

## **SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

### **D-04.01**

#### **ROBOTY ELEKTRYCZNE I AKPiA**

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej .....	3
1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej .....	3
1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną.....	3
1.3.1. Modernizacja rozdzielni GŁÓWNEJ ST-2 SN-29kV szpitala wymiana przekładników prądowych i napięciowych.....	3
1.3.2. Układ pomiarowo-rozliczeniowy SN .....	3
1.3.3. Układanie połączeń kablowych międzyobiektowych .....	4
1.3.4. Stacja transformatorowa STR – transformator, rozdzielnia SN i nn.....	4
1.3.5. Podłączenie generatora i rozdzielni SG generatora .....	4
1.3.6. Rozdzielnia obiektowe. ....	5
1.3.7. Instalacja oświetlenia, gniazd wtykowych i wyłącznika awaryjnego.....	5
1.3.8. Układ pomiaru energii brutto generatora .....	5
1.3.9. Generatory zabezpieczenia, sterowanie i telemechanika .....	5
1.3.10. Instalacja AKPiA, monitoring .....	6
1.3.11. Prace dodatkowe .....	6
1.4. Określenia podstawowe ST.....	6
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	7
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>7</b>
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>7</b>
<b>4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE .....</b>	<b>8</b>
<b>5. WYKONYWANIE ROBÓT .....</b>	<b>9</b>
5.1. Instalacje elektryczne na obiekcie .....	9
5.1.1. Roboty podstawowe.....	9
5.1.2. Trasowanie .....	9
5.1.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów .....	9
5.1.4. Przejścia przez ściany i stropy .....	9
5.1.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych.....	9
5.1.6. Układanie przewodów i kabli.....	10
5.1.7. Łączenie przewodów i kabli .....	11
5.1.8. Podejścia do odbiorników .....	11
5.1.9. Instalacje - przeciwporażeniowa, wyrównawcza, uziemiająca.....	12
5.1.10. Stacja transformatorowa STR.....	12
5.1.11. Generatory i zabezpieczenia .....	12
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>19</b>
6.1. Ogólne zasady .....	19
6.2. Kontrola w trakcie montażu .....	19
6.3. Badania i pomiary pomontażowe .....	19
<b>7. OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>20</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>20</b>
8.1. Ogólne zasady odbioru robót .....	20
8.2. Zasady odbioru końcowego robót .....	20
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>20</b>
<b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>21</b>
<b>11. PRACE ZWIĄZANE WYMNIENIONE W INNYCH WARUNKACH .....</b>	<b>21</b>

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych i AKPiA, które zostaną wykonane w ramach zadania „Modernizacja źródła ciepła i energii dla obiektów SPZOZ WSS w Rybniku”.

### 1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

Ustalenia zawarte w niniejszej ST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wszystkich Robót w zakresie instalacji elektrycznych i AKPiA przedstawionych w projekcie oraz przedmiarze robót, który stanowi załącznik do materiałów przetargowych.

Ustalenia zawarte w niniejszej ST obejmują wymagania szczegółowe dla wszelkich Robót w zakresie instalacji elektrycznych i AKPiA ujętych w pkt.1.3.

### 1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót w zakresie instalacji elektrycznych i AKPiA obejmujący wszystkie prace wykonywane na w pomieszczeniach ruchu elektrycznego (rozdzielnie SN i nn) oraz agregatorowni i kotłowni wg tomów dokumentacji projektowej:

- INSTALACJA ELEKTRYCZNA – WŁĄCZENIE GENERATORÓW DO SIECI,
- INSTALACJA ELEKTRYCZNA – POMIARY ENERGII ELEKTRYCZNEJ,
- INSTALACJA ELEKTRYCZNA – TELEMCHANIKA,
- INSTALACJA AKPiA.

której zestawienie zamieszczono w ST - 00 „Wymagania Ogólne” oraz przedmiarów robót elektrycznych i AKPiA.

#### 1.3.1. MODERNIZACJA ROZDZIELNI GŁÓWNEJ ST-2 SN-29kV SZPITALA WYMIANA PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH I NAPIĘCIOWYCH.

Kod CPV: 45317300-5 Elektryczne instalacje urządzeń rozdzielczych

- Demontaż przekładników pomiarowych prądowych w polach nr 7 i 11,
- Montaż w polach nr 7 i 11 przekładników prądowych wg projektu układu pomiarowego,
- Demontaż przekładników pomiarowych napięciowych w polach nr 6 i 11,
- Montaż w polach nr 5 i 11 przekładników napięciowych wg projektu układu pomiarowego
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch pól rozdzielni.

#### 1.3.2. UKŁAD POMIAROWO-ROZLICZENIOWY SN

CPV 45317000-2 Inne instalacje elektryczne

- Demontaż istniejących tablic licznikowych
- Dostawa i montaż tablicy licznikowej wraz z licznikami i modemem komunikacyjnym układu pomiarowego-rozliczeniowego

- Montaż i podłączenie przewodów obwodów wtórnych liczników
- Parametryzacja liczników
- Montaż osprzętu do odczytu liczników przez system monitoringu wewnętrznego
- Dostawa i montaż UPS
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch.

#### **1.3.3. UKŁADANIE POŁĄCZEŃ KABLOWYCH MIĘDZYOBIEKTOWYCH**

CPV 45315600 – 4 Instalacje zasilania elektrycznego – instalacje nn

- Wykopy pod kable, demontaż nawierzchni dróg i placów
- Nasypywanie warstwy piasku na dnie wykopu
- Układanie kabli i przewodów sterowniczych z przykryciem folią
- Zasypywanie wykopów, naprawa nawierzchni
- Wprowadzenie kabli i przewodów do budynków
- Podłączenie kabli do rozdzielnic
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch.

