

ZAŁĄCZNIK NR 1

WYMAGANIA DLA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

Spis treści

1	WYMAGANIA OGÓLNE DLA UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO	3
2	WYMAGANIA FUNKCJONALNE DLA UKŁADU WYPROWADZENIA MOCY I ZASILANIA POTRZEB WŁASNYCH	3
2.1	Uzyskanie warunków przyłączenia i przygotowanie umowy przyłączeniowej	3
2.2	Układ wyprowadzenia mocy elektrycznej	3
2.3	Układ zasilania potrzeb własnych	6
3	WYPOSAŻENIE SN.....	7
3.1	Wymagania konstrukcyjne i wyposażenie	7
3.2	Minimalne wymagania zespołu zabezpieczeń rozdzielnic SN i układu SZR	9
3.3	Wymagania współpracy rozdzielnic SN z systemami nadrzędnymi.	10
3.4	Pozostałe wymagania:	10
4	WYPOSAŻENIE NN	10
4.1	Rozdzielnice nn	10
	Rozdzielnice nn dostosować w niezbędnym zakresie do potrzeb nowo instalowanych urządzeń... ..	10
4.2	Skrzynki sterowania miejscowego, skrzynki przyłączowe	17
4.3	Gospodarka kablowa	19
4.4	Ochrona ppoż. kabli	22
4.5	Dobór kabli	22
4.6	Akcesoria kablowe	23
5	WYMAGANIA DLA SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH	24
5.1	Wymagania ogólne	24
5.2	Wymagania techniczne silników nn	26
5.3	Zgodność z normami.....	26
5.4	Próby i badania silników.....	27
5.5	Układy regulacji prędkości obrotowej napędów	27
5.6	Zgodność z normami.....	28
5.7	Próby i badania przemienników częstotliwości	28
6	SYSTEM UZIEMIENÍ	29
6.1	Siatka uziemień	29
6.2	Wymagane uziemienia.....	29
6.3	Połączenia wyrównawcze	29
7	INSTALACJA OŚWIETLENIOWA I INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH	30
7.1	Wymagane funkcje i rodzaje oświetlenia	30
7.2	Szczegółowe wymagania dla oświetlenia	30
7.3	Wymagania dla instalacji gniazd remontowych	32
8	WYMAGANIA DLA TRANSFORMATORÓW	33
	Transformatory 15/6 kV.....	33
8.1	Warunki środowiskowe pracy.....	33
8.2	Wymagane rozwiązania techniczne.....	33
8.3	Wymagane parametry techniczne transformatorów.	34
8.4	Próby transformatorów 6/15 kV.....	35
8.5	Zgodność z normami i przepisami	35

1 WYMAGANIA OGÓLNE DLA UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO

Wymaga się, aby układ elektryczny charakteryzował się następującymi właściwościami:

- wysokim stopniem niezawodności,
- pewnością zasilania,
- optymalizacją w doborze przyjętych rozwiązań,
- zunifikowanym systemem elementów wyposażenia,
- bezpieczeństwem obsługi,
- łatwością wprowadzania uzupełnień i modyfikacji,
- kompatybilnością elektromagnetyczną.

Wysoki stopień niezawodności będzie zapewniony przez zastosowanie urządzeń i aparatury, jak również niezbędne atesty i certyfikaty dotyczące pracy tych urządzeń w energetyce przemysłowej. Jeżeli w warunkach szczegółowych nie podano wymagań odnoszących się do danego asortymentu, zastosowane będą co najmniej 10% rezerwy każdego z elementów układu w zakresie zdolności łączeniowej, obciążalności prądem roboczym i prądem zwarcia oraz co najmniej 100% rezerwa, dotycząca katalogowej liczby działań w stosunku do przewidywanych w 20 letnim okresie eksploatacji układu kogeneracyjnego.

Należy uwzględnić wymagania wynikające z obowiązującego Kodeksu Sieciowego NC RfG ze spełnieniem wszystkich wymagań wynikających dla urządzeń wytwórczych klasy D z naciskiem dla zdolności pracy wyspowej oraz zdolność do zrzutów obciążenia do pracy na potrzeby własne (PPW) i autostartu.

2 WYMAGANIA FUNKCJONALNE DLA UKŁADU WYPROWADZENIA MOCY I ZASILANIA POTRZEB WŁASNYCH

2.1 Uzyskanie warunków przyłączenia i przygotowanie umowy przyłączeniowej

Wykonawca przygotuje i złoży w imieniu Zamawiającego „Wniosek o określenie warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla Wytwórców” uwzględniający istniejące urządzenia wytwórcze PE Siedlce oraz planowane urządzenia wytwórcze realizowane w ramach umowy.

Wykonawca zaprojektuje, dostosuje układy i przetestuje zgodnie Kodeksem Sieci NC RfG.

2.2 Układ wyprowadzenia mocy elektrycznej

Wyprowadzenie mocy z Elektrociepłowni (EC1 i EC2) Zamawiającego jest realizowane poprzez wspólne wyprowadzenie mocy linią kablową 110 kV do pola nr 9 w stacji 110/15 kV „Siedlce Przemysł”.

Wyprowadzenie mocy jest uregulowane „Umową o świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej wprowadzanej do sieci dystrybucyjnej” nr PEC/1/GD/2022/URD z dnia 01-08-2022 r.(załącznik nr 1 do niniejszej odpowiedzi), przy czym charakterystykę elektroenergetyczną obiektu określa załącznik nr 2a do tej Umowy.

Przyłączenie źródła wytwórczego zgodnie z Umową nr PEC/1/GD/2022/URD zostało zrealizowane na podstawie warunków o przyłączenie nr 10/P6/19423 z dnia 30-08-2011 r. oraz Umową o przyłączenie 10/P6/K/19423 z dnia 02-12-2011 r.

Zawarcie Umowy dystrybucyjnej definiuje iż umowa przyłączeniowa i zawarte w niej warunki przyłączeniowe zostały zrealizowane, a charakterystyka elektroenergetyczna obiektu jest określona w zawartej Umowie dystrybucyjnej nr PEC/1/GD/2022/URD.

2.2.1 Układ wyprowadzenia mocy elektrycznej z obiektu EC1

Układ wyprowadzenia mocy z agregatów kogeneracyjnych zlokalizowanych w obiekcie EC1 będzie realizowany poprzez pola generatorowe w rozdzielni 15 kV BBA, osobno dla każdego generatora. Generatory będą połączone z rozdzielnicą BBA za pomocą kabli. W rozdzielnicy BBA są zainstalowane wyłączniki synchronizacyjne (generatorowe) oraz układy zabezpieczeń pól generatorowych. Układy pomiaru rozliczeniowego energii elektrycznej zainstalowane są w rozdzielni 04kV BHA. Rozdzielnica BBA znajduje się w pomieszczeniu przyległym do maszynowni obiektu EC1 i jest połączona z transformatorami blokowymi 6,3 kV podwyższającymi napięcie do 15 kV za pomocą kabli.

Transformatory blokowe 6/15 kV są umieszczone w komorach transformatorowych na poziomie 0,00 m w obiekcie EC1. Wytwarzana moc elektryczna może być przesyłana z transformatorów blokowych 6/15 kV za pomocą kabli do rozdzielni głównej BBA - sekcja 1 pole nr 4, oraz sekcja 2 pole nr 15. Pola te wymagają przystosowania do wprowadzenia mocy z agregatów kogeneracyjnych.

W przypadku zastosowania generatorów kogeneracyjnych z napięciem 15 kV wytwarzaną moc elektryczną można podać bezpośrednio do rozdzielni BBA do pól nr 4 i 15, po ich dostosowaniu.

W przypadku zastosowania generatora o napięciu innym niż 15 kV, należy wymienić transformatory blokowe na nowe jednostki dostosowane do przesyłanych mocy.

Istniejąca rozdzielnia główna BBA 15kV zasilana może być dwustronnie z torów kablowych 15kV lub poprzez transformator BAT 1 ze stacji 110 kV (SDP) za pomocą linii kablowej 110 kV.

Należy zaprojektować nowe systemy automatyki zabezpieczeniowej EAZ dla urządzeń wytwórczych klasy D zgodnie z Kodeksem Sieciowym NC RfG, z uwzględnieniem pracy wyspowej. Należy wyposażać systemy wytwórcze w nowe autonomiczne układy automatycznej synchronizacji z funkcją podania napięcia na „puste szyny” (praca „wyspowa”).

2.2.2 Układ wyprowadzenia mocy elektrycznej z agregatów kogeneracyjnych zlokalizowanych w EC1.

Układ wyprowadzenia mocy z nowych agregatów kogeneracyjnych zlokalizowany w EC1 będzie realizowany poprzez istniejącą rozdzielnicę SN (BBA) oraz WN (BAA) a także poprzez nowe transformatory blokowe podwyższające napięcie generatora do 15 kV lub poprzez bezpośrednie wpięcie do pól 4 i 15 rozdzielnicy SN (BBA).

W rozdzielnicy SN (BBA) 15kV są zainstalowane wyłączniki synchronizacyjne (generatorowe) oraz układy zabezpieczeń pól generatorowych. Układy pomiaru rozliczeniowego energii elektrycznej zlokalizowane są w rozdzielni BHA 04 kV.

W przypadku zastosowania generatorów kogeneracyjnych z napięciem 15 kV wytwarzaną moc elektryczną można podać bezpośrednio do rozdzielni BBA do pól nr 4 i 15, po ich dostosowaniu.

W przypadku zastosowania generatora o napięciu innym niż 15 kV, należy wymienić transformatory blokowe na nowe jednostki dostosowane do przesyłanych mocy.

Wymaga się przystosowania pól generatorowych do wprowadzenia mocy z agregatów Kogeneracyjnych oraz dostosowania rozdzielnicy BBA do nowych warunków pracy.

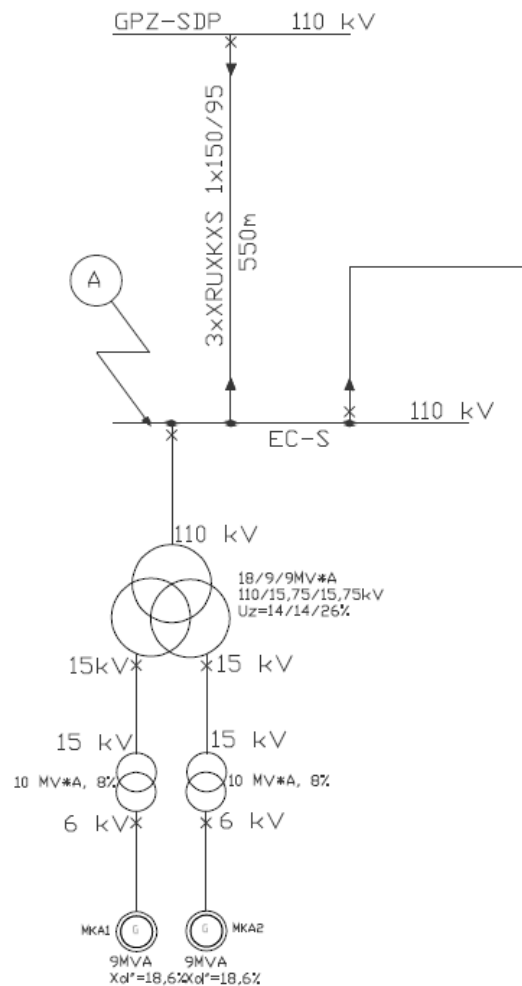
Generatory należy wyposażyć w zestaw zabezpieczeń, który zapewni ich bezpieczną eksploatację, minimalnie w: zabezpieczenie nadprądowe, nadczęstotliwościowe, podczęstotliwościowe, różnicowo-prądowe, zwarciove międzyfazowe i doziemne, podimpedancyjne, utraty wzbudzenia, asymetrii obciążeń, moc zwrotna, przekroczenia mocy, niskiego poziomu mocy, doziemienia stojana, przewzbudzenia, utraty synchronizacji.

