



# **POLSKI KONCERN NAFTOWY ORLEN S.A.**

## **WYMAGANIA TECHNICZNE BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

### **Projektowanie i budowa**

Opracowanie:

Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego

Kierownik  
Zespół Utrzymania Ruchu  
Elektrycznego  
**Wawrzyniec Szczepanek**

Akceptacja:

p.o. Dyrektor  
Wydział Inżynierii Utrzymania Ruchu  
**Krzysztof Adamkiewicz**

Płock, sierpień 2020 rok

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

## Spis treści:

1.	OGÓLNE WYMAGANIA TECHNICZNE	7
1.1.	ZAKRES	7
1.2.	NORMY, PRZEPISY	7
1.3.	DEFINICJE	7
2.	WYMAGANIA OGÓLNE	8
2.1.	WARUNKI PROJEKTOWANIA	8
2.2.	OGÓLNE WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA	9
2.3.	PARAMETRY ZNAMIONOWE UKŁADU ZASILANIA INSTALACJI PRODUKCYJNYCH I OBIEKTÓW TECHNOLOGICZNYCH	10
2.3.1.	Sieć średniego napięcia	11
2.3.2.	Sieć niskiego napięcia	11
2.3.3.	Sieć napięcia gwarantowanego, przemiennego	11
2.3.4.	Sieć napięcia gwarantowanego, stałego do zasilania: automatyki zabezpieczeniowej, systemów sterowania i sygnalizacji rozdzielni SN i nN	12
2.3.5.	Sieć napięcia gwarantowanego, stałego napięcia do zasilania rezerwowego oświetlenia awaryjnego.	12
2.3.6.	Wymagania dodatkowe	12
2.4.	ZAKRES DOSTAW URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH	12
2.4.1.	Obowiązki Kontraktora	12
2.5.	KLASYFIKACJA PRZESTRZENI ZAGROŻONYCH WYBUchem	13
2.5.1.	Wytyczne dla tworzenia i uzgadniania dokumentacji klasyfikacyjnej przestrzeni zagrożonych wybuchem	13
2.6.	ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA PRZECIWWYBUCHOWE	16
2.6.1.	Wykonanie Elektrycznych Urządzeń Przeciwwybuchowych	16
2.6.2.	Dobór Elektrycznych Urządzeń i Systemów Przeciwwybuchowych	17
2.6.3.	Instalowanie Elektrycznych Urządzeń, Systemów Przeciwwybuchowych	17
2.6.4.	Dopuszczenie Do Eksploatacji Elektrycznych Urządzeń Przeciwwybuchowych	17
2.7.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE W PRZESTRZENIACH ZAGROŻONYCH WYBUchem	20
2.8.	OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA	21
2.9.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	21
2.10.	OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA	22
2.11.	OCHRONA PRZED ELEKTRYCZNOŚCIĄ STATYCZNĄ	23
2.12.	KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA	23
3.	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE	23
3.1.	LINIE KABLOWE	23
3.1.1.	Wymagania dla linii kablowych	23
3.1.2.	Dobór kabli elektrycznych, przewodów elektrycznych oraz osprzętu	25

3.2.	ELEKTRYCZNE UKŁADY NAPĘDOWE	28
3.2.1.	Silniki elektryczne	28
3.2.2.	Dobór silników elektrycznych	31
3.2.3.	Podłączenia silników elektrycznych	32
3.2.4.	Współpraca silnika elektrycznego z układem łagodnego rozruchu	33
3.2.5.	Współpraca silnika elektrycznego z przemiennikiem częstotliwości (Układy napędowe o regulowanej prędkości obrotowej)	34
3.2.6.	Wymagania dla przemienników częstotliwości niskiego napięcia	35
3.2.7.	Wymagania dla przemienników częstotliwości średniego napięcia	39
3.2.8.	Przemienniki częstotliwości SN i nN krytyczne dla instalacji produkcyjnych i obiektów technologicznych, tzn. wyłączenie napędu krytycznego powoduje zatrzymanie instalacji produkcyjnej	44
3.2.9.	Specjalne układy zasilające średniego napięcia	46
3.3.	UKŁADY STEROWANIA, ZABEZPIECZEŃ, SYGNALIZACJI I POMIARÓW	47
3.3.1.	Wymagania stawiane układom sterowania, zabezpieczeń, sygnalizacji i pomiarów	47
3.4.	UKŁADY STERUJĄCE	51
3.5.	INSTALACJE OŚWIETLENIOWE	51
3.5.1.	Oświetlenie podstawowe	51
3.5.2.	Oświetlenie awaryjne	52
3.5.3.	Instalacja ogrzewania	53
3.6.	OCHRONA OGROMOWA I INSTALACJA UZIEMIAJĄCA	55
3.6.1.	Wymagania dla projektowania instalacji odgromowych i uziemiających	55
3.7.	POMOCNICZE INSTALACJE ELEKTRYCZNE	58
3.7.1.	Instalacje gniazd wtyczkowych niskiego napięcia	58
3.7.2.	Instalacje gniazd wtyczkowych bardzo niskiego napięcia	58
3.7.3.	Instalacje agregatów Voma	58
3.7.4.	Instalacje mobilnych analizatorów gazu	59
3.7.5.	Instalacja telekomunikacyjna	59
3.7.6.	Akumulatornie	60
4.	SYSTEM ELEKTROENERGETYCZNY ZASILAJĄCY INSTALACJĘ PRODUKCYJNĄ, BĄDŹ OBIEKT TECHNOLOGICZNY	60
4.1.	OGÓLNE WYMAGANIA DLA SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO ZASILAJĄCEGO INSTALACJĘ PRODUKCYJNĄ, BĄDŹ OBIEKT TECHNOLOGICZNY	60
4.2.	STACJE I PODSTACJE ELEKTROENERGETYCZNE	61
4.3.	SYSTEM ZASILANIA INSTALACJI PRODUKCYJNYCH I OBIEKTÓW TECHNOLOGICZNYCH <sup>61</sup>	
4.3.1.	Wymagania dla układów automatyki SZR	62
4.3.2.	Wymagania dla układu zabezpieczeń w polach rozdzielnic SN	66
4.4.	ROZDZIELNICE ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA	70
4.4.1.	Budowa rozdzielnic średniego napięcia	70

4.4.2.	Budowa rozdzielnic niskiego napięcia	71
5.	SYSTEM NRB (SCADA)	72
5.1.	OGÓLNE WYMAGANIA DLA SYSTEMU NRB (SCADA)	76
5.1.1.	Wymagania dla systemu NRB-UR	76
5.1.2.	Wymagania dla systemu NRB-DCS	77
5.2.	ZESTAWIENIE SYGNAŁÓW DO POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW NADZORU	79
6.	TRANSFORMATORY	86
6.1.	WYMAGANIA DLA TRANSFORMATORÓW	86
6.1.1.	Parametry transformatorów	86
7.	SPECJALNE UKŁADY ZASILAJĄCE	87
7.1.	SPECJALNE UKŁADY ZASILAJĄCE NISKIEGO NAPIĘCIA	87
7.1.1.	Ogólne wytyczne dla projektowania specjalnych układów zasilających niskiego napięcia	87
7.2.	UKŁADY STAŁEGO NAPIĘCIA GWARANTOWANEGO	89
7.2.1.	Struktura układów stałego napięcia gwarantowanego	89
7.2.2.	Zasilacze buforowe	90
7.3.	UKŁADY PRZEMIENNEGO NAPIĘCIA GWARANTOWANEGO	92
7.3.1.	Struktura układów napięcia gwarantowanego	92
7.3.2.	Wymagania dla zasilaczy UPS	97
7.4.	BATERIE AKUMULATORÓW DLA UKŁADÓW NAPIĘCIA GWARANTOWANEGO	103
7.4.1.	Wymagania dla baterii akumulatorów	103
7.5.	ROZWIĄZANIA ZAMIENNE DLA PRZECIWPOŻAROWYCH WYŁĄCZNIKÓW PRĄDU	104
7.5.1.	Wytyczne do projektowania rozwiązań zamiennych PWP	104
8.	DOKUMENTACJA TECHNICZNA	105
8.1.	OBOWIAZKI KONTRAKTORA	105
8.2.	SPIS DOKUMENTACJI	108
8.2.1.	Tom 1. Część ogólna dokumentacji elektrycznej	108
8.2.2.	Tom 2. Stacje, podstacje elektryczne	108
8.2.3.	Tom 3. Linie Kablowe i instalacje siły	109
8.2.4.	Tom 4. Silniki, UPS, przemienniki częstotliwości, układy łagodnego rozruchu, dźwigi i podnośniki	109
8.2.5.	Tom 5. Oświetlenie i instalacje 1-fazowych gniazd wtyczkowych	110
8.2.6.	Tom 6. Uziemienie i instalacja odgromowa	110
8.2.7.	Tom 7. Ogrzewanie elektryczne	111
8.2.8.	Tom 8. Instalacja teletechniczna	111
8.2.9.	Tom 9. Dokumentacja dostawców	111
8.2.10.	Tom 10. Specyfikacja Ex, Certyfikaty, Deklaracje	112
8.2.11.	Tom 11. Dokumentacja Klasyfikacyjna Przestrzeni Zagrożonych Wybuchem	112
8.2.12.	Tom 12. Instrukcje	112

---

9.	NORMY I PRZEPISY	113
10.	WYKAZ AKCEPTOWANYCH PRODUCENTÓW/TYPÓW URZĄDZEŃ BRANŻY ELEKTRYCZNEJ	117
10.1.	KRYTERIA OCENY WYPOSAŻENIA DOSTARCZANEGO PRZEZ PRODUCENTÓW	117
11.	OZNACZENIA, RYSUNKI, TABEL	123
11.1.	SPIS RYSUNKÓW	123
11.2.	SPIS TABEL	123

## WPROWADZENIE

Dokument ten określa standaryzację techniczną, zawiera wytyczne projektowe, wykonawcze, w zakresie technicznym branży elektrycznej.

Przedmiotem niniejszego dokumentu są zagadnienia związane z projektowaniem, budową, modernizacją, rekonstrukcją, itp. instalacji produkcyjnych, obiektów technologicznych realizowane na terenie PKN ORLEN S.A.

Dokument jest wewnętrznym dokumentem PKN ORLEN S.A., przestrzeganie jego zapisów obowiązuje wszystkich pracowników Spółki, jak i podmioty zewnętrzne świadczące usługi na rzecz Spółki na podstawie zawartych umów.

Wdrażanie standaryzacji technicznej i wytycznych projektowych, zawartych w niniejszym dokumencie powinno przyczyniać się m.in. do:

- Wzrostu dostępności instalacji produkcyjnych, obiektów technologicznych.
- Wydłużenia cykli między remontowych.
- Zmniejszenia awaryjności.
- Optymalizacji kosztów inwestycyjnych, utrzymania ruchu.

## 1. OGÓLNE WYMAGANIA TECHNICZNE

### 1.1. ZAKRES

Wszystkie zagadnienia w zakresie branży elektrycznej nieujęte w tym dokumencie, a dotyczące przedmiotu kontraktu, podlegają uregulowaniom zawartym w polskich przepisach i normach przedmiotowych lub uregulowaniom wewnętrznym PKN ORLEN S.A. W przypadku potrzeby rozszerzenia zakresu Kontraktor powinien wystąpić do Zespołu Utrzymania Ruchu Elektrycznego o niezbędne dodatkowe informacje.

- Wszystkie odstępstwa od wymagań technicznych zawartych w tym dokumencie powinny być uzgodnione i pisemnie zaakceptowane przez Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego Kupującego.
- Energia elektryczna może być dostarczana przy następujących napięciach:
  - średnie napięcie: 10 kV; 6 kV.
  - niskie napięcie: 0,69 kV; 0,4 kV.
- Wyżej wymienione warianty powinny być dobrane odpowiednio do rezultatów analizy techniczno-ekonomicznej.
- Jeżeli jest konieczne zastosowanie innych wartości napięcia zasilającego, Klient powinien być poinformowany o tym, w celu uzgodnienia warunków szczegółowych.

### 1.2. NORMY, PRZEPISY

Projektowanie, wykonawstwo, wyposażenie instalacji elektrycznych powinny spełniać wymagania polskiego prawa, norm i przepisów oraz niniejszego dokumentu, uwzględniając jak następuje:

<b>PN</b>	Polskie Normy.
<b>CENELEC</b>	Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki.
<b>IEC</b>	Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna.

Należy uwzględniać zapisy ostatniej, najbardziej aktualnej edycji norm lub przepisów.

### 1.3. DEFINICJE

W niniejszym dokumencie zastosowanie mają następujące definicje:

– **Klient**

Polski Koncern Naftowy ORLEN S.A. lub firma działająca w imieniu PKN ORLEN S.A.

– **Kontraktor**

Strona wykonująca projektowanie, i/lub dostawy i/lub budowę.

Za każdym razem, gdy użyte zostało słowo: „powinien” lub „należy”, jego znaczenie winno być rozumiane jako obowiązek.

Za każdym razem, gdy użyte zostało słowo: “zaleca się” jego znaczenie winno być rozumiane jako rekomendacja.

Za każdym razem, gdy użyte zostało słowo „może”, jego znaczenie winno być rozumiane jako do swobodnego wyboru.

## 2. WYMAGANIA OGÓLNE

Instalacja produkcyjna i obiekty technologiczne powinny być przystosowane do samorozruchu. W przypadku braku możliwości samorozruchu instalacji produkcyjnej, czy obiektów technologicznych, obowiązkowo w ofercie powinno zostać zamieszczone wyjaśnienie.

Istniejąca infrastruktura systemu elektroenergetycznego powinna być uwzględniana.

Powinien być zastosowany cały polski stan prawny, prawa/akty, ustawy, rozporządzenia, regulacje i procedury/praktyki podczas realizacji umowy; od pozwolenia na budowę poprzez projektowanie szczegółowe, budowę/montaż, do testowania i odbiorów nawet, jeżeli jest to wymienione w niniejszym dokumencie.

Obowiązkiem Kontraktora jest zapoznanie się z istniejącym systemem elektroenergetycznym przed dostarczeniem oferty i wyjaśnienie jakichkolwiek wątpliwości.

Przedmiot umowy w zakresie branży elektrycznej powinien być zgodny z niżej wymienionymi dyrektywami Parlamentu Europejskiego i Rady, wraz z późniejszymi zmianami, w szczególności:

- Dyrektywa 2014/34/UE w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (ATEX 114).
- Dyrektywa 1999/92/WE w sprawie zapewnienia minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, (ATEX 153).
- Dyrektywa niskonapięciowa 2014/35/UE dotycząca harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych zakresach napięcia, (LVD).
- Dyrektywa 2014/30/UE w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).

### 2.1. WARUNKI PROJEKTOWANIA

Podczas prac projektowych, powinny być przestrzegane następujące zasady:

- Bezpieczeństwa obsługi.
- Dostarczania energii elektrycznej o wysokiej jakości, przy wysokiej pewności zasilania.
- Poszanowania energii elektrycznej.
- Bezobsługowości.

Temperatury projektowe:

- Maksymalna temperatura projektowa + 40°C
- Minimalna temperatura projektowa - 25°C
- Minimalna temperatura otoczenia dla doboru taśm grzewczych - 29°C

Warunki klimatyczne na przykład temperatura, wilgotność, itp. projektowanego wyposażenia, urządzeń, maszyn, aparatów, itp. powinny być uwzględniane według zapisów zamieszczonych w instrukcjach wydanych przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli.



## 2.2. OGÓLNE WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA

Każde urządzenie elektryczne, wyposażenie, aparat, itp. nie powinno zawierać jakiegokolwiek PCB.

Jeżeli kable, rury kablowe, orurowanie przechodzi przez zapory przeciwpożarowe, otwory powinny być uszczelniane masą posiadającą wymagane parametry.

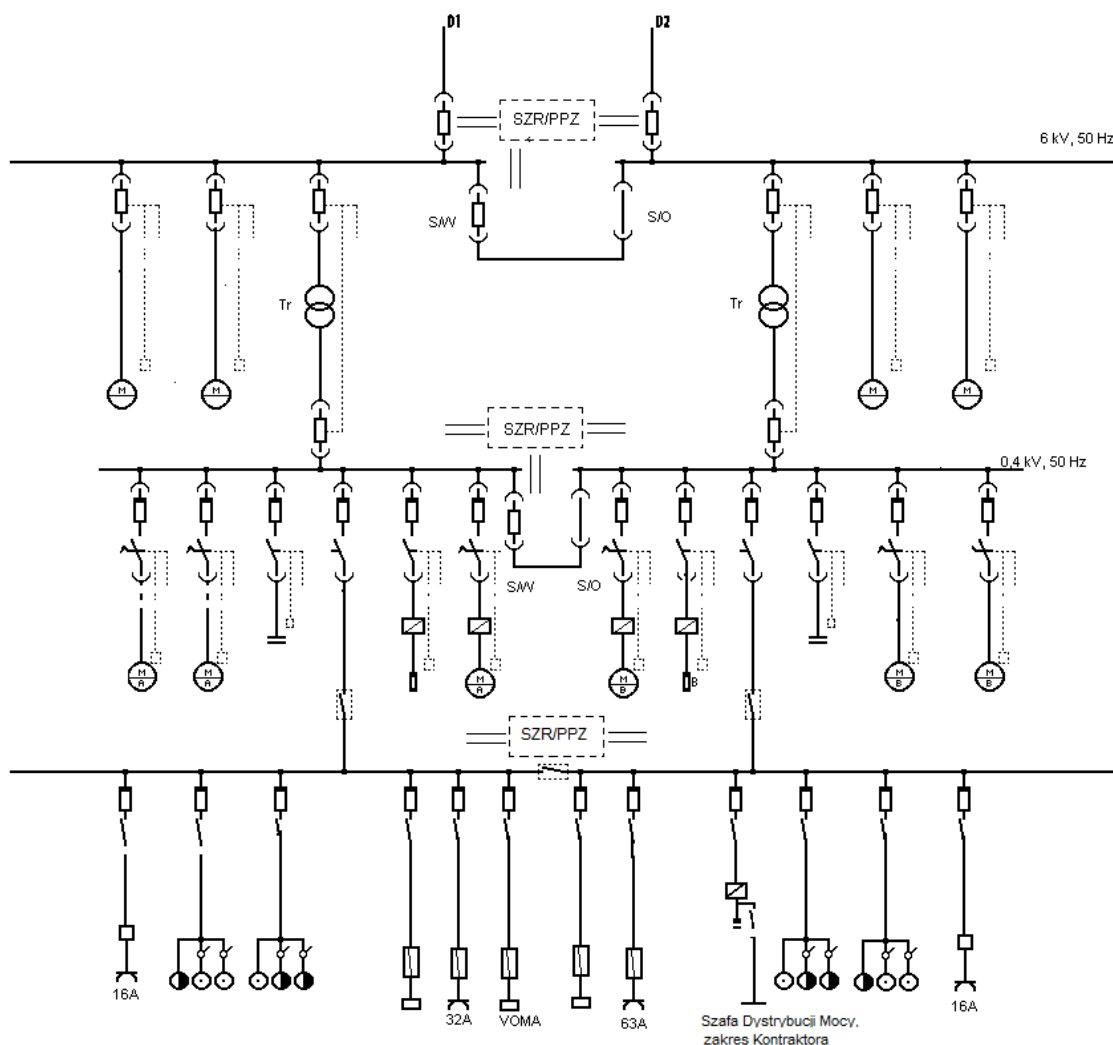
Tam, gdzie to niezbędne, powinny zostać zainstalowane nieizolowane boczniki przewodowe w celu uzyskania ciągłości elektrycznej i uniknięcia tworzenia ładunków elektrostatycznych np. boczniki łączące rurowe przenośniki pneumatyczne.

Każde ruchome urządzenie powinno być wyposażone w rozłącznik z zamknięciem na klucz. Tam gdzie wymagane są częste wyłączenia urządzeń, rozłącznik powinien być umieszczony bezpośrednio w pobliżu wyposażenia sterującego.

Tam gdzie to niezbędne, powinny zostać zainstalowane kable elektryczne, itp. niepodtrzymujące płomienia, samogasnące.

Zbiorniki palnych cieczy lub gazów powinny być uziemiane minimum w dwóch miejscach.

## 2.3. PARAMETRY ZNAMIONOWE UKŁADU ZASILANIA INSTALACJI PRODUKCYJNYCH I OBIEKTÓW TECHNOLOGICZNYCH



Rys. 1 Poglądowy, jednokreskowy schemat zasilania.

**2.3.1. Sieć średniego napięcia**

Napięcie znamionowe	I	10 000 V, +/- 5 %
	II	6000 V, +/- 5 %
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2 %	
Prąd zwarciovowy:		
– dla doboru wyposażenia rozdzielnic – dla rozruchu silników	I	Należy skalkulować stosownie do założeń techniczno-ekonomicznych.
		Należy skalkulować stosownie do założeń techniczno-ekonomicznych.
– dla doboru wyposażenia rozdzielnic – dla rozruchu silników	II	31,5 kA
		15 kA
Układ sieci	I	Punkt neutralny uziemiony przez rezystancję, która ogranicza prąd zwarcia jednofazowego
	II	Punkt neutralny uziemiony przez rezystancję, która ogranicza prąd zwarcia jednofazowego do 186 A.

**2.3.2. Sieć niskiego napięcia**

Napięcie znamionowe	I	400/690 V +/- 5 %
	II	230/400 V +/- 5 %
Częstotliwość znamionowa	50 Hz +/- 2 %	
Prąd zwarciovowy:		
– dla doboru wyposażenia rozdzielnic – dla rozruchu silników	I	Należy dobrać stosownie do przesłanek techniczno-ekonomicznych
		Należy dobrać stosownie do przesłanek techniczno-ekonomicznych
– dla doboru wyposażenia rozdzielnic – dla rozruchu silników	II	80 kA
		28 kA
Układ sieci	TN-S system	

**2.3.3. Sieć napięcia gwarantowanego, przemiennego**

Napięcie znamionowe:	230 V +/- 1 % statycznie, +/- 5% dynamicznie
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 0,1 % przy pracy bateryjnej, +/- 2 % przy pracy obejściowej.

Układ sieci	TN-S
Uwaga: Jeżeli jest niezbędne zastosowanie napięcia trójfazowego 230/400 V, prosimy o przekazanie informacji o tym Kupującemu.	

#### 2.3.4. Sieć napięcia gwarantowanego, stałego do zasilania: automatyki zabezpieczeniowej, systemów sterowania i sygnalizacji rozdzielni SN i nN

Napięcie znamionowe:	110 V +10 / -15 %	Należy dobrać napięcie stosownie do przesłanek techniczno-ekonomicznych
	220 V +10 / -15 %	
układ sieci:	IT	Należy dobrać układ sieci stosownie do przesłanek techniczno-ekonomicznych, np. TN-S

#### 2.3.5. Sieć napięcia gwarantowanego, stałego napięcia do zasilania rezerwowego oświetlenia awaryjnego.

Napięcie znamionowe:	220 V +10 / -15 %
układ sieci:	TN-S

#### 2.3.6. Wymagania dodatkowe

- a) Powinny zostać wykonane obliczenia i/lub pomiary zniekształceń wprowadzanych przez harmoniczne prądu oraz napięcia /punkt pomiaru powinien zostać jednoznacznie uzgodniony z Kupującym/. Jeżeli została osiągnięta największa dopuszczalna wartość harmonicznych powinny zostać zainstalowane filtry redukujące zniekształcenia harmonicznymi.
- b) Powinny być zachowane niżej wymienione współczynniki mocy czynnej:
  - Współczynnik mocy przy zasilaniu siecią SN powinien być utrzymywany na poziomie  $\text{tg } \varphi = 0,4$  / $\cos \varphi = 0,93$ /.
  - Współczynnik mocy przy zasilaniu siecią nN powinien być utrzymywany na poziomie  $\text{tg } \varphi = 0,2$  / $\cos \varphi = 0,98$ /.
- c) Polepszanie współczynnika mocy powinno być wykonywane przez baterie kondensatorów automatycznie utrzymujące wymagany współczynnik mocy.
- d) Kontraktor powinien spełnić wymagania dla układów pomiarowych: energii elektrycznej, dopuszczalnego współczynnika mocy, dopuszczalnego poziomu wyższych harmonicznych, itp.

### 2.4. ZAKRES DOSTAW URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH

#### 2.4.1. Obowiązki Kontraktora

##### 2.4.1.1. Kontraktor jest odpowiedzialny za:

- a) projektowanie szczegółowe i dostawę uzgodnionego zakresu dokumentacji,
- b) dostawę uzgodnionego zakresu urządzeń, wyposażenia, itp.,

- c) określenie założeń do testowania, odbioru i uruchomienia całego podmiotu umowy. Określone przez Kontraktora założenia do testowania, odbioru, uruchomienia całego przedmiotu umowy wymagają akceptacji PKN ORLEN S.A.,
- d) uczestniczenie przy testowaniu i uruchomieniu całego przedmiotu umowy, co powinno być potwierdzone przez odpowiedni certyfikat akceptacji wydany przez PKN ORLEN S.A.

Kontraktor powinien zamieścić w ofercie wykaz kursów szkoleniowych, które są niezbędne do poprawnej pracy i utrzymania przedmiotu umowy. Wykaz szkoleń, kursów wymaga akceptacji PKN ORLEN S.A. Wzmiankowane powyżej kursy szkoleniowe są w zakresie Kontraktora. Zakończenie kursu szkoleniowego powinno być poświadczane przez wydanie stosownego świadectwa.

Każda dostawa urządzeń, wyposażenia, itp. powinna być właściwie zabezpieczona przed spodziewanymi: narażeniami atmosferycznymi, warunkami: transportu, miejsca dostawy, miejsca czasowego składowania.

#### 2.4.1.2. Kontraktor powinien dostarczyć dokumentację techniczną dotyczącą:

- a) kabli elektroenergetycznych, sterowniczych, itp.
- b) silników elektrycznych, odpowiednich skrzynek łączeniowych, kolumniek sterowniczych,
- c) systemów oświetlenia,
- d) systemu uziemienia i ochrony odgromowej,
- e) systemów ogrzewania przewodowego,
- f) systemu telekomunikacyjnego interkomowego, włączając wymieniane wyposażenie,
- g) pomocniczych materiałów i układów,
- h) rozdzielnic/sterownic/podstacji elektroenergetycznych, urządzeń elektrycznych, silników elektrycznych, transformatorów, przemienników częstotliwości,
- i) systemów napięcia gwarantowanego,
- j) baterii kondensatorów,
- k) baterii akumulatorów i zasilaczy buforowych,
- l) jakiegokolwiek innego wyposażenia, urządzeń, materiałów, itp. znajdujących się w zakresie Kontraktora.

Kontraktor powinien także dostarczyć wykaz urządzeń, wyposażenia, materiałów dot. modułów procesowych (np. jednostka kompresorowa). Szczegółowy wykaz wyposażenia powinien zostać przekazany podczas prowadzenia procesu projektowania.

## 2.5. KLASYFIKACJA PRZESTRZENI ZAGROŻONYCH WYBUCHEM

### 2.5.1. Wytyczne dla tworzenia i uzgadniania dokumentacji klasyfikacyjnej przestrzeni zagrożonych wybuchem

- 2.5.1.1. Przed przystąpieniem do prac projektowych w branży elektrycznej Kontraktor powinien dokonać oceny zagrożenia wybuchowego, a następnie wyznaczenia przestrzeni zagrożonych wybuchem w terenie gdzie powstać ma przedmiot kontraktu.
- 2.5.1.2. Dla zapewnienia bezpieczeństwa i funkcjonalności instalacji technologicznej oraz wyeliminowania zagrożenia wybuchowego poszczególne obiekty powinny być rozpatrywane indywidualnie

z uwzględnieniem wszystkich czynników mogących przyczynić się do powstania mieszaniny wybuchowej lub źródeł zapłonu.

- 2.5.1.3. Dokumentację klasyfikacyjną przestrzeni zagrożonych wybuchem opracowuje wyspecjalizowane Biuro Projektów, w oparciu o znajomość: materiałów palnych, stosowanej technologii i wyposażenia klasyfikowanego obiektu oraz znajomość aktualnych norm, przepisów; w porozumieniu ze służbami elektrycznymi i inżynierskimi opiniowanego obiektu lub zespołu obiektów.
- 2.5.1.4. Dokumentację klasyfikacyjną przestrzeni zagrożonych wybuchem należy wydać w języku polskim, w ośmiu (8) egzemplarzach w wersji papierowej oraz jeden (1) egzemplarz w wersji elektronicznej.
- 2.5.1.5. W przypadku większej niż jeden ilości kierowników komórek organizacyjnych, bezpośrednio odpowiedzialnych za klasyfikowany obiekt, ilość egzemplarzy dokumentacji klasyfikacyjnej w wersji papierowej należy zwiększyć o dwa (2) egzemplarze na każdego z kierowników komórek organizacyjnych.
- 2.5.1.6. Dokumentację należy przekazać do akceptacji Komisji Klasyfikacyjnej Polskiego Koncernu Naftowego ORLEN Spółka Akcyjna (Komisji Klasyfikacyjnej Ex).
- 2.5.1.7. Komisja Klasyfikacyjna Ex zbiera się w terminie uzgodnionym z zainteresowanymi Realizatorami Inwestycji i Kierownikami komórek organizacyjnych odpowiedzialnymi za obiekt, zwykle nie dłuższym niż 14 dni roboczych od daty przekazania kompletnej, poprawnej dokumentacji klasyfikacyjnej zagrożenia wybuchem; za uzgodnienie terminu odpowiedzialny jest Sekretarz Komisji Ex.
- 2.5.1.8. Stwierdzone przez Komisję Klasyfikacyjną Ex nieprawidłowości w dokumentacji klasyfikacyjnej, podczas posiedzenia przekazywane są w udokumentowanej formie (np. e-mail) do Realizatora Inwestycji, który przekazuje je przedstawicielowi Biura Projektów, celem usunięcia nieprawidłowości i przedłożenia ponownie do zaakceptowania kompletnej, końcowej wersji dokumentacji klasyfikacyjnej.
- 2.5.1.9. Dokumentacja klasyfikacyjna przestrzeni zagrożonych wybuchem gazowych atmosfer wybuchowych lub pyłowych atmosfer wybuchowych winna zawierać:
  - a) kartę uzgodnień z wpisami Rzeczoznawcy ds. Zabezpieczeń Przeciwpowodziowych i Rzeczoznawcy ds. BHP; pieczętki Rzeczoznawców wg wzoru dla uzgadniania projektów;
  - b) skrótowy opis procesu technologicznego, prezentujący charakterystykę źródeł emisji oraz prawdopodobieństwa, częstotliwości i czasu występowania atmosfer wybuchowych;
  - c) kartę Klasyfikacyjną Zagrożenia Wybuchem – sporządzoną wg wzorów w załącznikach nr 1, 2,3;
  - d) rysunki klasyfikowanego obiektu oraz terenu przyległego z oznaczeniami stref zagrożenia wybuchem:
    - dla pomieszczeń – wykonanych w skali 1:100;
    - dla przestrzeni zewnętrznych – wykonanych w skali 1:250, na kompletnych arkuszach geodezyjnych Planu Generalnego PKN ORLEN S.A. lub aktualnych podkładach geodezyjnych obiektu klasyfikowanego. Rysunki powinny być wykonane w rzutach poziomych i przekrojach pionowych;
    - dla przestrzeni zewnętrznych stacji paliw – wykonanych w skali 1:250, na kompletnych arkuszach geodezyjnych. Rysunki powinny być wykonane w rzutach poziomych i przekrojach pionowych;

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

- e) przestrzenie zagrożone wybuchem powinny być oznaczone zgodnie z niżej podanymi przykładowo wzorami:

- dla gazowych atmosfer wybuchowych:

14	Ex	Strefa 1
	IIA	T3

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- 14 - numer kolejny przestrzeni klasyfikowanej (wg Karty Klasyfikacyjnej Zagrożenia Wybuchem - pyłowa atmosfera wybuchowa),
- Ex - symbol klasyfikacji zagrożenia wybuchem,
- Strefa 1 - oznaczenie strefy zagrożenia wybuchem (np.: Strefa 0, Strefa 1, Strefa 2),
- IIA - grupa wybuchowości (np.: IIA, IIB, IIC),
- T3 - klasa temperaturowa (np.: T1, T2, T3, T4, T5, T6);

- dla pyłowych atmosfer wybuchowych:

14	Ex	Strefa 21	IIIB
	680	400	

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- 14 - numer kolejny przestrzeni klasyfikowanej (wg Karty Klasyfikacyjnej Zagrożenia Wybuchem - pyłowa atmosfera wybuchowa),
- Ex - symbol klasyfikacji zagrożenia wybuchem,
- Strefa 21 - oznaczenie strefy zagrożenia wybuchem (np.: Strefa 20, Strefa 21, Strefa 22),
- 680 - temperatura zapłonu obłoku pyłu, w stopniach Celsjusza,
- 400 - temperatura zapłonu 5 mm warstwy pyłu, w stopniach Celsjusza,
- IIIB - grupa wybuchowości (np. IIIA, IIIB, IIIC).

- f) zestawienie zawierające: rezultaty, wymaganych normami i przepisami obliczeń oraz analiz, wnioski jednoznacznie uzasadniające przyjętą w opracowaniu klasyfikację, dotyczy to np. oceny zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach klasyfikowanych jako niezagrożone wybuchem;
- g) wszystkie części dokumentacji klasyfikacyjnej powinny zostać opracowane w języku polskim oraz posiadać spójne nazewnictwo i symbolikę oznaczania stref zagrożenia wybuchem;
- h) w przypadku potrzeby wykonania dokumentacji klasyfikacyjnej przestrzeni zagrożonych wybuchem, innych niż zagrożonych wybuchem gazowych lub pyłowych atmosfer wybuchowych; należy zwrócić się do osoby kierującej Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego celem ustalenia szczegółowych założeń co do zawartości dokumentacji

klasyfikacyjnej. Odpowiedzialnym za dokonanie ustaleń jest Biuro Projektów wykonujące dokumentację klasyfikacyjną przestrzeni zagrożonych wybuchem.

2.5.1.10. Dokumentacja klasyfikacyjna po zatwierdzeniu służy do doboru urządzeń i systemów przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem oraz realizacji minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej.

2.5.1.11. Bez zatwierdzonej dokumentacji klasyfikacyjnej nie wolno przystępować do eksploatacji w zagrożonych wybuchem obiektach budowlanych oraz ich terenach przyległych.

## 2.6. ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA PRZECIWWYBUCHOWE

Urządzenia oraz wyposażenie winno spełniać wymagania zawarte w Polskich Normach oraz odpowiadać normom CENELEC. Normy IEC będą stosowane jeżeli odpowiednie normy CENELEC są nieosiągalne. Każde urządzenie elektryczne winno być oznakowane znakiem CE. Dostarczone z Deklaracją zgodności UE i Certyfikatem badania typu UE/WE.

### 2.6.1. Wykonanie Elektrycznych Urządzeń Przeciwwybuchowych

Urządzenia elektryczne, przeznaczone do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami wskazanymi w: certyfikatach badania typu UE/WE wydanych przez stacje notyfikowane; deklaracjach zgodności UE wydanych przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli oraz niżej wymienionych normach, przy uwzględnieniu wymagań szczegółowych obowiązujących w PKN ORLEN S.A.:

PN-EN 60079-0	Atmosfery wybuchowe. Urządzenia – Podstawowe wymagania.
PN-EN 60079-1	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych 'd'.
PN-EN 60079-2	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem 'p'.
PN-EN 60079-5	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony piaskowej 'q'.
PN-EN 60079-6	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie za pomocą osłony olejowej 'o'.
PN-EN 60079-7	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej 'e'.
PN-EN 60079-11	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa 'i'.
PN-EN 60079-13	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą pomieszczeń z nadciśnieniem 'p'.
PN-EN 60079-17	Atmosfery wybuchowe. Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.
PN-EN 60079-18	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą hermetyzacji 'm'.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.



PN-EN 60079-25	Atmosfery wybuchowe. Systemy iskrobezpieczne.
PN-EN 60079-28	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń oraz systemów transmisji wykorzystujących promieniowanie optyczne.
PN-EN 60079-30	Atmosfery wybuchowe. Elektryczne rezystancyjne ogrzewanie przewodowe.
PN-EN 60079-31	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy 't'.

## 2.6.2. Dobór Elektrycznych Urządzeń i Systemów Przeciwwybuchowych

- 2.6.2.1. Elektryczne urządzenia przeznaczone do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być dobierane zgodnie z wymaganiami wskazanymi w certyfikatach badania typu UE/WE wydanych przez stacje notyfikowane; deklaracjach zgodności UE, instrukcjach wydanych przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli oraz niżej wymienionych normach przy uwzględnieniu wymagań szczegółowych PKN ORLEN S.A.:

PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
----------------	--

- 2.6.2.2. Nie należy dobierać urządzeń elektrycznych lub im równoważnych ekwiwalentów wykonanych zgodnie z kategorią 3.

## 2.6.3. Instalowanie Elektrycznych Urządzeń, Systemów Przeciwwybuchowych

- 2.6.3.1. Instalowanie oraz nadzór nad instalowaniem elektrycznych urządzeń oraz systemów w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny być wykonywane przez osoby posiadające niezbędną wiedzę fachową w zakresie wymaganym przez producentów, zapisy dokumentacji wykonania przeciwwybuchowego, certyfikaty wykonania przeciwwybuchowego, stosowne polskie normy oraz przepisy.
- 2.6.3.2. Wiedza fachowa osób wykonujących instalowanie oraz nadzór nad instalowaniem elektrycznych urządzeń oraz systemów w wykonaniu przeciwwybuchowym powinna być potwierdzona stosownymi świadectwami.

## 2.6.4. Dopuszczenie Do Eksploatacji Elektrycznych Urządzeń Przeciwwybuchowych

- 2.6.4.1. Dla uzyskania dopuszczenia do eksploatacji urządzeń elektrycznych należy postępować zgodnie z niżej podanymi wskazaniem:

## OBOWIĄZKI KONTRAKTORA

- 2.6.4.2. Kontraktor powinien dostarczyć do PKN ORLEN S.A. – Kierownika Projektu:
- Specyfikację urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym sporządzoną na podstawie danych z tabliczek znamionowych zainstalowanych urządzeń, wyposażenia, systemów, itp. Wzmiankowana specyfikacja powinna zawierać następujące dane: symbol technologiczny, typ urządzenia, symbol certyfikatu, cechę wykonania przeciwwybuchowego,

nazwę producenta, ilość itd. według formularza przekazanego przez PKN ORLEN S.A., wraz zamieszczonym w załączeniu kompletnym zestawem:

- Certyfikatów badania typu UE/WE wydanych przez stacje notyfikowane, deklaracji zgodności UE wydanych przez producentów elektrycznych urządzeń, wyposażenia, itp. wraz z niezbędnymi uzupełnieniami lub dodatkami.
  - Wzmiankowane certyfikaty, deklaracje wraz odpowiednimi dodatkami lub uzupełnieniami powinny być dostarczone w angielskiej lub niemieckiej wersji językowej. Tłumaczenia tych certyfikatów, deklaracji powinny posiadać potwierdzenia zgodności z oryginałem.
- b) Dokument Zabezpieczenia przed Wybuchem, zgodnie z Dyrektywą 1999/92/WE w sprawie zapewnienia minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, (ATEX 158) – szczegółowe wymagania według dokumentu pt. „Wymagania bezpieczeństwa z zarządzeń KSP dla projektantów” – Załącznik do ramowych wytycznych projektowych Biura BHP dla budowy nowych i modyfikacji istniejących obiektów PKN ORLEN S.A.
- c) Zestaw Instrukcji Obsługi, komplet wydany dla urządzeń, wyposażenia elektrycznego, aparatów, maszyn, itp. wydanych przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli – każda z instrukcji powinna być wydana w polskiej wersji językowej, angielskiej wersji językowej i języku kraju producenta.
- d) Deklarację wydaną przez Biuro Projektów potwierdzającą implementację w opracowaniach projektowych kompletnego zestawu wymagań bezpieczeństwa, zamieszczonych w certyfikatach badania typu UE/WE, deklaracjach zgodności UE, instrukcjach obsługi.
- e) Deklarację Kontraktora potwierdzającą poprawne funkcjonowanie kompletnego zestawu wymagań bezpieczeństwa zamieszczonych w certyfikatach badania typu UE/WE i instrukcjach obsługi zainstalowanych elektrycznych urządzeń, wyposażenia, itp. podpisaną przez przedstawiciela Kontraktora.