#### **1.3.4. STACJA TRANSFORMATOROWA STR – TRANSFORMATOR, ROZDZIELNIA SN I NN**

CPV 45317200-4 Instalowanie transformatorów

- Demontaż istniejącego transformatora 250kVA
- Montaż transformatora 1000kVA
- Demontaż rozdzielni STR SN
- Roboty budowlane w rozdzielni STR SN: ścianka działowa pomiędzy częścią GZE a częścią szpitala oraz wydzielenie nowego pomieszczenia dla rozdzielni STR SN
- Częściowy demontaż ściany i montaż drzwi do STR SN
- Dostawa i montaż rozdzielni STR SN wg PB
- Montaż i podłączenie szynoprzewodu pomiędzy transformatorem a rozdzielnią nn
- Instalacje oświetleniowe i gniazd wtykowych
- Instalacje sygnalizacyjne i zabezpieczające transformatora (czujniki temperatury)
- Instalacja uziemiająca
- Prefabrykacja i dostawa rozdzielni nn STR 0,4kV włączenia generatorów do sieci elektroenergetycznej
- Montaż rozdzielnic
- Dostawa i montaż tablicy licznikowej
- Instalacje sterownicze i sygnalizacyjne
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch.

#### **1.3.5. PODŁĄCZENIE GENERATORA I ROZDZIELNI SG GENERATORA**

CPV 45311200 – 2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

- Dostawa rozdzielni SG z modułem kogeneracyjnym (z pełnym monitoringiem rozdzielni elektrycznych współpracujących z modułem
- Montaż rozdzielnic
- Ułożenie i podłączenie kabli siłowych i sterowniczych
- Instalacje sterownicze i sygnalizacyjne

- Instalacja uziemiająca
- Montaż korytek i drabinek kablowych
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch

#### **1.3.6. ROZDZIELNIA OBIEKTOWE.**

CPV 45317300 – 5 Instalowanie elektrycznych urządzeń rozdzielczych

- Instalacja i montaż rozdzielni SAG włączenia generatora do sieci
- Instalacja i montaż rozdzielni RG potrzeb własnych agregatorowni
- Modernizacja rozdzielni RAG w rozdzielni ST-1
- Instalacje siłowe
- Instalacje sterownicze i sygnalizacyjne
- Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych
- Montaż korytek i drabinek kablowych
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch.

#### **1.3.7. INSTALACJA OŚWIETLENIA, GNIAZD WTYKOWYCH I WYŁĄCZNIKA AWARYJNEGO**

CPV 45311200 – 2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

- Instalacje gniazd
- Instalacje oświetleniowe podstawowa i awaryjna
- Instalacja uziemiająca
- Instalacja połączeń wyrównawczych w agregatorowni
- Montaż korytek i drabinek kablowych
- Montaż wyłącznika awaryjnego na zewnątrz przy wejściu do kotłowni.
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch

#### **1.3.8. UKŁAD POMIARU ENERGII BRUTTO GENERATORA**

CPV 45315700 – 5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

CPV 45315100 – 9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

- Dostawa i montaż tablicy licznikowych wraz z licznikiem z modułem komunikacyjnym do pomiaru energii brutto na zaciskach generatora dla potrzeb certyfikacji pochodzenia energii z wysokosprawnej kogeneracji gazowej
- Montaż i podłączenie przewodów obwodów wtórnych liczników
- Parametryzacja licznika
- Montaż osprzętu do odczytu licznika przez system monitoringu wewnętrznego szpital
- Dostawa i montaż UPS
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch.

#### **1.3.9. GENERATORY ZABEZPIECZENIA, STEROWANIE I TELEMCHANIKA**

CPV 31121110 – 1 Generatory z silnikami o zapłonie samoczynnym

CPV 31682210 – 5 Aparatura i sprzęt sterujący

- Instalacja sterowania i zabezpieczeń generatorów dla pracy równoległej z siecią (synchronicznej) i pracy wyspowej (izolowanej)

- Układ regulacji generatora od zapotrzebowania szpitala na energię elektryczną (regulacja na podstawie aktualnego poboru energii za pomocą odczytu liczników z sieci lokalnego monitoringu)
- Prefabrykacja i montaż szafki telemechaniki generatorów
- Uruchomienie instalacji telemechaniki
- Edycja w RDM (oprogramowania) instalacji telemechaniki Szpitala
- Uzgodnienie Instrukcji współdziałania generatorów z siecią elektroenergetyczną z GZE
- Przeprowadzenie prób ruchowych i 72 godzinnego ruchu próbnego generatorów
- Prace kontrolno-pomiarowe i rozruch

#### **1.3.10. INSTALACJA AKPiA, MONITORING**

CPV 45317000-2 Inne instalacje elektryczne

- Podłączenie, uruchomienie i rozruch pomiarów energii cieplnej, energii elektrycznej, ilości zużycia gazu i wody,
- Prefabrykacja i montaż szafek AKPiA S1, SA2 i SA3
- Dostawa stanowiska dyspozytorskiego wraz z oprogramowaniem (monitoring systemu, 5 stanowisk WWW, powiadamianie SMS o awariach),
- Wymiana stanowiska dyspozytorskiego w kotłowni,
- Wyposażenie stanowisk dyspozytorskich (meble, drukarki itp.)

#### **1.3.11. PRACE DODATKOWE**

Wykonawca zobowiązany jest przed wyceną prac elektrycznych i AKPiA dokonania wizji lokalnej na obiekcie. Wycena dokonana na podstawie wizji, dokumentacji oraz rozwiązań specyficznych dla zaproponowanego rozwiązania powinna być ostateczna (uwzględniać elementy które nie zostały opracowane w dokumentacji) i nie będzie podlegać renegotjacji. Nie przewiduje się robót dodatkowych niewycenionych w ofercie.

Wycena prac powinna uwzględniać wszystkie zmiany związane z zastosowanymi urządzeniami przez Oferenta.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania dokumentacji wykonawczej zgodnie z Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla zakładu zajmującego się wytwarzaniem energii elektrycznej – pismo Vattenfall Distribution Poland S.A. znak: R/TBU /4502/2009 L. dz. 09-04-29/876 z dnia 18-05-2009r.

