

ROZDZIAŁ 2

INSTALCJE ELEKTRYCZNE W BUDYNKU TECHNICZNYM

SPIS TREŚCI

1. Opis techniczny

- 1.1. Podstawa opracowania.
- 1.2. Zakres opracowania.
- 1.3. Opracowania związane.
- 1.4. Projektowane zasilanie obiektu.
- 1.5. Rozdzielnica główna TA-01.
- 1.6. Zasilanie rozdzielnic TA-01.
- 1.7. Kompensacja mocy biernej.
- 1.8. Konstrukcje wsporcze.
- 1.9. Instalacje oświetlenia.
- 1.10. Instalacja siły i gniazd wtykowych
- 1.11. Zasilanie szaf technologii.
- 1.12. Główny wyłącznik pożarowy.
- 1.13. Instalacje elektrycznego ogrzewania pomieszczeń.
- 1.14. Instalacja wentylacji.
- 1.15. Połączenia wyrównawcze.
- 1.16. Zewnętrzna ochrona odgromowa.
- 1.17. Wewnętrzna ochrona przeciwprzepięciowa.
- 1.18. Uziom otokowy.
- 1.19. Dodatkowa ochrona od porażeń.
- 1.20. Uwagi końcowe.

2. Zestawienia materiałów

3. Obliczenia techniczne

4. Rysunki

INDEKS	Nazwa rysunku	Nr rysunku
1. E	Schemat zasadniczy instalacji elektrycznej i rozdzielnicy TA-01	EL 01.00
2. E	Schemat strukturalny instalacji zasilającej	EL 02.00
3. E	Schemat sterowania wentylatora	EL 03.00
4. E	Widok rozdzielnicy TA-01	EL 04.00
5. E	Plan zestawu tablic ZTZ	EL 05.00
6. E	Schemat SZR	EL 06.00
7. E	Plan SZR	EL 06A.00
8. E	Schemat panelu sterującego A60	EL 07.00
9. E	Plan panelu sterującego A60	EL 07A.00
10. E	Schemat panelu Monitor Bis	EL 08.00
11. E	Plan instalacji oświetlenia i połączeń wyrównawczych – parter	EL 11.00
12. E	Plan instalacji oświetlenia – antresola	EL 12.00
13. E	Plan instalacji siły , ogrzewania , wentylacji – parter	EL 21.00
14. E	Plan instalacji siły – antresola	EL 22.00
15. E	Plan instalacji odgromowej	EL 23.00

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawa opracowania

- techniczne warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 5063/RE08/2014 wydane przez PGE Dystrybucja S.A. Rejon Energetyczny Bełchatów;
- projekt architektoniczno – budowlany;
- opracowania projektowe branżowe;
- wytyczne opracowań branżowych;
- plan zagospodarowania terenu oczyszczalni;
- obowiązujące przepisy i normy;
- zlecenie zamawiającego.

1.2. Zakres opracowania

- zasilanie podstawowe i rezerwowe budynku technicznego;
- rozdzielnica główna obiektu TA-01;
- wewnętrzne linie zasilające;
- zewnętrzna i wewnętrzna ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa;
- instalacja uziemiająca i połączenia wyrównawcze;
- dodatkowa ochrona od porażeń;
- instalacje elektryczne siły;
- instalacje elektryczne oświetlenia;
- instalacje elektryczne gniazd wtykowych ogólnych;
- instalacje ogrzewania elektrycznego;
- sterowanie wentylatorami;
- kompensacja mocy biernej;

Uwaga : Projekt przyłącza kablowego eNN oraz rozliczeniowego pomiaru energii elektrycznej nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

1.3. Opracowania związane

- projekt zagospodarowania terenu;
- projekt przyłącza kablowego nn;
- projekt technologiczny.

1.4. Projektowane zasilanie obiektu

Dane elektryczne:

– Napięcie sieci	230/400 V; 50Hz
– Moc przyłączeniowa/szczytowa/ z sieci ZE – zasilanie podstawowe	80 kW
– Moc szczytowa zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego	34 kW
– Układ sieci	TNC - S

Zasilanie podstawowe budynku technicznego

Oczyszczalnia ścieków zasilona będzie kablem zalicznikowym typu YAKXS 4x120 mm² wyprowadzonym z projektowanego złącza pomiarowego i wprowadzonym do zestawu tablic zasilających ZTZ usytuowanych na terenie oczyszczalni ścieków przy budynku na agregat prądotwórczy. Powyższy zakres robót jest zawarty w opracowaniu „Projekt przyłącza kablowego nn „.

Z zestawu tablic zasilających ZTZ projektuje się wyprowadzenie linii kablowej typu 5xYKY 1x95 mm² do rozdzielnic głównej TA-01 w budynku technicznym. Zestaw Tablic Zasilających zaprojektowano jako wolnostojący, z obudów poliestrowych firmy Pelmet montowany na fundamencie z laminatu przy budynku na agregat prądotwórczy. Zestaw tablic zasilających ZTZ składa się z:

- Złącze ZK-1 od strony zasilania podstawowego z sieci ZE;
- Rozłącznik „WG-SIEĆ” 160 A w obudowie OZ-1/60 – główny wyłącznik zasilania z sieci ZE;
- Przełącznik zasilania TWG 160 A - przełącznik obejścia sieć - SZR i wyłącznik główny prądu całego obiektu przy zasilaniu z sieci lub agregatu;
 - *stany pracy przełącznika TWG:*
 - I - zasilanie z sieci z pominięciem SZR (by-pass serwisowy, awaryjny);*
 - 0 - wyłączenie całkowite instalacji obiektu spod napięcia;*
 - II - zasilanie z SZR - praca automatyczna (z sieci lub agregatu);*
- SZR 160 A – układ samoczynnego załączania rezerwy
 - KS - zasilanie podstawowe z sieci ZE;*
 - KG - zasilanie rezerwowe z agregatu.*

Zalecana pozycja pracy przełącznika TWG to II-praca automatyczna z SZR. Pozycja pracy I w połączeniu z otwarciem rozłącznika WG oznaczonego na schemacie jako QS umożliwia zasilenie budynku technicznego bezpośrednio z sieci ZE z pominięciem SZR i powinna być stosowana do celów serwisowych SZR bądź w przypadku awarii SZR .

Zasilanie rezerwowe

Oczyszczalnia ścieków zasilana będzie jednostronnie oraz istnieje możliwość występowania przerw w dostawie energii dłuższych niż 4 godziny. W celu zwiększenia pewności zasilania, zaprojektowano rezerwowe źródło zasilania z zespołu prądotwórczego w wersji otwartej do zabudowy w pomieszczeniu z automatycznym rozruchem o mocy znamionowej 50kVA (40kW) przy pracy ciągłej z możliwością przeciążenia o 10% przez 1 godzinę na każde 12 godzin pracy ciągłej.