#### **UWAGA**

Dostarczenie kompletnych certyfikatów wraz z niezbędnymi dodatkami lub uzupełnieniami w angielskiej lub niemieckiej wersji językowej, które stwierdzają wykonanie przeciwwybuchowe dostarczonych elektrycznych urządzeń, wyposażenia, itp. jest warunkiem ich zainstalowania na instalacji.

## **OBOWIĄZKI PKN ORLEN S.A.**

### **2.6.4.3. Kierownik Projektu PKN ORLEN S.A.**

- a) Sprawdza specyfikację urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym wydaną na podstawie tabliczek znamionowych zainstalowanych aparatów, co do zgodności i kompletności.
- b) Dostarcza do Użytkownika Końcowego zestaw Instrukcji Obsługi urządzeń, wyposażenia, itp. wydanych przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli w polskiej wersji językowej, angielskiej wersji językowej i wersji językowej kraju producenta.
- c) Dostarcza niżej wymienione dokumenty do Zespołu Utrzymania Ruchu Elektrycznego:

- Specyfikację wykonaną na podstawie danych z tabliczek znamionowych zainstalowanych urządzeń elektrycznych, podpisaną przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i Kierownika Projektu PKN ORLEN S.A.; wraz z załączonym kompletem certyfikatów badania typu UE/WE, deklaracjami zgodności UE; po podpisaniu przez Kierownika Projektu PKN ORLEN S.A., Inspektora nadzoru inwestorskiego, Wykonawcę wzmiankowanej specyfikacji.
- Dokument Zabezpieczenia przed Wybuchem, zgodnie z dyrektywą 1999/92/WE w sprawie zapewnienia minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, (ATEX158) – szczegółowe wymagania według dokumentu pt. „Wymagania bezpieczeństwa z zarządzeń KSP dla projektantów” – Załącznik do ramowych wytycznych projektowych Biura BHP dla budowy nowych i modyfikacji istniejących obiektów PKN ORLEN S.A..

#### 2.6.4.4. Nadzór inwestorski PKN ORLEN S.A.:

- a) Odbiera od Kierownika Projektu PKN ORLEN S.A. Specyfikację urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym wykonaną na podstawie danych z tabliczek znamionowych zainstalowanych urządzeń, wyposażenia, itp. wraz z kompletem certyfikatów badań typu UE/WE, deklaracji zgodności UE.
- b) Nadzoruje poprawność montażu urządzeń, wyposażenia elektrycznego, itp.
- c) Weryfikuje kompletność:
  - Specyfikacji urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym wykonanej na podstawie danych z tabliczek znamionowych. Jest bezwarunkowo wymagane wykonanie specyfikacji urządzeń, wyposażenia elektrycznego, itp. w wykonaniu przeciwwybuchowym, na podstawie danych zamieszczonych na tabliczkach znamionowych zainstalowanych: urządzeń, wyposażenia, itp.
  - Zestawu Instrukcji obsługi wydanych przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli, przed przekazaniem ich do Użytkownika Końcowego.
- d) Dostarcza do Użytkownika Końcowego kompletną, specyfikację urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym wydaną na podstawie danych zamieszczonych na tabliczkach znamionowych zainstalowanych urządzeń, wyposażenia, itp.

#### 2.6.4.5. Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego PKN ORLEN S.A.:

- a) Weryfikuje, w zakresie branży elektrycznej:
  - Specyfikację urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym wydaną na podstawie danych zamieszczonych na tabliczkach znamionowych zainstalowanego: wyposażenia, urządzeń, itp. łącznie z zamieszczonymi w załączeniu certyfikatami, uzupełnieniami i dodatkami do nich.
  - Dokument Zabezpieczenia przed Wybuchem, zgodnie z dyrektywą 1999/92/UE w sprawie zapewnienia minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, (ATEX 158).

b) W przypadku stwierdzenia:

- Zgodności certyfikatów badania typu UE/WE, Deklaracji zgodności UE z wymienioną powyżej specyfikacją zainstalowanych urządzeń elektrycznych, wyposażenia, maszyn, aparatów, itp.
- Poprawności Dokumentu Zabezpieczenia przed Wybuchem, w zakresie branży elektrycznej; dokument wydany zgodnie z dyrektywą 1999/92/WE w sprawie zapewnienia minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, (ATEX 158) – szczegółowe wymagania według dokumentu pt. „Wymagania bezpieczeństwa z zarządzeń KSP dla projektantów” – Załącznik do ramowych wytycznych projektowych Biura BHP dla budowy nowych i modyfikacji istniejących obiektów PKN ORLEN S.A.

Kierownik Zespołu Utrzymania Ruchu Elektrycznego lub osoba upoważniona przekazuje do Komisji Odbioru Technicznego Końcowego oświadczenie, co do dopuszczenia do eksploatacji elektrycznych urządzeń, wyposażenia, itd. wykazanych w specyfikacji urządzeń, wyposażenia elektrycznego; w wykonaniu przeciwwybuchowym.

W przypadku, jeżeli wzmiankowane powyżej stwierdzenia są niezgodne, niekompletne, itp. Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego występuje do Kierownika Projektu PKN ORLEN S.A. o ich skompletowanie lub skorygowanie.

## 2.7. INSTALACJE ELEKTRYCZNE W PRZESTRZENIACH ZAGROŻONYCH WYBUCHEM

a) Instalacje elektryczne przeznaczone do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami wskazanymi w certyfikatach wykonania przeciwwybuchowego, orzeczeniach atestacyjnych przy uwzględnieniu wymagań szczegółowych obowiązujących w PKN ORLEN S.A. oraz niżej wymienionych norm:

PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
PN-IEC 60364 PN-HD 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
PN-EN 61936	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu od 1 kV.
PN-EN 50522	Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.

b) Instalacje elektryczne wykonane w układzie TN-S zasilające odbiorniki w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinno się wyposażać w aparaturę umożliwiającą wykonanie operacji odłączenia przewodów fazowych łącznie z przewodem neutralnym.

## 2.8. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

a) Instalacje elektryczne w szczególności powinny spełniać wymagania wskazane poniżej:

Dz. U. 2010, Nr. 109. poz. 719	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
Dz. U. 2019, poz. 1065	Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju ws. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
Dz. U. 2019, poz. 1065	Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
PN-HD 60364-4-42	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-HD 60364-5-56	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

- b) Powinno się stosować tam gdzie to niezbędne kable i przewody w powłokach samogasnących lub ognioodpornych, odpornych na spodziewane narażenia chemiczne (np. węglowodory).
- c) Powinny zostać zainstalowane na instalacji oddzielne systemy ochrony przeciwpożarowej obejmujące ręczne przyciski przeciwpożarowe. Systemy powinny zostać przyłączone do odpowiedniego centrum ochrony przeciwpożarowej, położenie którego zostanie wskazane przez Klienta.
- d) Powinien zostać zainstalowany system monitoringu zabezpieczeń ochrony przeciwpożarowej. Należy zastosować obowiązujące regulacje Unii Europejskiej po uprzednim otrzymaniu akceptacji Klienta, w przypadku gdy przyczyny ekonomiczne sugerują rozwiązania odmienne od wskazanych.

## 2.9. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

- a) Ochrona przeciwporażeniowa instalacji średniego napięcia jest realizowana poprzez samoczynne wyłączenie i system uziemiający.
- b) W instalacjach niskiego napięcia ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem realizowana jest poprzez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania wraz ze stosowaniem połączeń wyrównawczych dodatkowych.
- c) Instalacje elektryczne powinny w szczególności spełniać wymagania wskazane poniżej:

PN-HD 60364-4-41	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
PN-HD 60364-4-43	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem

	przetężeńiowym.
PN-HD 60364-5-54	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.
PN-HD 60364-7-706	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia przewodzące i ograniczające swobodę ruchu.

d) W obwodach odbiorczych zasilających:

- gniazda wtyczkowe,
- przewody grzewcze,

dotatkowo ochronę powinno się realizować za pomocą wyłączników różnicowoprądowych o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania nie przekraczającym 30 mA.

## 2.10. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA

a) W instalacjach SN, należy brać w szczególności pod uwagę możliwość jej przejściowej pracy w układzie bez uziemienia przez rezystancję.

b) Instalacje elektryczne powinny w szczególności spełniać wymagania wskazane poniżej:

PN-HD 60364-4-442	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.
PN-HD 60364-4-443	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-HD 60364-4-444	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.

c) Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji elektrycznych powinna zostać skoordynowana z ochroną innych instalacji wymagających ochrony np. instalacje napięcia gwarantowanego, telefoniczne, teletechniczne, antenowe, itp.

d) Ochrona przeciwprzepięciowa za pomocą ochronników przepięć powinna obejmować poszczególne sekcje szyn zbiorczych rozdzielnic średniego i niskiego napięcia. Zwykle odbiorniki nie są wyposażane w dodatkowe urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej, chyba że sprzedający wyraźnie to wskaże.

e) Ograniczniki przepięć należy włączać poprzez bezpieczniki. Bezpieczniki powinny wyłączać uszkodzone ograniczniki przepięć, bez zakłócania ciągłości zasilania odbiorników.

f) Powinno się stosować system monitoringu ochronników przeciwprzepięciowych. Urządzenia monitorujące ochronniki przeciwprzepięciowe powinny współpracować z systemem NRB.

## 2.11. OCHRONA PRZED ELEKTRYCZNOŚCIĄ STATYCZNĄ

- a) Ochrona przed elektrycznością statyczną powinna spełniać w szczególności następujące wymagania:

PN-EN 61340	Elektryczność statyczna.
CLC/TR 50404	Electrostatics. Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity.
PN-EN IEC 62485	Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych.

- b) Elastyczne uziemiacze wyposażone w elektroniczne urządzenia kontrolne należy stosować na stanowiskach załadowczo-rozładowczych dla ciężarówek, przyczep, cystern kolejowych, itp.

## 2.12. KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA

Kompatybilność elektromagnetyczna powinna spełniać w szczególności następujące wymagania:

PN-EN 61000-6-2	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Odporność w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61000-6-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61000-6-5	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Odporność urządzeń wykorzystywanych w środowisku elektrowni i stacji elektroenergetycznej.
PN-EN 61000-6-7	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Wymagania dotyczące odporności urządzeń przeznaczonych do pełnienia funkcji związanych z bezpieczeństwem (bezpieczeństwo funkcjonalne) w lokalizacjach przemysłowych.

## 3. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

### 3.1. LINIE KABLOWE

#### 3.1.1. Wymagania dla linii kablowych

- 3.1.1.1. Kable i przewody winny spełniać wymagania wskazane w niżej wymienionych przepisach:

PN-EN 61936	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu od 1 kV.
PN-EN 50522	Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
IEC 60502	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV.

PN-IEC 60092-353	Instalacje elektryczne na statkach -- Kable elektroenergetyczne jedno- i wielożyłowe o polu niepromieniowym z izolacją wytłaczaną na napięcia znamionowe 1 kV i 3 kV.
EN 50393	Power cable accessories with nominal voltages U up to 30 kV.
IEC 60986	Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$ kV)

- 3.1.1.2. Tam gdzie to niezbędne, kable elektroenergetyczne, kable sterownicze, kable sygnalizacyjne powinny być uniepalnione, samogasnące.
- 3.1.1.3. Kable układane do urządzeń zainstalowanych poza przestrzeniami zagrożonymi wybuchem nie powinny przechodzić przez te przestrzenie.
- 3.1.1.4. Kable zasilające silniki elektryczne napędzające maszyny technologiczne wzajemnie się rezerwujące winny być zasilane z różnych sekcji rozdzielnic.
- 3.1.1.5. Kable w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być układane:

- w ziemi w kanałach kablowych całkowicie wypełnionych piaskiem.
- nad ziemią po estakadach, w korytach lub na drabinkach.

Koryta kablowe lub drabiny kablowe należy osłonić przed wpływem czynników zewnętrznych, takich jak: opady, nasłonecznienie, przypadkowe narażenia mechaniczne lub ciepłe poprzez wykonanie odpowiednich osłon.

- 3.1.1.6. Elementy koryt lub drabinek kablowych powinny być:
- a) Projektowane, z co najmniej 30% rezerwą.
  - b) Wykonane z blachy stalowej ocynkowanej metodą ogniową (zgodnie z normą PN-EN ISO 1461, grubość powłoki cynku winna wynosić minimum 50  $\mu$ m).
  - c) Montowane w sposób zapewniający trwałość zastosowanej ochrony antykorozyjnej.
  - d) Kable automatyki i telekomunikacyjne należy prowadzić w oddzieleniu od kabli elektroenergetycznych.
  - e) Okablowanie obwodów oświetlenia awaryjnego należy układać w oddzieleniu od okablowania oświetlenia podstawowego.
  - f) Okablowanie prądu przemiennego należy prowadzić w oddzieleniu od okablowania prądu stałego.
  - g) Poprawnie zabezpieczone przed korozją przy wprowadzaniu okablowania i przewodów do koryt kablowych i/lub drabinek.
  - h) Należy przy wprowadzaniu kabli i przewodów do koryt i/lub drabinek kablowych stosować metodę zapewniającą zachowanie skuteczności zastosowanej ochrony antykorozyjnej.
  - i) Kable elektroenergetyczne zasilające silniki elektryczne układane w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny mieć dopuszczalną długotrwałą obciążalność, co najmniej równą 125 % znamionowego prądu silnika przy maksymalnie 5% spadku napięcia.



- j) Kable instalacji napięcia gwarantowanego, np. instalacji bezpieczeństwa powinny być prowadzone niezależnymi, oznakowanymi trasami zabezpieczonymi przed spodziewanymi narażeniami mechanicznymi, cieplnymi, chemicznymi.
- k) Wszystkie przejścia kabli przez ściany powinny być prowadzone przepustami kablowymi trwale uszczelnionymi. Przepusty kablowe na instalacji służące do wyprowadzenia kabli z ziemi do skrzynki pośredniczącej, należy uszczelnić masą uszczelniającą o właściwościach odpowiednich do spodziewanych narażeń mechanicznych, chemicznych, cieplnych.
- l) Kable prowadzone przez drogi i place narażone na zagrożenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przez przepusty zaakceptowane przez Klienta.
- m) Kable prowadzone w ziemi lub nad ziemią do danego:
  - Silnika niskiego napięcia należy wprowadzić do oddzielnych skrzynek przyłączeniowych. Połączenia pomiędzy pośredniczącymi skrzynkami zaciskowymi, a skrzynkami przyłączeniowymi silnika niskiego napięcia powinny być wykonane za pomocą odpowiednich kabli elastycznych.
  - Silnika średniego napięcia zaleca się wprowadzić bezpośrednio do skrzynek przyłączeniowych silnika.

3.1.1.7. Należy zastosować obowiązujące regulacje Unii Europejskiej po uprzednim otrzymaniu akceptacji Klienta, w przypadku gdy przyczyny ekonomiczne sugerują rozwiązania odmienne od wskazanych.

### 3.1.2. Dobór kabli elektrycznych, przewodów elektrycznych oraz osprzętu

3.1.2.1. Kable i przewody elektryczne winny zostać dobrane zgodnie z niżej wymienionymi przepisami:

IEC 60502	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV to 30 kV.
PN-IEC 60092-353	Instalacje elektryczne na statkach. Kable elektroenergetyczne na napięcia znamionowe 1 kV i 3 kV.
PN-IEC 60332	Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.
EN 50393	Power cable accessories with nominal voltages U up to 30 kV.
IEC 60986	Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2 \text{ kV}$ ) up to 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ).
PN-EN 50575:2015-03	Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne - Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej

3.1.2.2. Instalacje elektryczne zasilające odbiorniki SN na instalacjach produkcyjnych i obiektach technologicznych, należy realizować kablami elektroenergetycznymi jednożyłowymi lub trójżyłowymi:

- o żyłach miedzianych,
- w izolacji żył z polietylenu usieciowanego,

- o promieniowym rozkładzie pola elektrycznego,
- ze wspólną miedzianą żyłą powrotną,
- uszczelnionymi przeciwwilgociowo wzdłużnie i poprzecznie,
- w powłoce zewnętrznej z polietylenu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego, bądź polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego,
- odpornego na korozję powodowaną narażeniami chemicznymi (np. węglowodory).

Kable elektroenergetyczne do silników zasilanych poprzez przemienniki częstotliwości powinny ponadto być budowy symetrycznej oraz ekranowane.

3.1.2.3. Instalacje zasilające odbiorniki nN na instalacjach produkcyjnych i obiektach technologicznych, powinny być realizowane kablami elektroenergetycznymi: trójżyłowymi, czterożyłowymi lub pięćżyłowymi:

- o żyłach miedzianych,
- w izolacji żył z polietylenu usieciowanego,
- o jednakowym przekroju żył roboczych i żyły ochronnej (nie dotyczy kabli zasilających silniki z przemienników częstotliwości),
- w powłoce zewnętrznej z polietylenu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego, bądź polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego,
- odpornego na korozję powodowaną narażeniami chemicznymi (np. węglowodory).

Dla odbiorników nN, o mocy znamionowej równej lub większej od 160 kW dopuszcza się zastosowanie kabli jednożyłowych.

Kable elektroenergetyczne do silników zasilanych poprzez przemienniki częstotliwości powinny ponadto być budowy symetrycznej oraz ekranowane.

3.1.2.4. Instalacje elektryczne: sterownicze, sygnalizacyjne, pomiarowe przy wykorzystaniu napięcia zmiennego 230 V lub stałego 110 V (np. połączenia z lokalnymi kolumnkami sterowniczymi) na instalacjach produkcyjnych i obiektach technologicznych, powinny być realizowane kablami sygnalizacyjnymi, wielożyłowymi:

- o żyłach miedzianych,
- w izolacji żył z polietylenu usieciowanego,
- o jednakowym przekroju żył roboczych i żyły ochronnej, w powłoce zewnętrznej z polietylenu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego, bądź polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego,
- odpornymi na korozję powodowaną spodziewanymi narażeniami chemicznymi (np. węglowodory).

3.1.2.5. Instalacje pełniące funkcje sterownicze, sygnalizacyjne, pomiarowe przy wykorzystaniu napięcia stałego 24 V DC na instalacjach produkcyjnych i obiektach technologicznych należy realizować kablami telekomunikacyjnymi, wieloparowymi, o:

- o żyłach miedzianych,
- w izolacji żył z polietylenu usieciowanego,

- poszczególne pary żył kabla winny być skręcone oraz chronione ekranem indywidualnym,
- z ekranem wspólnym,
- w powłoce zewnętrznej z polietylenu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego, bądź polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego,
- odpornymi na korozję powodowaną narażeniami chemicznymi (np. węglowodory).

3.1.2.6. Do doboru kabli należy rozważyć prąd znamionowy zasilanych odbiorników uwzględniając uwarunkowania instalacji, kryteria zwarciove (symetryczny, początkowy prąd zwarciovy -  $I_k$ ”, czas trwania prądu zwarciowego) oraz następujące maksymalne spadki napięć:

- 5 % przy obciążeniu znamionowym, 15 % przy rozruchu silników el.,
- 5 % przy elektroenergetycznych zasilaczach kablowych,
- 3 % przy zasilaczach kablowych oświetlenia el.,
- 2 % przy odgałęzieniach obwodu.

3.1.2.7. Kable i przewody instalacji bezpieczeństwa, przebiegające przez obszary zagrożone pożarem powinny posiadać budowę zapewniającą, co najmniej 30 minutową wytrzymałość ogniową.

3.1.2.8. Kable ułożone całkowicie lub częściowo w przestrzeni zagrożonej wybuchem powinny posiadać następujące minimalne pola przekroju poprzecznego żył:

- kable elektroenergetyczne - 2,5 mm<sup>2</sup>,
- kable sygnalizacyjne - 1,5 mm<sup>2</sup>,
- kable telekomunikacyjne - 1,0 mm<sup>2</sup>.

Zastosowania kabli o przekroju poprzecznym żył mniejszym niż wskazane powyżej wymaga pisemnego odstępowstwa udzielonego przez Klienta.

3.1.2.9. Kable powinny posiadać podwyższoną izolację, to znaczy:

Rodzaj kabla	Un sieci: [kV]	Un izolacji kabla: [kV]
Elektroenergetyczne      średniego napięcia	10	8,7/15 kV
	6	6/10 kV
Elektroenergetyczne,      sterownicze, sygnalizacyjne niskiego napięcia	0,4/0,23	0,6/1 kV
Telekomunikacyjne		0,3/0,5 kV

3.1.2.10. Kable sygnalizacyjne oraz telekomunikacyjne powinny posiadać rezerwę par żył w ilości, co najmniej 10 %. Zaleca się, aby maksymalna ilość żył w jednym kablu nie przekraczała 24 sztuk.

3.1.2.11. Ilość żył w kablach sterowniczych do kolumnienek sterowniczych urządzeń SN lub kolumnienek sterowniczych urządzeń nN powinna być standaryzowana.

3.1.2.12. Oznakowanie linii kablowych.

Wszystkie kable powinny być oznaczone na obu końcach kabla za pomocą pewnie przytwierdzonych nierdzewnych tabliczek zawierających następujące informacje:

- Numer kabla odpowiadający numerowi na liście kablowej w dokumentacji technicznej.
- Typ kabla, ilość żył i ich przekrój.
- Na początku kabla, w rozdzielnicy, symbol technologiczny urządzenia zasilanego.
- Na końcu kabla, przy zasilanym urządzeniu el., symbol rozdzielnicy oraz numer pola zasilającego.

Poza powyższymi kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniu, wejściach do kanałów i osłon otaczających. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna. Oznaczniki kabli ułożonych w kanałach i tunelach należy umieszczać w odstępach nie większych niż 20 m.

### 3.2. ELEKTRYCZNE UKŁADY NAPĘDOWE

- a) Elektryczne układy napędowe maszyn winny spełniać wymagania wskazane w niżej wymienionych normach:

PN-ISO 10816	Drgania mechaniczne.
--------------	----------------------

- b) Drgania odbieranych do eksploatacji układów napędowych maszyn winny zawierać się w Strefie A, definiowanej w wyżej wymienionej normie.

#### 3.2.1. Silniki elektryczne

- 3.2.1.1. Silniki elektryczne winny spełniać wymagania wskazane w niżej wymienionych przepisach:

PN-EN 60034	Maszyny elektryczne wirujące.
-------------	-------------------------------

- 3.2.1.2. Silniki elektryczne przeznaczone do pracy w strefach zagrożenia wybuchem winny ponadto spełniać stosowne wymagania wskazane w następujących normach:

PN-EN 60079-0	Atmosfery wybuchowe. Wymagania ogólne.
PN-EN 60079-1	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych 'd'.
PN-EN 60079-2	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczanie urządzeń za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem 'p'.
PN-EN 60079-7	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczanie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej 'e'.
PN-EN 60079-11	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczanie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa 'i'.
PN-EN 60079-25	Atmosfery wybuchowe. Systemy iskrobezpieczne 'i'.

PN-EN 60079-31	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy 't'.
----------------	---

### 3.2.1.3. Należy stosować silniki:

- a) Indukcyjne trójfazowe klatkowe o rozruchu bezpośrednim z uzwojeniami wykonanymi w klasie izolacji, co najmniej F, o dopuszczalnej osiągniętej temperaturze, jak dla klasy B, tj. klasa izolacji – F/B. Izolacja silników średniego napięcia powinna być wykonana w technologii VPI (Vacuum Protected Insulation).
- b) Silniki powinny być wykonane w stopniu ochrony minimum IP 54, chłodzone wewnętrznym wentylatorem.
- c) Jeżeli z ekonomicznych lub technicznych przyczyn, to rozwiązanie jest niedostępne np. dla dużych silników, to powinien być zastosowany zamknięty obieg woda-powietrze z integralnymi chłodnicami.
- d) W przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy stosować silniki w wykonaniu przeciwwybuchowym ognioszczelnym wzmocnionym, w innym razie zaleca się zastosowanie silników w wykonaniu przewietrzanym. Silniki należy wyposażać stosownie wykonanymi czujnikami temperatury, czujnikami drgań, itp.
- e) Maksymalny poziom hałasu powinien być 85 dB (potwierdzony) zgodnie z normą PN-EN ISO 1680 Akustyka. Metoda pomiaru hałasu emitowanego przez maszyny elektryczne wirujące, mierzony z odległości 1 m.
- f) Z główną skrzynką zaciskową umieszczoną na szczycie korpusu silnika z możliwością obracania skrzynki zaciskowej, co 90° lub w miejscu uzgodnionym z kupującym. Skrzynkę zaciskową należy wykonać z: żeliwa, staliwa lub blachy stalowej o minimalnej grubości 3 mm.
- g) Posiadające oddzielne pomocnicze skrzynki zaciskowe z wyprowadzonymi czujnikami pomiarowymi: temperatury łożysk, uzwojeń i drgań (w zależności od potrzeb). Każda skrzynka powinna zostać wykonana z: żeliwa, staliwa lub blachy stalowej o minimalnej grubości 3 mm.
- h) Wyposażone w łożyska toczne, z wyjątkiem silników dwubiegunowych o mocy znamionowej równej lub większej 500 kW, które powinny być wyposażone w łożyska ślizgowe.
- i) Temperatura łożysk, przy ustalonych parametrach znamionowych pracy silnika, nie powinna przekraczać 70°C, przy maksymalnej temperaturze otoczenia +40°C.
- j) W przypadku zastosowania łożysk tocznych do silników, należy stosować łożyska o temperaturze pracy minimum 100°C.

### 3.2.1.4. Silniki o napięciu znamionowym: 6 kV, 10 kV powinny być wyposażone w czujniki temperatury do pomiaru temperatury łożysk i uzwojeń oraz grzejniki antykondensacyjne.

- a) Zaciski czujników do pomiaru temperatury uzwojeń, temperatury łożysk lub parametrów drgań winny być umieszczone w osobnych skrzynkach przyłączowych. Do pomiaru temperatury należy stosować czujniki podwójne (jeden czujnik pozostaje w rezerwie), rezystancyjne typu Pt 100.
- b) Jeden podwójny czujnik do pomiaru temperatury łożyskowania przedniego oraz jeden podwójny czujnik do pomiaru temperatury łożyskowania tylnego. Czujniki do pomiaru temperatury łożysk powinny współpracować z systemem sterowania procesowego (DCS).

- c) Zaciski przyłączowe czujników temperatury łożysk powinny być wyprowadzone do osobnej skrzynki zaciskowej. Wykonanie przeciwwybuchowe czujników temperatury oraz skrzynki przyłączowej czujników temperatury powinno spełniać wymagania branży automatyki Klienta.
- d) Po jednym podwójnym czujniku mierzącym temperaturę każdej fazy uzwojenia. Zaciski przyłączowe czujników temperatury uzwojeń powinny być wyprowadzone do osobnej skrzynki przyłączowej. Czujniki temperatury uzwojeń powinny współpracować z zabezpieczeniami silników.
- e) System pomiaru temperatury uzwojeń silników składający się z czujników temperatury, obwodów połączeniowych, pomocniczych skrzynek zaciskowych powinien zostać zaprojektowany według wymagań wykonania przeciwwybuchowego budowy wzmocnionej lub osłony ognioszczelnej.
- f) Grzejniki antykondensacyjne. Zaciski przyłączowe grzałek antykondensacyjnych powinny być wyprowadzone do osobnej skrzynki przyłączowej.
- g) Czujniki drgań powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami branży mechanicznej Klienta. Zaciski przyłączowe czujników drgań powinny być wyprowadzone do osobnej skrzynki przyłączowej.

3.2.1.5. Silniki niskiego napięcia o mocy znamionowej większej od 110 kW powinny być wyposażone w:

- a) Jeden podwójny (jeden rezerwowy) czujnik do pomiaru temperatury łożyskowania przedniego oraz jeden podwójny czujnik (jeden rezerwowy) do pomiaru temperatury łożyskowania tylnego. Zaciski przyłączowe czujników temperatury łożysk powinny być wyprowadzone do osobnej skrzynki przyłączowej. Czujniki do pomiaru temperatury łożysk powinny być wyprowadzone do osobnej skrzynki przyłączowej. Czujniki do pomiaru temperatury łożysk powinny współpracować z systemem sterowania procesowego (DCS).
- b) Sposób wykonania przeciwwybuchowego czujników temperatury łożysk oraz skrzynki przyłączeniowej czujników temperatury powinien spełniać wymagania branży automatyki Klienta.
- c) Zaciski przyłączowe czujników drgań powinny być wyprowadzone do osobnej skrzynki przyłączowej.
- d) Czujniki drgań należy wykonać zgodnie z wymaganiami branży mechaniki Kupującego.

3.2.1.6. Silniki powinny być przystosowane do pracy w cyklach międzyremontowych pięcioletnich.

Producent powinien określić wymagane sprawdzenia dla silnika w okresie pięcioletniej eksploatacji międzyremontowej, poprzez wskazanie niezbędnych okresowych sprawdzeń diagnostycznych, które są możliwe do wykonania podczas pracy silnika w miejscu zainstalowania.

W dokumentacji techniczno-ruchowej silnika powinny być wskazane, w szczególności:

- a) Warunki dopuszczające silnik do pracy ciągłej w cyklach remontowych pięcioletnich, w przybliżeniu 40000 godzin lub dłuższe okresy ciągłej pracy pomiędzy dwoma kolejnymi postojami remontowymi.
- b) Warunki akceptacji dla silnika do pracy w pięcioletnich okresach międzyremontowych, poprzez wskazanie okresowych testów, które są możliwe do wykonania przy pracy pod obciążeniem w miejscu zainstalowania silnika.

- c) W załączeniu, rysunki producenta silnika zawierające wymiary określające: rozmieszczenie otworów śrub mocujących, wznios wału, ogólne zwymiarowanie, gabaryty, itp.

### 3.2.2. Dobór silników elektrycznych

Przy doborze silników elektrycznych należy uwzględniać:

#### 3.2.2.1. Samorozruch instalacji technologicznej.

#### 3.2.2.2. Silniki elektryczne o mocy znamionowej:

- a) Większej niż 160 kW należy zasilać z sieci średniego napięcia 6 kV, 50 Hz. Odpowiednio w przypadku zastosowania sieci 10 kV, 50 Hz, silniki elektryczne o mocy większej niż 400 kW.
- b) Większej niż 0,25 kW aż do 160 kW należy zasilać z sieci niskiego napięcia 0,4 kV, 50 Hz. Odpowiednio w przypadku zastosowania sieci 0,69 kV, 50 Hz, silniki elektryczne o mocy większej niż 0,25 kW aż do 400 kW.
- c) Mniejszej lub równej 0,25 kW powinny być zasilane z sieci niskiego napięcia 0,23 kV, 50 Hz.

#### 3.2.2.3. Projektowany prąd zwarciovowy do rozruchu silników:

- a) Rozdzielnice SN szyny zbiorcze 6 kV – początkowy symetryczny prąd zwarciovowy,  $I_k$  równy lub większy niż 15 kA; zgodnie z PN-EN 60909.  
Odpowiednio, szyny zbiorcze 10 kV – początkowy symetryczny prąd zwarciovowy,  $I_k$  należy skalkulować stosownie do założeń techniczno-ekonomicznych; zgodnie z PN-EN 60909.
- b) Rozdzielnice nN szyny zbiorcze 0,4 kV – początkowy symetryczny prąd zwarciovowy,  $I_k$  równy lub większy niż 28 kA (zgodnie z PN-EN 60909).  
Odpowiednio, szyny zbiorcze 0,69 kV – początkowy symetryczny prąd zwarciovowy,  $I_k$  należy skalkulować stosownie do założeń techniczno-ekonomicznych; zgodnie z PN-EN 60909.

#### 3.2.2.4. Samorozruch silników:

W przypadku krótkotrwałego zaniku napięcia powinien być możliwy samorozruch silników:

- a) W układzie z rozdzielnicami SN z dwoma zasilaczami, dla maksymalnych czasach trwania automatyki samoczynnego załączania rezerwowego zasilania /SZR/:

Typ silnika	Nastawa SZR	Czas graniczny maks. SZR
-	[s]	[s]
Średniego napięcia	1,0	3,0
Niskiego napięcia	1,5	3,5

- b) W układzie z rozdzielnicami SN z trzema zasilaczami, dla maksymalnych czasów trwania automatyki samoczynnego załączania rezerwowego zasilania /SZR/:

Typ silnika	Nastawa SZR	Czas graniczny maks. SZR
-	[s]	[s]
Średniego napięcia	1,2	3,0
Niskiego napięcia	1,7	3,5

- 3.2.2.5. Automatyka samoczynnego załączania rezerwowego zasilania /SZR/ uruchamia się przy:

- 40 % wartości napięcia znamionowego dla rozdzielnic SN,
- 50 % wartości napięcia znamionowego dla rozdzielnic nN.

W przypadku niezadziałania automatyki SZR silniki elektryczne napędzające maszyny technologiczne powinny zostać wyłączone przez układy zabezpieczeń elektrycznych (Samoczynne Wyłączenie Silników /SWS/) po 6 sek.

- 3.2.2.6. Obwody sterujące silników elektrycznych powinny być wyposażone w układy podtrzymujące ich załączenie na okres krótkotrwałych zaników napięcia powodowanych działaniem automatyki SZR/PPZ. Taki układ powinien współpracować z systemem DCS.
- 3.2.2.7. Zapewnienie poprawnej współpracy z innymi urządzeniami elektrycznymi zasilanymi z tej samej sieci w normalnych i awaryjnych warunkach pracy.
- 3.2.2.8. Silniki powinny posiadać wartości skuteczne prędkości drgań własnych nie wyższe od wartości dla poziomu drgań określonego, jako zredukowany, zgodnie z normą PN-IEC 60034-14 Maszyny elektryczne wirujące. Drgania mechaniczne określonych maszyn o wzniosach wału 56 mm i większych. Pomiar, ocena i wartości graniczne intensywności drgań.
- Producent silnika w protokole z badań fabrycznych powinien wpisać zmierzoną wartość skutecznej prędkości drgań silnika.
- 3.2.2.9. Układy łagodnego rozruchu silników lub przemienniki częstotliwości powinny być zastosowane, jeżeli wymagane jest ograniczenie wartości prądów rozruchowych napędów.
- 3.2.2.10. Klient zastrzega sobie prawo końcowego odbioru technicznego ważnych technologicznie silników u producenta silnika lub producenta agregatu złożonego z maszyny napędzanej i silnika.

### 3.2.3. Podłączenia silników elektrycznych

- 3.2.3.1. Silniki elektryczne średniego napięcia powinny być zasilane z rozdzielni średniego napięcia kablami bezpośrednio wprowadzonymi do głównych skrzynek zaciskowych silników.
- a) Skrzynki zaciskowe silników powinny być skoordynowane z dobranym kablem i osprzętem kablowym oraz umieszczone tak, aby zapewnić łatwy dostęp do zacisków przyłączeniowych.
  - b) Sposób wprowadzenia kabla do skrzynki zaciskowej silnika winien uwzględniać wpływ drgań mechanicznych na pewność podłączenia elektrycznego silnika.
- 3.2.3.2. Silniki elektryczne niskiego napięcia powinny być zasilane z rozdzielni niskiego napięcia kablami poprzez skrzynki pośredniczące znajdujące się przy silnikach.



Połączenie pomiędzy skrzynkami pośredniczącymi, a silnikami nN powinno być wykonane przyłączem elastycznym w izolacji gumowej (np. przewody oponowe).

Skrzynki zaciskowe silników, skrzynki pośredniczące przy silnikach powinny być skoordynowane z dobranym kablem i osprzętem kablowym oraz umieszczone tak, aby zapewnić łatwy dostęp do zacisków przyłączeniowych.

3.2.3.3. Stanowisko silnika powinno być tak usytuowane, aby można było łatwo wykonać operacje montażu i demontażu silnika oraz jego przewożu.

3.2.3.4. Pola zasilające silniki powinny być wykonane na bazie członów wysuwnych (silniki niskiego napięcia), bądź wysuwnych członów wyłącznikowych (silniki średniego napięcia), umożliwiających usytuowanie pola w trzech pozycjach: PRACA, PRÓBA i REMONT.

### 3.2.4. Współpraca silnika elektrycznego z układem łagodnego rozruchu

3.2.4.1. Układ napędowy złożony z: silnika, kabli elektroenergetycznych, kabli sterujących oraz układu łagodnego rozruchu winien spełniać wymagania wskazane w następujących normach:

PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
PN-EN 60079-0	Atmosfery wybuchowe. Wymagania ogólne.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
PN-EN 61000-6-2	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne. Odporność w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61000-6-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne. Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61000-6-5	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Odporność urządzeń wykorzystywanych w środowisku elektrowni i stacji elektroenergetycznej.

3.2.4.2. Potrzeba zainstalowania układu łagodnego rozruchu wymaga uzgodnienia z Klientem.

3.2.4.3. W doborze układów łagodnego rozruchu należy uwzględniać w szczególności:

- Certyfikaty, orzeczenia atestacyjne lub dopuszczenia wydane przez stosowną stację badawczą określające warunki współpracy układu łagodnego rozruchu z silnikiem w wykonaniu przeciwwybuchowym pracującym w przestrzeni zagrożonej wybuchem.
- Samorozruch silników po zaniku napięcia zasilającego spełniający wymagania dotyczące czasu reakceleracji dla utrzymania ciągłości procesu produkcyjnego.
- Sygnalizację do systemów DCS oraz NRB o pracy i usterkach układu łagodnego rozruchu.

3.2.4.4. Układ łagodnego rozruchu powinien być montowany w rozdzielnicy niskiego napięcia lub w skrzynkach o stopniu ochrony, co najmniej IP 20.

- Montaż w skrzynkach należy zastosować w przypadkach potrzeby zainstalowania układu łagodnego rozruchu na ścianie rozdzielni niskiego napięcia.
- Powinna zostać zaprojektowana właściwa wentylacja, klimatyzacja dla zapewnienia temperatury zgodnej z wymaganiami producenta.

c) Układ łagodnego rozruchu powinien być podłączany poprzez aparaty umożliwiające wykonanie operacji odłączenia wejścia i wyjścia układu łagodnego rozruchu.

d) Montaż układu łagodnego rozruchu należy uzgodnić z Klientem.

3.2.4.5. W przypadku potrzeby zainstalowania układu łagodnego rozruchu dla napędów SN, szczegółowe wymagania należy uzgodnić z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego

### 3.2.5. Współpraca silnika elektrycznego z przemiennikiem częstotliwości (Układy napędowe o regulowanej prędkości obrotowej)

3.2.5.1. Układ złożony z: silnika, kabli elektroenergetycznych, kabli sterujących oraz przemiennika częstotliwości winien spełniać wymagania wskazane w następujących normach:

PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
PN-EN 60079-0	Atmosfery wybuchowe. Wymagania ogólne.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
PN-EN 60146	Przekształtniki półprzewodnikowe
PN-EN 60034	Maszyny elektryczne wirujące.
PN-EN 61000-6-2	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne - Odporność w środowiskach przemysłowych
PN-EN 61000-6-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne - Norma emisji w środowiskach przemysłowych
PN-EN 61000-6-5	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne - Odporność urządzeń wykorzystywanych w środowisku elektrowni i stacji elektroenergetycznej.

3.2.5.2. Potrzeba zastosowania przemienników częstotliwości wymaga uzgodnienia z Klientem.

Kontraktor jest zobowiązany do przedstawienia uzasadnienia zastosowania przemienników częstotliwości. Każdy układ z zastosowaniem przemienników częstotliwości powinien posiadać rezerwę, która ma umożliwiać poprawną pracę instalacji produkcyjnej, czy obiektu technologicznego, z pełną wydajnością, w przypadku braku dostępności napędu z regulowaną prędkością obrotową. W przypadku braku takiej rezerwy należy uzyskać potwierdzenie Właściciela Biznesowego na odstąpienie.

3.2.5.3. W doborze przemienników częstotliwości należy uwzględnić w szczególności:

- Certyfikaty, orzeczenia atestacyjne lub dopuszczenia wydane przez stacje badawcze, jednostki notyfikowane, określające warunki współpracy przemiennika częstotliwości z silnikiem w wykonaniu przeciwwybuchowym, pracującym w przestrzeni zagrożonej wybuchem.
- Samorozruch silników po zaniku napięcia zasilającego spełniający wymagania dotyczące czasu reakceleracji dla utrzymania ciągłości procesu produkcyjnego
- Sygnalizację do systemów DCS oraz NRB o pracy i usterkach przemiennika.

