



**Standardy techniczne projektowania,  
dostaw, realizacji sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych**

**Nr dokumentu: E3-02.02-07.00**

Dokument wchodzi w życie z dniem ogłoszenia i jest  
obowiązujący do kolejnej aktualizacji.

## Spis treści

1. WPROWADZENIE .....	5
1.1. PRZEDMIOT I CEL DOKUMENTU .....	5
1.2. ZAKRES .....	5
1.3. WYŁĄCZENIA Z ZAKRESU .....	5
1.4. NORMY I PRZEPISY .....	6
1.5. DEFINICJE .....	6
2. ORGANIZACJA PROJEKTU .....	7
2.1. ZAGADNIENIA OGÓLNE .....	7
2.2. ZASADY WYBORU WYKONAWCÓW I DOSTAWCÓW .....	7
2.3. OBOWIĄZKI WYKONAWCY/DOSTAWCY: .....	8
3. DOKUMENTACJA .....	8
3.1. NORMY I PRZEPISY .....	8
3.2. WYMAGANIA OGÓLNE .....	8
3.3. KONCEPCJE .....	9
3.4. SPECYFIKACJE TECHNICZNE, AKCJA ZAKUPOWA .....	9
3.5. DOKUMENTACJA OFERTOWA .....	10
3.6. DOKUMENTACJA ZAŁOŻENIOWA .....	10
3.7. PROJEKT BUDOWLANY .....	11
3.8. PROJEKTY WYKONAWCZE .....	11
3.8.1. Wymagania ogólne .....	11
3.8.1. Zawartość Projektów Wykonawczych .....	11
3.9. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA .....	13
3.9.1. Cel stosowania .....	13
3.9.2. Zawartość Dokumentacji Powykonawczej .....	13
3.9.3. Wymagania dla Dokumentacji Powykonawczej .....	14
4. WYMAGANIA OGÓLNE DLA SIECI INSTALACJI I URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH .....	15
4.1. NORMY I PRZEPISY .....	15
4.2. WARUNKI PROJEKTOWANIA .....	16
4.3. WARUNKI KLIMATYCZNE .....	16
4.3.1. Warunki Klimatyczne Wg Stacji Meteorologicznej .....	16
4.3.2. Parametry Projektowe .....	17
4.4. WYMAGANIA BHP I P.POŻ .....	17
4.5. PRZECIWPOŻAROWE WYŁĄCZNIKI PRĄDU .....	18
4.6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA .....	19
4.7. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA .....	20
4.8. OCHRONA PRZED ELEKTRYCZNOŚCIĄ STATYCZNĄ .....	20
4.9. PRZESTRZENIE ZAGROŻONE WYBUCEM .....	21
4.9.1. Normy i Przepisy .....	21
4.9.2. Charakterystyka Przestrzeni Zagrożonych Wybuchem .....	22
4.9.3. Wymagania Dla Instalacji i Urządzeń w Przestrzeniach Ex .....	22
4.10. OCHRONA ŚRODOWISKA .....	23
5. SYSTEMY ZASILANIA INSTALACJI .....	23
5.1. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO UKŁADU ZASILANIA .....	23
5.2. PARAMETRY ZNAMIONOWE ISTNIEJĄCEGO UKŁADU ZASILANIA .....	25
5.2.1. Sieć Wysokiego Napięcia .....	25
5.2.2. Sieć Średniego Napięcia .....	25
5.2.3. Sieć Niskiego Napięcia .....	26
5.2.4. Sieć Napięć Gwarantowanych AC .....	26
5.2.5. Sieć DC .....	26
5.3. WYMAGANIA DLA SYSTEMÓW ZASILANIA .....	26

6. STACJE I ROZDZIELNIE ELEKTROENERGETYCZNE .....	27
6.1. NORMY I PRZEPISY .....	27
6.2. ROZDZIELNICE SN .....	27
6.3. ROZDZIELNICE nN .....	28
6.4. TRANSFORMATORY .....	30
6.5. UKŁADY ZASILANIA GWARANTOWANEGO .....	31
6.5.1. Normy i przepisy .....	31
6.5.2. Wymagania Ogólne .....	32
6.5.3. Agregaty Prądotwórcze .....	32
6.5.4. Zasilacze UPS .....	33
6.5.5. Układy Zasilania Napięciem DC .....	34
6.6. WYPOSAŻENIE STACJI .....	35
6.7. WYMAGANIA DLA BUDYNKÓW I POMIESZCZEŃ RUCHU ELEKTRYCZNEGO .....	36
6.7.1. Wymagania Ogólne .....	36
6.7.2. Wymagania Dla Konstrukcji Budynków .....	36
6.7.3. Wymagania Dla Komór Transformatorowych .....	37
6.7.4. Wymagania Dla Akumulatorni .....	37
6.7.5. Wymagania Dla Wentylacji i Klimatyzacji .....	38
7. STEROWANIE, SYGNALIZACJA, POMIARY .....	38
7.1. NORMY I PRZEPISY .....	38
7.2. ELEKTROENERGETYCZNA AUTOMATYKA ZABEZPIECZENIOWA .....	38
7.2.1. Zabezpieczenia i Pomiary w Rozdzielnicach SN .....	38
7.2.2. Zabezpieczenia i Pomiary w Rozdzielnicach nN .....	40
7.2.3. Układy SZR .....	41
7.3. SCADA .....	42
7.4. POMIARY ENERGII .....	42
7.5. STEROWANIE NAPĘDÓW .....	42
7.5.1. Wymagania ogólne .....	42
7.5.2. Sterowanie Lokalne – Napędy SN .....	43
7.5.3. Sterowanie Lokalne – Napędy nN .....	44
7.5.4. Sterowanie Lokalne – Napędy nN z Przetwornicami Częstotliwości .....	45
7.6. KOMUNIKACJA ROZDZIELNIC Z SYSTEM DCS/PLC .....	46
7.6.1. Wymagania ogólne .....	46
7.6.2. Wymiana Sygnałów z DCS – Napędy SN .....	47
7.6.3. Wymiana Sygnałów z DCS – Napędy nN .....	48
7.6.4. Wymiana Sygnałów z DCS – Ogrzewanie elektryczne .....	49
7.6.5. Wymiana Sygnałów z DCS – Rozdzielnie SN .....	50
7.6.6. Wymiana Sygnałów z DCS – Rozdzielnie nN .....	51
7.6.7. Wymiana Sygnałów z DCS – UPS Zasilacze Buforowe, .....	52
7.7. AUTOMATYKA BUDYNKÓW .....	52
8. LINIE KABLOWE .....	53
8.1. NORMY I PRZEPISY .....	53
8.2. DOBÓR PARAMETRÓW KABLI .....	53
8.3. TRASY KABLOWE .....	56
8.3.1. Wymagania ogólne .....	56
8.3.1. Sposób oznaczania kabli na planie zagospodarowania terenu .....	57
8.3.2. Zalecane odległości od urządzeń, kabli układanych w ziemi .....	58
8.3.3. Zalecane odległości od urządzeń, kabli układanych na konstrukcjach .....	60
8.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE REAKCJI KABLI NA OGIEŃ .....	61
9. UKŁADY NAPĘDOWE .....	61
9.1. NORMY I PRZEPISY .....	61

9.2. DOBÓR SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH .....	61
9.3. SILNIKI SN .....	63
9.4. SILNIKI nN.....	63
9.5. UKŁADY ŁAGODNEGO ROZRUCHU .....	64
9.6. PRZETWORNICE CZĘSTOTLIWOŚCI .....	64
9.6.1. Przetwornice Częstotliwości Niskiego Napięcia .....	64
9.6.2. Przetwornice Częstotliwości Średniego Napięcia .....	65
10. INSTALACJA OŚWIETLENIA .....	66
10.1. NORMY I PRZEPISY .....	66
10.2. WYMAGANIA OGÓLNE .....	66
10.3. OŚWIETLENIE PODSTAWOWE .....	66
10.4. OŚWIETLENIE AWARYJNE.....	67
10.5. OŚWIETLENIE TERENU.....	68
11. INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH .....	69
11.1. NORMY I PRZEPISY .....	69
11.2. WYMAGANIA .....	69
12. INSTALACJA OGRZEWANIA ELEKTRYCZNEGO .....	69
12.1. NORMY I PRZEPISY .....	69
12.2. WYMAGANIA .....	70
13. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I OCHRONY ODGROMOWEJ.....	70
13.1. NORMY I PRZEPISY .....	70
13.2. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA.....	71
13.3. INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH .....	72
13.4. INSTALACJA OCHRONY ODGROMOWEJ .....	74
14. INSTALACJE ŁADOWANIA POJAZDÓW .....	75
14.1. ŁADOWANIE WÓZKÓW AKUMULATOROWYCH .....	75
14.2. STANOWISKA ŁADOWANIA SAMOCHODÓW.....	75

#### Wykaz dokumentów przynależnych:

1. Lista akceptowanych Producentów dla branży Elektrycznej dla Grupy AZOTY S.A.
2. Oświadczenie kierownika robót o zakończeniu robót budowlanych/instalacyjnych.
3. Protokół z pomiaru ochrony przeciwporażeniowej podstawowej.
4. Protokół z pomiaru ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowej).
5. Protokół z pomiaru ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu.  
Środek ochrony - urządzenie ochronne różnicowoprądowe.
6. Protokół z pomiaru ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu, uzupełniającej.  
Środek ochrony - dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne.
7. Protokół z pomiaru rezystancji uziemienia.
8. Protokół badania urządzenia piorunochronnego.
9. Protokół z pomiarów oświetlenia podstawowego/awaryjnego.
10. Protokół z badania przeciwpożarowego wyłącznika prądu
11. Protokół z pomiaru stanu izolacji kabli.
12. Protokół z pomiaru stanu oporności izolacji obwodów pierwotnych oraz próby napięciowej celki wysokiego napięcia.
13. Protokół badania instalacji ochronnej przed elektrycznością statyczną.
14. Specyfikacja elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych.
15. Protokół robót ulegających zakryciu i zanikających.

## 1. WPROWADZENIE

### 1.1. PRZEDMIOT I CEL DOKUMENTU

Standardy techniczne mają na celu zapewnienie wysokiej niezawodności pracy instalacji technologicznych i poszczególnych urządzeń oraz optymalizację kosztów utrzymania ruchu i eksploatacji, poprzez określenie podstawowych wymagań technicznych w zakresie branży elektrycznej.

Dokument ten jest wewnętrznym dokumentem Grupy Azoty S.A. Przedstawia wytyczne projektowe i wykonawcze obowiązujące w Spółce. Przestrzeganie jego zapisów dotyczy zarówno wszystkich pracowników GA S.A., jak i Wykonawców zewnętrznych świadczących usługi na rzecz GA S.A. na podstawie zawartych umów.

Standaryzacja procesu realizacji inwestycji umożliwi:

- usprawnienie procesów: projektowego, dostaw oraz realizacji inwestycji,
- zmniejszenie awaryjności instalacji,
- optymalizacji kosztów inwestycyjnych i utrzymania ruchu,
- wydłużenie cykli między-remontowych,
- zawężenie grupy dostawców, co wiąże się z większą precyzją ofert,
- skrócenie czasu dostaw,
- ograniczenie negatywnych działań na środowisko naturalne.

### 1.2. ZAKRES

W dokumentacji zawarte zostały wymagania techniczne branży elektrycznej, odnośnie do: wykonania dokumentacji, dostaw, wykonania robót elektrycznych na instalacji, obowiązujące: Projektanta, Wykonawcę oraz Dostawcę instalacji i urządzeń elektrycznych.

Jeżeli Projektant/Dostawca/Wykonawca proponuje inne rozwiązania od wymaganych w niniejszym dokumencie to musi przedstawić w formie pisemnej uzasadnienie konieczności odstępstwa oraz opis proponowanego rozwiązania wraz ze wskazaniem w jakiej części odbiega ono od Standardów technicznych.

Wszystkie odstępstwa od wymagań technicznych zawartych w tym dokumencie powinny być uzgodnione i pisemnie zaakceptowane przez GA S.A.

Standardy mają zastosowanie przy sporządzaniu zapytań ofertowych oraz podpisywaniu umów i kontraktów dla przedsięwzięć inwestycyjnych oraz modernizacyjnych w zakresie wymagań dla branży elektrycznej.

Wszystkie zagadnienia branży elektrycznej nie ujęte w tym dokumencie podlegają uregulowaniom zawartym: w polskich przepisach i normach oraz wewnętrznych instrukcjach GA S.A.

