



ul. Jana Kochanowskiego 7, 60-845 Poznań,
Tel. 64 657 02 00, Fax: 61 657 02 01
Internet: www.envirotech.com.pl

Obiekt: ELEKTROCIEPŁOWNIA SKIERNIEWICE UL. PRZEMYSŁOWA 2, 96-100 SKIERNIEWICE	
Temat opracowania: UKŁAD WYSOKOSPRAWNEJ KOGENERACJI W OPARCIU O 5 SILNIKÓW GAZOWYCH PO 2MWe / 2MWt KAŻDY	
Dział: Elektryka	
Stadium: Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych: ST – 02. 01.02 ROBOTY ELEKTRYCZNE – Modernizacja stacji transformatorowej i budynek kogeneracji - urządzenia i instalacje elektryczne	
Projektant: Tomasz Szwarczewski	Data i podpis:
Inwestor/Zlecający: ENERGETYKA CIEPLNA SP. Z O.O. UL. PRZEMYSŁOWA 2, 96-100 SKIERNIEWICE	
Numer projektu: RPP/116/17 Rewizja:	Nr egzemplarza:
	Numer umowy: 32/2017/DAK

SPIS TREŚCI:

1. WPROWADZENIE.....	4
1.1. NAZWA ZAMÓWIENIA	4
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST.....	4
1.3. PRZEDMIOT I ZAKRES ROBÓT BUDOWLANYCH	4
1.4. WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA PRACY	4
1.5. ZAPLECZE DLA POTRZEB WYKONAWCY	4
1.6. NAZWY I KODY CPV DLA PRZEWIDZIANYCH ROBÓT BUDOWLANYCH	5
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW	5
2.1. WYMAGANIA PODSTAWOWE	5
2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE.....	5
2.2.1. INSTALACJE I URZĄDZENIA	5
2.2.2. ROZDZIELNICA 15kV	7
2.2.2.1. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE ORAZ ZAKRES DOSTAW	7
2.2.3. URZĄDZENIA POMIARU ROZLICZENIOWEGO	10
2.2.3.1. POMIAR ROZLICZENIOWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ („NETTO”) – PRZYŁĄCZE NR – ZŁĄCZE KABLOWE SN-15 kV (GPZ WIDOK)	10
2.2.3.2. <i>POMIARY ROZLICZENIOWE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA ZACISKACH GENERATORA DLA POTWIERDZENIA ŚWIADECTW POCHODZENIA ENERGII WYTWORZONEJ W KOGENERACJI</i>	<i>10</i>
2.2.3.3. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ	11
2.2.3.4. PRZEKŁADNIKI ZIEMNOZWARCIOWE	11
2.2.3.5. OBWODY POMOCNICZE:	11
2.2.3.6. POŁĄCZENIA MONTAŻOWE.....	11
2.2.3.7. NARZĘDZIA I WYPOSAŻENIE SPECJALNE	12
2.2.4. TRANSFORMATORY.....	12
2.2.4.1. WYMAGANE PARAMETRY TECHNICZNE TRANSFORMATORÓW	12
2.2.5. ROZDZIELNICE NISKIEGO NAPIĘCIA.....	13
2.2.5.1. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE ORAZ ZAKRES DOSTAW	13
2.2.5.2. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SZYNOPRZEWODÓW.....	14
2.2.5.3. UKŁADY ZABEZPIECZEŃ ORAZ OBWODY STEROWNICZE.....	15
2.2.5.4. AUTOMATYKA SZR	15
2.2.5.5. URZĄDZENIA POMIAROWE I APARATURA POMOCNICZA	16
2.2.5.6. PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE	16
2.2.5.7. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ	16
2.2.6. UKŁAD 220V DC PRĄDU STAŁEGO	16
2.2.7. INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	16
2.2.7.1. KONSTRUKCJE KABLOWE.....	18
2.2.7.2. OSPRZĘT ROZDZIELCZY	18
2.2.7.3. SILNIKI	18
2.2.7.4. INSTALACJE OŚWIETLENIOWE ORAZ GNIAZD WTYKOWYCH.....	18
2.2.7.5. OŚWIETLENIE AWARYJNE.....	19
2.2.7.6. INSTALACJE GNIAZD WTYKOWYCH	19
2.2.7.7. INSTALACJE POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH I UZIEMIAJĄCYCH.....	19
2.2.7.8. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRZECIWOŻAROWY – GWP	20
2.2.7.9. WYMAGANIA DLA ELEKTRYCZNYCH UKŁADÓW NAPĘDOWYCH ZAŁĄCZANYCH I STEROWANYCH Z WYKORZYSTANIEM PRZEMIENNIKÓW CZĘSTOTLIWOŚCI	20
2.2.8. OCHRONA OD PORAŻEŃ	21
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN	22
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU	22
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT	22
5.1. OGÓLNE WARUNKI WYKONANIA	22
5.2. SZCZEGÓŁOWE WARUNKI WYKONANIA.....	22
5.2.1. UKŁADANIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH WEWNĘTRZNYCH.....	22
5.2.2. PRZYGOTOWANIE KORYTEK KABLOWYCH, LISTEW INSTALACYJNYCH, PRZEPUSTÓW.....	22
5.2.3. UKŁADANIE INSTALACJI UZIEMIEŃ I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH	22

5.2.4.	MONTAŻ PREFABRYKATÓW	23
5.2.4.1.	ROZDZIELNICE 15 kV	23
5.2.4.2.	ROZDZIELNICE NN. 0,4 kV	23
5.2.4.3.	TABLICA POMIARU ROZLICZENIOWEGO	23
5.2.5.	OZNAKOWANIE URZĄDZEŃ I INSTALACJI	23
5.2.6.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	24
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	24
6.1.	MATERIAŁY	24
6.2.	KONTROLA JAKOŚCI WYKONANYCH ROBÓT.....	24
6.3.	LINIE KABLOWE	25
6.4.	SZAFY ROZDZIELCZE	25
6.5.	INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA	25
6.6.	BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT.....	25
7.	PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT	25
7.1.	JEDNOSTKI OBMIARU	25
8.	ROZLICZENIE ROBÓT.....	26
8.1.	OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE ROZLICZANIA ROBÓT	26
8.2.	CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ.....	26
9.	ODBIÓR ROBÓT.....	26
9.1.	ODBIORY CZĘŚCIOWE	27
9.2.	PRÓBY KOŃCOWE	27
9.3.	DOKUMENTY DO ODBIORU KOŃCOWEGO ROBÓT	27
10.	DOKUMENTY	27
10.1.	PB PROJEKT BUDOWLANY . UKŁAD WYSOKOSPRAWNEJ KOGENERACJI W OPARCIU O 5 SILNIKÓW GAZOWYCH PO 2MWe/2MWt KAŻDY. BRANŻA ELEKTRYCZNA	27
10.2.	OPRACOWANIA KOSZTORYSOWE	27
11.	PRZEPISY ZWIĄZANE	27
11.1.	NORMY	27
11.2.	INNE PRZEPISY	28

Wprowadzenie

1.1. Nazwa zamówienia

Budowa: Modernizacja stacji transformatorowej 15/0,4 kV, część elektroenergetyczna i instalacje elektryczne w budynku kogeneracji w ramach zadania Układ wysokosprawnej kogeneracji w oparciu o 5 silników gazowych po 2MWe/2MWt każdy.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. i jest dokumentem nadrzędnym w stosunku do Dokumentacji Projektowej.

Wykonawstwo robót powinno ściśle odpowiadać wymaganiom niniejszej specyfikacji ponadto:

- uwzględniać wymagania określone w odnośnych normach, przepisach oraz warunkach wykonania i odbioru technicznego robót elektrycznych
- uwzględniać wymagania zawarte w Dokumentacji Projektowej – projekcie wykonawczym oraz załączonych zgodach, decyzjach,
- uwzględniać zastosowanie nowoczesnych technologii
- być prowadzone przez doświadczonych monterów o potwierdzonych kwalifikacjach.

Zakres niniejszych STWiORB obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych wewnętrznych wymienionych w pkt 1.3.

Wymagania wyżej określone należy traktować jako minimalne.

1.3. Przedmiot i zakres robót budowlanych

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót dotyczących montażu urządzeń i instalacji elektrycznych, w tym:

- modernizacja stacji transformatorowej 15/0,4 kV z wymianą rozdzielnicy SN-15 kV z zabezpieczeniami, obwodami wtórnymi, komunikacją do systemu nadzoru i sygnalizacją centralną, wymianą rozdzielnicy nn. 0,4 kV RG, wymianą 2 transformatorów 15/0,4 kV na nowe, wymiana mostów szynowych na połączenia szynoprzewodowe
- instalacji zasilających 15 kV, sterowniczych i sygnalizacyjnych w budynku stacji,
- wyposażeniem 6 komór transformatorowych w budynku kogeneracji wraz z połączeniami szynoprzewodowymi do generatorów i rozdzielnicy nn. RPW
- zabudową rozdzielnicy nn. 0,4 kV RPW
- wykonanie instalacji silnoprądowych i sterowniczych
- wykonanie instalacji gniazd wtykowych i oświetlenia,
- montaż i podłączenie aparatów i urządzeń elektrycznych
- wykonanie instalacji uziemiających i wyrównawczych
- wykonanie instalacji pomiarów rozliczeniowych dla zasilania głównego i kogeneracji

1.4. Warunki bezpieczeństwa pracy

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za zabezpieczenie własnego mienia oraz za wykonanie wszelkich niezbędnych zabezpieczeń związanych z prowadzonymi pracami budowlanymi. Ponadto wykonawca musi się bezwzględnie stosować do postanowień Instrukcji Bezpieczeństwa, Instrukcji Eksploatacji oraz wszelkich poleceń Prowadzącego Eksploatację stacji w EC Skierniewice oraz Zamawiającego związanych z bezpieczeństwem na terenie budowy. Wykonawca zobowiązany jest do realizacji przedmiotu umowy zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz do przestrzegania wytycznych technicznych odpowiadających zakresowi zlecenia oraz aktów prawnych obowiązujących w okresie trwania umowy, w tym Polskich Norm. W szczególności wykonawca jest zobowiązany wykluczyć pracę personelu w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia i niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

1.5. Zaplecze dla potrzeb wykonawcy

Wykonawca ponosi wszelkie koszty związane z organizacją zaplecza budowy dla własnych potrzeb oraz zapewnia na własny koszt, wszelkie środki mające na celu prawidłowe i pełne zabezpieczenie wykonanych przez siebie robót.