Orientacyjna odległość wpięcia wyprowadzenia mocy do transformatorów blokowych mierzona w rzucie poziomym wynosi ok. 40 m, do rozdzielni 15 KV (BBA) wynosi ok. 30 m.

Istniejący układ połączeń.

Moce zwarciove dla rozdzielni 15kV BBA:

$$S_{zw} = S_{zwt} + S_{zvg} = 91,86 \text{ MVA} + 72,85 \text{ MVA} = 164,71 \text{ MVA}$$



2.3 Układ zasilania potrzeb własnych

Podstawowym źródłem zasilania instalacji potrzeb własnych układu kogeneracji dla obiektu EC1 jest istniejąca rozdzielnia 0,4 kV (BHA) w której będą do wykorzystania po dwa pola odpływowe (obecnie zasilające istniejące turbozespoły gazowe). Pola odpływowe należy dostosować do projektowanych warunków pracy z agregatami kogeneracyjnymi.

Należy przewidzieć dodatkowe opomiarowanie odbiorów umożliwiające rozliczenie energii elektrycznej w celu zwolnienia z akcyzy dla jednostek wytwórczych.

Rozdzielnica potrzeb własnych (BHA) w obiekcie EC1 0,4kV będzie zasilac:

- Dwie rozdzielnice potrzeb własnych agregatów kogeneracyjnych – dwa odpływy do szaf sterowniczych agregatów kogeneracyjnych
- Odbiory technologiczne takie jak: wentylatory, pompy olejowe i glikolowe,
- Odbiory ogólne – oświetlenie, gniazda remontowe, klimatyzatory

Rozdzielnica potrzeb własnych (BHA) obiektu EC1 posiada dwie sekcje z układem APZ.

Źródło zasilania instalacji potrzeb własnych układu kogeneracji dla agregatów kogeneracyjnych zlokalizowane jest w sąsiedztwie istniejącej maszynowni EC1 - istniejącą rozdzielnię 0,4 kV należy doposażyć o odpływy dla zasilania:

- rozdzielnicę potrzeb własnych agregatu kogeneracyjnego,
- odbiory technologiczne takie jak: wentylatory, pompy olejowe i glikolu,
- odbiory instalacji central alarmowych gazu i p.poż.

Zaleca się wykorzystanie istniejącego układu napięcia gwarantowanego EC1 220VAC 5kVA z zaplanowaną wymianą na jednostkę 10kVA (w realizacji). Ilość zapotrzebowanych odpływów należy ustalić i uzgodnić na etapie projektowania nowych układów kogeneracji gazowej.

3 WYPOSAŻENIE SN

3.1 Wymagania konstrukcyjne i wyposażenie

Istniejącą aparaturę pierwotną w polach generatorowych wymienić na nową o parametrach wymaganych dla zainstalowanych układów wytwórczych lub ocenić w sposób technicznych badań przydatność do dalszego wykorzystania i eksploatacji:

3.1.1 Wyposażenie rozdzielnic

- a) Wymaga się zastosowania wyłącznika próżniowego (jako standard VD4) z napędem zasobnikowo-sprężynowym zbrojonym silnikiem przystosowanym m.in. do odbiorów silnikowych. Wyłączniki muszą być wyposażone w mechaniczne wskaźniki: położenia styków głównych wyłącznika, stanu zbrojenia napędu, blokadę kluczykową przycisków Zał/Wył, jak również w przełączniki obwodów wtórnych odwzorowujące położenie styków głównych od strony obwodów nn. Liczba wyzwalaczy wtórnych w napędzie wyłącznika: jeden wyzwalacz załączający i dwa wyzwalacze wyłączające zasilane napięciem 220V DC. Wszystkie zabezpieczenia będą impulsowały na obie cewki wyzwalaczy wyłączających, które będą zasilone z oddzielnych obwodów. Wymaga się zastosowania wyłączników o wysokiej trwałości mechanicznej / elektrycznej, jako min. 30 tysięcy przestawień mechanicznych ZW / 30 tysięcy cykli łączeniowych ZW prądem znamionowym oraz min. 50 cykli łączeniowych ZW 100% prądem zwarciovym. Wymagany jest atest autoryzowanych ośrodków badawczych z prób typu zastosowanego w rozdzielnicy SN rodzaju wyłącznika dla udokumentowania wymagań minimalnych w powyższym zakresie.
 - b) Wymaga się, aby w napędach sprężynowych wyłączników cykl zbrojenia napędu następował automatycznie po załączeniu wyłącznika.
 - c) Wymaga się, aby wyłącznik został wyposażony w blokadę przeciw pompowaniu.
-

- d) Wyłączniki będą umieszczone w członach wysuwnych. Człony wysuwne na ten sam prąd znamionowy będą w pełni wzajemnie wymienne. Przewidziane będą następujące pozycje członu wysuwnego: „praca”, „próba”, „wysunięty”. Położenie w każdej z pozycji będzie blokowane. Wymaga się zastosowania przegród izolacyjnych automatycznie blokujących dostęp do styków głównych w członie stałym po wysunięciu członu ruchomego w pozycję „próba”. Sterowanie lokalne będzie możliwe wyłącznie w położeniu „próba” członu ruchomego. Wyłączenie przyciskiem zewnętrznym będzie możliwe w każdej pozycji członu wysuwnego. Połączenie obwodów sterowania wyłącznika będzie wykonane za pomocą złącza wtykowego. Wymagane jest zastosowanie elastycznego połączenia elektrycznego wtyczka – gniazdo, w pełni odrutowane, łącznie z pinami rezerwowymi.
 - e) Wyłączniki zamocowane na członie ruchomym, przekładniki w członie stałym, aparatura sterownicza i zabezpieczająca w szafach obwodów wtórnych usytuowanych naprzeciwko lub nad odpowiadającym im wyłącznikom.
 - f) Dopuszcza się umieszczenie w przedziale kablowym aparatury pomiarowej (przekładników prądowych i napięciowych) oraz izolatorów. Rozmieszczenie zastosowanych elementów powinno umożliwić bezpieczne i proste przeprowadzanie prób i badań kabli SN.
 - g) Wymaga się, aby jako zespół zabezpieczeń zostało zastosowane zintegrowane mikroprocesorowe urządzenie do pomiarów, sygnalizacji i zabezpieczeń, z funkcją sterownika pola współpracujące z nadrzędnym systemem sterowania i nadzoru, z zastosowaniem standardu komunikacji zgodnym z IEC 103. Zastosowane zabezpieczenie mikroprocesorowe będzie miało wprowadzone wszystkie sygnały z własnego pola (zabezpieczenia, odwzorowania, itd.). Układy zabezpieczeń będą wyposażone w układ kontroli ciągłości obwodu wyłączającego.
 - h) Wymaga się zastosowania przekładników w izolacji żywicznej (standardowe przekładniki wsporcze. Przekładnik ma posiadać oddzielne w odpowiedniej klasie rdzenie pomiarowe dla: pomiarów rozliczeniowych, przetworników pomiarowych i zabezpieczeń.
 - i) Pola rozdzielnic będą wyposażone w uziemniki stałe z napędem ręcznym. Uziemniki będą wyposażone w okno inspekcyjne. Wymagane jest, aby uziemniki szybkie miały pełną zdolność załączania na zwarcie.
 - j) Obwody wtórne pól rozdzielnic będą kompletnie odrutowane i kompletnie wyposażone w aparaturę zabezpieczającą, sterowniczą i pomiarową w tym m.in. prąd, napięcie, moc czynna, bierna, jak również wskaźniki: położenia wyłącznika, wózka, uziemnika itd.
 - k) W obwodach wtórnych należy zastosować układy dociążania obwody wejść dwustanowych sterowników pola w celu likwidacji (minimalizacji) indukowania się napięć pobudzających wejścia dwustanowe.
 - l) Wszystkie pola będą wyposażone w stacjonarny wskaźnik napięcia od strony przyłącza kablowego.
 - j) Zabezpieczenia obwodów pomocniczych należy zrealizować w oparciu
-

o wyłączniki nadmiarowo-prądowe.

m) Urządzenia i aparatura pomocnicza.

3.2 Minimalne wymagania zespołu zabezpieczeń rozdzielnic SN i układu SZR

a) Zintegrowany system zabezpieczeń pól odpływowych (transformatorowych) powinien zawierać co najmniej:

- zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne i zależne z blokadą od drugiej harmonicznej (dla transformatorów),
- zabezpieczenie termiczne współpracujące z czujnikami temperatury w transformatorach,
- ziemnozwarciowe kierunkowe,
- niezgodności faz,
- zabezpieczenie podnapięciowe, nadnapięciowe
- nierównomiernego obciążenia (asymetrii),

b) Dodatkowo zespół zabezpieczeń rozdzielnic SN będzie realizować funkcje pomiarów, sygnalizacji i rejestracji j.n.

- sygnalizację działania poszczególnych członów zabezpieczenia; identyfikację uszkodzonej fazy,
- rejestrację czasu zadziałania,
- rejestrację czasu wyłączenia,
- rejestrację wartości prądów i napięć w poszczególnych fazach podczas działania zabezpieczenia,
- samokontrolę wewnętrzną i sygnalizację niesprawności np. braku napięcia pomocniczego,
- kontrola ciągłości obwodów wyłączających,
- pomiar prądów i napięć poszczególnych faz, oraz pomiar mocy czynnej i biernej,
- diagnostykę stanu wyłącznika (skałkowana liczba łączy i prądów).

c) Zespół zabezpieczeń będzie posiadał możliwość dowolnej konfiguracji wyjść przekaźnikowych oraz funkcji zabezpieczeń niezbędnych do pewnej i selektywnej identyfikacji zakłócenia.

d) Zastosowana będzie automatyka przyspieszenia działania zabezpieczeń po załączeniu na zwarcie.

e) Zespół zabezpieczeń będzie wyposażony w rejestrator zdarzeń i zakłóceń oznaczonych cechą czasu z możliwością synchronizacji z systemu nadrzędnego, z rozdzielczością czasową 1ms, o minimalnym czasie zapisu równym 30s jak też sygnalizację wewnętrzną na elewacji (diody LED oraz wyświetlacz graficzny).

- f) Zespół zabezpieczeń powinien mieć możliwość zdalnego odczytu i zmiany banku nastaw zabezpieczeń z systemu nadrzędnego.
- g) dane techniczne zespołu zabezpieczeń:
- | | |
|--|--------------------|
| Prąd pomiarowy znamionowy I_n | 5A |
| Napięcie pomiarowe znamionowe U_n | 100V |
| Obciążalność trwała | 10A |
| Wytrzymałość cieplna (1s) | 400A |
| Wytrzymałość dynamiczna | 1000A |
| Obciążalność prądowa trwała przekładników wykonawczych | 5A |
| Czas własny zadziałania zabezpieczeń | $\leq 40\text{ms}$ |
- h) Wykonawca określi wartości współczynników czułości zabezpieczeń oraz przedłoży Zamawiającemu do zaopiniowania proponowaną metodykę obliczeń wymaganych wartości liczb przetężeniowych przekładników prądowych, z uwzględnieniem stanów przejściowych i składowej nieokresowej prądu zwarcia.