### 1.3. WYŁĄCZENIA Z ZAKRESU

Z przedmiotu niniejszego Standardu włączone są zagadnienia techniczne dotyczące:

- sieci i instalacji teletechnicznych,
- sieci i instalacji teleinformatycznych i komputerowych,
- sieci i instalacji monitoringu,
- sieci i instalacji kontroli dostępu,
- sieci i instalacji detekcji i sygnalizacji pożaru,
- instalacji detekcji dźwięków,
- instalacji elektrycznych urządzeń AKPiA.

#### 1.4. NORMY I PRZEPISY

Projektowanie, wykonawstwo oraz wyposażenie instalacji i urządzeń elektrycznych powinny spełniać wymagania polskiego prawa, dyrektyw unijnych, norm, zapisów niniejszego dokumentu oraz wewnętrznych instrukcji i dokumentów GA SA, uwzględniając:

- Ustawę - Prawo Budowlane
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN; Polskie Normy,
- PN-EN; Normy Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego Elektrotechniki CENELEC,
- PN-HD; Normy zharmonizowane z dyrektywami nowego podejścia, Parlamentu Europejskiego
- IEC; Normy Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej.

Podstawowymi Dyrektywami Parlamentu Europejskiego, dla urządzeń elektrycznych są:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.
- Dyrektywa (ATEX 137), w sprawie zapewnienia minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracownikom zatrudnionym na stanowiskach pracy, na których wystąpić może atmosfera wybuchowa,
- Dyrektywa niskonapięciowa (LVD), dotycząca harmonizacji przepisów prawnych państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przeznaczonego do użytkowania w określonych zakresach napięcia.
- Dyrektywa (EMC), dotycząca kompatybilności elektromagnetyczne.

Przy czym zawsze należy uwzględniać zapisy ostatniej, najbardziej aktualnej wersji norm lub przepisów.

#### 1.5. DEFINICJE

W niniejszym dokumencie zastosowanie mają następujące definicje:

**GA S.A.** – Grupa Azoty S.A.

**Projekt** – zaplanowane przedsięwzięcie mające na celu realizację określonego celu, może obejmować:

- wykonanie dokumentacji technicznej,
- dostawę urządzeń,
- remont instalacji,
- wykonanie nowej instalacji,
- prace polegające na wykonaniu nowej lub remoncie istniejącej instalacji wraz z wykonaniem dokumentacji technicznej,
- przygotowanie obiektu „pod klucz” – zaprojektowanie, wybudowanie.

**Wykonawca** – Zewnętrzna spółka/firma wykonująca projektowanie, realizację robót lub dostawy zgodnie z zawartym kontraktem,

**Dostawca** – producent lub dostawca urządzeń elektrycznych,

**Dokumentacja techniczna** – dokumentacja techniczna dzieli się na:

- **Koncepcje**, określające zakres, możliwości techniczne, podstawowe rozwiązania oraz szacunkowe koszty przyszłego Projektu,



- **Specyfikacje techniczne**, określająca wymagania techniczne dla potencjalnego Wykonawcy lub Dostawcy, w celu przygotowania przez niego Dokumentacji ofertowej,
- **Dokumentację ofertową**, dokumentację przygotowywaną przez potencjalnego Wykonawcę lub Dostawcę, mającą na celu ocenę oferowanych parametrów oraz zakresu dostawy,
- **Dokumentację założeniową**, dostarczaną przez Wykonawców lub Dostawców urządzeń, służącą do wykonania dokumentacji projektowej,
- **Dokumentację projektową**, dokumentacja przygotowywana zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane, zawierająca: Projekty Budowlane, Projekty Techniczne oraz Projekty Wykonawcze,
- **Dokumentację powykonawczą**, dostarczaną przez Wykonawcę na potrzeby Departamentu Inwestycji GA S.A. przy odbiorze Projektu.

Za każdym razem, gdy w tekście 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.

## **2. ORGANIZACJA PROJEKTU**

### **2.1. ZAGADNIENIA OGÓLNE**

Organizacja Projektu to kluczowy element zarządzania projektem. Obejmuje następujące elementy:

- określenie celu Projektu na podstawie oczekiwań przyszłego użytkownika,
- określenie sposobów realizacji Projektu,
- utworzenie Zespołu projektowego na czele z kierownikiem danego zadania,
- stworzenie założeń ramowych Projektu,
- opracowanie dokumentacji przetargowej oraz wybór Wykonawców i Dostawców,
- odbiory i akceptację Dokumentacji technicznej,
- nadzór nad realizacją robót,
- odbiory robót.

### **2.2. ZASADY WYBORU WYKONAWCÓW I DOSTAWCÓW**

Wybór Wykonawcy lub Dostawcy to jeden z ważniejszych etapów Projektu. Aby zapewnić wysoką jakość i bezawaryjność realizowanych Projektów, należy zwrócić uwagę na szereg kryteriów, które Wykonawca powinien spełniać tj.:

- jakość dostarczanych usług i produktów poświadczona odpowiednimi referencjami,
- cena, jest ważnym czynnikiem na tym etapie, możliwość uzyskania rabatu lub negocjacja cen wpływa na pozytywną ocenę Wykonawcy lub Dostawcy,
- szeroki zakres asortymentu towarów oraz elastyczność pozwalająca na modyfikację zamówień i dostosowanie do istniejących warunków,
- doświadczenie w przemyśle chemicznych oraz doświadczenia przy realizacji sieci i instalacjach elektroenergetycznych,
- terminowość, projektowania, realizacji oraz dostaw,

- własny lub zewnętrzny zespół ekspertów, którzy mogą odpowiadać na pojawiające się pytania, co przy zakupie komponentów o wysokiej wartości, pomaga zapobiec kosztownym błędom,
- oferowane warunki gwarancji.

### 2.3. OBOWIĄZKI WYKONAWCY/DOSTAWCY:

1. Przestrzeganie wymagań BHP oraz wymagań ochrony środowiska.
2. Koordynacja wszystkich działań związanych z realizacją przedmiotu Projektu w zakresie zawartej umowy.
3. Przeprowadzenie pełnej inwentaryzacji w terenie z niezbędnymi sprawdzeniami istniejących obiektów, instalacji i innych elementów infrastruktury naziemnej i podziemnej.
4. Dostarczenie Dokumentacji technicznej zgodnie z wyznaczonym harmonogramem oraz udział w komisjach odbioru dokumentacji.
5. Dostawę urządzeń zgodnie z Listą Akceptowanych Producentów.
6. Zabezpieczenie dostarczonego sprzętu i urządzeń przed wpływem szkodliwych warunków podczas transportu i składowania oraz zabezpieczenie przed działaniem warunków atmosferycznych.
7. Wykonanie robót elektrycznych w terminie i zakresie zgodnym z zawartym kontraktem.
8. Udział w radach budowy oraz odbiorach robót i Dokumentacji.
9. Sprawowanie nadzoru autorskiego w zakresie wymaganym Prawem budowlanym i zarządzeniami wewnętrznymi GA S.A.
10. Określenie warunków testów, uruchomień i rozruchów częściowych oraz całości przedmiotu Projektu, warunki wymagają wcześniejszej akceptacji GA S.A.
11. Wykonanie testów i pomiarów, uruchomienie urządzeń, rozdzielni lub instalacji.
12. Przekazania do GA S.A. Dokumentacji powykonawczej.

## 3. DOKUMENTACJA

### 3.1. NORMY I PRZEPISY

	Rozporządzenie Ministra Rozwoju w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego
	Rozporządzenie Ministra w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej
	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
PN-EN 61082-1	Przygotowanie dokumentów używanych w elektrotechnice -- Część 1: Podstawowe zasady
PN-EN 60617	Symbole graficzne stosowane w schematach
PN-HD 60364-6	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzenia

### 3.2. WYMAGANIA OGÓLNE

1. Urządzenia, instalacje, sieci elektryczne i elektroenergetyczne powinny być projektowane w taki sposób, aby spełnić wymagania norm i przepisów oraz spełnić wymagania techniczne zawarte w niniejszych Standardach. Standardy mogą



- stawiać wymagania bardziej restrykcyjne niż wymagania przepisów ogólnych, w takim przypadku wymagania Standardów są wymaganiami nadrzędnymi.
2. Urządzenia elektryczne powinny być projektowane, budowane, dobierane oraz instalowane tak, aby zapewnić wymagany poziom bezpieczeństwa technicznego instalacji produkcyjnej.
  3. Podczas projektowania rozdzielnic i urządzeń elektroenergetycznych należy uwzględniać parametry obciążeniowe i zwarciovowe oraz istniejącą infrastrukturę systemu elektroenergetycznego GA S.A.
  4. Podczas prac projektowych należy przyjąć zasady standaryzacji technicznej urządzeń oraz standaryzacji rozwiązań technicznych, celem zapewnienia:
    - dostarczania energii elektrycznej o wysokiej jakości, wysokiej pewności zasilania,
    - bezpieczeństwa obsługi,
    - oszczędności energii elektrycznej,
    - niskich kosztów eksploatacji, bezobsługowość.
  5. Przed oddaniem do realizacji dokumentacja podlega ocenie i odbiorowi przez służby GA S.A.

### 3.3. KONCEPCJE

Koncepcje mają na celu pokazanie możliwości technicznych, sposobów rozwiązań oraz szacunkowe koszty dla planowanych Zadań Inwestycyjnych, mogą zawierać kilka wariantów rozwiązań. Koncepcja nie jest projektem technicznym w myśl przepisów Prawa Budowlanego, lecz stanowi istotny element, który powinien być wykorzystany w jego opracowaniu.

Na podstawie Koncepcji nie może być przeprowadzana realizacja robót, dla której konieczne jest wykonanie Projektów Budowlanych i Projektów Wykonawczych.

Koncepcja powinna zawierać:

1. Spis zawartości.
2. Opis techniczny zawierający:
  - zakres prac,
  - opis podstawowych rozwiązań technicznych,
  - podstawowe obliczenia,
  - dobór podstawowych urządzeń i kabli,
  - zgody właścicieli i użytkowników działek,
3. Bilans mocy,
4. Dokumentację ofertową dla podstawowych urządzeń,
5. Schematy jednokreskowe i blokowe,
6. Plany rozmieszczenia głównych urządzeń,
7. Przybliżone plany tras kablowych, bez szczegółowych rozwiązań technicznych z dokładnością pozwalającą na ocenę, czy istnieją możliwości techniczne wykonania zaproponowanego rozwiązania.
8. Zbiorcze zestawienie kosztów z dokładnością +/- 25%.
9. Warunki przyłączeniowe i uzgodnienia wydane przez Wydział Zasilania.

### 3.4. SPECYFIKACJE TECHNICZNE, AKCJA ZAKUPOWA

Specyfikacje techniczne przygotowywane są w celu wyboru Producentów urządzeń elektrycznych. Wybór dokonywany jest spośród firm będących na Liście Akceptowanych Producentów Branży Elektrycznej dla Grupy Azoty S.A.

Specyfikacja techniczna powinna określać:

- wymagany zakres dostawy,
- wymagania techniczne,
- wymagania dla gwarancji oraz referencji,
- wymaganą zawartość Dokumentacji ofertowej.

Akcje zakupowe powinny być przeprowadzane dla urządzeń o dużych kosztach dostawy takich jak: rozdzielnice elektryczne, transformatory, agregaty prądotwórcze, inne, dla których przeprowadzenie akcji zakupowej pozwoli na uzyskanie korzystnych warunków technicznych i handlowych.

Szczegółową listę urządzeń wymagających przeprowadzenia akcji zakupowej dla danego Projektu ustala Zespół projektowy.

Akcja zakupowa obejmuje:

- opracowanie Specyfikacji technicznej,
- uzgodnienie Specyfikacji technicznej z GA S.A.,
- rozesłanie Specyfikacji technicznej do Producentów,
- ocenę techniczną otrzymaną od Producentów, Dokumentacji ofertowej,
- ewentualne przesłanie pytań dodatkowych, uzyskanie wyjaśnień i brakujących danych do Dokumentacji ofertowej,
- wybór optymalnego Producenta,
- określenie z wybranym Producentem lub Dostawcą warunków technicznych i handlowych oraz zakresu dostawy urządzeń i dokumentacji w tym dokumentacji założeniowej.

### 3.5. DOKUMENTACJA OFERTOWA

Dokumentację ofertową przygotowuje Producent lub Dostawca na podstawie udostępnionej przez GA S.A. Specyfikacji technicznej. Powinna ona zawierać elementy, które pozwolą na ocenę oferowanych rozwiązań w zakresie spełnienia wymagań zawartych w Specyfikacji technicznej.