1.6. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Przedmiot zamówienia objęty niniejszą ST odpowiada następującym robotom budowlanym opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej Nr 213/2008 z dnia 28 listopada 2007 r

- 4530000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych
- 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW

2.1. Wymagania podstawowe

W realizacji układu zasilania elektroenergetycznego należy uwzględnić następujące kryteria:

- wysoki stopień niezawodności,
- pewność zasilania,
- bezpieczeństwo obsługi,
- łatwość wprowadzania uzupełnień i modyfikacji,
- kompatybilność elektromagnetyczną.
- wysoki stopień niezawodności należy zapewnić przez zastosowanie urządzeń i aparatury najwyższej jakości, produkowanych przez renomowane firmy, posiadające satysfakcjonujące referencje dotyczące pracy tych urządzeń w energetyce i przemyśle. Jeżeli w warunkach szczegółowych nie podano wymagań odnoszących się do danego asortymentu, należy zastosować:
 - co najmniej 20 procentowe rezerwy każdego z elementów układu w zakresie: zdolności łączeniowej, obciążalności prądem roboczym i prądem zwarcia,
 - bezpieczeństwo obsługi należy zapewnić przez zastosowanie dla wszystkich urządzeń elektrycznych stopnia ochrony przy pracy normalnej co najmniej IP4X (jeżeli szczegółowe wymagania nie stanowią inaczej) oraz IP2X po otwarciu drzwi urządzenia (szafy) lub wysunięciu modułu, bez względu na miejsce zainstalowania urządzenia w pomieszczeniach ogólnodostępnych, czy też w wydzielonych pomieszczeniach ruchu elektrycznego. Należy zapewnić środki ochrony od skutków termicznych i dynamicznych łuku elektrycznego w wyniku zwarć wewnątrz urządzenia. Odnosi się to do rozdzielnic SN i rozdzielnic głównych nn zasilanych z transformatorów SN/nn. Zastosować należy wymagane odpowiednimi normami środki ochrony od porażeń.
 - łatwość wprowadzania uzupełnień i modyfikacji należy zapewnić przez rezerwę w zwymiarowaniu poszczególnych elementów układu jak transformatory, torów zasilania rozdzielni i innych punktów odbioru energii w stosunku do wartości obliczeniowych, dla umożliwienia przyłączenia dodatkowych odbiorów lub zwiększenia obciążenia w stosunku do projektowanego.
 - prace będą realizowane na czynnych obiektach energetycznych zgodnie z odpowiednimi instrukcjami.

Warunkiem odbioru prac będzie:

- przeprowadzenie rozruchu technologicznego zakończonego protokołem odbioru,
- dostarczenie przez Wykonawcę protokołów pomiarów rezystancji izolacji kabli zasilających, pomiarów ochronny przeciwporażeniowej, oświadczenia o ciągłości przewodu ochronnego, pomiar stanu izolacji i oporności uzwojeń silników.

2.2. Wymagania szczegółowe

2.2.1. Instalacje i urządzenia

Wykonawca przy realizacji niniejszego zadania, dla celów zasilania wszelkich urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych oraz rozdziału energii elektrycznej stosuje, niezbędną ze względu na wymagania oferowanej technologii, aparaturę, spełniającą poniższe wymagania Zamawiającego.

Wymaga się, aby Wykonawca zachował unifikację aparatury, urządzeń elektrycznych oraz elementów wykonawczych dla nowo projektowanej instalacji. Wykonawca przedstawi do akceptacji Zamawiającego listę zastosowanych urządzeń.

Wszystkie zastosowane urządzenia będą fabrycznie nowe, nowoczesne i zgodne z aktualnym stanem techniki. Urządzenia każdego typu powinny być dobrane odpowiednio do ich przeznaczenia, sprawdzone w działaniu, wysokiej sprawności, bezpieczne, zaprojektowane i wykonane zgodnie z właściwymi normami obowiązującymi w Polsce i/lub normami europejskimi.

Poniższe wymagania Zamawiającego dla aparatury elektrycznej i elektroenergetycznej, ze względu na wymagania oferowanej technologii, zweryfikuje i ewentualnie uzupełni Wykonawca.

Wymagania:

- Podstawowe wyposażenie rozdzielnic takie jak: wyłączniki, przekładniki prądowe, napięciowe, ograniczniki przepięć, przełączniki, sterowniki, przyciski, listwy zaciskowe, mierniki, zabezpieczenia, będzie pochodziło od jednego producenta dla każdego rodzaju urządzenia, jak również będzie zastosowane jedno medium gaszące dla aparatury łączeniowej.
- Wszystkie aparaty i urządzenia będą połączone poprzez listwy zaciskowe (odpowiednia ilość zacisków, aby jeden przewód był wprowadzony do jednego zacisku), a dla obwodów zasilanych z przekładników prądowych będzie istniała możliwość ich wymiany podczas ruchu (przy użyciu odpowiedniego mostkowania na listwach).
- Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny być (o stopniu ochrony min. IP4X) sprefabrykowane w sposób umożliwiający łatwą wymianę aparatury.
- zastosowanie pól i obwodów rezerwowych we wszystkich rozdzielniach w ilości co najmniej 10% pól danej rozdzielni,
- zastosowanie co najmniej 3 rezerwowych żył we wszystkich kablach sterowniczych posiadających więcej niż 4 żyły,
- spełnienie wymagań Unii Europejskiej zawartych w dyrektywie nr 2004/108/WE.
- Skrzynki sterownicze, przelotowe oraz przyciski w obudowach z tworzywa sztucznego lub stali kwasoodpornej muszą być odporne na działania czynników atmosferycznych oraz środowiska, w którym będą zainstalowane.
- Aparatura łączeniowa i sterownicza w szafach i na obiekcie ma być oznaczona zgodnie z dokumentacją.
- Wszelkie wkładki bezpiecznikowe powinny być opisane: typ wkładki, wielkość prądu i przeznaczenie.
- Wszystkie końce kabli zasilających i sterowniczych muszą posiadać trwałe oznaczniki zawierające numer i lokalizację kabla zgodnie z dokumentacją.
- Wszystkie trasy kablowe należy ułożyć w istniejących lub projektowanych kablowniach, kanałach kablowych. W przypadku braku możliwości ułożenia kabli w wymienionych pomieszczeniach, kable należy ułożyć w ziemi lub w korytach kablowych ze stali kwasoodpornej, ocynkowanej lub z odpowiedniego PCV. Jako lampki sygnalizacyjne należy stosować lampki diodowe.
- Odrutowanie obwodów sterowniczych powinno być wykonane kablami i przewodami sygnalizacyjnymi z żyłami miedzianymi o izolacji polwinitowej i powłoce polwinitowej nierozprzestrzeniającej płomienia na napięcie 0,6/1kV. Poszczególne żyły w kablu powinny być kodowane kolorem.
- Do jednego zacisku należy przyłączyć jeden przewód, w uzasadnionych przypadkach dwa. Konstrukcja zacisku powinna umożliwiać wielokrotne wpinanie przewodów i być wytrzymała na wpływy zewnętrzne.
- Wykonawca dostarczy i zainstaluje wszystkie potrzebne urządzenia i maszyny elektryczne 0,4kV, potrzebne do funkcjonowania instalacji wraz ze skrzynkami przyłączeniowymi. Wykonawca wykona wszystkie połączenia pomiędzy urządzeniami i maszynami 0,4kV a skrzynkami przyłączeniowymi. Połączenie należy wykonać przewodami z żyłami miedzianymi wielodrutowymi o izolacji i powłoce polwinitowej lub przewodami oponowymi.
- Zainstalowane silniki elektryczne powinny spełniać następujące normy:
 - PN-EN 60034 Maszyny wirujące elektryczne.
 - PN-IEC 60072 Wymiary i ciągi mocy maszyn elektrycznych wirujących.
 - PN-E 06741 Silniki indukcyjne o wysokiej sprawności. Wymagania i badania.
 - Zainstalowane urządzenia muszą spełniać następujące Dyrektywy:
 - 2006/95/WE - Niskonapięciowa (LVD)
 - 2004/108/WE - Kompatybilność elektromagnetyczna
 - 2006/42/WE - Maszynowa
- Wszystkie kable do zasilania układów z przekształtnikami częstotliwości powinny posiadać Certyfikat zgodności z Dyrektywą EMC (2004/108/WE) wystawiony przez producenta kabla.

Dopuszcza się Certyfikat wystawiony przez Dostawcę zespołu urządzeń, pod warunkiem posiadania pisemnego pełnomocnictwa właściwego producenta kabla.

- Rozwiązania techniczne skrzynek przyłączeniowych nn i sterowania miejscowego będą zapewniały wysoką jakość uszczelnień. Wymagane jest rozwiązanie wykonania skrzynek i puszek z tworzywa samo gasnącego, trudnopalnego wg wymagań normy IEC 60439 -1:2003 + A1:2006.
- Stopień ochrony obudowy skrzynek uwzględniający ochronę ppoż., dla wszystkich instalacji i pomieszczeń określi Wykonawca.

2.2.2. Rozdzielnica 15kV

2.2.2.1. Podstawowe dane techniczne oraz zakres dostaw

W zakresie Wykonawcy jest dostawa, montaż i uruchomienie sekcjonowanej rozdzielnic 15kV dla potrzeb EC. Rozdzielnica zostanie zlokalizowana w miejscu demontowanej, istniejącej rozdzielnic w istniejącej stacji transformatorowej.

Rozdzielnicę należy dobrać do istniejących warunków lokalizacyjnych. Przewidziano ustawienie wszystkich pól rozdzielczych w jednym rzędzie przyściennie, w istniejącym pomieszczeniu rozdzielni SN.

Rozdzielnica 15kV fabrycznie prefabrykowana, objęta badaniami typu, rozbudowywalna rozdzelnic z pojedynczym systemem szyn zbiorczych.

Rozdzielnic w osłonach metalowych, izolowane powietrzem, spełniające wymagania normy IEC 62271-200.

Wymagania techniczne

Pola składają się z następujących przedziałów:

- przedział szyn zbiorczych łączących pola wzajemnie.
- przedział aparatowy z zamontowanymi aparatami - wyłącznik próżniowy, łącznik trójpozycyjny o funkcji odłącznika oraz uziemnik
- przedział niskiego napięcia,
- przedział przyłączy kablowych
- przedni panel obsługi w klasie PM (przegrody metalowe).

Dane techniczne

Napięcie izolacji	kV	24
Napięcie robocze	kV	15
Wytrzymywane napięcie 50Hz Ud	kV	50
Wytrzymywane napięcie 1,2/50 usUp	kV	125
Częstotliwość znamionowa	Hz	50
Dopuszczalne napięcie probiercze kabli 50 Hz	kV	38
Dopuszczalne napięcie probiercze kabli (DC)	kV	72
Znamionowy prąd krótkotrwały Ik	kA	16
Znamionowy czas zwarcia tk	s	1
Znamionowy prąd udarowy Ip	kA	40
Znamionowy prąd roboczy Ir	A	630

Parametry osłon rozdzielnic

- | | |
|---|----------------------|
| – Rodzaj przegród | PM |
| – Klasyfikacja odporności na łuk wewnętrzny | IAC A FLR 16kA/1s |
| – Kierunek kanału rozprężenia | do tyłu rozdzielnic, |
| – Stopień ochrony osłon pól | IP 2X |
| – Stopień ochrony zbiornika hermetycznego | IP65 |
| – Stopień ochrony przedziału nn | IP 3X |

Blokady

- standardowa blokada mechaniczna pola pozwalająca zdjąć osłonę przednią przedziału tylko w pozycji uziemionej łącznika trójpozycyjnego pola.
- blokada załączenia/zamknięcia łącznika trójpozycyjnego pola przy zdjętej przedniej osłonie. Możliwe jest otwarcie uziemnika (łącznik w pozycji WYŁ) do badania pomontażowego kabla.