3.3 Wymagania współpracy rozdzielnic SN z systemami nadrzędnymi.

Dla całej rozdzielni SN zapewnione będzie sterowanie polami transformatorów 15//6/0.4kV, z systemu nadrzędnego przez sterowniki pola,. Należy zapewnić możliwość zdalnego odczytu i konfigurację wszystkich sterowników pola rozdzielni z systemu nadrzędnego. Powiązanie zabezpieczeń ze stacją inżynierską systemu nadrzędnego zostanie zrealizowane na drodze transmisji cyfrowej – tzw. łączy inżynierskie. W tym celu zostaną wykorzystane łącza cyfrowe RS485, w które wyposażone będą zespoły ww. zabezpieczeń.

3.4 Pozostałe wymagania:

- dopuszcza się zmianę typu aparatury po pisemnym zatwierdzeniu zmiany przez Zamawiającego,
- rozdzielnice posiadać będą niezbędne certyfikaty i atesty, zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- do rozdzielnicy ma być dołączona DTR w języku polskim w ilości 4 egz.,
- Wymagana jest zgodność budowy i wyposażenia rozdzielnic z następującymi normami:
 - PN-EN 62271-200:2012 lub równoważną,
 - PN-EN 62271-1:2018-02 lub równoważną,
 - PN-EN 60529:2003 lub równoważną,

4 WYPOSAŻENIE NN

4.1 Rozdzielnice nn

Rozdzielnice nn dostosować w niezbędnym zakresie do potrzeb nowo instalowanych urządzeń.

4.1.1 Wymagania środowiskowe pracy.

Rozdzielnice nn przewidziane będą do zabudowy wewnętrznej w pomieszczeniach rozdzielni elektrycznych dla środowiskowych warunków pracy:

- min temperatura otoczenia: +5°C,
- max temperatura otoczenia: +40°C,
- max wilgotność: 95%,
- wysokość nad poziomem morza do 1000m.

Pomieszczenia rozdzielni należy każdorazowo dostosować do miejscowych /istniejących warunków lokalizacyjnych, wyposażając je w instalacje wentylacyjno-grzewczo-klimatyzacyjne, pożarowe, teletechniczne i inne stosownie do wymagań przepisów.

4.1.2 Wymagane parametry techniczne

Wymagane parametry będą wynikały z obliczeń elektrycznych wykonanych przez Wykonawcę i będą spełniały minimalne wymagania j.n.

- napięcie pracy 400 V,
- znamionowe napięcie izolacji 1000V,
- moc zwarciova dobrana do warunków zainstalowania,
- prąd znamionowy szyn zbiorczych wg obliczeń elektrycznych,
- prąd znamionowy pól zasilających wg obliczeń elektrycznych
- prąd znamionowy pól odpływowych dobrany do charakteru odbioru,
- prąd 1-sekundowy wg obliczeń elektrycznych +20%,
- prąd szczytowy wg obliczeń elektrycznych +20%,
- napięcie obwodów pomocniczych 110 DC dla pól zasilających i sprzęgła,

4.1.3 Wymagania konstrukcyjne i wyposażenie

4.1.3.1 Konstrukcja rozdzielnic

a) Wykonanie segmentowe metalowe rozdzielnic w układzie jednosekcyjnym, podstawowo wolnostojące (dopuszczalne przyścienne w zależności od warunków lokalizacyjnych w pomieszczeniu rozdzielni), dwuczłonowe lub modułowe, przedziałowe, łukoochronne z oszynowaniem miedzianym skręcanym, na prąd ciągły wynikający z obliczeń, dla sieci pięcioprzewodowej TN-S (układ 5-szynowy L1, L2, L3, PE, N), z wyodrębnionymi następującymi przedziałami:

- szynowym zlokalizowanym w górnej części rozdzielnicy,
 - bloków funkcjonalnych zasilających z wysuwnymi kasetami wyłączników mocy,
 - bloków funkcjonalnych odbiorczych z modułami wysuwnymi wyposażonymi w aparaturę łączeniową i pomocniczą,
 - stacjonarnym dla drobnych odpływów z drzwiczkami do zasilania obwodów gniazd wtykowych, obwodów oświetleniowych, pomocniczych odbiorów małej mocy, wentylacji pomieszczeń itp.,
 - obwodów okrężnych z drzwiczkami,
-

- pomocniczym obwodów wtórnych,
- przyłączowym bocznym (lub tylnym w zależności od warunków lokalizacyjnych) z drzwiami dla grupy kabli danego segmentu (podstawowo wprowadzonymi od dołu rozdzielnicy lub w uzasadnionych przypadkach uzgodnionych z Zamawiającym od góry rozdzielnicy)

Rozdzielnice w przedziałach kablowych mają posiadać podłogę z przepustami dla kabli.

- Konstrukcja rozdzielnic zapewni ochronę obsługi przed skutkami łuku elektrycznego, powstałego wewnątrz obudowy. Wymaga się, aby rozdzielnice w osłonie metalowej były badane prądem zwarciovym (wg obliczeń elektrycznych) w warunkach wyładowania łukowego w czasie min 0,1s, lecz nie krótszym niż czas nastawienia urządzeń zabezpieczających. Wykonawca powinien wskazać charakterystyki (prąd znamionowy, prąd wyłączania, prąd ograniczony, I_{2t} , itp.) łączników ograniczających prąd, koniecznych do zabezpieczenia rozdzielnic niskonapięciowych osłoniętych.
 - Na końcówkach szyn zbiorczych należy zamontować nakładki izolacyjne.
 - Konstrukcja rozdzielnicy musi być dostosowana do wymaganego sposobu zasilania: kablowego lub/i szynowego, szynoprzewodu.
 - Przedział kablowy ma mieć odpowiednią do ilości wyposażenia szerokość (jednak nie mniej niż 400 mm) umożliwiającą łatwy dostęp do wszystkich zacisków i zamontowanej aparatury pomocniczej (może być wyposażony w uchylne listwy zaciskowe przyłączenia obwodów wtórnych).
W przedziale kablowym zastosować osłony na zaciskach (miejsce przyłączenia kabla odpływowego do szyn rozdzielnicy).
 - Rozdzielnice będą miały zapewniony łatwy dostęp do zabudowanych urządzeń, a moduły wysuwne zabudowane w sposób, który będzie pozwalał na łatwy montaż i demontaż bez konieczności demontażu innych urządzeń. Moduły wysuwne wyposażone będą w wielobiegunkowe złącza i gniazda dla połączenia obwodów pierwotnych i wtórnych modułu z członem stałym rozdzielnicy.
 - Rozdzielnice będą wyposażone w niezbędny system blokad mechanicznych i elektromechanicznych, wszystkie czynności ruchowe będą wykonywane przy zamkniętych drzwiach lub w pełni wsuniętych modułach do pół rozdzielnic.
 - Każdy moduł wysuwny będzie miał trzy podstawowe położenia: praca, próba, rozłączony. Oznakowanie położenia ma być jednoznaczne i czytelne.
 - Rozwiązanie konstrukcyjne rozdzielnic musi zapewniać możliwość przeprowadzenia prób każdego modułu wysuwego po rozłączeniu obwodów pierwotnych modułu (tzw. pozycja „próba”), przy pozostawieniu zasilania obwodów sterowniczych (możliwość sterowania polem w pozycji „próba”). W tym położeniu muszą być zachowane odstępów izolacyjnych pomiędzy stykami głównymi członu stałego rozdzielnicy (styki od strony szyn zasilających segmentu rozdzielnicy, będących pod napięciem) a stykami zasilającymi złącza obwodów pierwotnych modułu wysuwego. Należy zastosować rozwiązanie umożliwiające diagnostykę, sprawdzenie poszczególnych aparatów w module wysuwym po jego wysunięciu z pola (podanie napięcia sterowniczego do celów diagnostyki modułów), np. poprzez zastosowanie odpowiednich przedłużaczy.
-

- j) Blokada konstrukcyjna rozdzielnic uniemożliwi dokonanie przestawienia członu ruchomego lub modułu wysuwnego z pozycji „praca” do pozycji „próba” i z pozycji „próba” do pozycji „praca” przy zamkniętym wyłączniku, ponadto zastosowane będą blokady:
 - uniemożliwiające załączenie wyłącznika przyciskiem mechanicznym w pozycji „pośredniej”,
 - uniemożliwiające załączenie wyłącznika w pozycji praca, gdy drzwi pola rozdzielnic są otwarte,
 - blokada przestawienia członu ruchomego z pozycji „rozłączenie”.
- k) Główny przewód ochronny PE będzie stanowić płaskownik miedziany, prowadzony bezpośrednio na konstrukcji rozdzielnic. Przewody N i PE będą zwarte i a punkt rozdziału podłączony do ogólnego systemu uziemień.
- l) Zastosowane będą skuteczne pokrycia antykorozyjne wszystkich elementów obudowy. Wymaga się zastosowanie podkładu i co najmniej dwóch warstw końcowych. Kolor zewnętrznego pokrycia będzie ustalony z Zamawiającym.
- m) Rozdzielnice mają mieć stopień ochrony min. IP4x wg PN-EN 60529:2003 lub równoważną. Ochrona przed dotykiem części czynnych w sąsiednim bloku funkcjonalnym ma wynosić min IP3x.
- n) Kolor rozdzielni będzie uzgodniony z Zamawiającym na etapie projektowania.

4.1.3.2 Wyposażenie rozdzielnic

a) Wyłączniki

Będą zastosowane wyłączniki z izolacją powietrzną, o odpowiedniej zdolności łączenia prądów roboczych i zwarciovych, zainstalowane na wysuwnych kasetach.

Wymagane parametry techniczne:

- prąd znamionowy 4000A, 3200A, 2500A, 1600A, 1000A, 630, 400A, 250A, 160A,
 - wytrzymałość zwarciova 1s 100kA, 85kA, 63kA, 50kA, 40kA, 31,5kA,
 - prąd załączany 220kA, 190kA, 150kA, 125kA, 100kA, 80kA,
 - napięcie pomocnicze 110 DC w polach zasilających i sprzęgle,
 - łącznik pomocniczy 4z + 4r Wyłączniki będą wyposażone w moduły mikroprocesorowe, realizujące następujące funkcje:
 - zabezpieczenie zwarciove dwustopniowe: szybkie i selektywne
 - zabezpieczenie od przeciążenia
 - zabezpieczenie ziemnozwarciowe
 - wskaźniki działania w/w funkcji
 - urządzenie przeciw pompowaniu
 - napęd silnikowy 110 DC w polach zasilających i sprzęgle, 230V AC w polach odpływowych
 - wskaźnik położenia i licznik zadziałań
 - blokada położenia kasety wyłącznika
-

- styki pomocnicze
- moduł komunikacji wg standardu IEC 61850,
- blokowanie na kłódkę

b) Wyłączniki kompaktowe mocy

Wyłączniki do zasilania dużych odbiorów z członami zabezpieczeń.