Zależnie od zakresu i rodzaju dostarczanych urządzeń powinna zawierać:

- opis przedmiotu dostawy
- zawartość oferty,
- DTR w języku polskim,
- zakres dostaw,
- wyłączenia z zakresu,
- specyfikację odstępstw od wymagań,
- parametry znamionowe,
- wykaz wyposażenia,
- rysunki gabarytowe,
- schematy jednokreskowe
- referencje,
- warunki gwarancji,
- terminy dostawy,
- warunki handlowe,
- inne, wg wymagań.

### 3.6. DOKUMENTACJA ZAŁOŻENIOWA

Dokumentacja założeniowa to zbiór dokumentów, przygotowany przez Producenta lub Dostawcę, które to dokumenty określają podstawowe wymagania oraz rozwiązania techniczne, jakie należy zapewnić, aby urządzenie prawidłowo funkcjonowało w miejscu docelowej instalacji.

Dokumentacja założeniowa może zawierać:

- parametry znamionowe urządzeń,
- rozmieszczenia urządzeń, rysunki gabarytowe
- wykazy odbiorników energii elektrycznej zawierające parametry elektryczne,
- schematy strukturalne zasilania z oznaczeniem miejsc połączeń zewnętrznych,
- schematy zasadnicze i montażowe sterowania z oznaczeniem miejsc połączeń zewnętrznych,
- wykaz zastosowanych aparatów i urządzeń,
- wymagania dla zaprogramowania oraz nastaw zabezpieczeń,
- charakterystyki, silników elektrycznych,
- inne wg potrzeb.

### 3.7. PROJEKT BUDOWLANY

Projekt Budowlany jest to kompletna dokumentacja wymagana do uzyskania decyzji administracyjnej pozwolenia na budowę, zawiera wymagane prawem i przepisami decyzje, pełnomocnictwa, uzgodnienia w tym uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw p.poż. warunki zasilania, inne zależne od zakresu.

Projekt Budowlany musi być opracowany zgodnie z aktualnym wydaniem

Rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projekt Budowlany składa się z:

- Projektu zagospodarowania działki lub terenu, wykonanego na mapie do celów projektowych,
- Projektu architektoniczno-budowlanego,
- Projektu technicznego.

### 3.8. PROJEKTY WYKONAWCZE

#### 3.8.1. Wymagania ogólne

Danymi wejściowymi do realizacji Projektów Wykonawczych branży elektrycznej są:

- Przyjęty i zatwierdzony przez GA S.A. Projekt Bazowy Licencjodawcy.
- Projekt Budowlany lub Budowlany Zamienny wraz z decyzją o pozwoleniu na budowę.
- Ustalenia dokonane podczas Konferencji Projektowych.
- Warunki zasilania w energię elektryczną.
- Dokumentacja założeniowa od Producentów i Dostawców.
- Założenia projektowe branżowe.
- Inwentaryzacja stanu istniejącego.
- Inne wg zakresu Projektu.

Wszystkie dokumenty Projektów Wykonawczych zawierające urządzenia działające w czasie pożaru wymagają uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw p.poż.

#### 3.8.1. Zawartość Projektów Wykonawczych

Poniżej podano elementy które powinny zawierać Projekty Wykonawcze branży elektrycznej, zawartość zależna jest od rodzaju i zakresu instalacji:

1. Spis zawartości.
2. Karta zmian i rewizji.

3. Opis techniczny zawierający:
  - przedmiot i zakres prac,
  - wykaz norm i przepisów,
  - wykaz założeń,
  - parametry znamionowe,
  - opis podstawowych rozwiązań technicznych,
  - opis ochrony przed porażeniem,
  - zagrożnienia BHP,
  - zagrożnienia p.poż,
  - dane założeniowe dla branż.
4. Obliczenia zawierające:
  - wykaz zmiennych
  - dane założeniowe.
  - bilans mocy,
  - obliczenia zwarciorowe,
  - obliczenia obciążeniowe,
  - dobór aparatów i kabli,
  - dobór transformatorów,
  - dobór baterii kondensatorów,
  - dobór baterii akumulatorów,
  - obliczenia ochrony przeciwporażeniowej,
  - obliczenia uziemienia,
  - obliczenia skuteczności ochrony odgromowej
  - obliczenia nastaw i selektywności zabezpieczeń
  - obliczenia natężenia oświetlenia,
  - inne, wg potrzeb.
5. Zestawienie materiałów.
6. Listę kabli.
7. Wykaz odbiorników energii elektrycznej.
8. Przedmiary robót.
9. Kosztorysy.
10. Plany tras kabli SN i kabli nN.
11. Plany instalacji siły.
12. Przekroje tras kablowych.
13. Szczegóły montażowe tras kablowych.
14. Rozmieszczenie urządzeń i rozdzielnic elektrycznych.
15. Plany instalacji oświetlenia.
16. Plany podziemnej instalacji uziemiającej.
17. Plany nadziemnej instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych.
18. Plany instalacji odgromowej.
19. Szczegóły konstrukcyjne montażu instalacji uziemiającej i odgromowej.
20. Schematy strukturalne (jednokreskowe) zasilania.
21. Schematy strukturalne rozdzielnic SN.
22. Schemat strukturalny rozdzielnic nN.
23. Schematy zasadnicze (sterowania) rozdzielnic i urządzeń.
24. Schematy zasadnicze połączeń pomiędzy rozdzielnicami i nadrzędnym systemem sterowania, DCS, PLC, SCADA.
25. Schematy montażowe listew zaciskowych i urządzeń,
26. Schematy połączeń kabli.
27. Elewacje i rozmieszczenia aparatów w panelach i rozdzielnicach.

28. Rysunki izometryczne ogrzewania rurociągów.

29. Inne, wg potrzeb.

### **3.9. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**

#### **3.9.1. Cel stosowania**

Przedstawione w Standardach wymagania mają na celu ujednolicenie i respektowanie zasad i wymagań dla wykonywania Dokumentacji Powykonawczej. Opisane standardy są przeznaczone dla Wykonawcy robót branży elektrycznej, na etapie odbioru robót.

Dokumentacja Powykonawcza winna stanowić dowód na to, w jaki sposób faktycznie zostały zrealizowane roboty budowlane.

#### **3.9.2. Zawartość Dokumentacji Powykonawczej**

Tom I. Dokumentacja jakościowa:

1. Strona tytułowa,
2. Spis zawartości,
3. Oświadczenia kierownika budowy/robót,
4. Kopie uprawnień zawodowych osób kierujących robotami,
5. Protokoły badań i sprawdzeń:
  - 5.1 Protokoły z pomiarów ochrony przeciwporażeniowej podstawowej,
  - 5.2 Protokoły z pomiaru ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowej)
    - samoczynne wyłączenie zasilania,
  - 5.3 Protokoły z pomiaru ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu
    - urządzenia różnicowo prądowe,
  - 5.4 Protokoły z pomiaru ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej
    - połączenia wyrównawcze ochronne,
  - 5.5 Protokoły z pomiaru uziemień,
  - 5.6 Protokół z badania instalacji odgromowej,
  - 5.7 Protokół z pomiarów natężenia oświetlenia,
  - 5.8 Protokół ze sprawdzenia przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
  - 5.9 Protokół ze sprawdzenia układu SZR,
  - 5.10 Protokół z pomiaru stanu izolacji kabli nN,
  - 5.11 Protokół z badania linii kablowej SN,
  - 5.12 Protokół ze sprawdzenia obwodów zabezpieczeń, sterowania i sygnalizacji pola SN,
  - 5.13 Protokół z pomiarów stanu izolacji obwodów pierwotnych oraz próby napięciowej pola SN,
  - 5.14 Protokół z uruchomienia i nastaw urządzeń elektrycznych,
  - 5.15 Protokół z badania instalacji ochronnej przed elektrycznością statyczną
6. Specyfikacja elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych.
7. Protokół odbioru robót zanikowych.
8. Inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza.
9. Uprawnienia osób wykonujących pomiary.
10. Świadectwa wzorcowania mierników.
11. Deklaracje zgodności, świadectwa jakości, certyfikaty materiałowe.
12. Instrukcje i dokumentacje techniczno-ruchowe.


Tom II. Projekt Powykonawczy.

Tom III. Dokumentacja fotograficzna – w wersji cyfrowej.

**3.9.3. Wymagania dla Dokumentacji Powykonawczej**

1. Oświadczenia i protokoły wyspecyfikowane w punkcie powyższym w podpunktach nr: 3, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.10, 5.12, 5.15, 6, 7 należy wykonać na drukach stosowanych w ZAT pozyskanych od Inspektora nadzoru robót elektrycznych.
2. Dokumentacja Powykonawcza powinna zawierać; wszystkie niezbędne dokumenty, decyzje, oświadczenia, opracowania wynikające z obowiązujących przepisów prawa, opisy i rysunki dokumentujące zrealizowane roboty budowlane i odzwierciedlające ich stan faktyczny, wraz z dokumentami materiałowymi dotyczącymi zastosowanych materiałów budowlanych wraz z odpowiednimi atestami, certyfikatami i aprobatami, dokumentami dotyczącymi zamontowanych urządzeń wraz z ich odbiorami i dokumentami serwisowymi, instrukcjami dotyczącymi właściwego użytkowania i serwisowania budynku, a także inne opracowania i dokumenty wynikające ze specyfiki danego obiektu i umowy.
3. W przypadku zastosowania materiałów innych niż wskazanych w zatwierdzonych przez GA S.A. Projektach wykonawczych należy załączyć kartę zatwierdzenia materiału do wbudowania.
4. Kompletną Dokumentację Powykonawczą należy wykonać w wersji papierowej oraz tożsamej wersji elektronicznej, stanowiącej jej kolorowe skany.
5. Dokumentację Powykonawczą w wersji papierowej należy wykonać w 3 egzemplarzach (jeden oryginał i jej tożsame dwie kopie, chyba że umowa stanowi inaczej).
6. Dokumentacja Powykonawcza musi być wykonana w polskiej wersji językowej.
7. Poszczególne tomy Dokumentacji Powykonawczej powinny być spięta w oddzielnych segregatorach formatu A4.
8. W każdym tomie należy zamieścić szczegółowy spis zawartości tomu.
9. Wszystkie segregatory winny być koloru niebieskiego.
10. Poszczególne części dokumentacji w ramach segregatora winny być od siebie oddzielone zakładkami.
11. Nie dopuszcza się bindowania, zgrzewania, klejenia lub zszywania Dokumentacji Powykonawczej.
12. Nie dopuszcza się przekazania całości lub części dokumentacji luzem lub w kartonach pudłach.
13. Każdy segregator winien być zaopatrzony w etykietę na grzbiecie opisującą jego zawartość wg wzoru, opisanego poniżej:



 <a href="http://grupaaazoty.com">grupaaazoty.com</a>
<i>Numer i nazwa zadania</i>
<i>Wykonawca</i>
Dokumentacja powykonawcza
Branża elektryczna
TOM 1/
Egz.

14. Wersja elektroniczna Dokumentacji Powykonawczej winna być przekazana na nośniku typu pendrive.
15. Wszystkie kopie, podpisy, pieczętki i daty powinny być czytelne.
16. Jeżeli Projekt Powykonawczy nie mieści się w 1 segregatorze należy przewidzieć odpowiednią liczbę segregatorów z numeracją kompletu segregatorów, np. w przypadku 3 segregatorów segregator pierwszy oznaczony jest nr 1/3, drugi 2/3 i trzeci 3/3
17. Na każdej stronie Projektu Powykonawczego należy umieścić: czerwoną pieczętkę „Dokumentacja powykonawcza”.
18. Na pierwszej stronie każdej karty katalogowej i deklaracji zgodności należy umieścić: czerwoną pieczętkę „Wbudowano na obiekcie ...”.

#### 4. WYMAGANIA OGÓLNE DLA SIECI INSTALACJI I URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH

##### 4.1. NORMY I PRZEPISY

	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

	Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
	Ustawa o wyrobach budowlanych
PN-EN 61936-1	Instalacje elektryczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV. Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-HD 60364-4	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
PN-HD 60364-7	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-EN IEC-62485-2	Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych
IEC 61800-5-1	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości -- Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa -- Elektryczne, cieplne i energetyczne
PN-EN 61140	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
PN-EN 61936-1	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV. Część 1: Postanowienia ogólne.