W skład agregatu prądotwórczego wchodzi między innymi:

- zespół prądotwórczy- aby ograniczyć wielkość zapadów napięcia w czasie rozruchu należy zastosować generatory wyposażone w tzw. podwzbudnicę (PMG – Permanent Magnet Generator – ang. prądnica z magnesami trwałymi);
- zbiornik paliwa 250 L;
- akumulatory rozruchowe;
- prostownik buforowy baterii akumulatorów;
- układ podgrzewania bloku silnika;
- instalacja elektryczna potrzeb własnych agregatu;
- okno do odczytu wskazań przyrządów;
- wyłącznik bezpieczeństwa na panelu;
- panel sterowania automatycznego A60;
- podkładki antywibracyjne;
- układ wydechowy wykonany z rury jednopłaszczyznowej stalowej nierdzewnej;
- układ wentylacyjny pomiędzy chodnicą a otworem w ścianie z kompensatorem drgań przymocowanym do chłodnicy;
- żaluzja stała stalowa ocynkowana w otworze wyrzutni powietrza od strony zewnętrznej budynku nr 8;
- żaluzja stała stalowa ocynkowana w otworze czerpni powietrza w skrzydle drzwi wejścia do pomieszczenia agregatu w budynku nr 8;
- przepustnica wielopłaszczyznowa sterowana automatycznie, zamontowana na czerpni powietrza od wewnątrz pomieszczenia – rozwiązanie zapobiega wychładzaniu pomieszczenia przy niepracującym agregacie prądotwórczym.

Urządzenia instalowane poza agregatem:

- SZR 160A – instalowany w zestawie tablic zasilających ZTZ
- Panel Monitor Bis – instalowany w budynku technicznym w pom. 05 przy rozdzielni TA-01

Z zacisków przyłączeniowych generatora projektuje się wyprowadzenie kabla YKY 4x35 do SZR 160A stycznik KG - jako zasilanie rezerwowe oczyszczalni ścieków.

Przełączanie zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe dokonywane będzie automatycznie układem samoczynnego załączania rezerwy SZR 160A sterowanego panelem sterującym A60. Stan pracy sieci i agregatu sygnalizowany będzie na drzwiczkach SZR 160A (lampki kontrolne), panelu A60 na agregacie i zdalnym panelu monitorującym Monitor Bis w budynku technicznym w pomieszczeniu 05.

Dla zrealizowania projektowanego układu połączeń sterowniczych należy ułożyć następujące kable sterownicze:

- Panel A60 w agregacie prądotwórczym – SZR 160A : YKSY14x1;
- Panel A60 w agregacie prądotwórczym – Panel Monitor Bis : YKSY14x1;

- SZR 160A – TA-01 : YKY2x1,5;
- SZR 160A – RT-01 : YKY2x1,5.

Kable silnopiętrowe i sterownicze projektuje się układać na całej długości w kanalizacji kablowej wykonanej rurami PCW – szczegóły budowy i prowadzenia na rysunkach .

Z agregatu muszą być zasilane przede wszystkim odbiorniki:

- urządzenia technologiczne niezbędne do podtrzymania procesów biologicznych oczyszczalni zasilane z szaf automatyki RT-01, RT-02, RT-03 i RT-05;
- oświetlenie budynku i terenu
- gniazda wtykowe 1-faz ogólne
- wentylator VE-02

o łącznej mocy max 34 kW do której to mocy dobrano moc agregatu prądowłrczego. Pozostałe odbiorniki: siłowe nie związane z technologią oczyszczalni i ogrzewanie elektryczne budynku zostaną automatycznie odłączone przy przejściu na zasilanie rezerwowe z agregatu prądowłrczego. Będzie to realizowane rozłącznikiem sekcijnym Q2, zainstalowanym w rozdzielnicy TA-01, oraz wyłącznikiem sekcji nierezewowanej zainstalowanym w rozdzielnicy automatyki RT-01, RT-02, RT-03 i RT-05 poprzez automatyczne odłączenie sekcji nierezewowanych w rozdzielnicy TA-01, RT-01, RT-02, RT-03 i RT-05 z chwilą zamknięcia styków stycznika zasilania awaryjnego KG w SZR 160A.

1.5. Rozdzielnica główna TA-01

Rozdzielnicę główną TA-01 projektuje się jako przyścienną na prąd znamionowy 160A. Rozdzielnica zostanie instalowana w pom. 05 budynku technicznego.

Rozdzielnica 0,4 kV oznaczona jako TA-01 stanowi główny punkt rozdzielczy prądu przemiennego do celów oświetleniowych i siłowych.

Rozdzielnica składa się z :

- pola zasilającego wyposażonego w główny rozłącznik obciążenia oraz pomiaru napięć i prądów wszystkich faz;
- pól odpływowych wyposażonych w zabezpieczenia rozdzielnic technologicznych i odbiorników.

Dobrano szafę stojącą w obudowie IP54, klasy izolacji II.

Rozdzielnica została przystosowana do pracy w układzie sieci TN-S.

Rozdzielnicę podzielono na dwie sekcje :

- sekcję rezerwowaną z agregatu prądowłrczego;
- sekcję nierezewowaną odłączaną rozłącznikiem Q2.

Sekcja nierezewowana zostanie automatycznie odłączona przy przejściu na zasilanie rezerwowe z agregatu prądowłrczego.

Szyny uziemiające PE rozdzielniczy należy połączyć z GSW budynku .

Schemat rozdzielniczy pokazano na rys. nr EL 01.00, natomiast widok na rys. EL 04.00.

1.6. Zasilanie rozdzielniczy TA-01.

Zasilanie rozdzielniczy TA-01 projektuje się z zestawu tablic ZTZ zlokalizowanych przy budynku agregatu prądotórczego. Zasilanie wykonać linią kablową typu 5xYKY 1x95 mm².

Kabel układać:

- w ziemi w wykopie na gł. 0,7 m na podsypce z piasku pod kablem 10 cm i nad kablem również 10 cm. Na podsypkę nasypać warstwę ziemi rodzimej gr. 15 cm. Następnie w na tak przygotowany wykop ułożyć folię PCV koloru niebieskiego.
- w ziemi w rurach typu PCW110 na głębokości nie mniejszej niż 0,7m licząc od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury;

Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach linii kablowej z urządzeniami podziemnymi należy stosować rury ochronne.