Wymagane parametry techniczne:

- znamionowe napięcie izolacji min 800V, 50 Hz,
- prąd znamionowy $\leq 630A$,
- Kontakty pomocnicze 2z + 2r.
- Zdolność łączeniowa zwarciova dostosowana do warunków w miejscu zainstalowania z uwzględnieniem rezystancji wewnętrznej wyłącznika
- moduł komunikacji
- blokowanie kłódką

c) Styczniki

Styczniki próżniowe dla odpływów powyżej 75kW i powietrzne dla odpływów poniżej 75kW przystosowane do bezpośredniego załączania silników indukcyjnych zwartych o normalnym i ciężkim rozruchu.

Wymagane parametry techniczne:

- znamionowe napięcie izolacji 1000V, 50 Hz,
- znamionowy prąd 16÷500A,
- kategoria pracy AC4 lub AC3
- liczba łączy nie mniej niż 10^6 ,
- napięcie pomocnicze 230V AC,
- styki pomocnicze 4z + 4r lub 3z+3r
- moduł komunikacji wg IEC 61850.

d) Wyłączniki samoczynne

Wyłączniki samoczynne przeznaczone będą do zabezpieczeń obwodów sterowniczych i pomiarowych prądu stałego i przemiennego, silników niewielkiej mocy, w tym napędów armatur, oraz obwodów oświetleniowych. Wyłączniki będą wyposażone w zabezpieczenia termiczne i zwarciove.

Wymagane parametry techniczne:

- znamionowe napięcie izolacji 1000V, 50 Hz,
- prąd znamionowy 1A÷100A,
- kontakty pomocnicze 2z + 2r.
- Zdolność łączeniowa zwarciova dostosowana do warunków w miejscu zainstalowania z uwzględnieniem rezystancji wewnętrznej wyłącznika.
- możliwość blokowania kłódką

e) Rozłączniki bezpiecznikowe

Zespoły złożone z rozłącznika bezpiecznikowego i stycznika będą zastosowane do zabezpieczeń odpiływów. W pozostałych przypadkach należy stosować wyłączniki. Same rozłączniki bezpiecznikowe mogą być zastosowane w obwodach np. gniazd remontowych, oświetlenia, obwodach które nie zakłócają procesu działania instalacji.

Wymagane parametry techniczne:

- Znamionowe napięcie izolacji 1000/V, 50Hz,
- Prąd znamionowy 10÷600A.
- blokowanie kłódką
- kontakty pomocnicze 2z + 2r.
- sygnalizacja przepalenia bezpieczników - lokalna i zdalna

f) Przekładniki prądowe

Przekładniki prądowe żywiczne będą spełniać wymagania wysokiej wytrzymałości zwarciowej dostosowanej do parametrów rozdzielnic. Wytrzymałość termiczna trwała nie mniej niż 1,2 prądu znamionowego.

Przekładnie, moc znamionowa i klasa będą dobrane do zaprojektowanych obwodów rozdzielnic. Prąd wtórny 5A .

g) Inna aparatura łączeniowa i zabezpieczająca

Wymaga się zastosowania jako innej aparatury łączeniowej i zabezpieczającej:

- aparatura modułowa (wyłączniki instalacyjne, rozłączniki itd.)
- bezpieczniki mocy tylko w uzasadnionych (uzgodnionych z Zamawiającym) przypadkach,
- bezpieczniki instalacyjne tylko w uzasadnionych (uzgodnionych z Zamawiającym) przypadkach,
- przekaźniki pomocnicze analogowe i mikroprocesorowe
- odłączniki, rozłączniki, łączniki uziemiające.

i) Zastosowana będzie automatyka SZR i PPZ - rozdzielnia nn będzie miała swój autonomiczny mikroprocesorowy układ SZR/PPZ umieszczony w osobnej szafie z dodatkowym pulpitem wyposażonym w przełączniki i przyciski umożliwiające sterowanie wyłącznikami i automatem SZR.

h) Urządzenia i aparatura pomocnicza

- analizatory parametrów sieci
 - przekaźniki pomocnicze,
 - przetworniki mocy i prądu,
 - wskaźniki położenia łączników,
 - lampki sygnalizacyjne diodowe,
 - przyrządy pomiarowe, wskazówkowe,
 - przyciski sterownicze,
 - wyłączniki samoczynne, bezpieczniki,
 - listwy zaciskowe z zaciskami śrubowymi sprężynowymi trzyotworowymi min 2,5 mm²
-

- koryta dla rozprowadzenia obwodów okrężnych,
 - uchwyty do wymiany wkładek topikowych bezpieczników mocy.
- i) Zabezpieczenia obwodów pomocniczych należy zrealizować w oparciu o wyłączniki nadmiarowo-prądowe.
 - j) W polu drobnych odbiorów należy zastosować wyłączniki nadmiarowo-prądowe lub silnikowe w zależności od rodzaju odpływu.
 - k) W przypadku niezapewnienia wymaganej czułości zabezpieczeń Wykonawca zastosuje dodatkowe układy pomocnicze.
 - l) Wszystkie pola stacjonarne i pola z modułami wysuwnymi będą wyposażone w pomiar prądu - amperomierze z oznaczeniem prądu znamionowego odbioru oraz sygnalizację stanu Zał / Wył, awaria, zakłócenie oraz przyciski do lokalnego sterowania w pozycji „próba” Wszystkie pola zasilające i odbiorcze, które zasilają odbiory niesymetryczne będą wyposażone w pomiar prądu 3 fazowy.
 - m) Sygnalizacja optyczna w polach zasilających ma być zgodna ze standardem: załączony oraz zadziałanie zabezpieczeń - diody koloru czerwonego i wyłączony - dioda koloru zielonego Odbiory silnikowe mają posiadać dodatkowo przyciski do sterowania w pozycji „próba”. Sygnalizacja wyłączenia awaryjnego napędu – wspólna dioda koloru czerwonego zadziałania zabezpieczeń Moduły wysuwne odbiorcze wyłącznikowe mają posiadać sygnalizację zadziałania zabezpieczeń - dioda koloru czerwonego.
 - n) Szczegółowe wyposażenie układu zabezpieczeń będzie uzgodnione z Zamawiającym na etapie projektu podstawowego. Należy zapewnić wymaganą czułość i selektywność w/w zabezpieczeń.
 - o) Odrutowanie ma być wykonane linką miedzianą z zaprasowanymi końcówkami z izolacją PVC na napięcie nie niższe niż 750V o przekroju 1,5mm², jednak obwody prądowe przekładników prądowych należy drutować przekrojem 2,5mm². Oznaczniki będą zakładane na obydwu końcach przewodu.
 - p) Wymaga się, aby pola wyłącznikowe realizowały następujące funkcje: blokady przeciw pompowaniu, zabezpieczenie od przeciążenia, zabezpieczenie zwarciove dwustopniowe: szybkie i selektywne.
 - q) Rozdzielnice należy wyposażyć w aparaturę przeciwprzepięciową.
 - r) Tabliczki znamionowe z danymi technicznymi będą umieszczone na każdej szafie rozdzielnic oraz na każdym głównym aparacie.
 - s) Wraz z rozdzielnicą i w uzgodnieniu z Zamawiającym należy dostarczyć: szafę członów uziemiających, szafę ze sprzętem BHP i sprzęt ppoż. Ilość członów uziemiających danego typu powinna wynikać z potrzeb technologicznych zasilanych obiektów, w liczbie proporcjonalnej do ilości panelów w rozdzielni wg zasady: do 5 szt. - 1 człon uziemiający, od 5 do 20 szt. - 20% liczby członów, powyżej 20 szt. - 10% liczby członów.
 - t) Do zasilania obwodów: sterowania wyłącznikami w polach zasilających i sprzęgła rozdzielnic, automatów SZR należy przewidzieć osobne zasilania z rozdzielni napięcia stałego.
 - u) Rozdzielnice mają mieć min 20% w pełni wyposażonej rezerwy, lecz nie mniej niż jedno pole dla danego typu odbioru Oprócz tego listwy
-

zaciskowe w przedziałach przyłączy kablowych powinny zawierać 10% rezerwowych zacisków obwodów wtórnych.

- v) Na elewacji rozdzielnic musi być umieszczony jej schemat ideowy.

4.1.4 Pozostałe wymagania

- a) dopuszcza się zmianę typu aparatury po pisemnym zatwierdzeniu zmiany przez Zamawiającego,
- b) rozdzielnice posiadać będą niezbędne certyfikaty i atesty, zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- c) do rozdzielnic ma być dołączona DTR w języku polskim w ilości 4 egz.,

4.1.5 Wymagana jest zgodność budowy i wyposażenia rozdzielnic z następującymi normami (lub nowszymi):

- PN-EN 60529:2003 lub równoważną,
- PN-EN 61439-1:2011 lub równoważną,
- PN-EN 61439-2:2011 lub równoważną,
- PN-E- 05163:2002 lub równoważną,
- PN-EN 60947-1:2010 lub równoważną,
- PN-EN 60947-2:2009/A2:2013-06 lub równoważną,
- PN-EN 60947-3:2009 lub równoważną,
- PN-EN 60947-4-1:2010 lub równoważną,
- PN-EN 61869-2:2013-06 lub równoważną,

4.1.6 Typizacja i unifikacja wyposażenia rozdzielnic nn

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.

Pola rozdzielnic będą odpowiednie dla pól zasilających, odpływowych i sprężelowych.

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).

4.2 Skrzynki sterowania miejscowego, skrzynki przyłączowe

Będą zastosowane następujące skrzynki: skrzynki sterowania miejscowego, skrzynki przyłączowe oraz skrzynki sterujące – przyłączowe. Skrzynki przyłączowe będą zastosowane dla wszystkich napędów nn. W uzgodnieniu z Zamawiającym mogą być zastosowane skrzynki sterujące – przyłączowe dla napędów nn do określonej mocy odbiornika.