- 3.2.5.4. Silniki przewidziane do współpracy z przemiennikiem częstotliwości powinny być przystosowane przez producenta silników do częstotliwościowej regulacji obrotów. Parametry potwierdzające wzmiankowane przystosowanie do częstotliwościowej regulacji obrotów powinny być umieszczone na tabliczkach znamionowych silników oraz w dokumentacji technicznej.
- 3.2.5.5. Przemienniki częstotliwości powinny być montowane w rozdzielni niskiego napięcia w indywidualnych obudowach o stopniu ochrony, co najmniej IP 20.
- Powinna zostać zaprojektowana właściwa wentylacja oraz klimatyzacja dla zapewnienia temperatury zgodnej z wymaganiami producenta.
  - Przemiennik częstotliwości powinien być podłączany poprzez aparaty umożliwiające wykonanie operacji odłączenia wejścia i wyjścia przemiennika.
- 3.2.5.6. Kable współpracujące z przemiennikiem częstotliwości, tj. kable elektroenergetyczne pomiędzy przemiennikiem częstotliwości, a silnikiem, kable sygnalizacyjne, kable sterownicze, powinny być ekranowane. Rodzaj okablowania oraz sposób ułożenia powinien spełniać wymagania producenta urządzeń.
- 3.2.5.7. W pomieszczeniach, w których zabudowane są przemienniki częstotliwości należy montować miernik parametrów środowiskowych (temperatura i wilgotność), który powinien przekazywać pomiary do systemu NRB-UR.
- 3.2.5.8. Montaż układu napędu przemiennikowego należy uzgodnić z Klientem.

### **3.2.6. Wymagania dla przemienników częstotliwości niskiego napięcia**

- 3.2.6.1. Każdy przemiennik częstotliwości powinien mieć oddzielne systemy: zasilania, sygnalizacji i sterowania.
- 3.2.6.2. Przemienniki częstotliwości o mocy 15 kW i większej powinny być instalowane w osobnej obudowie z wymuszonym obiegiem powietrza.
- 3.2.6.3. Obudowy przemienników częstotliwości o mocy powyżej 250 kW powinny być przystosowane do montażu od góry przewodów wentylacyjnych.
- 3.2.6.4. Przemienniki częstotliwości należy instalować w pomieszczeniach klimatyzowanych, w których zapewniona została temperatura otoczenia do 25°C.
- 3.2.6.5. Każdy system przemiennika częstotliwości powinien mieć ręczne obejście serwisowe z sygnalizacją stanu pracy silnika, tj. z przemiennika lub z obejścia serwisowego.
- 3.2.6.6. Przemiennik częstotliwości powinien mieć układ wejściowy zapewniający współczynnik THD prądu wejściowego mniejszy niż 10 % dla przemienników powyżej 75 kW, i mniej niż 50 % dla przemienników poniżej 75 kW. Parametr ten musi być spełniony w pełnym zakresie sterowania dla danej aplikacji.
- 3.2.6.7. Sterowanie układu napędowego z przemiennikiem częstotliwości:
- a) zdalne sterowanie z DCS (START, STOP, ZEZWOLENIE, ZADANA WARTOŚĆ STEROWANIA 4-20 mA, Modbus RTU),
  - b) lokalne sterowanie z kolumnki sterowniczej z przyciskami znajdującej się w pobliżu silnika (START, STOP),
  - c) system sterowania przystosowany do automatycznego ponownego uruchomienia po chwilowym zaniku napięcia (sygnały START/STOP nie mogą być używane),

- d) układ silnika musi być wyposażony w zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń bazujące na podwójnych czujnikach PTC lub Pt 100 w uzwojeniu silnika.

#### 3.2.6.8. Wskazywanie stanu pracy systemu:

- a) Lokalnie (obudowa przemiennika częstotliwości) diody sygnalizujące stany: PRACA, GOTOWOŚĆ, ZEZWOLENIE, ALARM (trwałe oznakowanie w języku polskim: PRACA, GOTOWOŚĆ, ZEZWOLENIE, ALARM) i wyświetlacz do (oprócz innych danych) odczytu mierzonych dostępnych parametrów, alarmy i historia zdarzeń (diody sygnalizacyjne i wyświetlacz powinny być umieszczone na drzwiach przemiennika częstotliwości dostępnych dla osób zajmujących się obsługą).
- b) Sygnalizacja zdalna:
  - System DCS – beznapięciowe zestyki (NC) PRACA, GOTOWOŚĆ, ALARM i sygnał ZADANA WARTOŚĆ STEROWANIA 4-20 mA – prędkość silnika.
  - System NRB UR – RS 485 system z protokołem MODBUS RTU lub IEC 60870-5-103.

#### 3.2.6.9. Przemiennek częstotliwości powinien być wyposażony w rejestr zdarzeń i alarmów ze stemplem czasu rzeczywistego.

#### 3.2.6.10. Sprawność AC-AC przy pełnym obciążeniu powinna być większa niż 90%.

#### 3.2.6.11. Tolerancja napięcia wejściowego +/- 15 %.

#### 3.2.6.12. Poziom hałasu z odległości 1 m powinien wynosić poniżej 60 dB.

#### 3.2.6.13. Maksymalne zniekształcenia napięcia wyjściowego – du/dt mniejsze niż 500 Volt/mikrosekundę.

#### 3.2.6.14. Maksymalna amplitudę przepięć napięcia wyjściowego preferowana Upeak < 750 V, mierzono międzyfazowo oraz faza – przewód neutralny lub faza przewód neutralno-ochronny. Maksymalna wartość przepięć musi być dopasowana do wytrzymałości izolacji silnika.

#### 3.2.6.15. Stopień ochrony – minimum IP 20.

#### 3.2.6.16. Dostęp serwisowy – tylko z przodu.

#### 3.2.6.17. Lotny start – tak.

#### 3.2.6.18. Funkcja lotnego startu musi być realizowana w czasie zapewniającym poprawną pracę napędu dla utrzymania procesu produkcyjnego.

#### 3.2.6.19. Powinien być wyposażony w układy do współpracy z komputerem osobistym jak również powinien być dostarczony z odpowiednim oprogramowaniem do wizualizacji, diagnostyki, parametryzacji.

#### 3.2.6.20. Obliczenia tolerancji kabli wyjściowych powinny być oparte o maksymalną wartość wartości skutecznej (TRMS) prądu wejściowego.

#### 3.2.6.21. Płyty elektroniki powinny być obustronnie lakierowane.

#### 3.2.6.22. Przemiennek częstotliwości powinien być zbudowany z uwzględnieniem maksymalnej mocy zwarciowej w podstacji zasilającej.

#### 3.2.6.23. Funkcje zabezpieczeniowe. Wymagane są funkcje zabezpieczeniowe, jak następuje:

- a) Zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń silnika.
- b) Zabezpieczenie temperaturowe łożysk silnika.
- c) Trójfazowe zabezpieczenie nadprądowe.
- d) Zabezpieczenie ziemnozwarciowe silnika.
- e) Zabezpieczenie przeciążeniowe silnika – model termiczny.

- f) Zabezpieczenie od utraty obciążenia.
- g) Zabezpieczenie do pracy niepełnofazowej.
- h) Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia silnika.
- i) Zabezpieczenie od wydłużonego rozruchu silnika lub utknięcia wału silnika.
- j) Zabezpieczenie od dozwolonej ilości rozruchów silnika.
- k) Zabezpieczenie zwarciove falownika.
- l) Zabezpieczenie przeciążeniowe falownika.
- m) Zabezpieczenie cieplne falownika.
- n) Zabezpieczenie od zaniku napięcia sterowania.

#### 3.2.6.24. Układ chłodzenia i wentylacji:

- a) Obudowa przemiennika częstotliwości powinna być wyposażona w odpowiedni system wentylacji zgodny z normą PN-EN 60146-1-1, chroniący przez przegrzaniem elementów półprzewodnikowych przemiennika, dla różnych wartości prędkości i obciążenia - jakie mogą wystąpić.
- b) Przemiennik częstotliwości winien być wyposażony w system wentylacji wymuszonej. Obudowy winny być przystosowane do instalowania kanałów wentylacyjnych od góry.
- c) Ewakuacja ciepła wytwarzanego przez napędy winna być wyprowadzana na zewnątrz poprzez system wentylacji lub inny odpowiednik technologiczny, zalecany przez producenta przemiennika częstotliwości lub jego autoryzowanego przedstawiciela.
- d) System wentylacji wymuszonej winien być wyposażony we wszystkie niezbędne elementy, tj. filtry, wentylatory, układ rozruchowy z modułem przeciążeniowym i przekaźnikami pomocniczymi umożliwiającymi przesyłanie sygnałów ostrzeżenia i awarii. Wymiana filtrów winna być możliwa bez potrzeby wyłączenia urządzenia.

#### 3.2.6.25. Układ rozładowania kondensatorów:

Zabudowane rezystory rozładowcze zapewniające obniżenie napięcia na kondensatorach do 50 V nie dłużej niż w ciągu 5 minut po wyłączeniu zasilania.

#### 3.2.6.26. Oznakowanie.

Każde urządzenie i wyposażenie winno być oznakowane zgodnie z numeracją wyspecyfikowaną na rysunkach załączonych do dokumentacji fabrycznej przemiennika częstotliwości.

Tabliczki zawierające dane winny być wykonane z materiału odpornego na korozję i zabezpieczone przed poluzowaniem.

Wszystkie napisy winny być wykonane w języku polskim.

Przemiennik częstotliwości powinien mieć tabliczkę z danymi, zawierającą jako minimum następujące dane:

- Parametry wejściowe: napięcie znamionowe, znamionowa częstotliwość, ilość faz, prąd znamionowy.
- Parametry wyjściowe: napięcie znamionowe, prąd znamionowy, obciążenie znamionowe, częstotliwość znamionową, ilość faz, zakres współczynnika mocy.

Ponadto w dokumentacji technicznej i eksploatacyjnej lub na tabliczce z danymi powinny być wyspecyfikowane następujące dane:

- Minimalna prędkość.
- Maksymalne obciążenie wyjściowe przy minimalnej i maksymalnej prędkości.
- Częstotliwość przy minimalnej i maksymalnej prędkości.
- Napięcie przy minimalnej i maksymalnej prędkości.

#### 3.2.6.27. Parametry techniczne systemu napędowego

- a) Układ napędowy z przemiennikiem częstotliwości powinien posiadać certyfikaty dotyczące kompletnego zespołu napędowego (silnika i przemiennika częstotliwości) w celu zagwarantowania bezpiecznej pracy i dobrej jakości napięcia wyjściowego przemiennika.
- b) Układ napędowy z przemiennikiem częstotliwości powinien spełniać wymagania Unii Europejskiej dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).
  - Odporność na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne.
  - Nie przesyłać do sieci zasilającej oraz nie emitować do otoczenia wytwarzanych przez siebie zakłóceń, zarówno przewodzonych jak też promieniowanych.
  - Kable sygnalizacyjne i sterownicze powinny być ułożone w korytkach kablowych w oddzieleniu od kabli elektroenergetycznych (wymagane jest utrzymanie minimalnej odległości pomiędzy kablami wymaganej przez producentów przemienników częstotliwości).
  - Kable sterownicze i elektroenergetyczne powinny być ekranowane; ekrany powinny być poprawnie uziemione, zgodnie z rozdziałem 3.6.

#### 3.2.6.28. Dodatkowe wymagania

- a) Dokumentacja techniczna w języku angielskim i polskim. Powinna być dostarczona elektroniczna wersja (CD lub pamięć flash) dokumentacji i dokumentacja drukowana. Dokumentacja powinna zawierać:
  - Dokumentację producenta, jak również schematy sygnalizacji i sterowania.
  - Protokoły z testów fabrycznych potwierdzające istotne parametry techniczne.
  - Gwarancja na okres minimum 24 miesiące liczony od daty przekazania wyposażenia do eksploatacji, zawierająca szczegółowo warunki gwarancji i adres firmy Gwaranta.
  - Wykaz niezbędnych części do 5 letniej eksploatacji.
- b) Sprzedawca/producent powinien zapewnić wykonanie testów akceptacyjnych przemienników częstotliwości potwierdzając wyżej wymienionych wymagań.
  - W fabryce i w miejscu zainstalowania dla przemienników o mocy 250 kW i powyżej.
  - W miejscu zainstalowania dla przemienników o mocy poniżej 250 kW.

Zakres testów należy każdorazowo uzgadniać z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego.

### 3.2.7. Wymagania dla przemienników częstotliwości średniego napięcia

3.2.7.1. Układy przemienników częstotliwości SN należy projektować z wykorzystaniem transformatora separacyjnego na zasilaniu przemiennika, wg nw. wymagań.

3.2.7.2. W doborze przemiennika częstotliwości należy uwzględniać w szczególności:

- a) Certyfikaty badania typu UE/WE, orzeczenia atestacyjne lub dopuszczenia wydane przez stosowne stacje badawcze, instrukcje, deklaracje zgodności UE, instrukcje dołączane przez producentów do urządzeń - określające warunki współpracy przemienników częstotliwości z liniami kablowymi, silnikami el., w tym pracującymi w przestrzeniach zagrożonych wybuchem i urządzeniami zasilającej stacji elektroenergetycznej.
- b) Przemiennik częstotliwości powinien spełniać wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) określone w dyrektywach i normach Unii Europejskiej.
- c) Układ napędowy z przemiennikiem częstotliwości winien spełniać wymagania dyrektyw 2014/35/UE oraz 2014/30/UE.
- d) Przemiennik częstotliwości powinien być instalowany w pomieszczeniu klimatyzowanym (temperatura otoczenia do 25°C) oraz z układem wentylacji wymuszonej, w obudowie wykonanej przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli, przy czym w szczególności należy uwzględniać przyłączenie obwodów wejściowych oraz wyjściowych przemiennika poprzez aparaty umożliwiające wykonanie operacji odłączenia, np. poprzez zastosowanie odłączników lub rozłączników.
- e) Bezpośredni przemiennik częstotliwości 6kV / 6kV (10 kV / 10 kV).
- f) Przemiennik powinien być wyposażony w odłącznik lub rozłącznik wejściowy oraz wyjściowy umożliwiające bezpieczne wykonanie pomiarów kabli oraz urządzeń.
- g) Przemiennik częstotliwości powinien posiadać niezależne zasilania obwodów silnoprządowych oraz obwodów sterowania i sygnalizacji.
- h) Części zamienne powinny być dostępne przez minimum 10 lat.
- i) Układ przemiennika częstotliwości powinien być zaprojektowany, wykonany i zainstalowany zgodnie z niniejszą specyfikacją o ile nie zostanie w opcji określony przez Oferenta bardziej optymalny układ przemiennika.
- j) Przemiennik powinien posiadać wysoką odporność impulsową na przebiegi łączeniowe i atmosferyczne. Wartość BIL (Basic Impulse Level) powinna wynosić powyżej 25 kV.

3.2.7.3. Wymagania w zakresie sygnalizacji i sterowania. Sterowanie napędami powinno być realizowane:

- a) Sterowanie zdalne przy współpracy z systemami DCS/ESD (sygnały: START, STOP, ZEZWOLENIE, REGULACJA PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ) np. poprzez pętlę prądową 4-20 mA.
- b) Sterowanie lokalne z kolumny sterowniczej położonej w pobliżu silnika (sygnały: START, STOP, ZDALNY, LOKALNY, GOTOWOŚĆ).

3.2.7.4. Układ sygnalizacji stanów pracy układu napędowego z regulowaną prędkością obrotową powinien zapewniać wskazania stanu pracy:

- a) Sygnalizacja lokalna: na panelu czołowym skrzynki mieszczącej przemiennik częstotliwości powinny się znajdować lampki diodowe sygnalizujące stany: PRACA, GOTOWOŚĆ, ZEZWOLENIA, ALARM.

b) Sygnalizacja zdalna obejmuje niżej wymienione sygnały przesyłane do:

- Systemu DCS, poprzez zestyki beznapięciowe (NC): PRACA, GOTOWOŚĆ, ALARM, PRĘDKOŚĆ OBROTOWA SILNIKA np. poprzez pętlę prądową 4-20 mA.
- Systemu NRB-UR, poprzez łącze szeregowe RS 485, protokół IEC 60870-5-103 lub MODBUS RTU.

Informowanie systemów DCS oraz SCADA (NRB – zakładane minimum 3 sygnały dwustanowe, szczegóły do uzgodnienia na etapie projektu wykonawczego) o pracy i usterkach układu napędowego.

Układ sterowania i sygnalizacji winien zapewniać samorozruch silników po zaniku napięcia zasilającego.

Przemiennik winien posiadać czytelną sygnalizację stanów pracy i stanów alarmowych oraz możliwość odczytu podstawowych parametrów konfiguracyjnych układu i poszczególnych jego komponentów:

- lokalnie – sygnalizacja stanów pracy na lampkach miernikach oraz wyświetlaczu w zakresie nie mniejszym jak według projektu dla istniejącego układu, trwałe oznakowanie w j. polskim oraz wyświetlacz m.in. do odczytu dostępnych mierzonych parametrów, alarmów i historii zdarzeń;
- zdalnie – sygnalizacja do systemu komputerowego (styki beznapięciowe, sygnalizacja 4-20mA, oraz RS 485 z protokołem IEC 60870-5-103 lub MODBUS RTU do systemu NRB UR);
- historia alarmów (rejestracja zdarzeń ze stemplem czasu rzeczywistego).

Przemiennik powinien posiadać możliwość odczytu danych po całkowitym wyłączeniu zasilania. Dane z rejestracji zakłóceń winny być dostępne, co najmniej w ciągu 100 godzin od całkowitego wyłączenia napięcia zasilającego.

#### 3.2.7.5. Wymagania w zakresie chłodzenia:

- a) Obudowa przemiennika powinna być wyposażona w odpowiedni system wentylacji, zgodny z normą PN-EN 60146-1-1, zapobiegający przegrzaniu się elementów półprzewodnikowych przekształtnika, przy występujących różnych wartościach prędkości i obciążenia.
- b) Układ przemiennika częstotliwości winien posiadać powietrzny wymuszony system chłodzenia. Szafy przemiennikowe przystosowane są do zabudowy kanałów wentylacyjnych od góry.
- c) Ewakuację ciepła wytwarzanego przez przemienniki należy wykonywać poprzez wentylację układów przemiennikowych lub inne równoważne rozwiązania techniczne, zalecane przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli.
- d) Wymuszony system wentylacji powinien być wyposażony we wszystkie niezbędne elementy, tzn. filtr, wentylator, rozrusznik wraz z przełącznikiem przeciążeniowym oraz przełączniki pomocnicze umożliwiające wyprowadzenie sygnału alarmu. Wymiana filtra powinna być możliwa bez konieczności wyłączenia urządzeń.

#### 3.2.7.6. Wymagania dla przemienników częstotliwości w zakresie parametrów elektrycznych:

- a) Częstotliwość wejściowa – 50 Hz.



- b) Sprawność AC-AC przy obciążeniu znamionowym [%] - co najmniej > 90 %.
- c) Tolerancja częstotliwości wejściowej - co najmniej 49 Hz-51 Hz.
- d) Dokładność częstotliwości wyjściowej (bez sygnału sprzężenia zwrotnego) +/- 0,5 %.
- e) Współczynnik THDi prądu pobieranego z rozdzielnic zasilającej, powinien być spełniany w pełnym zakresie regulacji prędkości obrotowej silnika i powinien być mniejszy niż 5%.
- f) Stromość narastania napięcia wyjściowego  $du/dt < 300V/\mu s$ .
- g) Maksymalna amplituda przepięć napięcia wyjściowego  $U_{peak}$  mierzona międzyfazowo oraz faza-ziemia musi być mniejsza niż wytrzymałość napięciowa izolacji silnika w danym układzie napędowym z uwzględnieniem rezerwy.
- h) Odporność na zwarcie na kablu wyjściowym, bez uszkodzenia obwodów mocy oraz sygnalizacji i sterowania.
- i) Konstrukcja zbudowana z uwzględnieniem maksymalnej mocy zwarciowej rozdzielnic 6kV (10 kV), z której zasilony ma być przemiennik.
- j) Odporność na obniżenie napięcia do 15% w czasie 6s i na całkowity zanik napięcia w czasie do 300 ms podczas stanów zakłóceń w sieci zasilającej.
- k) Przemiennik powinien posiadać cechę ograniczenia prędkości obrotowej w czasie chwilowego przeciążenia i automatyczny powrót do zadanej prędkości obrotowej po ustąpieniu chwilowego przeciążenia (bez wyłączenia napędu).
- l) Przemiennik nie powinien przysyłać do sieci zasilającej oraz nie emitować do otoczenia wytwarzanych przez siebie zakłóceń, zarówno przewodzonych jak też promieniowanych.
- m) Metoda sterowania łącznikami półprzewodnikowymi mocy – Sterowanie skalarne i wektorowe.

#### 3.2.7.7. Wymagania w zakresie budowy:

- a) Szyny połączeń silnopiędowych wykonane z miedzi oraz izolowane.
- b) Kable sygnalizacji i sterowania układane w odseparowanych od kabli siłowych korytkach kablowych (zachować wymagane przez producentów przemienników minimalne odległości między kablami). Kable sterownicze i siłowe powinny być ekranowane, a ekrany kabli odpowiednio uziemiane, zgodnie z rozdziałem 3.6.
- c) Zabudowane rezystory rozładowcze zapewniające obniżenie napięcia na kondensatorach do 50V nie dłużej niż w ciągu 5 minut po wyłączeniu zasilania.
- d) Zabudowane grzałki antykondensacyjne.
- e) Wszystkie części metalowe niebiorące udziału w przewodzeniu prądu połączone galwanicznie ze sobą i podłączone do wspólnej szyny uziemiającej przemiennika częstotliwości. Szyna uziemiająca przemiennika częstotliwości powinna zostać przyłączona do instalacji uziemiającej obiektu budowlanego.
- f) Dostęp serwisowy tylko od przodu.
- g) Płyty elektroniki powinny być obustronnie lakierowane.

#### 3.2.7.8. Wymagania pozostałe:

- a) Poziom hałasu < 80 dB w odległości 1m.

- b) Lotny start – tak.
- c) Funkcja lotnego startu musi być realizowana w czasie zapewniającym poprawną pracę napędu dla utrzymania procesu produkcyjnego.
- d) Panel sterujący – tak.
- e) Łagodny start – tak.
- f) Dopuszczalna temperatura otoczenia – od 5 do 45 st. C.
- g) Temperatura magazynowania – od –20 do 60 st. C.
- h) Dopuszczalna wilgotność otoczenia 5% – 95%, bez kondensacji.
- i) Dopuszczalna wysokość nad poziomem morza – <1000m.
- j) Kompensacja poślizgu.
- k) Żywotność przemiennika – co najmniej 15 lat.
- l) Należy dostarczyć z oprogramowaniem diagnostycznym dla oferowanego przemiennika częstotliwości, umożliwiającym diagnostykę oraz parametryzację przemiennika częstotliwości w trybie online i offline.
- m) Należy dostarczyć dokumentację producenta w języku angielskim i polskim. Dokumentację należy dostarczyć w wersji drukowanej oraz elektronicznej - płyta CD lub pamięć flash.
- n) Przemiennik częstotliwości dla zasilania silnika zabudowanego w strefach zagrożonych wybuchem winien być wyposażony w układy zabezpieczającego zgodnie z wymaganiami certyfikatu Ex dla silnika.
- o) W ramach dostawy projekty wykonawcze oraz powykonawcze powinny zawierać nastawy, logiki i parametryzację przemiennika częstotliwości.
- p) Wszystkie opisy sygnalizacji oraz łączników sterujących przemienników częstotliwości powinny być opisane w języku polskim.
- q) Zamknięty układ regulacji prędkości obrotowej.
- r) W przypadku awarii sygnału prędkości obrotowej musi być możliwa praca przemiennika przy otwartym układzie regulacji.

3.2.7.9. Zabezpieczenia, wymagane są następujące zabezpieczenia:

- a) Zabezpieczenie temperaturowe silnika.
- b) Zabezpieczenia zwarciove silnika.
- c) Zabezpieczenie przeciążeniowe silnika.
- d) Zabezpieczenie zwarciove przekształtnika.
- e) Zabezpieczenia przeciążeniowe przekształtnika.
- f) Zabezpieczenie temperaturowe przekształtnika.
- g) Zabezpieczenie przed zanikiem napięcia sterowania.
- h) Zabezpieczenie od asymetrii.

3.2.7.10. Wykonanie oznaczeń:

Wszystkie urządzenia i aparaty powinny być opisane zgodnie z nazwami aparatów podanych w dokumentacji fabrycznej przekształtnika.

Tabliczki opisowe powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję i zabezpieczone przed obluźowaniem.

Wszystkie opisy powinny być wykonane w języku polskim.

Przekształtnik powinien posiadać tabliczkę znamionową zawierającą, jako minimum, następujące dane:

a) Parametry wejściowe: napięcie, częstotliwość, liczbę faz i prąd.

b) Parametry wyjściowe:

- Znamionowe napięcie.
- Znamionowy prąd.
- Znamionową moc.
- Znamionową częstotliwość.
- Zakres częstotliwości.
- Liczbę faz.
- Zakres współczynnika mocy.

Ponadto w dokumentacji techniczno-ruchowej lub na tabliczce znamionowej powinna być podana minimalna prędkość układu napędowego.

#### 3.2.7.11. Wymagania dla transformatora separacyjnego:

a) Transformator winien spełniać wymagania wskazane w niżej wymienionych przepisach przy uwzględnieniu wymagań szczegółowych obowiązujących u Kupującego, wymienionych w tym dokumencie:

PN-EN 60726	Transformatory suche.
PN-EN 60726-11	Transformatory. Transformatory suche.

b) Transformator mocy powinien posiadać następujące parametry:

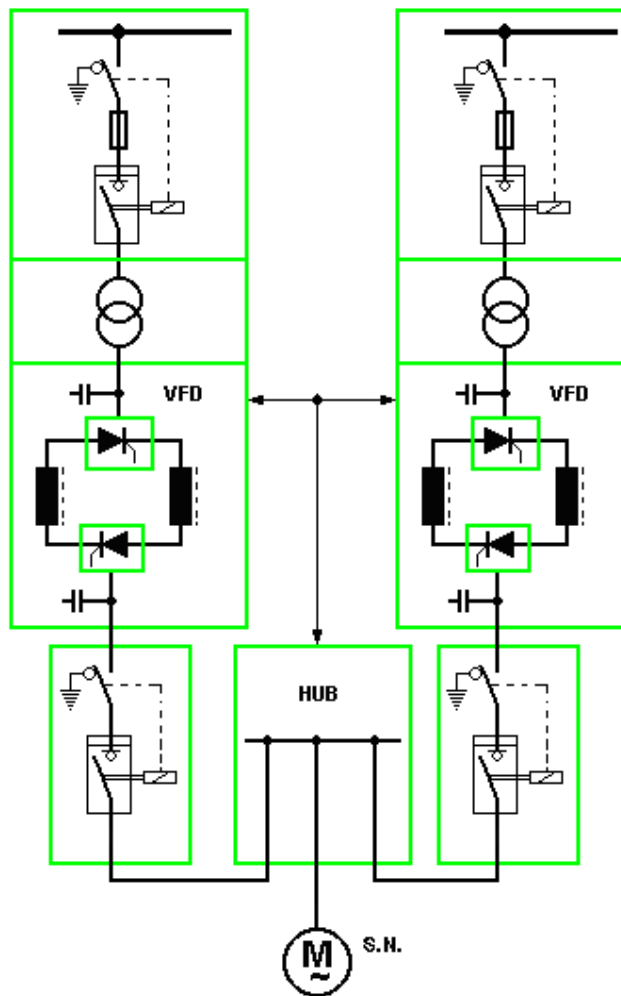
Należy spełnić wymagania producenta przemienników częstotliwości i wymagania Kupującego określone w odniesieniu do układu przemiennikowego wskazując także, co najmniej następujący układ parametrów gwarantowanych:

Grupa połączeń	Podaje Oferent
Napięcia znamionowe	6 kV / 6 kV (10 kV / 10 kV)
Regulacja napięcia	Za pomocą przełączania zaczepów w uzwojeniu górnego napięcia, w stanie beznapięciowym, w zakresie $\pm 2 \times 2,5 \%$
Napięcie zwarcia	Podaje Oferent
Izolacja	Żywiczna, klasy F

- c) Transformator mocy winien być umieszczony w obudowie o stopniu ochrony co najmniej IP 20.
- d) Transformator należy wyposażać w niezbędne rodzaje zabezpieczeń fabrycznych oraz zabudowanych w polu rozdzielnic 6 kV (10kV).
- e) Punkt neutralny uzwojenia strony wtórnej transformatora należy połączyć stosownie do wymagań producenta przemiennika oraz według uzgodnionego z Zamawiającym układu zabezpieczeń.
- f) Transformator mocy powinien być podłączany:
  - od strony pierwotnej poprzez linię kablową lub most szynowy lub izolowane szynoprzewody.
  - od strony wtórnej poprzez linię kablową lub most szynowy lub izolowane szynoprzewody.
- g) Transformator powinien być dobrany do układu napędowego z przemiennikami częstotliwości i wymagań procesu oraz układu elektroenergetycznego.
- h) Transformator powinien być ustawiany w oddzielnej szafie zabudowanej w pomieszczeniu rozdzielni 6 kV (10 kV) (zabudowa wspólna z przemiennikiem).
- i) Transformator mocy winien być wyposażony w zabezpieczenie termiczne realizowane i monitorowane przez przemiennik częstotliwości.

### **3.2.8. Przemienne częstotliwości SN i nN krytyczne dla instalacji produkcyjnych i obiektów technologicznych, tzn. wyłączenie napędu krytycznego powoduje zatrzymanie instalacji produkcyjnej**

- 3.2.8.1. Konfigurację układu napędowego dla krytycznych urządzeń należy każdorazowo uzgadniać z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego.
- 3.2.8.2. Układy konfiguracji z dwoma przemiennikami częstotliwości powinny spełniać wymagania:
  - a) Układ powinien posiadać procedury zapewniające bezpieczeństwo czynności eksploatacyjnych i naprawczych, gdy system pozostaje w trybie pracy. Procedury te muszą pozwalać na bezpieczne wyłączenie i załączenie dowolnej jednostki podczas pracy systemu.
  - b) Układ napędowy powinien działać bezprzerwowo w stanach awaryjnych jak utrata zasilania z transformatora mocy oraz dowolny błąd jednego z przemienników częstotliwości.
- 3.2.8.3. Oprócz wymienionych powyżej wymagań przemienniki częstotliwości napędów krytycznych powinny spełniać wymagania konfiguracji redundantnej, jak poniżej:



3.2.8.4. Układ napędowy powinien obsługiwać stany awaryjne, wymienione poniżej:

- a) Utrata zasilania z transformatora mocy,
- b) Dowolny błąd jednego z przemienników częstotliwości.

3.2.8.5. Dopuszczalne są dwa rozwiązania układów:

- a) W trybie pracy normalnej przemienniki częstotliwości dzielą obciążenie, 50 % każdy. Gdy zaistnieje awaria w danej jednostce, druga przejmuje 100% obciążenia, bez jakiegokolwiek zakłócenia napędzanego silnika.
- b) W trybie pracy normalnej silnik zasilany jest z jednego z przemienników częstotliwości, drugi przemiennik jest załączony w trybie hot-standby. Gdy zaistnieje awaria w danej jednostce, druga przejmuje 100% obciążenia w możliwie najkrótszym czasie.

Wybór optymalnego rozwiązania musi uwzględniać wymagania technologii (m.in. dopuszczalne czasy przełączeń i powrotu do prędkości zadanej).

3.2.8.6. Każdorazowo Kontraktor powinien wykonać analizę określającą maksymalny czas dojścia do wymaganej prędkości obrotowej w przypadku lotnego startu oraz przełączenia w układzie hot-standby.

- 3.2.8.7. Każdy przełącznik częstotliwości musi być zasilany z osobnej sekcji rozdzielnic.
- 3.2.8.8. Obwody sterowania przełączników częstotliwości muszą być zasilane z zewnętrznego systemu UPS.
- 3.2.8.9. Kontraktor powinien dostarczyć procedury zapewniające bezpieczeństwo czynności eksploatacyjnych i naprawczych, gdy system pozostaje w trybie pracy. Te procedury muszą pozwalać na bezpieczne wyłączenie i załączenie pojedynczej dowolnej jednostki podczas pracy systemu.

### **3.2.9. Specjalne układy zasilające średniego napięcia**

- a) Zamierzenie zainstalowania specjalnych układów zasilających średniego napięcia np. urządzeń energoelektronicznych średniego napięcia (zasilacze UPS, układy łagodnego rozruchu, przełączniki częstotliwości, sterowniki mocy, itp.) powinno być uzgodnione z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego.
- b) Przed zainstalowaniem oraz po pierwszym załączeniu urządzenia energoelektronicznego średniego napięcia powinny być wykonane badania stwierdzające poprawność doboru urządzenia, w szczególności należy sprawdzić prawidłowość doboru ze względu na poziom harmonicznych w miejscu zainstalowania.
- c) Program badań urządzenia energoelektronicznego powinien zostać uzgodniony z Zespołem Utrzymania Ruchu.
- d) Dokumentacja urządzenia elektronicznego, dokumentacja badania, to jest (kwalifikacje osób wykonujących badania, dane przyrządów pomiarowych, opracowanie wyników pomiarów, rejestracji, itp.) oraz wnioski wynikające z badań powinny zostać dostarczone do Zespołu Utrzymania Ruchu Elektrycznego Klienta celem dopuszczenia do eksploatacji.

### 3.3. UKŁADY STEROWANIA, ZABEZPIECZEŃ, SYGNALIZACJI I POMIARÓW

#### 3.3.1. Wymagania stawiane układom sterowania, zabezpieczeń, sygnalizacji i pomiarów

3.3.1.1. Układy zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji i pomiarów powinny spełniać wymagania wskazane w następujących przepisach:

PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
PN-IEC 60364 PN-HD 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
PN-EN 61000-6-2	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne. Odporność w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61000-6-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne. Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61508	Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/ programowalnych systemów związanych z bezpieczeństwem.
PN-EN 60950	Urządzenia techniki informatycznej – Bezpieczeństwo.
PN-EN 61000-6-5	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Odporność urządzeń wykorzystywanych w środowisku elektrowni i stacji elektroenergetycznej.
PN-EN 61000-6-7	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Wymagania dotyczące odporności urządzeń przeznaczonych do pełnienia funkcji związanych z bezpieczeństwem (bezpieczeństwo funkcjonalne) w lokalizacjach przemysłowych.

3.3.1.2. Iloraz prądu rozruchowego do prądu znamionowego silników nie powinien przekraczać następujących wartości:

a) Dla silników SN:

- o napięciu znamionowym 6 kV:

Silniki o mocy znamionowej mniejszej od 1000 kW 5.8

Silniki o mocy znamionowej większej lub równej 1000 kW 4.0

- o napięciu znamionowym 10 kV: należy dobrać stosownie do przesłanek techniczno-ekonomicznych

b) Dla silników nN:

Silniki o mocy znamionowej mniejszej lub równej 160 kW 6.0-8.0  
i napięciu znamionowym 0,4 kV.

Silniki o mocy znamionowej mniejszej lub równej 400 kW Należy dobrać stosownie do przesłanek techn.-ekonom.  
i napięciu znamionowym 0,69 kV.

W przypadku braku możliwości spełnienia powyższego wymagania powinno zostać uzgodnione: polepszenie parametrów zastosowanego silnika, układ łagodnego rozruchu lub układ przemiennika częstotliwości.

3.3.1.3. Dopuszczalne są następujące wartości napięć pomocniczych:

a) Zasilanie układów: – Zabezpieczeń silników SN i nN. – Sterowania silników SN.	110 V napięcia stałego
b) Zasilanie układów sterowania silników nN.	230 V napięcia zmiennego
c) Zasilanie układów sterowania silników z systemu DCS.	24 V napięcia stałego

3.3.1.4. Kablowa linia elektroenergetyczna zasilająca silnik powinna zostać wyposażona w zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne od zwarć oraz zabezpieczenie silnika.

3.3.1.5. Zabezpieczenie silników średniego napięcia powinno być zaprojektowane w oparciu o cyfrowe kompleksowe zabezpieczenia, realizujące funkcje:

- a) zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne od zwarć wewnętrznych,
- b) zabezpieczenie od zwarć doziemnych,
- c) zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od przeciążeń,
- d) zabezpieczenie od nadmiernego wzrostu temperatury uzwojeń,
- e) zabezpieczenie przed zanikiem fazy lub asymetrią fazową,
- f) ponadto zabezpieczenie silników o mocy znamionowej równej 2000 kW lub większej powinno być uzupełnione o zabezpieczenie różnicowe,
- g) zabezpieczenie przed wypadnięciem z synchronizmu (tylko dla silników synchronicznych)

Kontraktor powinien dostarczyć od wytwórcy silnika dokładne stałe czasowe nagrzewania i stygnięcia silnika niezbędne dla prawidłowego nastawienia zabezpieczenia silnika średniego napięcia opartego na modelu cieplnym.

3.3.1.6. Zabezpieczenie silników niskiego napięcia powinno być zrealizowane w oparciu o elektroniczne zabezpieczenie przekaźnikowe posiadające funkcje:

- a) zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego od przeciążeń,
- b) zabezpieczenia od nadmiernego wzrostu temperatury uzwojeń,
- c) zabezpieczenie przed zanikiem fazy lub asymetrią fazową.

Zabezpieczenie powinno być wyposażone w zewnętrzny moduł sygnalizacyjny umieszczony na panelu pola rozdzielnic.

3.3.1.7. Silnik powinien być sterowany z lokalnej kolumny sterowniczej położonej w pobliżu silnika.

3.3.1.8. Kolumna sterownicza silników SN powinna spełniać następujące funkcje:

- a) przełącznik AUTO/RĘKA/0, przełącznik rodzaju pracy, pozycje: praca w automatyce, sterowanie lokalne (ręczne), pozycja 0 powinna posiadać możliwość zamknięcia kluczem bądź kłódką,



- b) „GOTOWOŚĆ DO STARTU” sygnał do DCS /ESD, PLC, itp./ poprzez rozdzielnicę dla napędów sterowanych w automatyce,
- c) generowanie sygnałów AUTO/RĘKA przesyłanych poprzez stosowną rozdzielnicę do systemów DCS /ESD, PLC, itp./.
- d) załączenie silnika,
- e) wyłączenie silnika.

Kolumnienki sterownicze silników SN powinny być wyposażone w amperomierz do pomiaru prądu obciążenia silnika, jak również status gotowości do uruchomienia.

3.3.1.9. Kolumnienka sterownicza silników nN powinna spełniać następujące funkcje:

- a) przełącznik AUTO/RĘKA (w miejscach, w których wymagane jest sterowanie silnikiem z systemu nadrzędnego), przełącznik rodzaju pracy, pozycje: praca w automatyce, sterowanie lokalne (ręczne). Pozycja AUTO powinna posiadać możliwość zablokowania kluczem, bądź kłódką.
- b) Przełącznik STOP-0-START z możliwością zablokowania pozycji STOP kluczem lub kłódką. Sygnał START powinien być sygnałem impulsowym, zaś STOP powinien być sygnałem ciągłym.
- c) „GOTOWOŚĆ DO STARTU” - sygnał do DCS /ESD, PLC, itp./ poprzez rozdzielnicę dla napędów sterowanych w automatyce,
- d) generowanie sygnałów AUTO/RĘKA przesyłanych poprzez stosowną rozdzielnicę do systemów DCS /ESD, PLC, itp./.

Kolumnienki sterownicze silników o mocy znamionowej równej lub większej niż 10 kW powinny być wyposażone w amperomierz do pomiaru prądu obciążenia silnika, jak również status gotowości do uruchomienia.

Kolumnienki sterownicze silników o mocy znamionowej mniejszej niż 10 kW powinny być wyposażone w status gotowości do uruchomienia oraz status pracy.

3.3.1.10. Układ sterowania i sygnalizacji powinien realizować następujące funkcje:

- a) Lokalne załączanie i wyłączanie silnika z kolumny sterowniczej.
- b) Lokalne wyłączanie awaryjne silnika lub grupy silników (jeśli zachodzi taka konieczność) za pomocą lokalnego przycisku awaryjnego.
- c) Trwała (możliwa do zablokowania przy pomocy klucza, bądź kłódki) pozycja STOP dla celów napraw, konserwacji, remontów.
- d) W rozdzielnicy nN panele pól silników sterowanych przez DCS powinny być wyposażone w sygnalizację: zezwolenie, praca, gotowość elektryczna.

