroli inspektora pożarowego. Raz na dzień sugerowane jest wizualne sprawdzenie czy dioda LED w oprawie świeci na zielono. Raz na miesiąc należy przeprowadzić test funkcjonalności oprawy (np. ręcznie - poprzez odłączenie zasilania AC) i sprawdzić czy przejdzie ona w tryb pracy awaryjnej – zgasnąć powinna zielona dioda LED, a zapalić się powinno źródło światła LED. Raz na rok należy

przeprowadzić test autonomii (np. ręcznie - poprzez odłączenie zasilania AC) i sprawdzić czy oprawa świeci przez zadany czas w trybie pracy awaryjnej. Jeśli czas pracy w trybie awaryjnym nie jest odpowiedni należy naładować akumulator do pełna i przeprowadzić test ponownie. Jeśli test nadal wypada negatywnie, akumulator powinien zostać wymieniony.

1.9.3 Oświetlenie zewnętrzne

Na zewnątrz przy wejściach do budynku zostaną zamontowane oprawy ze źródłem światła LED. Dodatkowo na elewacji budynku przewidziano zainstalowanie trzech naświetlaczy z optyką asymetryczną do oświetlania terenu wokół budynku. Zasilanie opraw należy wykonać z wydzielonych obwodów rozdzielnicy TG przewodem typu YDY 3x1,5mm². Sterowanie odbywać się będzie automatycznie za pomocą zegara sterującego astronomicznego oraz ręcznie za pomocą przełącznika A-O-R zainstalowanego w tablicy TG.

1.10 Instalacja siły i gniazd wtykowych

1.10.1 Instalacje gniazd wtykowych w pomieszczeniach biurowo-socjalnych

W budynku projektuje się instalacje gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia zasilanych z rozdzielni lokalnych TG, TE1, TE2, TE3. Instalacje wykonane będą przewodami kabelkowymi typu YDY o przekroju 2,5mm². Całość instalacji układać pod tynkiem. Wszystkie przewody prowadzić wyłącznie w liniach równoległych i prostopadłych w stosunku do krawędzi sufitów ścian i podłóg. Do wykonywania odgałęzień stosować zaciski samozaciskające typu WAGO lub inne równoważne, przeznaczone do projektowanych instalacji. Instalacje pokazano na rysunku E2, E3 i E4.

1.10.2 Instalacje gwarantowanych gniazd wtykowych 230V typu DATA

Dla pomieszczeń biurowych zaprojektowano instalacje gwarantowanych gniazd wtykowych typu DATA, które zasilane będą z wydzielonych obwodów rozdzielnic TG, TE1, TE3. Instalacje wykonać przewodami kabelkowymi typu YDY o przekroju 2,5mm². Całość instalacji wkuć i ułożyć pod warstwą tynku min. 5mm. Wszystkie przewody prowadzić wyłącznie w liniach równoległych i prostopadłych w stosunku do krawędzi sufitów ścian i podłóg. W pomieszczeniach biurowych gniazda wtykowe

DATA montować na wysokości $h=0,3\text{m}$ we wspólnej ramce z gniazdami ogólnego przeznaczenia oraz gniazdami sieci LAN. Instalacje pokazano na rysunku E2, E3 i E4.

1.11 Instalacja sieci LAN

W pomieszczeniach biurowych projektuje się instalację okablowania strukturalnego kat. 6. W pomieszczeniu nr 2.4 na piętrze zaprojektowano wiszącą szafę teletechniczną IT. Od szafy IT do gniazd typu 2xRJ45 kat. 6 prowadzić przewody typu F/UTP kat. 6 układane pod tynkiem. Gniazda 2xRJ45 kat. 6 w biurach, instalować na wysokości $h=0,3\text{m}$ od posadzki razem z gniazdami typu DATA we wspólnych ramkach. Po ułożeniu przewodów wykonać pomiary okablowania strukturalnego. Rozmieszczenie gniazd sieci LAN w pomieszczeniach biurowych pokazano na rysunkach nr E2, E3 i E4. Schemat instalacji przedstawiono na rysunku nr E15.