4.2.1 Wymagania ogólno-konstrukcyjne skrzynek

- 4.2.1.1 Skrzynki muszą być odporne na zagrożenia wynikające z warunków pracy występujące w elektrociepłowniach m.in. takie jak:
- na udary mechaniczne podczas prac montażowych i remontowych urządzeń,
 - gromadzenie się pyłu
 - promieniowania ciepłego od gorących elementów urządzeń technologicznych,
- 4.2.1.2 Lokalizacja skrzynek będzie uzgodniona z Zamawiającym Skrzynki przyłączeniowe dla silników nn będą dostosowane do przejścia z kabla sztywnego na kabel elastyczny. Dla wszystkich napędów nn należy zastosować kable elastyczne od skrzynek przyłączeniowych do silników, a dla napędów z przemiennikami częstotliwości będą zastosowane ekranowane kable elastyczne bądź przy zastosowaniu przemienników częstotliwości z filtrami dającymi pełną sinusoidę dopuszcza się zastosowanie kabli bez ekranu.
- 4.2.1.3 Rozwiązania techniczne skrzynek przyłączeniowych i sterowania miejscowego będą zapewniały 30 letnią żywotność. Wymagane jest rozwiązanie wykonania skrzynek i puszek nn z tworzywa samo gasnącego, trudnopalnego wg wymagań normy PN-EN 61439-1:2011 lub równoważną.
- 4.2.1.4 Stopień ochrony obudowy skrzynek uwzględniający ochronę ppoż. oraz przeciwwybuchową dla wszystkich instalacji i pomieszczeń określi Wykonawca. Minimalne wymagania:
- min IP54 - dla skrzynek zabudowanych w budynkach,
 - min IP56 – dla skrzynek posadowionych na zewnątrz budynków.
- 4.2.2 Wymagania dla wyposażenia skrzynek
- 4.2.2.1 Skrzynki dla napędów silnikowych będą wyposażone w przyciski załączające i wyłączające, przyciski awaryjnego wyłączenia lampki sygnalizujące stan pracy, lampka zezwolenia na sterowanie miejscowe, pomiar obrotów (dla napędów regulowanych).
- 4.2.2.2 Skrzynki dla napędów armatur będą wyposażone w przyciski otwierania, zamykania i zatrzymania oraz 2 lampki wskazujące stan armatury (otwieranie/zamykanie).
- 4.2.2.3 Przyciski załączające silniki będą zabezpieczone przed dostępem osób nieuprawnionych. Przyciski awaryjnego wyłączenia chronione np. pierścieniem wokół przycisku, uniemożliwiającym przypadkowe wciśnięcie.
- 4.2.2.4 Na skrzynkach zostaną umieszczone tabliczki określające ich przeznaczenie, funkcje, podstawowe dane techniczne, nazwę zwyczajową, nazwę pola w rozdzielni.
- 4.2.2.5 Skrzynki sterowania miejscowego oraz wszystkie skrzynki montowane na zewnątrz będą wyposażone dodatkowo w daszki ochronne przed wpływem wody, śniegu.
-

- 4.2.2.1 Wszystkie zaciski w skrzynkach będą ponumerowane, natomiast przewody będą wyposażone w oznaczniki zawierające adresy.

4.3 Gospodarka kablowa

4.3.1 Instalacje kablowe

- 4.3.1.1 Instalacja kablowa (kable elektroenergetyczne, sygnalizacyjne i AKPiA) będzie spełniać wymagania właściwych norm (w tym normy PN-HD 60364-1:2010 lub równoważną, PN-EN 45510-2-9:2009 lub równoważną, NSEP-E-004 lub równoważną,) o ile nie zostały określone inne wymagania szczegółowe. W przypadku, gdy do danej grupy urządzeń spełnienie wymogów nie jest możliwe do spełnienia (lub spełnienie wymogu jest niepraktyczne), albo biegnie tylko jedna trasa kablowa, a tworzenie dodatkowej trasy kablowej dla jednego urządzenia jest niepraktyczne, Zamawiający zastrzega sobie możliwość, na pisemną prośbę Wykonawcy (popartą wyczerpującym uzasadnieniem), odstąpienia od danego wymogu.

- 4.3.1.2 W budynkach i pomieszczeniach technologicznych kable zostaną rozprowadzone w kanałach kablowych, tunelach kablowych, szynach kablowych lub trasach kablowych. Nie dopuszcza się prowadzenia kabli na konstrukcjach wsporczych w pomieszczeniach otwartych. Poza budynkami trasy kablowe będą prowadzone w tunelach, kanałach kablowych, na estakadach - nie dopuszcza się układania kabli w ziemi, za wyjątkiem oświetlenia zewnętrznego.

- 4.3.2 Kable prowadzone na obiekcie będą zabezpieczone przed uszkodzeniami wynikającymi z warunków pracy, z uwzględnieniem zagrożeń ze strony:

- prac remontowych urządzeń technologicznych (udary mechaniczne związane z demontażem i przemieszczaniem dużych i ciężkich elementów, prac spawalniczych itd.), główne trasy kablowe będą prowadzone w ciągach komunikacyjnych,
- nie dopuszcza się układania kabli na drabinkach w pozycji poziomej (na tzw. półkach kablowych) w miejscach narażonych na zapylenie, gromadzenie się pyłów, materiałów palnych, itp.,
- promieniowania cieplnego od gorących elementów urządzeń technologicznych i rurociągów (degradacja cieplna izolacji),

- 4.3.3 Trasy kablowe (koryta, drabinki) przebiegające w miejscach/strefach zapylenia należy wykonać w układzie pionowym z zastosowaniem pokryw.

- 4.3.4 Przepusty kablowe w ścianach i stropach wykonane będą z prefabrykowanych elementów (kształtek z tworzyw sztucznych lub metalowych) atestowanych pod względem ppoż. i umożliwiających łatwy montaż dodatkowych kabli oraz demontaż kabli już zamontowanych w przepustach. Należy zapewnić minimum 20% rezerwę dla przepustów (min 20% otworów w przepuscie lub min 20% wolnych otworów/przepustów pojedynczych).

- 4.3.5 Zmiany kierunków tras będą wykonywane wyłącznie przy użyciu gotowych, prefabrykowanych elementów.
-

- 4.3.6 Wszystkie kable będą mocowane za pomocą uchwytów kablowych kompatybilnych do konstrukcji stałych. Nie dopuszcza się stosowania opasek kablowych z tworzywa sztucznego
- 4.3.7 Trasy kablowe w budynkach będą mocowane do konstrukcji stalowych ocynkowanych.
- 4.3.8 Trasy kablowe do indywidualnych urządzeń prowadzić jako pionowe i w otoczeniu wolnym od zagrożeń określonych na wstępie oraz wszędzie zabezpieczone odpowiednimi ekranami niepalnymi i z układem wentylacji w miejscach narażonych na wzrosty temperatury.
- 4.3.9 Wykonawca zapewni pełne wyposażenie tras kablowych w niezbędne elementy jak:
- wsporniki,
 - drabinki,
 - łuki,
 - blaszane kanały,
 - przepusty przez ściany i stropy,
 - uszczelnienia przepustów,
 - inne prefabrykowane akcesoria do mocowania drabinek i kabli.
- 4.3.10 Wszystkie wspomniane wyżej elementy będą prefabrykowane ze stali ocynkowanej. Elementy ocynkowane nie będą spawane. Wymaga się stosowania metody ocynkowania odpowiedniej do warunków środowiskowych w jakich zostaną zabudowę (wg wymagań właściwej normy) i zapewni trwałość min 30 lat. Odległość pomiędzy sąsiednimi wspornikami nie będzie większa niż 2 metry.
- 4.3.11 Główne nowe trasy kablowe będą zawierać minimum 15% rezerwy do wykorzystania przez Zamawiającego. Nie dopuszcza się układania kabli na poziomych trasach / półkach kablowych w obiektach technologicznych. Ilość i szerokość tras musi być tak dobrana aby kable nie były układane jeden na drugim. Nie dopuszcza się warstwowego układania kabli oraz stykania się kabli o różnych poziomach napięć. Ponadto kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych muszą być prowadzone osobnymi trasami.
- 4.3.12 Wyróżnia się następujące klasy kabli:
- kable elektroenergetyczne SN o napięciu $> 1000V$,
 - kable elektroenergetyczne nn o napięciu $\leq 1000V$,
 - kable specjalne do układów z przekształtnikami częstotliwości,
 - kable sygnalizacyjne $> 60V$,
 - kable sygnalizacyjne $\leq 60V$.
- 4.3.13 Kable różnych klas i oznaczone różnymi kolorami dla różnych poziomów napięć będą układane w tunelach i pomieszczeniach kablowych na różnych półkach i drabinkach w następującej kolejności od góry: kable elektroenergetyczne SN, elektroenergetyczne nn, kable sygnalizacyjne. Ilość i szerokość półek i drabinek
-

musi być tak dobrana aby kable nie były układane jeden na drugim. Nie dopuszcza się warstwowego układania kabli. Wymaga się oddzielnego prowadzenia kabli systemowych od obiektowych. Dla urządzeń posiadających awaryjne układy (redundantne urządzenia) kable zasilające te urządzenia muszą być prowadzone odrębnymi trasami (zasilające, sterownicze itd.). Nie dopuszcza się układania kabli na posadzkach.

- 4.3.14 Pionowe odległości między półkami kabli elektroenergetycznych będą nie mniejsze niż 250mm, a dla kabli sygnalizacyjnych nie mniejsze niż 150mm.
 - 4.3.15 Odległości poziome między kablami elektroenergetycznymi nie będą mniejsze niż średnica większego kabla.
 - 4.3.16 Kable sygnalizacyjne mogą być układane obok siebie. Nie będzie stosowane wielowarstwowe układanie kabli sygnalizacyjnych.
 - 4.3.17 Odpowiednie odległości od rurociągów i konstrukcji uziemionych będą zachowane wg PN-HD 60364-1:2010 lub równoważną oraz PN-EN 45510-2-9:2009 lub równoważną.
 - 4.3.18 Kable wychodzące poza tunele i kanały będą zabezpieczone do wysokości 2,5 m od posadzki stalowymi rurami lub innym zabezpieczeniem zapobiegającym mechanicznemu uszkodzeniu kabli.
 - 4.3.19 Zasilanie silników – kablami elastycznymi od skrzynek przyłączowych do zacisków silnika. Do poszczególnych urządzeń należy doprowadzić kable w specjalnie przygotowanych podprowadzeniach. Nie dopuszcza się prowadzenia kabli po posadzce, niezależnie od zastosowania zabezpieczenia mechanicznego (np. rur osłonowych).
 - 4.3.20 Nie dopuszcza się wprowadzania do jednego zacisku więcej niż jednego przewodu. Przy wyjściach z osłon kable należy zabezpieczyć przed ścinaniem lub zgniataniem. Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie przez zgięcie, rozciąganie, tarcie itp.
 - 4.3.21 W miejscach występowania przewidywanych naprężeń mechanicznych, kable należy układać w osłonach. Przy wyjściu z osłon kable należy zabezpieczyć przed ścinaniem lub zgniataniem.
 - 4.3.22 Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywołała nadmiernych naprężeń i nie powodowała przesunięcia osiowego. Nie dopuszcza się wykonywania mufowanych połączeń dla kabli, jeżeli jest technicznie możliwe wykonanie kabla w jednym odcinku.
 - 4.3.23 W przypadku zastosowania zewnętrznych napowietrznych tras kablowych (estakad) zostaną one zabezpieczone przed działaniem wpływów atmosferycznych i innymi zagrożeniami poprzez zastosowanie daszków ochronnych oraz osłon.
 - 4.3.24 Kable specjalne do układów z przemiennikami częstotliwości są to kable spełniające wymagania producentów dostarczanych przemienników częstotliwości i spełniające standardy EMC (Dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej) w zakresie odporności na zakłócenia. Dotyczy to wymagań dla kabli zasilających,
-

kabli silnikowych, kabli sterowniczych oraz pomiarowych (np. posiadające odpowiednią wytrzymałość temperaturową, ekranowanie, itd.). Wymaga się prowadzenia w/w kabli specjalnych osobnymi trasami kablowymi w osłoniętych korytach.

4.4 Ochrona ppoż. kabli

4.4.1 Dla stref zagrożonych pożarem oraz wybuchem należy stosować kable oraz konstrukcje wsporcze kabli w wykonaniu specjalnym przystosowanym do pracy w tych strefach.

4.4.2 Wykonawca zapewni pasywne zabezpieczenia tras kablowych takie jak:

- przegrody ogniowe w tunelach i kanałach kablowych,
- przegrody ogniowe w szybach pionowych (zaleca się na każdym poziomie obsługi),
- uszczelnienia przejść kabli przez ściany i stropy.