#### 4.2. WARUNKI PROJEKTOWANIA

1. Urządzenia oraz instalacje elektryczne i elektroenergetyczne powinny być projektowane w taki sposób, aby spełnić wymagania przepisów prawnych i norm zawartych w rozdziale 1.4 oraz spełnić wymagania zawarte w niniejszych Standardach.
2. Wykonawca Projektu zobowiązany jest do zapoznania się i stosowania niniejszych Standardów technicznych projektowania, dostaw, realizacji sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych.
3. Urządzenia elektryczne powinny być projektowane, budowane, dobierane oraz instalowane, tak aby zapewnić: wysoki poziom bezpieczeństwa technicznego instalacji produkcyjnej, wysoki poziom bezpieczeństwa obsługi, wysoką jakość i pewność zasilania, oraz energooszczędność.
4. Przy projektowaniu zasilania instalacji produkcyjnych należy uwzględniać istniejącą infrastrukturę systemu elektroenergetycznego oraz otrzymane od służb GA S.A. wytyczne i warunki przyłączenia.

#### 4.3. WARUNKI KLIMATYCZNE

##### 4.3.1. Warunki Klimatyczne Wg Stacji Meteorologicznej

Poniżej podano warunki klimatyczne wg danych ze Stacji Meteorologicznej Tarnów/Mościce z 2022 roku:

1. Temperatura powietrza:
  - maksymalna roczna temperatura +37,4°C,
  - minimalna roczna temperatura - 12,9°C,
  - obliczeniowa temperatura zewnętrzna Tobl min - 18,0°C.
2. Ciśnienie atmosferyczne
  - średnie roczne 1019, 5hPa,
  - maksymalne roczne 1045,4 hPa,
  - minimalne roczne 997,3 hPa.
3. Wilgotność względna
  - najwyższa średnia roczna 89%,

- najniższa średnia roczna 59%,
  - maksymalna 97%.
4. Opady
- średnie opady roczne 577,8mm,
  - maksymalne opady dobowe 43,2mm,
  - maksymalne miesięczne opady 124,8mm.
5. Wiatr: przeważający kierunek wiatru zachodni.

#### 4.3.2. Parametry Projektowe

Przy projektowaniu urządzeń i instalacji zewnętrznych należy przyjmować:

1. Temperatury projektowe:
  - maksymalna projektowa: +40°C,
  - minimalna projektowa: -25°C,
  - minimalna okresu zimowego: -29°C.
2. Wilgotność: 97%
3. Oddziaływanie chemiczne:

Zewnętrzne obudowy aparatów i rozdzielnic, elementy koryt lub drabin układane na zewnątrz lub w obiektach, w których występuje chemicznie agresywnie środowisko muszą być wykonane zgodnie z przyjętymi klasami korozyjności określonymi w normie PN-EN ISO 12944.

Wg normy PN-EN ISO 12944, ze względu na środowisko, wyróżnia się sześć klas korozyjności stali:

  - klasa C1 - bardzo mała - dotyczy budynków mieszkalnych (ogrzewanych), biur oraz hoteli,
  - klasa C2 - mała – określa bardziej wymagające środowisko, np. wnętrza nieogrzewanych budynków, mało zanieczyszczone tereny wiejskie,
  - Klasa C3 – średnia – obejmuje pomieszczenia produkcyjne o stosunkowo dużej wilgotności oraz średnim zanieczyszczeniu powietrza, a także obiekty na terenach nadmorskich o małym zasoleniu,
  - Klasa C4 – duża – obejmuje obszary przemysłowe oraz obszary przybrzeżne o średnim zasoleniu,
  - Klasa C5-I – bardzo duża (przemysłowa) – obejmuje obszary przemysłowe o dużej wilgotności i agresywnej atmosferze,
  - Klasa C5-M – bardzo duża (morska) – obejmuje obszary przybrzeżne i oddalone od brzegu w głąb morza o dużym zasoleniu

Ze względu na charakter przemysłowy zakładu w obszarach narażonych na działanie czynników chemicznych wymagane jest stosowanie obudów oraz elementów konstrukcyjnych sklasyfikowane jako klasa C4 lub C5-I. Zastosowana klasa zależna jest od rodzaju instalacji i musi być uzgodniona z GA S.A. przed rozpoczęciem procesu projektowania.

#### 4.4. WYMAGANIA BHP I P.POŻ

1. Urządzenia i instalacje elektryczne muszą spełniać wymagania przepisów dotyczące ochrony od porażeń prądem elektrycznym. Prawidłowość zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej podstawowej oraz dodatkowej (przy uszkodzeniu) musi być potwierdzona aktualnymi protokołami badań.

2. Na instalacjach produkcyjnych należy stosować kable niepodtrzymujące płomienia lub samogasnące.
3. Jeżeli kable lub trasy kablowe przechodzą przez ściany lub zapory oddzielenia pożarowe, powinny być stosowane certyfikowane przepusty, zachowujące parametry ogniowe ścian lub zapory.
4. Wyłączenie zasilania urządzeń krytycznych powinno być realizowane i nadzorowane przez obsługę Wydziału Zasilania i Zabezpieczeń GA S.A.
5. Przełączenia i wyłączenia w sieci DC mogą być wykonywane wyłącznie przez obsługę Wydziału Zasilania i Zabezpieczeń GA S.A.
6. Ręczne przełączenie zasilaczy UPS na pracę obejściową może być realizowane tylko przez obsługę GA S.A.
7. Tam, gdzie są wymagane okresowe wyłączenia ze względów eksploatacyjnych lub ruchowych, kolumny sterownicze powinny być zlokalizowane w pobliżu sterowanych przez nie urządzeń.
8. Zbiorniki palnych cieczy powinny być uziemiane minimum w dwóch miejscach.
9. Elastyczne uziemiacze wyposażone w elektroniczne urządzenia kontrolne należy stosować na stanowiskach załadowczo-rozładowczych dla ciężarówek, przyczep, cystern kolejowych itp.
10. Akumulatornie zawierające akumulatory kwasowe powinny być wyposażone w środki bezpieczeństwa dostosowane odpowiednio do rodzaju wykonania akumulatorów.

#### **4.5. PRZECIWOŻAROWE WYŁĄCZNIKI PRĄDU**

1. Przeciwożarowy Wyłącznik Prądu (PWP) jest urządzeniem, którego zadaniem jest odcinanie dopływu energii do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Przeciwożarowy wyłącznik Prądu jest wymagany w obiektach, których kubatura przekracza 1000m<sup>3</sup> oraz budynkach i obiektach, w których znajdują się strefy zagrożone wybuchem, niezależnie od ich wielkości.
2. Przeciwożarowy Wyłącznik Prądu jest urządzeniem pożarowym, dla którego wymagane są odpowiednie certyfikaty i dokumenty dopuszczających do jego stosowania.
3. Typowy układ PWP składa się z urządzenia uruchamiającego, urządzenia sygnalizującego i urządzenia wykonawczego.
4. W przypadkach, w których niekontrolowane odcięcie zasilania przez PWP może powodować: zagrożenie dla ludzi i środowiska, awarię urządzeń, zatrzymanie ważnego procesu technologicznego, należy wykonać i uzgodnić z odpowiednim organem administracyjnym Ekspertyzę techniczną w zakresie ochrony przeciwpożarowej określającą rozwiązania zamiennie dla PWP.
5. Uzgodnionymi rozwiązaniami zamiennymi dla stosowania PWP mogą być:
  - wyłączenia kontrolowane przez obsługę procesu technologicznego,
  - wyłączenia kontrolowane z rozdzielnic lub z nastawni przez służby elektryczne utrzymania ruchu,
  - ciągły nadzór nad układami elektrycznymi,
  - wdrożone procedury wyłączeń pożarowych.
6. W przypadkach, w których brak jest możliwości technicznych zastosowania urządzenia typowego, należy, zgodnie z art. 10 Ustawy o wyrobach budowlanych zastosować urządzenia PWP dopuszczone do jednostkowego zastosowania.
7. PWP dopuszczone do jednostkowego zastosowania:
  - muszą posiadać Indywidualną dokumentację techniczną, wykonaną przez projektanta obiektu, uzgodnioną z rzeczoznawcą do spraw p.poż,

- muszą posiadać oświadczenia producenta lub wykonawcy, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.
8. Konieczność zastosowań jednostkowych dla PWP może występować przy:
- wyłączaniu urządzeń na średnim napięciu,
  - wyłączaniu dla układów napięcia gwarantowanego,
  - wyłączaniu instalacji zasilanych z kilku źródeł,
  - wyłączaniu instalacji zasilanych z istniejących rozdzielnic i układów dla których nie ma możliwości zastosowania dostępnych na rynku rozwiązań.
9. Dopuszczalne jest zastosowanie PWP zbiorczego dla całej instalacji technologicznej lub indywidualnych PWP, wyłączające poszczególne strefy pożarowe lub obiekty,
10. Elementy PWP sterujące odłączaniem baterii akumulatorów i układów UPS powinny znajdować się w sterowni lub nastawni w wiszącej szafce przeszklonej. Wewnątrz szafki powinny być zainstalowane łączniki krzywkowe, zabezpieczone przed przypadkowymi włączeniami, z łatwym dostępem w przypadku pożaru. Każdy przełącznik sterujący powinien mieć czytelny i trwały opis wyłączanych obwodów. Dla nowych instalacji odstępstwo od lokalizowania PWP przy wejściu głównym należy uzgodnić z rzeczoznawcą do spraw p.poż.

#### **4.6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA**

1. Podstawowa ochrona przeciwporażeniowa dla urządzeń elektrycznych realizowana jest przez izolację urządzeń, stosowanie obudów oraz osłon oraz umieszczanie części czynnych poza zasięgiem ręki. Prawdliwość tych środków musi być potwierdzona pomiarami oraz deklaracjami zgodności urządzeń.
2. W przypadku stosowania powietrza w urządzeniach i rozdzielnicach SN, jako izolacji od części czynnych, muszą być zachowane wymagane odstępy izolacyjne zgodne z norma PN-EN 61936-1.dostosowane do napięcia znamionowego rozdzielnicy.
3. Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach średniego napięcia realizowana jest poprzez uziemienie ochronne.
4. W instalacjach niskiego napięcia ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu należy realizować:
  - poprzez samoczynne wyłączenie zasilania wraz ze stosowaniem miejscowy połączeń wyrównawczych dodatkowych,
  - izolację podwójną lub wzmocnioną,
  - bardzo niskie napięcie SELV i PELV,
  - miejscowe połączenia wyrównawcze.
5. W obwodach elektrycznych nN, których działanie jest wymagane dla zapewnienia bezpieczeństwa obsługi lub procesu tj.: obwody oświetlenia awaryjnego, układach zasilania napięciem sterowniczym 220 VDC należy stosować:
  - izolację podwójną lub wzmocnioną,
  - lub samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci IT, pojedyncze zwarcie z częścią dostępną powinno być sygnalizowane jednak nie powinno powodować wyłączenia układu.
6. Bardzo niskie napięcie SELV i PELV należy stosować w układach zasilania 24V dla instalacji AKP.
7. Miejscowe połączenia wyrównawcze należy stosować dla napędów nN, zasilanych za pośrednictwem przetwornic częstotliwości zgodnie z wymaganiami normy IEC 61800-5-1.
8. W obwodach odbiorczych zasilających:
  - gniazda wtyczkowe,
  - przewody grzewcze.

należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania, dobranym do charakterystyki odbiornika.

9. Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych o charakterystyce AC jest zabronione.

#### 4.7. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

1. Normy i przepisy

PN-HD 60364-4-442	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-442: 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 - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi

2. W każdym polu rozdzielnic SN, w którym występuje wyłącznik próżniowy oraz przyłączony jest kabel należy stosować ograniczniki chroniące przed przepięciami łączeniowymi. Wyjątek stanowią pola zasilające, pola sprzęgłowe i łącza kablowe.
3. Ochrona przeciwprzepięciowa rozdzielnic i instalacji nN powinna zostać skoordynowana z ochroną przeciwprzepięciową innych instalacji wymagających ochrony tj: z instalacjami: napięcia gwarantowanego, telefonicznymi, teletechnicznymi, antenowymi.
4. W rozdzielnicach głównych oraz podrozdzielnicach należy stosować ograniczniki Typu 2 lub Typu 1+2,
5. Indywidualne urządzenia lub systemy (np. systemy AKP) należy chronić ogranicznikami Typu 3.
6. Poziom ochrony oraz odporność uderowa ograniczników powinna być dostosowana do parametrów znamionowych urządzeń oraz warunków w miejscu ich instalowania.
7. Ograniczniki przepięć niskiego napięcia należy łączyć poprzez bezpieczniki. Bezpieczniki powinny wyłączyć uszkodzone ograniczniki przepięć bez zakłócenia ciągłości zasilania odbiorników.