Oferent przedstawi szczegółowy opis blokad, w tym blokad wewnątrz polowych i między polowych. Dopuszcza się inne rozwiązania blokad z zachowaniem ich funkcji z założeniem, że pierwszeństwo mają blokady mechaniczne (nie dotyczy uziemników pól odpływowych). W układach blokad należy uwzględnić następujące wymagania:

- najważniejsze blokady winny być rozwiązane w obrębie rozdzielnicy, w sposób maksymalnie niezależny od systemu napięć pomocniczych,

Aparaty

- w polach wyłącznikowych odpływowych oraz sprzęgłowych wyposażonych w wyłącznik zastosowany jest łącznik trójpozycyjny do odłączania – w warunkach bez przerywania prądów obciążenia.
- trójpoleżeniowy łącznik uniwersalny pełni rolę odłącznika o pełnej przerwie izolacyjnej oraz uziemnika szybkiego o pełnej zdolności załączenia na zwarcie.
- zastosowano wyłącznik próżniowy z:
 - bezobsługowym napędem sprężynowy wyłącznika :
 - z napędem elektrycznym, wskaźnikiem mechanicznym położenia, przyciskami zał/wył
 - wyłącznik przystosowany do synchronizacji z siecią SN
 - rodzaj napędu : ręczny zasobnikowo-sprężynowy z wskaźnikiem zazbrojenia sprężyn, z silnikiem zbrojenia
 - wyzwacze : 2xnapięciowy wzrostowy 220 V DC.
 - sprzężone styki pomocnicze : 7 NO + 7 NC + 2 przelotowe.
- pola rozdzielcze będą wyposażone z pojemnościowe wskaźniki obecności napięcia – system LARM na zintegrowanym wskaźniku CAPDIS S2+

Uziemianie rozdzielnicy

- Uziemienie obwodów pierwotnych pól odpływowych przez :
 - w polach aparatowych : zamknięcie uziemnika w łączniku trójpozycyjnym,
 - w polach bez-aparatowych : przyłączenie uziemiaczy do punktów uziemienia ekranów kabli
- Uziemienie szyn zbiorczych można uzyskać przez :
 - Uziemnik o pełnej zdolności załączenia na zwarcie w polu sprzęgłowym,
 - przez uziemnik w trójpozycyjnym łączniku w polu sprzęgła sekcji.

Zabezpieczenia

- Wszystkie pola rozdzielnicy 15kV, włącznie z rezerwowymi zostaną wyposażone w sterowniki polowe. Zastosowane sterowniki polowe muszą posiadać pełny interfejs do obsługi lokalnej oraz zdalnej w języku polskim. Zabezpieczenie powinno posiadać funkcję sterownika polowego i czytelny wyświetlacz graficzny, przedstawiający stan położenia łączników pola
- Mikroprocesorowe sterowniki polowe mają realizować funkcje: zabezpieczeń elektrycznych, pomiaru napięć i prądów, zdalnego sterowania oraz nadzoru pola (przez system sterowania i nadzoru) oraz rejestratora zdarzeń i zakłóceń. Terminale powinny być przygotowane do komunikacji z systemem nadrzędnym w protokole IEC61850 w zakresie sprzętu (odpowiednia karta komunikacyjna) oraz konfiguracji programowej.

Zastosowane sterowniki polowe powinny umożliwiać:

- wyświetlanie aktualnego schematu pola wraz z podstawowymi parametrami pracy na graficznym wyświetlaczu LCD,
- lokalne sterowanie wyłącznikiem z elewacji sterownika,
- przełączanie sterowania zdalne/miejskowe z elewacji sterownika,
- lokalną sygnalizację zakłóceń diodami na elewacji sterownika,
- wybór wcześniej zdefiniowanego banku nastaw zabezpieczeń lub możliwość zmiany nastawień z systemu sterowania i nadzoru,

- zdalne sterowanie z systemu sterowania i nadzoru wyłącznikiem pola,
- zdalnie sterowanie z systemu PGE Windex – dotyczy pola zasilającego nr 1
- rejestrację zakłóceń,
- rejestrację zdarzeń,
- realizację blokad wewnętrznych pola,
- realizację układów programowalnej logiki dla funkcji wyłączających, blokad (dla pól zasilających, sprzęgła i pola pomiaru napięcia),
- pomiary prądów fazowych, napięć fazowych i międzyfazowych, mocy czynnej i biernej z możliwością odczytu miejscowego i zdalnego z systemu sterowania i nadzoru,

W polach zasilających, liniowych/transformatorych będą realizowane wymagane zabezpieczenia oraz pomiary wynikające z potrzeb zabezpieczeń oraz pomiarów kontrolnych. W polach transformatorów znajdują się standardowe zabezpieczenia dwustopniowe transformatora żywicznego wyposażonego w min. 6 czujników temperatury.

Zabezpieczenia powinny posiadać:

- Obudowę 1/3 x 19`` z tablicową
- Ilość wejść binarnych 23
- Ilość wyjść binarnych 16
- Ilość przekładników prądowych 3,
- Ilość przekładników napięciowych 4
- Ilość LED min. 16
- Panel operatorski – zintegrowany
- Wyświetlacz graficzny
- Napięcie zasilania 220 VDC
- Port inżynierski DO DIGSI / RJ45
- Port E: 2x FO Ethernet , LC-Duplex, Profinet IO
- Funkcje wg ANSI:
 - 50 / 51 nadprądowe fazowe zwłoczne
 - 50N/51N – ziemnozwarciowe nadprądowe
 - 50HS – bezzwłoczne nadprądowe ZS, z logiką zabezpieczenia blokowanego
 - 49 nadprądowe przeciążeniowe – termiczne I i II stopień
 - 51(V) nadprądowe fazowe zwłoczne korygowane spadkiem napięcia
 - 50BF - LRW
 - 27 / 59, zabezpieczenie pod – nad- napięciowe
 - 59N – nadnapięciowe punktu neutralnego
 - 47 (CTS) – niezgodności faz
 - 46 pracy niepełnofazowej
 - 67 - zabezpieczenie kierunkowe fazowe,
 - 32 zabezpieczenia mocowe kierunkowe,
 - 67Ns zabezpieczenie kierunkowe doziemne, admitancyjne,
 - 81 O, U , R pod, nad- częstotliwościowe ,
 - ROCOF,
 - 74TC kontrola ciągłości obwodu wyłączającego
 - 86 – zatrask sygnałów sterowania
 - 4 Zewnętrzne Rozkazy Wyłączania,
 - 4 banki nastaw.
 - Pomiary P, Q, I, U, E , statystyka przełączeń, detekcja prądów magnesowania, rejestracja zdarzeń i przebiegów analogowych

Każdy z terminali zabezpieczeniowych, należy wyposażać w łącza komunikacyjne do:

- wymiany informacji z systemem sterowania i nadzoru (łącze światłowodowe),
- zdalnej obsługi urządzenia - RS 485,
- lokalnej obsługi urządzenia - RS 232.
- Podstawowym protokołem komunikacyjnym dla urządzeń jest IEC 61850,
- Wszystkie zabezpieczenia i automatyki winny być synchronizowane centralnie czasem systemu sterowania i nadzoru
- W układach sterowania należy dążyć do maksymalnego ograniczenia przekaźników pośredniczących,

- Wszystkie urządzenia powinny być obsługiwane w sposób jednolity i spójny, zarówno poprzez klawiaturę urządzenia, jak i poprzez wspólne oprogramowanie narzędziowe (program do obsługi zabezpieczeń i automatyk),

Należy zapewnić zasilanie koncentratora napięciem 220 V DC. Napięcia pomocnicze 220 VDC:

- zasilanie z istniejącej baterii 220 VDC

2.2.3. Urządzenia pomiaru rozliczeniowego

2.2.3.1. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej („netto”) – przyłączy nr – złącze kablowe SN-15 kV (GPZ Widok)

Pomiar rozliczeniowy na przyłączy 15 kV ze złącza kablowego SN-15 kV będzie zainstalowany w polu nr 1 (przekładniki prądowe) oraz w polu pomiarowym nr 2 (przekładniki napięciowe) projektowanej rozdzielni 15 kV EC Skierniewice.

W ww. polach liniowym oraz pomiaru napięcia ww. stacji zostaną zainstalowane przekładniki prądowe i napięciowe zgodne z wymaganiami warunków przyłączenia.

Przekładniki prądowe kl.0,2, FS5 (z wzorcowaniem) oraz przekładniki napięciowe kl.0,5; (z wzorcowaniem) do pomiaru w układzie trójsystemowym, czteroprzewodowym.

Zastosowane liczniki energii elektrycznej oraz aparatura transmisyjna muszą spełniać wymogi zawarte w warunkach przyłączenia nr 6827/10/2016 z dnia 21.07.2016r oraz przepisów zawartych w IRIESD.

Zgodnie z w.p. zastosowane powinny być dla układu pomiarowo rozliczeniowego czterokwadrantowe dwukierunkowe liczniki energii czynnej i biernej z rejestracją profili obciążenia, klasy dla P-0,5 i Q-1 oraz dla układu kontrolnego czterokwadrantowe dwukierunkowe liczniki energii czynnej i biernej z rejestracją profili obciążenia, klasy dla P-1 i Q-2.

Układy pomiarowe będą wyposażone w synchronizację czasu rzeczywistego oraz transmisję danych pomiarowych „off line” do PGE. Ww. transmisja zrealizowana będzie w oparciu o system GPRS.

Zastosowano liczniki typu EQM odpowiedniej klasy oraz miernik GTM-sa.

Drugi kanał transmisji (dla potrzeb lokalnego systemu nadzoru) zrealizowano przy pomocy dodatkowych modułów RS485 do liczników EQM oraz uniwersalnego konwertera interfejsów RS485/Ethernet.

Układ pomiaru rozliczeniowego - liczniki, listwa SKA, urządzenia transmisji danych i synchronizacji czasu, gniazda 230VAC, UPS zostaną zabudowane w szafce z przezroczystymi drzwiami zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielni nn.

Wszystkie urządzenia w szafce pomiaru rozliczeniowego wymagające zasilania 230VAC zasilane będą z zewnętrznego układu SZR 230VAC zasilanego z rozdzielni RG.

2.2.3.2. Pomiary rozliczeniowe energii elektrycznej na zaciskach generatora dla potwierdzenia świadectw pochodzenia energii wytworzonej w kogeneracji

Pomiary „brutto” na generatorach zostaną zgodnie z wymaganiami przepisów zainstalowane najbliżej zacisków generatora.

Na szynach przyłączeniowych generatora zainstalowane zostaną przekładniki prądowe 4000/5A; 20VA, kl.0,2, FS5 (z wzorcowaniem) do pomiaru w układzie trójsystemowym, czteroprzewodowym. Pomiar napięcia 230/400V zostanie zrealizowany na szynoprzewodach 0,4 kV. Bezpieczniki pomiaru napięcia zostaną zabudowane w skrzynce przystosowanej do zapłombowania.

Zgodnie z wymaganiami technicznymi przewidziano pośredni układ pomiaru rozliczeniowego na napięciu zasilacza 0,4 kV.

Zastosowano liczniki EQM kl. P-0,5/Q-1 3*230/400V; 5A z rejestracją profili obciążenia.

Układy pomiarowe będą wyposażone w synchronizację czasu rzeczywistego oraz transmisję danych pomiarowych „off line” do PGE. Ww. transmisja zrealizowana będzie w oparciu o system GPRS przy wykorzystaniu modemu GTM-sa.

Drugi kanał transmisji (dla potrzeb lokalnego systemu nadzoru) zrealizowano przy pomocy dodatkowych modułów RS485 do liczników EQM oraz uniwersalnego konwertera interfejsów RS485/Ethernet.

Układ pomiaru rozliczeniowego - liczniki, listwa SKA, urządzenia transmisji danych i synchronizacji czasu, gniazda 230VAC, UPS zostaną zabudowane w szafie z przezroczystymi drzwiami zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielni nn. RPW.