Wykonawca jako załącznik do specyfikacji przedstawi oświadczenie gwarantujące osiągnięcie sprawności produkcji energii elektrycznej powyżej 412% przy obciążeniu 100% mocą, które zostanie potwierdzone w próbie gwarancyjnej trwającej 24h.

Dodatkowo Oferent przedstawi oświadczenie, że zaproponowane rozwiązanie sterowania obciążeniem modułu kogeneracyjnego zapewni uzyskanie certyfikatu pochodzenia energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji.

#### **1.4. Określenia podstawowe ST**

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi Normami Technicznymi, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót oraz Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującą na terenie Vattenfall Distribution Poland S.A..

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia dokumentacji obowiązującej przy wykonywaniu prac elektrycznych, dokonywania wpisów w dzienniku budowy, uzgadniania sposobu wykonania prac oraz ewentualnych prac dodatkowych z Inżynierem Kontraktu (Inspektorem Nadzoru).

## 2. MATERIAŁY

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST-00.

Wyroby i materiały producentów krajowych i zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne, znak CE uprawniający do stosowania na terenie UE.

Stosowane materiały powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Wykonawca przed zastosowaniem wyrobu i materiału uzyska akceptację Inżyniera Kontraktu (Inspektora Nadzoru).

Poniżej wymieniono podstawowe materiały wykorzystane w instalacjach:

- transformator suchy 15/0,4kV, 1000kVA
- kable średniego napięcia o napięciu znamionowym 12/20kV
- kable i przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, o izolacji i powłoce poliwinylowej, okrągłe, na napięcie zmianowe 450/750V;
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach;
- rozdzielnice SN i nN;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza średnionapięciowa 24kV
- oprawy oświetleniowe;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, wyłączniki;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, styczniki i rozruszniki do silników;
- ograniczniki przepięć; zgodne z PN-IEC 99-1, PN-IEC 99-4
- bezpieczniki topikowe niskonapięciowe,
- wyłączniki samoczynne do zabezpieczenia urządzeń elektrycznych;

Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych i fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

## 3. SPRZĘT

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w ST-00.

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak



też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych prace należy wykonywać ręcznie.

Ilość i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacjach Technicznych i wskazaniach Inżyniera oraz w terminie przewidzianym Kontraktem.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, powinien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami bhp (bezpieczeństwa i higieny pracy) dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi Kontraktu kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania w przypadkach, gdy jest to wymagane przepisami.

Sprzęt, maszyny i urządzenia, które nie gwarantują zachowania warunków Kontraktu zostaną przez Inżyniera Kontraktu zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do robót.

Przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód skrzyniowy do 5t
- samochód dostawczy 0,9t
- przyczepa do przewożenia kabli
- żuraw samochodowy
- wiertnica na podwoziu samochodowym
- wciągarka
- spawarka elektryczna.

#### 4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

Warunki ogólne stosowania transportu i składowania podano w ST-00.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość przewożonych materiałów i urządzeń.

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

Materiały i urządzenia należy składać w pomieszczeniach zamkniętych w warunkach określonych w Dokumentacji Techniczno Ruchowej (DTR) producenta.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu lub pogorszeniu ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i innych fizykochemicznych. Powinny być przy tym spełnione wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Podczas transportu rozdzielnice chronić od wpływów atmosferycznych. Człony ruchome, aparaturę pomiarową i przekaźnikową zdemontować na czas transportu i dostarczać w odpowiednich opakowaniach zabezpieczających przed czynnikami atmosferycznymi.

Elementy rozdzielnic będą składowane w zamkniętych, suchych pomieszczeniach.

Środki i urządzenia transportowe powinny być przystosowane do rodzaju przewożonych materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp.

Przy transporcie należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym - aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.



## **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

### **5.1. Instalacje elektryczne na obiekcie**

#### **5.1.1. ROBOTY PODSTAWOWE.**

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów
- przejścia przez ściany i stropy
- montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych
- układanie przewodów
- łączenie przewodów
- podejścia do odbiorników
- przyłączanie odbiorników
- ochrona przed porażeniem.

#### **5.1.2. TRASOWANIE**

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

#### **5.1.3. MONTAŻ KONSTRUKCJI WSPORCZYCH I UCHWYTÓW**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

#### **5.1.4. PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY I STROPY**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia wymienione powyżej należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych wzmocnione, korytka.

#### **5.1.5. MONTAŻ SPRZĘTU, OSPRZĘTU I OPRAW OŚWIETLENIOWYCH**

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki (puszki) różnego rozmiaru
- łączniki instalacyjne (wyłączniki, przełączniki)
- gniazda wtyczkowe
- skrzynki rozdzielcze.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenia.

Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:

- przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic (dławików);
- średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

#### Montaż opraw oświetleniowych w pomieszczeniach technologicznych.

Oprawy oświetleniowe należy zamontować na wysokości nie mniejszej niż podaje producent ze względu na niekorzystne zjawisko olśnienia. Klosze i odbłyśniki opraw powinny być czyste i nie uszkodzone. Źródła światła zamontowane w oprawie nie mogą przekraczać maksymalnej mocy dopuszczalnej dla danego typu oprawy. Wejście przewodu do oprawy starannie uszczelnić za pomocą dławika fabrycznego. W pomieszczeniach niskich oprawy mocować bezpośrednio do stropu, natomiast w wysokich na konstrukcjach, linkach stalowych lub na zwisach zamocowanych do stropu. Sposób zamocowania opraw wiszących na zwisach powinien być pewny i bezpieczny nawet podczas przypadkowego rozkołysania jednej z nich.

Oświetlenie ogólne w pomieszczeniach technologicznych i rozdzielniach elektrycznych powinno być wykonane z zastosowaniem opraw świetłówkowych, oprawy o stopniu ochrony IP65.