#### 4.8. OCHRONA PRZED ELEKTRYCZNOŚCIĄ STATYCZNĄ

1. Normy i przepisy.

PN-EN 61340-5-1	Elektryczność statyczna. Część 5-1: Ochrona przyrządów elektronicznych przed elektrycznością statyczną. Wymagania ogólne.
PN-E-05204	Ochrona przed elektrycznością statyczną -- Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń -- Wymagania

2. Ochronę przed elektrycznością statyczną należy stosować w:



- obszarach zagrożonych wybuchem,
  - obszarach zagrożonych pożarem,
  - obszarach i urządzeniach w których występuje zagrożenie wyładowania elektrostatyczne dla personelu.
3. Ochronę personelu przed wyładowaniami elektrostatycznymi należy realizować zgodnie z normą PN-EN 61340-5-1 eliminując różnice potencjałów w miejscach, gdzie może wystąpić gromadzenie ładunku. Środkiem ochrony jest podłączenie urządzeń do sieci uziemiającej lub sieci miejscowych połączeń wyrównawczych
  4. W strefach zagrożonych wybuchem oraz zagrożonych pożarem należy stosować ochronę przed elektrycznością statyczną na etapie projektowania i eksploatacji. Zagadnienia ochrony elektrostatycznej dotyczą branż: konstrukcyjnej, mechanicznej elektrycznej i zawierają:
    - stosowanie odpowiednich posadzek i podłóg nieiskrzących,
    - stosowanie odpowiednich materiałów dla rurociągów i kanałów wentylacyjnych, umożliwiających zachowanie ciągłości i odprowadzenie ładunku,
    - wykonanie uziemień ochrony elektrostatycznej,
    - stosowanie odpowiedniego sprzętu i odzieży podczas eksploatacji,
    - inne zgodnie z normą PN-E-05204.
  5. W strefach zagrożonych wybuchem oraz zagrożonych pożarem wymagane jest wykonanie sieci uziemień ochrony elektrostatycznej. Sieć ta może być wspólna z siecią uziemiającą oraz układem połączeń wyrównawczych dla ochrony przeciwporażeniowej oraz ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi.
  6. Wymagana rezystancja sieci uziemień ochrony elektrostatycznej:
    - $R_u < 100 \Omega$  dla obszarów zagrożonych pożarem lub strefy 2 zagrożenia wybuchem,
    - $R_u < 10 \Omega$  dla strefy 0 i 1 zagrożenia wybuchem.
  7. Elastyczne uziemiacze wyposażone w elektroniczne urządzenia kontrolne należy stosować na stanowiskach załadowczo-rozładowczych dla ciężarówek, przyczep oraz cystern kolejowych.
  8. Rurociągi w strefach zagrożonych wybuchem i inne wymagane przepisami powinny być przyłączone do systemu uziemień w miejscu wejścia do obiektu oraz w odstępach nie przekraczających 30 m.
  9. Rurociągi z tworzyw sztucznych prowadzone w strefach zagrożonych wybuchem muszą być wyposażone w uchwyty uziemiające, które należy połączyć z systemem uziemień.
  10. Elementy połączeń wyrównawczych na kołnierzach i zaworach rurociągów realizowane są w zakresie branży mechanicznej.

#### 4.9. PRZESTRZENIE ZAGROŻONE WYBUCHEM

##### 4.9.1. Normy i Przepisy

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. 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 60079-14	Atmosfery wybuchowe - Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
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'.
PN-EN 60079-25	Atmosfery wybuchowe. Systemy iskrobezpieczne.
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'.

#### 4.9.2. Charakterystyka Przestrzeni Zagrożonych Wybuchem

- Podstawowym dokumentem założeniowym dla rozpoczęcia prac projektowych instalacji elektrycznych na instalacjach i w budynkach technologicznych jest Klasyfikacja Zagrożenia Wybuchem. Klasyfikacja Zagrożenia Wybuchem wykonywana jest w zakresie branży technologicznej i powinna zawierać:
  - ocenę zagrożenia wybuchowego,
  - obliczenia i wyznaczenia przestrzeni i stref zagrożonych wybuchem,
  - opis i parametry stref,
  - sposoby użytkowania pomieszczeń,
  - ilości magazynowanych substancji palnych i wybuchowych,
  - wytyczne dla branż w zakresie: konstrukcji, wentylacji, instalacji elektrycznych,
  - plany i przekroje obrazujące rodzaj i zasięg stref zagrożenia wybuchem.
- 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.
- Klasyfikacja Zagrożenia Wybuchem podlega odbiorowi przez Komisję Klasyfikacji Zagrożenia Wybuchem GA S.A.

#### 4.9.3. Wymagania Dla Instalacji i Urządzeń w Przestrzeniach Ex

- Instalacje elektryczne przeznaczone do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Ex) powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami wskazanymi w certyfikatach wykonania przeciwwybuchowego urządzeń, orzeczeniach atestacyjnych urządzeń oraz uwzględniać wymagania szczegółowe obowiązujące w GA S.A.
- 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.

3. Instalowanie oraz nadzór nad instalowaniem elektrycznych urządzeń oraz systemów w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny być realizowany przez osoby posiadające niezbędną wiedzę fachową w zakresie wymaganym przez producentów urządzeń.
4. Na instalacjach technologicznych nie dopuszcza się stosowania urządzeń przeciwwybuchowych kategorii 3G, 3D.  
Zastosowanie urządzeń 3G, 3D w strefach 2, 22 zagrożonych wybuchem jest dopuszczalne jedynie w przypadku trudności technicznych lub wysokich kosztów zastosowanie urządzeń kategorii 2G, 2D. Stosowanie urządzeń kategorii 3G, 3D musi być uzgodnione z GA S.A.

#### **4.10. OCHRONA ŚRODOWISKA**

1. Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania prac związanych z realizacją umowy w sposób nienaruszający obowiązujących przepisów w zakresie ochrony środowiska oraz zapewniając minimalizację ich wpływu na środowisko.
2. Wykonawca jest zobowiązany zaprojektować i wykonać przedmiot umowy zgodnie z wymaganiami określonymi w Decyzji o Uwarunkowaniach Środowiskowych dla danego przedsięwzięcia. Odstępstwa od warunków zawartych w przedmiotowej decyzji wymagają uzgodnienia i uzyskania jej zmiany.
3. Wytwarzane przez Wykonawcę odpady powinny być przekazywane uprawnionym odbiorcom posiadającym wymagane decyzje i wpisy do rejestrów BDO. Odpady powinny być usuwane z miejsca ich powstania na bieżąco, możliwe jest jedynie ich składowanie w miejscu do tego przeznaczonym. Miejsce gromadzenia odpadów należy zabezpieczyć przed wpływem warunków atmosferycznych i przed dostępem osób nieuprawnionych. Wykonawca odpowiada za odpady do czasu odbioru przez wskazanego uprawnionego odbiorcę.
4. Obowiązki Wykonawcy w zakresie ochrony gleb obejmują zapobieganie zanieczyszczeniu chemicznemu, między innymi poprzez oleje, smary, farby lub inne produkty, zawierające szkodliwe lub trujące składniki, wniesione przez Wykonawcę na Plac Budowy podczas wykonywania umowy.
5. Ponadto jest wymagane, aby Wykonawca:
  - utrzymywał czystość i porządek na terenie budowy,
  - przechowywał materiały, które mają być wykorzystane w realizacji robót w ramach umowy w miejscach uzgodnionych z GA S.A, w sposób zapewniający ochronę środowiska,
  - dokonywał uzgodnień z GA S.A. w przypadku zamiaru wykorzystania sprzętu powodującego nadmierny hałas lub emitującego szkodliwe promieniowanie,
  - dołożył wszelkich starań, aby możliwie skutecznie zredukować poziom hałasu i wibracji w miejscu prowadzenia robót, przez właściwy dobór i konserwację sprzętu.
6. W przypadku, zadania w zakresie którego następuje zmiana w źródle hałasu należy dokonać jego oceny akustycznej poprzez wykonanie obliczeń propagacji hałasu, uwzględniając dane techniczne nowych i modernizowanych urządzeń. Należy zapewnić, aby suma emitowanych hałasów była niższa od poziomów dopuszczalnych w każdym z punktów kontrolnych.

### **5. SYSTEMY ZASILANIA INSTALACJI**

#### **5.1. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO UKŁADU ZASILANIA**

1. Rozdzielnia napowietrzna Stacja Tarnów Wschód STW zasilana jest dwoma liniami napowietrznymi 220kV:

- linia 220 kV tor PCW wyprowadzona jest z pola PCW rozdzielni napowietrznej PSE 220 kV Klikowa,
- linia 220 kV tor Synteza wyprowadzona jest z pola Synteza rozdzielni napowietrznej PSE 220 kV Klikowa,

oraz dwoma liniami kablowymi 110kV:

- linia 110 kV LK2 wyprowadzona jest z pola nr 2 rozdzielni napowietrznej EC1,
- linia 110 kV LK4 wyprowadzona jest z pola nr 6 rozdzielni napowietrznej EC1.

2. W poszczególnych torach zasilania zainstalowane są w obwodach pierwotnych (tory główne):

- odłączniki,
- przekładniki prądowe i napięciowe,
- izolatory, szyny zbiorcze, (szyny są tylko w części 110 kV)
- odgromniki.

w obwodach wtórnych, obejmujących elementy przyłączone do uzwojeń wtórnych przekładników prądowych i napięciowych:

- układy pomiarowe,
- układy zabezpieczeń, sterowania i sygnalizacji,
- układy sterownicze.

3. Pola linii 220kV wyposażone są w odłączniki z nożami uziemiającymi i napędami elektrycznymi, przekładniki prądowe i napięciowe, dławiki w.cz. oraz odgromniki zaworowe.

4. Linie 220kV wraz z transformatorami pracują w układzie blokowym, wyłączniki torów znajdują się w stacji PSE Klikowa.

5. Elementy składowe torów zasilania 220kV:

- bramki stacyjne z odcinkami przewodów 220kV zawieszonych na łańcuchach izolatorów,
- przekładniki napięciowe,
- odłącznik liniowy 220kV z uziemieniem stałym,
- przekładniki prądowe,
- odgromniki zaworowe 220kV,
- odłącznik jednobiegunowy w punkcie zerowym,
- odgromnik zaworowy w punkcie zerowym,
- przekładnik prądowy w punkcie zerowym,
- uziemniki zintegrowane z odłącznikami,
- transformatory 220/6/6 kV.

6. Pola linii 110kV wyposażone są w: odłączniki z nożami uziemiającymi i napędami elektrycznymi, w przekładniki kombinowane oraz odgromniki zaworowe. System zasilania napowietrznej rozdzielni 110kV STW posiada 7 pól i zasila transformatory 110/6 kV 'B' i 'C'.

7. Do prawidłowego funkcjonowania stacji niezbędne są dodatkowe urządzenia, instalacje i aparatura pomocnicza, obejmująca w szczególności:

- instalacje oświetlenia podstawowego,
- instalacje prądu stałego i przemiennego potrzeb własnych.