Wszystkie urządzenia w szafie pomiaru rozliczeniowego wymagające zasilania 230VAC zasilane będą z zewnętrznego układu SZR 230VAC zasilanego z rozdzielnicy RPW.

2.2.3.3. Ograniczniki przepięć

Ograniczniki przepięć łączeniowych powinny chronić linie odpływowe oraz transformatory przed przepięciami mogącymi pojawiać się przy szybkim gaszeniu łuku. Ograniczniki należy zainstalować w przedziałach przyłączy kablowych wszystkich pól rozdzielnicy z wyłącznikami.

2.2.3.4. Przekładniki ziemnozwarciowe

Pola odpływowe wyposażać w przekładniki ziemnozwarciowe typu Ferranti i należy instalować je na kablach przyłączonych do danego pola, przekładniki powinny umożliwić pomiar prądu ziemnozwarciowego poniżej 1A. Wymagane jest wyposażenie pola w jeden przekładnik obejmujący wszystkie kable siłowe.

2.2.3.5. Obwody pomocnicze:

- obwody pomocnicze różnych napięć 220 V, 24 V, DC i AC należy w widoczny sposób odseparować od siebie,
- napięcia pobudzenia wejść terminali, przekaźników, itp. przy napięciu znamionowym 220 V DC nie powinno być mniejsze niż 150 V,
- rozdzielnicę należy wyposażać w szynki obwodów okrężnych umożliwiające zasilanie pól w niezbędne napięcia zasilające i pomiarowe oraz przesyłanie niezbędnych informacji pomiędzy wszystkimi polami. Zasilanie szynek należy zrealizować z szafki zainstalowanej w rozdzielni i wyposażać w niezbędną aparaturę zabezpieczającą i sterowniczą (rozłączniki bezpiecznikowe, przełączniki) umożliwiającą zasilanie szynek z rozdzielni 220V DC,
- wszystkie pola rozdzielnicy należy wyposażać w:
- mierniki wskaźnikowe do pomiaru prądu zlokalizowane na elewacji pola (nie dotyczy pól pomiaru napięcia),
- na elewacji obwodów pomocniczych pola należy również umieścić uproszczony schemat jednokreskowy pola, na którym należy zlokalizować wskaźniki elektromechaniczne pozycji członu ruchomego: praca / próba / rozdzielnia, stanu aparatu: załączony / wyłączony*, pozycji uziemnika: otwarty / zamknięty,
- diodowe lampki sygnalizacyjne,
- listwy zaciskowe przystosowane do powiązań sprężynowych:
- małogabarytowe rozłączniki bezpiecznikowe współpracujące z wkładkami typu D0 do zabezpieczenia obwodów sterowniczych,
- małogabarytowe przełączniki zainstalowane we wnętrzu przedziału obwodów pomocniczych,
- pod pojedynczym zaciskiem może być podpięty tylko jeden przewód.
- wszystkie pola rozdzielnicy należy wyposażać w stacjonarne wskaźniki obecności napięcia
-

2.2.3.6. Połączenia montażowe

- wszystkie pola rozdzielnicy należy kompletnie zmontować i wyposażać w aparaturę zabezpieczeniową, sterowniczą i pomiarową,
- listwy zaciskowe instalowane w przedziale niskiego napięcia oznakować, a przewody zaopatrzyć w oznaczniki. Listwy będą zawierać 20% rezerwy,
- odrutowanie wykonać przewodami miedzianymi giętkimi w izolacji PVC, na napięcie nie niższe niż 750 V o przekroju 1,5 mm², jednak obwody przekładników prądowych wykonać przewodem o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm²,
- oznaczniki będą zakładane na obydwu końcach przewodu.
- tabliczki znamionowe z danymi technicznymi należy umieszczać na każdej szafie rozdzielnicy oraz na każdym z aparatów, w sposób łatwy do identyfikacji

2.2.3.7. Narzędzia i wyposażenie specjalne

Wraz z rozdzielnicą ma być dostarczony komplet narzędzi niezbędnych do prawidłowego montażu i obsługi. Zestaw ma obejmować, co najmniej:

- uchwyty do wymiany wkładek topikowych bezpieczników
- odejmowane elementy napędów ręcznych do zmiany położenia aparatów, do napędów uziemników ,
- wskaźniki napięcia na drążkach izolacyjnych (jeden dla każdej rozdzielni).
- komplet sprzętu BHP i p.poz.

2.2.4. Transformatory

Zastosowane będą transformatory obniżające napięcie 15kV celem zasilania rozdzielnic niskiego napięcia oraz wyprowadzenia mocy z generatorów 0,4 kV do sieci 15 kV.

Transformatory będą ustawiane w komorach transformatorowych usytuowanych na poziomie $\pm 0,00\text{m}$, wydzielonych pełnymi ścianami. Stopień ochrony obudowy transformatorów ustawionych w wydzielonych komorach IP00. Połączenia transformatorów z polami transformatorowymi rozdzielnic nn prowadzone szynoprzewodami wykonanymi z aluminium niklowanego i cynowanego lub miedzi.

Zastosowane będą transformatory suche z izolacją żywiczną wykonywane w technologii próżniowej, nisk stratne, uzwojenia transformatorów wykonane z aluminium lub miedzi. Moc każdego transformatora ma być dobrana do sumy jednoczesnych maksymalnych obciążeń rozdzielnic z dodaniem 10% rezerwy, przy przyrostach temperatury, nie przekraczających ograniczeń podanych w normie PN-EN 600726.

Wymagane jest chłodzenie naturalne transformatorów (AN). Należy zapewnić właściwą wydajność wentylacji dla max. wykorzystania transformatorów. Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna.

2.2.4.1. Wymagane parametry techniczne transformatorów

W zakresie Wykonawcy jest dostawa, montaż i uruchomienie kompletu transformatorów dla zasilania urządzeń. Ostateczne moce i liczba transformatorów wynikać będą z projektu Wykonawcy.

- Wymaga się zastosowania transformatorów suchych dwuuzwojeniowych z przekładnią napięciową SN/nn z regulacją napięcia bez obciążenia w zakresie $\pm 2 \times 2,5\%$
- Transformatory będą wykonane w izolacji z żywicy epoksydowych
- Wymaga się chłodzenia naturalnego AN/AN. Należy zapewnić właściwą wydajność chłodzenia dla maksymalnego obciążenia transformatora.
- Transformatory należy ustawić w wydzielonych komorach transformatorowych, dla których należy określić wymiary oraz sposób i wydajność wentylacji w celu zapewnienia maksymalnego wykorzystania mocy transformatora.
- Wykonanie transformatorów powinno zapewnić łatwy dostęp do wszystkich instalacji i podzespołów transformatora, jak również łatwy wjazd i wyjazd do komory transformatorowej, bez konieczności demontażu urządzeń pomocniczych.
- Rdzenie transformatorów muszą być wykonane z nisko-stratnej blachy transformatorowej izolowanej cienką warstwą materiału nieorganicznego, zapewniającej niski poziom strat oraz prądu biegu jałowego oraz niski poziom hałasu.
- Kable zasilające 15 kV należy połączyć bezpośrednio do zacisków GN transformatorów, zaś zaciski nn transformatorów będą przystosowane do podłączenia szynoprzewodów
- Transformatory będą wyposażone w minimum 6 czujników temperaturowych dla realizacji funkcji zdalnego pomiaru współpracujących przekaźnikiem temperaturowym. Czujniki temperaturowe powinny być umieszczone w każdej fazie DN w miejscach najbardziej narażonych na wzrost temperatury.
- Transformatory tego samego typu będą zunifikowane: identyczne parametry techniczne oraz wykonanie i będą wzajemnie wymienne w zakresie tych samych mocy.
- Stronę niskiego napięcia transformatorów należy wyposażyć w zaciski do zakładania uziemiaczy przenośnych.
- Dla transformatorów ustawianych w komorach transformatorowych wymagany stopień ochrony to IP00.

- Transformatory będą wytrzymywały (bez wpływu na czas użytkowania transformatora) 2 godzinne przeciążenia wynoszące min 120 % mocy znamionowej (nie dotyczy transformatorów specjalnych, min. dedykowanych do pracy z przemiennikami częstotliwości).
- Transformatory muszą wytrzymywać krótkotrwałe przeciążenia wynikające z rozruchu silników oraz grupowego samorozruchu silników w cyklach SZR.
- Wymagana jest praca ciągła przy napięciu wyższym o 10% od napięcia znamionowego oraz przy 140% napięciu znamionowym w czasie 5 sekund.
- Napięcie probiercze zgodne z PN EN 60071-1.
- Transformatory będą wytrzymywać skutki cieplne i mechaniczne zwarć międzyfazowych i do ziemi prądów o wartości skutecznej (wg obliczeń elektrycznych) w czasie 1 sekundy.
- Dla izolacji transformatora wymaga się zastosowania klasy temperaturowej F.

2.2.5. Rozdzielnice niskiego napięcia

2.2.5.1. Podstawowe dane techniczne oraz zakres dostaw

Rozdzielnice główne obiektowe nn 0,4kV RG oraz RPW będą w wykonaniu jednosystemowym, wieloszafowe, modułowe, dwusekcyjne (RG) łącznikiem sekcji i jednosekcyjne (RPW).

Rozdzielnice niskiego napięcia mają być zainstalowane w budynkach, w wydzielonych, wentylowanych pomieszczeniach ruchu elektrycznego i mają być dobrane odpowiednio do warunków środowiskowych i wymagań norm IEC.

Rozdzielnice będą w stalowej obudowie, posiadająca weryfikację typu poprzez testy zgodnie z normą IEC61439-1 oraz z normami DIN EN 60439-1 i DIN VDE 0660-500., (z uwzględnieniem na połączenia z systemami szynoprzewodów tego samego producenta co producent rozdzielnic i aparatury łączeniowej).

Bezpieczeństwo obsługi zapewnione poprzez weryfikację typu poprzez testy dla zwarć łukowych zgodnie z IEC/TR 61641.

System rozdzielnic – konstrukcja stalowa, skrucana, z płytami po bokach, na górze i na dole.

Rozdzielnica z pojedynczym mostem szyn głównych umieszczonym na plecach (most górny lub dolny).

Na dachu rozdzielnic umieszczone klapy wydmuchowe.

Drzwi otwierane pod kątem 180° z zamkiem zapobiegającym przypadkowemu otwarciu.

Przedział aparatury i przedział kablowy odseparowane odpowiednimi osłonami.

Forma zabudowy wewnętrznej 3B (Separacja pomiędzy szynami zbiorczymi i wszystkimi jednostkami funkcjonalnymi, separacja pomiędzy wszystkimi jednostkami funkcjonalnymi, separacja pomiędzy przyłączami wszystkich przewodów wchodzących z zewnątrz i jednostkami funkcjonalnymi, ale nie pomiędzy przyłączami jednostek funkcjonalnych)

Zaprojektowano wykonanie rozdzielnic z barierami łukowymi w celu ochrony obsługi.

Pola zasilające powinny być wyposażone w wyłączniki mocy ACB z zabezpieczeniem elektronicznym z modułem umożliwiającym komunikację po magistrali Profibus.