We wszystkich pomieszczeniach technologicznych i elektrycznych (z wyłączeniem komory transformatorowej) zamontować żarowe oprawy oświetlenia awaryjnego zasilane istniejącej rozdzielni 110VDC ciepłowni.

Instalacje prowadzić w korytkach kablowych lub n.t. z osprzętem szczelnym. Wszelkie konstrukcje wsporcze, kształtowniki perforowane, korytka mogą być z tworzyw sztucznych lub stali ocynkowanej ogniowo.

Dla potrzeb odbiorników przenośnych i remontowych zamontować zestawy gniazd wtykowych 24Vac.

#### **5.1.6. UKŁADANIE PRZEWODÓW I KABLI**

Układanie kabli na drabinkach kablowych i w korytkach kablowych powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie czy uderzanie.

Przy układaniu kabla można zginać go tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży (zgodny z wymogami producenta). Znakowanie kabli za pomocą opasek oznacznikowych z wyraźnie odcisniętymi numerami w korytkach powinno być wykonane co 10m w miejscach, w których łatwo jest odkryć pokrywę korytek. Podczas układania kabli zwrócić szczególną uwagę na nierówności lub zadziory krawędzi korytek. W uzasadnionych przypadkach miejsca takie należy wygładzić i wyprostować.

Odległość tras korytkowych kabli pomiarowych od tras kabli zasilających z napięciem 230/400V powinna wynosić co najmniej 20cm.

Podejścia kabli z tras kablowych z korytek do szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego lub stalowych, natomiast do samych urządzeń pomiarowych w elastycznych rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu instalacji szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

Linie kablowe sterownicze i sygnalizacyjne, w zależności od funkcji, należy wprowadzić do urządzeń lub zakończyć w skrzynkach sterowania miejscowego. Połączenia z urządzeniami zasilanymi należy wykonać w skrzynkach przejściowych opisanych przy podejściach do odbiorników.

Skrzynki sterowania miejscowego należy instalować w pobliżu sterowanego napędu na konstrukcjach wsporczych. Podobnie należy instalować rozłączniki bezpieczeństwa.

Skrzynki sterowania miejscowego oraz rozłączniki bezpieczeństwa należy instalować na wysokości 1,2 m. Konstrukcje wsporcze należy wykonać z materiałów odpornych na korozję.

#### **5.1.7. ŁĄCZENIE PRZEWODÓW I KABLI**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z Inżynierem.

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

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

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

#### **5.1.8. PODEJŚCIA DO ODBIORKÓW**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

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

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

### 5.1.9. INSTALACJE - PRZECIWPORAŻENIOWA, WYRÓWNAWCZA, UZIEMIAJĄCA

#### Wykonanie instalacji przeciwporażeniowej.

Wszystkie instalacje elektryczne należy wykonać w układzie TN-C-S. Zgodnie z obowiązującą normą dla ochrony przeciwporażeniowej, będą stosowane środki uniemożliwiające dotyk bezpośredni (ochrona podstawowa) oraz dotyk pośredni (ochrona dodatkowa). Ochrona podstawowa zapewniona będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych aparatury rozdzielczej, urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz odpowiedniego poziomu izolacji kabli i przewodów. Ochrona dodatkowa zrealizowana będzie przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania. Jako zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń należy zastosować wyłączniki instalacyjne nadprądowy, silnikowe oraz bezpieczniki topikowe o odpowiednio dobranych wartościach i charakterystykach.

Układ zasilania urządzeń trójfazowych wykonać jako 4- lub 5-żyłowy, natomiast jednofazowych jako 3-żyłowy z żyłą ochronną o izolacji w kolorze żółto-zielonym. Do żyły ochronnej przyłączać należy: obudowy i osłony silników, obudowy urządzeń mających zasilanie elektryczne, bolce ochronne gniazdek wtyczkowych, konstrukcje tablic rozdzielczych oraz wszystkie metalowe części instalacji, nie będące normalnie pod napięciem, a które mogą się pod napięciem znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji.

#### Wykonanie instalacji wyrównawczej.

W celu wyrównania potencjałów na częściach przewodzących należy wykonać instalację wyrównawczą wewnątrz obiektu technologicznego, łącząc ze sobą wszelkie metalowe rurociągi, konstrukcje i korpusy maszyn dostępne w pomieszczeniach za pomocą bednarki 25 x 4 mm. W pomieszczeniach biurowych lub socjalnych oraz na krótkich odcinkach, na dojściach należy użyć giętkiego przewodu LgY-żo 25 mm<sup>2</sup> układanych na tynku.

Wykonanie instalacji uziemiającej

Szyny PE oraz PEN rozdzielniczy obiektowej powinny być połączone do uziomu indywidualnego tej rozdzielniczy oraz do uziomu fundamentowego, bądź otokowego obiektu. Uziom należy wykonać bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 40 x 5 mm w ziemi na głębokości 0,6 m.

### 5.1.10. STACJA TRANSFORMATOROWA STR.

Rozdzielnia SN agregatorowni czteropolowa złożona z pól:

- zasilanie z ST-2 SN-20kV
- pole pomiaru napięcia dla potrzeb zasilania zabezpieczeń  $u>$  i  $u0>$  generatora
- transformatorowe 1000kVA
- transformatorowe 250kVA.

Prądy i moc zwarciova rozdzielni wg PB.

### 5.1.11. GENERATORY I ZABEZPIECZENIA

Zastosowane moduły kogeneracyjne powinny gwarantować uzyskanie przy obciążeniu 100% sprawność produkcji energii elektrycznej większą niż 41%.