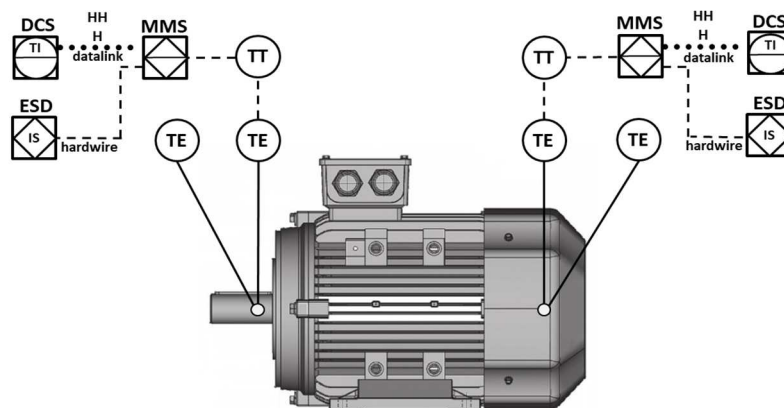
3.3.1.11. Układy sterowania lub sygnalizacji należy zabezpieczać instalacyjnymi wyłącznikami nadprądowymi lub rozłącznikami bezpiecznikowymi.

3.3.1.12. Zalecane nastawy zabezpieczeń temperaturowych silników elektrycznych z izolacją klasy F, wyposażonych w czujniki do pomiaru temperatury łożysk i/lub uzwojeń przedstawia poniższa tabela.

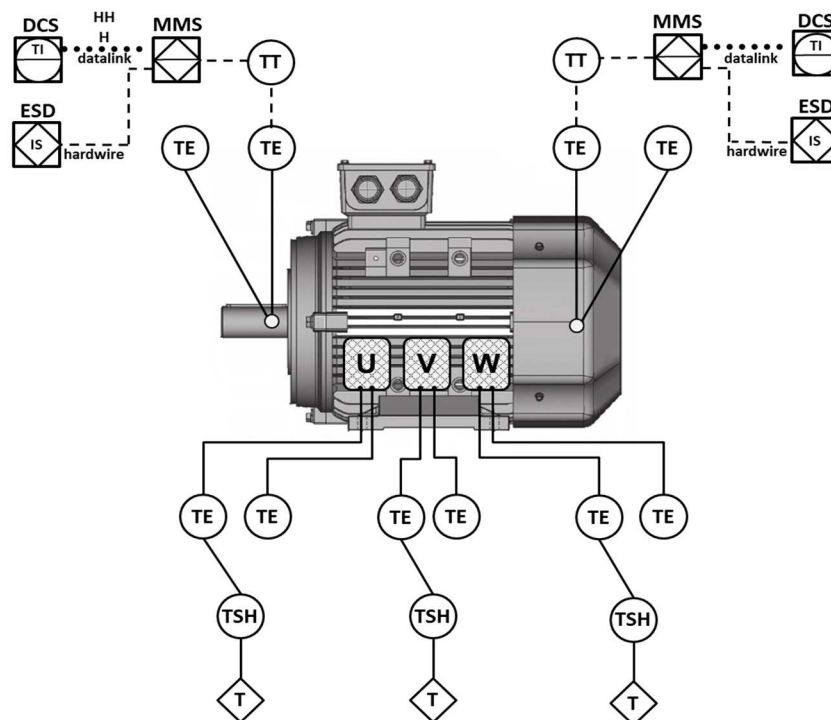
Nastawy zabezpieczeń temperaturowych	OSTRZEŻENIE	WYŁĄCZENIE
ŁOŻYSKA	80°C	95°C
UZWOJENIA	115°C	125°C

Tabela 1 Zalecane nastawy zabezpieczeń temperaturowych łożysk i uzwojeń w silnikach elektrycznych.

a) Silniki niskiego napięcia o mocy większej od 110kW



b) Silniki średniego napięcia



Rys. 2 Zasada pomiaru temperatury łożysk lub uzwojeń w silnikach elektrycznych:

a) Silniki niskiego napięcia o mocy znamionowej większej od 110 kW, b) Silniki średniego napięcia.

Gdzie: **TE** - czujnik temperatury; **TSH** - sygnalizacja przekroczenia temperatury zadanej (*P*); **T** - wyłączenie po przekroczeniu temperatury zadanej (*IP*); **TT** – przetwornik temperatury; **TI** - wskazanie temperatury; **H** - alarm przekroczenia temperatury zadanej w DCS; **U, V, W** - uzwojenia stojana silnika.

Układ pomiaru temperatury uzwojeń silników SN powinien być zabezpieczony przed zwarcie z uzwojeniami SN dedykowanym zabezpieczeniem, które powoduje połączenie z ziemią – na silniku. Rozwiązanie układu zabezpieczenia powinno być uzgodnione z Klientem.

### 3.4. UKŁADY STERUJĄCE

Układy sterujące winny spełniać wymagania określone w polskich przepisach i normach oraz uwzględniać wymagania obowiązujące u Klienta, w tym stosownie do zakresu zapisy zawarte w:

PN-EN 61508	Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych systemów związanych z bezpieczeństwem
PN-EN 61000-6-7	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Wymagania dotyczące odporności urządzeń przeznaczonych do pełnienia funkcji związanych z bezpieczeństwem (bezpieczeństwo funkcjonalne) w lokalizacjach przemysłowych.

Układy sterujące mogą być realizowane poprzez zastosowanie:

- a) układów zestykowych,
- b) sterowników programowalnych.

Układy sterujące winny cechować się: wysoką pewnością działania, modułowością budowy, skalowalnością implementowanych rozwiązań technicznych.

Zamierzenie oraz zakres związany z zainstalowaniem układów sterujących winien być zaakceptowany przez Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego Klienta.

### 3.5. INSTALACJE OŚWIETLENIOWE I GRZEWcze

Instalacja oświetleniowa winna spełniać wymagania szczegółowe obowiązujące u Klienta, w tym wskazane w niżej wymienionych normach:

PN-EN 12464	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
PN-EN 12665	Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria wymagań dotyczących oświetlenia.
PN-EN 1838	Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
PN-EN 13201	Oświetlenie dróg.

Oprawy oświetleniowe winny być wykonane w stopniu ochrony minimum IP 55.

#### 3.5.1. Oświetlenie podstawowe

- 3.5.1.1. Oświetlenie podstawowe jest to oświetlenie przewidziane dla danego rodzaju pomieszczenia, przestrzeni, urządzenia lub czynności w normalnych warunkach pracy.

- 3.5.1.2. Oświetlenie instalacji technologicznych, pompowni, a także dróg głównych, wewnętrznych, dojazdowych, placów manewrowych, pomieszczeń dla personelu, sterowni oraz zbiorników magazynowych i manipulacyjnych, itd. powinno być zrealizowane poprzez maksymalne wykorzystanie opraw z fluorescencyjnymi źródłami światła oraz zapłonnikami elektronicznymi lub opraw z źródłami światła wykorzystującymi diody elektroluminescencyjne.
- 3.5.1.3. Instalacja oświetlenia winna być wykonana, jako jednofazowa, w układzie TN-S. Obwody powinny być zabezpieczone wyłącznikami instalacyjnymi o prądzie znamionowym do 16 A.
- 3.5.1.4. Całość oświetlenia instalacji produkcyjnej, bądź obiektu technologicznego, winna być niezależnie załączana lub wyłączana ze sterowni. Oświetlenie wewnętrzne obiektów na działce technologicznej np. stacje pomp lub inne słabo oświetlone miejsca winny być załączane lokalnie.
- 3.5.1.5. Do samoczynnego załączania oświetlenia dróg i placów zewnętrznych (jeśli zachodzi taka konieczność), należy stosować wyłączniki zmierzchowe.
- 3.5.1.6. Największy spadek napięcia od szyn transformatora do oprawy oświetleniowej nie powinien przekraczać 5%. (Od transformatora do oprawy oświetleniowej /maksymalnie 1% od transformatora do rozdzielnic oświetleniowej w podstacji i maksymalnie 4 % dalej, aż do oprawy oświetleniowej/)
- 3.5.1.7. Obciążenie obwodów oświetleniowych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem nie powinno przekraczać 80 % obciążenia znamionowego.
- 3.5.1.8. Obciążenie obwodów oświetleniowych poza przestrzeniami zagrożonymi wybuchem nie powinno przekraczać 90 % obciążenia znamionowego.
- 3.5.1.9. Należy stosować podział opraw oświetleniowych na grupy oświetlające określoną część instalacji technologicznej, np. aparat technologiczny, pompownię, itp. Grupa opraw winna być zasilana z tej samej fazy napięcia oraz załączana lub wyłączana jednym łącznikiem.
- 3.5.1.10. Oprawy oświetleniowe powinny być zamontowane w taki sposób, aby możliwa była ich łatwa obsługa. Oprawy oświetlenia lokalnego nad drogami komunikacyjnymi, schodami, podestami itp. powinny mieć możliwość wymiany źródeł światła bez użycia drabiny.
- 3.5.1.11. W oprawach w wykonaniu przeciwwybuchowym oraz w oprawach znajdujących się w miejscach gdzie występują utrudnienia związane z wymianą źródeł światła należy stosować fluorescencyjne źródła światła o zwiększonej żywotności (ok. 30000 godzin).
- 3.5.1.12. Należy uwzględnić, że Klient może zwiększyć liczbę opraw oświetleniowych ze względu na specyfikę lokalnych uwarunkowań (nie więcej niż 10 % całkowitej liczby opraw).

### **3.5.2. Oświetlenie awaryjne**

- 3.5.2.1. Oświetlenie awaryjne obejmuje:
  - a) Oświetlenie zapasowe – część oświetlenia awaryjnego umożliwiającą kontynuację normalnych czynności w sposób podstawowo niezmienny. Jeżeli przy oświetleniu zapasowym natężenie oświetlenia jest niższe niż minimalny poziom natężenia przy oświetleniu podstawowym, oświetlenie to należy wykorzystać tylko do przerwania czynności lub ich zakończenia.
  - b) Oświetlenie ewakuacyjne – część oświetlenia awaryjnego zapewniająca bezpieczne opuszczenie miejsca przebywania lub umożliwiające uprzednie podjęcie próby zakończenia potencjalnie niebezpiecznego procesu.
- 3.5.2.2. Ilości opraw oświetlenia zapasowego lub ewakuacyjnego winny być dobrane na podstawie obliczeń zgodnych z zapisami normatywnymi.

- 3.5.2.3. Czas podtrzymania oświetlenia awaryjnego w sterowni winien wynosić, co najmniej 60 minut. Wydłużenie czasu podtrzymania oświetlenia awaryjnego może nastąpić w oparciu o analizę czynności niezbędnych dla bezpiecznego odstawienia instalacji technologicznej. Czas ten winien zostać uzgodniony pomiędzy kontraktorem i kupującym.
- 3.5.2.4. Powinny być stosowane oprawy oświetleniowe z fluorescencyjnymi źródłami światła z zapłonnikami elektronicznym lub oprawy z diodami elektroluminescencyjnymi - przystosowane do zasilania napięciem przemiennym oraz napięciem stałym.
- 3.5.2.5. Zalecane jest rozwiązanie, które pozwala podczas normalnej pracy na korzystanie z oświetlenia awaryjnego, jako oświetlenia podstawowego. W tym celu należy Tablicę Oświetlenia Awaryjnego /TOA/ zasiląć:
- W stanie normalnym napięciem przemiennym o wartości 230 V doprowadzonym z Tablicy Oświetlenia Podstawowego zasilanej z rozdzielnic nN.
  - W stanie awaryjnym napięciem stałym 220 V doprowadzonym z dedykowanych zasilaczy buforowych współpracujących z układem baterii akumulatorów.
- 3.5.2.6. Wymagania w zakresie stosowania rodzajów źródeł światła są identyczne jak dla oświetlenia podstawowego.

### 3.5.3. Instalacja ogrzewania

- 3.5.3.1. Ogrzewanie elektryczne powinno spełniać wymagania wskazane w niżej wymienionych przepisach przy uwzględnieniu wymagań szczegółowych obowiązujących u Klienta.

PN-EN 60079-30	Atmosfery wybuchowe. Elektryczne rezystancyjne nagrzewanie ścieżkowe.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia.

- 3.5.3.2. Każdy projekt techniczny obwodów grzewczych, powinien zawierać:
- a) pełny dobór zaprojektowanych komponentów;
  - b) plan instalacji obwodów grzewczych przedstawiony na rysunkach izometrycznych;
  - c) schematy jednokreskowe oraz szczegółowe schematy połączeń obwodów grzewczych;
  - d) plany instalacji – trasy kablowe oraz rozmieszczenie skrzynek zaciskowych na instalacji;
  - e) zestawienia materiałowe i kablowe;
  - f) instrukcje instalowania, obsługi i konserwacji;
- 3.5.3.3. Ogólny podział międzybranżowy pomiędzy branżą PiA oraz elektryczną w zakresie ogrzewania elektrycznego przedstawia się następująco:
- a) Branża elektryczna:
    - Ogrzewanie rurociągów oraz elementów z nimi stale związanych jak np. zawory, czy połączenia kołnierzowe;
    - Ogrzewanie zbiorników;

- Zasilanie elektryczne ww. urządzeń oraz urządzeń służących ogrzewaniu PiA do pierwszej skrzynki rozgałęźnej PiA.
- b) Branża PiA
  - Ogrzewanie rurek impulsowych;
  - Ogrzewanie aparatury PiA.
  - Inne elementy wymienione w wymaganiach technicznych branży PiA.
- 3.5.3.4. Podział międzybranżowy pomiędzy branżą PiA oraz elektryczną, należy uzgadniać oddzielnie dla każdej instalacji ze służbami utrzymania ruchu poszczególnych instalacji oraz z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego, ponieważ może on się nieznacznie różnić na różnych obszarach.
- 3.5.3.5. Elektryczne ogrzewanie przewodowe (obejmuje: rozdzielnice ogrzewania, skrzynki rozdzielcze, skrzynki przyłączowe, systemy ogrzewania, kable i przewody łączące) powinno spełniać wymagania budowy przeciwwybuchowej.
- 3.5.3.6. Należy tam gdzie to możliwe stosować samoregulujące przewody grzewcze.
- 3.5.3.7. Wymagania dla samoregulujących taśm grzewczych:
  - a) Odporność na przedmuchiwanie parą (przy wyłączonym zasilaniu ): min.180°C.
  - b) Odporność na stałe oddziaływanie temperatury od: 120°C.
  - c) Maksymalne długości pętli grzewczych mogą wynosić co najwyżej 80% maksymalnych długości zalecanych przez producenta.
- 3.5.3.8. Zasilanie systemu elektrycznego ogrzewania należy wykonać w systemie TN-S:
  - a) Rozdzielnice ogrzewania elektrycznego na działce produkcyjnej powinny być zasilane z pomocniczej tablicy rozdzielczej niskiego napięcia (TGR) znajdującej się w podstacji za pomocą linii kablowych trójfazowych, pięcioprzewodowych.
  - b) Skrzynki rozdzielcze powinny być zasilane z ww. rozdzielnic ogrzewania elektrycznego za pomocą linii kablowych jednofazowych, trójprzewodowych. W rozdzielnicach ogrzewania powinny zostać wydzielone osobne szyny zbiorcze do zasilania systemu ogrzewania zimowego i ogrzewania technologicznego. Z każdej sekcji rozdzielnicy ogrzewania należy wyprowadzić sygnał awarii do rozdzielnicy niskiego napięcia. Zbiorcze sygnały awarii ogrzewania z rozdzielnicy niskiego napięcia:
    - Powinny być przesyłane do systemu NRB.
    - Mogą być przesyłane do systemu DCS (po dokonaniu uzgodnienia ze służbą technologiczną).
  - c) Skrzynki przyłączowe powinny być zasilane ze skrzynek rozdzielczych za pomocą linii kablowych jednofazowych lub linii kablowych trójfazowych.
  - d) Każdy obwód grzewczy w skrzynkach rozdzielczych powinien być zabezpieczony wyłącznikami instalacyjnymi nadprądowymi o maksymalnym prądzie znamionowym 16 A, wyposażonymi dodatkowo w zabezpieczenia różnicowoprądowe o prądzie 30 mA.
  - e) Powinna zostać przewidziana możliwość wyłączania lub załączania wyłączników instalacyjnych bez otwierania skrzynek rozdzielczych.

- f) Spadek napięcia na kablu zasilającym (od transformatora zasilającego do najbardziej odległej skrzynki podłączeniowej kabla grzewczego) nie powinien przekraczać 5%.

3.5.3.9. Każda szafa zasilająca obwody grzewcze powinna zostać wyposażona w system sygnalizacji lokalnej, a także sygnalizacji zdalnej. Wszystkie aparaty zabezpieczające obwody grzewcze muszą być wyposażone w styki pomocnicze, sygnalizujące położenie styków głównych. Zbiorczy sygnał awarii należy zrealizować poprzez szeregowo połączenie wszystkich styków pomocniczych. Zbiorczy sygnał awarii powinien być sygnalizowany lokalnie poprzez diodę LED umieszczoną na elewacji szafki oraz, jeśli to możliwe, w systemie nadrzędnym.

3.5.3.10. Powinny zostać zaprojektowane następujące układy sterowania systemami ogrzewania:

- a) przy pomocy termostatów zainstalowanych obok rozdzielnic ogrzewania dla ogrzewania zimowego,
- b) przy pomocy termostatów zlokalizowanych na ogrzewanych urządzeniach lub ogrzewanej aparaturze dla ogrzewania procesowego, całorocznego.

### 3.6. OCHRONA ODGROMOWA I INSTALACJA UZIEMIAJĄCA

#### 3.6.1. Wymagania dla projektowania instalacji odgromowych i uziemiających

3.6.1.1. Ochrona odgromowa oraz instalacja uziemiająca winna spełniać wymagania wskazane w niżej wymienionych przepisach przy uwzględnieniu wymagań szczegółowych obowiązujących u Klienta.

PN-EN 62305	Ochrona odgromowa.
PN-HD 60364-5-54	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.

3.6.1.2. Orurowanie mediów palnych o grubości ścianki mniejszej niż 5 mm powinno być chronione przed wyładowaniami atmosferycznymi.

3.6.1.3. Instalacja uziemiająca jest wykorzystywana m.in. dla zapewnienia:

- ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi,
- ochrony przeciwporażeniowej dla wszystkich urządzeń elektrycznych,
- ochrony przed elektrycznością statyczną.

3.6.1.4. Każdy obiekt lub jednostka technologiczna musi posiadać uziom otokowy.

3.6.1.5. Uziomy otokowe i przewody uziemiające powinny być wykonane z ocynkowanej metodą ogniową taśmy stalowej o minimalnych wymiarach 30 x 4 mm. Przewody uziemiające powyżej gruntu powinny być wykonane ocynkowaną metodą ogniową taśmą stalową o minimalnych wymiarach 25 x 4 mm. Inne elementy i połączenia należy wykonać ocynkowaną taśmą stalową 20 x 3 mm. i/lub ocynkowanymi drutami stalowymi o średnicy 10 mm.

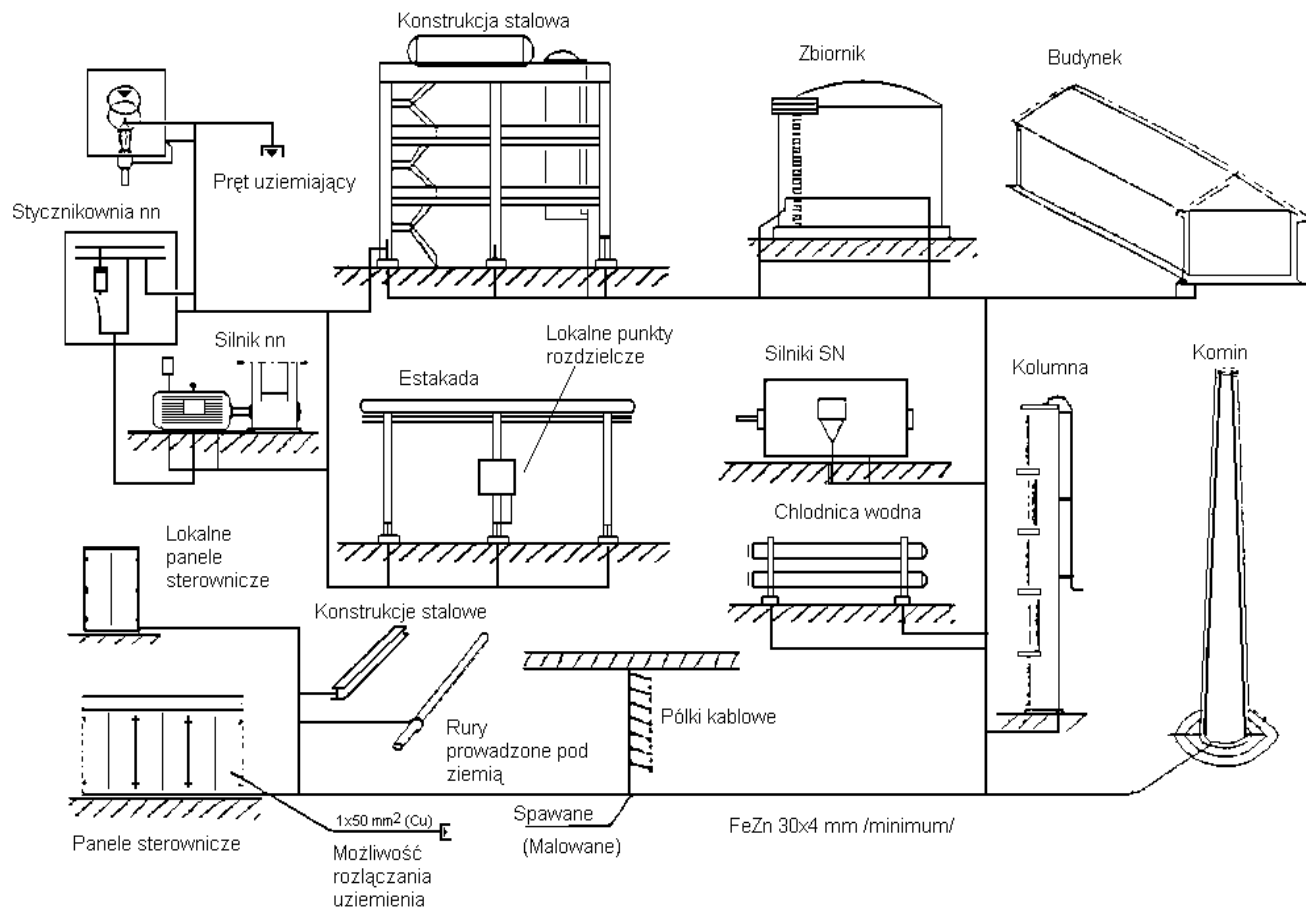
3.6.1.6. Głębokość układania instalacji uziemiającej jest następująca:

bednarka ocynkowana	co najmniej 0,6 m pod powierzchnią ziemi
pręty lub rury	co najmniej 2,5 m pod powierzchnią ziemi (liczone od dolnej części pręta lub rury)

3.6.1.7. Rezystancja uziomu na instalacji produkcyjnej nie powinna przekraczać 5 Ω

- 3.6.1.8. Przewody uziemiające powinny zostać podłączone do aparatów, a nie do fundamentów lub śrub na podstawie. Dla silników przewody uziemiające powinny zostać przykręcone do łapy lub wzmocnionego żebra silnika.
- 3.6.1.9. Oddzielny system uziemiający powinien zostać wykonany dla urządzeń automatyki. System ten winien być odizolowany od innych systemów uziemiających. Odległość między systemem uziemiającym układy automatyki, a innymi systemami uziemiającymi powinna wynosić, co najmniej 10 m, a jego rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 1  $\Omega$  (uwzględniać należy wymagania dostawcy systemu DCS).
- 3.6.1.10. Wszystkie połączenia w instalacji odgromowej i uziemiającej należy wykonać jako spawane; spawy należy zabezpieczyć przed korozją.
- 3.6.1.11. Jest dopuszczalne stosowanie złączy kontrolnych (śrubowe) nieosłoniętych jedynie w przestrzeni zagrożenia wybuchem oznaczonej symbolem Strefa 2. W przestrzeni Strefa 1 złącza kontrolne winno się instalować w komorach zasypanych piaskiem. Wszystkie złącza kontrolne należy zabezpieczyć przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.
- 3.6.1.12. Połączenia kołnierzowe rurociągów znajdujących się w przestrzeniach zagrożonych wybuchem muszą mieć zapewnioną odpowiednią przewodność elektryczną np. przez zastosowanie dwóch śrub o średnicy co najmniej 6 mm, wyposażonych w podkładki sprężynujące. Główki śrub winny być pomalowane na czerwono.
- 3.6.1.13. Ekrany przewodów sterowniczych, sygnalizacyjnych i pomiarowych należy uziemiać z jednej strony, najlepiej od strony szaf sterowniczych.
- 3.6.1.14. Uziemiać ekranów falownikowych należy wykonywać z obu stron, pamiętając o skutecznym połączeniu wszystkich urządzeń z systemem połączeń wyrównawczych. Należy przestrzegać zaleceń zawartych w instrukcjach obsługi stosowanych falowników.
- 3.6.1.15. Przewody ekranowane składające się z kilku odcinków muszą mieć zapewnioną ciągłość galwaniczną, ale bez uziemienia w punktach ich połączeń.
- 3.6.1.16. Połączenie ekranu z uziemieniem powinno mieć jak największą powierzchnię, co można osiągnąć poprzez np. stosowanie specjalnych obejm i/lub dławic kablowych.
- 3.6.1.17. Wszystkie elementy metalowe na działce jak konstrukcje, kolumny, zbiorniki, estakady, dźwigi, rurociągi, obudowy urządzeń elektrycznych itp. powinny być uziemione.  
Na rysunku poniżej przedstawiono schemat poglądowy instalacji uziemiającej.





Rys. 3. Instalacja uziemiająca

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

### **3.7. POMOCNICZE INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

#### **3.7.1. Instalacje gniazd wtyczkowych niskiego napięcia**

- 3.7.1.1. Na terenie instalacji technologicznej należy wykonać instalację elektryczną zasilającą gniazda wtyczkowe wykorzystywane podczas konserwacji lub remontu, w układzie TN-S.
- 3.7.1.2. Powinny być stosowane gniazda wtyczkowe wyposażone w lokalne wyłączniki, o następujących parametrach
- a) jednofazowe, trójbiegunowe, o prądzie znamionowym 16 A,
  - b) trójfazowe, pięciobiegunkowe, o prądach znamionowych 32A i 63 A.
- Gniazda i wtyczki powinny posiadać wykonanie przeciwwybuchowe oraz zostać dostarczane w kompletach złożonych z gniazda i wtyczek.
- 3.7.1.3. Gniazda wtyczkowe należy zasiląć kablami:
- a) trójżyłowymi dla gniazd jednofazowych (L, N, PE),
  - b) pięciożyłowymi dla gniazd trójfazowych (L1, L2, L3, N, PE).
- 3.7.1.4. Rozmieszczenie gniazd oraz ich ilość jest uzależniona od potrzeb w trakcie prowadzenia konserwacji lub remontu i powinna zostać uzgodniona z Klientem. Gniazda wtyczkowe należy rozmieścić tak, aby z dowolnego miejsca na instalacji technologicznej uzyskać możliwość zasilenia z gniazd wtyczkowych, urządzeń, aparatów, opraw oświetleniowych, itp. przy prowadzeniu konserwacji lub remontu, jak następuje:
- a) z gniazdek trójfazowych, za pośrednictwem przedłużacza nie dłuższego niż 40 m,
  - b) z gniazdek jednofazowych, za pośrednictwem przedłużacza nie dłuższego niż 30 m.
- 3.7.1.5. Załączanie lub wyłączanie obwodów gniazd remontowych winno być realizowane wyłącznikiem znajdującym się w rozdzielnicy nN. Podczas normalnej pracy instalacji obwody gniazd remontowych pozostają w stanie beznapięciowym.

#### **3.7.2. Instalacje gniazd wtyczkowych bardzo niskiego napięcia**

- 3.7.2.1. W pobliżu wszystkich kolumn lub zbiorników należy wykonać instalację gniazd wtyczkowych o napięciu znamionowym 24 V AC. Instalacja gniazd wtyczkowych będzie zasilana napięciem 230 V AC poprzez gniazda w wykonaniu przeciwwybuchowym. Każde gniazdo zawiera wbudowany wyłącznik oraz transformator bezpieczeństwa 230/24 V.
- Przenośne oprawy oświetleniowe będą zasilane z tych gniazdek przewodem nie dłuższym niż 10 m.
- 3.7.2.2. Rozmieszczenie gniazd oraz ich ilość jest uzależniona od potrzeb w trakcie prowadzenia konserwacji lub remontu, winna zostać uzgodniona z Klientem.

#### **3.7.3. Instalacje agregatów Voma**

- 3.7.3.1. W pobliżu rurowych wymienników ciepła należy wykonać instalacje elektryczne w układzie TN-S, przewidzianą dla zasilania agregatu Voma o mocy znamionowej 120 kW.
- 3.7.3.2. Instalacja dla zasilania agregatu Voma winna zostać zakończona skrzynką przyłączową w wykonaniu przeciwwybuchowym zawierającą wyłącznik.
- 3.7.3.3. Skrzynki przyłączowe dla podłączenia agregatu Voma należy rozmieścić tak, aby największa odległość od wymienników ciepła do skrzynki przyłączowej wynosiła 40 m.

### 3.7.4. Instalacje mobilnych analizatorów gazu

3.7.4.1. Na terenie instalacji technologicznej, w pobliżu kominów należy wykonać instalacje elektryczne w układzie TN-S, pięciożyłowe, przewidziane dla zasilania analizatora gazu.

3.7.4.2. Instalacja dla zasilania analizatora gazu winna zostać zakończona zamykaną skrzynką przyłączową zawierającą:

- a) gniazdo wtyczkowe, pięciostykowe o prądzie znamionowym 32 A,
- b) wyłącznikiem o prądzie znamionowym 32 A.

Maksymalna dopuszczalna odległość od miejsca pobierania próbek do ww. skrzynki przyłączowej wynosi 40 m.

Dodatkowo jednofazowe, trójbiegunowe gniazdo o prądzie znamionowym 16 A zasilane oddzielnym obwodem powinno zostać zainstalowane w odległości nie większej niż 2 m od punktu pobierania próbek.

3.7.4.3. Dodatkowe wymagania techniczne, co do położenia skrzynek oraz wykonania instalacji, winny zostać uzgodnione z Klientem podczas etapu projektowania.

### 3.7.5. Instalacja telekomunikacyjna

3.7.5.1. Instalacje telekomunikacyjne powinny zostać zintegrowane z istniejącym systemem.

3.7.5.2. Instalacja telekomunikacyjna powinna zapewniać:

- Połączenie z przemysłowym systemem ogłaszania informującym o alarmie chemicznym.
- Zgłoszenie alarmu przeciwpożarowymi ręcznymi ostrzegaczami,
- Współpracę z czujnikami przeciwpożarowymi.

3.7.5.3. Instalacja produkcyjna powinna być wyposażona w głośnikowy system interkomowy w wykonaniu przeciwwybuchowym.

3.7.5.4. Ilość i rozmieszczenie aparatów przywoławczych oraz lokalizację urządzeń Kontraktor powinien uzgodnić z Klientem podczas etapu projektowania.

3.7.5.5. Kable instalacji interkomowych powinny być układane wzdłuż estakad lub konstrukcji wsporczych, w korytkach kablowych lub drabinkach kablowych, lub w kanałach kablowych lub w ziemi.

3.7.5.6. Korytka lub drabinki kablowe powinny zostać osłonięte przed wpływem czynników zewnętrznych, takich jak opady, nasłonecznienie, narażenia mechaniczne, elektryczne lub chemiczne przez wykonanie odpowiednich osłon.

3.7.5.7. Powinny być stosowane kable i przewody w powłokach samogasnących lub ognioodpornych, odpornych na narażenia chemiczne (np. węglowodory).

3.7.5.8. Jeżeli to konieczne, dodatkowo powinny być zastosowane telefony komórkowe w wykonaniu iskrobezpiecznym.

3.7.5.9. Szczegóły powinny zostać wypracowane, na etapie uzyskania pozwolenia na budowę oraz szczegółowego projektowania.

3.7.5.10. Instalacje telekomunikacyjne powinny spełniać wymagania branży informatycznej Klienta.

### 3.7.6. Akumulatornie

3.7.6.1. Akumulatornie, powinny spełniać wymagania, wskazane poniżej

PN-EN IEC 62485	Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych.
-----------------	---

3.7.6.2. Akumulatornie powinny być wyposażone w wentylację wystarczającą do usunięcia niebezpiecznych gazów, par, pyłów, itp.

3.7.6.3. Akumulatornie gdzie stosowane są baterie wydzielające gazy palne powinny być wyposażone w wentylację nad ładowanymi bateriami wystarczającą do usunięcia wszelkich palnych gazów zgodnie z ww. normą.

3.7.6.4. Stanowiska do przemywania oczu powinny być zainstalowane w akumulatorni, jeżeli stosowane są baterie z elektrolitem ciekłym.

3.7.6.5. Celem zapewnienia optymalnej żywotności baterii w pomieszczeniu baterii, przez cały rok, powinna być zapewniona temperatura w przedziale 20°C – 25°C. Ponadto pomieszczenie powinno być klimatyzowane przez urządzenia odporne na opary kwasu siarkowego.

3.7.6.6. W pomieszczeniu baterii akumulatorów należy zastosować ochronę zabudowanych baterii przed promieniowaniem UV.

3.7.6.7. W pomieszczeniu baterii akumulatorów należy montować miernik parametrów środowiskowych (temperatura i wilgotność), który powinien przekazywać pomiary do systemu NRB-UR.

## 4. SYSTEM ELEKTROENERGETYCZNY ZASILAJĄCY INSTALACJĘ PRODUKCYJNĄ, BĄDŹ OBIEKT TECHNOLOGICZNY

### 4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DLA SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO ZASILAJĄCEGO INSTALACJĘ PRODUKCYJNĄ, BĄDŹ OBIEKT TECHNOLOGICZNY

4.1.1.1. Zasilające pola SN i linie kablowe powinny spełniać wymagania, co do wymaganego wyposażenia, układów pomiarowych energii elektrycznej, wymaganego współczynnika mocy, zniekształceń harmonicznymi - wskazane w Warunkach Technicznych Zasilania wydanych przez Operatora Systemu Elektroenergetycznego.

4.1.1.2. Pola SN i linie kablowe SN powinny być zaprojektowane tak, aby wytrzymywać moc zwarciovą, pełną moc obciążenia instalacji produkcyjnej w normalnych warunkach. Wzmiankowane linie kablowe powinny być symetrycznie obciążone. W żadnym wypadku, dowolna linia nie powinna być przeciążana.

4.1.1.3. Linie kablowe SN zasilające węzły produkcyjne powinny spełniać wymagania wskazane w niżej wymienionych przepisach:

PN-EN 61936	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu od 1 kV.
PN-EN 50522	Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
IEC 60502	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV to 30 kV.

EN 50393	Power cable accessories with nominal voltages U up to 30 kV.
IEC 60986	Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$ kV)

4.1.1.4. Linie kablowe zasilające instalacje produkcyjne, bądź obiekty technologiczne, powinny być realizowane kablami elektroenergetycznymi jednożyłowymi, o:

- a) o żyłach miedzianych,
- b) w izolacji żył z polietylenu usieciowanego,
- c) o promieniowym rozkładzie pola elektrycznego,
- d) ze wspólną miedzianą żyłą powrotną,
- e) uszczelnionymi przeciwwilgociowo wzdłużnie i poprzecznie,
- f) w powłoce zewnętrznej z polietylenu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego, bądź polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia lub ognioodpornego,
- g) odpornego na korozję powodowaną narażeniami chemicznymi (np. węglowodory).

4.1.1.5. Kable elektryczne powinny być ognioodporne, tam gdzie to konieczne.

4.1.1.6. Wszystkie przejścia kabli przez ściany powinny być prowadzone przepustami kablowymi trwale uszczelnionymi.

4.1.1.7. Kable prowadzone przez drogi i place narażone na zagrożenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przez przepusty zaakceptowane przez Klienta.

Należy zastosować obowiązujące regulacje Unii Europejskiej po uprzednim otrzymaniu akceptacji Klienta, w przypadku gdy przyczyny ekonomiczne sugerują rozwiązania odmienne od wskazanych.

## 4.2. STACJE I PODSTACJE ELEKTROENERGETYCZNE

W zależności od znaczenia instalacji produkcyjnej dla ciągłości procesu technologicznego, podstacja elektroenergetyczna instalacji produkcyjnej powinna być zasilana przez dwa niezależne zasilacze kablowe.

Każdy z zasilaczy kablowych powinien być w stanie dostarczyć pełne zapotrzebowanie mocy dla danej rozdzielni.

Podstacje elektroenergetyczne zasilają oddziałowe stacje transformatorowe zasilające instalację produkcyjną energią elektryczną o napięciu znamionowym - 0,4 kV lub 0,69 kV.

## 4.3. SYSTEM ZASILANIA INSTALACJI PRODUKCYJNYCH I OBIEKTÓW TECHNOLOGICZNYCH

Podstacje (OPR) zasilają instalacje produkcyjne i obiekty technologiczne energią elektryczną o napięciu znamionowym 6 kV. Jeżeli jest niezbędne zasilanie instalacji produkcyjnej napięciem o wartości 10 kV należy dodatkowo uwzględnić stację 30/10 kV.

W zależności od znaczenia instalacji dla ciągłości procesu technologicznego podstacje elektroenergetyczne (OPR) zasilane są dwoma niezależnymi zasilaczami, lub trzema zasilaczami.

Każdy z zasilaczy winien być w stanie dostarczyć pełne zapotrzebowanie mocy dla całej rozdzielni.

Podstacje elektryczne (OPR) zasilają Oddziałowe Punkty Transformatorowe (OPT). Oddziałowe Punkty Transformatorowe (OPT) zasilają instalację produkcyjną energią elektryczną o napięciu znamionowym 0,69 kV i/lub 0,4 kV.

Oddziałowe Punkty Rozdzielcze (OPR) oraz Oddziałowe Punkty Transformatorowe (OPT) wyposażone są w układy automatyki:

- a) Samoczynnego Załączania Rezerwy (SZR),
- b) Planowego Przełączania Zasilaczy (PPZ).

#### 4.3.1. Wymagania dla układów automatyki SZR

4.3.1.1. Układy automatyki (SZR i PPZ) powinny być realizowane w oparciu o oddzielny automat mikroprocesorowy zaakceptowany przez Klienta – Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego.

4.3.1.2. Układ automatyki SZR dla rozdzielni posiada następujące czasy przełączeń:

Typ rozdzielnicy	Opóźnienie SZR od zaniku napięcia	Czas graniczny maks. SZR	Napięcie uruchomienia SZR
-	[s]	[s]	[xUn]
Średniego napięcia z dwoma zasilaczami	1,0	3,0	0,4
Niskiego napięcia współpracująca z ww.	1,5	3,5	0,5
Średniego napięcia z trzema zasilaczami	0,8	3,0	0,4
Niskiego napięcia współpracująca z ww.	1,7	3,5	0,5

4.3.1.3. Układ automatyki SZR dla rozdzielni średniego napięcia z trzema zasilaczami działa dwustopniowo i posiada następujące czasy przełączeń:

1 stopień	0.8 sek.,
2 stopień	Jeżeli 1 stopień zadziała poprawnie to 2 stopień jest blokowany.
	Jeżeli 1 stopień zadziała niepoprawnie, jest opóźniony względem 1 stopnia o czasy własne wyłączników.

4.3.1.4. Część tablic niskiego napięcia jest wyposażona w układy automatyki SZR pracujące z czasem zależnym od zastosowanych łączników, zwykle krótszym niż 0,2 sek.

4.3.1.5. W systemie elektroenergetycznym Klienta instalowane są różnorodne urządzenia wymagające specjalnej ochrony przed zakłóceniami, które występują w rozległej elektroenergetycznej sieci przemysłowej, w szczególności ochrony wymagają urządzenia elektroniczne: zasilacze UPS, zasilacze buforowe, przemienniki częstotliwości, systemy komputerowe, sterowniki, itp.

4.3.1.6. Do realizacji automatyk, blokad i innych powiązań pomiędzy polami odpływowymi w GPR i zasilającymi w OPR, tam gdzie jest to możliwe, należy wykorzystać standard komunikacyjny zgodny z normą PN-EN 61850 (IEC 61850). Sposób realizacji powiązań pomiędzy polami rozdzielni OPR należy każdorazowo uzgodnić z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego.