Zastosowano wyłączniki główne do zabudowy wysuwnej z ramą wysuną:

Wyłącznik główny w zabudowie wysuwnej, 3-biegunowy o napięciu udarowym $U_i=12$ kV oraz prądzie znamionowym I_n podanych w DP w temperaturze 55°C $I_{cu}=55$ kA dla 500V AC. Wyłącznik wyposażony w mechaniczny wskaźnik gotowości łączeniowej oraz sterowanie zdalne. Wyłącznik ma możliwość sprawdzenia charakterystyki zadziałania oraz przekładników w całym okresie eksploatacji za pomocą dedykowanego testera. Wyzwalacz nadprądowy typu wyposażony w funkcję monitorowania obciążenia, funkcję autotestu, opcję komunikacji Profibus/ Modbus oraz diody LED do sygnalizacji przyczyny wyzwolenia. Wartość prądu wyzwolenia przechowywana w pamięci wyłącznika i wyświetlana na wyświetlaczu wyłącznika.

W rozdzielnicach należy przewidzieć minimum 20% rezerw pól oraz miejsca na zabudowę. Wytrzymałość zwarciova rozdzielnic ma być dobrana do maksymalnej przewidywanej mocy zwarciowej przy zasilaniu z jednego transformatora, z uwzględnieniem udziału podłączonych silników (110 % udziału silników), przy maksymalnym normalnym napięciu pracy

Rozdzielnice ma posiadać podstawowo stopień ochrony IP3X, natomiast po wysunięciu modułu lub otwarciu drzwi rozdzielnic IP 2X (powyższe nie dotyczy rozdzielnic instalowanych poza pomieszczeniami elektrycznymi, gdzie IP ma być odpowiednie do warunków środowiskowych). Dopuszcza się zastosowanie aparatury jednej z renomowanych firm o wymaganych parametrach technicznych i eksploatacyjnych potwierdzonych odpowiednimi certyfikatami.

W sieciach 0,4kV ma być zastosowany system TN-S, rozdzielnice 0,4kV mają być wyposażone w układ pięcioszynowy (L1, L2, L3, N PE).

W sieciach prądu stałego 220VDC należy zastosować izolowany układ sieciowy IT.

Główny przewód ochronny PE ma stanowić płaskownik miedziany, prowadzony bezpośrednio na konstrukcji rozdzielnic,

Wymagania techniczne rozdzielnic w zakresie napięcia znamionowego, napięcia pracy, poziomu izolacji i wytrzymałości zwarciorowej oraz napięcia pomocniczego:

Parametr	Rozdzielnica główna RG	Pozostałe rozdzielnice
Znamionowe napięcie izolacji	1000V, 50Hz	1000, 50Hz
Napięcie robocze	400V	400V
Znamionowy prąd szyn zbiorczych	2000A	- rozdz. w wykonaniu szafowym: min. 1600A - pozostałe: wg obliczeń Wykonawcy
Wytrzymałość zwarciorowa 1s	55kA	wg obliczeń Wykonawcy
Napięcia pomocnicze	220V DC, 230V AC	220V DC, 230V AC
Odporność na skutki łuku elektrycznego powstałego wewnątrz obudowy	100kA w czasie 0,3s	nie dotyczy

Kategoria przepięciowa III

Stopień ochrony IP 41

Klasa ochrony 1

Forma zabudowy wewnętrznej 3B

2.2.5.2. Wymagania techniczne dla szynoprzewodów

Zasilanie rozdzielnic głównych nn należy wykonać szynoprzewodami. Pole sprzęgła w jednej sekcji ma być wyposażone w wyłącznik.

System szynoprzewodów w izolacji powietrznej, z dodatkową powłoką izolacyjną. Szyny miedziane lub aluminiowe niklowane i cynowane na całej długości.

Gotowe elementy przyłączeniowe do transformatorów, głowice przyłączeniowe do rozdzielnic posiadające weryfikację poprzez testy zgodnie z IEC 61-439 łącznie z rozdzielnicą i aparaturą tego samego producenta.

Połączenia poszczególnych odcinków wykonane za pomocą złącza jednośrubowego zapewniającego właściwe połączenie elektryczne i mechaniczne.

Szynoprzewody powinny posiadać bezobsługowe bloki zaciskowe nie wymagające serwisowania przez cały okres eksploatacji ze względu na ograniczony dostęp i gęstą zabudowę instalacji

W przypadku konieczności wykonania barier ogniowych należy dostarczyć szynoprzewód wraz z barierą ogniową wykonaną i przebadaną jako zestaw przez producenta i poświadczoną odpowiednimi certyfikatami.

Stopień ochrony IP34

dla układu TN-C – 4 szyny prądowe

2.2.5.3. Układy zabezpieczeń oraz obwody sterownicze

Zabezpieczenia

Wszystkie szafy rozdzielnic mają być kompletnie odrutowane i mają być wyposażone w aparaturę zabezpieczającą, sterowniczą i pomiarową. Wyłączniki powinny posiadać możliwość wykonania testów oraz przeglądów za pomocą urządzeń testujących. Rozdzielnica ma być wyposażona w zabezpieczenie łukoochronne bierne izolacja szyn specjalną taśmą. Zabezpieczenia poszczególnych pól rozdzielnic mają być realizowane przy pomocy:

- modułów zabezpieczeń, będących częścią wyposażenia wyłączników,
- bezpieczników mocy w rozłącznikach bezpiecznikowych,
- wyłączników samoczynnych (w szafach rozdzielczych),
- wyłączników różnicowo-prądowych.

Zabezpieczenia poszczególnych pól rozdzielnic mają być realizowane przy pomocy:

- modułów zabezpieczeń, będących częścią wyposażenia wyłączników z izolacją powietrzną, wyposażone będą w następujące funkcje:
 - zabezpieczenie zwarciove dwustopniowe szybkie i selektywne (bezzwłoczne i zwłoczne),
 - zabezpieczenie od przeciążenia,
 - wskaźniki działania zabezpieczeń,
 - urządzenie przeciw pompowaniu,
 - napęd silnikowy 220 V, DC,
 - wskaźnik położenia i licznik zadziałań,
 - blokada położenia kasety wyłącznika,
 - styki pomocnicze min. 4NO + 4NC.
- bezpieczników mocy w rozłącznikach bezpiecznikowych (wszystkie rozłączniki bezpiecznikowe muszą umożliwiać stworzenie widocznej przerwy w układzie zasilania)
- wyłączników samoczynnych (w szafach rozdzielczych, rozdz. technologicznych),
- zabezpieczeń różnicowo-prądowych.

Pola odpływowe do silników mają być wysuwne, wyposażone w rozłączniki bezpiecznikowe z napędem wyprowadzonym na elewację członu ruchomego, bezpieczniki, styczniki i przekaźniki termiczne.

Na potrzeby zasilania odbiorów o prądzie znamionowym powyżej 63A mają być zastosowane rozłączniki bezpiecznikowe

Aparatura pól silnikowych ma być przystosowana do bezpośredniego rozruchu silników kategorii AC3 (lub AC4, jeśli zajdzie taka potrzeba). Jako zabezpieczenia należy zastosować wyłączniki silnikowe.

Modułowe wyłączniki samoczynne można stosować do zabezpieczeń obwodów pomiarowych prądu stałego i przemiennego, silników niewielkiej mocy, w tym napędów armatur oraz obwodów oświetleniowych. Wyłączniki mają być wyposażone w zabezpieczenia termiczne i zwarciove.

Odpływy o prądzie do 63A należy przyłączyć do pola drobnych odpływów wyposażonego należy zastosować rozłączniki bezpiecznikowe typu TYTAN lub równoważne z wkładkami D0

Wszystkie rozłączniki bezpiecznikowe muszą umożliwiać stworzenie widocznej przerwy w układzie zasilania.

2.2.5.4. Automatyka SZR

Rozdzielnica główna RG ma być wyposażona w mikroprocesorowy układ samoczynnego załączania rezerwy (SZR), działający przy zaniku napięcia na szynach rozdzielnic na otwarcie wyłącznika w polu zasilania podstawowego i zamknięcie wyłącznika sprzęgłowego.

Mają być zastosowane automaty SZR, realizujące następujące funkcje:

- sterowanie zdalne z systemu sterowania i nadzoru części elektrycznej - realizacja funkcji przełączających, załączania/wyłączania automatu do pracy, odblokowywania,
- rejestracja zdarzeń zakresie sygnałów z układu SZR,
- automatyczne samoczynne załączenie rezerwy SZR w cyklu wolnym, wyzwalane mechanicznym otwarciem wyłącznika w torze zasilającym,
- automatyczne samoczynne załączenie rezerwy SZR w cyklu wolnym, wyzwalane zanikiem napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym,
- zewnętrzną blokadę trwałą i przejściową funkcji SZR,

- automatyczny powrót na zasilanie pierwotne w przypadku nieudanego przełączenia,
- możliwość wprowadzenia do sterownika SZR zewnętrznych warunków gotowości pola,
- zdalną sygnalizację zakłóceń w pracy, braku warunków do przełączenia, zablokowania, itp.,
- nadzór nad obwodami napięciowymi (przerwa lub wypięcie przewodu z obwodów napięciowych ma być sygnalizowane, jako zdarzenia oraz alarmy do systemu nadzoru).

2.2.5.5. Urządzenia pomiarowe i aparatura pomocnicza

Rozdzielnice będą wyposażone w aparaturę wyłączającą, zabezpieczającą, sterowniczą, pomiarową, kontrolną i sygnalizacyjną z możliwością sterowania ze zdalnych układów sterowania (pola zasilające i sprzęgłowe muszą być wyposażone w inteligentne zabezpieczenia z komunikacją do systemu cyfrowego) za pomocą sterowników programowalnych.

Obwody sterowania będą zasilane z wydzielonych szyn obwodów okrężnych zasilanych z własnych szyn zbiorczych, a dla pól zasilania podstawowego i rezerwowego z prądu stałego.

Rozdzielnice przeznaczone do zasilania: obwodów gniazd wtykowych, obwodów oświetleniowych, pomocniczych odbiorów małej mocy, wentylacji pomieszczeń, mogą być wykonane w postaci szaf lub skrzynek stałym montażem aparatury (bez modułów wysuwnych), na wspólnej płycie montażowej z zapewnieniem swobodnego dostępu (bez dodatkowych osłon).

W rozdzielnicach będzie wykonany pomiar napięć na szynach zbiorczych, mostach sprzęgłowych oraz w układzie fazowym i międzyfazowym oraz pomiar prądu w trzech fazach lub za pomocą analizatora sieci.

Każda rozdzielnica będzie posiadać co najmniej po dwa pola odpływowe w pełni wyposażone dla każdej wielkości mocy i typu sterowania, lecz nie mniej niż 10% pól rezerwowych każdego typu oraz będzie posiadać 10% rezerwy miejsca dla umożliwienia dalszej rozbudowy.

2.2.5.6. Przekładniki prądowe

Przekładniki prądowe żywiczne mają spełniać wymagania wytrzymałości zwarciowej. Wytrzymałość termiczna trwała nie może być mniejsza niż 1,2 prądu znamionowego, przekładnie, moc znamionową i klasa mają być dobrane do zaprojektowanych obwodów rozdzielnicy, Prąd wtórny 5A lub 1A,

2.2.5.7. Ograniczniki przepięć

Ograniczniki przepięć powinny chronić silniki oraz aparaturę rozdzielni nn przed przepięciami łączeniowymi.

2.2.6. Układ 220V DC prądu stałego

Napięcia pomocnicze 220V DC do zasilania obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych rozdzielnic 15kV i 0,4kV będzie pochodziło z istniejącego systemu prądu stałego znajdującego się w budynku stacji transformatorowej.