4.4.3 Materiały zabezpieczeń pasywnych będą miały atest odporności ogniowej min 90-minutowej.

4.4.4 Wymagane jest zastosowanie sygnalizacji pożaru dla pomieszczeń kablowych, tuneli i kanałów kablowych.

4.5 Dobór kabli

4.5.1 Kable elektroenergetyczne będą dobierane wg przedmiotowych przepisów, a szczególnie z uwzględnieniem następujących czynników:

- obciążenie robocze,
- wytrzymałość zwarciorowa przewodów (przewody liniowe i ochronne),
- spadek napięcia, również przy rozruchu silników,
- wytrzymałość mechaniczna.

4.5.2 Kable sygnalizacyjne będą dobrane wg przedmiotowych przepisów, a szczególnie z uwzględnieniem następujących czynników:

- prąd obciążenia ciągły i szczytowy prąd zwarciorowy,
- spadek napięcia,
- oddziaływania pól zewnętrznych,
- wytrzymałość mechaniczna.

4.5.3 Kable prowadzone poza tunelami i kanałami będą prowadzone na odpowiednio przygotowanych trasach (m.in. zabezpieczone niepalnymi osłonami, ekranami, itp. wraz z układem wentylacji w miejscach narażonych na wzrosty temperatury).

4.5.4 Przy wyznaczaniu obciążalności długotrwałej kabli należy przyjąć graniczne przyrosty temperatur o 20°C niższe niż dopuszczalne dla zastosowanego materiału izolacji.

4.5.5 Kable elektroenergetyczne średniego napięcia >1000V

Zastosowane będą kable z żyłami aluminiowymi o izolacji min 8.7/15 kV lub min 12/20 kV. Przekrój żyły powrotnej będzie wynikał z obliczeń zwarciorowych

4.5.6 Kable elektroenergetyczne niskiego napięcia $\leq 1000V$

Zastosowane będą kable z żyłami miedzianymi, z izolacją na napięcie 0,6/1kV. Żyły o przekroju do 6mm^2 mogą być jednodrutowe. Dla większych przekrojów będą zastosowane kable z żyłami wielodrutowymi. Minimalny przekrój żyły kabli elektroenergetycznych jest $2,5\text{mm}^2$. Żyły kabli będą wykonane z Cu.

4.5.7 Kable sygnalizacyjne

- Kable sygnalizacyjne będą miały żyły miedziane wielodrutowe i izolację 0,6/1kV.
- Kable dla celów specjalnych, np. połączeń komputerowych będą miały parowane żyły, ekranowane pary i ekran zewnętrzny.
- Dla kabli sygnalizacyjnych ogólnego przeznaczenia minimalny przekrój żyły nie będzie mniejszy niż $1,5\text{mm}^2$, dla obwodów przekładników prądowych nie mniej niż $2,5\text{mm}^2$.
- Kable sygnalizacyjne będą zawierać przynajmniej 20% rezerwowych żył dla późniejszego wykorzystania
- Kable światłowodowe będą prowadzone w dedykowanych obudowach zabezpieczających je przed zniszczeniem.

4.6 Akcesoria kablowe

4.6.1 Wykonawca skompletuje wszystkie niezbędne akcesoria do poprawnej obróbki kabli zarówno elektroenergetycznych jak i sterowniczych.

4.6.2 Przyjęta technika powinna być zatwierdzona przez Zamawiającego.

4.6.3 Nie dopuszcza się łączenia kabli za pomocą muf kablowych.

4.6.4 W przypadku uszkodzenia kabla należy dokonać jego wymiany (nie dopuszcza się naprawy).

4.6.5 Oznaczniki kablowe

Wszystkie kable będą wyraźnie oznaczone oznacznikami przymocowanymi do kabla na trasie co najmniej, co 10m i na początku i końcu oraz w miejscach zmiany trasy – przed i za przepustami oraz na rozgałęzieniach tras kablowych.

Oznaczniki kablowe będą wykonane jako jedna tabliczka z tworzywa sztucznego. Napisy będą czarne wykonane metodą "grawerowania" w kolorze kontrastowym. Nie dopuszcza się napisów wykonanych metodą drukowaną.

Oznaczniki kablowe będą zawierały co najmniej informację o typie kabla, oznaczenie projektowe, adresację miejscowo zwrotną, rok ułożenia.

Wszystkie przewody wpinane w listwy, urządzenia itp. będą posiadały oznaczniki z adresacją miejscowo-zwrotną.

5 WYMAGANIA DLA SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH

5.1 Wymagania ogólne

- 5.1.1 Poniższe wymagania dla silników elektrycznych należy traktować jako dodatkowe w stosunku do obowiązujących norm określonych w specyfikacji.
- 5.1.2 Wykonawca zapewni wysoką jakość i dyspozycyjność silników. Silniki będą przeznaczone do długotrwałej, bezprzerwowej pracy w różnych warunkach ruchowych, takich jak rozruchy, SZR, przełączanie zasilania rozdzielni potrzeb własnych, wahania napięcia. Wszystkie silniki będą dobrane pod względem wytrzymałości napięciowej izolacji co najmniej na $2U_n$ (napięcia znamionowego).
- 5.1.3 Silniki będą dobrane odpowiednio do zewnętrznych warunków otoczenia oraz do środowiskowych warunków pracy.
- 5.1.4 Silniki zapewniające bezpieczną pracę na potrzeby własne muszą być zdolne do normalnej pracy w zakresie częstotliwości $47\pm 52\text{Hz}$ w zakresie napięć roboczych $0,9-1,1U_n$.
- 5.1.5 Pozostałe silniki będą spełniały następujące wymagania:
- praca bez ograniczeń czasowych w przedziale częstotliwości od $49,5\text{ Hz}$ do $50,5\text{ Hz}$ i w przedziale napięcia od 90 do 110% napięcia znamionowego, z zachowaniem mocy znamionowych i znamionowych współczynników mocy,
- 5.1.6 Wszystkie silniki będą dobrane na moc o min 10% wyższą od mocy dla obliczeniowego nominalnego punktu pracy.
- 5.1.7 Wymagana jest wysoka sprawność silników pracujących ponad 2000 godzin rocznie i o mocy powyżej 30kW wg klasy EFF1 zgodnie z zaleceniami Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Silników Elektrycznych CEMEP. Sprawność silników min 95% dla silników powyżej 100kW .
- 5.1.8 Silniki będą wykonane jako indukcyjne, zwarte, dostosowane do bezpośredniego rozruchu a silniki napędzane poprzez przemienniki częstotliwości będą w wykonaniu specjalnym. Wymaga się, aby silniki: przy $0,4\text{kV}$ o mocy do 45 kW miały rozruch bezpośredni, przy $0,4\text{kV}$ lub $0,69\text{kV}$ dla zakresu mocy $100-200\text{kW}$ – soft start/ przemiennik częstotliwości powyżej 200kW - przemiennik częstotliwości.
- 5.1.9 W przypadku gdy technologia lub specyfika urządzenia będzie tego wymagała, należy zastosować układ soft-start lub przemiennik częstotliwości.
- 5.1.10 Wykonawca dobierze stopień ochrony obudów silników do warunków środowiskowych pracy silników, które będą spełniać poniższe minimalne wymagania:
- dla silników pracujących w przestrzeniach wilgotnych lub zagrożonych wybuchem: stopień ochrony obudowy min IP65,
 - dla silników współpracujących z pompami zanurzeniowymi: stopień ochrony obudowy min IP68,
 - dla silników przeznaczonych do napędów instalowanych w pomieszczeniach zamkniętych: stopień ochrony obudowy min IP54,
-

- dla silników przeznaczonych do instalowania w przestrzeniach otwartych: stopień ochrony obudowy min IP55.
- 5.1.11 Silniki o mocy 30kW i powyżej oraz wszystkie silniki pracujące na zewnątrz, zostaną wyposażone w grzałki antykondensacyjne, które będą załączane automatycznie przy postoju silników.
- 5.1.12 Żywotność silnika będzie wynosić minimum 20 lat. Wymaga się, aby silnik bez uszkodzeń wytrzymał co najmniej 5 000 rozruchów w następujących warunkach:
- napięcie na zaciskach silnika podczas rozruchu zawiera się w granicach od $0,9U_n$ do $1,0U_n$,
 - obciążenie na wale (moment hamujący i moment bezwładności) jest takie, że przy każdym rozruchu adiabatyczny przyrost temperatury w uzwojeniu stojana nie przekroczy 60% dopuszczalnego przyrostu dla danej klasy izolacji.
- 5.1.13 Silniki będą dostosowane do samorozruchu przy napięciu obniżonym do $0,75$ napięcia znamionowego po 3 sekundach przerwy w zasilaniu bez przekroczeń dopuszczalnych przyrostów temperatur w stanie nagrzanym w uzwojeniach stojana.
- 5.1.14 Dopuszczalna częstotliwość rozruchów winna wynikać z wymagań układu technologicznego, lecz nie będzie mniejsza niż trzy kolejne rozruchy ze stanu zimnego i dwa ze stanu gorącego w ciągu godziny.
- 5.1.15 Silnik będzie dostosowany do przeciążeń wynikających z charakteru pracy napędzanego urządzenia, bez przekroczenia dopuszczalnej temperatury dla danej klasy izolacji.
- 5.1.16 Wykonawca dobierze odpowiednie środki techniczne ograniczające prąd rozruchu (np. soft/start, przemienniki częstotliwości).
- 5.1.17 W silnikach budowy poziomej łożysko ustalające przed przesuwem osiowym umieszczone będzie od strony napędu. Łożyska toczne silnika będą mieć trwałość nie niższą niż 60 000 h pracy w normalnych warunkach eksploatacyjnych dla silników w wykonaniu poziomym i 40 000 h w wykonaniu pionowym.
- 5.1.18 Rozwiązanie ułożyskowania silnika zapewni możliwość wymiany smaru stałego w łożyskach tocznych w czasie pracy. Jeżeli dla wymiany lub uzupełnienia smaru w łożyskach konieczny jest częściowy demontaż, to łożyska toczne nie będą wymagać uzupełnienia lub wymiany smaru w okresie mniejszym niż 2 lata.
- 5.1.19 Ułożyskowanie silnika będzie tak rozwiązane, aby nie wystąpiło zagrożenie dla łożysk w przypadku:
- wyłączenia silnika na skutek obniżenia ciśnienia oleju smarnego i wybiegu silnika sprzęgniętego z urządzeniem napędzanym bez zewnętrznego zasilania olejem smarnym (np. przy pomocy pompy z napędem elektrycznym),
 - zaniku ciśnienia oleju smarnego trwającego przez okres 5s przy znamionowej prędkości obrotowej silnika.
-

5.1.20 Stosowane będą łożyska o podwyższonej klasie wykonania. Dla przypadku, gdy niezawodność pracy silnika z łożyskami tocznymi jest ważna z punktu widzenia procesu produkcyjnego, łożyska będą wyposażone w czujniki temperatury pozwalające na ciągłą kontrolę ich temperatury w czasie pracy. Wszystkie silniki z łożyskami ślizgowymi będą wyposażone w czujniki temperatury panewek do ciągłej ich kontroli. Silniki będą tak instalowane, że będzie zapewniony bezpieczny dostęp do tabliczek zaciskowych oraz elementów wymagających okresowej kontroli. Dla silników umiejscowionych powyżej 0,5 m należy zabudować trwałe podesty.