4.3.1.7. Kolorystykę elewacji poszczególnych pól rozdzielni SN (OPR) przedstawiono poniżej:

Rodzaj pola	Kolor	RAL
Odpływy	Szary	7032
Dopływy podstawowe i rezerwowe	Czerwony	3000
Sprzęgło i odcinacz	Żółty	1016
Pomiary napięcia	Zielony	6018

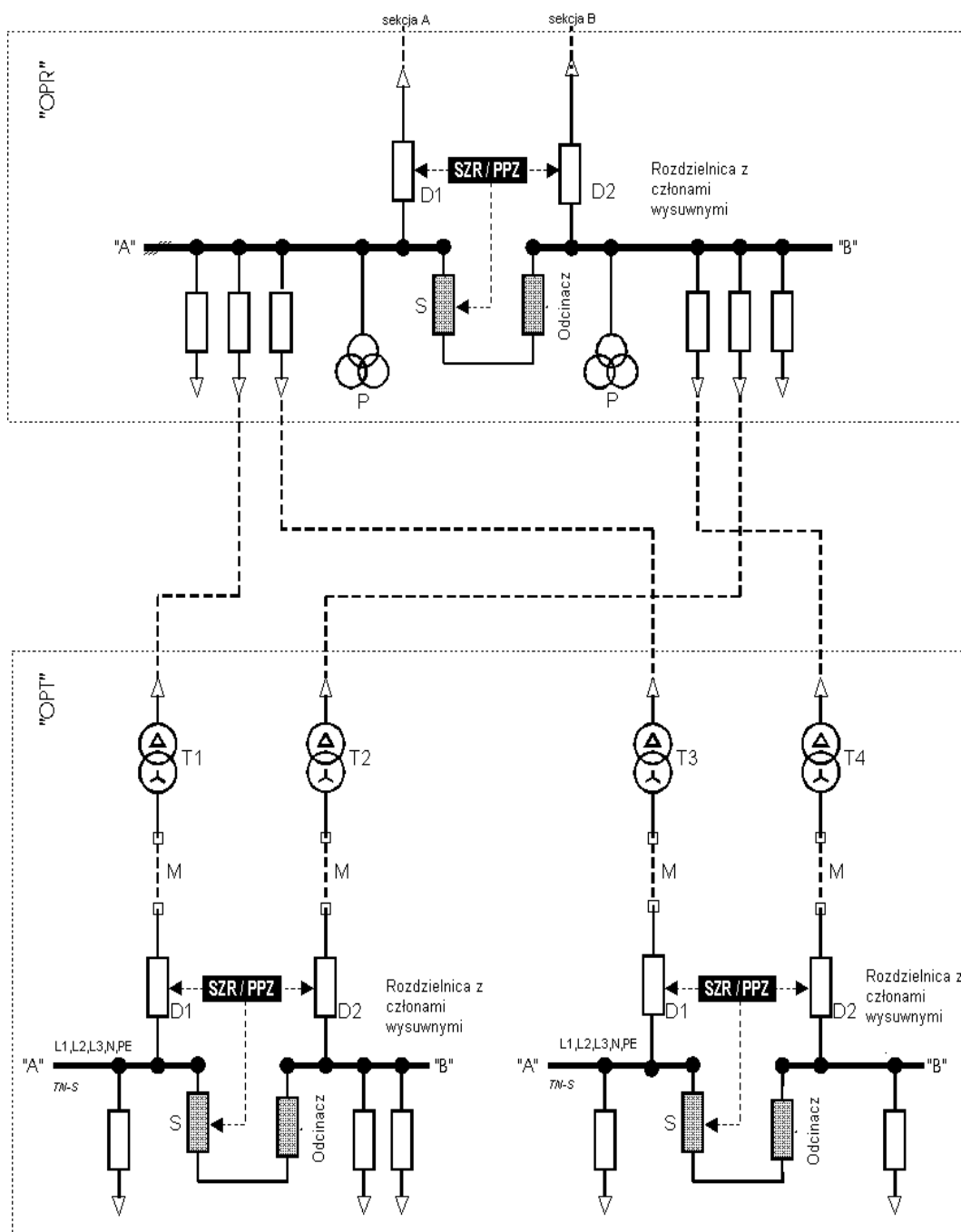
4.3.1.8. Kolorystykę listew zaciskowych w przedziałach obwodów wtórnych rozdzielnic SN przedstawiono poniżej:

Rodzaj obwodu	Kolor
+	Czerwony
-	Czarny
Fazowe L	Brązowy
Neutralne	Niebieski
Prądowe	Żółty
Napięciowe 100V AC	Zielony
Newralgiczne – LRW, BZS, SWS, BSWS, REZ. TRAFO	Pomarańczowy
Zewnętrzne DSC, NRB, AW, UP	Szary
Pozostałe	Beżowy

4.3.1.9. Kolorystykę elewacji poszczególnych pól rozdzielnic nN (OPT) przedstawiono poniżej:

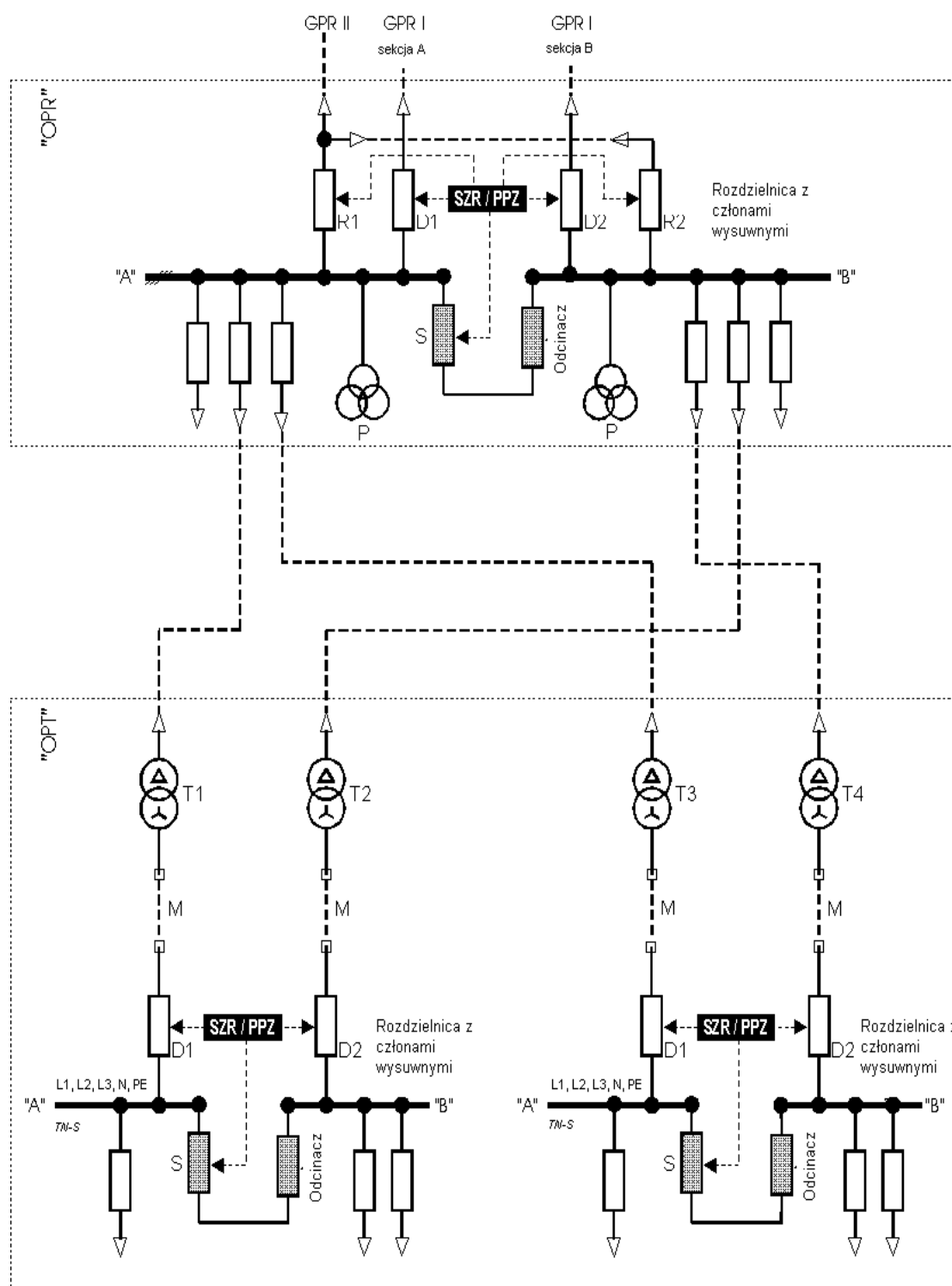
Rodzaj pola	Kolor	RAL
Odpływy	Szary	7031
Dopływy podstawowe i rezerwowe	Czerwony	3003
Sprzęgło i odcinacz	Żółty	1021

4.3.1.10. Układ zasilania rozdzielni średniego napięcia: 10 kV, 6 kV i niskiego napięcia: 0,69 kV; 0,4 kV w układzie z dwoma oraz z trzema zasilaczami pokazano poniżej.



Rys. 4. Zasada rozdziału energii elektrycznej w układzie z dwoma źródłami, gdzie: D1, D2 - dołpywy podstawowe, S - sprzegło, M - most szynowy.





Rys. 5. Zasada rozdziału energii elektrycznej w układzie z trzema zasilaczami, gdzie: D1, D2 - dopływy podstawowe, S - sprężęło, M - most szynowy.

**4.3.1.11. Automat mikroprocesorowy systemu automatyki SZR/PPZ powinien realizować funkcje:**

- a) Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) synchroniczna z jednoczesną transmisją impulsów, aktywowana przez zewnętrzny sygnał inicjujący.
- b) Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) synchroniczna z krótką przerwą zasilania, aktywowana przez zewnętrzny sygnał otwierający wyłącznik linii zasilającej.
- c) Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) synchroniczna z krótką przerwą zasilania, aktywowana, gdy wyłącznik podstawowej linii zasilającej został wyłączony mechanicznie.
- d) Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) wolna, aktywowana gdy wyłącznik podstawowej linii zasilającej został wyłączony mechanicznie.
- e) Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) wolna, aktywowana przez zanik napięcia na szynach zbiorczych przy załączonym wyłączniku podstawowej linii zasilającej.
- f) Automatyka planowego przełączania zasilaczy (PPZ) bezprzerwowa synchroniczna.

Dodatkowe funkcje:

- a) Panel operatora (HMI) pokazujący status synoptyczny podstawowych zasilaczy rozdzielnic,
- b) Rejestrator zdarzeń,
- c) Blokady trwałe i przejściowe,
- d) Zewnętrzny port do komunikacji lokalnej,
- e) Protokół komunikacyjny IEC 61850,
- f) Protokół komunikacyjny IEC 60870-5-103 dla komunikacji z systemem nadrzędnym (NRB-UR).

**4.3.1.12. Blokady automatyki samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) i zabezpieczenia SN zasilacza kablowego:**

- a) Rezerwa lokalna lub automatyka lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW), realizowana w obrębie jednej sekcji i działająca na wyłączenie pola dopływu podstawowego lub rezerwowego oraz pola sprzęgła.
- b) Blokada wyłączenia pola dopływu na czas potrzebny do wyłączenia pola odpływowego.
- c) Zabezpieczenie odcinkowe (zabezpieczenie pola dopływu – zabezpieczenie pola odpływu z nadrzędnej stacji zasilającej) celem przyspieszenia działania automatyki lub zabezpieczeń w polu dopływu.

**4.3.2. Wymagania dla układu zabezpieczeń w polach rozdzielnic SN****4.3.2.1. Zabezpieczenie mikroprocesorowe pola SN linii zasilającej powinno być wyposażone w następujące funkcje:**

- a) 3 fazowe zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe [50/51],
- b) Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe od zwarć doziemnych [50N/51N],
- c) Zabezpieczenie czynnomocowe od zwarć doziemnych [32N],

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

- 
- d) Fazowe zabezpieczenie pod/nad napięciowe [27, 59],
  - e) Zabezpieczenie nadprądowe ze sterowaniem napięciowym [51V],
  - f) Zabezpieczenie pod/nad częstotliwościowe [81U/O],
  - g) Zatraskowe przekaźniki wyjściowe [86],
  - h) Kontrola stanu wyłącznika,
  - i) Test przekaźników wyjściowych,
  - j) Pomiary,
  - k) Rejestr zdarzeń,
  - l) Rejestr zakłóceń,
  - m) Rejestr awarii,
  - n) Port komunikacji zdalnej (RS 485),
  - o) Zewnętrzny port szeregowy do komunikacji lokalnej.
  - p) Protokół komunikacyjny IEC 61850 GOOSE dla komunikacji z innymi zabezpieczeniami rozdzielni i realizacji funkcji blokadowych,
  - q) Redundowane łącze komunikacji PRP,
  - r) Zabezpieczenie mikroprocesorowe powinno być zbudowane bez kondensatorów elektrolitycznych,
  - s) Protokół IEC 60870-5-103 dla komunikacji z systemem nadrzędnym (NRB-UR).
- 4.3.2.2. Zabezpieczenie mikroprocesorowe sprzęgła SN powinno być wyposażone w następujące funkcje:
- a) 3 fazowe zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe [50/51],
  - b) Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe od zwarć doziemnych [50N/51N],
  - c) Zabezpieczenie czynnomocowe od zwarć doziemnych [32N],
  - d) Fazowe zabezpieczenie pod/nad napięciowe [27, 59],
  - e) Zabezpieczenie nadprądowe ze sterowaniem napięciowym [51V],
  - f) Zabezpieczenie pod/nad częstotliwościowe [81U/O],
  - g) Zatraskowe przekaźniki wyjściowe [86],
  - h) Kontrola stanu wyłącznika,
  - i) Test przekaźników wyjściowych,
  - j) Pomiary,
  - k) Rejestr zdarzeń,
  - l) Rejestr zakłóceń,
  - m) Rejestr awarii,

- 
- n) Port komunikacji zdalnej (RS 485),
  - o) Zewnętrzny port szeregowy do komunikacji lokalnej,
  - p) Protokół komunikacyjny IEC 61850 GOOSE dla komunikacji z innymi zabezpieczeniami rozdzielni i realizacji funkcji blokadowych,
  - q) Redundowane łącze komunikacji PRP,
  - r) Zabezpieczenie mikroprocesorowe powinno być zbudowane bez kondensatorów elektrolitycznych,
  - s) Protokół IEC 60870-5-103 dla komunikacji z systemem nadrzędnym (NRB-UR).
- 4.3.2.3. Zabezpieczenie mikroprocesorowe pola pomiarowego SN powinno być wyposażone w następujące funkcje:
- a) Zabezpieczenie fazowe podnapięciowe [27],
  - b) Zabezpieczenie fazowe nadnapięciowe [59],
  - c) Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej zerowej [59N],
  - d) Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej [47],
  - e) Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej zgodnej [27D],
  - f) Zabezpieczenie pod/nad częstotliwościowe [81U/O],
  - g) Wskaźnik zmiany częstotliwości [81R],
  - h) Blokowanie podnapięciowe,
  - i) Pomiary,
  - j) Pomiary wartości szczytowych,
  - k) Rejestr zdarzeń,
  - l) Rejestr zakłóceń,
  - m) Port komunikacji zdalnej (RS 485),
  - n) Zewnętrzny port szeregowy do komunikacji lokalnej,
  - o) Protokół komunikacyjny IEC 61850 GOOSE dla komunikacji z innymi zabezpieczeniami rozdzielni i realizacji funkcji blokadowych,
  - p) Redundowane łącze komunikacji PRP,
  - q) Zabezpieczenie mikroprocesorowe powinno być zbudowane bez kondensatorów elektrolitycznych,
  - r) Protokół IEC 60870-5-103 dla komunikacji z systemem nadrzędnym (NRB-UR).
- 4.3.2.4. Zabezpieczenie mikroprocesorowe pola silnikowego SN powinno być wyposażone w następujące funkcje:
- a) Zabezpieczenie zwarciove [50/51],
  - b) Zabezpieczenie ziemnozwarciowe [50N/51N],

- c) Zabezpieczenie termiczne przeciążeniowe [49],
  - d) Wejścia RTD/termistor [49/38],
  - e) Zabezpieczenie przed asymetrią [46],
  - f) Zabezpieczenie przed wydłużonym rozruchem [48],
  - g) Zabezpieczenie przed zablokowanym wirnikiem [51LR-50S],
  - h) Zabezpieczenie przed przekroczeniem limitu rozruchów [66],
  - i) Zabezpieczenie silników o mocy znamionowej równej lub większej 2000 kW powinno być wyposażone w zabezpieczenie różnicowe [87],
  - j) Predykcyjna diagnostyka silników w zakresie nie mniejszym niż:
    - Wykrywanie uszkodzeń izolacji międzyfazowych i fazowych, izolacji międzyzwojowej stojana,
    - Funkcja detekcji zwarć międzyzwojowych stojana silnika indukcyjnego,
    - Detekcja uszkodzenia pręta wirnika silnika indukcyjnego,
  - k) Rejestr zdarzeń,
  - l) Rejestr zakłóceń,
  - m) Port komunikacji zdalnej (RS 485),
  - n) Zewnętrzny port szeregowy do komunikacji lokalnej,
  - o) Protokół komunikacyjny IEC 61850 GOOSE dla komunikacji z innymi zabezpieczeniami rozdzielni i realizacji funkcji blokadowych,
  - p) Redundowane łącze komunikacji PRP,
  - q) Zabezpieczenie mikroprocesorowe powinno być zbudowane bez kondensatorów elektrolitycznych,
  - r) Protokół IEC 60870-5-103 dla komunikacji z systemem nadrzędnym (NRB-UR),
- 4.3.2.5. Zabezpieczenie mikroprocesorowe pola transformatorowego SN powinno być wyposażone w następujące funkcje:
- a) 3 fazowe zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe [50/51],
  - b) Zabezpieczenie przeciążeniowe [49],
  - c) Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe od zwarć doziemnych [50N/51N],
  - d) Zabezpieczenie czynnomocowe od zwarć doziemnych [32N],
  - e) Fazowe zabezpieczenie pod/nad napięciowe [27, 59],
  - f) Zabezpieczenie nadprądowe ze sterowaniem napięciowym [51V],
  - g) Zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń,
  - h) Zatraskowe przekaźniki wyjściowe [86],

- i) Kontrola stanu wyłącznika,
- j) Test przekaźników wyjściowych,
- k) Pomiary,
- l) Rejestr zdarzeń
- m) Rejestr zakłóceń,
- n) Rejestr awarii,
- o) Port komunikacji zdalnej (RS 485),
- p) Zewnętrzny port szeregowy do komunikacji lokalnej,
- q) Protokół komunikacyjny IEC 61850 GOOSE dla komunikacji z innymi zabezpieczeniami rozdzielni i realizacji funkcji blokadowych,
- r) Redundowane łącze komunikacji PRP,
- s) Zabezpieczenie mikroprocesorowe powinno być zbudowane bez kondensatorów elektrolitycznych,
- t) Protokół IEC 60870-5-103 dla komunikacji z systemem nadrzędnym (NRB-UR).

Dodatkowo - zabezpieczenie rezerwowe trójfazowe zabezpieczenie zasilane z oddzielnych przekładników prądowych i oddzielnego źródła zasilania napięciem pomocniczym 110VDC.

#### 4.4. ROZDZIELNICE ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA

Rozdzielnice średniego i niskiego napięcia oraz urządzenia instalowane w nich powinny spełniać wymagania określone w polskich przepisach i normach oraz uwzględniać wymagania obowiązujące u Klienta.

System zasilania rozdzielnic powinien być zrealizowany w oparciu o pojedynczy, sekcjonowany system szyn zbiorczych. Poszczególne sekcje rozdzielnic powinny być obciążane równomiernie.

Każda z sekcji szyn zbiorczych rozdzielnic średniego napięcia lub niskiego napięcia powinna być wyposażona w zainstalowane w członach wysuwnych rozdzielnic, włączone poprzez bezpieczniki ograniczniki przepięć. Bezpieczniki powinny wyłączać uszkodzone ograniczniki przepięć, bez zakłócania ciągłości zasilania odbiorników.

##### 4.4.1. Budowa rozdzielnic średniego napięcia

- 4.4.1.1. Rozdzielnice średniego napięcia powinny spełniać wymagania niżej wymienionych przepisów i wymagania PKN ORLEN S.A.

PN-EN 62271-200	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
-----------------	--

- 4.4.1.2. Rozdzielnice średniego napięcia powinny być zbudowane w oparciu o:

- a) 12 kV pola rozdzielcze, wewnętrzne, dwuczłonowe, wolnostojące, o napięciu znamionowym izolacji 12 kV, certyfikowane po względem łukoochronności.
- b) Aparaturę dostosowaną do wytrzymałości zwarciowej, określonej przez wytrzymały znamionowy prąd jednosekundowy o wartości 31,5 kA lub większy.

- 4.4.1.3. Rozdzielnice powinny być zaprojektowane z rezerwą mocy wynoszącą 20 % całkowitej mocy zainstalowanej w rozdzielnicy.
- 4.4.1.4. Rozdzielnice średniego napięcia powinny być wyposażone w:
- a) wysuwne człony wyłącznikowe, wyposażone w wyłączniki próżniowe,
  - b) system blokad uniemożliwiający wykonanie błędnych manipulacji,
  - c) bezpieczny napęd uziemnika kabla zintegrowany z blokadami mechanicznymi,
  - d) pierwotne wskaźniki napięcia (reaktancyjne pojemnościowe),
  - e) ciągły pomiar prądu w odpływie każdego pola rozdzielczego,
  - f) ograniczniki przepięć zamontowane w polach pomiaru napięcia wraz z licznikami zadziałań, z możliwością przesyłu informacji do systemu NRB-UR,
  - g) układy automatyki, sterowania, zabezpieczeń, sygnalizacji i pomiarów,
  - h) układy współpracy z systemami nadzoru: DCS, NRB dla zdalnego sterowania łącznikami, monitorowania stanu łączników, rejestracji zdarzeń i zakłóceń oraz bilansowania energii elektrycznej.
- 4.4.1.5. Wyłączniki dla rozdzielnic średniego należy dobierać na:
- a) napięcie znamionowe 12 kV,
  - b) prąd znamionowy wynoszący 1250 A,
  - c) znamionowy wyłączalny symetryczny prąd zwarcia równy lub większy od 31.5 kA.
- 4.4.1.6. Rozdzielnice średniego napięcia powinny posiadać jednokreskowy znormalizowany schemat zasilania umieszczony na płycie frontowej pola wraz z opisem zainstalowanej w polu aparatury.

#### 4.4.2. Budowa rozdzielnicy niskiego napięcia

- 4.4.2.1. Rozdzielnice niskiego napięcia i sterownice niskiego napięcia powinny spełniać wymagania niżej wymienionych przepisów i wymagania PKN ORLEN S.A.

PN-EN 61439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
-------------	---

- 4.4.2.2. Rozdzielnie niskiego napięcia powinny być zbudowane w oparciu o pola rozdzielcze:
- a) wewnętrzne wolnostojące, budowy modułowej,
  - b) z członami stałymi lub wysuwnymi w zależności od charakteru odbiorników.
- 4.4.2.3. Forma wygradzenia rozdzielnic nN – 4b.
- 4.4.2.4. Rozdzielnice powinny być zaprojektowane z rezerwą mocy wynoszącą 20 % całkowitej mocy zainstalowanej w rozdzielnicy.
- 4.4.2.5. Rozdzielnice powinny być przygotowane do współpracy z systemami nadzoru (DCS /ESD, PLC, itp./, NRB)
- 4.4.2.6. Pola rozdzielcze: zasilające, sprzęgłowe rozdzielnicy niskiego napięcia winny być wyposażone w:
- a) Aparaturę łączeniową realizującą automatykę przełączeń.

- b) Układy automatyki i zabezpieczeń umożliwiające przełączenia zasilaczy.
  - c) Trójfazowy układ pomiaru prądów i napięć.
- 4.4.2.7. Pola rozdzielcze odpływowe do silników o mocy mniejszej lub równej 110 kW winny być wyposażone w:
- a) Rozłącznik bezpiecznikowy z bezpiecznikami mocy.
  - b) Stycznik z izolacją powietrzną dla silników o mocy znamionowej mniejszej od 45 kW,
  - c) Stycznik próżniowy dla silników o mocy znamionowej równej lub większej od 45 kW i mniejszej lub równej od 110 kW.
  - d) Elektroniczne zabezpieczenie przeciążeniowe.
  - e) Układ pomiaru prądu.
  - f) Układy sygnalizacji pracy i stanu silników.
- 4.4.2.8. Pola rozdzielcze odpływowe do silników o mocy większej od 110 kW winny być wyposażone w:
- a) Wyłącznik z wbudowanym układem zabezpieczeń zwarciovych.
  - b) Elektroniczne zabezpieczenie przeciążeniowe.
  - c) Układ pomiaru prądu.
  - d) Układy sygnalizacji pracy i stanu silników.
- 4.4.2.9. Każdy moduł odpływowy dla silnika powinien posiadać przedział kablowy tylny o szerokości umożliwiającej swobodny i bezpieczny dostęp do zacisków głównych i listew obwodów pomocniczych. Obwody pomocnicze modułu powinny być wyprowadzone na listwę obwodów pomocniczych w przedziale kablowym.

## 5. SYSTEM NRB (SCADA)

Akwizycja danych elektrycznych powinna wykonywana przez systemy komputerowe. System NRB powinien składać się z trzech modułów, jak niżej:

- a) NRB – RE dedykowany dla operatora elektroenergetycznej sieci zasilającej, Operatora Systemu Dystrybucyjnego; powinien spełniać wymagania Wydziału Dystrybucji Energii Elektrycznej.
- b) NRB – UR dedykowany dla użytkownika końcowego branży elektrycznej instalacji produkcyjnej połączony z lokalną siecią komputerową (Ethernet); powinien spełniać wymagania: Zespołu Utrzymania Ruchu Elektrycznego oraz Użytkownika Końcowego.
- c) NRB – DCS dedykowany dla operatora procesu technologicznego. System NRB-DCS powinien spełniać wymagania Zespołu Utrzymania Ruchu Elektrycznego.

Moduły NRB-RE, NRB-UR, NRB-DCS co do: serwerów, RTU, połączenia komunikacyjnego, oprogramowania aplikacyjnego użytkownika powinny spełniać wymagania Klienta, tj. Zespołu Utrzymania Ruchu Elektrycznego. Serwery, sprzęt i oprogramowanie systemowe powinny być zgodnie z wymaganiami Branży Informatycznej Klienta.

Wykaz sygnałów do systemów nadrzędnych jest pokazany w zamieszczonych poniżej:

- Tabeli nr 2, Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu NRB-RE;



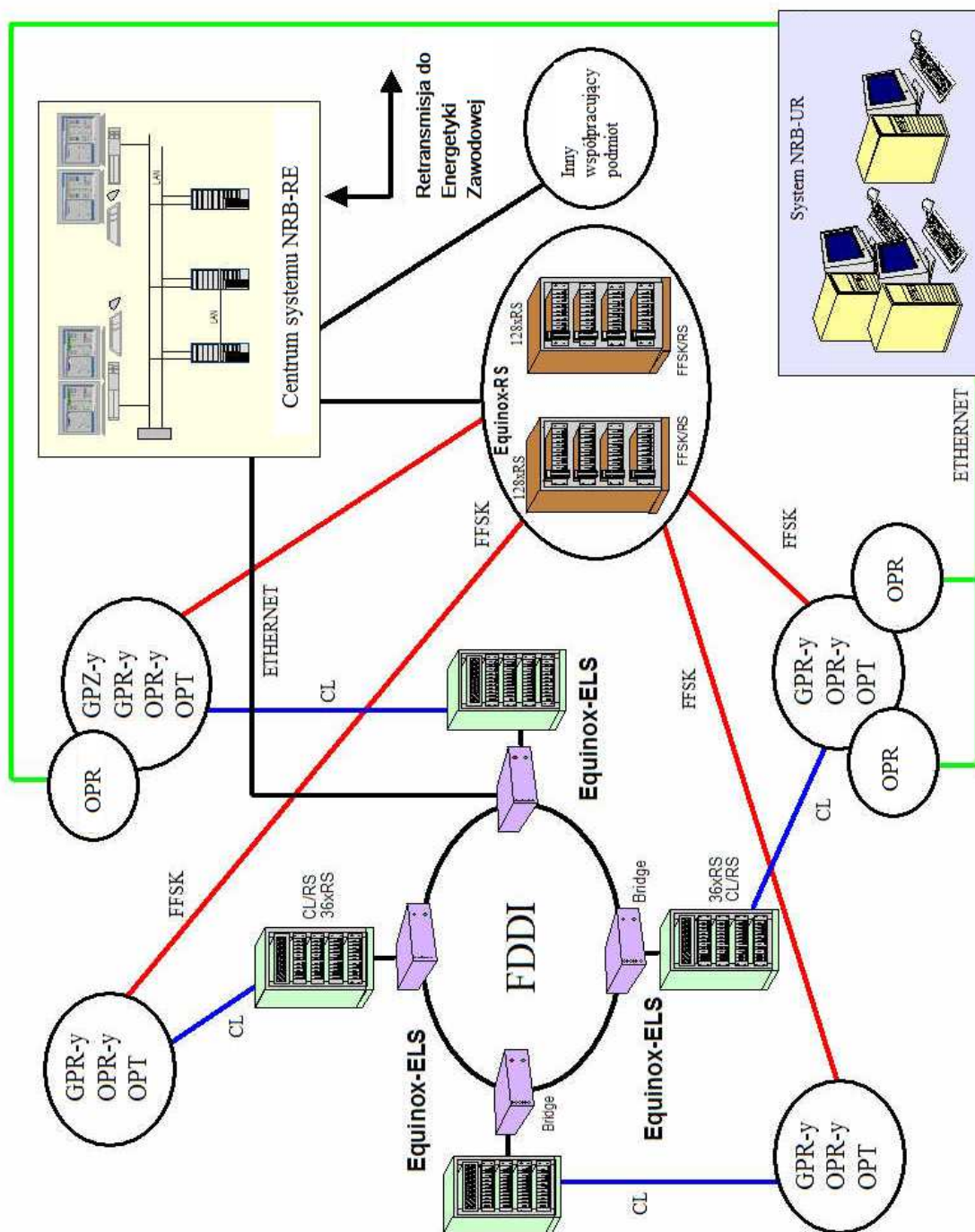
- Tabeli nr 3, Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu DCS /ESD, PLC, itp./;
- Tabeli nr 4, Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu NRB-UR.

Wykaz sygnałów dedykowany do system NRB-UR zależy od zainstalowanego wyposażenia, średnio należy przewidywać 10 sygnałów dla każdego IED (intelligent electronic device).

W przypadku konieczności zainstalowania rejestracji awarii wymagania powinny zostać uzgodnione z Klientem: Wydział Dystrybucji Energii Elektrycznej, Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego.

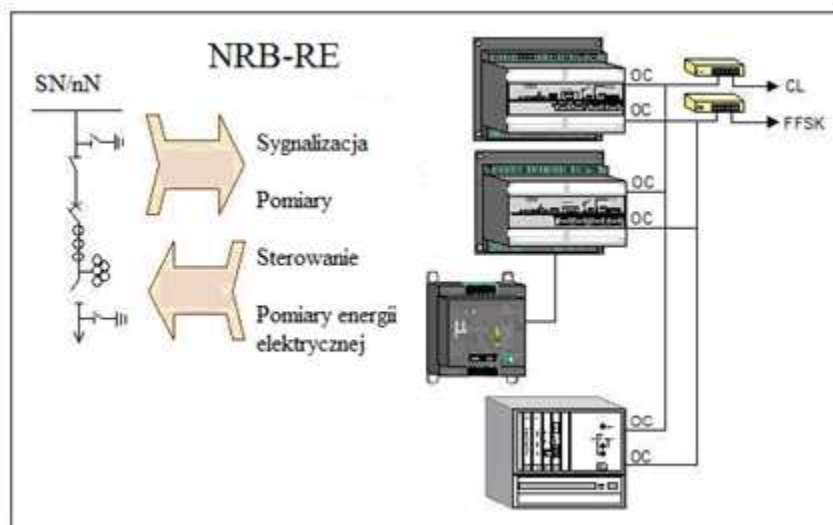
W przypadku budowy rozdzielni w oparciu o standard IEC 61850, wymagania dla systemów nadzoru muszą być każdorazowo uzgadniane z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego.

## NRB-RE, NRB-UR struktura systemów

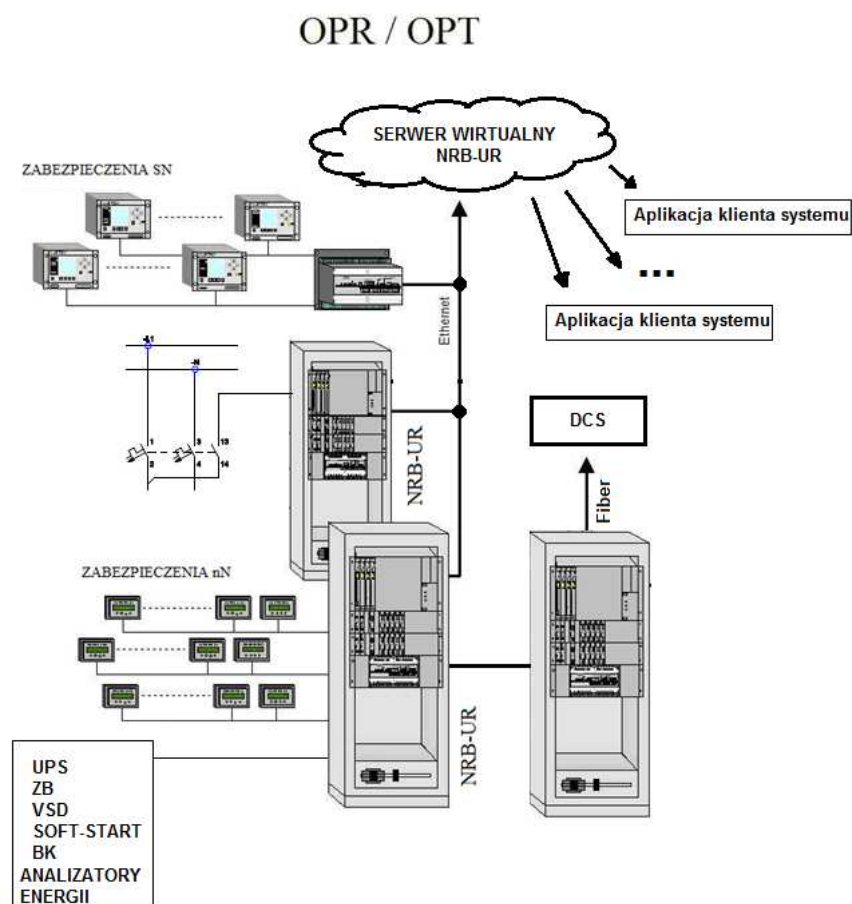


Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

## Połączenie z systemem NRB-RE



## Połączenie z systemem NRB-UR, NRB-DCS



Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakiegokolwiek innych celów niż opisane w umowie.

## 5.1. OGÓLNE WYMAGANIA DLA SYSTEMU NRB (SCADA)

System komunikacji rozdzielnic powinien zapewniać wysoki poziom bezpieczeństwa. Oferta powinna zawierać optymalizację systemu komunikacji rozdzielnic z rozwiązaniami opartymi o światłowody lub okablowanie skrętką ekranowaną.

Połączenia rozdzielnic do systemu NRB-RE - systemu nadzoru nad systemem elektroenergetycznym - powinny pozwalać na transmisję sygnałów sterujących i sygnałów monitorujących.

Sygnałami wejściowymi systemu NRB-RE będą: zestyki bezpotencjałowe, sygnały analogowe, (napięcie, prąd, itp.) Sygnały dedykowane do systemu NRB-RE powinny być niezależne od sygnałów zbieranych do innych systemów (NRB-UR, DCS/ESD).

Dostawa rozdzielnic zawiera zakres skojarzony z pełną integracją systemu transmisji danych z rozdzielnic do systemu NRB użytkowanego w istniejącej infrastrukturze.

Komunikacja do systemu NRB powinna być wykonana z wykorzystaniem wyposażenia producenta systemu nadzoru lub innego producenta, pod warunkiem spełnienia wymagań systemu nadzoru (np. Energotest-Energopomiar, Elektrotim, Mikronika, Aparator Elkomtech).

Szczegóły systemu NRB np. komunikacja i określenie testów, wymagają każdorazowego uzgodnienia z Klientem: Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego oraz Wydziałem Dystrybucji Energii Elektrycznej.

### 5.1.1. Wymagania dla systemu NRB-UR

- 5.1.1.1. Sygnały z rozdzielnic, tablic i innych urządzeń przez nie zasilanych powinny być przesyłane do systemu NRB-UR.
- 5.1.1.2. Sygnały wejściowe do systemu NRB-UR będą: zestyki bezpotencjałowe, sygnały analogowe (napięcie, prąd, itp.), interfejsy szeregowo RS485, RS232 lub podłączenia światłowodowe. Sygnały dedykowane do systemu NRB powinny być niezależne od sygnałów zbieranych do innych systemów (NRB-RE, DCS/ESD).
- 5.1.1.3. Podstawowym protokołem komunikacyjnym jest IEC 60870-5-103. W przypadku braku możliwości wykorzystania ww. protokołu alternatywnie dopuszcza się komunikację poprzez MODBUS RTU.
- 5.1.1.4. Magistrale komunikacyjne należy projektować przy następujących założeniach:
  - a) w magistrali powinno pracować nie więcej niż osiem urządzeń,
  - b) w danej magistrali powinny znajdować się urządzenia tego samego typu,
  - c) dla rozdzielnic elektrycznych SN oraz nN poszczególne magistrale, z wyjątkiem pól dopływowych, nie powinny przechodzić pomiędzy sekcjami rozdzielnic.
- 5.1.1.5. System NRB-UR powinien zapewniać transfer danych otrzymanych z:
  - a) Zainstalowanych automatów SZR/PPZ i zabezpieczeń, analizatorów i mierników parametrów sieciowych, zasilaczy UPS, static-switch, zasilaczy buforowych, przemienników częstotliwości, soft-startów, mierników parametrów środowiskowych, przy użyciu zdalnej komunikacji przekazników do systemu NRB-UR.
  - b) Urządzeń wymienionych w załączonym do niniejszego opracowania wykazie sygnałów przesyłanych do systemu NRB-UR.

- 5.1.1.6. Podłączenia danych rozdzielnic powinny współpracować z lokalną jednostką systemu NRB-UR. Serwery systemu NRB-UR powinny umożliwiać zarządzanie danymi i zbieranie danych, monitoring, pomiary i wizualizację sygnałów, itp.
- 5.1.1.7. Aplikacja serwera posadowiona będzie na wirtualnej maszynie z zasobów teleinformatycznych PKN ORLEN S.A.
- 5.1.1.8. Sterownik obiektowy systemu NRB-UR należy włączyć do zakładowej sieci komputerowej LSK w najbliższym punkcie dostępowym. Wymagane jest realizowanie połączenia kanałem transmisji o przepustowości 1000 Mbps. Połączenie powinno być realizowane łączem światłowodowym.
- 5.1.1.9. Warstwa aplikacji systemu SCADA powinna spełniać, co najmniej poniższe wymagania:
- a) Graficzna, wektorowa prezentacja aktualnego stanu stacji i sieci, z animacją w czasie rzeczywistym elementów stelemechanizowanych, dwustanowych i analogowych, realizowaną na schematach i w tabelach.
  - b) Dynamiczne kolorowanie linii, ciągów i szyn.
  - c) Generacja alarmów przy samoczynnych zmianach stanu układu oraz przy przekraczaniu wielkości analogowych.
  - d) Graficzna, wektorowa prezentacja zarchiwizowanych pomiarów oraz możliwość wyświetlania pomiarów w trybie on-line (wysoka częstotliwość). Skalowanie wykresów oraz możliwość generowania kilku wykresów na jednej skali. Prezentacja historii wielkości analogowych w postaci wykresów i tabel.
  - e) Zliczanie efektywnego czasu pracy napędów elektrycznych z możliwością generowania alarmów po przekroczeniu czasu pracy. Graniczny czas pracy napędu musi być ustawiany przez użytkownika końcowego systemu oraz musi być możliwość zerowania licznika przez użytkownika końcowego. Możliwość generowania raportów z aktualną listą napędów elektrycznych zasilanych z danej rozdzielni z podaniem aktualnych czasów pracy oraz czasów granicznych.
  - f) Tabelaryczne zestawienie aktualnych stanów sygnałów dwustanowych oraz pomiarów z możliwością filtrowania po adresie elementu, typie pomiarów etc.
  - g) Możliwość selektywnego filtrowania dziennika zdarzeń dla poszczególnych stacji, pól elementów, rodzajów zdarzeń. Pełna historia alarmów.
  - h) Możliwość zamieszczenia odnośników do dokumentacji technicznej.
  - i) Priorytetyzacja (kategoryzacja) alarmów.
  - j) Eksport danych pomiarowych oraz dzienników zdarzeń do pakietu Microsoft Office.