Linię kablową należy oznaczyć oznacznikami z trwale naniesionymi cechami kablowymi w odstępach, co 10 m. Oznaczniki powinny zawierać

- adres linii; nr rozdzielniczy i nr obwodu;
- typ kabla, przekrój i napięcie;
- rok ułożenia kabla.

Roboty wykonać zgodnie z postanowieniami normy N SEP-E-004:2003 oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” i innymi obowiązującymi przepisami i normami

W miejscach kolizji (skrzyżowania, zbliżenia) należy zachować normatywne odległości pionowe i poziome.

Trasę linii kablowej przed montażem powinien wytyczyć geodeta, który również po zakończeniu prac (lecz przed zasypaniem wykopu) powinien dokonać inwentaryzacji linii i nanieść ją na mapę geodezyjną w skali 1:500.

Trasę linii kablowej pokazano na planie zagospodarowania terenu.

1.7. Kompensacja mocy biernej

Do poprawy współczynnika mocy do poziomu $\text{tg}\varphi=0,4$ zgodnie z warunkami przyłączenia zaprojektowano baterię kondensatorów statycznych o mocy 30 kVAr z pierwszym stopniem 2,5 kVAr, wyposażoną w mikroprocesorowy regulator mocy biernej. Bateria zostanie zainstalowana w pomieszczeniu 05 przy rozdzielniczy TA-01.

1.8. Konstrukcje wsporcze.

Do rozprowadzenia przewodów elektrycznych projektuje się montaż perforowanych korytek kablowych.

Korytka mocować na wspornikach ściennych, ściennie-sufitowych oraz z pomocą prętów stalowych ocynkowanych M10 oraz M8, osadzonych w stropie.

Trasy oraz wymiary koryt kablowych zostały pokazane na rysunkach.

1.9. Instalacje oświetlenia

Natężenie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12464-1 z 11.2004.

Szczegółowe typy opraw oświetleniowych w budynku pokazano na rysunku nr EL 11.00 i EL 12.00. Stosować źródła światła o dobrym wskaźniku oddawania barw $R_a > 80$.

Załączanie oświetlenia przewidziano za pomocą wyłączników 1-biegunowych i schodowych. Stosować oprawy oświetleniowe i osprzęt bryzgoszczelne.

Dla potrzeb oświetlenia awaryjnego w obiekcie projektuje się zastosowanie opraw oświetleniowych z elektroinwerterem 2h. Załączenie oświetlenia awaryjnego będzie następowało samoczynnie przy zaniku napięcia w sieci.

Uwaga: Oprawa awaryjna musi posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Oprawy oświetleniowe w danym obwodzie należy łączyć przelotowo.

Oświetlenie terenu wokół budynku będzie realizowane oprawami LED zainstalowanymi na elewacji budynku za pośrednictwem wysięgników.

Instalację zasilającą wykonać przewodami typu YDY 450/750V w rurach RL n/u i w korytkach kablowych – szczegóły na schematach i planach instalacji.

Kable oświetleniowe wchodzące do budynku uszczelnić pianką poliuretanową.

Uwaga: Oświetlenie zewnętrzne terenu oczyszczalni ścieków stanowi oddzielne opracowanie.

1.10. Instalacje siły i gniazd wtykowych.

Instalacje zasilające poszczególne odbiory i gniazda projektuje się przewodami typu YDY 450/750V. Oprzewodowanie układać w korytkach kablowych i w rurach RL n/u.

Dla rozprowadzenia oprzewodowania po budynku projektuje się ułożenie korytek kablowych których plan rozmieszczenia podano na planach .

Typy i przekroje przewodów podano na schematach.

Kable siłowe wychodzące z budynku uszczelnić pianką w przepustach rurowych.

1.11. Zasilanie szaf automatyki.

Dla potrzeb zasilania urządzeń technologicznych zostaną zamontowane szafy zasilająco-sterownicze automatyki RT, tj.:

- szafa automatyki RT-01 – zlokalizowana w pom. 05 – zasilanie wykonać kablem typu YKY 5x25 mm² z rozdzielniczy głównej TA-01 z obwodu F2. Kabel układać w korytku kablowym;
- szafa automatyki RT-02 – zlokalizowana w pom. 05 – zasilanie wykonać kablem typu YKY 5x16 mm² z rozdzielniczy głównej TA-01 z obwodu F3. Kabel układać w korytku kablowym;
- szafa automatyki RT-03 – zlokalizowana w pom. 04 – zasilanie wykonać kablem typu YKY 5x16 mm² z rozdzielniczy głównej TA-01 z obwodu F4. Kabel układać w korytku kablowym;
- szafa automatyki RT-05 – zlokalizowana w budynku mechanicznego oczyszczalnia ścieków (budynek nr 13) – zasilanie wykonać kablem typu YKY 5x16 mm² z rozdzielniczy głównej TA-01 z obwodu F5.

Kabel układać:

- w budynku nr 13 - w korytku kablowym;
- na zewnątrz - w ziemi w wykopie na gł. 0,7 m na podsypce z piasku pod kablem 10 cm i nad kablem również 10 cm. Na podsypkę nasypać warstwę ziemi rodzimej gr. 15 cm. Następnie w na tak przygotowany wykop ułożyć folię PCV koloru niebieskiego.
- na zewnątrz: w ziemi w rurze typu PCW75 na głębokości nie mniejszej niż 0,7m licząc od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury;

Szafy automatyki RT oraz instalacja zasilająco-sterownicza z nich wychodząca jest ujęta w odrębnym projekcie automatyki.

Linie kablowe należy oznaczyć oznacznikami z trwale naniesionymi cechami kablowymi w odstępach, co 10 m. Oznaczniki powinny zawierać

- adres linii; nr rozdzielniczy i nr obwodu;
- typ kabla, przekrój i napięcie;
- rok ułożenia kabla.

Roboty wykonać zgodnie z postanowieniami normy N SEP-E-004:2003 oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” i innymi obowiązującymi przepisami i normami

Trasę linii kablowej do rozdzielniczy RT-05 przed montażem powinien wytyczyć geodeta, który również po zakończeniu prac (lecz przed zasypaniem wykopu) powinien dokonać inwentaryzacji linii i nanieść ją na mapę geodezyjną w skali 1:500.

Trasę linii kablowej do rozdzielniczy RT-05 pokazano na planie zagospodarowania terenu, natomiast dla pozostałych w/w rozdzielnic na rysunku EI 21.01

1.12. Główny wyłącznik pożarowy

Zgodnie z wymaganiami przepisów p.poż. na obiekcie w zestawie tablic ZTZ zaprojektowano główny wyłącznik prądu oznaczony symbolem TWG .