Dane generatora zgodne z warunkami przyłączenia:

Producent:	<b>STAMFORD</b>
Typ generatora:	<b>PE 734</b>
Moc znamionowa:	1 175kVA cł F

Napięcie:	400V / 231V
Częstotliwość:	50Hz
Prąd znamionowy:	1226 A – 400V / 1175kVA, $\cos\varphi=1$
Prędkość:	1500 obr/min
Kierunek wirowania:	Przeciwnie do ruchu wskazówek zegara
Regulacja napięcia:	$\pm 0,5\%$ , regulator napięcia elektroniczny
Regulacja $\cos\varphi$ :	regulator $\cos\phi$ elektroniczny
Kontrola czasu:	< 300 ms, przy stałej prędkości
Sposób połączenia:	gwiazda z uziemionym punktem zerowym
$\cos\varphi$ :	0,8, ..., 1
Sprawność (100% $P_N$ ):	96,5 %
Max. temperatura otoczenia:	40 °C

Generator wykonany jako samoregulujący się, bezszczotkowy, synchroniczny, samowzbudny, z wewnętrzną wentylacją. Wbudowany regulator napięcia i  $\cos\varphi$ , zaprojektowany zgodnie z VDE 0530, klasa izolacji H, poziom zakłóceń radiowych N, niski poziom harmonicznym.

Moduł kogeneracyjny wyposażony jest w moduł kontroli oraz system monitorujący.

Zamontowany moduł (wraz z systemem zasilania) zawiera następujące składniki:

- moduł kontroli z mikroprocesorem umożliwiającym start/stop kontrolingu, w przypadku zasilania awaryjnego, jak również analogowy monitoring ciśnienia oleju, temperatury wody chłodzącej silnik, wymiennika ciepła wyrzucanego gazu, temperatury podgrzewacza wody, wyrzucanego gazu w cylindrach i w katalizatorze (jeżeli jest zainstalowany), temperatury wlotu powietrza, temperatury mieszanki, prędkości generatora, monitoring minimalnego poziomu wody chłodzącej, poziom oleju min./max., zakres bezpiecznej temperatury, min. ciśnienie gazu, wycieki gazu,
- synchronizacja i monitorowanie pracy generatora,
- port szeregowy, transfer danych zgodnie z protokołem 3964R,
- regulacja mocy wyjściowej w zależności od zróżnicowanych ustawień, umożliwiającą shutdown, redukcję automatyczną przy przekroczonej temperaturze wlotowego powietrza
- kontrola lambda (składu mieszanki)
- bezpotencjałowe styki – dla kontroli przepływów, pracy generatora, pomocniczych napędów, wentylatora, podgrzewacza.
- bezpotencjałowe styki – dla kontroli działania i sygnałów zakłócających, zdalnego startu, awaryjnego startu,
- sterowanie pomocniczymi napędami pomp chłodzących, urządzeniami wtryskującymi smar, regulacją prędkości, wtryskiem, instalacją gazową, ładowarką baterii, starterem,
- panel sterujący całkowicie okablowany i dołączony do modułu, z przyciskiem stopu, dotykowy panel z wyświetlaczem LCD, sygnalizacja zakłóceń, statusów sygnałów, ustawień, parametrów.

Zasilanie obwodów sterowania odbywa się z baterii akumulatorów 24V buforowanej zasilaczem 24Vdc. Zanik napięcia 24VDC powoduje natychmiastowe wyłączenie generatora.

Generator dostarczyć z szafą sterowniczą i zabezpieczającą. W skład wyposażenia szafy powinien wchodzić zabezpieczenie spełniające funkcję układu synchronizacji, zabezpieczenia i kontroli wszystkich parametrów pracy generatora i sieci, kontrolujący wszystkie prądy i napięcia generatora, szyny wspólnej i sieci energetycznej..

Generator powinny być wyposażone są w następujące zabezpieczenia:

Sieci:

- pod- i nadczęstotliwościowe,
- pod- i nad napięciowe,
- przed wypadnięciem z synchronizmu (przesunięcie fazy/wektora),
- $df/dt$  (ROCOF)

Generatora

- pod- i nadczęstotliwościowe,



- pod- i nad napięciowe,
- przeciążeniowe,
- przed asymetrią,
- przed mocą zwrotną.

Zabezpieczenia są realizowane niezależnie dla pracy równoległej z siecią oraz dla pracy wyspowej.

Podczas zaniku napięcia w sieci wyłączenie generatora następuje w czasie krótszym od 150ms na który składają się:

- czas działania układu zabezpieczeń < 100ms dla zabezpieczeń pod i nadczęstotliwościowych oraz pod i nadnapięciowych oraz < 50ms dla zabezpieczenia przed wypadnięciem z synchronizmu,
- czas otwarcia styków wyłącznika generatora przez wyzwalacz podnapięciowy (zanikowy) < 50ms.

Zabezpieczenia działają na wyłącz wyłącznika generatora w rozdzielni SAG nn.

Kryteria pracy zabezpieczeń podstawowych:

Kryterium pracy zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania
nadczęstotliwościowe	> 50,2 Hz; histereza = 0,1Hz	< 100 ms
podczęstotliwościowe	< 49,8 Hz, histereza = 0,1 Hz	< 100 ms
nadnapięciowe	> 440V	< 100 ms
podnapięciowe	< 360V	< 100 ms
wypadnięcie z synchronizmu	5°	< 50 ms

Powyższe zabezpieczenia powinny gwarantować wyłączenie generatora przy zaniku napięcia w sieci. Zabezpieczenia są realizowane niezależnie dla każdej fazy.

#### Synchronizacja:

Układ kontroluje wszystkie warunki niezbędne do przeprowadzenia synchronizacji ograniczając do minimum ewentualne prądy wyrównawcze jakie mogą się pojawić podczas procesu synchronizacji.

Kontrolowane parametry:

- a) skuteczne wartości napięć prądnicy i sieci
- b) częstotliwość napięć prądnicy i sieci
- c) kolejność faz prądnicy i sieci

Wartości chwilowe odpowiadających sobie napięć prądnicy i sieci.

Wymagane warunki synchronizacji:

- a)  $\Delta f$  max 0.2 Hz
- b)  $\Delta f$  min 0.1 Hz
- c)  $\Delta U$  max 30 V (napięcie międzyfazowe)
- d)  $\Delta \phi$  max 5°
- e) czas impulsu załączenia wyłącznika 240 ms

Wszystkie parametry powinny spełniać warunki synchronizacji podane w IRiESD Zał. Nr 3 pkt. 5.4.