2.2.7. Instalacje elektryczne

W instalacjach elektrycznych należy stosować osprzęt i aparaturę opisaną w DP (Dokumentacji Projektowej) oraz Specyfikacji. Wszelkie odstępstwa muszą być zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru. Aparatura i osprzęt używany przy układaniu instalacji powinien mieć, tam gdzie to jest wymagane, odpowiednie badania i atesty, co musi być potwierdzone odpowiednimi dokumentami. Wszystkie użyte materiały muszą być odpowiednie do warunków środowiskowych oraz odporne na środki chemiczne występujące w obiektach.

Instalacje elektryczne w obiektach technologicznych układane będą w kanałach kablowych, przepustach kablowych, korytkach, drabinkach ze stali kwasoodpornej, ocynkowanej lub PCV (listwy, rurki, korytka).

Instalacje elektryczne powinny zostać układane zgodnie z PN-IEC 60364, Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r oraz normami SEP. Należy uwzględnić odpowiednią ilość miejsca przeznaczoną na rezerwę, obciążalności kabli i przewodów, wzajemnego oddziaływania instalacji. W instalacjach powinny być zastosowane kable i przewody miedziane w izolacji z tworzywa samo gasnącego. Dopuszcza się zastosowanie kabli z żyłami aluminiowymi w zasilaczach SN 15 kV.

Końcowe odcinki kabli (około 50 cm od urządzenia) mają być poprowadzone w powietrzu dla umożliwienia demontażu urządzeń. Kable różnych napięć układane będą na różnych trasach / półkach zgodnie z wymaganiami N-SEP-E-004. Wewnątrz budynków i w kanałach, kable mają być układane w korytkach kablowych. Na zewnątrz budynków, kable mają być układane w ziemi i w przepustach kablowych rurowych. Przejścia kabli i przewodów przez ściany oddzielenia pożarowego powinny być zabezpieczone przepustami o odpowiedniej klasie oddzielenia pożarowego odporności ogniowej. Kable obwodów głównych i rezerwowych mają być układane na oddzielnych trasach (oddzielne półki lub drabiny oraz oddzielne kanały kablowe, gdzie to jest możliwe),. W fazie projektowej. Należy zachować odpowiednie odległości pomiędzy grupami kabli i przewodów:

- kable SN-15 kV
- kable i przewody siłowe,
- kable i przewody sterowniczo-sygnalizacyjne
- kable i przewody pomiarowe (dla celów AKPiA)

Przekroje żył kabli siłowych mają być dobrane tak, aby spełniały następujące warunki:

- obciążalność prądowa wystarczająca do przeniesienia obciążenia znamionowego przy minimalnym napięciu znamionowym, z uwzględnieniem warunków ułożenia, temperatury otoczenia i dopuszczalnej temperatury żył,
- spadek napięcia w kablu nie większy niż 5 % w warunkach znamionowych i nie większy niż 10 % w czasie rozruchu silnika,
- wytrzymałość zwarciova odpowiednia do spodziewanego prądu zwarcioowego, z uwzględnieniem temperatury żył przed zwarciem, nastaw zabezpieczeń i dopuszczalnej temperatury żył w warunkach zwarcioowych.

Kable siłowe mają być łączone za pomocą:

- miedzianych końcówek oczkowych do urządzeń elektrycznych,
- złączy miedzianych dla połączeń przelotowych,
- końcówek kablowych dla kabli o przekroju żył do 6 mm²,
- skrzynek kablowych lub szaf połączeniowych dla połączeń SN,

Kable zasilające silniki w układach napędowych z przetwornicami częstotliwości będą ekranowane zgodnie z dyrektywą EMV.

Kable siłowe niskiego napięcia	
Normy	IEC 60502-1-2-4, PN-EN 60332-3
Napięcie znamionowe (U ₀ /U)	600/1000 V
Sieć 690/400 V AC	1, 4 lub 5-żyłowe
Sieć DC lub UPS	1 lub 2-żyłowe
Instalacja oświetleniowa	3 lub 5-żyłowe
Żyła	Cu dla $s \leq 120 \text{ mm}^2$ i Cu lub Al, dla $s \geq 120 \text{ mm}^2$, klasa 2
Przekrój	Zależnie od obwodu
Izolacja	XLPE lub PVC
Maksymalna temperatura żyły	
- warunki normalne	90°C lub 70°C
- warunki zwarciove	250°C lub 160°C
Powłoka zewnętrzna	PVC, według PN-EN 60332-3
Kategoria B dla przekroju $\geq 25 \text{ mm}^2$, kategoria C dla przekroju $< 25 \text{ mm}^2$	
Identyfikacja żył	
PE	Zielono-żółty
N	Niebieski
Fazy	Według standardu producenta (cyframi lub kolorem)
Znakowanie kabli	Według standardu producenta

Kable sterownicze	
Normy	IEC 60502-1-2-4, PN-EN 60332-3
Napięcie znamionowe	600/1000 V
Typ	Wieloparowe (1, 2, 6, 12, 24 lub 48 par)
Żyła	Druty miedziane klasy 1 według IEC 60 228,
Przekrój	0,5 mm ² dla połączeń z DCS, $\geq 0,5$ mm ² dla innych połączeń według potrzeb
Izolacja	PVC - IEC 60 502-1
Ekran	Taśma Al z zakładką 25 %
Powłoka zewnętrzna	PVC, według - PN-EN 60332-3 kategoria C
Identyfikacja przewodu w parze	Kolorem
Identyfikacja pary	Nr na każdym przewodzie
Znakowanie kabli	Według standardu producenta

2.2.7.1. Konstrukcje kablowe

Stojaki, półki, drabinki, korytka, wszelkie uchwyty mocujące oraz rury osłonowe wykonane ze stali powinny być ocynkowane na gorąco przez zanurzenie lub wykonane z tworzywa sztucznego. Śruby, nakrętki, podkładki używane do mocowania konstrukcji kablowych oraz sprzętu i osprzętu elektrycznego i teletechnicznego powinny być ocynkowane na gorąco przez zanurzenie lub wykonane ze stali nierdzewnej. Wszystkie pozostałe akcesoria używane do mocowania konstrukcji kablowych oraz sprzętu i osprzętu elektrycznego i teletechnicznego także powinny być ocynkowane na gorąco przez zanurzenie lub wykonane z tworzywa sztucznego i spełniać wymagania norm PN-EN 50085.

2.2.7.2. Osprzęt rozdzielczy

Całość osprzęt rozdzielczego, tj. łączniki, styczniki, przekaźniki, wraz z aparaturą sterowniczą na napięciu do 1 kV winna posiadać aprobatę techniczną i deklarację zgodności z aprobatą, certyfikaty na znak bezpieczeństwa CE i znak dopuszczenia do dostosowania w budownictwie.

2.2.7.3. Silniki

Wszystkie silniki elektryczne będą standardowymi znormalizowanymi silnikami zgodnie z normą IEC 34 z izolacją minimum klasy F, jeśli szczególne zastosowanie nie wymaga niższej. Każdy silnik będzie zabezpieczony przed przeciążeniem i zwarcie. Ponadto każdy silnik winien być wyposażony w komplet zabezpieczeń fabrycznych.

Stopień ochrony silników zamontowanych w pomieszczeniach nie mniejszy niż IP44.

2.2.7.4. Instalacje oświetleniowe oraz gniazd wtykowych

Instalacja jest przeznaczona do zasilania opraw oświetleniowych we wszystkich obiektach i na terenie Inwestycji,

Dla każdego obszaru lub budynku ma być przewidziana:

- instalacja oświetlenia podstawowego,
- instalacja oświetlenia awaryjnego dla drogi ewakuacyjnej,
- instalacja oświetlenia terenu.

Systemy oświetlenia mają być wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12464 i zapewnić następujące natężenia oświetlenia:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| – pomieszczenia rozdzielnic i AKPiA | 300 luksów, |
| – stanowiska transformatorów | 100 luksów, |
| – pomieszczenia generatorów | 200 luksów, |
| – przejścia, komunikacja | 100 luksów, |
| – przejścia, klatki schodowe, | 100 luksów, |
| – place | 5 luksów |

Oświetlenie podstawowe w budynku kogeneracji przewidzieć przy pomocy opraw liniowych LED o odpowiednim do wymogów środowiskowych stopniu IP.

Nad wejściami oraz na elewacji zewnętrznej stosuje się oprawy LED (naświetlacze) IP 65 służące do oświetlenia terenu przed budynkiem

Sterowanie oświetleniem:

- oświetlenie zewnętrzne ma być sterowane centralnie za pomocą łącznika zmierzchowego,
- oświetlenie wewnętrzne ma być załączane ręcznie za pomocą wyłączników instalacyjnych.
- Wyłączniki, oprawy oświetleniowe wewnętrzne i gniazdka (1 i 3-fazowe) będą posiadały stopień ochrony nie mniejszy niż IP44.

2.2.7.5. Oświetlenie awaryjne

Oświetlenie awaryjne (ewakuacyjne) będzie wykonane według wytycznych technologicznych i budowlanych. Natężenie oświetlenia awaryjnego powinno spełniać wymagania normy PN-EN 1838.

Zasilanie oświetlenia awaryjnego 220 VDC z istniejącej baterii za pośrednictwem szafki oświetlenia awaryjnego sterującej załączaniem oświetlenia oraz wykonującej funkcje nadzoru i monitoringu opraw.

2.2.7.6. Instalacje gniazd wtykowych

Instalacje gniazd wtykowych będą wykonywane wg wytycznych technologicznych.

Przewiduje się zespoły gniazd odpowiednich prądów i napięć

- | | |
|----------------------|-------|
| – 3f + N + PE 0,4 kV | 32 A, |
| – 3f + N + PE 0,4 kV | 16 A, |
| – 1f + N + PE 230 V | 16 A, |
| – 1f + N + PE 230 V | 10 A. |

Osprzęt instalacyjny, tj. łączniki, gniazda wtyczkowe, oprawy oświetlenia wewnętrznego winny być w wykonaniu natynkowym o stopniu ochrony nie mniej niż IP44. Gniazda wtyczkowe na napięcie pracy 230V powinny posiadać odmienny układ otworów wtykowych od gniazd na napięcie pracy 24V. Całość osprzętu winna posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa CE i znak dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

2.2.7.7. Instalacje połączeń wyrównawczych i uziemiających

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41 oraz PN-IEC 60364-5-54 dla obiektów przewiduje się wykonanie połączeń wyrównawczych głównych łączących ze sobą.

- uziomy fundamentowe i/lub sztuczne;
- główną szynę uziemiającą GSU;
- lokalne szyny wyrównawcze;
- punkty neutralne generatorów;
- części przewodzące obce w postaci rurociągów technologicznych i wentylacji;

Jako uziomy naturalne wykorzystane będą następujące elementy:

- Metalowe konstrukcje budynków oraz zbrojenia fundamentów i płyty żelbetowe. W przypadku wykorzystania zbrojenia fundamentu jako naturalnego uziomu, przewody uziemiające będą przyłączone co najmniej do dwóch wzdlużnych prętów zbrojenia. Przyłączenia te będą wykonane jako spawane.

Główna szyna uziemiająca wykonana z płaskownika/płaskowników Cu o łącznym przekroju 300mm² zamontowana zostanie w przestrzeni podłogi technicznej pomieszczenia szaf generatorów i częściowo w kanale kablowym.