Otwarcie wyłącznika TWG do pozycji 0 powoduje całkowite wyłączenie budynku i instalacji zewnętrznych zarówno przy zasilaniu podstawowym jak i rezerwowym. Dodatkowo agregat prądotwórczy jest wyposażony w główny wyłącznik prądu zainstalowany na zewnątrz obudowy oraz dodatkowy stop awaryjny agregatu uruchamiany przyciskiem WG-1s zainstalowanym w budynku technicznym w pomieszczeniu 05 przy panelu Monitor Bis.

1.13. Instalacje elektrycznego ogrzewania pomieszczeń

Ogrzewanie pomieszczeń za wyjątkiem pomieszczenia 04 projektuje się stacjonarnymi elektrycznymi grzejnikami konwektorowymi w kl. izolacji II (nie wymagają doprowadzenia przewodu ochronnego). Ogrzewanie pomieszczenia 04 projektuje się nagrzewnicą elektryczną o przełączalnej mocy 8,0/12,0 kW zasilaną z wydzielonego gniazda 3-faz. Regulacja temperatury w tym pomieszczeniu realizowana jest zewnętrznym termostatem zainstalowanym w rozdzielnicy TA-01. Pomiar temperatury realizowany jest zewnętrznym czujnikiem.

Grzejniki muszą być przystosowane do ustawienia temperatury poprzez autonomiczny termostat.

Dla każdego ogrzewanego pomieszczenia projektuje się automatyczną regulację temperatury realizowaną termostatem grzejnikowym w które są wyposażone grzejniki. Sterowanie temperaturą w pomieszczeniach będzie miejscowe termostatem grzejnikowym. W pomieszczeniach dla których wymagane jest utrzymanie tylko temperatury przeciwmroźeniowej ok. 6 °C należy ustawić temperaturę przeciwmroźeniową oznaczoną na termostacie * , dla pozostałych pomieszczeń według potrzeb w zakresie 6÷20 (zakres termostatu 1-8). Poza sezonem grzewczym obwód ogrzewania można całkowicie wyłączyć wyłącznikiem głównym ogrzewania Q3 zlokalizowanym w rozdzielnicy TA-01.

Zamontowania i podłączenia grzejników i termoregulatorów należy wykonać zgodnie z instrukcją montażową i obsługi będącą na wyposażeniu grzejnika.

Do każdego grzejnika konwektorowego należy doprowadzić oddzielny obwód L+N z rozdzielnicy TA-01 zakończony puszką n/t z listwą zaciskową montowaną za plecami grzejnika. Grzejnik montować naściennie na stelażu będącym na wyposażeniu grzejnika. Podłączenie do listwy zaciskowej w puszcze za pośrednictwem kabla przyłączeniowego będącego na wyposażeniu grzejnika. Bezwzględnie zachować prawidłowe podłączenie

przewodu fazowego i neutralnego grzejnika do instalacji elektrycznej zgodnie z opisem końcówek przyłączeniowych kabla grzejnikowego.

Nie dopuszcza się przyłączenia grzejników do instalacji elektrycznej za pośrednictwem gniazd wtykowych.

Końcówki przewodów należy opisać numerami urządzeń.

Szczegółowy sposób obsługi i programowania termoregulatorów zawiera instrukcja obsługi tychże urządzeń.

1.14. Instalacja wentylacji

Projektuje się wentylator obiegowy VE-1.01 oraz wentylator kanałowy VE-1.02. Zasilanie i sterowanie wentylatorów będzie realizowane z rozdzielniczy technologicznej RT-01. Schemat zasilania i sterowania tych wentylatorów zawarty w części technologicznej projektu.

Wentylator VE-02 dla wentylacji pom: 01(korytarz), pomieszczenia socjalnego (pom. 02) oraz zespołu sanitarnego (pom. 03) załączany będzie łącznikiem oświetlenia.

Dla pomieszczeń tych zaprojektowano wentylację mechaniczną wywiewną przy zastosowaniu wentylatora łazienkowego VE-03 zamontowanego bezpośrednio na kanale wentylacyjnym ϕ 125 PVC w zespole sanitarnym (WC).

Włączenie się wentylatora następuje w momencie zapalenia światła w pomieszczeniu szatni. Praca wentylatora zapewnia min. 5 wymian powietrza na godz. w pomieszczeniu szatni oraz min. 2 wymiany powietrza na godz. w pomieszczeniu socjalnym.

Zastosowanie w wentylatorze opóźnienia czasowego regulowanego pozwala na jego automatyczne wyłączenie się w kilka minut / w zależności od nastawy / po zgaszeniu światła w szatni przepustowej.

1.15. Połączenia wyrównawcze

W obiekcie projektuje się Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) wykonaną jako pierścień wyrównywania potencjałów obiegające dookoła od wewnątrz budynek. Pierścień wyrównywania potencjałów projektuje się wykonać nieizolowanym płaskownikiem FeZn 25x3 zamocowanym na wys. ok. 30 cm od posadzki na uchwytych dystansowych pomalowanym w żółto-zielone pasy. Szczegóły prowadzenia i wykonania pokazano na rys. EL11.00.

Projektuje się wielokrotne uziemienie pierścienia wyrównawczego poprzez przyłączenie do uziomu otokowego obiektu i zbrojenia budynku. Ekwipotencjalizację wszystkich przewodzących instalacji wprowadzonych do obiektu i przebiegających wewnątrz obiektu projektuje się poprzez ich przyłączenie do GSW za pomocą niskoimpedancyjnych połączeń wyrównawczych.

- a) bezpośrednich –między przewodzącymi instalacjami i urządzeniami, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny;
- b) ochronnikowych – wszystkie odizolowane od ziemi instalacje oraz instalacje znajdujące się pod napięciem.

Przekroje i wymiary przewodów wyrównawczych CC pokazano na schematach i rysunku nr EL11.00.

Do GSW należy bezpośrednio przyłączyć:

- obudowy metalowe urządzeń technologicznych;
- metalowe rurociągi technologiczne;
- metalowe barierki pomostów;
- schody,
- włazy metalowe,
- metalowe ościeżnice drzwi,
- metalowe zbrojenia konstrukcji budynku,
- instalację odgromową,
- szyny ochronne PE rozdzielnic, itp.

Wykonać lokalne połączenia wyrównawcze w pomieszczeniach natrysków. Należy wykonać puszkę p/t z szyną do wyrównania potencjałów. Połączenia te należy wykonać przewodem LgYżo 6mm² i przyłączyć do głównej szyny wyrównawczej.