Uwaga:

Do projektowanej szafy teletechnicznej IT należy przełożyć urządzenia i przewody istniejącej instalacji monitoringu wizyjnego CCTV stadionu.

Zewnętrzne przyłącze teleinformatyczne nie jest objęte zakresem opracowania.

1.12 Instalacja systemu detekcji gazu

Do ochrony projektowanej kotłowni zastosowano aktywny system bezpieczeństwa instalacji gazowej oparty na urządzeniach firmy Gazex lub równoważnych. Instalacja składa się z modułu alarmowego typu MD-2.Z, detektora gazu typu DEX-12 oraz sygnalizatora akustyczno - optycznego SL-21. Do modułu sterującego podłączyć należy zawór bezpieczeństwa zamontowany na wejściu instalacji gazu. Przekroczenie dopuszczalnej granicy stężenia powoduje natychmiastowe zadziałanie czujnika gazu, poprzez sygnalizację świetlną i dźwiękową z jednoczesnym przesłaniem impulsu do głowicy, która automatycznie, samoczynnie odcina dopływ gazu. W celu zapewnienia bezpieczeństwa moduł sterujący zasilć należy poprzez zasilacz z dodatkowym akumulatorem, zapewniający pracę systemu przy zaniku napięcia z sieci. Dodatkowo instalację należy wyposażyć w modem GSM. Detektor DEX-12 kalibrowany na gaz ziemny, należy zainstalować zgodnie z instrukcją DTR firmy Gazex możliwie blisko potencjalnego źródła gazu.

Sygnalizator służący do dźwiękowej i wizualnej prezentacji stanów alarmowych umieszczony w obudowie bryzgoszczelnej należy zainstalować na elewacji budynku.

1.13 Układanie przewodów

Dla potrzeb rozprowadzenia instalacji elektrycznych i niskoprądowych przewody układać pod warstwą tynku min 5mm.. Włz do rozdzielnic prowadzić w rurach elektroinstalacyjnych w warstwie posadzki. Przy podejściach do rozdzielnic przewody wkuć w ścianę. Instalacje elektryczne wewnętrzne należy wykonać przewodami typu YDY, YKY, LgY - 750V. Przed montażem instalacji wykonać trasowanie uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Wszystkie przewody układać na ścianach i sufitach wyłącznie w liniach równoległych i prostopadłych w stosunku do krawędzi ścian, sufitów i podłóg. Cała instalacja z odrębną żyłą żółtozieloną PE. Przejścia przewodów przez stropy i ściany wykonać należy w rurkach RGKL o średnicach dostosowanych do przekroju przewodów.

1.14 Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Sieć zasilająca niskiego napięcia będzie pracowała w systemie TN-C, a instalacja odbiorcza w budynkach w systemie TN-C-S. Rozdział przewodu PEN na N i PE nastąpi w złączu ZK-PWP. Instalacja ochrony od porażeń wykonana zostanie zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 oraz PN-IEC 60364-4-47. Do każdego gniazda wtykowego, oprawy oświetleniowej i aparatu elektrycznego doprowadzić osobny, oprócz przewodu neutralnego N, przewód ochronny PE. Przewody ochronne muszą posiadać izolację koloru zielono-żółtego i należy łączyć je do szyny ochronnej PE w rozdzielniach elektrycznych. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim - ochrona podstawowa będzie zrealizowana przez zastosowanie izolowania części czynnych to jest przez odpowiednio dobraną izolację przewodów i obudów aparatów i urządzeń. Uzupełnieniem ochrony podstawowej jest zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 30mA.

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowej zastosowano szybkie wyłączenie. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia realizowana jest przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nadprądowymi i bezpieczniki z wkładkami topikowymi),

- urządzenia ochronne różnicowoprądowe.

Przewód ochronny PE należy uziemić. Wartość uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω .

1.15 Połączenia wyrównawcze i uziemienia

Celem ograniczenia do wartości bezpiecznych napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi w pomieszczeniu kotłowni zaprojektowano szynę połączeń wyrównawczych płaskownikiem FeZn 25x4.