5.2 Wymagania techniczne silników nn

5.2.1 Wymagania dla silników elektrycznych 400V

- rodzaj trójfazowe, indukcyjne z wirnikiem klatkowym,
- napięcie 400 V, 50 Hz,
- klasa przyrostu temperatury B,
- klasa izolacji F,
- stopień ochrony obudowy IP 54 lub wyższy,
- rozruch bezpośredni lub soft start lub przemiennik,
- zabezpieczenia dla mocy > 30kW - wbudowane zabezpieczenie termiczne min 1 czujnik temperatury na fazę,
- poziom hałasu < 80dB.

5.3 Zgodność z normami

- PN-EN 60034-1:2011 lub równoważną,
- PN-EN 60034-2-1:2015-01 lub równoważną,
- PN-EN 60034-3:2008 lub równoważną,
- PN-EN 60034-5:2004 lub równoważną,
- PN-EN 60034-4:2008 lub równoważną,
- PN-IEC 72-1:1996 lub równoważną,
- PN-E-06755-1:2001 lub równoważną,
- PN-E-06700:1991 lub równoważną,
- PN-E-04272:1972 lub równoważną,
- PN-E-04252:1978 lub równoważną,
- PN-E-04256:1977 lub równoważną,
- PN-EN ISO 1680:2014-02 lub równoważną,
- PN-E-06800:1996 lub równoważną,.

5.4 Próby i badania silników

5.4.1 Próby pomontażowe u Zamawiającego zostaną wykonane wg programu uzgodnionego z Zamawiającym.

5.5 Układy regulacji prędkości obrotowej napędów

5.5.1 Warunki środowiskowe pracy

5.5.1.1 Wymaga się, aby układ regulacji prędkości obrotowej napędów, w tym przemienniki częstotliwości został zaprojektowany i przystosowany do pracy w warunkach wewnętrznych j.n.:

- min temperatura otoczenia: +5°C,
- max temperatura otoczenia: + 40°C,
- max wilgotność: 95%,
- wysokość nad poziomem morza do 1000m.

Wymaga się, aby działał pewnie i niezawodnie przy braku klimatyzacji pomieszczeń.

5.5.1.2 Normalne warunki pracy przemienników częstotliwości przy pracującej klimatyzacji:

- normalna temperatura pracy + 20°C,
- dopuszczalny zakres temperatury otoczenia +10°C do +25°C,
- maksymalna wilgotność względna do 70%.

5.5.2 Wymagania ogólne

5.5.2.1 Na podstawie technologii procesowej Wykonawca określi te instalacje, dla których będzie konieczne zastosowanie układów regulacji prędkości obrotowej napędów.

5.5.2.2 Wymagany jest min stopień ochrony obudów: IP4X.

5.5.2.3 Przemienniki częstotliwości będą dostosowane do współpracy z nadrzędnym systemem sterowania i nadzoru technologicznego oraz będzie zrealizowana komunikacja z wytypowanymi komputerami sieci zakładowej.

5.5.2.4 Wymaga się, aby zakres regulacji prędkości obrotowej silników był kompatybilny do charakterystyk obciążenia odbiorów.

5.5.2.5 Wymagane jest sterowanie, wektorowe: prąd przeciążeniowy min 110%In.

5.5.2.6 Wymagania w zakresie wyposażenia min:

- wyposażenie w dławik sieciowy AC/DC,
 - filtr wejściowy RFI,
 - tekstowy panel sterujący LCD, porty komunikacji cyfrowej, blokada hasłem - obsługa w języku polskim,
 - wyświetlanie wielkości pomiarowych na LCD (min 3 wielkości programowane - np. prąd, obroty, moc),
 - poza wyświetlaczem LCD zastosowany będzie pomiar wskaźnikowy obrotów, obciążenia, lampki awarii, alarmu, przeciążenia i gotowości elektrycznej,
-

- wyświetlanie wskazań 4-20mA w jednostkach procesowych (np. przepływu, ciśnienia, temperatury),
- następujące zabezpieczenia min. - nadnapięciowe, podnapięciowe, zabezpieczenie przed skutkami zwarcia doziemnych, kontrola faz napięcia zasilającego, kontrola faz napięcia wyjściowego, przekroczenie prądu, zabezpieczenie przed przegrzaniem przemiennika, zabezpieczenie silnika przed przeciążeniem, zabezpieczenie silnika przed utykami, zabezpieczenie silnika przed niedociążeniem, zabezpieczenie przed zwarciami napięć pomocniczych, temperaturowe silnika i przemiennika,
- wyposażone w 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 min 98%, rejestrator zdarzeń ze znacznikiem czasu.

5.5.2.7 Wymaga się, aby układ regulacji prędkości obrotowej był wykonany w sposób umożliwiający łatwe wykonanie pomiaru rezystancji izolacji przyłączonego silnika.

5.5.3 Wymagania techniczne

5.5.3.1 Będą brane pod uwagę następujące warianty układu:

- do 60kW – min 6-pulsowe z dławikami DC i AC,
- od 60-200kW – min 6-pulsowe z filtrami aktywnymi (THDI ≤ 10%),

5.5.3.2 Wykonawca dostarczy: charakterystyki prądu przemiennika w funkcji prędkości obrotowej silnika oraz charakterystyki sprawności układu (przemiennik – silnik) w funkcji prędkości obrotowej silnika oraz określi następujące parametry techniczne:

- moc znamionowa ciągła,
- prąd znamionowy ciągły,
- prąd max w czasie 1 sekundy,
- straty ciepła przy obciążeniu znamionowym,
- przepływ powietrza przy danych znamionowych,
- współczynnik zawartości harmonicznego prądu THDI wg wymagań jw.,
- współczynnik zawartości harmonicznego napięcia THDU do uzgodnienia z Zamawiającym,
- układ prostowania.

5.5.4 Falowniki należy zabudować w pomieszczeniach rozdzielni.

5.6 Zgodność z normami

- PN-EN 60747-16-3:2003 lub równoważną,

5.7 Próby i badania przemienników częstotliwości

5.7.1 Próby typu i wyrobu

Będą wykonane próby typu i wyrobu przemienników częstotliwości zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Protokoły z prób typu i wyrobu zostaną dostarczone wraz z dostawą.

5.7.2 Próby pomontażowe u Zamawiającego

Próby pomontażowe u Zamawiającego zostaną wykonane wg programu uzgodnionego z Zamawiającym.

6 SYSTEM UZIEMIENÍ

6.1 Siatka uziemień

6.1.1 Główny kontur uziemień zostanie wykonany jako uziom powierzchniowy z ocynkowanego płaskownika stalowego FeZn o przekroju nie mniejszym niż 40x4mm lub linki miedzianej o równoważnym przekroju. Do siatki tej przyłączone zostaną zbrojenia fundamentów, uziomy fundamentowe, uziomy otokowe, konstrukcje stalowe budynków, podpory estakad, zbiorniki stalowe, rurociągi, konstrukcje stalowe tras kablowych itd. oraz instalacje odgromowe budynków.

6.2 Wymagane uziemienia

6.2.1 Dostarczone urządzenia i instalacje elektryczne zostaną wyposażone w odpowiednią ochronę przeciwporażeniową zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009 lub równoważną,-. Połączenia uziemiające będą wykonane przy pomocy ocynkowanego płaskownika stalowego FeZn o przekroju nie mniejszym niż 30x4 mm.

6.2.2 Siatka wykorzystana także będzie do podłączenia punktów zerowych transformatorów, uziemień ochronnych urządzeń elektrycznych, SN i nn.

6.2.3 Wydzielonym fragmentem sieci będą uziemienia elementów systemów DCS.

6.2.4 Do sieci uziemiającej przyłączone będą:

- przewody ochronne PE lub PEN wszystkich urządzeń rozdzielczych,
- części bierne urządzeń elektrycznych (dostępne części przewodzące) urządzeń SN oraz urządzeń napięcia stałego.

6.2.5 Części przewodzące dostępne urządzeń nn będą uziemione przy pomocy przewodu PEN lub PE w kablu zasilającym.

6.3 Połączenia wyrównawcze

6.3.1 Wraz z systemem uziemień i przewodów ochronnych będą również wykonane połączenia wyrównawcze, które powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-HD 60364-5-54:2011 lub równoważną.

7 INSTALACJA OŚWIETLENIOWA I INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH

7.1 Wymagane funkcje i rodzaje oświetlenia

7.1.1 Instalacja oświetlenia ma spełnić następujące wymagania:

- natężenie oświetlenia musi być przystosowane do warunków miejsca pracy,
- obsługa punktów świetlnych będzie możliwa bez konieczności stosowania specjalnych podestów i rusztowań,

7.1.2 Instalacja oświetlenia zasilana napięciem AC zostanie wykonana w systemie TN-S, natomiast napięciem DC w systemie TT.

7.1.3 Wykonawca zrealizuje następujące typy oświetlenia:

- podstawowe,
- awaryjne zapasowe,
- awaryjne ewakuacyjne,
- przeszkodowe,
- miejscowe (wg stosownych norm)
- terenu zewnętrznego

7.2 Szczegółowe wymagania dla oświetlenia

7.2.1 Oświetlenie awaryjne zapasowe będzie umożliwiać kontynuację pracy, awaryjne ewakuacyjne - umożliwiać ewakuację ludzi po zaniku oświetlenia podstawowego, miejscowe ma polepszać warunki oświetlenia podstawowego. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego będą wyposażone w piktogramy kierunkowe.

7.2.2 Zasilanie oświetlenia awaryjnego ma być wykonane z rozdzielni 110 DC

7.2.3 Wymaga się zastosowanie energooszczędnych źródeł światła, głównie LED.

7.2.4 Dobór typu opraw dla poszczególnych stref i pomieszczeń technologicznych będzie odpowiadać warunkom środowiskowym.

7.2.5 Instalacja oświetleniowa we wszystkich obiektach będzie wykonana przewodami z żyłami miedzianymi, ułożonymi na osobnych trasach kablowych (korytkach, drabinkach kablowych, w rurkach instalacyjnych, itd.) od innych instalacji.

7.2.6 Osprzęt elektryczny będzie zastosowany jako szczelny o stopniu ochrony min. IP55.

7.2.7 Instalacja oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego powinna być wykonana w systemie odporności ogniowej min E90 i skoordynowana z odpornością ogniową budynku. Technologia wykonania instalacji zgodnie z PN-EN 1838:2013-11 PN-EN 50172:2005 lub równoważne.

7.2.8 Oświetlenie zewnętrzne będzie sterowane programatorem astronomicznym lub przekaźnikiem zmierzchowym oraz centralnie z punktu dyspozytorskiego (z możliwością sterowania ręcznego).

7.2.9 W pomieszczeniach, gdzie na stałe nie przebywa obsługa (pomieszczenia socjalne, korytarze) oświetlenie sterowane będzie przy użyciu czujników ruchu.