## 5.2. PARAMETRY ZNAMIONOWE ISTNIEJĄCEGO UKŁADU ZASILANIA

### 5.2.1. Sieć Wysokiego Napięcia

Stacja GPZ-STW

Napięcie znamionowe	220 kV / 110 kV, +/- 5%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2%
Układ sieci	
Maksymalny prąd zwarciový początkowy	
Minimalny prąd zwarciový początkowy	
Prąd zwarcia z ziemią	

Stacja GPZ-EC1

Napięcie znamionowe	110 kV, +/- 5%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2%

Stacja GPZ-EC2

Napięcie znamionowe	110 kV, +/- 5%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2%

### 5.2.2. Sieć Średniego Napięcia

Stacja GPZ-STW

Napięcie znamionowe	6 kV, +/- 5%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2%
Układ sieci	IT
Maksymalny prąd zwarciový początkowy	$I''_{k3} = 51 \text{ kA}$
Minimalny prąd zwarciový początkowy	$I_{k3} = 45 \text{ kA}$
Prąd zwarcia z ziemią	$3I_0 = 40 \text{ A}$

Stacja GPZ-EC1

Napięcie znamionowe	6 kV, +/- 5%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2%
Układ sieci	IT
Maksymalny prąd zwarciový początkowy	$I''_{k3} = 51 \text{ kA}$
Minimalny prąd zwarciový początkowy	$I_{k3} = 45 \text{ kA}$
Prąd zwarcia z ziemią	$3I_0 = 40 \text{ A}$

Stacja GPZ-EC2

Napięcie znamionowe	6 kV, +/- 5%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2%
Układ sieci	IT
Maksymalny prąd zwarciový początkowy	$I''_{k3} = 51 \text{ kA}$
Minimalny prąd zwarciový początkowy	$I_{k3} = 45 \text{ kA}$
Prąd zwarcia z ziemią	$3I_0 = 40 \text{ A}$

**5.2.3. Sieć Niskiego Napięcia**

Napięcie znamionowe	400/230 V, +/- 5%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 2%
Układ sieci	TN-C, TN-S

**5.2.4. Sieć Napięć Gwarantowanych AC**

Napięcie znamionowe	400/230 V, +/- 2%
Częstotliwość znamionowa	50 Hz, +/- 0,5%
Układ sieci	TN-S

**5.2.5. Sieć DC**

Napięcie znamionowe	220 V, +/- 5%
Układ sieci	IT

**5.3. WYMAGANIA DLA SYSTEMÓW ZASILANIA**

- Systemy zasilania energią elektryczną, muszą być projektowane i budowane ze względu na przeznaczenie i niezawodność zasilania.  
Dzielimy je na dwie grupy:
  - systemy zasilania obiektów ogólnego przeznaczenia,
  - systemy zasilania instalacji produkcyjnych.
- Zasilanie obiektów ogólnego przeznaczenia dopuszcza wystąpienie przerw w zasilaniu energią elektryczną. Przerwa w dostawie energii do takich odbiorników nie powoduje zagrożenia dla personelu, urządzeń i środowiska nie powoduje też powstawania strat związanych z przerywaniem procesu technologicznego.
- Zasilanie obiektów ogólnego przeznaczenia może być realizowane jedną linią zasilającą. Zalecane jest zasilanie 2 liniami w układzie pierścieniowym lub układzie równoległym z przełączeniem ręcznym.
- Wymagania dla zasilania instalacji produkcyjnych:
  - muszą być zasilane dwoma niezależnymi układami zasilania, gdzie niezależne układy zasilania definiuje się jako układy pobierające energię z dwóch różnych sekcji w GPZ 6kV,
  - każdy układ zasilania musi mieć zdolność przesyłową dla pełnej mocy szczytowej instalacji,
  - rozdzielnice SN i nN muszą być wyposażone w układy SZR,
  - dla zasilania obwodów sterowania rozdzielnicami SN oraz obwodów sterowania układami SZR rozdzielnic SN i nN należy stosować napięcie gwarantowane z baterii akumulatorów 220 VDC,
  - dla zasilania systemów sterowania nadrzędnego DCS/PLC należy stosować zasilanie z UPS 400/230 VAC,
  - dla zasilania odbiorników, dla których przerwa w zasilaniu może spowodować zagrożenie dla obsługi, zagrożenie dla środowiska, uszkodzenie urządzeń, należy stosować dwa niezależne źródła zasilania; zasilanie podstawowe oraz zasilanie z baterii akumulatorów lub agregatu prądotwórczego.
- Poziom wyższych harmonicznych w prądzie zasilającym nowe instalacje nie może przekraczać wartości wymaganych w Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska ws. szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
- Nowe instalacje i rozdzielnice powinny zachowywać poniższe wartości współczynnika mocy.
  - sieć SN:  $\text{tg}\varphi < 0,4$  ( $\cos\varphi > 0,93$ ),



- sieć nN:  $\text{tg}\varphi < 0,2$  ( $\cos\varphi > 0,98$ ).

## 6. STACJE I ROZDZIELNIE ELEKTROENERGETYCZNE

### 6.1. NORMY I PRZEPISY

	Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska ws. szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego
	Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
PN-EN 61936-1	Instalacje elektryczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV. Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-EN 62271-200	Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV łącznie.
PN-EN 61439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
IEC/TR 61641	Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault.
PN-EN 60076	Transformatory.
PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia
PN-EN IEC-62485-2	Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych

### 6.2. ROZDZIELNICE SN

1. Nowe rozdzielnice SN muszą być wykonywane jako rozdzielnice dwusekcyjne, dwusystemowe, sekcje rozdzielnic powinny być obciążone równomiernie. Zastosowanie rozdzielnic jednosekcyjnych lub jednosystemowych wymaga uzgodnienia z GA S.A.
2. Rozdzielnice powinny być zaprojektowane z rezerwą mocy i miejsca wynoszącą min. 20%.
3. Rozdzielnice muszą być wykonane jako: wewnętrzne, wolnostojące, przedziałowe w osłonie metalowej z izolacją powietrzną, w wykonaniu wysuwym lub stacjonarnym.
4. Pola rozdzielnic muszą posiadać wydzielone metalowymi przegrodami przedziały:
  - przedziały szyn zbiorczych,
  - przedziały odłącznikowe
  - przedziały członu wysuwego,
  - przedziały przyłączowe,
  - przedziały obwodów sterowniczych.
5. Minimalna szerokość pola wynosi 750 mm.
6. Kolorystyka malowania pól rozdzielnic SN:
  - pola zasilająca – kolor czerwony RAL 3002,
  - pola sprzęgłowa – kolor żółty, RAL 1023
  - pozostałe pola – kolor szary. RAL7035.
7. Budowa oraz znamionowe parametry obciążeniowe oraz zwarciove rozdzielnic 6kV muszą być dostosowane do wymaganej mocy szczytowej oraz parametrów obciążeniowych i zwarciowych w miejscu ich instalowania oraz nie mogą być niższe niż:

- Napięcie znamionowe: 12 kV,
  - Prąd znamionowy ciągły szyn: 1250 A,
  - Prąd znamionowy wytrzymywany krótkotrwały: 25 kA,
  - Prąd znamionowy wytrzymywany szczytowy: 63 kA,
  - Znamionowy czas trwania zwarcia: 1.0 s,
  - Rodzaj izolacji pól: powietrze,
  - Budowa pól: przedziałowa
  - Stopień ochrony: IP 4X
  - Temperatura pracy: od +5 do +40 OC
  - Napięcie sterownicze: 220 V DC, 230 VAC
  - Kategoria utraty pracy: LSC2B,
  - Klasyfikacja działania łuku wewnętrznego IAC: AFLR,
  - Klasa rodzaju przegród: PM.
8. Rozdzielnica musi być wyposażona:
- wyłączniki: napędami zasobnika elektryczny, napęd wysuwny ręczny,
  - odłączniki z napędami elektrycznymi,
  - ogranicznik przepięć,
  - sterowniki polowe wyposażone w protokół transmisji IEC 61850,
  - liczniki energii,
  - układ SZR,
  - system zapobiegania skutkom działania łuku, działający na zasadzie optycznej detekcji błysku oraz kontroli napięcia na szynach.
9. Zalecane jest stosowanie szyn miedzianych lub miedzianych cynowanych, dopuszcza się stosowanie szyn aluminiowych, po uzyskaniu zgody GA S.A.
10. W przypadku łączenia sekcji lub systemów rozdzielnic do pracy równoległej prądy zwarcia znamionowe rozdzielnic muszą być przystosowane do prądów zwarcia obliczonych dla pracy równoległej systemów zasilania. Powyższe nie jest wymagane, jeżeli do przełączeń zastosowany jest synchroniczny, bezprzerwowo układ Planowanego Przełączenia Zasilania (PPZ).

### 6.3. ROZDZIELNICE nN

1. Konstrukcja rozdzielnic szafowych powinna być wykonana z stali malowanej proszkowo. Rozdzielnice powinny posiadać weryfikację konstrukcji zgodnie z normą PN-EN 61439-1 i PN-EN 61439-2.
2. Obudowa rozdzielnic powinna mieć:
  - stopień ochrony przez uderzeniami mechanicznymi IK 10,
  - stopień ochrony min. IP41 dla rozdzielnic instalowanych w pomieszczeniach rozdzielni,
  - stopień ochrony min. IP54 dla rozdzielnic instalowanych na instalacjach,
3. Wykonanie i forma wygradzenia rozdzielnic zasilających odbiorniki technologiczne w systemach zasilania instalacji produkcyjnych:
  - pola zasilające i sprzęgłowe w zabudowie stałej, wyłączniki w polach w wersji wysuwnej, forma wygradzenia wewnętrznego: 4b
  - pola odpływowe silnikowe w wykonaniu kasetowym, modułowym, o wysuwnych kasetach, forma wygradzenia wewnętrznego: 4b,
  - pola odpływowe zasilające odbiorniki nie wymagające układów sterowania w zabudowie stałej forma wygradzenia wewnętrznego: 2b,
4. Dopuszczalne jest zastosowanie rozdzielnic przedziałowych, szafowych o formie wygradzenia 2b, po uprzednim uzyskaniu zgody GA S.A.

5. Rozdzielnice zastosowane w systemach zasilania ogólnego przeznaczenia, powinny mieć wykonanie szafowe o zabudowie stałej, inne wykonania dla tych rozdzielnic należy uzgodnić z GA S.A.
6. Rozdzielnice stosowane w systemach zasilania instalacji produkcyjnych, powinny posiadać odporność na wewnętrzne zwarcia łukowe min. 80 kA przez 0,3 s według IEC/TR 61641 potwierdzone stosownym raportem z badań przedstawiającym co najmniej 3 miejsca inicjacji łuku w rozdzielnicy:
  - pole zasilające z wyłącznikiem,
  - główny most szynowy,
  - człon odpływowy.
7. Rozdzielnica stosowane w systemach zasilania instalacji produkcyjnych, powinna posiadać zabezpieczenie łukoochronne wykorzystujące detekcję błysku i kontrolę napięcia.
8. Moduły wysuwne powinny zawierać człon stały związany z rozdzielnicą i człon ruchomy, zgodnie z definicjami zawartymi w normie PN-EN 61439-1 i PN-EN 61439-2. Wymagane jest, aby człon ruchomy posiadał trzy wyraźnie określone położenia:
  - pracy,
  - testu,
  - odłączenia.
9. Próby funkcjonalne mogą być prowadzone tylko w warunkach całkowitego odizolowania obwodów głównych wyjściowych od obwodów wejściowych (szyn zbiorczych).
10. Na elewacji, moduł wysuwny powinien być wyposażony w widoczny wskaźnik pozycji: praca-test-odłączenie.
11. Moduły wysuwne powinny być wyposażone w styki główne robocze ruchome, które będą aktywnie samo-pozycjonowane przy operacjach łączeniowych szuflady do szyn zbiorczych rozdzielnicy.
12. Dla prądów powyżej 160A połączenia pomiędzy stykami głównymi zasilającymi moduł wysuwny a wyłącznikiem lub rozłącznikiem bezpiecznikowym w module, należy wykonać przy pomocy płaskich izolowanych miedzianych szyn elastycznych. Nie akceptowane są połączenia „na sztywno”.
13. Dla modułów wysuwnych o prądach roboczych 630A i wyższych styki główne robocze zasilające moduł powinny być podwójne
14. Dach rozdzielnicy należy wykonać w postaci otwieranych drzwi umożliwiających dostęp do szyn zbiorczych, po ich otwarciu.
15. Rozdzielnice będą wyposażone w aparaturę spełniającą wymogi normy PN-EN 60947 zgodną z Listą Akceptowalnych Producentów Grupy Azoty S.A.
16. Rozdzielnica powinna być przebadana na zgodność z normą PN-EN 61439-1 i PN-EN 61439-2 wraz z zastosowaną w rozwiązaniu marką aparatury zabezpieczeniowej, badanie powinno być potwierdzone stosownym zaświadczeniem wydanym przez niezależne laboratorium badawcze.
17. W gniazdach na moduły wysuwne należy wykonać osłony izolacyjne na szyny zbiorcze wraz z żaluzjami maskującymi otwory, aby po wyjęciu modułu zapewnić stopień ochrony co najmniej IP30.
18. Każdy wyłącznik mocy powinien posiadać osobne drzwi i napędy obrotowe ręczne lub elektryczne.
19. Forma wygrozdzenia wewnętrznego rozdzielnicy 4b, zgodnie z normą PN-EN 61439-1 i PN-EN 61439-2 narzuca:
  - oddzielenie szyn zbiorczych od bloków funkcjonalnych,
  - oddzielny przedział szynowy,

- oddzielenie bloków funkcjonalnych od siebie nawzajem,
  - przedział aparatuowy: oddzielenie zacisków od bloków funkcjonalnych,
  - przedział kablowy.
20. W miejscu przyłączenia kabli odpływowych w polach z modułami wysuwnymi, zaciski kablowe dla obwodów 160A i większych powinny być osłonięte metalową obudową lub obudową z tworzywa sztucznego, nie są akceptowane osłony gumowe.
21. Blokada konstrukcyjna rozdzielnic powinna uniemożliwiać dokonanie przestawienia członu ruchomego z pozycji „praca” do pozycji „test” i z pozycji „test” do pozycji „praca” przy zamkniętym wyłączniku, ponadto powinna być możliwa blokada przestawienia członu ruchomego z pozycji „rozłączenie” lub „test” np. przy pomocy kłódki.
22. Blokada mechaniczna modułu wysuwnego podczas pozycji „praca” powinna uniemożliwiać fizyczne wysunięcie z przewodnicy.
23. W rozdzielnicach powinny być skowane mosty szynowe nie wymagające konserwacji, ich połączenia śrubowe nie powinny wymagać dokręcania.
24. Jako części rezerwowe dla rozdzielnic Dostawca powinien dostarczyć:
- kasety uziemiające, po 2 szt. dla każdej wielkości kasety,
  - kasety sterujące (odpływowe) po 1 szt. dla każdego standardu sterowania oraz wielkości kasety.
25. Kasety rezerwowe i uziemiające powinny być składowane na dedykowanym regale zamontowanym w pomieszczeniu rozdzielni.
26. Wszystkie kasety powinny być opisane trwałymi oznacznikami z numerem i opisem urządzenia, którego dotyczą.
27. Rozdzielnice nN powinny być projektowane z 20% nadwyżką całkowitej mocy zainstalowanej w rozdzielnicach.
28. W przypadku łączenia sekcji rozdzielnic do pracy równoległej prądy zwarciorowe znamionowe rozdzielnic muszą być przystosowane do prądów zwarciorowych obliczonych dla pracy równoległej systemów zasilania.  
Powyższe nie jest wymagane, jeżeli do przełączeń zastosowany jest synchroniczny, bezprzerwowy układ Planowanego Przełączenia Zasilania (PPZ).