Do szyny wyrównawczej przyłączyć:

- metalowe obudowy urządzeń technologicznych,
- zbiorniki, kanały wentylacyjne,
- armaturę metalową,
- metalowe rurociągi wod - kan, co i inne masy metalowe.

Szynę wyrównawczą przyłączyć do projektowanego uziomu powierzchniowego

Wartość rezystancji uziemienia $R \leq 10\Omega$. Lokalne połączenia wyrównawcze wykonać linką LgYżo 6 mm².

1.16 Instalacja piorunochronna

Wymagane parametry instalacji piorunochronnej:

- klasa urządzenia IV + ochrona przeciwprzepięciowa.
- siatka zwodów poziomych 20x20m,
- odstępy przewodów odprowadzających średnio co najwyżej 20m.
- promień kuli wyznaczającej strefy ochronne $R = 60m$,
- odstęp izolacyjny w powietrzu (zależnie od miejsca od 18 do 50cm),
- kąt ochrony – 70° dla wysokości strefy ochronnej do 5m względem poziomu odniesienia.

Instalację wykonać w postaci siatki zwodów poziomych i pionowych wykonanych drutem DFe/Zn $\phi 8mm$. Przewody odprowadzające wykonać drutem DFe/Zn $\phi 8mm$ prowadzonym pod ociepleniem budynku w rurach elektroinstalacyjnych dedykowanych do instalacji odgromowej o wytrzymałości 100kA i odpowiedniej odporności termicznej potwierdzonej certyfikatem. Złącza kontrolne instalować w skrzynkach rewizyjnych na elewacji budynku. Do instalacji podłączyć wszystkie elementy przewodzące na dachu i ścianach. Wokół projektowanego budynku należy ułożyć uziom powierzchniowy wykonany z bednarki ocynkowanej 25x4mm. Uziom

odgromowy układać w wykopach fundamentowych na głębokości min. 0,8m w odległości 1m od fundamentów. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomem wykonać taśmą FeZn 25x4mm. Rezystancja uziemienia instalacji odgromowej nie może przekraczać wartości $R \leq 10\Omega$. W przypadku stwierdzenia większej wartości rezystancji uziemienia należy rozbudować uziom aż do uzyskania wymaganej wartości uziemienia. Instalacja powinna być wykonana zgodnie z wymaganiami normy wieloarkuszowej PN-EN 62305. Osprzęt instalacji odgromowej musi odpowiadać wymaganiom normy PN-EN50164-1-2.

1.17 Ochrona od przepięć atmosferycznych

Zgodnie z obowiązującymi przepisami celem zapewnienia bezawaryjnej pracy urządzeń elektrycznych i elektronicznych zaprojektowano ochronę przeciwprzepięciową. Budynek zostanie wyposażony w dwustopniowy system ochrony przeciwprzepięciowej realizowany za pomocą ogranicznika przepięć typu 1+2 (typ B+C) zainstalowanego w rozdzielni głównej TG oraz ograniczników przepięć typu 2 (typ C) zainstalowanych w rozdzielnicach obwodowych (lokalnych).

1.18 Instalacja fotowoltaiczna

1.18.1 Ogólna charakterystyka obiektu

Projektowana instalacja będzie miała za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego i po odpowiednim jej przetransformowaniu oddawać ją do sieci energetycznej dostawcy. Przewidziano możliwość zainstalowania na dachu instalacji fotowoltaicznej składającej się z 16 szt. modułów fotowoltaicznych w orientacji poziomej każdy z optymalizatorem. Moc znamionowa przy takiej instalacji będzie wynosić 7,2 kWp. Wyprodukowana energia będzie wykorzystywana na potrzeby własne a nadwyżka wyprodukowanej energii będzie przekazywana do sieci energetycznej. Projektowaną instalację należy podłączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej w budynku do rozdzielnicy TG. W sytuacji zaniku napięcia w sieci, falownik przechodzi w tryb uśpienia, oczekując na powrót napięcia sieciowego, dzięki czemu instalacja nie ma możliwości pracy wyspowej. Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z następujących elementów:

- 16 szt. modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej o mocy nominalnej 450 Wp każdy,

- 16 szt. optymalizatorów mocy,
- 1 szt. falownika sieciowego trójfazowego o mocy 6kW,
- konstrukcji systemu mocowań dla modułów fotowoltaicznych posadowionych na dachu płaskim,
- skrzynek przyłączeniowych DC i AC, systemu zabezpieczeń elektroenergetycznych,
- okablowania i systemu połączeń,
- uziemienia i instalacji ekwipotencjalnej.