- 7.2.10 Natężenie oświetlenia spełni postanowienia norm PN-EN 12464-1:2012 lub równoważną, PN-EN 12464-2:2014-05 lub równoważnia będzie nie mniejsze niż podano w tabeli poniżej.
- 7.2.11 Oświetlenie awaryjne zostanie wykonane zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 1838:2013-11 lub równoważną, Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne
- 7.2.12 Oświetlenie zewnętrzne zostanie wykonane przy użyciu następujących elementów:
- Oprawy oświetleniowe typu LED, o stopniu ochrony min IP 66, napięciu zasilania 230V (50 Hz), wykonane z odlewu aluminium z możliwie dużą powierzchnią dla odprowadzania ciepła, żywotność rzędu 100 000 h przy zachowaniu stałego strumienia świetlnego przez cały okres użytkowania. Oprawy będą posiadały odporność przeciwprzepięciową na poziomie min. 10kV. Barwa światła typu „ciepłe białe”.
 - Oprawy oświetleniowe będą montowane na słupach oświetleniowych metalowych, sześciokątnych, ocynkowanych wykonanych zgodnie z normą PN-EN 40-3-3:2013-06 lub równoważną.
 - Kable z żyłami miedzianymi o odpowiednio dobranym przekroju. Dla kabli układanych w ziemi zostaną zastosowane rury osłonowe zgodne z normą PN-EN 50086-2-4 lub równoważną. Przejścia pod drogami oraz torowiskami wykonane za pomocą przewiertów sterowanych, z zastosowaniem rur osłonowych. Wykonanie zgodnie z wymaganiami normy N SEP E 004 lub równoważną.
 - Nowe skrzynki rozdzielcze zasilające oprawy oświetleniowe należy umieszczać na fundamentach, na konstrukcjach wsporczych bądź na budynkach. Należy zastosować zestawy rozdzielcze w obudowie z poliwęglanu bądź poliestru o stopniu ochrony IP65 odpornego na udary mechaniczne i warunki atmosferyczne.

Natężenie oświetlenia

Lp.	Wyszczególnienie	Natężenie oświetlenia [lx]
1.	Pulpity sterownicze i płaszczyzny czołowe szaf rozdzielczych, sterujących i innych	500
2.	Serwerownia i pomieszczenia sprzętu elektronicznego	300
3.	Obszar urządzeń technologicznych	200
4.	Korytarze i schody budynków	200
5.	Pozostałe obszary wewnętrzne nie wyspecyfikowane wyżej	200
6.	Pola transformatorów	150
7.	Obszary zewnętrzne nie wyspecyfikowane wyżej, z szczególnym uwzględnieniem schodów, drabin i platform	50
8.	Drogi i parkowanie samochodów	20

Lp.	Wyszczególnienie	Natężenie oświetlenia [lx]
9.	Ogrodzenie	20

Metody pomiaru natężenia oświetlenia wg CIE Pub.No29 (International Commission on Illumination).

7.3 Wymagania dla instalacji gniazd remontowych

- 7.3.1 Instalacja gniazd wtykowych jest przeznaczona do zasilania urządzeń i narzędzi remontowych. Obowiązuje system TN-S.
- 7.3.2 Zasilanie będzie się odbywać z podrozdzielnic nn danego obiektu.
- 7.3.3 Rozmieszczenie gniazd powinno zapewnić zasilanie urządzeń, co najmniej na każdej z głównych kondygnacji.
- 7.3.4 Gniazda siłowe będą grupowane w skrzynkowe zestawy remontowe, wykonane jako rozdzielnice do zabudowy stacjonarnej, naścienne, zamykane na zamek. Obudowy z tworzywa sztucznego samogasnącego, podczas palenia nie wydzielającego toksycznych gazów, odporne na promieniowanie UV.
- 7.3.5 Dla nowych obiektów zostaną zastosowane następujące rodzaje gniazd w zestawach remontowych:
- 3f + N + PE, 400V - 63A, -1 szt.
 - 3f + N + PE, 400V - 32A, - 1 szt.
 - 3f + N + PE, 400V - 16A, - 1 szt.
 - 1f + N + PE, 230V - 16A, - 2 szt.,
- przy jednoczesnym obciążeniu zestawu min 50kW
- 7.3.6 Zestawy gniazd trójfazowych będą wyposażone w rozłączniki, umożliwiające wsunięcie i wysunięcie wtyczki w stanie bez-napięciowym.
- 7.3.7 Każde gniazdo 3f będzie miało konstrukcję umożliwiającą zablokowanie z bolcem zerowym. Każdy obwód gniazd remontowych będzie wyposażony w zabezpieczenie od zwarć oraz w zabezpieczenie różnicowo-prądowe.
- 7.3.8 Każde gniazdo 1f będzie wyposażone w zabezpieczenia od zwarć oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe. Rozmieszczenie skrzynkowych zestawów remontowych powinno zapewnić zasilanie urządzeń, co najmniej na każdej z głównych kondygnacji wszystkich budynków tak, aby zasilanie kablowe urządzenia nie przekraczało długości 15m.
- 7.3.9 W rejonach o szczególnym zagrożeniu stosowane będą zestawy zawierające transformatory separacyjne 230/230V lub / i 230/24V.

8 WYMAGANIA DLA TRANSFORMATORÓW

Transformatory 15/6 kV

8.1 Warunki środowiskowe pracy

Przewiduje się wykorzystanie istniejących komór transformatorowych dla warunków pracy:

- a. min. temperatura otoczenia: - 40°C,
- b. max. temperatura otoczenia: + 40°C,
- c. max. wilgotność: 95%,
- d. wysokość nad poziomem morza do 1000 m.

8.2 Wymagane rozwiązania techniczne.

- 8.2.1 Wymaga się zastosowania transformatorów olejowych dwuuzwojeniowych z przekładnią napięciową 15,75/6 kV z regulacją napięcia bez obciążenia w zakresie $\pm 2 \times 2,5\%$.
 - 8.2.2 Zamawiający dopuszcza bezpośrednie wpięcie generatorów w istniejącą rozdzielnię 15kV BBA EC1, bez stosowanie transformatorów pośredniczących.
 - 8.2.3 Transformatory będą wykonane w izolacji olejowej.
 - 8.2.4 Wymaga się chłodzenia naturalnego AN/AN. Należy zapewnić właściwą wydajność chłodzenia dla maksymalnego obciążenia transformatora.
 - 8.2.5 W przypadku umiejscowienia transformatorów w istniejących komorach transformatorowych . Dostęp do komór mają zabezpieczać bariery BHP.
 - 8.2.6 Niezbędne jest określenie wytycznych dotyczących wymiarów komory transformatora oraz wytycznych dotyczących wentylacji komór, dla zapewnienia maksymalnego wykorzystania mocy transformatora.
 - 8.2.7 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. Wyposażenie w ramę oraz kółka jezdne regulowane 90°.
 - 8.2.8 Uzwojenia GN i DN będą wykonane z miedzi, których przekroje będą tak dobrane, aby przy rozruchu silników z rozdzielni spadki napięć nie przekroczyły 15% napięcia znamionowego.
 - 8.2.9 Zaciski 6 kV transformatorów o mocy 1000kVA i powyżej będą przystosowane do podłączenia mostów szynowych. W wyjątkowych przypadkach, w zależności od lokalizacji transformatorów dopuszczalne są odstępstwa od tej zasady, wyłącznie
-

za zgodą Zamawiającego, po uzasadnieniu braku możliwości spełnienia powyższych zasad.

- 8.2.10 Transformatory będą wyposażone w min. 6 czujników temperaturowych (w tym 3 rezerwowe), podłączonych do lokalnego przekaźnika kontroli temperatury danego transformatora z możliwością przekazania sygnałów do systemu nadrzędnego.
- 8.2.11 Transformatory tego samego typu będą zunifikowane: identyczne parametry techniczne oraz wykonanie i będą wzajemnie wymienne w zakresie tych samych mocy.
- 8.2.12 Zamawiający dopuszcza wykorzystanie istniejących transformatorów o mocy 10MVA/6/15kV w izolacji olejowej a warunkiem ich wykorzystania jest przeprowadzenie pełnych badań fabrycznych transformatora i wykonania remontu zgodnie z zaleceniami oraz dostosowanie do obowiązujących norm szczególnie dotyczących środowiska.

8.3 Wymagane parametry techniczne transformatorów.

- 8.3.1 Transformatory będą wytrzymywały trwałe obciążenie wynoszące min. 120% mocy znamionowej.
 - 8.3.2 Wymaga się, aby moce znamionowe transformatorów zostały tak dobrane, aby zapewniały odpowiednią redundancję zasilanych rozdzielnic. Przy wypadnięciu z ruchu jednego transformatora musi być możliwość zasilania z drugiego transformatora sekcji rozdzielnic wypadniętej z ruchu.
 - 8.3.3 Transformatory muszą wytrzymywać krótkotrwałe przeciążenia wynikające z rozruchu silników oraz grupowego samorozruchu silników w cyklach SZR.
 - 8.3.4 Wymagana jest praca ciągła przy napięciu wyższym o 10% od napięcia znamionowego oraz przy 140% napięciu znamionowym w czasie 5 sekund.
 - 8.3.5 Napięcie probiercze 1min 50Hz dla uzwojenia GN: min. 20kV, dla uzwojenia DN: 3kV. Napięcie udarowe – udar pełny min. 60kV.
 - 8.3.6 Transformatory będą wytrzymywać skutki cieplne i mechaniczne zwarć międzyfazowych i do ziemi prądów o: wartości skutecznej (wg obliczeń elektrycznych) w czasie 1 sekundy.
 - 8.3.7 Wykonawca, na etapie projektowania, przedstawi do zaopiniowania Zamawiającego parametry dobranych transformatorów wraz z uzasadnieniem wyboru grupy połączeń.
 - 8.3.8 Wymaga się zastosowania klasy temperaturowej F dla izolacji transformatora.
 - 8.3.9 Wymagane jest dokonanie optymalizacji obliczeń prądów zwarciovych w taki sposób, aby napięcie zwarcia transformatorów nie przekraczało 8% (dla mocy do 10 MVA).
-

8.4 Próby transformatorów 6/15 kV.

8.4.1 Próby typu i wyrobu.

Na etapie składania oferty Wykonawca dostarczy certyfikat badania typu. Wraz z dostawą transformatora Wykonawca przeprowadzi i dostarczy protokoły z pełnych (kompletnych) badań wyrobu (dla każdego dostarczanego transformatora) zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 60076-11 lub równoważną,. Ponadto Wykonawca dostarczy wyciąg z protokołu badania typu (dla dostarczanego transformatora) zawierający wyniki badań podstawowych oraz opcjonalnych, (jeżeli były wykonywane) według wymagań normy PN-EN 60076-11 lub równoważną,.

Jeden transformator każdej wielkości będzie poddany próbie typu a wszystkie pozostałe zostaną poddane próbie wyrobu oraz dodatkowym badaniom wg normy IEC 60076-11 lub równoważną, lub PN-EN 60076-11 lub równoważną,.

8.4.2 Próby pomontażowe u Zamawiającego

Po zainstalowaniu transformatorów, zostaną przeprowadzone próby pomontażowe w zakresie wcześniej uzgodnionym z Zamawiającym i obejmujące, co najmniej następujące badania:

- a. pomiar rezystancji izolacji uzwojeń,
- b. sprawdzenie grupy połączeń,
- c. sprawdzenie kalibracji czujników temperaturowych.

8.5 Zgodność z normami i przepisami

8.5.1 PN-EN 60076-11 lub równoważną, lub IEC 60076-11 lub równoważną,.

8.5.2 Rozporządzenie Komisji (UE) nr 548/2014 z dnia 21 maja 2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy.