1.16. Zewnętrzna ochrona odgromowa

Instalację zewnętrznej ochrony odgromowej projektuje się w wykonaniu:

- zwody poziome niskie drut stal ocynk średnica 8 mm na uchwyтах dystansowych;
- zwody pionowe pręt Cu 15 mm;
- przewody odprowadzające drut stal ocynk średnica 8 mm w rurach RL28 p/t;
- przewody uziemiające bednarka FeZn 30x4;
- uziom otokowy FeZn 30x4.

Wszystkie przewody uziemiające wyposażyć w zaciski probiercze. Zwody poziome mocować na typowych uchwyтах do dachów krytych blachą. Całość osprzętu montażowego wykonana ze stal ocynkowanej.

Plan instalacji odgromowej zewnętrznej pokazano na rys. EL23.00.

Połączenia przewodów uziemiających z uziomem otokowym wykonać nierozłączne poprzez spawanie, zgrzewanie lub egzotermicznie i zabezpieczyć przed korozją.

Przy skrzyżowaniu kabli energetycznych z otokiem bednarkę prowadzić w rurze PCV fi 110. Złącza kontrolne instalować w skrzynkach probierczych na budynku p/t lub przy budynku w podłożu. Wszystkie metalowe elementy wystające ponad dach należy przyłączyć do siatki zwodów poziomych na dachu.

1.17. Wewnętrzna ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa przed indukowanymi przepięciami pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych oraz od czynności łączeniowych w sieci elektroenergetycznej będzie realizowana za pomocą ochronnika przeciwprzepięciowego zainstalowanego w rozdzielnicy głównej TA-01.

1.18. Uziom otokowy

Uziom otokowy budynku projektuje się bednarka ocynkowaną FeZn 30x4 układaną w ziemi na głębokości 1,0 m.

Do uziomu otokowego należy przyłączyć:

- instalację odgromową;
- GSW w budynku technicznym;
- szynę PEN w zestawie tablic zasilających ZTZ;
- zacisk uziemiający agregatu prądotwórczego;
- uziomy naturalne /np. stalowy przewód inst. wodociągowej/ i sztuczne znajdujące się w obrębie projektowanego uziomu otokowego budynku technicznego;


Plan uziomu otokowego pokazano w opracowaniu instalacji odgromowej – rys. EL23.00

Minimalny poziom rezystancji wypadkowej uziemienia zmierzonej mostkiem udarowym powinien być nie większy niż 10Ω . Uziom otokowy układać na głębokości 1,0 m w odległości od ścian budynku min. 1,5 m.

1.19. Dodatkowa ochrona od porażeń

Jako system dodatkowej ochrony od porażeń projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TNC-S (TNC do tablicy ZTZ, począwszy od tablicy ZTZ - TNS) realizowane poprzez:

- przepalenie się wkładki bezpiecznika topikowego w czasie $t < 5s$ dla rozdzielnic oddziałowych;
- zadziałanie wyłącznika różnicowo-prądowego o $I_{\Delta N} = 0,03A$ lub nadmiarowo prądowego w czasie $t < 0,4s$ dla instalacji i urządzeń odbiorczych.

Drugim projektowanym środkiem dodatkowej ochrony od porażeń jest zastosowanie urządzeń w fabrycznym wykonaniu w II klasie ochronności oznaczonych na schematach symbolem .

Wszystkie obwody gniazd wtykowych chronione są wyłącznikami różnicowoprądowymi o $I_{\Delta N} = 0,03A$.

Ekwipotencjalizację instalacji opisano w pkt.7.

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary:

- impedancji pętli zwarcia;

- rezystancji izolacji przewodów;
- rezystancji uziemień;
- ciągłości przewodów ochronnych PE i wyrównawczych cc;
- sprawdzenie wyłączników różnicowo-prądowych.

1.20. Uwagi końcowe

- a) Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, a zwłaszcza: Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych wydanie V uaktualnione stan prawny na 05.05.1997r. oraz Warunkami Technicznymi Odbioru Robót Budowlano Montażowych cz. V „Instalacje Elektryczne”;
- b) Ochrona od porażeń musi spełniać wymagania normy PN-IEC 60364-4-41, PN-IEC 60364-7-701;
- c) Po zakończeniu robót instalacja elektryczna musi być przebadana i oddana do eksploatacji zgodnie z wymogami Polskich Norm.
- d) Całość prac powinna wykonać firma lub osoby posiadające stosowne kwalifikacje i uprawnienia tj.:
 - osoby wykonujące prace elektromontażowe: uprawnienia eksploatacji „E” do 1 kV w tym instalacje przeciwwybuchowe;
 - osoby sprawujące kierownictwo i dozór: uprawnienia dozoru „D” do 1kV. Kierownik robót elektrycznych powinien posiadać uprawnienie do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne w tym instalacje przeciwwybuchowe;
 - osoby wykonujące pomiary: uprawnienia pomiarowe eksploatacji „E” z pomiarami do 1KV oraz dozorowe „D” lub tylko „E” z pomiarami i w tym przypadku protokoły pomiarowe podpisuje również osoba z uprawnieniami „D”.

2. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

Lp	Oznaczenie	Jm	Ilość
1.	Zestaw Tablic ZTZ wg projektu	kpl	1
2.	SZR 160A w zestawie ZTS	kpl	1
3.	Agregat prądowórczy 50kVA (40kW) w wersji otwartej do zabudowy w pomieszczeniu wyposażenie według opisu	kpl	1
4.	Panel Monitor Bis agregatu	kpl	1
5.	Rozdzielnica TA-01 wg projektu	kpl	1
6.	Bateria kondensatorów 30 kVA/2,5	kpl	1
7.	Grzejnik elektryczny konwektorowy 500 W	szt	1
8.	Grzejnik elektryczny konwektorowy 700 W	szt	1
9.	Grzejnik elektryczny konwektorowy 1000 W	szt	1
10.	Grzejnik elektryczny konwektorowy 1200 W	szt	1
11.	Nagrzewnica elektryczna 8,0/12,0 kW	szt.	1
12.	Obudowa alarmowa z przyciskiem 1R	kpl	1
13.	Czujnik temperatury IP65	szt	1
14.	Oprawa oświetleniowa 2X58W IP65	kpl.	3
15.	Oprawa oświetleniowa 2x36W IP65	kpl.	5
16.	Oprawa oświetleniowa 2x36W IP65 + moduł awaryjny 2h	kpl.	3
17.	Oprawa oświetleniowa 2x18W IP65	kpl.	4
18.	Oprawa oświetleniowa 1X38W IP65	kpl.	2
19.	Oprawa oświetlenia zewnętrznego LED 70W min. 4500lm	kpl.	2
20.	Oprawa oświetlenia zewnętrznego LED 70W min. 7650lm	kpl.	2
21.	Wysięgnik naścienny 15° dla w/w oprawy LED	szt	4
22.	Kabel YKY 1x95	m	450
23.	Kabel YKY 4x35	m	5
24.	Kabel YKY 5x25	m	15
25.	Kabel YKY 5x16	m	85
26.	Przewód YDY 5x4	m	30
27.	Przewód YDY 3x2,5	m	obm
28.	Przewód YDY 3x1,5	m	obm
29.	Przewód YDY 2x2,5	m	obm
30.	Przewód YDY 2x1,5	m	100
31.	Kabel YKSY 14x1	m	100
32.	Kabel YKY 3x2,5	m	5
33.	Kabel YKY 2x1,5	m	100
34.	Wentylator łazienkowy	szt.	1
35.	Gniazdo wtykowe 400V, 32A, 3P+N+PE z wyłącznikiem	szt	1
36.	Zestaw gniazd 400V 3P+N+PE + 230V P+N+PE z wyłącznikiem	szt	1
37.	Gniazdo wtykowe 230V, P+N+PE IP44 n/t	szt	15
38.	Gniazdo wtykowe 12V AC, P+N+PE IP44	szt	5
39.	Łącznik 1-biegunowy IP44 n/t	szt	11
40.	Łącznik schodowy IP44 n/t	szt	4
41.	Łącznik schodowy IP44 n/t	szt	4
42.	Przycisk IP44 n/t w kasce	szt	1
43.	Regulator tyrystorowy obrotów wentylatora	szt	1
44.	Puszka odgałęźna hermetyczna n/t	szt	obm
45.	Rura ochronna PCW110	m	obm

46	Rura elektroinstalacyjna RL22	m	obm
47	Uchwyt rury RL22	szt	obm
48	Korytka kablowe K100H50	m	20
49	Wspornik dla w/w korytka	szt	15
50	Bednarka ocynkowana Fe-Zn 30x4	m	160
51	Bednarka ocynkowana Fe-Zn 25x3	m	75
52	Drut stalowy ocynkowany fi 8 mm	m	130
53	Złączka instalacji odgromowej odgałęźna uniwersalna krzyżowa ocynkowana	szt	30
54	Uchwyty na drut fi 8 mm stal ocynkowana do blachy	szt	100
55	Zacisk instalacji odgromowej ocynkowany rynnowy	szt	4
56	Zaciski probiercze instalacji odgromowej drut - płaskownik	szt	4
57	Skrzynka probiercza p/t	szt	4
58	Rura elektroinstalacyjna RL28	m	obm
59	Kanał elektroinstalacyjny 100x50 biały	m	obm
60	Folia kalandrowana z PVC	m	35
61	Przewód LgYżo 50 450/700V	m	4
62	Przewód LgYżo 25 450/700V	m	80
63	Przewód LgYżo 6 450/700V	m	100

3. OBLICZENIA TECHNICZNE.

3.1. Bilans mocy dla technologii – przy zasilaniu podstawowym.

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na oczyszczalni ścieków.

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy	Zużycie energii	Moc pracująca	Ilość prac.
		[szt.]	P ₁ [KW]	P ₂ [KW]	P ₂ [KW]				
1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych								
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5	0,75	1
2	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-4.01	1	0,05	0,05	0,05	2,0	0,1	0,05	1
3	Dmuchała rotacyjna DM-4.01	1	0,55	0,55	0,45	3,0	1,4	0,55	1
4	Pompa zasilająca ścieków PS-4.01	1	1,10	1,10	0,75	2,0	1,5	1,10	1
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-04	1	0,10	0,10	0,10	8,0	0,8	0,10	1
2.	Wstępne podczyszczenie ścieków								
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30	0,21	8,0	1,7	0,30	1
2	Ogrzewanie kraty KH-5.01 (okres zimowy)	1	1,20	1,20	1,20	---	---	0,00	0
3	Pompa zasilająca piasku PS-5.01	1	1,23	1,23	0,48	6,0	2,9	1,23	1
4	Separator piasku SP-5.01	1	2,05	2,05	1,50	6,0	9,0	2,05	1
5	Zestaw hydroforowy HF-5.01	1	0,73	0,73	0,50	4,0	2,0	0,73	1
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-05	1	0,10	0,10	0,08	24,0	1,9	0,10	1
3.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie								
1	Pompa ścieków PS-1.01+PS-1.02	2	4,00	8,00	1,51	11,0	33,2	8,00	2
2	Sito skratkowe SI-1.01+SI-2.01	2	0,12	0,24	0,10	11,0	2,2	0,24	2
3	Praska skratek PKH-1.01	1	1,50	1,50	1,10	11,0	12,1	1,50	1
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	1,50	1,50	1,10	11,0	12,1	1,50	1
3.	Biologiczne oczyszczanie ścieków								
1	Dmuchała rotacyjna DM-1.01+DM-1.03	3	5,50	16,50	4,30	12,0	154,8	11,00	2
2	Dmuchała rotacyjna DM-2.01+DM-2.03	3	5,50	16,50	4,30	12,0	154,8	11,00	2
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01+SO-2.01	2	0,10	0,20	0,05	24,0	2,4	0,20	2
4	Kłapa elektryczna KL-1.01+KL-1.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2	0,20	1
5	Kłapa elektryczna KL-2.01+KL-2.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2	0,20	1
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2	0,10	1
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01+RT-02	2	0,20	0,40	0,15	24,0	7,2	0,40	2
4.	Gospodarka osadowa								
1	Dmuchała rotacyjna DM-3.01	1	2,20	2,20	1,70	12,0	20,4	2,20	1
2	Pompa zasilająca wody technologicznej PS-3.01	1	0,55	0,55	0,30	4,0	1,2	0,55	1
3	Pompa zasilająca osadu PS-3.03	1	1,23	1,23	0,20	4,0	0,8	1,23	1
4	Wirówka dekantacyjna WI-3.01	1	12,00	12,00	8,00	6,0	48,0	12,00	1
5	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6	1,50	1
6	Pompa flokulantu PD-3.01	1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2	0,25	1
7	Stacja flokulantu - mieszadło MI-3.01+MI-3.02	2	0,75	1,50	0,50	1,0	1,0	0,75	1
8	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	2,20	2,20	1,50	6,0	9,0	2,20	1
9	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6	1,50	1
10	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	0,37	0,37	0,25	1,0	0,3	0,37	1
11	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	0,55	0,55	0,40	6,0	2,4	0,55	1
12	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	0,10	0,10	0,10	6,0	0,6	0,10	1
	Moc zainstalowana razem			77,9		Zużycie energii razem	500,2	64,5	