## 5.1.2. Wymagania dla systemu NRB-DCS

Podstawową funkcjonalnością systemu NRB-DCS jest przesyłanie pomiarów z rozdzielnic elektrycznych do systemu DCS. Ze względu na dopuszczalną niedostępność systemu NRB-DCS w trakcie pracy instalacji produkcyjnej, pomiary przesyłane do systemu DCS nie mogą brać udziału w logikach układów sterowania i układów blokadowych procesu produkcyjnego.

---

Sterownik systemu NRB-DCS powinien być wydzielonym urządzeniem, niezależnym od sterownika NRB-UR. Dopuszcza się retransmisję pomiarów ze sterownika NRB-UR poprzez dedykowane łącze.

Komunikacja pomiędzy sterownikiem NRB-DCS, a system DCS powinna być realizowana poprzez połączenie światłowodowe poprzez protokół MODBUS.

Zakres sygnałów oraz protokół komunikacyjny powinien być każdorazowo uzgadniany z branżą automatyczną oraz z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego.

## 5.2. ZESTAWIENIE SYGNAŁÓW DO POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW NADZORU

Tabela 2. Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu NRB-RE

L.p.	Wyszczególnienie	Sterowanie, sygnalizacja i pomiary
1	2	3
1.	Rozdzielnice średniego napięcia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sterowanie z poziomu systemu NRB polami: dopływowymi, sprzęgłowymi, baterii kondensatorów.</li> <li>2. Sygnalizacja (dwubitowa) stanu położenia: wyłączników, odłączników, uziemników, członów wysuwanych rozdzielnic.</li> <li>3. Sygnalizacja gotowości do sterowania wyłącznikami z poziomu systemu NRB w polach: dopływowych, sprzęgłowych, baterii kondensatorów.</li> <li>4. Sygnalizacja braku gotowości automatyki SZR.</li> <li>5. Sygnalizacja wyłączenia pól silnikowych z DCS.</li> <li>6. Sygnalizacja obniżenia napięcia stałego 110 V poniżej <math>0,9 U_n</math> z każdej baterii akumulatorów zasilającej obwody zabezpieczeń.</li> <li>7. Sygnalizacja z każdej sekcji: <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1. Ostrzeżenie: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Awaryjne wyłączenie baterii kondensatorów,</li> <li>2. Uszkodzona ochrona przeciwprzepięciowa.</li> </ol> </li> <li>7.2. Awaria: Wyłączenie powodowane przez zabezpieczenia elektryczne.</li> </ol> </li> <li>8. Pomiar napięć fazowych (L1, L2, L3) na szynach obydwu sekcji.</li> <li>9. Pomiar energii elektrycznej z liczników impulsowych.</li> </ol>
2.	Rozdzielnice niskiego napięcia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sygnalizacja (jednobitowo) stanu położenia wyłączników w polach: dopływowych i sprzęgłowych.</li> <li>2. Sygnalizacja braku gotowości automatyki SZR.</li> <li>3. Sygnalizacja z każdej sekcji: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Ostrzeżenie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- awaryjne wyłączenie baterii kondensatorów,</li> <li>- niesprawność ochrona przeciwprzepięciowa.</li> </ul> </li> <li>3.2. Awaria: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sygnalizacja zaniku napięcia na tablicach zasilanych z rozdzielnicy nN.</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>4. Sygnalizacja stanu zasilacza UPS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ostrzeżenie (plus sygnalizacja alarmowa</li> </ul> </li> </ol>

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

		<p>z zasilacza buforowego dla baterii akumulatorów),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– awaria.</li> </ul> <p>5. Sygnalizacja alarmu z zasilacza buforowego oraz Static-Switch, sterowników mocy, układów łagodnego rozruchu, przemienników częstotliwości.</p> <p>6. Pomiar napięć międzyfazowych (L1-L2, L2-L3) na szynach obydwu sekcji.</p>
--	--	---

5.2.1.1. Sygnały dwustanowe powinny być odczytywane z rozdzielczością 1 milisekundy. Powinny zostać przewidziane odpowiednie symbole graficzne w systemie NRB do wizualizacji ww. sygnałów.

5.2.1.2. Ww. sygnały mogą być udostępnione z systemu NRB poprzez zakładową sieć komputerową innym służbom Kupującego.

Tabela 3. Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu DCS /ESD, PLC, itp./

L.p.	Wyszczególnienie	Sterowanie, sygnalizacja, pomiary
1	2	3
1.	Rozdzielnice SN i nN	<p>1. Sygnalizacja stanu położenia wyłączników w polach dopływowych i sprzęgłowych (jednobitowo).</p> <p>2. Sygnalizacja zadziałania zabezpieczeń.</p> <p>3. Sygnalizacja zadziałania automatyki SZR/PPZ.</p> <p>4. Pomiar napięcia na szynach obu sekcji.</p>
2.	Transformatory mocy	<p>1. Sygnalizacja przekroczenia temperatury uzwojeń (pierwszy i drugi stopień).</p> <p>2. Pomiar prądu.</p>
3.	Silniki elektryczne	<p>1. Sterowanie oraz sygnalizacja stanu silnika: /stosownie do potrzeb, szczegóły pokazano na rysunkach poniżej/</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zezwolenie/stop,</li> <li>– start,</li> <li>– stop,</li> <li>– praca,</li> <li>– gotowość</li> <li>– auto/ręka.</li> </ul> <p>2. Pomiar prądu.</p> <p>3. Pomiar temperatury uzwojeń, łożysk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ostrzeżenie,</li> <li>– awaria.</li> </ul> <p>4. Pomiar parametrów drgań.</p>
4.	Przemienniki częstotliwości, układy łagodnego rozruchu.	Sygnalizacja alarmu z przemiennika częstotliwości lub układu łagodnego rozruchu.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.



		–
5.	Zasilacze UPS	Sygnalizacja stanu zasilacza UPS: – ostrzeżenie (plus sygnalizacja alarmowa z zasilacza buforowego dla baterii akumulatorów), – awaria.
6.	Zasilacze buforowe i Static-Switch	Sygnalizacja alarmu zasilacza buforowego i Static-Switch.
7.	Sterowniki mocy	Sygnalizacja alarmu sterownika mocy.
8.	Sieć prądu stałego	Sygnalizacja alarmu sieci napięcia stałego.

5.2.1.3. Powyższe sygnały dwustanowe powinny być odczytywane przez system DCS z rozdzielczością 100 milisekund.

5.2.1.4. Należy przewidzieć odpowiednie symbole graficzne w systemie DCS dla wizualizacji ww. sygnałów.

5.2.1.5. Sygnały z branży elektrycznej danej instalacji powinny być udostępnione służbie poprzez zakładową sieć komputerową do systemu NRB.

5.2.1.6. Wykaz sygnałów do systemu DCS /ESD, PLC/ oraz symbole do wizualizacji powinny zostać uzgodnione z Klientem.

Tabela 4. Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu NRB-UR

L.p.	Wyszczególnienie	Sygnalizacja i pomiary
1	2	3
1.	Rozdzielnice średniego napięcia	1. Sygnalizacja stanu położenia wyłączników, członów wysuwnych oraz uziemników w polach. 2. Sygnalizacja stanu pracy, gotowości pola i zezwolenia. 3. Sygnalizacja alarmowa z pól (pobudzenia, zadziałania zabezpieczeń). 4. Pomiary prądów oraz mocy w polach dopływowych i odpływowych. 5. Sygnalizacja sygnałów statusowych automatyki SZR (w tym statystyki przełączeń, przyczyny zadziałania automatyki, etc.). 6. Pomiary napięć i częstotliwości oraz parametrów jakości energii elektrycznej na sekcjach rozdzielnicy 7. Sygnalizacja zadziałania ograniczników przepięć (w systemie SCADA powinna być zliczana ilość zadziałań). 8. Sygnalizacja statusowa oraz pomiary z przemienników częstotliwości, soft startów. 9. Wyliczone stany modeli cieplnych silników z pól silnikowych.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

		10. Pomiary temperatury uzwojeń.
2.	Rozdzielnice niskiego napięcia	<p><u>Sygnały przesyłane poprzez protokół komunikacyjny:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sygnalizacja stanu położenia wyłączników.</li> <li>2. Sygnalizacja stanu położenia wyłączników, styczników w polach odpływowych.</li> <li>3. Sygnalizacja sygnałów statusowych automatyki SZR (w tym statystyki przełączeń, przyczyny zadziałania automatyki, etc.).</li> <li>4. Sygnalizacja stanu pracy, gotowości pola i zezwolenia*.</li> <li>5. Pomiary napięć, częstotliwości oraz parametrów jakości energii elektrycznej na sekcjach rozdzielnic</li> <li>6. Pomiary prądów i mocy w polach dopływowych i odpływowych.</li> <li>7. Pomiary stanów cieplnych w polach silnikowych.</li> <li>8. Pomiary prędkości obrotowej, prądu silnika, częstotliwości, mocy dla napędów zasilanych poprzez przemienniki częstotliwości.</li> <li>9. Sygnalizacja sygnałów statusowych (m.in. praca, gotowość, zezwolenie, alarm, pobudzenie i zadziałanie zabezpieczenia) z pól rozdzielnic.</li> <li>10. Sygnalizacja statusowa oraz pomiary z zasilaczy buforowych, zasilaczy UPS, Static-Switch, przemienników częstotliwości, tyrystorowych regulatorów mocy, soft-startów, sterowników baterii kondensatorów.</li> <li>11. Pomiary temperatury oraz wilgotności z analizatorów parametrów środowiskowych.</li> </ol> <p><u>Sygnały przesyłane poprzez wejścia dwustanowe w sterowniku obiektowym</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sygnalizacja stanu położenia członów wysuwnych rozdzielnic.</li> <li>2. Sygnalizacja położenia rozłączników w polach odpływowych.</li> <li>3. Sygnalizacja stanu położenia wyłączników w polach dopływowych tablic pomocniczych: TOP, TOA, TER, TGR, TPZ oraz sygnalizacja zadziałania automatyki SZR na ww. rozdzielnicach.</li> </ol> <p>* - w przypadku braku możliwości przesłania sygnałów poprzez protokół komunikacyjny, należy przesłać sygnały w postaci binarnej.</p>

5.2.1.7. Pomiary powinny być odczytywane z częstotliwością nie mniejszą niż 10s.

5.2.1.8. Wykaz sygnałów do systemu NRB-UR oraz symbole do wizualizacji powinny zostać uzgodnione z Klientem.

**Grupa I - Napędy bez sterowania z DCS(PLC)****TRADYCYJNE ROZDZIELNICE SN, nN**

ROZDZIELNICA SN, nN	IRC	DCS /PLC/ SYGNAŁ	RODZAJ	DEFINICJA
110 V DC LUB 230 V AC		ZEZWOLENIE/STOP	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE OTWARTY = STOP
110 V DC LUB 230 V AC		PRACA	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = PRACA OTWARTY = NIE PRACA
110 V DC LUB 230 V AC		GOTOWOŚĆ	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = GOTOWOŚĆ OTWARTY = NIE GOTOWOŚĆ

**INTELIGENTNE ROZDZIELNICE SN, nN**

ROZDZIELNICA SN, nN

110 V DC LUB 230 V AC

IRC

DCS /PLC/ SYGNAŁ

ZEZWOLENIE/STOP

RODZAJ

ZESTYK

DEFINICJA

ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE  
OTWARTY = STOP

Łącze komunikacyjne - światłowód (wspólne dla rozdzielnic)

KONWERTER

KONWERTER

Sprzęg komunikacji rozdzielni /MODBUS RTU

Sprzęg komunikacji DCS /MODBUS RTU

SYGNAŁ

RODZAJ

DEFINICJA

PRACA

ZESTYK

ZAMKNIĘTY = PRACA  
OTWARTY = NIE PRACA

GOTOWOŚĆ

ZESTYK

ZAMKNIĘTY = GOTOWOŚĆ  
OTWARTY = NIE GOTOWOŚĆ

Dodatkowo: Prąd oraz inne potrzebne parametry

Przesyłanie sygnałów statusowych poprzez łącze komunikacyjne dopuszczalne jest tylko dla mało istotnych odbiorów niewpływających na ciągłość procesu produkcyjnego.

Rys. 6. Diagram przesyłu sygnałów. Napędy niesterowane przez DCS

**Grupa II - Napędy sterowane z DCS**

<b>ROZDZIELNICA nN</b>	IRC	DCS /PLC/	ZESTYK	DEFINICJA
		SYGNAŁ		
230 V AC LUB 110 V DC		ZEZWOLENIE/STOP	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE OTWARTY = STOP
230 V AC LUB 110 V DC		START	IMPULS	min. 2 sek.
230 V AC LUB 110 V DC		STOP	IMPULS	min. 5 sek.
230 V AC LUB 110 V DC		PRACA	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = PRACA OTWARTY = NIE PRACA
230 V AC LUB 110 V DC		GOTOWOŚĆ	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = GOTOWOŚĆ OTWARTY = NIE GOTOWOŚĆ
230 V AC LUB 110 V DC		AUTO/RĘKA	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = AUTOMATYKA OTWARTY = RĘKA

Dodatkowo: prąd, moc, sterowanie obrotami - pętla 4-20 mA

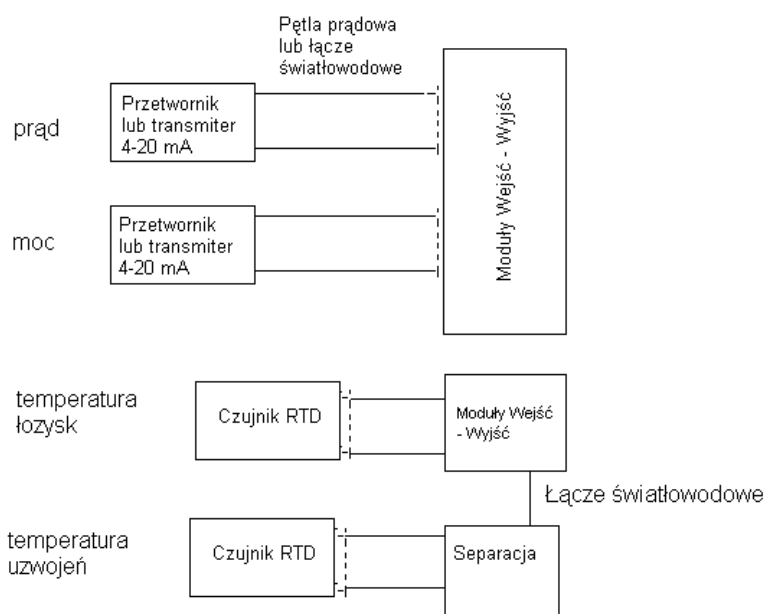
<b>ROZDZIELNICA SN</b>	IRC	DCS /PLC/	ZESTYK	DEFINICJA
		SYGNAŁ		
110 V DC		ZEZWOLENIE/STOP	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE OTWARTY = STOP
110 V DC		START	IMPULS	min. 2 sek.
110 V DC		STOP	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE OTWARTY = STOP
110 V DC		STOP	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE OTWARTY = STOP
110 V DC		PRACA	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = PRACA OTWARTY = NIE PRACA
110 V DC		GOTOWOŚĆ	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = GOTOWOŚĆ OTWARTY = NIE GOTOWOŚĆ
110 V DC		AUTO/RĘKA	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = AUTOMATYKA OTWARTY = RĘKA

Dodatkowo: prąd, moc, sterowanie obrotami - pętla 4-20 mA

Rys. 7. Diagram przesyłu sygnałów. Napędy sterowane z DCS

**Grupa III - Napędy z blokadami w ESD**

ROZDZIELNICA SN, nN	IRC	DCS /PLC/ SYGNAŁ	RODZAJ	DEFINICJA
110 V DC LUB 230 V AC		ZEZWOLENIE/STOP	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE OTWARTY = STOP
110 V DC LUB 230 V AC		START	IMPULS	min. 2 sec.
110 V DC LUB 230 V AC		STOP	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = ZEZWOLENIE OTWARTY = STOP
110 V DC LUB 230 V AC		*Dwa oddzielne zestyki przekaźnika certyfikowanego TUV		
110 V DC LUB 230 V AC		PRACA	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = PRACA OTWARTY = NIE PRACA
110 VDC LUB 230 V AC		GOTOWOŚĆ	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = GOTOWOŚĆ OTWARTY = NIE GOTOWOŚĆ
110 VDC LUB 230 V AC		AUTO/RĘKA	ZESTYK	ZAMKNIĘTY = AUTOMATYKA OTWARTY = RĘKA

**Układy pomiarowe /opcjonalnie w zależności od potrzeb/ w DCS**

Rys. 8. Diagram przesyłu sygnałów. Napędy z blokadami w ESD

## 6. TRANSFORMATORY

### 6.1. WYMAGANIA DLA TRANSFORMATORÓW

Transformatory winny spełniać, przy uwzględnieniu wymagań szczegółowych obowiązujących u Klienta, wymagania wskazane w niżej wymienionych normach:

PN-EN 60076-11	Transformatory. Transformatory suche.
----------------	---------------------------------------

#### 6.1.1. Parametry transformatorów

Grupa połączeń	Dyn5
Napięcia znamionowe	6300/400 V, 6300)/690 V (GN/DN) 10500/400 V, 10500/690 V (GN/DN)
Regulacja napięcia	Za pomocą przełączania zaczeów w uzwojeniu górnego napięcia, w stanie beznapięciowym, w zakresie $\pm 2 \times 2,5 \%$
Napięcie zwarcia	6 %
Izolacja	żywiczna, klasy F

6.1.1.1. Należy stosować transformaty o mocach znamionowych dobranych z głównego typoszeregu (..., 630, 1000 do 1600 kVA). W zależności od uwarunkowań techniczno-ekonomicznych można uzgodnić z Kupującym większe wartości mocy znamionowych transformatorów.

6.1.1.2. Transformatory mocy winny być umieszczone w obudowie o stopniu ochrony IP 20.

6.1.1.3. Transformator należy wyposażać w niezbędne rodzaje zabezpieczeń:

- Zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne od zwarć międzyfazowych (wewnętrznych) transformatora.
- Zabezpieczenie od zwarć doziemnych.
- Zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń.
- Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne podstawowe i rezerwowe od zwarć zewnętrznych w sieci nN.

6.1.1.4. Transformatory mocy winny być wyposażone w podwójne czujniki PT100, wbudowane w każdą fazę uzwojenia dolnego napięcia.

- Czujniki powinny być połączone szeregowo, a końce wyprowadzone na listwę zaciskową.
- Zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń powinno być realizowane, jako dwustopniowe, gdzie: pierwszy stopień daje sygnał ostrzeżenia, a drugi stopień daje sygnał na wyłączenie. Sygnały przekroczenia temperatury pierwszego i drugiego stopnia winny być przekazane do systemu DCS.
- Warunki chłodzenia transformatora oraz nastawy zabezpieczenia temperaturowego winny być wykonane stosownie do zaleceń producenta.

- d) Obwody pomocnicze zabezpieczenia temperaturowego uzwojeń powinny być zasilane z napięcia gwarantowanego stacji.
- 6.1.1.5. Punkt neutralny uzwojenia dolnego napięcia transformatora należy uziemić bezpośrednio.
- 6.1.1.6. Transformatory mocy powinny być podłączane:
  - od strony górnego napięcia poprzez linię kablową lub most szynowy,
  - od strony dolnego napięcia poprzez most szynowy.
- 6.1.1.7. Transformatory powinny być dobrane do warunków pracy w układzie rezerwy ukrytej, tzn. każdy z dwóch transformatorów musi być w stanie przejąć 100% obciążenia całej rozdzielnicy.
- 6.1.1.8. W układzie pracy podstawowej obciążenie transformatorów nie powinno przekraczać 50% ich mocy znamionowej.
- 6.1.1.9. Transformatory powinny być ustawiane w komorach transformatorowych.

## **7. SPECJALNE UKŁADY ZASILAJĄCE**

### **7.1. SPECJALNE UKŁADY ZASILAJĄCE NISKIEGO NAPIĘCIA**

#### **7.1.1. Ogólne wytyczne dla projektowania specjalnych układów zasilających niskiego napięcia**

- 7.1.1.1. Wymaga się stosowania układów napięcia gwarantowanego dla następujących odbiorów:
  - a) Układ zasilania przemiennym napięciem gwarantowanym o wartości 230 V dla potrzeb systemu sterowania DCS i aparatury kontrolno-pomiarowej w układach blokadowych.
  - b) Układ zasilania przemiennym napięciem gwarantowanym o wartości 230 V dla potrzeb zasilania lokalnych sieci komputerowych.
  - c) Układ zasilania przemiennym napięciem gwarantowanym 3x400/230 V dla potrzeb zasilania wymaganych przez proces technologiczny silników elektrycznych.
  - d) Układ zasilania stałym napięciem gwarantowanym o wartości 110 V dla potrzeb zabezpieczeń i sterowania oraz układów automatyki.
  - e) układ zasilania przemiennym napięciem gwarantowanym o wartości 230 V lub stałym napięciem o wartości 220 V dla potrzeb oświetlenia awaryjnego.
- 7.1.1.2. Układy napięcia gwarantowanego powinny być projektowane w oparciu o zasilacze UPS lub zasilacze buforowe z bateriami akumulatorów poprzez zastosowanie układów bezprzerwowo przełączających się na pracę baterijną.
- 7.1.1.3. Dla wymagań wynikających z potrzeb technologicznych instalacji produkcyjnych, związanych z długimi czasami podtrzymania zasilania większymi niż 60 minut, powinien zostać zainstalowany na danej instalacji jeden lub więcej agregatów prądotwórczych, z których powinny być zasilane specjalne układy zasilające pracujące w awaryjnym trybie pracy, tzn. przy braku zasilania z sieci niskiego napięcia.
- 7.1.1.4. Należy zawsze uzgadniać z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego:
  - Warunki współpracy agregatów prądotwórczych z wydzielonym systemem elektroenergetycznym zasilanym z agregatu.
  - Projekt układu aplikacyjnego agregatów prądotwórczych.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

- Zapytanie ofertowe na dostawę agregatów prądotwórczych.
  - Wybór dostawcy agregatów prądotwórczych.
- 7.1.1.5. Układ napięcia gwarantowanego powinien zapewniać ciągłą pracę wybranych grup urządzeń, podczas występowania złych parametrów jakościowych napięcia zasilającego (np. zanik napięcia w podstawowej sieci zasilającej, itp.).
- 7.1.1.6. Podstawowym układem gwarantowanego zasilania odbiorników:
- a) napięcia przemiennego jest zasilacz UPS wykorzystujący własną, lokalną baterię akumulatorów lub współpracujący z baterią wydzieloną,
  - b) napięcia stałego jest zasilacz buforowy (prostownik) współpracujący z dołączoną do zacisków szafy rozdzielczej baterią akumulatorów.
- 7.1.1.7. Urządzenia energoelektroniczne: przemienniki częstotliwości, układy łagodnego rozruchu, sterowniki mocy, itp. powinny być instalowane w osobnych szafach lub polach rozdzielczych nN przy uwzględnieniu następujących warunków:
- a) Obwody mocy oraz obwody kontrolno-pomiarowe winny być montowane zgodnie z zasadami zapewniającymi zachowanie kompatybilności elektromagnetycznej (należy zachowywać wymagane odległości, stosować ekranowanie obwodów mocy przez umieszczenie w osobnym przedziale, itp.).
  - b) Obwody mocy należy wyposażyć w odłączniki, umożliwiające bezpieczne prowadzenie prac serwisowych.
  - c) Temperatura we wnętrzu szaf lub pól rozdzielczych winna być utrzymywana poniżej 30 °C (np. przez stosowanie wentylacji),
  - d) Poziom hałasu, w odległości 1 m od szafy winien być mniejszy niż 60 dB.
- 7.1.1.8. Kontraktor zobowiązany jest przedstawić do akceptacji Kupującego dokumentację urządzenia energoelektronicznego, przed dostawą urządzenia na instalację.
- 7.1.1.9. Dokumentacja urządzenia energoelektronicznego obejmuje:
- a) Dokumentację techniczno-ruchową w języku angielskim i polskim, zawierającą w szczególności: dane obwodów mocy, obwodów pomocniczych, itp.
  - b) Dokumentację projektową zawierającą w szczególności: opis układu aplikacyjnego, układ połączeń zewnętrznych urządzenia energoelektronicznego, zestawienie nastaw parametrów, itp.
- Dokumentację należy dostarczyć w wersji elektronicznej, standard Acrobat Reader (.pdf) oraz drukowanej.
- 7.1.1.10. Wszystkie oznakowania powinny być wykonane w języku polskim. W przypadku producenta zagranicznego dopuszcza się obok oznakowania angielskiego.
- 7.1.1.11. Każde urządzenie powinno być oznakowane przy pomocy trwałych mocowań etykiet, odpowiednio do schematu.



## **7.2. UKŁADY STAŁEGO NAPIĘCIA GWARANTOWANEGO**

### **7.2.1. Struktura układów stałego napięcia gwarantowanego**

7.2.1.1. Zasilacze buforowe należy stosować dla zasilenia stałym napięciem gwarantowanym:

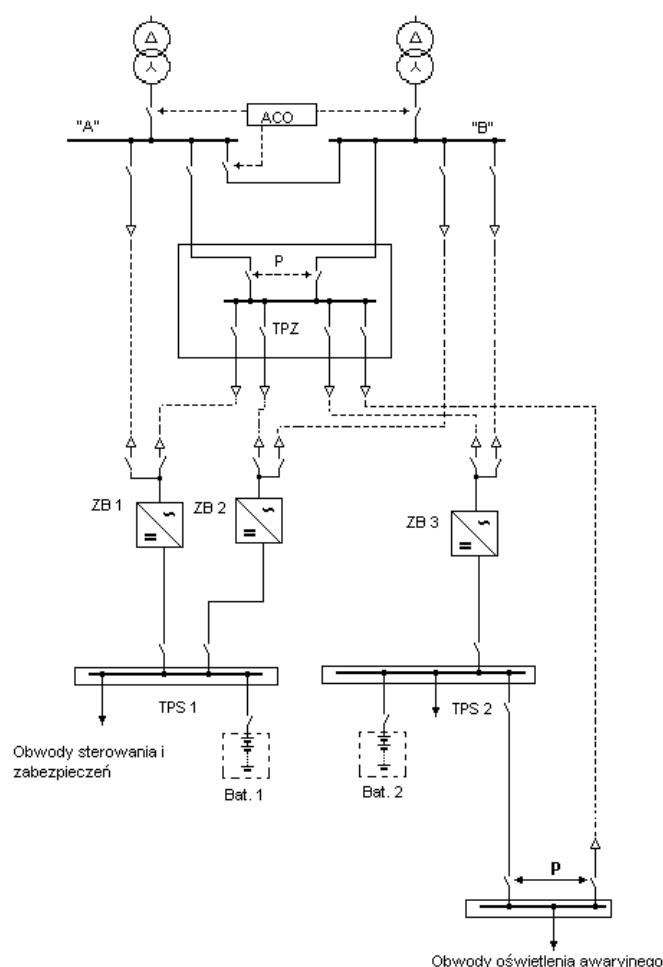
- a) Układ zasilania stałym napięciem gwarantowanym o wartości 110 V dla potrzeb zabezpieczeń i sterowania oraz układów automatyki.
- b) Układ zasilania stałym napięciem gwarantowanym o wartości 220 V dla potrzeb oświetlenia awaryjnego.

7.2.1.2. Układ zasilania napięciem gwarantowanym o wartości 110 V dla zasilania układów zabezpieczeń i sterowania oraz układów automatyki powinien być skonfigurowany według wymagań jak niżej:

- a) Dwa zasilacze buforowe w pracy pojedynczej pracujące na wspólną szynę napięcia gwarantowanego.
- b) Przełączalne zasilanie dla dwóch zasilaczy buforowych.

7.2.1.3. Układ zasilania napięciem gwarantowanym o wartości 220 V dla potrzeb oświetlenia awaryjnego powinien być skonfigurowany według wymagań jak niżej:

- a) Jeden zasilacz buforowy pracujący na szynę napięcia gwarantowanego.
- b) Przełączalne zasilanie dla dwóch zasilaczy buforowych.



Rys. 9 System zasilania napięciem gwarantowanym obwodów zabezpieczeń i sterowania w rozdzielniach średniego i niskiego napięcia oraz instalacji oświetlenia awaryjnego

## 7.2.2. Zasilacze buforowe

7.2.2.1. Zasilacz buforowy powinien być dobrany z przeznaczeniem do zasilania odbiorników prądu stałego oraz do ładowania buforowej baterii akumulatorów.

7.2.2.2. Zasilacz buforowy powinien posiadać następujące cechy i parametry:

- Wysoka stabilność napięcia (zmiany mniejsze niż 1 %) i niskie tętnienia (mniejsze niż 0,5 %) napięcia wyjściowego prostownika, w zakresie zmian obciążenia od 0 do 100 % jak również wahań napięcia w sieci zasilającej  $\pm 15\%$ .
- Możliwość nastawiania napięcia wyjściowego oraz nastawiania ograniczenia prądu baterii.
- Separacja galwaniczna obwodów prądu stałego i prądu przemiennego.
- Wbudowane elektroniczne zabezpieczenie od zwarć i przeciążeń.

- e) Czytelny i łatwy w obsłudze wyświetlacz informujący o wszystkich parametrach wyjściowych oraz o alarmowych stanach pracy zasilacza, a także sygnalizacja przekroczenia parametrów alarmowych wraz z historią alarmów oznaczoną stemplem czasu rzeczywistego.
  - f) Temperaturową korekcję napięcia buforowego.
  - g) Zewnętrzny pomiar prądu ładowania baterii.
  - h) Wysoka niezawodność.
- 7.2.2.3. Zasilacz buforowy powinien być wyposażony w następujące układy:
- a) Sprzęg RS 485 z oprogramowaniem pozwalającym na pełną, zdalną kontrolę pracy zasilacza z komputera klasy PC.
  - b) Moduł komunikacyjny obsługujący protokoły IEC 61850 (opto lub RJ45), IEC 60870-5-103 lub alternatywnie MODBUS RTU (RS485) do współpracy z systemem NRB.
  - c) Sondę termiczną (od -10 °C do +40 °C) wraz z układem temperaturowej korekcji napięcia ładowania baterii.
  - d) Automatycznej kontroli ciągłości obwodu baterii.
  - e) Zewnętrznego ciągłego pomiaru ładunku dostarczonego i odprowadzonego z baterii.
  - f) Szybkiego ładowania baterii.
  - g) Ciągłej kontroli doziemienia.
  - h) Zestyków do sygnalizacji do systemów nadrzędnych.
    - 2 zestyki beznapięciowe (NO),: ostrzeżenie i awaria współpracujące z systemem nadzoru NRB-RE
    - 2 zestyki beznapięciowe (NC): ostrzeżenie i awaria współpracujące z systemem sterowania DCS
- Każdy styk realizowany z niezależnego przekaźnika. Nie dopuszcza się realizacji dwóch separowanych styków w jednym przekaźniku
- 7.2.2.4. Zasilacz buforowy powinien umożliwiać łatwą rozbudowę zasilanego układu sieci.
- 7.2.2.5. Zasilacze buforowe powinny spełniać wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej określone w dyrektywach i normach europejskich.
- 7.2.2.6. Poziom zakłóceń od wyższych harmonicznym określony współczynnikiem THD<sub>i</sub> dla prądu pobieranego przez zasilacz powinien wynosić mniej niż 10 %.
- 7.2.2.7. Zasilacze buforowe należy instalować poza szafami rozdzielnic TPS oraz TOA.
- 7.2.2.8. Należy dobierać zasilacze buforowe w wykonaniu naściennym, wiszącym.
- 7.2.2.9. W rozdzielnicach TPS i TOA należy stosować aparaty umożliwiające odłączenie z widoczną przerwą wejścia i wyjścia zasilacza buforowego.
- 7.2.2.10. Pomiar prądu baterii akumulatorów dla TPS i TOA, powinien znajdować się w rozdzielnicy TPS i TOA.
- 7.2.2.11. Zasilacze buforowe winny poprawnie działać przy współpracy z bateriami kondensatorów dołączonymi do wspólnej rozdzielnicy.

### 7.3. UKŁADY PRZEMIENNEGO NAPIĘCIA GWARANTOWANEGO

#### 7.3.1. Struktura układów napięcia gwarantowanego

7.3.1.1. Zasilacze UPS należy stosować dla zasilenia napięciem gwarantowanym:

- a) Systemów sterowania DCS i blokadowych układów automatyki kontrolnej i pomiarowej.
- b) Obwodów oświetlenia awaryjnego lub lokalnych sieci komputerowych.
- c) Silników elektrycznych wymaganych przez proces technologiczny.

7.3.1.2. Wszystkie układy napięcia gwarantowanego powinny być wyposażone w szafę przełączeniową „TP”, umożliwiającą operacje łączeniowe w układzie, w tym przełączenie na układ obejściowy (by-pass). W szafie TP należy przewidzieć co najmniej po jednym odpływie rezerwowym z danej sekcji zasilającej.

7.3.1.3. Układ zasilaczy UPS dla zasilania systemu sterowania DCS i blokadowych układów automatyki kontrolnej i pomiarowej powinien być skonfigurowany według wymagań jak niżej:

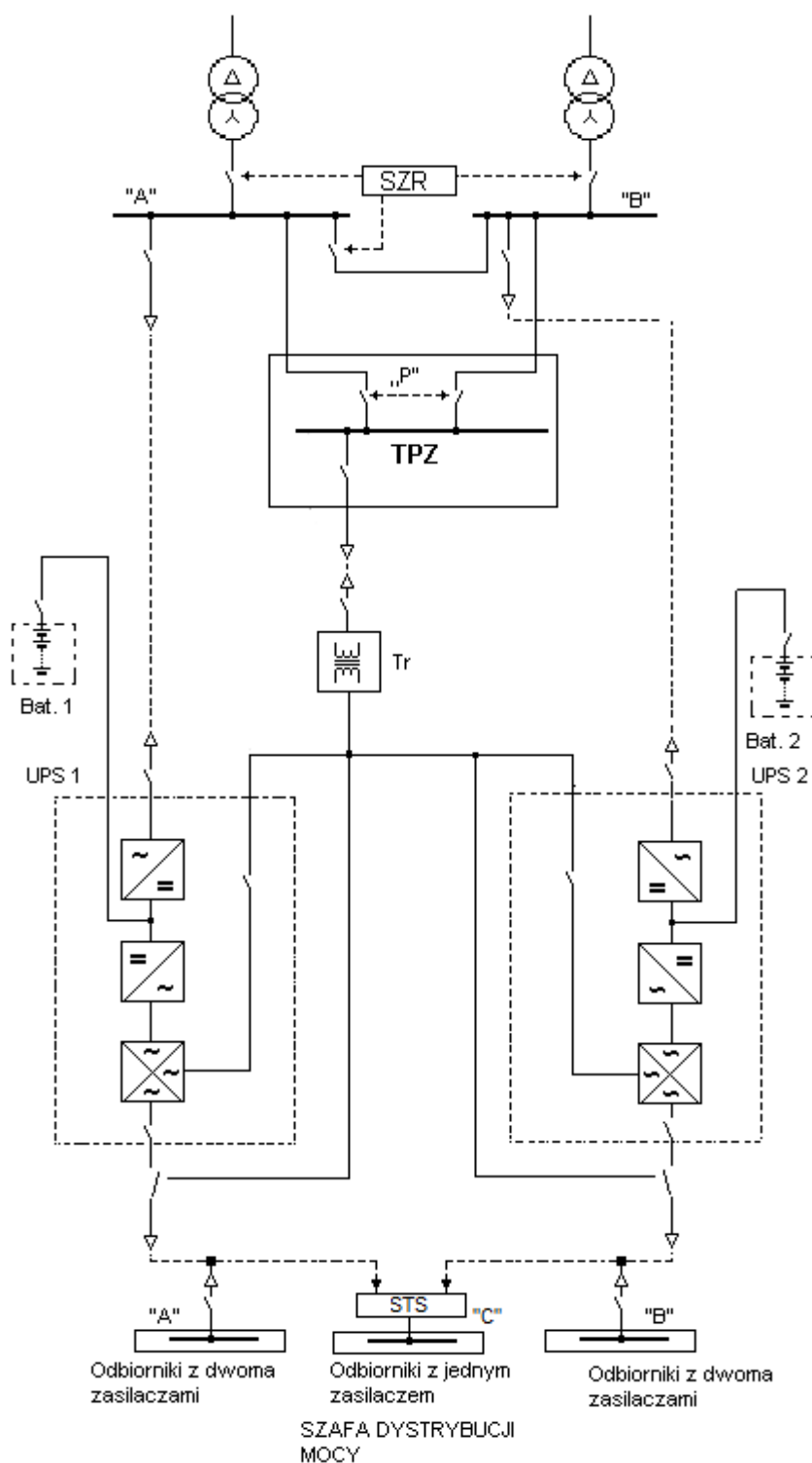
- a) Układ składający się z dwóch zasilaczy UPS oraz łącznika statycznego (Static Switch /STS/), stosowany jako rozwiązanie podstawowe dla nowoprojektowanych i modernizowanych instalacji produkcyjnych.**

Dwa zasilacze UPS pracujące w układzie pojedynczym zasilają dwie niezależne sekcje szyn napięcia gwarantowanego w szafie dystrybucji mocy (szyna „A” i szyna „B”). Poprzez łącznik statyczny (STS) zasilana trzecia sekcja szyn napięcia gwarantowanego (szyna „C”).

Odbiorniki wyposażone w dwa zasilacze należy podłączać do szafy dystrybucji mocy tak, aby jeden zasilacz był przyłączony do sekcji pierwszej (szyna „A”), a drugi zasilacz do sekcji drugiej (szyna „B”) szafy dystrybucji mocy.

Odbiorniki redundowane należy podłączać do osobnych sekcji szyn szafy dystrybucji mocy (szyna „A” i szyna „B”).

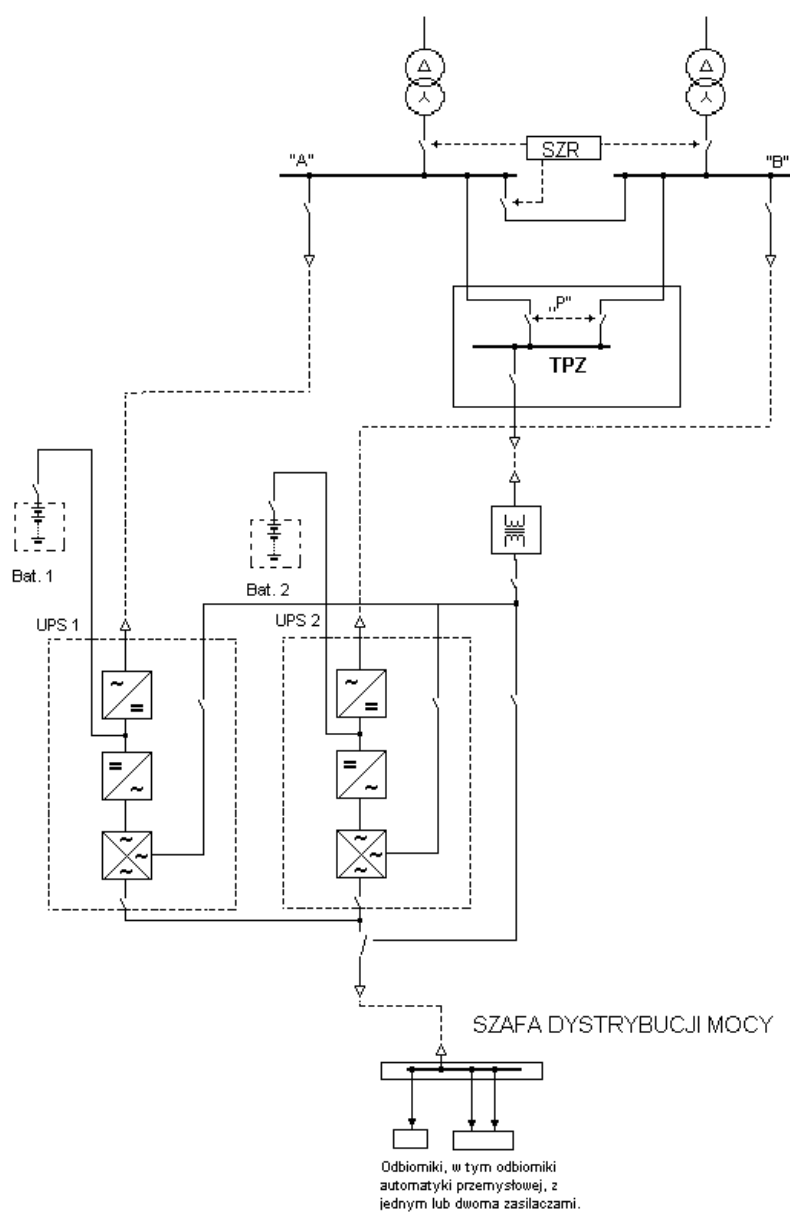
Odbiorniki wyposażone w pojedynczy zasilacz i nieredundowane należy podłączać trzeciej sekcji szyn (szyna „C”) szafy dystrybucji mocy, zasilanej przez łącznik statyczny (STS) umieszczony w szafie TP.