#### **6.4. TRANSFORMATORY**

1. Należy stosować transformatory w izolacji żywicznej o mocach dobranych z głównego typoszeregu (630 kVA, 1000kVA, 1250kVA ...). Dopuszczalne jest stosowanie transformatorów olejowych po uzgodnieniu z GA S.A.
2. Transformatory należy umieszczać w zamkniętych komorach transformatorowych na torach jezdnych.
3. Transformatory zasilające instalacje produkcyjne muszą być przystosowane do zasilania odbiorników z zawartością wyższych harmonicznych w prądzie obciążenia, THDi do 30%.
4. Transformatory muszą być wyposażone we wszystkie układy pomocnicze i układy zabezpieczeń konieczne do prawidłowej pracy transformatora min.:
  - przepusty do podłączenia kablowego do uzwojenia GN,
  - przepusty do podłączenia mostu szynowego do uzwojenia GN,
  - 3 stopniowy układ kontroli temperatury uzwojeń transformatora,
  - układ wentylacji wymuszonej.
5. Transformatory muszą być zaprojektowane tak aby praca przy obciążeniu nie przekraczającym obciążenia znamionowego nie powodowała załączenia wentylacji wymuszonej.

6. Transformatory muszą być wyposażone w czujniki Pt100 do kontroli temperatury uzwojeń.
7. Układ kontroli temperatury z wyświetlaczem, współpracujący z czujnikami Pt100, powinien być umieszczony w pomieszczeniu rozdzielni.
8. Sposób działania układu kontroli temperatury
  - pierwszy stopień – załączenie wentylacji wymuszonej,
  - drugi stopień – sygnalizacja,
  - trzeci stopień – wyłączenie pola SN.
9. Na zewnątrz komory transformatorowej musi być zainstalowany przycisk awaryjnego wyłączenia pola SN zasilającego transformator.
10. Transformatory SN muszą być wyposażone po stronie GN w bezobciążeniowy, minimum 5-stopniowy, +/- 5%, przełącznik zaczepów.
11. Transformatory SN muszą być wyposażone w:
  - górnego napięcia przystosowane do podłączenia zasilania trzema jednożyłowymi kablami aluminiowymi,
  - wyjście dolnego napięcia przystosowane do połączenia z mostem szynowym, połączenia mostu szynowego z zaciskami transformatorem wykonane elastycznymi złączami.
12. Wymagane parametry znamionowe transformatorów 6kV:
 

• Materiał uzwojeń GN/DN:	Al/Al lub Cu/Cu
• Sposób chłodzenia:	AN, (AF powyżej pracy znam.)
• Poziom izolacji:	7,2 kV
• Znamionowe napięcie probiercze AC:	20 kV,
• Znamionowe napięcie probiercze udarowe:	60 kV,
• Napięcie znamionowe górne:	6,3 kV,
• Napięcie znamionowe dolne:	0,42 kV,
• Regulacja napięcia na stronie GN:	min. +2x2,5% -2x2,5%,
• Grupa połączeń:	Dyn5,
• Napięcie zwarcia:	5-7%,
• Częstotliwość:	50Hz,
• Stopień ochrony:	IP00,
• Poziom strat:	zgodny dyrektywą,
• Temperatura otoczenia w komorze:	5°C do +40°C,
• Poziom hałasu:	≤85dB.
• Klasa klimatyczna	C3,
• Klasa środowiskowa	E3,
• Klasa odporności ogniowej	F1.

## 6.5. UKŁADY ZASILANIA GWARANTOWANEGO

### 6.5.1. Normy i przepisy

PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia
PN-EN IEC-62485-2	Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych
PN-EN 60034	Maszyny elektryczne wirujące



**6.5.2. Wymagania Ogólne**

1. Układy zasilania gwarantowanego powinny być zastosowane dla zasilania:
  - nadrzędnych systemów sterowania DCS/PLC,
  - aparatury kontrolno-pomiarowej,
  - systemów SSP,
  - układów teletechnicznych oraz CCTV,
  - zabezpieczeń i sterowania rozdzielnic elektrycznych,
  - oświetlenia awaryjnego,
  - zasilania krytycznych odbiorników procesowych mających wpływ na bezpieczeństwo: procesu, instalacji, personelu i środowiska.
2. Układy zasilania gwarantowanego w podstawowym trybie pracy powinny być zasilane z sieci niskiego napięcia.
3. W przypadku konieczności zastosowania agregatów prądotwórczych należy uzgadniać z GA S.A.:
  - warunki współpracy agregatów prądotwórczych z wydzielonym systemem elektroenergetycznym zasilanym z agregatu,
  - projekt układu aplikacyjnego agregatów prądotwórczych,
  - zapytanie ofertowe na dostawę agregatów prądotwórczych,
  - wybór dostawcy agregatów prądotwórczych.
4. Układy zasilania gwarantowanego powinny być projektowane z wykorzystaniem zasilania buforowego z baterii akumulatorów poprzez zastosowanie układów bezprzerwowo przełączających się na pracę bateryjną.
5. Podstawowym układem zasilania awaryjnego odbiorników dla napięcia:
  - AC - jest zasilacz UPS wykorzystujący własną, lokalną baterię akumulatorów lub współpracujący z baterią wydzieloną,
  - DC - jest zasilacz buforowy (prostownik) współpracujący z dołączoną do jego zacisków baterią akumulatorów.

**6.5.3. Agregaty Prądotwórcze**

1. Agregaty prądotwórcze należy stosować dla zasilania krytycznych odbiorników procesowych. Decyzja o zastosowaniu agregatu oraz wyznaczenie odbiorników do zasilania awaryjnego musi pochodzić od projektantów procesu technologicznego po przeprowadzeniu analiz zagrożeń.
2. Należy stosować agregaty prądotwórcze zabudowane we wspólnej obudowie składające się z silnika Diesla, prądnicy oraz układów pomocniczych zapewniających samoczynny rozruch i prawidłową pracę.
3. Zespół agregatu musi być umieszczony w kontenerze stanowiącym jednocześnie obudowę dźwiękochłonną oraz chroniącą przed warunkami atmosferycznymi. Wszelkie otwory na obudowie zespołu powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się opadów atmosferycznych oraz zabezpieczone akustycznie.
4. Kontener musi posiadać stopień ochrony min. IP55 w stanie spoczynku oraz zabezpieczenia antykorozyjne dla atmosfery o klasie korozyjności min C5I.
5. Zbiornik na paliwo musi być umieszczony w wydzielonym w kontenerze pomieszczeniu, zapewniającym odporność ogniową REI 120. Drzwi do pomieszczenia ze zbiornikiem na paliwo muszą posiadać odporność ogniową EI60.
6. Kontener musi być wyposażony w:
  - zwody instalacji odgromowej, naturalne lub sztuczne, zapewniające odprowadzenie ładunku w przypadku uderzenia pioruna i ochronę urządzeń znajdujących się wewnątrz kontenera,
  - złącza umożliwiające połączenie z zewnętrzną instalacją uziemiającą,



- instalację oświetlenia podstawowego i awaryjnego.
- 7. Agregaty prądotwórcze muszą być wyposażone w sterownik nadzorujący pracę oraz sterujący uruchomieniem agregatu, we współpracy z układem SZR rozdzielnic nN.
- 8. Z agregatu musi być możliwość przekazania sygnałów do systemu nadrzędnego DCS/PLC binarnie oraz protokołem Modbus TCP/IP.
- 9. Wymagane parametry znamionowe agregatu:
  - Napięcie znamionowe: 400V, liczba faz: 3, 50Hz.
  - Klasa napięcia zasilania: G3.
  - Maksymalny czas uruchomienia zespołu: wg wymagań procesu.
  - Minimalny czas pracy na pełnym zbiorniku przy 100% obciążenia: 24h,
  - Moc silnika i prądnicy dostosowany do obciążenia ciągłego oraz rozruchu napędów.

#### **6.5.4. Zasilacze UPS**

1. Zasilacze UPS powinny spełniać wymagania: w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej sprecyzowane w dyrektywach Unii Europejskiej, dotyczących odporności na zakłócenia zewnętrzne oraz ograniczenia poziomu emisji zakłóceń do otoczenia.
2. Każdy zasilacz UPS powinien charakteryzować się następującymi parametrami:
  - tryb pracy: praca ciągła, podwójna konwersja (true online),
  - sprawność większa niż 85 % przy 100 % obciążenia,
  - napięcie wejściowe 1x 230 V lub 3 x 400/230 V,
  - tolerancja napięcia wejściowego od -15 % do +10% napięcia,
  - częstotliwość znamionowa napięcia wejściowego 50 Hz,
  - tolerancja częstotliwości napięcia wejściowego od 0,5% do 8,0 % częstotliwości znamionowej napięcia wejściowego,
  - napięcie wyjściowe 230 V lub 400/230 V,
  - minimalny prąd zwarcia 3xIn,
  - stabilność napięcia wyjściowego +/- 1% statycznie, +/- 2% dynamicznie
  - częstotliwość napięcia wyjściowego 50Hz,
  - stabilność częstotliwości napięcia wyjściowego co najmniej  $\pm 0,1\%$  przy pracy z baterii akumulatorów,
  - THDi prądu wejściowego mniejszy niż 10 %,
  - THDu prądu wyjściowego mniejszy niż 3 %,
  - dopuszczalny poziom hałasu, z odległości 1 m mniejszy niż 60dB,
  - stopień ochrony IP co najmniej IP 20,
  - czas autonomiczny minimum 30 minut, dłużej zależnie od aplikacji,
  - maksymalny czas przerwy beznapięciowej na wyjściu zasilacza UPS 10msek,
  - żywotność baterii min. 10 lat.
3. Każdy z zasilaczy UPS powinien posiadać układ wejściowy gwarantujący nie wprowadzanie do sieci zasilającej, zakłóceń określonych współczynnikiem THDi większym niż 10%.
4. Należy stosować zasilacze UPS o podwójnej konwersji przetwarzania energii elektrycznej.
5. Zasilacze UPS powinny być wyposażone w wewnętrzne zabezpieczenia od zwarc z zewnątrz i przeciążeń.
6. Wejścia i wyjścia zasilaczy UPS powinny być zabezpieczone przed przepięciami poprzez ograniczniki przepięć, dobrane do: parametrów zasilacza UPS, sieci zasilającej zasilacze UPS oraz zasilanych z nich urządzeń.