Instalacja zostanie wpięta do rozdzielni głównej TG budynku poprzez skrzynkę AC za układem pomiarowo – rozliczeniowym. Połączenia kablowe od skrzynki AC zamontowanej przy falowniku do rozdzielni TG należy wykonać za pomocą przewodu YDY o przekroju 5x6mm². Szacunkowy okres żywotności produktu wynosi 25-30 lat.

1.18.2 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie 16 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy minimalnej 450Wp. Energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami do falownika. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diód bocznikująco - blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego, co w przypadku zacienienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania. Zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny być odporne na warunki atmosferyczne. Moduły podczas montażu zostaną połączone przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, a następnie układy obwodów podłączone będą do falownika. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikiem należy wykonać przez skrzynki DC z rozłącznikami i ochroną przeciwprzepięciową.

Przykładowe parametry modułów fotowoltaicznych:

- Typ ogniw:	monokrystaliczne
- Moc P max (Wp)	450Wp
- Współczynnik sprawności modułu:	22,5%
- Napięcie przy P max:	44,6 V
- Prąd przy P max:	10,09 A
- Napięcie jałowe V _{cc} :	52,9 V
- Prąd zwarciov:	10,74 A

- Tolerancja mocy: -0/+5Wp
- Wymiary modułu: 1762x1134x30mm

Warunki eksploatacji:

- Maks. napięcie systemu (V): 1500 VDC
- Temperatura robocza: -40⁰ C do +85⁰ C
- Maksymalne zabezpieczenie prądowe 20A

Warunki gwarancji nie powinny być gorsze niż:

- 12 letnia gwarancja na produkt,
- 25 letnia gwarancja liniowa gwarancji na moc

Moduły fotowoltaiczne należy połączyć w łańcuchy zgodnie z parametrami zastosowanego inwertera za pomocą specjalistycznych przewodów o przekroju 6mm². Na końcu każdego kabla solarne należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować moduły o parametrach równoważnych lub lepszych.

1.18.3 Konstrukcja

Rozmieszczenie paneli na dachu przedstawia rysunek E8. Generator fotowoltaiczny zostanie zamocowany do połaci dachowej za pomocą dedykowanego systemu montażowego pod kątem 15°. Montaż instalacji bez ingerencji w pokrycie dachu (konstrukcja balastowa). Konstrukcja musi spełniać wymagania norm określających wpływ czynników zewnętrznych dla II strefy obciążenia opadami śniegu i I strefy obciążenia wiatrem. Dodatkowo w celu ochrony przed wiatrem dla konstrukcji pod panele należy zastosować wiatrownice. Dobór docelowego balastu instalacji PV zgodnie w wytycznymi producenta systemu montażowego.

1.18.4 Falownik

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się zastosować trójfazowy falownik o mocy 6kW. W instalacji należy zastosować falownik mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowany falownik powinien charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniającym należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -25°C do +60 °C, zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Urządzenie powinno zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC,

pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Przykładowe parametry techniczne falownika:

WARUNKI OTOCZENIA	
Stopień ochrony obudowy	IP65
Zakres temperatur pracy	min. -40÷ +60°C
ZABEZPIECZENIA	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp.	ograniczenie mocy wyjściowej
WARTOŚCI WEJŚCIOWE	
Maksymalny prąd wejściowy	10
Maksymalna moc DC (STC)	8100W
Maksymalne napięcie wejściowe	900VDC
Znamionowe napięcie wejściowe DC	750V
Liczba MPPT 2	2
Pobór energii w nocy	< 2,5W
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	tak
WARTOŚCI WYJŚCIOWE	
Moc znamionowa AC (Pac,r)	6000W
Maks. moc wyjściowa (Pac max)	6000W
Współczynnik mocy cos φ	cos φ 0,85-1 ind./poj.
Ilość faz 3	3
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz
SPRAWNOŚĆ	
Maksymalna sprawność	98,0%
Europejski współczynnik sprawności	97,3%
OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE	
Modbus RTU over RS485	tak
Wbudowany WLAN IEEE 802.11	tak
Wbudowany Ethernet	tak
Wbudowany serwer WWW	tak
Wbudowany rejestrator danych / portal WWW do monitorowania instalacji	tak
Możliwość wgrania nowego oprogramowania firmowego do falownika	tak

Zastosowany falownik musi być w pełni zautomatyzowany, posiadający własne zabezpieczenia oraz wymagane prawem normy.

1.18.5 Monitoring

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na rejestratorze danych wbudowanym w inwerter. Do systemu przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Elektrownia fotowoltaiczna może będzie generować maksymalne uzyski dzięki zastosowaniu niezawodnego monitoringu który będzie sprawował nadzór nad wszystkimi systemami PV. Odczyt danych z inwertera będzie realizowany poprzez lokalną sieć LAN. W tym celu należy ułożyć przewód F/UTP kat.6 między inwerterem a szafą teleinformatyczną IT.

1.18.6 Zabezpieczenia elektroenergetyczne DC i AC

Strona DC generatora fotowoltaicznego zostanie zabezpieczona przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przed powstaniem w łańcuchach modułów prądów wstecznych. W skrzynce rozdzielczej DC zostanie zamontowany ochronnik przeciwprzepięciowe chroniące inwerter i pozostałe urządzenia będące w sieci wewnętrznej obiektu od skutków wyładowań atmosferycznych oraz bezpieczniki rozłącznikowe uniemożliwiające uszkodzenie łańcuchów modułów wskutek przepływu prądu wstecznego. Po stronie AC ochronnik zostanie zamontowany w rozdzielnicy TG. Wszystkie zainstalowane skrzynki zabezpieczeń stałoprądowych posiadają klasę ochronności przynajmniej IP65 i są odporne na działanie szkodliwych warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV.

1.18.7 Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej

Dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego budynku z instalacją fotowoltaiczną zlokalizowaną na dachu w odniesieniu do obowiązujących przepisów, norm i wytycznych bezpiecznej eksploatacji obiektu, należy zapewnić minimalizowanie ryzyka pożarowego przez zastosowanie odpowiednich rozwiązań.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano następujące rozwiązania, które zapewniają minimalizowanie ryzyka wystąpienia pożaru:

a) elementem spełniającym wyłączenie zasilania po stronie DC i AC jest wyłącznik główny w falowniku. Odłączenie zasilania z sieci spowoduje wyłączenie falownika,

b) odłączenie instalacji fotowoltaicznej po stronie DC odbywa się poprzez zastosowanie rozwiązania opartego na systemie Solaedge i optymalizatorach mocy. W wyniku zadziałania systemu bezpieczeństwa np.: wyłączenia zasilania, brak napięcia zasilającego z sieci elektroenergetycznej automatycznie zostaje rozłączone napięcie z modułów fotowoltaicznych na dachu przy samych panelach PV i nie jest wprowadzane do budynku.

c) zabezpieczenia nadmiarowoprądowe, rozłączniki izolacyjne oraz zabezpieczenia przeciwprzepięciowe po stronie instalacji stałoprądowej DC i AC,

d) zaprojektowano instalację odgromową obiektu z uwzględnieniem ochrony obiektu oraz urządzeń elektrycznych zainstalowanych na dachu,

e) zaprojektowano instalację połączeń wyrównawczych dla instalacji fotowoltaicznej, zaprojektowano urządzenia obniżające napięcie po stronie DC, tj. optymalizatory mocy przy każdym panelu fotowoltaicznym, które w momencie odłączenia falownika i/lub zasilania AC (w wyniku awarii lub pożaru), automatycznie ograniczają napięcie DC paneli do 1V.

f) należy wprowadzić dodatkowe zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej przed narażaniem życia i bezpieczeństwa pożarowego przez zastosowanie odpowiednich tabliczek ostrzegawczych i informacyjnych wg. normy PN-EN 60364-7-712 w miejscach przyłączenia instalacji PV, rozdzielni AC, głównej rozdzielni budynku oraz przy przyciskach uruchamiających PWP, które będą informowały Użytkownika podczas eksploatacji o zagrożeniach, a podczas awarii i/lub pożaru będą ostrzegały zespoły ratownicze Straży Pożarnej o sposobie zasilania budynku.