Nastawy zabezpieczeń i kryterium działania:

Typ zabezpieczenia	Nastawa	Kryterium działania
<b>Zabezpieczenia zasilane z sieci (przed wyłącznikiem oddzielenia sieć/wyspa strona sieci)</b>		
Nadczęstotliwościowe $f > - 81H$	$f > 50,2Hz$ ; $t = 100ms$	wyłączenie generatora
Podczęstotliwościowe $f < - 81L$	$f < 49,8Hz$ ; $t = 100ms$	wyłączenie generatora
Nadnapięciowe $U > - 59$	$U > 440V$ ; $t = 100ms$	wyłączenie generatora

Podnapięciowe U< - 27	U<360V, t = 100ms	wyłączenie generatora
Wypadnięcie z synchronizmu 78	jednofazowe: $\varphi = 5^0$ trójfazowe: $\varphi = 15^0$	wyłączenie generatora (działanie zabezpieczenia bezzwłoczne)
Asymetria napięcia w sieci 47	30V, t = 100ms	wyłączenie generatora
<b>Zabezpieczenia zasilane z generatora (za wyłącznikiem generatora)</b>		
Nadmocowe P> - 32	P > 887,25kW; t = 10s (105% P <sub>NG</sub> )	wyłączenie generatora
Moc zwrotna - 32R	P > -42,25kW; t = 5s	wyłączenie generatora
Asymetria obciążenia - 46	P > 161,5kW; t = 1s	wyłączenie generatora
Przeciążeniowe - 50	I = 1484A; t = 60s (109% I <sub>NG</sub> )	wyłączenie generatora
Przeciążeniowe - 51	I = 1614A; t = 2s (120% I <sub>NG</sub> )	wyłączenie generatora
Nadczęstotliwościowe f> - 81H	f>70,0Hz; t = 100ms	wyłączenie generatora (tylko dla pracy wyspowej)
Podczęstotliwościowe f< - 81L	f<43Hz; t = 3s	wyłączenie generatora (tylko dla pracy wyspowej)
Nadnapięciowe U> - 59	U>440V; t = 1s	wyłączenie generatora(tylko dla pracy wyspowej)
Podnapięciowe U< - 27	U<360V, t = 3s	wyłączenie generatora(tylko dla pracy wyspowej)
<b>Zabezpieczenia zasilane z przekładników napięciowych SN – 15kV</b>		
Nadnapięciowe U> - 59	U=66,5V; t = 500ms	wyłączenie generatorów
Zerowo-nadnapięciowe U0> - 27	wg danych operatora sieci	wyłączenie generatorów
<b>Zabezpieczenia dodatkowe</b>		
Kontrola napięcia 24VDC	Zanik napięcia	bezzwłoczne wyłączenie wszystkich generatorów

Funkcja realizowane przez zabezpieczenia:

zabezpieczenia zasilane z sieci:

- nadczęstotliwościowe 81H – zabezpieczenie działające przy nagłych obciążeniach generatora
- podczęstotliwościowe 81L - zabezpieczenie działające w stanach zakłóceń spowodowanych deficytem mocy czynnej w systemie
- nadnapięciowe 59 - zabezpieczenie generatora i sieci przed skutkami nadmiernego wzrostu napięcia spowodowanego nagłym obciążeniem generatora lub wzrostem napięcia wzbudzenia
- podnapięciowe 27 - zabezpieczenie podnapięciowe reagujące przy zaniku wzbudzenia generatora
- wypadnięcie z synchronizmu 78 - zabezpieczenie od poślizgu biegunów
- asymetria napięcia 47 - zabezpieczenie od asymetrii napięcia w sieci

zabezpieczenia zasilane z generatora (po wyłączniku generatora):

- nadmocowe 32 - zabezpieczenie przeciążeniowe mocowe



- moc zwrotna 32R - zabezpieczenie generatora przed pracą silnikową
- asymetria obciążenia 46 - zabezpieczenie generatora od asymetrii obciążenia
- przeciążeniowe 50 - zabezpieczenie przed przeciążeniem generatora  
zwłoczne I<sup>0</sup>
- przeciążeniowe 51 - zabezpieczenie przed przeciążeniem generatora  
zwłoczne II<sup>0</sup>
- nadczęstotliwościowe 81H – zabezpieczenie działające przy nagłych  
odciążeniach generatora aktywne tylko dla pracy wyspowej  
generatora
- podczęstotliwościowe 81L - zabezpieczenie działające w stanach  
zakłóceń spowodowanych deficytem mocy czynnej  
w systemie aktywne tylko dla pracy wyspowej generatora
- nadnapięciowe 59 - zabezpieczenie generatora i sieci przed skutkami  
nadmiernego wzrostu napięcia spowodowanego nagłym  
odciążeniem generatora lub wzrostem napięcia  
wzbudzenia aktywne tylko dla pracy wyspowej generatora
- podnapięciowe 27 - zabezpieczenie podnapięciowe reagujące przy  
zaniku wzbudzenia generatora aktywne tylko dla  
pracy wyspowej generatora

zabezpieczenia zasilane z przekładników napięciowych SN 15kV

- nadnapięciowe 59 - zabezpieczenie przed wzrostem napięcia w sieci
- zerowo-nadnapięciowe - zabezpieczenie od zwarć doziemnych w sieci SN

Zastosowane zabezpieczenia spełniają wymagania IRIESD Zał. Nr 3 dla jednostek wytwórczych o mocy powyżej 100kW.

Działanie zabezpieczeń generatora:

#### Zabezpieczenie przeciążeniowe

przeciążenia max moc

Działanie zabezpieczenia: wyłączyć wyłącznik generatora. Zatrzymywany jest również silnik napędzający prądnicę, na panelu sterowniczym pojawia się komunikat z opisem alarmu i przyczyną wyłączenia.