Rys. 10. System zasilania napięciem gwarantowanym systemu DCS/ESD/PLC/KiA, wariant 1 - układ z dwoma zasilaczami UPS i trzema szynami napięcia gwarantowanego. Rozwiązanie rekomendowane dla nowoprojektowanych i modernizowanych instalacji produkcyjnych

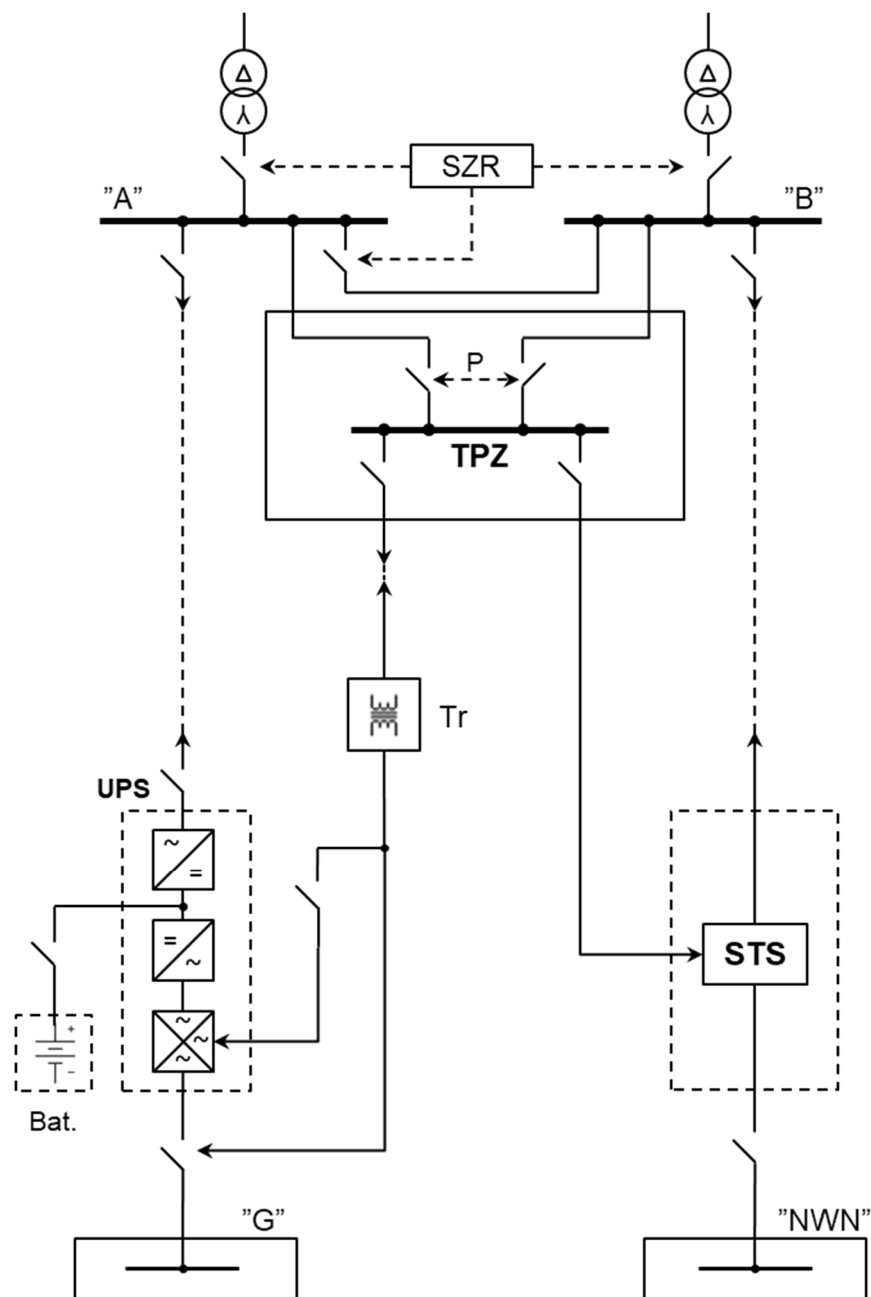
**b) Układ zasilaczy UPS dla zasilania systemów sterowania DCS procesów nieciągłych z pojedynczą szyną zasilającą oraz dla krytycznych węzłów informatycznych powinien być skonfigurowany według wymagań jak niżej:**

- Układ składający się z dwóch zasilaczy UPS w pracy równoległo-redundancyjnej.
- Dwa zasilacze UPS pracujące w układzie równoległym, redundancyjnym, zasilające jedną, wspólną szynę napięcia gwarantowanego w szafie dystrybucji mocy.
- Odbiorniki wyposażone w pojedynczy zasilacz lub wyposażone w dwa zasilacze, w tym układzie są podłączane do wspólnej szyny napięcia gwarantowanego zasilanej poprzez dwa pracujące równolegle zasilacze UPS.



Rys. 11. System zasilania napięciem gwarantowanym systemu DCS procesów nieciągłych - układ z dwoma zasilaczami UPS. Standardowe rozwiązanie

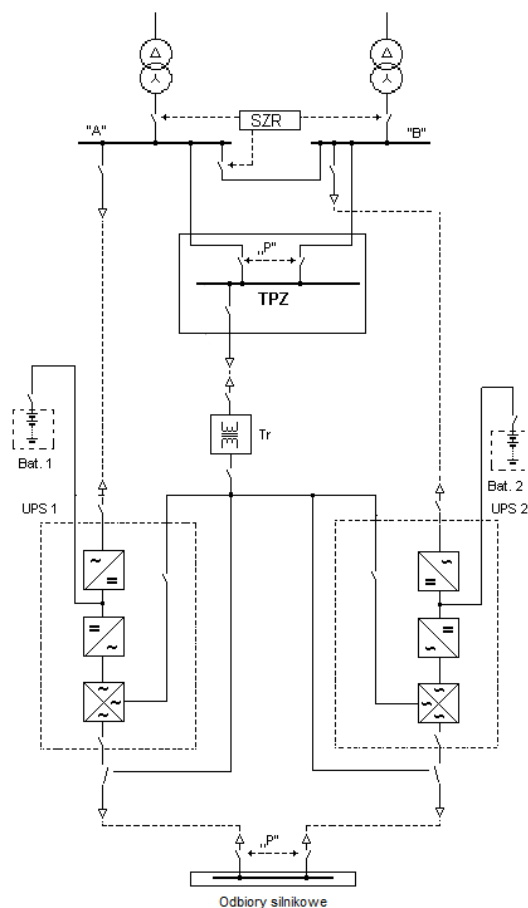
7.3.1.4. Dla zasilania odbiorów IT (Lokalne Sieci Komputerowej /LSK/) oraz Tablic Oświetlenia Awaryjnego rekomendowany jest układ pojedynczego zasilacza UPS



Rys. 12 System zasilania napięciem gwarantowanym lokalnej sieci komputerowej, urządzeń teletechnicznych lub oświetlenia awaryjnego



- 7.3.1.5. Dla zasilania silników elektrycznych wymaganych przez proces technologiczny rekomendowany jest układ dwóch zasilaczy UPS w pracy pojedynczej pracujących na jedną szynę napięcia gwarantowanego poprzez układ przełączenia zasilania (SZR) lub bezprzerwow łącnik tyrystorowy (Static Switch)



Rys. 13 System zasilania napięciem gwarantowanym odbiorów silnikowych

## 7.3.2. Wymagania dla zasilaczy UPS

- 7.3.2.1. Zasilacze UPS winny spełniać wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej wskazane w normach europejskich oraz dyrektywach Parlamentu Europejskiego i Rady, dotyczących odporności na zakłócenia zewnętrzne oraz ograniczenia poziomu emisji zakłóceń do otoczenia.

- 7.3.2.2. Każdy zasilacz UPS powinien charakteryzować się następującymi parametrami:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| a) Tryb pracy                      | Praca ciągła, podwójna konwersja (True on online), |
| b) Sprawność                       | Większa niż 85 % przy 100 % obciążenia,            |
| c) Napięcie wejściowe              | 1x 230 V lub 3 x 400/230 V,                        |
| d) Tolerancja napięcia wejściowego | od -15 % do +15 % napięcia,                        |

e)	Częstotliwość znamionowa napięcia wejściowego	50 Hz,
f)	Tolerancja częstotliwości napięcia wejściowego	od 0.5 % do 8 % częstotliwości znamionowej napięcia wejściowego,
g)	Napięcie wyjściowe	230 V lub 400/230 V,
h)	Przeciążalność	125% do 10 min, 500% przez 5 s,
i)	Stabilność napięcia wyjściowego	Statycznie +/- 1%, Dynamicznie +/- 5%,
j)	Częstotliwość napięcia wyjściowego	50 Hz
k)	Wyjściowy współczynnik mocy czynnej	> 0.95, niezależnie od obciążenia
l)	Stabilność częstotliwości napięcia wyjściowego	Co najmniej $\pm 0,1\%$ przy pracy z baterii akumulatorów
m)	THD prądu wejściowego	Mniejszy niż 10 %,
n)	THD napięcia wyjściowego	Mniejszy niż 3 %,
o)	Dopuszczalny poziom hałasu, z odległości 1 m	Mniejszy niż 60 dB,
p)	Współczynnik szczytu	5:1,
q)	Stopień ochrony IP	Co najmniej IP 20,
r)	Czas autonomiczny	W zależności od aplikacji,
s)	Maksymalny czas przerwy beznapięciowej na wyjściu zasilacza UPS	10 milisekund,
t)	Dostęp serwisowy	Tylko z przodu.
u)	Napięcie baterii akumulatorów	220V DC

7.3.2.3. Powinny być stosowane zasilacze UPS o podwójnej konwersji przetwarzania energii elektrycznej. Tylko zasilacze UPS pracujące w układzie równoległym, redundancyjnym winny być przystosowane do pracy równoległej.

7.3.2.4. Każdy zasilacz UPS winien posiadać wyjściowy transformator separujący.

7.3.2.5. Zasilacze UPS winny być wyposażone w wewnętrzne zabezpieczenia od zwarc zewnątrznych, przeciążeń.

7.3.2.6. Wejścia i wyjścia zasilaczy UPS winny być zabezpieczone przed przepięciami poprzez ograniczniki przepięć, dobrane do: parametrów zasilaczy UPS, sieci zasilającej zasilacze UPS oraz zasilanych z nich urządzeń.

7.3.2.7. Powinny być stosowane ograniczniki przepięć z wymiennymi wkładkami wyposażonymi w wskaźnik optyczny oraz zestyk pomocniczy. Ograniczniki przepięć należy włączać poprzez bezpieczniki.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

- 7.3.2.8. Powinno być zapewnione, że wkładki bezpiecznikowe zabezpieczające ograniczniki przepięć i modułów ograniczników przepięć mogą być wymieniane podczas pracy zasilacza UPS.
- 7.3.2.9. Zasilacze UPS winny być wyposażone w układy wspomagające ich eksploatację np. monitoring baterii akumulatorów oraz oprogramowanie zapewniające diagnostykę zasilacza UPS poprzez sieć informatyczną.
- 7.3.2.10. Zasilacze UPS winny być zlokalizowane w pomieszczeniach klimatyzowanych.
- 7.3.2.11. . W pomieszczeniach UPS należy montować miernik parametrów środowiskowych (temperatura i wilgotność), który powinien przekazywać pomiary do systemu NRB-UR.
- 7.3.2.12. Każdy pojedynczy zasilacz UPS powinien posiadać własną wydzieloną baterię akumulatorów.
- 7.3.2.13. Zalecane jest stosowanie zewnętrznej baterii akumulatorów ułożonej na stelażu.
- 7.3.2.14. Baterię akumulatorów oraz współpracujący z nią zasilacz UPS należy połączyć możliwie krótkim odcinkiem linii kablowej z zastosowaniem rozłączników bezpiecznikowych.
- 7.3.2.15. Bateria akumulatorów powinna być połączona za pomocą możliwie najkrótszych przewodów przy wykorzystaniu rozłączników bezpiecznikowych.
- 7.3.2.16. Podstawowe wymagania zasilacza UPS:
- a) Zasilacz powinien mieć prostownik półprzewodnikowy niesterowalny (przy 100% mocy wyjściowej) z galwaniczną izolacją falownika mocy (przy 100% mocy wyjściowej)
  - b) Zasilacz UPS powinien być wyposażony w dedykowany prostownik do ładowania/doładowania baterii akumulatorów.
  - c) Kondensatory powinny być dobierane do temperatur od minus 40°C do plus 105°C.
  - d) Maksymalne napięcie pracy kondensatora powinno wynosić  $0,8 \times U_n$  napięcia znamionowego kondensatora.
  - e) Wszystkie płyty elektroniki powinny być lakierowane obustronnie.
  - f) Zasilacz UPS powinien posiadać sygnał awarii wentylatora.
  - g) Zasilacz UPS powinien posiadać wejścia kablowe z dołu obudowy.
  - h) Wewnętrzne połączenia powinny być oznakowane w pobliżu podłączeń. Urządzenia końcowe i wyposażenie powinny być opisane zgodnie z dokumentacją montażową.
  - i) Zasilacz UPS powinien mieć możliwość pracy z odłączoną baterią.
  - j) Przełączenie napięcia wyjściowego bez synchronizacji w przypadku awarii falownika. Przedział czasu powinien być nie dłuższy niż 14 ms.
  - k) Awaria sterowania bajpasu (by-pass) nie powinna uniemożliwiać naprawy bajpasu (by-pass). Awaria sterowania baterią nie powinna wpływać na pracę falownika. Awaria falownika nie powinna zakłócać układu ładowania baterii.
  - l) Sygnalizacja stanu pracy układu:
    - lokalnie – odwzorowanie schematu blokowego układu wraz z sygnalizacją diodową wszystkich stanów pracy, trwałe oznakowanie w j. polskim oraz wyświetlacz m.in. do odczytu dostępnych mierzonych parametrów, alarmów i historii zdarzeń z stemplem czasu rzeczywistego.

- zdalnie – sygnalizacja do systemu komputerowego:
  - 2 zestyki beznapięciowe (NO),: ostrzeżenie i awaria współpracujące z systemem nadzoru NRB-RE
  - 2 zestyki beznapięciowe (NC): ostrzeżenie i awaria współpracujące z systemem sterowania DCS

Każdy styk realizowany z niezależnego przekaźnika. Nie dopuszcza się realizacji dwóch separowanych styków w jednym przekaźniku

- m) Moduł komunikacyjny obsługujący protokoły IEC 61850 (opto lub RJ45), IEC 60870-5-103 lub alternatywnie MODBUS RTU (RS485) do współpracy z systemem NRB.
  - n) Historia alarmów ze stemplem czasu rzeczywistego (dotyczy UPS-ów oraz prostowników bateryjnych).
  - o) Zasilacz UPS powinien posiadać dedykowane sygnały awarii układu ładowania baterii.
  - p) Dedykowany prostownik baterii powinien mieć możliwość nastawy parametrów ładowania baterii.
  - q) Dedykowany prostownik baterii powinien mieć układ ograniczania prądu dostosowany do charakterystyki baterii.
  - r) Zasilacz UPS powinien być wyposażony w zaciski serwisowe umożliwiające testowanie UPS pod obciążeniem przy zasilaniu odbiorów na toru obejściowego (by-pass).
- 7.3.2.17. Zasilacze UPS stosowane w układach zasilania systemu sterowania DCS i blokadowych układów automatyki kontrolnej i pomiarowej winny spełniać następujące wymagania:
- a) Każdy zasilacz UPS powinien posiadać obwód obejściowy z łącznikiem statycznym oraz obwód obejściowy serwisowy przełączany ręcznie znajdujący się w szafie przełączy TP. Układy obejściowe zasilacza UPS winny być zasilane z sieci elektroenergetycznej poprzez transformator separujący.
  - b) Transformator separujący w układzie obejściowym UPS, dla zasilania systemów DCS/ESD/PLC/KiA, należy dobierać na 150% mocy znamionowej pojedynczego zasilacza UPS.
  - c) Zasilacze UPS powinny być zasilane z różnych źródeł napięcia (np. różne sekcje rozdzielnic nN), a obwody obejściowe ze wspólnego źródła napięcia (np. sekcja tablicy TPZ).
  - d) Zasilacz UPS powinien posiadać możliwość współpracy z systemem nadrzędnym (np. DCS, NRB) w niezbędnym zakresie.
- 7.3.2.18. Każdy układ zasilaczy UPS powinien być wyposażony w tablicę przełączeniową. Tablica przełączeniowa powinna umożliwiać odłączenie każdego zasilacza UPS bez wpływu na odbiory napięcia gwarantowanego.
- 7.3.2.19. Wymagania dla Static-Switch.
- Zewnętrzny łącznik statyczny (Static Switch /STS/) wymagany jest dla zasilania szyny „C” w Szafie Dystrybucji Mocy.
- Wymagana jest wysoka przeciążalność łącznika statycznego STS, nie mniejsza niż zasilaczy dla zasilaczy UPS, z których będzie on zasilany. Dla zapewnienia szybkiego

wyłłączenia zabezpieczeń w przypadku wystąpienia zwarcia wymagane jest przeciążalność min  $1500\%I_n$  w czasie 20ms.

Łącznik statyczny STS powinien być wyposażony w układ obejściowy, umożliwiający bezprzerwowe przełączenie zasilania odbiorów na preferowaną linię zasilającą. Po przełączeniu łącznik statyczny STS powinien być wyizolowany z układu, celem możliwości prowadzenia prac serwisowych.

Wymagana jest funkcjonalność parametryzacji nastaw STS przez użytkownika.

#### 7.3.2.20. Zasady doboru zasilaczy UPS (DCS).

Wymaganą moc znamionową zasilaczy UPS powinien określać wstępny projekt branży automatycznej, informatycznej lub elektrycznej stosownie do aplikacji.

Ww. projekt powinien określać dane dla każdego pola szafy dystrybucji mocy i dane niezbędne dla doboru zasilacza UPS.

- a) Lista danych dla każdego pola winna zawierać, co najmniej następujące informacje:
- numer pola,
  - moc czynną oraz współczynnik mocy czynnej obliczony dla odbiorników zasilanych z danego pola,
  - parametry wymaganego zabezpieczenia: rodzaj zabezpieczenia, typ zabezpieczenia, prąd znamionowy, itp.,
  - wartość szczytową prądu pobieranego przez odbiorniki podłączone do danego pola,
  - czas przepływu ww. prądu o wartości szczytowej,
  - czas krytycznej przerwy beznapięciowej, charakterystyczny dla odbiorników przyłączonych do danego pola, powodującej awaryjne odstawienia procesu technologicznego,
  - w przypadku, gdy z danego pola są zasilane odbiorniki z zasilaczami podwójnymi należy wskazać numer pola zasilającego drugie zasilacze.
  - przewidywany wzrost zapotrzebowania mocy czynnej uwzględniający potrzeby rozwojowe w danym polu.
- b) Dane niezbędne dla doboru zasilacza UPS winny obejmować, co najmniej następujące informacje:
- moc czynną pobieraną przez układ odbiorników podłączonych do szafy dystrybucji mocy,
  - współczynnik mocy czynnej dla układu odbiorników podłączonych do szafy dystrybucji mocy,
  - krytyczny czas przerwy beznapięciowej powodującej awaryjne odstawienia procesu technologicznego,
  - wartość szczytową prądu pobieranego przez odbiorniki podłączone do szafy dystrybucji mocy,
  - czas przepływu ww. prądu o wartości szczytowej,

- poziom ochrony przeciwprzepięciowej wymagany w szafie dystrybucji mocy.
  - przewidywany wzrost zapotrzebowania mocy czynnej uwzględniający potrzeby rozwojowe,
  - rodzaj, wartość oraz charakterystykę największego zabezpieczenia w Szafie Dystrybucji Mocy.
- c) Wszystkie obwody wyprowadzane z szafy dystrybucji powinny:
- być chronione przed możliwością mechanicznych uszkodzeń,
  - zapewniać wymagania poprawnego działania zabezpieczeń stosownie do zakupionego układu zasilaczy UPS np. spełniać określany przez dostawcę układu UPS dopuszczalny spadek napięcia na obwodzie.
  - być oznakowane tak, aby odróżniały się od obwodów napięcia niegwarantowanego.
- d) Na podstawie ww. wstępnych projektów projektant branży elektrycznej winien określać moc znamionową zasilaczy UPS, układ ich pracy, szafę dystrybucji mocy oraz powiązania z siecią zasilającą uwzględniając dodatkowo m.in. następujące zagadnienia:
- parametry systemu elektroenergetycznego w miejscu podłączenia zasilaczy UPS,
  - selektywne działanie zabezpieczeń (należy określić dla każdego pola współczynnik czułości zabezpieczenia, współczynnik bezpieczeństwa zabezpieczenia przy zasilaniu zasilacza UPS jedynie baterii akumulatorów),
  - ochronę przeciwporażeniową (należy sprawdzić ochronę przeciwporażeniową przy zasilaniu zasilacza UPS z systemu elektroenergetycznego oraz przy zasilaniu zasilacza jedynie z baterii akumulatorów),
  - ochronę przeciwprzepięciową (należy zapewnić odpowiednie stopniowanie ochrony przeciwprzepięciowej),
  - wyłączenie największego zabezpieczenia w Szafie Dystrybucji Mocy, w możliwie najkrótszym czasie, nie dłuższym niż 10ms w przypadku pracy autonomicznej zasilacza UPS.
- e) Szafa dystrybucji mocy powinna posiadać wysoką niezawodność i pewność zasilania odbiorów uzyskaną poprzez następujące cechy konstrukcyjne zapewniające:
- bardzo dobre parametry izolacyjne szyn i odpływów,
  - pewność wykonywania operacji łączeniowych,
  - dogodny dostęp do łączników i zabezpieczeń,
  - jednoznaczność identyfikacji pól.
- f) W czasie prowadzenia prac projektowych branży elektrycznej należy dokonać uzgodnień z Zespołem Utrzymania Ruchu Elektrycznego Klienta w zakresach:
- układu zasilaczy UPS,
  - szafy dystrybucji mocy,
  - opracowania zapytania ofertowego na zakup układu zasilaczy UPS,

- wyboru dostawcy układu zasilaczy UPS.

## 7.4. BATERIE AKUMULATORÓW DLA UKŁADÓW NAPIĘCIA GWARANTOWANEGO

### 7.4.1. Wymagania dla baterii akumulatorów

7.4.1.1. Baterie akumulatorów do współpracy z zasilaczami buforowymi należy dobierać na napięcie znamionowe obwodu oraz na warunki pracy w zakresie od 85 % do 110 % wartości napięcia znamionowego.

7.4.1.2. Baterie akumulatorów do współpracy z zasilaczami UPS należy dobierać zgodnie z wymaganiami producentów zasilaczy UPS.

a) współczynnik starzenia	1,25
b) współczynnik temperaturowy (temperatura otoczenia)	od +15°C do +25°C
c) napięcie końcowe rozładowania	1.75 V/ogniwo
d) współczynnik mocy czynnej $\cos \varphi$ (przy pełnym obciążeniu zasilacza UPS)	1

7.4.1.3. Baterie akumulatorów powinny być zestawiane z ogniwo kwasowo-ołowiowych:

- klasyczne baterie – rozwiązanie podstawowe,
  - baterie AGM/VRLA – rozwiązanie alternatywne, w uzasadnionych przypadkach.
- Wprowadzone skróty są zgodne z oznaczeniami podanymi w przewodniku Eurobat.

7.4.1.4. Baterie klasyczne powinny charakteryzować się następującymi cechami:

- Baterie kwasowo-ołowiowe z płynnym elektrolitem (płyta dodatnia pastowana).
- Ogniwa powinny odpowiadać kategorii najdłuższej żywotności, tj. powyżej 18 lat (15 lat dla ogniwa).
- Znamionowe napięcie ogniwa powinno wynosić 2 V.
- W przypadku zastosowania rekombinatorów, sprawność rekombinacji gazów dla napięcia konserwacyjnego powinna być wyższa niż 95%. Należy stosować system rekombinatorów o trwałości nie mniejszej niż dla baterii.
- Obudowy baterii powinny być wykonane z materiałów o właściwościach samogasnących, powinny być odporne na mechaniczne, cieplne i elektryczne narażenia. Obudowa powinna być uszczelniona. Obudowy powinny być przezroczyste.
- Bieguny winny być izolowane.
- Bieguny powinny posiadać odpowiednie uszczelnienia, aby procesy korozyjne na biegunach nie powodowały rozszczelnienia ogniwa / monobloku.
- Producent ogniwo winien być także producentem płyt.

7.4.1.5. Baterie AGM/VRLA powinny mieć następujące cechy:

- Ogniwa powinny odpowiadać najdłuższej żywotności, tj. powyżej 12 lat /LL/
- Znamionowe napięcie ogniwa powinno wynosić 2 V.

- c) Bieguny winny być izolowane.
  - d) Obudowa baterii powinna być wykonana z materiałów o własnościach samogasnących, powinny być odporne na mechaniczne, cieplne i elektryczne narażenia. Obudowy winny być uszczelnione. Uchwyty winny być zintegrowane z obudową, klasa odporności ogniowej wg systemu Euroclass zgodnie z UL94 (Underwrites Laboratories Standard).
  - e) Ciągłe napięcie konserwacyjne w normalnej temperaturze powinno być zgodne z wymaganiami producenta baterii.
  - f) Producent ogniwinien być także producentem płyt.
- 7.4.1.6. Baterie powinny być zaopatrzone w Instrukcję instalowania, obsługi i konserwacji. Do instrukcji należy załączyć dowód zgodności baterii z wymaganiami wskazanymi w przewodniku Eurobat (zaświadczenie, atest, itp.).
- 7.4.1.7. Przy doborze baterii akumulatorów należy przyjąć następujące czasy autonomii:
- a) Układy napięcia gwarantowanego dla układów automatyki – 30 min.
  - b) Układy napięcia gwarantowanego dla zasilania TPS – 60 min.
  - c) Układy napięcia gwarantowanego dla zasilania TOA – zgodnie z aktualnymi przepisami w zakresie oświetlenia awaryjnego.
- Czas podtrzymania może zostać wydłużony ze względu na uwarunkowania technologiczne lub wymagania aktualnych przepisów.
- 7.4.1.8. Bateria akumulatorów powinna być ułożona na stelażu w wydzielonym pomieszczeniu branży elektrycznej, zapewniającym dogodny dostęp do bloków akumulatorowych przy wykonywaniu czynności eksploatacyjnych. W pomieszczeniu baterii powinny być zapewnione całym rokiem odpowiednie warunki temperaturowe zgodnie z wskazaniami producenta celem zapewnienia optymalnej żywotności baterii.
- 7.4.1.9. Szablon nazewnictwa poszczególnych elementów Układu Napięcia Gwarantowanego oraz rozwiązań zamiennych przedstawiono w załączniku nr 4.

## **7.5. ROZWIĄZANIA ZAMIENNE DLA PRZECIWPOŻAROWYCH WYŁĄCZNIKÓW PRĄDU**

Zgodnie z zarządzeniem Biura Bezpieczeństwa i Higieny Pracy PKN Orlen S.A. z dn. 14.08.2014 r. wydanym na podstawie wytycznych Państwowej Straży Pożarnej nr BZ-III-5560/121-2/14 z dn. 23.07.2014 r. w obiektach, w których wyłączenie zasilania może powodować zatrzymanie ważnego procesu technologicznego, bądź wyłączać zasilanie urządzeń będących elementami ochrony przeciwpożarowej, należy stosować rozwiązania zamienne dla PWP.

### **7.5.1. Wytyczne do projektowania rozwiązań zamiennych PWP**

- 7.5.1.1. W celu zastosowania rozwiązania zamiennego do przeciwpożarowego wyłącznika prądu, należy stosować indywidualne układy wyłączające poszczególne grupy odbiorów. Każdy układ wyłączający powinien składać się z łącznika sterującego oraz łącznika wykonawczego.
- 7.5.1.2. Wszystkie łączniki sterujące wyłączeniem baterii akumulatorów oraz UPS-ów należy zlokalizować w jednej szafce wiszącej, przeszklonej, zabezpieczonej dodatkowo od warunków atmosferycznych, dostępnej z zewnątrz budynku. Szafkę należy zlokalizować



- w pobliżu głównego wejścia do budynku. Wewnątrz szafki zabudować łączniki krzywkowe, zabezpieczone przed przypadkowymi wyłączeniami, z jednoczesnym łatwym dostępem w sytuacji zaistnienia pożaru. Każdy wyłącznik sterujący powinien posiadać czytelny i trwały opis obwodów wyłączanych.
- 7.5.1.3. Dla obwodów oświetlenia podstawowego i awaryjnego (zapasowego), gniazd oraz pozostałych obwodów pomocniczych niezwiązanych z produkcją, zastosować należy indywidualny układ wyłączający, zgodny z przepisami odrębnymi odnoszącymi się do przeciwpożarowych wyłączników prądu.
- 7.5.1.4. Układy napięcia gwarantowanego AC i DC (układy prądu stałego, zasilacze UPS 230VAC zasilające systemy DCS oraz Tablice Oświetlenia Awaryjnego) należy wyłączać w następujący sposób:
- a) zasilanie sieciowe wyłączane winno być w rozdzielniach zasilających dany budynek, zlokalizowanych w innych budynkach (zdalnie z systemu SCADA lub poprzez operacje ruchowe w polu odpływowym rozdzielni zasilającej),
  - b) dla wyłączenia układów zasilanych z zewnętrznych baterii akumulatorów, zastosować należy indywidualne układy wyłączające dla każdej baterii. Każda zewnętrzna bateria akumulatorów powinna posiadać oddzielny wyłącznik wykonawczy, z sygnalizacją stanu położenia wyłącznika do systemu nadrzędnego DCS lub, w przypadku braku DCS, na sterownię. Łącznik wykonawczy baterii akumulatorów zabudować w pomieszczeniu baterii akumulatorów w zwykłych szafkach lub na zewnątrz pomieszczenia w szafkach ogniochronnych, pomiędzy istniejącym rozłącznikiem bezpiecznikowym, a baterią akumulatorów. Cewkę wyłączającą dany łącznik wykonawczy należy zasilić z punktu pomiędzy wyłącznikiem wykonawczym, a rozłącznikiem bezpiecznikowym.
- 7.5.1.5. Szablon nazewnictwa poszczególnych elementów Układu Napięcia Gwarantowanego oraz układu rozwiązań zamiennych przedstawiono w załączniku nr 4.

## **8. DOKUMENTACJA TECHNICZNA**

### **8.1. OBOWIĄZKI KONTRAKTORA**

- 8.1.1.1. Koordynacja wszystkich działań związanych z przedmiotem projektu jest w zakresie obowiązków Kontraktora.
- Powyższe obejmuje główny zakres zamówienia, a także zakresy wynikające z umów z innymi Uczestnikami projektu inwestycyjnego.
- Klient na wniosek Kontraktora wskaże Uczestników projektu.
- 8.1.1.2. Kontraktor jest zobowiązany dostarczyć do Kierownika Projektu PKN ORLEN S.A. niezbędną dokumentację dla wszystkich maszyn, urządzeń i instalacji będących w zakresie kontraktu, jak podano poniżej:
- 8.1.1.3. Projekt techniczny zawierający:
- a) Spis zawartości.
  - b) Listę użytych skrótowców i symboli.
  - c) Listę zastosowanych norm i przepisów.

- 
- d) Zawartość tomów z dokumentacją projektową pod kątem procesu, planu działki lub wymagań technicznych.
  - e) Opis techniczny.
  - f) Założenia projektowe
  - g) Wszystkie obliczenia dla doboru maszyn, urządzeń, nastaw zabezpieczeń, parametryzacji maszyn i urządzeń, itp.
  - h) Kompletną listę silników, osprzętu elektrycznego oraz wyposażenia. Lista ta będzie zawierała następujące dane:
    - Nazwę urządzenia,
    - Jego symbol procesowy,
    - Parametry techniczne, w tym:
      - typ,
      - nazwa producenta,
      - napięcie znamionowe,
      - moc znamionowa,
      - współczynnik mocy czynnej,
      - prąd znamionowy,
      - prąd rozruchowy,
      - dopuszczalny zakres regulacji częstotliwości,
      - oznaczenie certyfikatu wykonania przeciwwybuchowego,
      - cechę wykonania przeciwwybuchowego (symbol Ex, symbol każdego użytego rodzaju budowy przeciwwybuchowej, symbol grupy urządzenia, klasę temperaturową),
      - nazwę stacji badawczej,
      - oznakowanie dodatkowe, wymagane przez normy europejskie dla danego rodzaju budowy przeciwwybuchowej,
      - dodatkowe oznakowanie wymagane przez normy dla poszczególnych rodzajów wykonania przeciwwybuchowego,
      - oznakowanie normalnie przewidziane przez normy wyrobu dla części lub podzespołu Ex, niewymagające weryfikacji przez stację badawczą.
  - i) Schematy i układy połączeń elektrycznych obwodów zasilania, zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji, pomiarów, schematy typizacyjne sterowania, wykazy odpływów.
  - j) Schematy montażowe.
  - k) Lista kablowa.

- l) Plany działki pokazujące układ i numery identyfikacyjne wszystkich urządzeń, podziemnych i nadziemnych rur osłonowych i przepustów kablowych lub tras kablowych, system uziemiający, itp.
- m) Schematy pokazujące identyfikatory, początek i koniec, przekrój i typ kabli, średnice i numery wszystkich przepustów dla kabli.
- n) Kompletny zestaw dokumentacji poprawionej w trakcie budowy dla przygotowania dokumentacji powykonawczej.
- o) Dokumentację klasyfikacyjną przestrzeni zagrożonych wybuchem.
- p) Dokumentację techniczno-ruchową, instrukcje działania, instalowania, obsługi, konserwacji i naprawy.
- q) Certyfikaty, atesty, zaświadczenia wystawione przez stacje badawcze lub inne uprawnione jednostki. Deklaracje zgodności wydane przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli.
- r) Protokoły z badań od producentów zainstalowanych urządzeń.
- s) Wszystkie uzgodnienia pisemne dokonane z Klientem w trakcie projektowania i realizacji, pozostaje w skojarzeniu z niniejszym opracowaniem.

8.1.1.4. Dokumentacja techniczna do akceptacji, przeglądu, skomentowania:

- a) Powinna być wydana w angielskiej i polskiej wersji językowej.
- b) Powinna być podpisana przez co najmniej jedną osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w branży elektrycznej.
- c) Powinna być podzielona na tomy, jak wskazano poniżej.

Inny układ tomów niż prezentowany poniżej, wymaga uzgodnienia z Klientem.

## 8.2. SPIS DOKUMENTACJI

### 8.2.1. Tom 1. Część ogólna dokumentacji elektrycznej

Zawiera:

1. Spis zawartości
2. Normy i przepisy
3. Podstawowe informacje
  - dane ogólne
  - zakres projektu
  - opis rozwiązań projektowych
  - ochrona przed porażeniem
  - ochrona przed korozją i pożarem
4. Bilans mocy
5. Dobór transformatorów
6. Dobór baterii kondensatorów statycznych
7. Dobór baterii akumulatorów
8. Obliczenia systemu elektroenergetycznego SN i nN
9. Dobór szyn i kabli
10. Obliczenia oświetlenia
11. Dobór bezpieczników w obwodach siły i oświetlenia
12. Dobór zabezpieczeń
13. Lista części zapasowych, łożysk i smarów
14. Ogólna instrukcja obsługi i dopuszczenia do ruchu
15. Ogólne zalecenia i uwagi
16. Lista odbiorników energii elektrycznej
17. Lista wymagań sterowania i typowe schematy sterowania
18. Układ rozdzielnic lub schemat jednokreskowy układu zasilania
19. Układy połączeń odbiorników energii elektrycznej

### 8.2.2. Tom 2. Stacje, podstawce elektryczne

Zawiera:

1. Spis zawartości
2. Normy i przepisy
3. Opis ogólny
4. Schemat strukturalny zasilania
5. Schemat strukturalny rozdzielnic SN
6. Schemat strukturalny stycznikowni, sterownic nN
7. Schematy strukturalne rozdzielnic pomocniczych nN
8. Dokumentacja sterowania odbiorników SN i nN

9. Układy połączeń pomiędzy rozdzielnicami SN i systemem sterowania, systemem nadzoru
10. Schematy strukturalne połączeń wszystkich rozdzielnic, sterownic i innego wyposażenia elektrycznego
11. Instalacje elektryczne budynków (instalacje elektryczne, instalacja odgromowa, instalacja uziemiająca, itp.
12. Założenia do projektu budowlano-instalacyjnego budynku
13. Symbole zastosowane na schematach
14. Lista odbiorników elektrycznych

### **8.2.3. Tom 3. Linie Kablowe i instalacje siły**

Zawiera:

1. Spis zawartości
2. Normy i przepisy
3. Opis ogólny
4. Dobór kabli
5. Plany tras kabli SN i kabli nN
6. Plany instalacji siły
7. Plan ogólny tras kablowych
8. Plan ogólny tras drabin kablowych
9. Symbole kabli i rozplanowanie drabin kablowych
10. Lista kablowa
11. Szczegóły montażowe instalacji elektrycznych
12. Specyfikacja urządzeń i materiałów
  - kable SN i nN
  - elementy tras kablowych
  - skrzynki przyłączowe
  - kolumny sterownicze, wyłączniki
  - gniazda wtyczkowe i wtyczki
  - rury osłonowe
13. Dokumentacja producentów

### **8.2.4. Tom 4. Silniki, UPS, przemienniki częstotliwości, układy łagodnego rozruchu, dźwigi i podnośniki**

Zawiera:

1. Spis zawartości
2. Normy i przepisy
3. Opis ogólny
4. Wymagania techniczne dla silników SN
5. Wymagania techniczne dla silników nN

6. Wymagania techniczne dla zasilaczy UPS
7. Wymagania techniczne dla dźwigów i podnośników
8. Wymagania techniczne dla przemienników częstotliwości
9. Wymagania techniczne dla urządzeń łagodnego rozruchu
10. Specyfikacja urządzeń i materiałów
11. Arkusz danych dla silników, dźwigów, podnośników, przem. częstot. i urządzeń łagodnego rozruchu
12. Dokumentacja dostawców

#### **8.2.5. Tom 5. Oświetlenie i instalacje 1-fazowych gniazd wtyczkowych**

Zawiera:

1. Spis treści
2. Normy i przepisy
3. Opis ogólny
4. Obliczenia oświetlenia
5. Schematy strukturalne obwodów oświetleniowych
6. Plan ogólny oświetlenia
7. Szczegółowe plany oświetlenia:
  - poziom gruntu i platformy
  - podesty na kolumnach, zbiornikach, kominach
8. Symbole i oznaczenia
9. Szczegóły konstrukcyjne montażu instalacji oświetleniowej
10. Specyfikacja urządzeń i materiałów:
  - oprawy oświetleniowe
  - materiały konstrukcyjne i montażowe
11. Dokumentacja dostawców

#### **8.2.6. Tom 6. Uziemienie i instalacja odgromowa**

Zawiera:

1. Spis treści
2. Normy i przepisy
3. Opis ogólny
4. Obliczenia techniczne spodziewanej rezystancji uziemienia oraz odstępów separacyjnych instalacji odgromowej
5. Plan ogólny uziemień
6. Plan instalacji podziemnej
7. Plan instalacji nadziemnej
8. Uziemienia specjalne dla PiA
9. Szczegóły konstrukcyjne montażu instalacji uziemiającej i odgromowej
10. Specyfikacja materiałów

### 8.2.7. Tom 7. Ogrzewanie elektryczne

Zawiera:

1. Spis treści
2. Normy i przepisy
3. Opis ogólny
4. Obliczenia ogrzewania – pełny dobór urządzeń
5. Schemat strukturalny zasilania ogrzewania
6. Plan ogólny ogrzewania
7. Szczegółowe plany ogrzewania
8. Rysunki izometryczne ogrzewania rurociągów i przyłączy
9. Symbole i oznaczenia
10. Szczegóły konstrukcyjne montażu instalacji ogrzewania
11. Specyfikacja materiałów
12. Wykaz urządzeń i materiałów
13. Dokumentacja dostawców

### 8.2.8. Tom 8. Instalacja teletechniczna

Zawiera:

1. Spis treści
2. Normy i przepisy
3. Opis ogólny
4. Schemat blokowy instalacji interkomowej
5. Plany sieci kablowej
6. Plany instalacji interkomowej
7. Symbole i oznaczenia użyte na schematach teletechnicznych
8. Specyfikacja urządzeń i materiałów
9. Dokumentacja urządzeń telekomunikacyjnych

### 8.2.9. Tom 9. Dokumentacja dostawców

Zawiera:

- Spis treści
- Dokumentacja urządzeń instalowanych w stacji elektroenergetycznej
- Dokumentacja kabli i instalacji siły
- Dokumentacja silników, UPS, dźwigów, podnośników, przemienników częstotliwości, układów łagodnego rozruchu, itp.
- Dokumentacja instalacji oświetlenia
- Dokumentacja urządzeń i instalacji telekomunikacyjnej

## **8.2.10. Tom 10. Specyfikacja Ex, Certyfikaty, Deklaracje**

Zawiera:

1. Spis zawartości:
2. Specyfikacja urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym wykonana w oparciu o dane z tabliczek znamionowych zainstalowanych urządzeń
3. Certyfikaty badania typu UE/WE, deklaracje zgodności UE, itp.
4. Skrzynki przyłączeniowe, gniazda wtyczkowe oraz osprzęt instalacji siły, światła i telekomunikacyjnej

## **8.2.11. Tom 11. Dokumentacja Klasyfikacyjna Przestrzeni Zagrożonych Wybuchem**

Zawiera:

1. Spis treści
2. Klasyfikację przestrzeni zagrożonych wybuchem
  - a) uwagi ogólne
  - b) normy i przepisy
  - c) opis i arkusze klasyfikacyjne
  - d) plany stref zagrożenia – widoki i przekroje

## **8.2.12. Tom 12. Instrukcje**

Zawiera:

1. Spis treści
2. Instrukcje obsługi, konserwacji, remontów, itp. wydane przez producentów lub ich autoryzowanych przedstawicieli w języku polskim, angielskim

W wyżej wymienionej dokumentacji powinien być zastosowany system oznakowania w uzgodnieniu z Klientem.