Przy wykonywaniu połączeń uziemiających i wyrównawczych należy stosować następujące zasady:

- połączenia uziemiające główne będą wykonane linką 2*LgY150 mm² lub odpowiednimi bednarkami Cu;
- połączenia pomiędzy główną szyną uziemiającą a lokalnymi szynami wyrównawczymi stosować przewód LgY 25mm² lub bednarkę Fe/Zn 30*4;
- połączenia części przewodzących obcych z szynami wyrównawczymi wykonywać przewodem LgY 6mm²;

- rurociągi metalowe wchodzące do obiektu i wychodzące z niego powinny być połączone z szyną wyrównawczą w miejscu możliwie najbliższym jego wejściu/wyjściu do/z obiektu;
- barierki, pomosty i konstrukcje wsporcze łączyć co najmniej w dwóch punktach (na początku i na końcu);
- stosować obejmy lub uchwyty (jeżeli kołnierz nie jest zbyt oddalony od wymaganego miejsca podłączenia);

2.2.7.8. Główny Wyłącznik Przeciwpowozarowy – GWP

Na zewnątrz budynku agregatów kogeneracyjnych, przy wejściu głównym zostanie zainstalowana skrzynka z przyciskiem grzybkowym ryglowanym wyposażonym w odpowiednie styki. Poprzez zbitcie szybki i naciśnięcie przycisku nastąpi:

- wyłączenie wyłączników w polach nr transformatorowych – generatorów w rozdzielnicy 15 kV EC;
- wyłączenie wyłączników w rozdzielnicy nn. RPW;
- podanie sygnału na wyłączenie do szaf sterowania generatorami;
- przekazanie sygnału o wyłączeniu przeciwpowozarowym do systemu AKPiA.

Połączenie GWP z cewkami wzrostowymi w rozdzielnicach 15 kV i nn zrealizowane będzie przewodem HDGs prowadzonym niezależną trasą od trasy pozostałych ciągów zasilających.

2.2.7.9. Wymagania dla elektrycznych układów napędowych załączanych i sterowanych z wykorzystaniem przemienników częstotliwości.

Układy regulacji prędkości obrotowej napędów muszą być rozwiązane przy pomocy przemienników częstotliwości. Na podstawie technologii procesowej dostawca określi te instalacje dla, których będzie konieczne zastosowanie układów regulacji prędkości obrotowej napędów oraz zakres tej regulacji. Przemienniki będą spełniały wymagania normy PN-EN 60146-2:2001 „Przekształtniki półprzewodnikowe - Część 2: Przekształtniki półprzewodnikowe o komutacji wewnętrznej z uwzględnieniem bezpośrednich przekształtników prądu stałego” oraz wymagania norm i aktów normatywnych dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej.

Układ regulacji prędkości obrotowej realizowany na drodze elektrycznej ma zawierać między innymi następujące urządzenia:

- przemiennik częstotliwości,
- Wymagany jest minimalny stopień ochrony obudów IP2X,
- Wymagana jest zabudowa przemienników w pomieszczeniach ruchu elektrycznego. Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach zabudowę na obiekcie w klimatyzowanych/wentylowanych szafach o stopniu ochrony co najmniej IP55,
- Przemienniki częstotliwości mają być dostosowane do współpracy z nadrzędnym systemem sterowania i nadzoru - komunikacja RS485, opcjonalnie RS232,
- Wymagany jest wektorowy algorytm sterowania przemienników, z możliwością wyboru różnych charakterystyk i co najmniej dwoma zestawami parametrów użytkownika oraz automatyczne dopasowanie przemienników do silników, prąd przeciążeniowy minimum
- 110 % I_n ,

Wymagania techniczne

Wykonawca dostarczy charakterystyki prądu przemiennika w funkcji prędkości obrotowej silnika oraz charakterystyki sprawności układu (przemiennik - silnik) w funkcji prędkości obrotowej silnika. Możliwości sterowania przemiennikiem - sterowanie wektorowe, możliwość sterowania U/f:

Wymagane jest podtrzymanie sygnalizacji ostatnich błędów i przyczyn wyłączenia podczas zaniku napięcia zasilania przetwornic

Wykonawca określi następujące parametry przemienników:

- moc znamionowa ciągła,
- prąd znamionowy ciągły, prąd przeciążeniowy min. 110% I_n
- prąd max w czasie 1 sekundy
- straty ciepła przy obciążeniu znamionowym,
- przepływ powietrza przy danych znamionowych,

Do systemu nadrzędnego z przetwornic należy przysyłać informacje o: awarii, gotowości, pracy, braku gotowości elektrycznej, przeciążeniu prądowym, przekroczeniu temperatury uzwojeń silnika, pozycji przełącznika zdalne miejscowe, wciśniętym przycisku awaryjnego wyłączenia.

Minimalne wymagania w zakresie wyposażenia:

- dławik sieciowy AC lub dławik DC w obwodzie pośrednim,
- filtr wejściowy RFI spełniający wymagania co najmniej klasy A1 (praca w warunkach przemysłowych) dla pełnej długości kabla zasilającego silnik z przetwornicy,
- tekstowy panel sterujący LCD, porty komunikacji cyfrowej, blokada hasłem, obsługa w języku polskim,
- przemienniki powinny być wyposażone w wyjściowy filtr du/dt typu LC lub filtr sinusoidalny umożliwiający:
 - stosowanie kabli nieekranowanych,
 - stosowanie silników bez izolacji łożysk,
 - ograniczenie przepięć na zaciskach silnika do max 800V
- wyświetlanie wielkości pomiarowych na LCD (minimum 3 wielkości programowane, na przykład prąd, obroty, moc),
- minimalne zabezpieczenia:
 - nadnapięciowe,
 - podnapięciowe,
 - przed skutkami zwarć doziemnych,
 - kontrola faz napięcia zasilającego,
 - kontrola faz napięcia wyjściowego,
 - przekroczenie prądu,
 - przed przegrzaniem przemiennika,
 - silnika przed przeciążeniem,
 - silnika przed utykami,
 - silnika przed niedociążeniem,
 - przed zwarciami napięć pomocniczych,
 - temperaturowe silnika i przemiennika.
- realizowane funkcje:
 - automatyczny ponowny rozruch po zaniku napięcia,
 - lotny start (dołączenie przemiennika przy wirującym silniku),
 - buforowanie kinetyczne (podtrzymanie pracy silnika przy spadku lub krótkim zaniku napięcia sieci),
 - sprawność minimum 97 %.
 - możliwość sterowania U/f:
 - sterowanie wektorowe prędkości,
 - sterowanie wektorowe momentu.
 - możliwość pracy przy napięciu zasilania w zakresie $0,8 \div 1,1 U_n$
 - możliwość pracy przy częstotliwości sieci w zakresie $47,5 \div 52,5 \text{ Hz}$,
 - urządzenie ograniczające poziom wyższych harmonicznych THD do wartości zgodnych z normą IEEE519 z zastrzeżeniem, że całkowity poziom współczynnika zniekształceń THDi będzie nie większy niż 12% przy znamionowym obciążeniu przetwornicy,

2.2.8. Ochrona od porażeń

W obwodach 15 kV zastosowany jest system uziemień ochronnych.

W obwodach prądu stałego 220V= (układ sieciowy IT) zastosowana jest ochrona przed dotykiem pośrednim (dodatkowa) samoczynne wyłączenie napięcia w określonym czasie zgodnie z PN-IEC 60364.

Dla urządzeń w układzie sieciowym TN-C-S niskiego napięcia (400/230 VAC) zastosowano jako ochronę przed dotykiem pośrednim (dodatkową) samoczynne wyłączenie napięcia w określonym czasie zgodnie z PN-IEC 60364.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Wykonawca przystępujący do wykonania robót winien wykazywać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- elektronarzędzi ręcznych,
- przyrządów pomiarowych do prób i badań pomontażowych

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST..

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania

Instalacje elektryczne należy układać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, w sposób opisany w DP oraz Specyfikacji. Wszelkie odstępstwa muszą być zatwierdzone przez Zamawiającego. Aparatura i osprzęt używany przy układaniu instalacji powinien mieć, tam gdzie to jest wymagane, odpowiednie badania i atesty, co musi być potwierdzone odpowiednimi dokumentami. Wszystkie użyte materiały muszą być odpowiednie do warunków środowiskowych oraz odporne na środki chemiczne występujące w obiektach.

5.2. Szczegółowe warunki wykonania

5.2.1. Układanie instalacji elektrycznych wewnętrznych

Należy przeprowadzić następujące prace:

- trasowanie (głównie w liniach poziomych i pionowych),
- montaż konstrukcji wsporczych, uchwytów, podpór, rur instalacyjnych i koryt kablowych,
- sprawdzenie przepustów, kanałów kablowych, podłóg technicznych przygotowanych przez branżę budowlaną,
- montaż rozdzielnic, tablic rozdzielczych, , szaf, sprzętu i osprzętu,
- układanie kabli i przewodów w kanałach kablowych, korytach, na uchwytach, w listwach instalacyjnych, bruzdach ściennych, rurach instalacyjnych i przepustach
- łączenie kabli i przewodów,
- wykonanie podejść i przyłączy odbiorników,
- ruch próbny urządzeń,
- wykonanie instalacji wyrównawczej, szyn wyrównawczych i połączeń wyrównawczych,
- ochrona antykorozyjna.

5.2.2. Przygotowanie korytek kablowych, listew instalacyjnych, przepustów

Instalacje siłowe i sterownicze będą układane w korytkach, listwach instalacyjnych i rurkach z tworzywa sztucznego oraz istniejących kanałach kablowych.

Przy montażu korytek należy zwrócić uwagę na ilość i rozmieszczenie podpór. Na łukach i rozgałęzieniach powinny być zastosowane elementy gotowe o sfazowanych narożnikach, zapewniające odpowiednio duże promienie gięcia. Do łączenia odcinków powinny być fabryczne stosowane elementy gotowe zalecane przez producenta. Miejsca mocowania należy skorygować tak, by nie kolidowały z innymi instalacjami..

5.2.3. Układanie instalacji uziemień i połączeń wyrównawczych

W obiekcie (stacja transformatorowa) są istniejące instalacja uziemiająca. Należy zadbać o dołączenie obudów nowych urządzeń elektroenergetycznych z istniejącą instalacją uziemiającą a także zachować ciągłość istniejących instalacji uziemiających

Wszelkie połączenia instalacji uziemiającej winny być zabezpieczone przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

5.2.4. Montaż prefabrykatów

5.2.4.1. Rozdzielnice 15 kV

Istniejąca rozdzielnica SN-15 kV zostanie zdemonstrowana.

Rozdzielnica 15 kV będzie montowana na specjalnej konstrukcji ramowej nad otworami przewidzianymi w stopie kablowi.

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych (nośnych) dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji dostawcy.

Wszelkie czynności związane z montażem rozdzielnic wykonywać zgodnie z instrukcją montażu i eksploatacji producenta urządzeń.

5.2.4.2. Rozdzielnice nn. 0,4 kV

Rozdzielnica nn. 0,4 kV RG będzie ustawiana na podłożu technicznej na ramie wsporczej w miejscu demontowanej istniejącej rozdzielnic nn.

Rozdzielnica nn. 0,4 kV RPW będzie ustawiana na podłożu technicznej na systemowej ramie wsporczej (podłogi technicznej).

Wszelkie czynności związane z montażem rozdzielnic wykonywać zgodnie z instrukcją montażu i eksploatacji producenta urządzeń.