- oznakować trasy przewodów instalacji fotowoltaicznej DC tablica informacyjną o treści „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC”
- oznakować główny wyłącznik AC fotowoltaicznej,
- oznakować główny wyłącznik DC,
- w pobliżu falownika umieścić gasnicę proszkową GP ABC o masie 2kg.

Uwagi:

Po zakończeniu budowy instalacji o mocy powyżej 6,5kW, Inwestor zobowiązany jest do powiadomienia właściwej terenowo Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy urządzenia i zamiarze przystąpienia do użytkowania, zgodnie z Art. 56 ust.1 Ustawy Prawo Budowlane.

1.18.8 Instalacja uziemiająca

Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej oraz jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów fotowoltaicznych i systemu mocowania. Uziemienie ochronne zostanie wykonane za pomocą linki miedzianej LgYżo 6mm². Linka łączona będzie między elementami konstrukcyjnym stołów i połączona i sprowadzona do projektowanego systemu uziemień budynku.

1.19 Uwagi końcowe

- Roboty należy wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” oraz przepisami BHP i zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Warunkiem uruchomienia instalacji są pozytywne wyniki obowiązujących pomiarów, które należy przeprowadzić po wykonaniu instalacji. Protokoły pomiarów przekazać inwestorowi.
- Całość prac elektrycznych powinna wykonać osoba lub przedsiębiorstwo posiadające uprawnienia do wykonywania prac w zakresie elektroenergetycznym,
- Wszystkie prace przy instalacjach elektrycznych muszą być nadzorowane przez osoby posiadające uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi o specjalności instalacyjnej w zakresie instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.
- Do realizacji budowy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Są to wyroby, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną (Prawo Budowlane art.10).
- Przy odbiorze technicznym robót wykonawca musi dostarczyć kompletną dokumentację powykonawczą. Na plany inwentaryzacyjne należy nanieść wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji.

II. Obliczenia techniczne

2.1 Bilans mocy

Obliczenia mocy zapotrzebowanej wykonano metoda współczynnika jednoczesności:

$$P_Z = \sum_{i=1}^n k_{ij} \times P_i$$

gdzie:

P_Z - moc czynna zapotrzebowana przez budynek [kW]

P_i - moc i-tej grupy odbiorników [kW]

k_{ij} - współczynnik jednoczesności i-tej grupy odbiorników [kW]

Moc zapotrzebowania dla poszczególnych rozdzielni:

Rozdzielnia	Moc zainstalowana P_Z	Współczynnik jednoczesności	Moc obliczeniowa P_o	Współczynnik mocy	Prąd obliczeniowy I_o
TE1	3,9 kW	0,9	3,5 kW	0,93	5,4 A
TE2	9,1 kW	0,9	8,2 kW	0,93	12,8 A
TE3	18,4 kW	0,8	14,7 kW	0,93	22,8 A

Moc zapotrzebowania dla budynku:

Rozdzielnia	Moc zainstalowana P_Z	Współczynnik jednoczesności	Moc obliczeniowa P_o	Współczynnik mocy	Prąd obliczeniowy I_o
TG	37,9 kW	0,5	18,9 kW	0,93	29,3 A

2.2 Obliczenia oświetlenia

Obliczenia oświetlenia służą do określenia ilości opraw oświetleniowych przy założonym poziomie oświetlenia zgodnie z PN.

Ilość opraw oświetleniowych dla uzyskania wymaganych przez normę poziomów natężenia oświetlenia uzyskano przez obliczenia przy użyciu programu komputerowego Dialux.