## 9. NORMY I PRZEPISY

Dla zastosowania innych przepisów niż wskazane poniżej wymagana jest pisemna zgoda Klienta. Należy uwzględniać ostatnie wydania stosownych norm lub przepisów. W przypadku wątpliwości interpretacja zapisów zawartych w normach lub przepisach wymaga uzgodnienia z Klientem.

Tabela 5. Wykaz obowiązujących norm i przepisów

Lp.	Symbol	Tytuł
1.	PN-EN 60079-0	Atmosfery wybuchowe. Wymagania ogólne.
2.	PN-EN 60079-1	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych.
3.	PN-EN 60079-2	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem 'p'.
4.	PN-EN 60079-5	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony piaskowej 'q'.
5.	PN-EN 60079-6	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie za pomocą osłony olejowej 'o'.
6.	PN-EN 60079-7	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej 'e'.
7.	PN-EN 60079-10	Atmosfery wybuchowe. Klasyfikacja przestrzeni.
8.	PN-EN 60079-11	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa 'i'.
9.	PN-EN 60079-13	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą pomieszczeń z nadciśnieniem "p".
10.	PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
11.	PN-EN 60079-18	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń za pomocą hermetyzacji 'm'.
12.	PN-EN 60079-25	Atmosfery wybuchowe. Systemy iskrobezpieczne.
13.	PN-EN 60079-28	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń oraz systemów transmisji wykorzystujących promieniowanie optyczne.
14.	PN-EN 60079-30	Atmosfery wybuchowe. Elektryczne rezystancyjne ogrzewanie przewodowe.
15.	PN-EN 60079-31	Atmosfery wybuchowe. Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy.
16.	PN-EN 60079-32	Atmosfery wybuchowe. Zagrożenia elektrostatyczne.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

Lp.	Symbol	Tytuł
17.	PN-IEC 60364 PN-HD 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
18.	PN-EN 61936	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
19.	IEC 60502	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV.
20.	PN-IEC 60092-353	Instalacje elektryczne na statkach -- Kable elektroenergetyczne jedno- i wielożyłowe o polu nie promieniowym z izolacją wytłaczaną na napięcia znamionowe 1 kV i 3 kV.
21.	EN 50393	Power cable accessories with nominal voltages U up to 30 kV.
22.	PN-IEC 60332	Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych
23.	PN-EN 50522	Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
24.	IEC 60986	Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$ kV).
25.	PN-EN 61000-6-2	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne - Odporność w środowiskach przemysłowych
26.	PN-EN 61000-6-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne - Norma emisji w środowiskach przemysłowych
27.	PN-EN 61000-6-5	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Odporność urządzeń wykorzystywanych w środowisku elektrowni i stacji elektroenergetycznej.
28.	PN-EN 61000-6-7	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Normy ogólne – Wymagania dotyczące odporności urządzeń przeznaczonych do pełnienia funkcji związanych z bezpieczeństwem (bezpieczeństwo funkcjonalne) w lokalizacjach przemysłowych.
29.	PN-EN 60034	Maszyny elektryczne wirujące.
30.	PN-EN 61340	Elektryczność statyczna.
31.	PN-EN 61508	Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych systemów związanych z bezpieczeństwem.
32.	PN-EN 60950	Urządzenia techniki informatycznej – Bezpieczeństwo.
33.	PN-EN 12464	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

Lp.	Symbol	Tytuł
34.	PN-EN 12665	Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria wymagań dotyczących oświetlenia.
35.	PN-EN 1838	Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
36.	PN-EN 13201	Oświetlenie dróg.
37.	PN-EN 62305	Ochrona odgromowa.
38.	CLC/TR 50404	Electrostatics. Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity.
39.	PN-EN IEC 62485	Wymagania bezpieczeństwa I instalowania baterii wtórnych.
40.	PN-EN 60664	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia
41.	PN-EN 60146	Przekształtniki półprzewodnikowe
42.	PN-EN 60445	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
43.	PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
44.	PN-EN 60909	Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego.
45.	KSP	Kompleksowy System Prewencji PKN ORLEN S.A.
46.	PN-EN 60076-11	Transformatory. Transformatory suche.
47.	PN-EN 62271-200	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
48.	PN-EN 61439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.
49.	Dz. U. 2007, No. 82 poz. 556	Ustawa o kompatybilności elektromagnetycznej.
50.	Dz. U. 2010, No. 109 poz. 719	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych, z dnia 7 czerwca 2010 r. ws. ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
51.	PN-EN 50575:2015-03	Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne - Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej
52.	Dz. U. 2010, No. 138 poz. 931	Rozporządzenie Ministra Gospodarki, w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej.

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

Lp.	Symbol	Tytuł
53.	Dz. U. 2020 poz. 215	Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych.
54.	Dz. U. 2016, poz. 817	Rozporządzenie Ministra Rozwoju ws. Wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.
55.	Dz. U. 2014, poz. 1853	Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych.
56.	Dz. U. 2019, poz. 1065	Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
57.	Dz. U. 2016, poz. 290	Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane.
58.	Dz. U. 2016, poz. 542	Ustawa o systemach oceny i nadzoru rynku.
59.	Dz. U. 2016, poz. 806	Rozporządzenie Ministra Rozwoju w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego.
60.	Dz. U. 2018 poz. 1233	Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 czerwca 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym

## **10. WYKAZ AKCEPTOWANYCH PRODUCENTÓW/TYPÓW URZĄDZEŃ BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

Wykaz producentów zaakceptowanych przez Klienta, zamieszczony jest w tabeli nr 6 niniejszego opracowania.

Zaleca się zamieszczenie w ofertach informacji, co do wykonywania przeglądów, napraw, konserwacji i remontu, przez przedstawicielstwa firm znajdujące się na terenie Polski lub polskich producentów.

W przypadku istnienia spółki producenta lub jej autoryzowanego przedstawicielstwa na terenie Polski – projekty, dostawy, uruchomienia urządzeń powinny być poprzez nich realizowane. W innym razie Kontraktor powinien przedstawić pisemne oświadczenie polskiego przedstawicielstwa o rezygnacji z tego zakresu.

Wybór producenta bądź typu urządzenia innego, niż wskazany w tabeli 6 powinien zostać uzgodniony z PKN ORLEN S.A. – Zespół Utrzymania Ruchu Elektrycznego, w oparciu o: atesty, certyfikaty, referencje przedstawione przez danego producenta, dostawcę.

### **10.1. KRYTERIA OCENY WYPOSAŻENIA DOSTARCZANEGO PRZEZ PRODUCENTÓW**

- a) Okres gwarancji – gwarancja powinna obejmować okres jak dla całej instalacji lub dłużej.
- b) Czas potrzebny do naprawy uszkodzonego wyposażenia – czas wymagany do usunięcia usterki wyposażenia (od powiadomienia o awarii do naprawy wyposażenia) powinien być najkrótszy.
- c) Usługi gwarancyjne – polskie firmy powinny dokonać ewentualnych usług gwarancyjnych, działając jako autoryzowany przedstawiciel producenta.
- d) Zakres usług gwarancyjnych – gwarant powinien dostarczyć harmonogram usług realizowanych podczas okresu gwarancji ze wskazaniem usług wolnych od opłat.
- e) Działania po zakończeniu okresu gwarancji – gwarant powinien zaoferować usługi pogwarancyjne realizowane przez polskie firmy, działające jako autoryzowany przedstawiciel producenta.
- f) Dostępność części zamiennych – gwarant powinien zapewnić dostępność części zamiennych dla możliwie najdłuższego okresu czasu, jednakże 10 lat od zakończenia produkcji to minimum.

Tabela 6 Wykaz akceptowanych producentów/typów urządzeń branży elektrycznej

Lp.	Grupa urządzeń	Producent	Typ/typoszereg urządzenia/uwagi
1.	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne	Telefonika Kable Nexans Bitner Prysmian Helukabel Technokabel Lapp Kabel Eltrim Kable	-
2.	Kable i przewody elektryczne telekomunikacyjne	Telefonika Kable Nexans Zakłady Kablowe Bitner Prysmian Helukabel Technokabel Lapp Kabel Eltrim Kable	-
3.	Światłowodowy	Telefonika Kable Nexans Prysmian	-
4.	Akcesoria/ mufy, głowice kablowe	3M Tyco Cellpack	-
5.	Silniki elektryczne	ABB CANTONI (EMIT, CELMA) SIEMENS/LOHER SCHORCH GE	- - - - -
6.	Przebiegnienniki częstotliwości niskiego napięcia	ABB Danfoss/ VACON SIEMENS	ACS880-01 FC102, FC302, NXS, seria 100 Sinamics G150, S120, G180

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

Lp.	Grupa urządzeń	Producent	Typ/typoszereg urządzenia/uwagi
7.	Przeмиenniki częstotliwości średniego napięcia	GE Automation&Controls SIEMENS YASKAWA Rockwell Automation	- Perfect harmony MV1000 PowerFlex 7000
8.	Osprzęt przeciwwybuchowy, (kolumny sterownicze, skrzynki pośredniczące, gniazda, wtyczki, itp.)	EATON/CEAG R. Stahl Schaltgerate	-
9.	Oprawy oświetleniowe w wykonaniu przeciwwybuchowym	EATON/CEAG R. Stahl Schaltgerate CORTEM ATM LIGHTING	-
10.	Systemy grzewcze w wykonaniu przeciwwybuchowym	Bartec Raychem/nVent Thermon Europe BV Hew-Kabel H.Eilentropp Heat Trace Ltd.	-
11.	Układy łagodnego rozruchu nN (Soft-starts)	SIEMENS ABB EATON CES Fairford	-
12.	Odgromniki, ograniczniki przepięć SN	ABB SIEMENS	-
13.	Odgromniki, ograniczniki przepięć nN	Legrand Dehn&Sohne Phoenix Contact	-
14.	Koryta kablowe	BAKS EL-PUK UNEX	- - Zastosowania wewnętrzne. Nie w przestrzeniach zagrożonych wybuchem

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępniane stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

Lp.	Grupa urządzeń	Producent	Typ/typoszereg urządzenia/uwagi
15.	Rozdzielnice, sterownice nN	Zarmen/Elektrobudowa ABB SIEMENS Schneider Electric / REVICO	-
16.	Zabezpieczenia (elektroniczne, cyfrowe)	ABB SIEMENS Zaz-En Kopex JM Tronic GE Schneider Electric	- - - CZAZ-GT, CZAZ-U, CZAZ-UM – wyłącznie dla Obszaru Energetyki MegaMUZ, MultiMuz, MiniMUZ – wyłącznie dla Obszaru Energetyki - -
17.	Styczniki	Apator SIEMENS ABB GE Power controls ORAM Schneider Electric	-
18.	Wyłączniki nN	ABB GE Power Controls SIEMENS Schneider Electric	-
19.	Zaciski	WAGO SIEMENS Phoenix Contact Conta Clip Weidmuller	-



Lp.	Grupa urządzeń	Producent	Typ/typoszereg urządzenia/uwagi
20.	Zasilacze UPS dla systemów DCS/ESD	Medcom Schneider Electric/Gutor Electronics	-
21.	Zasilacze UPS dla odbiorów zasilania TOA, odbiorów IT, systemów DCS procesów nieciągłych	Medcom Schneider Electric/Gutor Electronics	-
22.	Zasilacze buforowe (prostowniki)	Medcom Schneider Electric/Gutor Electronics	-
23.	Rozdzielnice SN	Zarmen/Elektrobudowa ABB REVICO	-
24.	Wyłączniki SN	ABB Schneider Electric	-
25.	Baterie akumulatorów	Hoppecke batteries TAB Batteries Exide Energys Yuasa	GRoE, Ogi Bloc, OSP Ogi Bloc, OPzS Ogi Bloc, OPzS PowerSafe SBS XL SWL
26.	Transformatory SN/nN	ABB Fabryka transformatorów w Żychlinie Schneider Electric	-

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

Lp.	Grupa urządzeń	Producent	Typ/typoszereg urządzenia/uwagi
27.	Baterie kondensatorów	Elma Olmex Schneider Electric Twelve Electric Taurus-Technic	-
28.	Wyłączniki, rozłączniki, bezpieczniki, osprzęt nN	ABB GE Industrial Solutions EATON ETI Polam Legrand Schneider Electric Siemens	-
29.	Sterowniki programowalne w układach regulacji prędkości obrotowej	GE Automation&Control Allen-Bradley Siemens	RX3i  S7-300
30.	Systemy nadzoru	Apator Elkomtech Mikronika ENERGOTEST	-
31	SZR System Załączania Rezerwy / PPZ Planowe Przełączanie Zasilaczy	ENERGOTEST Mikronika	-
32.	Ochrona katodowa	AREM CORRPOL CORRSTOP	-
33.	Tyristorowe regulatory mocy	Advanced – Energy ABB	Thyro-Px DCT880

Informacje, dane, rysunki zawarte w niniejszym opracowaniu są własnością PKN ORLEN S.A., nie mogą być one bez pisemnej zgody zatwierdzającego kopiowanie, rozpowszechnianie oraz udostępnianie stronie trzeciej do jakichkolwiek innych celów niż opisane w umowie.

## 11. OZNACZENIA, RYSUNKI, TABEL

### 11.1. SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1	Poglądowy, jednokreskowy schemat zasilania.....	10
Rys. 2	Zasada pomiaru temperatury łożysk lub uzwojeń w silnikach elektrycznych: .....	50
Rys. 3.	Instalacja uziemiająca.....	57
Rys. 4.	Zasada rozdziału energii elektrycznej w układzie z dwoma źródłami, gdzie: D1, D2 - dopływy podstawowe, S - sprzęgło, M - most szynowy.....	64
Rys. 5.	Zasada rozdziału energii elektrycznej w układzie z trzema zasilaczami, gdzie: D1, D2 - dopływy podstawowe, S - sprzęgło, M - most szynowy.....	65
Rys. 6.	Diagram przesyłu sygnałów. Napędy niesterowane przez DCS .....	83
Rys. 7.	Diagram przesyłu sygnałów. Napędy sterowane z DCS .....	84
Rys. 8.	Diagram przesyłu sygnałów. Napędy z blokadami w ESD .....	85
Rys. 9	System zasilania napięciem gwarantowanym obwodów zabezpieczeń i sterowania w rozdzielniach średniego i niskiego napięcia oraz instalacji oświetlenia awaryjnego.....	90
Rys. 10.	System zasilania napięciem gwarantowanym systemu DCS/ESD/PLC/KiA, wariant 1 - układ z dwoma zasilaczami UPS i trzema szynami napięcia gwarantowanego. Rozwiązanie rekomendowane dla nowoprojektowanych i modernizowanych instalacji produkcyjnych .....	93
Rys. 11.	System zasilania napięciem gwarantowanym systemu DCS procesów nieciągłych - układ z dwoma zasilaczami UPS. Standardowe rozwiązanie .....	95
Rys. 12	System zasilania napięciem gwarantowanym lokalnej sieci komputerowej, urządzeń teletechnicznych lub oświetlenia awaryjnego .....	96
Rys. 13	System zasilania napięciem gwarantowanym odbiorów silnikowych .....	97

### 11.2. SPIS TABEL

Tabela 1	Zalecane nastawy zabezpieczeń temperaturowych łożysk i uzwojeń w silnikach elektrycznych. ....	50
Tabela 2.	Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu NRB-RE.....	79
Tabela 3.	Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu DCS /ESD, PLC, itp./.....	80
Tabela 4.	Wykaz sygnałów przesyłanych do systemu NRB-UR.....	81
Tabela 5.	Wykaz obowiązujących norm i przepisów .....	113
Tabela 6	Wykaz akceptowanych producentów/typów urządzeń branży elektrycznej .....	118

## **Zestawienie przepisów, norm, wytycznych obowiązujących przy klasyfikowaniu przestrzeni zagrożonych wybuchem**

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, (Dz.U. z 2010 nr 109, poz. 719).
2. Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 22 sierpnia 2014 r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi dalekosiężne do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie, (Dz.U. z 2014r nr 0, poz. 1853 z późn. zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, (Dz.U. z 2010r nr 138, poz. 931).
4. PN-EN 1127-1 Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodyka.
5. PN-EN 60079-10-1 Atmosfery wybuchowe. Klasyfikacja przestrzeni. Gazowe atmosfery wybuchowe.
6. PN-EN 60079-10-2 Atmosfery wybuchowe. Klasyfikacja przestrzeni. Atmosfery zawierające pył palny.
7. PN-EN IEC 62485 Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych.

**(gazowa atmosfera wybuchowa)**

Biuro Projektów przeprowadzające klasyfikację .....					strona nr .....
<b>KARTA KLASYFIKACYJNA Nr <sup>1)</sup> ...../.....</b> <b>zagrożenia wybuchem</b>					
Blok/Wydział : .....  Obiekt: .....					
<b>Tabela nr 1      Wykaz przestrzeni klasyfikowanych</b>					
<b>Przestrzenie klasyfikowane</b>					
Nr przestrzeni klasyfiko- wanej	Nazwa przestrzeni klasyfikowanej <sup>3)</sup>	Nr załączonych rysunków	Rodzaj przestrzeni <sup>2)</sup>	Poziom usytuowania obiektu klasyfikowanego [m]	Wysokość obiektu klasyfikowanego [m]
1	2	3	4	5	6
1	Zbiornik benzyny ZB1	4, 5	O	0,0	10,0
-	-	-	-	-	-

1) Nr karty - nadaje Sekretarz Komisji Klasyfikacyjnej

2) Z – zamknięte - są to przestrzenie ograniczone szczelnymi ścianami, stropami i podłogami.

PZ - półzamknięte - są to przestrzenie, ograniczone ścianami, podłogami i stropami wyposażonymi w celowo zaprojektowane otwory wentylacyjne, otwarte stale lub częściowo przysłonięte żaluzjami np.: świetliki w dachach z otworami wentylacyjnymi, ściany z otworami wzdłuż podłogi lub sufitu.

PO – półotwarte - są to przestrzenie ograniczone ścianami, dachami, podłogami, nie posiadające co najmniej jednej ściany.

O - Otwarte - są to przestrzenie ograniczone dachem, podłogą, pozbawione ścian ewentualnie ograniczone jedną ścianą np. ścianą przeciwpożarową.

3) Wymienić symbole technologiczne urządzeń, systemów, od których wykreślono na rysunkach granice strefy zagrożenia wybuchem.

**Tabela nr 2** Wykaz i charakterystyki materiałów palnych

Materiał palny			Temperatura zapłonu	DGW		Lotność <sup>1)</sup>		Gęstość względna gazu lub pary odniesiona do powietrza <sup>2)</sup>	Temperatura samozapłonu	Grupa wybuchowości <sup>3)</sup>	Klasa temperaturowa <sup>4)</sup>	Uwagi i inne informacje	Numer przestrzeni w której występuje dana substancja wg tabeli 1 kolumna1
Nr	Nazwa	Skład				Prężność pary 20 °C	Temperatura wrzenia						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Benzyna	-	mniej niż 0	0,022	0,7	50	mniej niż 210	więcej niż 2,5	280	IIA	T3	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) Normalnie prężność pary, lecz w razie braku tej danej może być użyta temperatura wrzenia (wg PN-EN 60079-10,)

2) Patrz PN-EN 60079-10,

3) Na przykład IIA,

4) Na przykład T3.

**Tabela nr 3** Wykaz źródeł emisji. Środki przeciwdziałające zagrożeniu

Źródła emisji				Materiał palny			Środki przeciwdziałające zagrożeniu						
Nr	Numer przestrzeni klasyfikowanej wg tabeli 1, kolumna 1	Opis urządzenia technologicznego lub jego elementu <sup>1)</sup>	Stopień emisji <sup>2)</sup>	Odniesienie <sup>3)</sup>	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan <sup>4)</sup>	Wentylacja			Blokady technologiczne i elektryczne	Sygnalizacja	
					[°C]	[MPa]		Rodzaj <sup>5)</sup>	Stopień <sup>6)</sup>	Dyspozycyjność <sup>7)</sup>		Rodzaj (światlna, akustyczna)	Lokalizacja alarmu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	1	Wnętrze zbiornika	C	1	Otoczenia	Otoczenia	L	N	Niski	Słaba	Brak	Brak	Brak
2.		Zawór odpowietrzający	P	1	Otoczenia	Otoczenia	G	N	Średni	Słaba	Brak	Brak	Brak
3.		Przyłącze	S	1	Otoczenia	Otoczenia	G	N	Średni	Słaba	Brak	Brak	Brak
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 1) Urządzenia technologiczne lub ich elementy, np.: zawory, połączenia kołnierзовые, kominki wydechowe, dławice pomp, kabiny lakiernicze, itp.
- 2) C - ciągła, P - pierwszy, S - drugi,
- 3) Podać numer wg tabeli 2, kolumna 1,
- 4) G - gaz, L - ciecz, LG - ciekły gaz; S - ciało stałe,
- 5) N - naturalna, A - mechaniczna,
- 6) Wysoki, Średni, Niski,
- 7) Dobra, Dostateczna, Słaba,
- 8) Blokady urządzeń technologicznych i elektrycznych związanych np. z wentylacją, czujnikami stężeń, itp. (należy opisać sposób ich działania).

Ustaleń danych w tabelach 1, 2, 3, 4 dokonał:

Imię i nazwisko :                      Stanowisko służbowe:                      data :                      podpis

.....                      .....                      .....                      .....

**Tabela nr 4**      Ustalenie przestrzeni zagrożonych wybuchem i niezagrożonych wybuchem

Parametry klasyfikacyjne przestrzeni klasyfikowanych			Wymiary stref zagrożenia					AKCEPTACJA KOMISJI KLASYFIKACYJNEJ Ex	
Numer przestrzeni klasyfikowanej wg tabeli nr 1 kolumna 1	Materiały niebezpieczne (podać nr pozycji zgodnie z tab. nr 2 kol. 1.		Rodzaj strefy <sup>1)</sup>	H(pionowo w górę od źródła emisji)	h (pionowo w dół od źródła emisji)	R (poziomo od źródła emisji) <sup>2)</sup>	Uwagi i inne odpowiednie informacje		
	Grupa wyb.	Klasa temp.		[m]	[m]	[m]			
	1	2		3	4	5	6	7	8
1.	1		Strefa 0	Wnętrze zbiornika			-	-	Przewodniczący:  Członkowie:
	IIA	T3	Strefa 1	1,5	do ziemi	2,0 m od kominka	-	-	
			Strefa 2	1,5	do ziemi	3,0 m	-	-	
-	-		-	-			-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-	

1) Strefa 0, Strefa 1, Strefa 2.

2) Jeżeli strefa nie jest wykreślona promieniem R a jej wymiar wynika z obrysu to należy podać np.: wnętrze zbiornika, wnętrze łapaczki, obwałowanie zbiornika, itp.

Zatwierdzam



**(pyłowa atmosfera wybuchowa)**

Biuro Projektów przeprowadzające klasyfikację .....				strona nr .....	
<b>KARTA KLASYFIKACYJNA Nr <sup>1)</sup> ...../.....</b> <b>zagrożenia wybuchem</b>					
Blok/Wydział : .....					
Obiekt: .....					
<b>Tabela nr 1      Wykaz przestrzeni klasyfikowanych</b>					
Przestrzenie klasyfikowane					
Nr przestrzeni klasyfiko- wanej	Nazwa przestrzeni klasyfikowanej <sup>3)</sup>	Nr załączonych rysunków	Rodzaj przestrzeni <sup>2)</sup>	Poziom usytuowania obiektu klasyfikowanego [m]	Wysokość obiektu klasyfikowanego [m]
1	2	3	4	5	6
1.	Silos	1, 2	O	54,0	2,0
-	-	-	-	-	-

1) Nr karty - nadaje Sekretarz Komisji Klasyfikacyjnej.

2) Z – zamknięte - są to przestrzenie ograniczone szczelnymi ścianami, stropami i podłogami.

PZ - półzamknięte - są to przestrzenie, ograniczone ścianami, podłogami i stropami wyposażonymi w celowo zaprojektowane otwory wentylacyjne, otwarte stale lub częściowo przysłonięte żaluzjami np.: świetliki w dachach z otworami wentylacyjnymi, ściany z otworami wzdłuż podłogi lub sufitu.

PO – półotwarte - są to przestrzenie ograniczone ścianami, dachami, podłogami, nie posiadające co najmniej jednej ściany.

O - Otwarte - są to przestrzenie ograniczone dachem, podłogą, pozbawione ścian ewentualnie ograniczone jedną ścianą np. ścianą przeciwpożarową.

3) Wymienić symbole technologiczne urządzeń, systemów, od których wykreślono na rysunkach granice strefy zagrożenia wybuchem.

**Tabela nr 2**      Wykaz i charakterystyki materiałów palnych

Materiał palny			Temperatura zapłonu obłoku <sup>2)</sup>	Temperatura zapłonu 5 mm warstwy <sup>2)</sup>	Granice wybuchowości		Rezystywność elektryczna <sup>1)</sup>	Zawartość wilgoci	Rozmiar cząstki	Uwagi i inne informacje	Numer przestrzeni w której występuje dana substancja wg tabeli 1, kolumna 1
Nr	Nazwa	Skład			DGW	GGW					
1	2	3	4	5	9	7	8	8	9	13	14
1.	PTA	-	680	Większa niż 400	50	-	Większa niż 10 <sup>6</sup>	0,2	95±15	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) pył przewodzący ≤ 10<sup>3</sup> Ωm, pył nieprzewodzący > 10<sup>3</sup> Ωm,

2) pyły – wielkość cząstki ≤ 500 μm, włókna, itp. – wielkość cząstki > 500 μm.

**Tabela nr 3** Wykaz źródeł emisji. Środki przeciwdziałające zagrożeniu

Źródła emisji				Materiał palny				Środki przeciwdziałające zagrożeniu					
								Wentylacja			Blokady technologiczne i elektryczne	Sygnalizacja	
Nr	Numer przestrzeni klasyfikowa-nej wg tabeli 1, kolumna 1	Opis urządzenia technologicznego lub jego elementu <sup>1)</sup>	Stopień emisji <sup>2)</sup>	Odniesienie <sup>3)</sup>	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan <sup>4)</sup>	Rodzaj <sup>5)</sup>	Stopień <sup>6)</sup>	Dyspozy-cyjność <sup>7)</sup>		Rodzaj (światlna, akustyczna)	Lokalizacja alarmu
					[°C]	[MPa]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	Połączenia	P	1	atmosferyczne	atmosferyczne	S	N	Średni	Dobra	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 1) Urządzenia technologiczne lub ich elementy, np.: zawory, połączenia kołnierzowe, kominki wydechowe, dławice pomp, kabiny lakiernicze, itp.
- 2) C - ciągła, P - pierwszy, S - drugi,
- 3) Podać numer wg tabeli 2, kolumna 1,
- 4) G - gaz, L - ciecz, LG - ciekły gaz; S - ciało stałe,
- 5) N - naturalna, A - mechaniczna,
- 6) Wysoki, Średni, Niski,
- 7) Dobra, Dostateczna, Słaba,
- 8) Blokady urządzeń technologicznych i elektrycznych związanych np. z wentylacją, czujnikami stężeń, itp. (należy opisać sposób ich działania).

Ustaleń danych w tabelach 1, 2, 3, 4 dokonał:

Imię i nazwisko :	Stanowisko służbowe:	data :	podpis
.....	.....	.....	.....

**Tabela nr 4**      Ustalenie przestrzeni zagrożonych wybuchem i niezagrożonych wybuchem

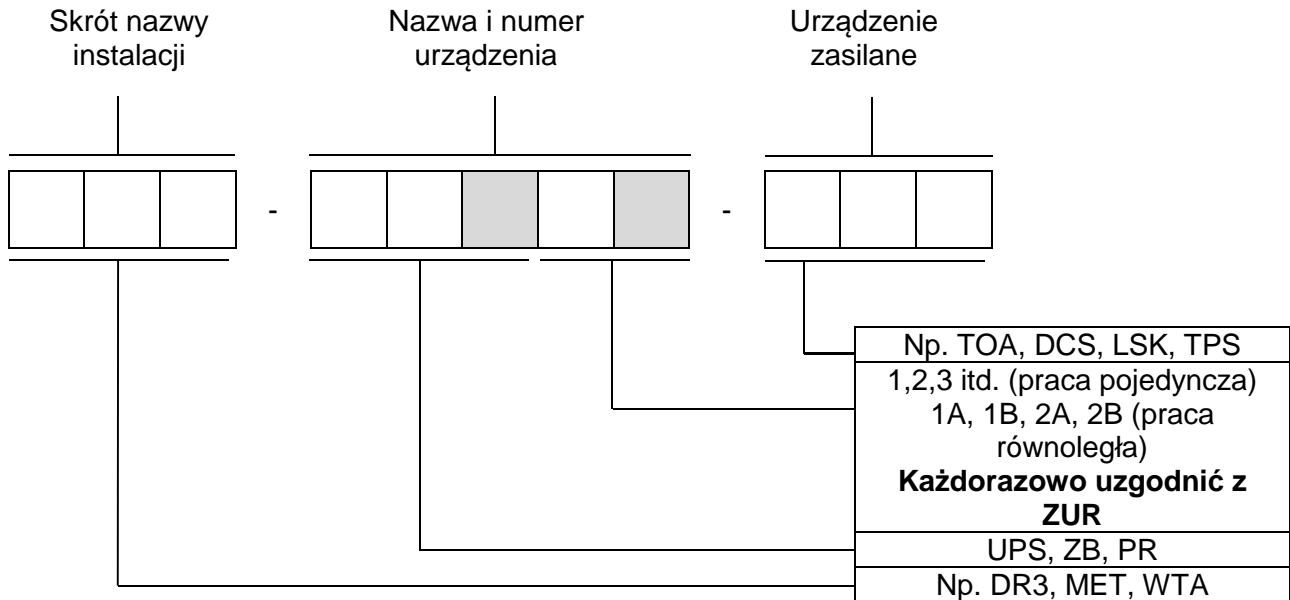
Parametry klasyfikacyjne przestrzeni klasyfikowanych				Wymiary stref zagrożenia <sup>2)</sup>				AKCEPTACJA KOMISJI KLASYFIKACYJNEJ Ex
Numer przestrzeni klasyfikowanej wg tabeli nr 1 kolumna 1	Materiały niebezpieczne (podać nr pozycji zgodnie z tab. nr 2 kol. 1.		Rodzaj strefy <sup>1)</sup>	H  (pionowo w górę od źródła emisji)	h  (pionowo w dół od źródła emisji)	R  (poziomo od źródła emisji) <sup>2)</sup>	Uwagi i inne odpowiednie informacje <sup>4)</sup>	
	T <sub>ZO</sub> <sup>3)</sup>	T <sub>ZW</sub> <sup>3)</sup>						
	[°C]	[°C]		[m]	[m]	[m]		
1	2		3	4	5	6	7	8
1	1		Strefa 22	0,5	Do dachu silosa	1	IIIB	Przewodniczący:  Członkowie:
	680	400						
-	-		-	-	-	-	-	
	-	-						

- 1) Strefa 20, Strefa 21, Strefa 22.  
2) Jeżeli strefa nie jest wykreślona promieniem R, a jej wymiar wynika z obrysu to należy podać np.: wewnątrz zbiornika, wewnątrz łapaczki, obwałowanie zbiornika, itp.  
3) T<sub>ZO</sub> – oznacza temperaturę zapłonu obłoku,  
T<sub>ZW</sub> – oznacza temperaturę zapłonu 5 mm warstwy.  
4) Na przykład IIIB.

Zatwierdzam

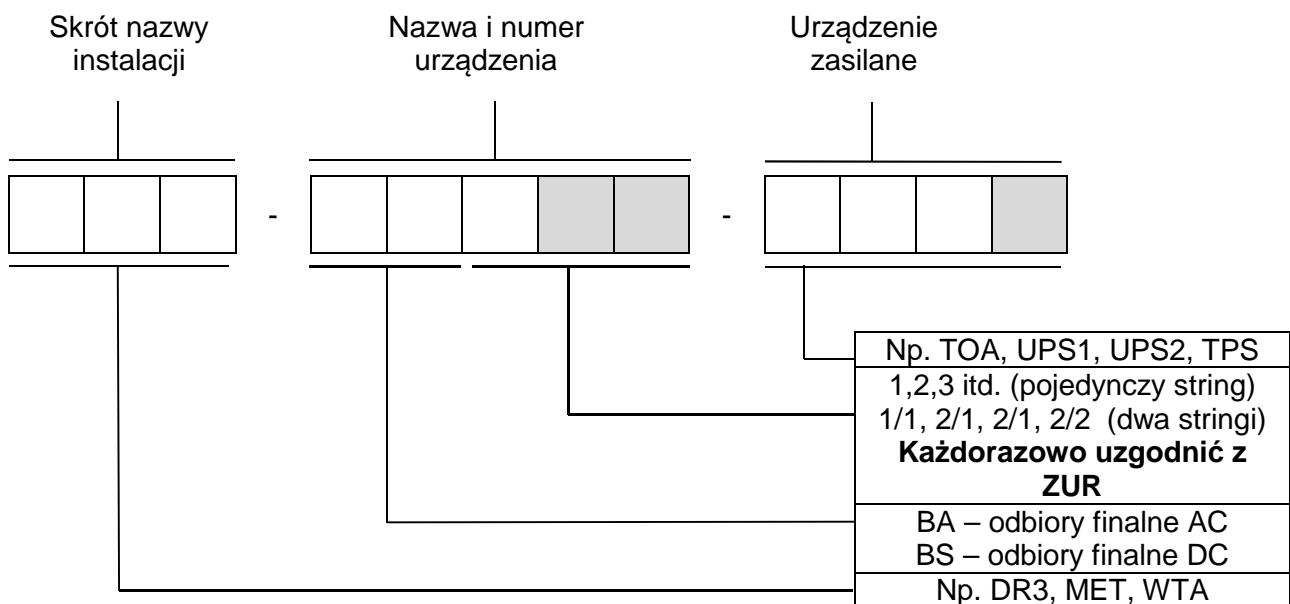
## Szablon nadawania nazewnictwa elementów Układu Napięcia Gwarantowanego na terenie instalacji produkcyjnych PKN Orlen S.A. w Płocku.

### 1. UPS, zasilacze buforowe, prostowniki:



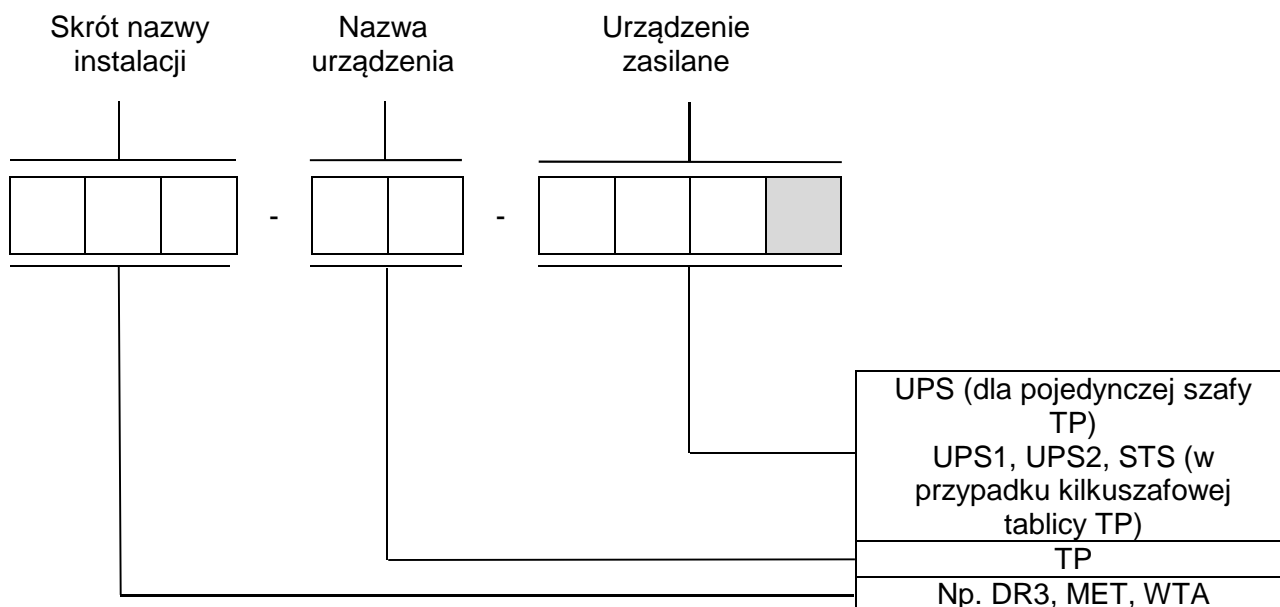
Przykład: DR2-UPS1A-DCS

### 2. Baterie akumulatorów:



Przykład: KOM-BS1-TPS

### 3. Tablice Przełączeniowe (TP):



Przykład: RF5-TP-UPS

### 4. Elementy należące do układu rozłączania i zabezpieczenia baterii:

Element	Wzór nazewnictwa	Przykładowa nazwa
Rozłącznik bezpiecznikowy baterijny	NI-F-NB	DR3-F-BA1
Rozłącznik izolacyjny baterijny do PWP	NI-R-NB	MET-R-BA3
Szafka z rozłącznikiem izolacyjnym do PWP	NI-SZWP-UZ-NB	RF6-SZWP-TOA-BA1
Zewnętrzna szafka z łącznikiem do rozwiązań zamiennych PWP	SZWP (jeśli jedna) SZWP-1, SZWP-2 itd. (jeśli więcej)	
Łącznik do rozwiązań zamiennych PWP zamontowany w szafce SZWP	NI-WP-UZ-NB	WTA-WP-DCS-BA2

Gdzie:

- NI – Nazwa instalacji;
- NB – Nazwa baterii;
- UZ – Urządzenie zasilane z danego Układu Napięcia Gwarantowanego (np. DCS, TOA, LSK, TPS);