5.2.4.3. Tablica pomiaru rozliczeniowego

Urządzenia pomiarowe układów pomiarów rozliczeniowych zlokalizowane zostaną w metalowych szafach z drzwiami przeszklnymi z możliwością odczytu bez ich otwierania.

Ww. urządzenie zasilające należy na tablicy pomiarowej wymaskować i przystosować do plombowania.

Nad rezystorami dociążającymi przewidziano w szafie pomiarowej otwory wentylacyjne.

Urządzenia w szafie montować na uchyłnej płycie montażowej.

Zastosowana szafa pomiaru rozliczeniowego będzie zawierała miejsca rezerwowe dla pomiaru rozliczeniowego zasilacza rezerwowego.

5.2.5. Oznakowanie urządzeń i instalacji

Kable i przewody w instalacjach elektrycznych powinny być oznakowane trwale opaskami oznacznikowymi z podaniem:

- dla kabli zasilających - numeru kabla, napięcia kabla, trasy od – do, typu i przekroju, właściciela i roku ułożenia.
- Dla kabli sterowniczych - numeru kabla, trasy od – do, typu i przekroju, właściciela i roku ułożenia. Ponadto należy oznakować żyły kabli z określeniem adresów (w systemie adresowym) – symboli i zacisków aparatów podłączanych.

Opaski należy rozmieścić co 5 m oraz na końcach i punktach przejść przez ściany, przy przepustach i na końcach.

Na złączach kablowych powinny zostać zamocowane tabliczki opisujące typ i producenta, tabliczki ostrzegawcze, oraz dodatkowo tabliczki opisujące numer (symbol) złącza – zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Na rozdzielnicach należy umieścić tabliczki opisowe zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisujące symbol rozdzielnic, poszczególne obwody i elementy sterowniczo sygnalizacyjne. Tabliczki powinny być wykonane jako grawerowane, estetycznie, trwale zamocowane.

5.2.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja główna części wiodących prąd elektryczny.

W celu ochrony od porażenia prądem elektrycznym zastosowano po stronie SN-15kV uziemienie ochronne. Zgodnie z PN-E-05115 jedynym kryterium skuteczności zastosowania uziemień ochronnych jest zachowanie dopuszczalnych napięć rażeniowych dotykowych. Niezależnie od powyższego należy dokonać odpowiednich pomiarów napięć rażeniowych.

W obwodach prądu stałego 220V= (układ sieciowy IT) zastosowano jako ochronę przed dotykiem pośrednim (dodatkową) samoczynne wyłączenie napięcia w określonym czasie zgodnie z PN-IEC 60364. Przewidziano wykorzystanie istniejącego systemu uziemienia otokowego. Podłączenia, układanie i oznaczenia przewodów ochronnych należy wykonać zgodnie z PBUE oraz PN.

Dla urządzeń w układzie sieciowym TN-C-S niskiego napięcia zastosowano jako ochronę przed dotykiem pośrednim (dodatkową) samoczynne wyłączenie napięcia w określonym czasie zgodnie z PN-IEC 60364.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Materiały

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy zastosowane do wykonania robót materiały i urządzenia odpowiadają zapisom w ST i wymaganiom dokumentacji projektowej. Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom w przywoływanych normach zawartym w dokumentach odniesienia.

6.2. Kontrola jakości wykonanych robót

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia robót zgodnie z harmonogramem bazowym dostarczonym przez wykonawcę i dokumentacją projektową określoną w niniejszej specyfikacji i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru. Do Wykonawcy należy również przeprowadzenie prób i badań stanowiących podstawę odbiorów Robót.

Szczegółowy wykaz oraz zakres wymaganych pomontażowych prób i badań zawarty jest w przywołanych normach PN-E 04700:1998 i PN-IEC 60364-6-61:2000

Po wykonaniu montażu urządzeń i instalacji elektrycznych należy wykonać sprawdzenia odbiorcze przy udziale zamawiającego. Sprawdzenia składające się z oględzin częściowych i końcowych powinny obejmować techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym
- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej
- stanu listew kablowych, kabli i przewodów występujących w danej instalacji
- poprawności wykonania i zabezpieczenia poszczególnych ruchomych instalacji elektrycznych potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego , urządzeń i odbiorników energii elektrycznej
- oraz na :
- pomiarach stanu rezystancji izolacji
- pomiarach ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji w tym ciągłości połączeń wyrównawczych
- pomiarach skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- pomiarach rezystancji uziemienia

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać protokoły.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeżeli będą już wbudowane lub zastosowane wykonawca na polecenie inspektora nadzoru wymieni je na własny koszt.

6.3. Linie kablowe

W czasie wykonywania i po zakończeniu układania kabli i przewodów należy przeprowadzić następujące pomiary:

- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla

6.4. Szafy rozdzielcze

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafa lub jej części odpowiadają tym wymaganiom w dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.
- Po zamontowaniu szafy należy sprawdzić:
- jakość połączeń śrubowych pomiędzy podłożem a konstrukcją szaf,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym.

6.5. Instalacja przeciwporażeniowa

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji uziomów.

Po zamontowaniu i podłączeniu odbiorników energii elektrycznej należy dokonać niezbędnych pomiarów ochrony przeciwporażeniowej, w szczególności pomiarów pętli zwarciowej, rezystancji

6.6. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Zamawiającemu zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i ST.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do Inspektora Nadzoru.

Wykonawca powiadamia pisemnie Zamawiającego o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru - założonej jakości.

7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

7.1. Jednostki obmiaru

Jednostkami obmiaru wykonanych robót są:

- m - dla linii kablowych i dostaw kabli, szynoprzewodów, przewodów, przepustów, przecisków i połączeń oraz instalacji wyrównawczych, uziomów poziomych i otokowych oraz zwodów poziomych i pionowych, korytek kablowych, rur,
- kpl - dla rozdzielnic SN, nn

Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów, oraz jego działania na całym obiekcie.

Określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu, w jednostkach miary ustalonych w Przedmiarze Robót.

Ilość robót oblicza się według pomiarów sporządzonych z natury, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w ST i ujmuje w książce obmiaru.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inspektora Nadzoru i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

8. ROZLICZENIE ROBÓT

8.1. *Ogólne ustalenia dotyczące rozliczania robót*

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, w oparciu o wyniki przeprowadzonych pomiarów i badań.

8.2. *Cena jednostki obmiarowej*

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje m.in.:

- dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- wykonanie robót przygotowawczych, zasadniczych, trasowania, wykończeniowych; montażu osprzętu; montażu i rozruchu urządzeń, a ponadto:
 - dla kabla układanego w rurach lub przepustach – zakres analogiczny jw. ale z ułożeniem rury osłonowej oraz z przeciągnięciem kabla przez rurę lub przepust;
 - dla korytek kablowych, drabinek - przygotowanie podłoża, wykonanie otworów, montaż podpór, zawiesi, półek i konstrukcji wsporczych, montaż korytek/drabinek i kształtowników, montaż pokryw, zamknięć, łuków i pozostałych elementów systemowych,
 - dla przewodów/kabli układanych w korytkach kablowych lub na drabinkach – ułożenie przewodu/kabla w korytkach lub na drabinkach, mocowanie przewodów/kabli, oznakowanie, wykonanie głowic oraz niezbędnych połączeń,
 - dla przewodów/kabli układanych w rurach osłonowych w obiektach budowlanych, pustakach – przeciągnięcie przewodu/kabla, oznakowanie, wykonanie głowic oraz niezbędnych połączeń,
 - dla instalacji wyrównawczej - układanie płaskownika ocynkowanego, układanie przewodów wyrównawczych, wykonanie połączeń spawanych i skręcanych oraz wykonanie mostków bocznikujących i uchwytów uziemiających na rurach i innych metalowych częściach dostępnych urządzeń,
 - dla rozdzielnic – montaż podpór, zawiesi, półek i konstrukcji wsporczych, szafy, tablic przełącznikowych i nastawczych,
- wykonanie połączeń urządzeń i instalacji,
- montaż mierników,
- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych,
- wykonanie pomiarów i sporządzenie stosownych protokołów
- wykonanie prób pomontażowych i sporządzenie stosownych dokumentów
- uporządkowanie placu budowy po robotach
- eksploatację i konserwację urządzeń do chwili przekazania zamawiającemu

9. ODBIÓR ROBÓT

Wykonawca robót jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót, takich jak:

- świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, zgodnie z obowiązującymi prawem
- instrukcje, DTR-ki w języku polskim i karty gwarancyjne
- protokoły badań i prób producenta
- świadectwa jakości, aprobaty techniczne
- rysunki, plany i schematy powykonawcze
- protokoły ze sprawdzeń odbiorczych, w tym świadectwa wykonania pomiarów ochronnych

Roboty elektryczne wykonywane w każdym z obiektów będą odbierane kompleksowo dla określonej instalacji i urządzeń, po wykonanych uprzednio sprawdzeniach odbiorczych

9.1. Odbiory częściowe

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Próby częściowe mogą być prowadzone po uzyskaniu pisemnej zgody od zamawiającego. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz przywołanymi wymaganymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

9.2. Próby Końcowe

Sposób wykonania i zakres wymaganych czynności sprawdzających podczas prób końcowych zawarty jest w PN-E 04700:1998 i PN-IEC 60364-6-61:2000. Wyniki prób i badań należy zamieścić w protokole odbioru końcowego.

9.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować,

- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- metryki urządzeń zawierającą podstawowe informacje o zastosowanej aparaturze,
- schematy rozdzielnic,

10. DOKUMENTY

10.1. PB Projekt budowlany . Układ wysokosprawnej kogeneracji w oparciu o 5 silników gazowych po 2MWe/2MWt każdy. Branża elektryczna

10.2. Opracowania kosztorysowe

11. PRZEPISY ZWIĄZANE

11.1. Normy

PN-E-04700: / Az1:2000	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-E-04700:	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i niskonapięciowa
PN-EN 60439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
PN-EN 50146: (U)	Wyposażenie do mocowania kabli w instalacjach elektrycznych.
PN-EN 60446-	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
PN-EN 60898- 1:/AC:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Włłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Włłączniki do obwodów prądu przemiennego.
PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-E-05115	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
PN-EN 50110-1: (U)	Eksploatacja urządzeń elektrycznych
PN-88/E-08501	Tablice i znaki bezpieczeństwa
PN-90/E-05023	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi

PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
Całość:	
PN-EN 61140:	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
PN-IEC 60364-1:	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN-E 05115:	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
PN-E 05033:1	Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-E 05115:	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
PN-93/E-90401	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji powłóce polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 0,6/6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie zn. 0,6/1kV
PN-74/E-90184	Przewody wielożyłowe w izolacji polwinitowej
PN-88/E-08501	Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
PN -76/H-92325	Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowania.
PN-EN 50081-2	Kompatybilność elektromagnetyczna. Wymagania ogólne dotyczące emisyjności.
PN-92/E-05009/54	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

11.2. Inne przepisy

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity). Dz.U. 06.156.1118 z późniejszymi zmianami,
2. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tekst jednolity).Dz.U. 06.89.625 z późniejszymi zmianami,
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz.U. 07.155.1089,
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 02.75.690 z późniejszymi zmianami,
5. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Wyd. Arkady 1998r.
6. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
7. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 06. lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych (Dz.U. Nr 47 z lutego 2003r., poz.401)
9. Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.