#### Zabezpieczenie zwarcia bezzwłoczne

prąd wyłączenia bezzwłoczno

Działanie zabezpieczenia: Bezzwłoczne wyłączenie wyłącznika generatora i silnika napędzającego prądnicę, na panelu sterowniczym pojawia się komunikat z opisem alarmu i przyczyną wyłączenia.

#### Moc zwrotna

Nastawa zabezpieczenia:

moc zwrotna: - 5% - opóźnienie 5s

Działanie zabezpieczenia: zabezpieczenie przed skutkami awarii silnika gazowego napędzającego prądnicę lub przejścia na pracę silnikową. Wyłączenie prądnicy i silnika następuje zgodnie z zaprogramowanymi wartościami.

#### Niesymetria obciążenia

Nastawy zabezpieczenia od niesymetrii obciążenia:

niesymetria obciążenia: 10% - opóźnienie 1s

Działanie zabezpieczenia: w przypadku niesymetrycznego obciążenia wyłączenie generatora od sieci i wyłączenie silnika.

Niesymetria prądowa

Nastawy zabezpieczenia od niesymetrii prądowej:

- a) przekroczenie prądowe (niesymetria) - stopień pierwszy: 106% opóźnienie: 60 s
- b) przekroczenie prądowe - stopień drugi: 116% - opóźnienie: 2s

Działanie zabezpieczenia: niesymetryczne obciążenie poszczególnych faz prądnicy powoduje wyłączenie generatora od sieci energetycznej i zatrzymanie silnika napędzającego.

Zabezpieczenie częstotliwościowe generatora dla pracy równoległej z siecią elektroenergetyczną

Nastawy zabezpieczenia:

- a) nadczęstotliwościowe  $f >$  - przekroczenie częstotliwości  $f > 50,2\text{Hz}$   
opóźnienie 0,1s
- b) podczęstotliwościowe  $f <$  - przekroczenie częstotliwości  $f < 49,8\text{ Hz}$   
opóźnienie 0,1s

Działanie zabezpieczenia: przekroczenie górnego lub dolnego progu zaprogramowanej częstotliwości generatora spowoduje wyłączenie generatora od sieci (wyłącznik generatora).

*Podane nastawy zabezpieczenia tylko dla pracy równoległej z siecią energetyczną (podczas pracy samotnej zabezpieczenie nieaktywne).*

Zabezpieczenie napięciowe generatora dla pracy równoległej z siecią elektroenergetyczną

Nastawy zabezpieczenia:

- a) nadnapięciowe  $u >$  - przekroczenie napięcia  $U > 440\text{ V}$  - opóźnienie 0,1s
- b) podnapięciowe  $u <$  - przekroczenie napięcia  $U < 360\text{ V}$  - opóźnienie 0,1s

Działanie zabezpieczenia: przekroczenie górnego lub dolnego progu zaprogramowanego napięcia generatora spowoduje wyłączenie generatora od sieci (wyłącznik generatora).

*Podane nastawy zabezpieczenia tylko dla pracy równoległej z siecią energetyczną (podczas pracy samotnej zabezpieczenie nieaktywne).*

Zabezpieczenie częstotliwościowe dla pracy wyspowej generatora:

Nastawy zabezpieczenia nadczęstotliwościowego:

- a) częstotliwość max:  $f > 55\text{Hz}$  - opóźnienie: 0,5s

Nastawy zabezpieczenia podczęstotliwościowego:

- b) częstotliwość min:  $f < 45\text{Hz}$  - opóźnienie: 3s

Działanie zabezpieczenia: przekroczenie górnego lub dolnego progu zaprogramowanej częstotliwości generatora spowoduje wyłączenie generatora z pracy samotnej (wyspowej).

*Podane nastawy zabezpieczenia obowiązują jedynie dla pracy samotnej (podczas pracy równoległej z siecią zabezpieczenie nieaktywne).*

Zabezpieczenie napięciowe dla pracy wyspowej generatora:

Nastawy zabezpieczenia podnapięciowego:

- a) napięcie max:  $U > 440\text{V}$  opóźnienie: 1s

Nastawy zabezpieczenia nadnapięciowego:

- b) napięcie min:  $U < 360\text{V}$  - opóźnienie: 3s

Działanie zabezpieczenia: przekroczenie górnego lub dolnego progu zaprogramowanego napięcia generatora spowoduje wyłączenie generatora z pracy samotnej (wyspowej).

*Podane nastawy zabezpieczenia obowiązują jedynie dla pracy samotnej (podczas pracy równoległej z siecią zabezpieczenie nieaktywne).*

Zabezpieczenie od niesymetrii napięcia

Nastawy zabezpieczenia:

- a) asymetria napięcia: 30V - opóźnienie: 0,1 s

Działanie zabezpieczenia: Moduł zabezpieczający generatora dokonuje pomiaru napięcia fazowego generatora i w przypadku niesymetrii przekraczającej nastawiony próg wyłącza generator od sieci energetycznej.

Zabezpieczenie przed utratą synchronizmu (przed poślizgiem biegunów wirnika generatora)

Nastawy zabezpieczenia:

- a) jednofazowe 5°  
b) trójfazowe 15°

Działanie zabezpieczenia:

Podczas pracy równoległej z siecią generator synchroniczny oddaje moc do sieci, pomiędzy napięciem na zaciskach (napięcie sieci  $U_1$ ) i siłą elektromotoryczną ( $U_p$ ) powstaje tzw. kąt obciążenia wirnika. Powoduje on różnicę napięć  $\Delta U$  między  $U_p$  i  $U_1$ . Kąt obciążenia wirnika między polem wirującym stojana i wirnika jest zależny od mechanicznego momentu napędowego wału generatora. W przypadku zakłócenia sieci generator nagle przejmuje na siebie duże obciążenie pochodzące od pracujących odbiorników energii elektrycznej. Kąt obciążenia wirnika rośnie skokowo i wektor napięcia  $U_1$  zmienia kierunek. Napięcie zmienia swoją wartość, co powoduje zmianę fazy. Układ mierzy czas trwania cyklu i porównuje z wewnętrznym czasem odniesienia. W przypadku skoku wektora napięcia urządzenie jest wyłączane bezzwłocznie. Układ ten chroni generatory synchroniczne pracujące równolegle w sieci poprzez szybkie odłączenia w przypadku zakłóceń w sieci uszkodzenie sieci wykrywane jest w około 70ms.