2.3 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-IEC 60364-4-41.

Ochrona przed dotykiem pośrednim – dodatkowa będzie zapewniona jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarciowej obejmująca źródło zasilania, przewód roboczy aż do punktu zwarcia i przewód ochrony między punktem zwarcia a źródłem zasilania,

I_a - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie $< 0,4s$,

U_0 - napięcie znamionowe względem ziemi.

Czas zadziałania przyjęto – 0,4s

Zabezpieczenie obwodów wyłącznikami różnicowoprądowymi

Przyjęto prąd zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego 30mA

$$Z \leq \frac{U_0}{I_a} \qquad Z \leq \frac{230V}{30mA} \qquad Z \leq 7666\Omega$$

Aby skuteczność była spełniona dla wyłączników różnicowoprądowych impedancja pętli zwarcia nie może być większa od 766Ω.

Skuteczność ochrony jest spełniona dla wszystkich zabezpieczonych obwodów.

2.4 Dobór zabezpieczeń i przewodów

Przewody i zabezpieczenia dobrano biorąc pod uwagę postanowienia norm: PN-HD 60364-4-43 i PN-IEC 60364-4-53. Obciążalność długotrwałą przewodów przyjęto zgodnie z PN-IEC 60364-5-523. Odpowiednie czasy odczytano z charakterystyk czasowo-prądowych aparatów.

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad \text{ i } \quad I_Z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45}$$

gdzie:

I_B - prąd obliczeniowy

I_Z - obciążalność długotrwałą przewodu

I_n - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

k_2 - wartość prądu obciążenia powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie przyjmowany:

1,5 – 2,1 - dla wkładem bezpiecznikowy

1,45 - dla wyłączników instalacyjnych

Przekroje przewodów oraz wartości zabezpieczeń podano w tabeli poniżej.

2.5 Obliczenie spadków napięć

Wartość spadku napięcia w obwodzie wyznaczone z poniższego wzoru:

dla obwodów trójfazowych:

$$\Delta U = \frac{P \times L \times 100}{\gamma \times S \times U^2}$$

dla obwodu jednofazowych:

$$\Delta U = \frac{2 \times P \times L \times 100}{\gamma \times S \times U^2}$$

gdzie:

P_z - moc obliczeniowa obwodu

L - długość odcinka obwodu

S - przekrój przewodu obwodu

γ - konduktancja przewodu dla Cu - 55 dla AL – 35 [m/Ω*mm²]

Wyniki obliczeń spadków napięć dla wlvz pokazano w tabeli poniżej.

Tabela 1. Dobór przewodów i kabli

Urządzenie/ odbiornik	Pi [kW]	współ. jedn. kj	Po (kj x Pi) [kW]	IB [A]	Zabezp. główne In [A]	Przewód /kabel	Obciążalność prąd. długotr. Iz [A]	Długość obwodu L [m]	Koordynacja kabla z zabezpieczeniem		Spadek napięcia $\Delta U\%$
									1,45xIz	I ₂ (k x Inb)	
Rozdzielnia TG	37,9	0,5	18,9	29,3	32	4xLgY 1x35 + LgYżo 1x35	108	25	156,6	51,2	0,30
Rozdzielnia TE1	3,9	0,9	3,5	5,4	25	YDYżo 5x10	42	15	60,9	36,2	0,36
Rozdzielnia TE2	9,1	0,9	8,2	12,8	25	YDYżo 5x10	42	25	60,9	36,2	0,55
Rozdzielnia TE3	18,4	0,8	14,7	22,8	25	YDYżo 5x10	42	15	60,9	36,2	0,61
Rozdzielnia PVAC	7,2	1,0	7,2	11,2	25	YDYżo 5x6	32	12	46,4	36,2	0,20

Objaśnienia : Isz - prąd obliczeniowy obwodu
In - Prąd zabezpieczenia
I₂ - prąd zadziałania zabezpieczenia
Iz - obciążalność przewodu
k - wsp. dla wyłączników nadprądowych 1,45 dla wkładek bezpiecznikowych 1,6