3.2. Bilans mocy dla technologii – przy zasilaniu awaryjnym z agregatu.

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana	
		[szt.]	P ₁ [KW]	P ₂ [KW]
1.	Wstępne podczyszczenie ścieków			
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30
2	Ogrzewanie kraty KH-5.01 (okres zimowy)	1	1,20	1,20
3	Pompa zatapialna piasku PS-5.01	1	1,23	1,23
4	Separator piasku SP-5.01	1	2,05	2,05
5	Zestaw hydroforowy HF-5.01	1	0,73	0,73
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-05	1	0,10	0,10
2.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie			
1	Pompa ścieków PS-1.01+PS-1.02	2	4,00	8,00
2	Sito skratkowe SI-1.01+SI-2..01	2	0,12	0,24
3	Praska skratek PKH-1.01	1	1,50	1,50
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	1,50	1,50
2.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa rotacyjna DM-1.01+DM-1.03	1	5,50	5,50
2	Dmuchawa rotacyjna DM-2.01+DM-2.03	1	5,50	5,50
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01+SO-2.01	1	0,10	0,10
4	Kłapa elektryczna KL-1.01+KL-1.02	2	0,20	0,40
5	Kłapa elektryczna KL-2.01+KL-2.02	2	0,20	0,40
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	0,10	0,10
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01+RT-02	2	0,20	0,40
	Moc zainstalowana razem			29,3

3.3. Bilans mocy dla rozdzielnic głównej TA-01,

Zasilanie podstawowe.

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		kz	Moc zapotrzebowana
		[szt.]	P ₁ [KW]	P ₁ [KW]		P ₂ [KW]
1	Rozdzielnica RT-01	1	36,8	36,8	0,7	24,3
2	Rozdzielnica RT-02	1	16,7	16,7	0,5	8,7
3	Rozdzielnica RT-03	1	15,0	15,0	0,8	12,0
4	Rozdzielnica RT-05	1	5,7	5,7	1,0	5,6
5	Gniazda 230V	16	0,3	4,8	0,5	2,4
6	Gniazdo remontowe	1	10	10	0,2	2
7	Terma elektryczna	1	1,5	1,5	1	1,5
8	Nagrzewnica Airpuls	1	12	12	1	12
9	Grzejniki konwektorowe	4	-	3,5	1	3,5
10	Oświetlenie wewnętrzne	1 kpl.	-	1,5	0,7	1,0
11	Oświetlenie zewnętrzne	10	0,07	0,7	1	0,7
	Razem rozdzielnic główna TA-01:		108,2	0,68		73,8

Zasilanie awaryjne.

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		kz	Moc zapotrzebowana
		[szt.]	P ₁ [KW]	P _i [KW]		P _z [KW]
1	Zasilanie technologii – pkt. 3.2	1	49,9	49,9	0,59	29,3
2	Gniazda 230V	16	0,3	4,8	0,5	2,4
3	Oświetlenie wewnętrzne	1	-	1,5	0,7	1,0
4	Oświetlenie zewnętrzne	10	0,07	0,7	1	0,7
	Razem rozdzielnica główna TA-01 - zasilanie awaryjne:			56,9	0,59	33,4

3.4. Obliczenia dla baterii kondensatorów.*3.4.1. Dobór baterii kondensatorów.*

Moc baterii kondensatorów dobieramy dla maksymalnej mocy przyłączeniowej wynoszącej 80kW.

$$Q_{BK} = P_z \times (tg \varphi_n - tg \varphi_{dop}) \text{ [kVar]}$$

gdzie:

P_z – moc czynna przyłączeniowa [kW];

$tg \varphi_n$ – naturalny współczynnik mocy (bez kompensacji), do obliczeń przyjmujemy, że $tg \varphi_n = 0,75$;

$tg \varphi_{dop}$ – wymagany współczynnik mocy wynoszący 0,4.

stąd: $Q_{BK} = 80 \times (0,75 - 0,4) = 28 \text{ kVar}$

Dobieramy baterie kondensatorów o mocy $Q_{kc} = 30 \text{ kvar}$, 4-stopniową z automatyczną regulacją $tg \varphi$. Moc pierwszego stopnia - 2,5kVar.

3.4.2. Dobór zabezpieczenia głównego baterii kondensatorów.

Prąd obciążenia baterii:

$$I_{Bk} = \frac{Q_k}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{30}{\sqrt{3} \times 0,4} = 43,3 \text{ A}$$

Wymagana wartość prądu znamionowego zabezpieczenia:

$$I_N = k_1 \times I_{Bk}$$

gdzie:

k_1 – współczynnik zależny od zastosowanego zabezpieczenia, dla wkładek bezpiecznikowych gG wynosi on 1,45

stąd: $I_N = 1,45 \times 43,3 = 62,8 \text{ A}$

Projektuje się wkładki bezpiecznikowe gG63A.

3.4.3. Dobór przekładników prądowych w rozdzielnic TA-01 dla regulatora baterii kondensatorów.

W rozdzielnic TA-01 projektuje się przekładnik prądowy typu 150/5A, 7,5VA.

a) sprawdzenie prądu płynącego przez przekładnik.

$$I_B = \frac{P_Z}{\sqrt{3} \times U_N \times \cos \varphi} = \frac{80}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,93} = 124 A$$

b) Sprawdzenie mocy znamionowej S_n przekładnika prądowego.

$$S_S = S_p + S_{ap} + S_Z$$

gdzie:

S_n – strata mocy w przewodach;

$$S_p = \frac{I_{sn}^2 \times l}{\gamma \times S}$$

I_{sn} – znamionowy prąd wtórny przekładnika – $I_{sn}=5A$;

l – długość przewodu - $l=7m$;

S – przekrój przewodu - $S=2,5mm^2$;

$$\text{stad: } S_{przew.} = \frac{5^2 \times 7}{54 \times 2,5} = 1,29 VA$$

S_Z – strata mocy w miejscach połączeń - $S_Z=1,25VA$;

S_{ap} – moc pobierana przez regulator – $S_{ap}=2,5VA$ dla regulatora;

$$\text{stad: } S_2 = 1,29 + 2,5 + 1,25 = 4,68VA$$

$$\text{stad ostatecznie: } 5,04VA \leq 7,5VA$$

Warunek jest spełniony.