Dodatkowo generator wyposażony jest w wyłącznik z członami zabezpieczającymi:

- zwarciovym
- zwarciovym krótkozwłocznym
- nadprądowym zwłocznym.

Wymagania dla układu sterowania modułu kogeneracyjnego – system nadrzędny:

- sterowanie wszystkimi urządzeniami pomocniczymi modułu (odwody siłowe, pomiarowe i sterownicze),
- sterowanie pracą generatora w oparciu o pomiar energii elektrycznej na zasilaniu ciepłowni (zmiana mocy generatorów dla ograniczenia przepływu energii do sieci zewnętrznej),
- szafa nadrzędna generatorów powinna nadzorować i sterować pracą rozdzielni nn włączenia generatorów do sieci wg algorytmów i procedur podanych w dokumentacji, a w szczególności zabezpieczyć rozdzielnię przed możliwością przypadkowego połączenia dwóch systemów zasilania, zsynchronizowanie generatora do przyłącza na które aktualnie nie jest podłączony oraz zagwarantować niezawodną pracę zabezpieczeń we wszystkich możliwych układach pracy
- sterowanie pracą wyspowa
- gwarancja skojarzenia produkcji energii elektrycznej i cieplnej powyżej 75% w okresie rocznym w celu realizacji certyfikatu pochodzenia energii z wysokosprawnej kogeneracji,

- przesyłanie danych ze sterowników generatorów i sterownika nadrzędnego do stacji dyspozytorskiej wg rysunku instalacji monitoringu
- odczyt liczników energii brutto generatorów wg protokołu IEC 62056-21 lub dlms
- pomiar ilości gazu spalane w silniku modułu
- sterowania pracą centrali wentylacyjnej dla zapewnienia odpowiedniej temperatury powietrza chłodzącego dla silnika.

System sterowania nadrzędnego generatora powinien zapewniać pomiar i rejestrację wszystkich danych koniecznych dla prawidłowej pracy urządzeń.

Zakres dostawy obejmuje stanowisko dyspozytorskie pozwalające na monitorowanie i rejestrację parametrów pracy systemu oraz rejestrację parametrów koniecznych do poświadczania źródła pochodzenia energii z wysokosprawnej kogeneracji:

- pomiar i rejestracja produkcji energii brutto,
- pomiar i rejestracja zużycia gazu przez moduły kogeneracyjne (z przelicznika stacji gazowej),
- pomiar i rejestracja produkowanej energii cieplnej przez moduły kogeneracyjne.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-00, „Wymagania Ogólne” oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami;
- zgodności materiałów z wymaganiami norm;
- poprawności oznaczenia;
- kompletności wyposażenia;
- poprawności montażu;
- braku widocznych uszkodzeń;
- należytego stanu izolacji;
- skuteczności ochrony od porażeń.

### 6.2. Kontrola w trakcie montażu

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu, przed zasypaniem;
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem;
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem;
- uziemienia ochronne przed zasypaniem;
- sprawdzenie kanalizacji kablowej.

### 6.3. Badania i pomiary pomontażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać próby pomontażowe i sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów
- pomiary rezystancji uziomów
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji
- prawidłowość montażu urządzeń.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z Dokumentacją Projektową.

W czasie odbioru robót powinny zostać dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa ze zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie wykonywania robót
- Dziennik Robót
- dokumenty uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonywane podczas wykonywania robót
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów
- protokoły odbiorów częściowych
- certyfikaty jakości wystawiane przez dostawców materiałów
- inwentaryzacja geodezyjna z uaktualnieniem mapy, wykonana przez uprawnionego geodetę.

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową z ewentualnymi uwagami w Dzienniku Robót dotyczącymi wszelkich zmian i odchyłeń od Dokumentacji Projektowej
- protokoły odbiorów częściowych
- protokoły prac kontrolno-pomiarowych.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST- 00 „Wymagania ogólne”. Jednostki obmiaru:

- montaż rozdzielnic i sterownic - za **kpl.** prefabrykowaną jednostkę
- montaż kabli elektrycznych - za **mb.**

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Stosowane są odbiory robót częściowe i ostateczne

### 8.2. Zasady odbioru końcowego robót

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inwestora z udziałem Inżyniera, po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu prób funkcjonowania obiektów. Przyjęcie robót może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów jak również wykonania prac zgodnie z dokumentacją projektową obowiązującymi normami i przepisami.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- 1) NORMA SEP 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- 2) PN-ICE 60364-4-43:1999 Ochrona przed prądem przetężeniowym
- 3) PN-ICE 60364-4-473:1999 Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- 4) PN-ICE 60364-5-51:2000 Dobór wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne
- 5) PN-ICE 60364-4-41:2000 Ochrona przeciwporażeniowa
- 6) PN-ICE 60364-5-54:1999 Uziemienie i przewody ochronne
- 7) PN-ICE 60364-4-443:1999 Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- 8) PN-90/E-06401/04 Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe o napięciu powyżej 0,6/1 kV.
- 9) PN-90/E-06401/03 Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe o napięciu nie przekraczającym 0,6/1 kV.
- 10) PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne do układania na stałe.
- 11) Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - montażowych Część V Instalacje elektryczne.
- 12) Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie Bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacja energetycznych Dz.U.80/99.
- 13) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej - EnergiaPro

## 11. PRACE ZWIĄZANE WYMIENIONE W INNYCH WARUNKACH

Roboty budowlane w pomieszczeniach ruchu elektrycznego  
Montaż króćców pomiarowych