3.5. Obliczenia dla agregatu prądotwórczego.

3.5.1. Dobór agregatu prądotwórczego.

Wymagana minimalną moc czynną agregatu:

$$P_{G \min} \geq \frac{P_Z}{p}$$

gdzie:

P_Z – moc czynna zapotrzebowana przez zasilane odbiorniki;

p - współczynnik wykorzystania mocy czynnej generatora, obliczany ze wzoru:

$$p = \frac{\cos \varphi_Z}{\cos \varphi_{nG}}$$

gdzie: $\cos \varphi_Z$ – współczynnik mocy dla odbiorów zasilanych;

$\cos \varphi_{nG}$ – współczynnik mocy generatora;

Ponieważ $\cos \varphi_Z = 0,93 \geq \cos \varphi_{nG} = 0,80$, współczynnik $p=1$.

$$\text{Stąd: } P_{G \min} \geq \frac{34}{1} = 34 \text{ kW}$$

Moc pozorna wymagana przez agregat:

$$S_G \geq \frac{P_{Z \min}}{\cos \varphi_{nG}} = \frac{34}{0,8} = 43 \text{ kVA}$$

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń projektuje się agregat prądotwórczy o mocy 50kVA (40kW) przy pracy ciągłej, w wersji nie obudowanej.

3.5.2. Dobór kabla pomiędzy agregatem a szafą SZR (tablica ZTZ) – linia kablowa typu YKY 4x35 mm².

a) sprawdzenie linii ze względu na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą.

Linia ułożona będzie w rurach w ziemi. Doboru dopuszczalnego obciążenia linii kablowej dokonano na podstawie normy PN – IEC 60364 – 5 – 523, tablica 52 – C3, kol. 7 (sposób ułożenia D).

$$I_Z = 103 \text{ A}$$

Maksymalny prąd obliczeniowy wynosi:

$$I_B = \frac{S_{nG}}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{50}{\sqrt{3} \times 0,4} = 72,2 \text{ A}$$

Warunek doboru kabla o obciążalności długotrwałej

$$I_B = 72,2 \text{ A} < I_Z = 103 \text{ A}$$

jest spełniony.

b) sprawdzenie linii ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.

$$\Delta U_{\% AG-SZR} = \frac{P_{SZR} \times l}{\gamma \times S \times U^2} \times 10^5 = \frac{34 \times 5}{54 \times 35 \times 400^2} \times 10^5 = 0,06\%$$

Warunek doboru kabla o spadku napięcia

$$\Delta U_{\%} = 0,06\% < \Delta U_{dop\%} = 5\%$$

jest spełniony.

c) Koordynacja pomiędzy kablem i zabezpieczeniem.

$$I_B \leq I_m \leq I_Z$$

$$I_B = 72,2 \text{ A} < I_r = 80 \text{ A} < I_Z = 103 \text{ A}$$

koordynacja jest prawidłowa.

3.5.3. Obliczenia parametrów zwarciovych ochrony przeciwporażeniowej i wytrzymałości przetężeniowej oraz zwarciovych linii kablowej.

- a) Początkowy prąd zwarcia 3-fazowego w szafie SZR.

Reaktancja generatora:

$$X_{k1G} = X_d'' \times \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}}$$

gdzie: X_d'' – podprześciowa reaktancja generatora odczytana z DTR agregatu wynosząca 0,145.

$$\text{stąd: } X_{k1G} = 0,145 \times \frac{0,4^2}{0,05} = 0,464 \Omega$$

Rezystancja generatora:

$$R_{kG} = R_G = 0,03 \times X_G$$

$$\text{gdzie: } X_G = \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = \frac{0,4^2}{0,05} = 3,2 \Omega$$

$$\text{stąd: } R_{kG} = 0,03 \times 3,2 = 0,096 \Omega$$

Impedancja linii zasilającej YKY 4x35 mm² o długości l=5m:

$$R_L = \frac{l}{\gamma \times S} = \frac{5}{54 \times 35} = 0,0026 \Omega$$

$$X_L = x' \times l = (0,087 \times 10^{-3}) \times 5 = 0,0004 \Omega$$

Impedancja obwodu zwarcioviego:

$$R_{SZR} = R_{kG} + R_L = 0,096 + 0,0026 = 0,0986 \Omega$$

$$X_{SZR} = X_{k1G} + X_L = 0,464 + 0,0004 = 0,4644 \Omega$$

$$Z_{SZR} = \sqrt{R_{SZR}^2 + X_{SZR}^2} = \sqrt{0,0986^2 + 0,4644^2} = 0,4748 \Omega$$

Prąd zwarcia trójfazowego

$$I_p = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_S} = \frac{1,1 \times 400}{\sqrt{3} \times 474,8} = 535 \text{ A}$$

- b) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykem pośrednim za pomocą szybkiego wyłączenia zasilania.

Reaktancja generatora:

$$X_{k1G} = X_d'' \times \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}}$$

$$\text{stąd: } X_{k1G} = 0,145 \times \frac{0,4^2}{0,05} = 0,464 \Omega$$

Rezystancja generatora:

$$R_{kG} = R_G = 0,03 \times X_G$$

$$\text{gdzie: } X_G = \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = \frac{0,4^2}{0,05} = 3,2\Omega$$

$$\text{stąd: } R_{kG} = 0,03 \times 3,2 = 0,096\Omega$$

Impedancja linii zasilającej YKY 4x35 mm² o długości l=5m:

$$R_L = 2 \times \frac{l}{\gamma \times S} = 2 \times \frac{5}{54 \times 35} = 0,0053\Omega$$

$$X_L = 2 \times x' \times l = 2 \times (0,087 \times 10^{-3}) \times 5 = 0,0009\Omega$$

Impedancja obwodu zwarcioviego:

$$R_{SZR} = R_{kG} + R_L = 0,096 + 0,0053 = 0,1013\Omega$$

$$X_{SZR} = X_{k1G} + X_L = 0,464 + 0,0053 = 0,4693\Omega$$

$$Z_{SZR} = \sqrt{R_{SZR}^2 + X_{SZR}^2} = \sqrt{0,1013^2 + 0,4693^2} = 0,48\Omega$$

Z uwagi na to, że tablica ZTZ w której zlokalizowany jest SZR oraz rozdzielnica główna TA-01 jest wykonana w II klasie izolacji, skuteczność ochrony przeciwporażeniowym przed dotykiem pośrednim zostanie sprawdzona tylko dla odbiorników zasilanych z rozdzielnicy TA-01 z sekcji rezerwowanej. Obliczenia pokazano w tabeli nr 2.

3.6. Obliczenia pozostałe

- a) Wyniki obliczeń technicznych doboru przewodów, spadku napięcia oraz koordynacji zabezpieczeń – tabela nr 1;
- b) Wyniki obliczeń technicznych ochrony przeciwporażeniowej (dostateczne szybkie wyłączenie zasilania) – tabela nr 2;