7. Zasilacze UPS powinny być wyposażone w układy wspomagające ich eksploatację np. Monitoring baterii akumulatorów oraz oprogramowanie zapewniające diagnostykę zasilacza UPS, oraz posiadać protokół transmisji Modbus TCP/IP.
8. Zasilacze UPS powinny być zlokalizowane w pomieszczeniach klimatyzowanych.
9. Dla UPS o mocach 30kVA i wyższej zalecane jest stosowanie zewnętrznej baterii akumulatorów ustawionej na stelażu.
10. UPS-y o mniejszych mocach należy montować łącznie z bateriami zainstalowanymi w dedykowanych szafkach.
11. Zasilacze UPS stosowane w układach zasilania nadrzędnego systemu sterowania powinny spełniać następujące wymagania:
  - UPS powinien posiadać obwód obejściowy z łącznikiem statycznym oraz obwód obejściowy serwisowy przełączany ręcznie,
  - mieć możliwość współpracy z systemem nadrzędnym w niezbędnym zakresie.
12. Wymaganą moc znamionową zasilaczy UPS powinien określać projekt branży AKP.
13. Dobór UPS-ów dokonuje Projektant w konsultacji z Wydziałem Zasilania i Zabezpieczeń GA S.A. oraz Wydziałem Metrologii.

#### **6.5.5. Układy Zasilania Napięciem DC**

1. Zasilacz buforowy powinien być dobrany z przeznaczeniem do zasilania odbiorników prądu stałego oraz do ładowania buforowej baterii akumulatorów.
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,
  - czytelny i łatwy w obsłudze wyświetlacz informujący o wszystkich parametrach wyjściowych oraz o alarmowych stanach pracy zasilacza, a także sygnalizujący przekroczenia parametrów alarmowych,
  - temperaturową korekcję napięcia buforowego,
  - wysoka niezawodność.
3. Zasilacz buforowy powinien być wyposażony w następujące układy:
  - złącze komunikacyjne RS 485 z oprogramowaniem pozwalającym na pełną, zdalną kontrolę pracy zasilacza z komputera klasy PC,
  - złącze światłowodowe z protokołem IEC 61850,
  - sondę termiczną (od -10 °C do +40 °C) wraz z układem temperaturowej korekcji napięcia ładowania baterii,
  - automatycznej kontroli ciągłości obwodu baterii,
  - ciągłego pomiaru ładunku dostarczonego i odprowadzonego z baterii,
  - szybkiego ładowania baterii,
  - ciągłej kontroli doziemienia,
  - wyjść do współpracy z systemem DCS.
4. Zasilacz buforowy powinien umożliwiać łatwą rozbudowę zasilanego układu sieci.
5. Zasilacz buforowy powinien spełniać wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej określone w dyrektywie.
6. Zasilacze buforowe winny poprawnie działać przy współpracy z zewnętrznymi bateriami.

7. Rozdzielnica 220 VDC zasilająca obwody sterowania rozdzielnic SN musi posiadać podwójny system szyn, każdy odpływ powinien mieć możliwość przyłączenia do dowolnego systemu.
8. Rozdzielnice 220 VDC powinny pracować w układzie sieci IT oraz być wyposażone w systemem kontroli doziemienia.

## 6.6. WYPOSAŻENIE STACJI

1. W pomieszczenia rozdzielni SN oraz pomieszczeniach rozdzielni technologicznych nN musi być zainstalowana:
  - instalacja telefoniczna z 1 aparatem numerowym oraz 1 aparatem z bezpośrednim połączeniem z Dyspozycją Mocy,
  - instalacja sygnalizacji pożaru zawierająca czujniki zlokalizowane w rozdzielni i kablowni,
  - instalacja awaryjnego oświetlenia zapasowego lub ewakuacyjnego,
  - instalację gniazd 1-fazowych,
  - w komorach transformatorowych i rozdzielniach zestawy gniazd zawierające gniazda: 3f: 32A, 16A, 1f: 16A.
2. W komorach transformatorowych, akumulatorniach oraz w rozdzielniach w których występują dostępne nieosłonięte elementy znajdujące się pod napięciem, powodujące w przypadku zaniku oświetlenia podstawowego zagrożenie dla zdrowia i życia należy stosować awaryjne oświetlenie ewakuacyjne strefy wysokiego ryzyka.
3. Pomieszczenia rozdzielni powinny być wyposażone w:
  - regał na moduły wysuwne i części rezerwowe oraz zamienne dla rozdzielnic,
  - stolik do przeglądania dokumentacji i obsługi laptopa,
  - w wysuwnych rozdzielniach SN: wózek ręczny do obsługi członów wysuwnych rozdzielnic oraz stół do napraw i przeglądu wyłączników,
  - standardowy sprzęt BHP do obsługi rozdzielnic,
  - tablicę z aktualnym schematem rozdzielnic, schemat ewakuacyjny, instrukcję p.poż., schemat rozmieszczenia sprzętu p.poż.
4. Sprzęt BHP jest zależny od typu i napięcia rozdzielnic, powinien zawierać co najmniej:

LP	Sprzęt BHP	Jed.	Ilość
1	Drażek izolacyjny UDI pełny	szt.	2
2	Uziemiacze przenośne	szt.	2
4	Chwytnak manewrowy ChM	kpl.	1
5	Hak ewakuacyjny HED-B	kpl.	1
6	Wskaźnik akustyczno optyczny AOWN-5/2	kpl.	1
7	Rękawice elektroizolacyjne ELSEC 20kV	kpl.	3
8	Półbuty elektroizolacyjne 20kV	kpl.	3
9	Gaśnicę proszkową	kpl.	1
10	Koc Gaśniczy	kpl.	2
12	Tabliczki ostrzegawczo informacyjne	kpl.	10
13	Instrukcja: Ratowanie Osób Porażonych	kpl.	1
14	Szafka na sprzęt BHP	kpl.	1

**6.7. WYMAGANIA DLA BUDYNKÓW I POMIESZCZEŃ RUCHU ELEKTRYCZNEGO****6.7.1. Wymagania Ogólne**

1. Instalacja w pomieszczeniach ruchu elektrycznego powinny być zaprojektowana i wykonana tak, aby nie powodować zagrożeń dla osób oraz szkód materialnych.
2. Pomieszczenia ruchu elektrycznego, kablownie, przestrzenie i kanały kablowe muszą być wyposażone w system detekcji pożaru.
3. Rozdzielnice i urządzenia w pomieszczeniu rozdzielni powinny być tak usytuowane, aby zapewnić swobodny dostęp i obsługę urządzeń oraz zapewnić wymagane warunki ich chłodzenia.
4. Wymagane przejścia między rozdzielnicami i urządzeniami nie mogą być mniejsze niż 800 mm, odległość ta nie może być zredukowana przez elementy manewrowe rozdzielnic, człony wysuwne itp.
5. Minimalny wymiar przejść przy otwartych drzwiach rozdzielnic nie może być mniejszy niż 500 mm.
6. Pomieszczenia ruchu elektrycznego należy zaprojektować i wykonać w taki sposób, aby zapobiegać przedostawaniu się do nich wody. Przez pomieszczenia ruchu elektrycznego zabrania się prowadzenia rurociągów.
7. Kable do rozdzielnic i urządzeń elektrycznych należy wprowadzać od dołu, należy stosować następujące rozwiązania dla wprowadzenia kabli:
  - kanały kablowe przykryte blachą ryflowaną – zalecane dla małych pomieszczeń ruchu elektrycznego,
  - przestrzeń kablową pod demontowalną podłogą dystansową – zalecana dla podstacji nN oraz małych rozdzielnic SN,
  - wydzieloną kablownię z wejściami, znajdującą się pod rozdzielnią - zalecana dla dużych stacji nN oraz SN.

**6.7.2. Wymagania Dla Konstrukcji Budynków**

1. Budynki i pomieszczenia ruchu elektrycznego muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami budowlanymi i przepisami przeciwpożarowymi. Zaleca się, aby pomieszczenia ruchu elektrycznego lokalizowane były w wydzielonym budynku rozdzielni elektrycznych.
2. Jeżeli pomieszczenia ruchu elektrycznego znajdują się w budynku wspólnym z innymi pomieszczeniami, to pomieszczenia ruchu elektrycznego powinny stanowić oddzielną strefę pożarową oraz muszą spełniać wymagania przepisów szczegółowych, np. wymaganych odległości do pomieszczeń na stały pobyt ludzi.
3. Odporność ogniowa ścian zewnętrznych powinna być zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
4. Konstrukcja budynków i pomieszczeń ruchu elektrycznego powinna być murowana oraz powinna uwzględniać spodziewane obciążenie mechaniczne oraz ciśnienie wewnętrzne spowodowane zwarciami łukowymi.
5. Pomieszczenia w budynkach elektrycznych należy wykonywać z elementów niepalnych, ściany zewnętrzne powinny być odporne na warunki środowiskowe.
6. W budynku rozdzielni nie należy stosować okien. Można je zastąpić luksferami lub innymi niepalnymi przezroczystymi materiałami, wg uzgodnień z GA S.A.
7. Dach budynku powinien być odporny na warunki środowiskowe. Zabrania się wykonywania otworów instalacyjnych w dachu w miejscach znajdujących się bezpośrednio nad rozdzielnicami i urządzeniami elektrycznymi.
8. Podłogi powinny być płaskie i stabilne oraz wytrzymywać obciążenia statyczne i dynamiczne ustawionych rozdzielnic i aparatów.

9. Powierzchnia podłóg dystansowych powinna być wykonana z materiału dielektrycznego.
10. W przypadku stosowania podłogi dystansowej
  - szafy i rozdzielnice nN należy ustawiać na ramach stalowych ustawionych na posadce dolnego poziomu przestrzeni kablowej,
  - rozdzielnice SN ustawiać na konstrukcjach betonowych równych z poziomem podłogi, zawierające otwory umożliwiające wprowadzenie kabli.
11. Ilość drzwi w pomieszczeniach ruchu elektrycznego musi być dobrana tak aby maksymalna długość drogi ucieczki z pomieszczenia nie przekraczała 20 m.
12. Drzwi powinny:
  - posiadać wymiary umożliwiające montaż i wymianę rozdzielnic i urządzeń elektrycznych,
  - być zamykane od zewnątrz na klucz lub elektrozaczep z kontrolą dostępu,
  - klucz powinien być zunifikowany dla wszystkich rozdzielnic w GA S.A.,
  - od wewnątrz być wyposażone w zamek antypaniczny.

#### **6.7.3. Wymagania Dla Komór Transformatorowych**

1. Komory transformatorowe muszą być wyposażone w tory jezdne, umożliwiające ustawienie i wymianę transformatorów. Tory powinny być wyprowadzone na zewnątrz komory transformatora. Na zewnątrz tory mogą mieć poziom zbliżony do poziomu terenu lub jeśli stacja transformatorowa znajduje się na podwyższeniu, powinny być wykonane rampy zabezpieczone balustradą, umożliwiające w łatwy i bezpieczny sposób na transport transformatora oraz dostęp do drzwi komory.
2. Konstrukcja komory musi zapewnić wymagane warunki wentylacji transformatora.
3. Nie należy stosować okien w komorach transformatorowych.
4. Po otwarciu drzwi, wewnątrz komory powinna być umieszczona zdejmowalna bariera, zapobiegająca przypadkowemu wejściu do komory transformatora będącego pod napięciem.
5. Zalecane jest stosowanie transformatorów suchych. Zastosowanie transformatorów olejowych wymaga wykonania mis olejowych w komorach transformatorowych.
6. W przypadku stosowania transformatorów olejowych komora transformatorowa powinna być oddzielona ścianą oddzielenia pożarowego min REJ60 od pomieszczeń rozdzielni.
7. Połączenie transformatorów z rozdzielnicami nN, należy wykonywać mostami szynowymi obudowanymi. Przejścia mostów przez ściany muszą być uszczelnione.
8. W komorach transformatorowych należy stosować system SSP działający z wykorzystaniem układów samozasysających.

#### **6.7.4. Wymagania Dla Akumulatorni**

1. Akumulatornie powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN IEC-62485-2 Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych.
2. Drzwi wejściowe muszą być wyposażone w zamek blokowany od zewnątrz kluczykowo lub z kontrolą dostępu oraz zamek antypaniczny od środka.
3. W akumulatorniach nie należy stosować okien
4. Podłoga w akumulatorowni:
  - musi posiadać wytrzymałość mechaniczną dostosowaną do obciążeń bateriami z rezerwą na rozbudowę baterii,
  - musi być odporna na działanie elektrolitu oraz szczelna,
  - musi być antyelektrostatyczna.



5. Bezpośrednio w akumulatorni lub w sąsiednim pomieszczeniu pomocniczym powinien być zainstalowany prysznic bezpieczeństwa lub stanowisko do przemywania oczu.
6. Akumulatorownie muszą być wyposażona w system detekcji wodoru. Zaleca się następujące działanie systemu detekcji:
  - 20% DGN (dolnej granicy wybuchowości) – załączenie wentylacji awaryjnej,
  - 40% DGN – wyłączenie ładowania akumulatorów.
7. Instalacja wentylacji oraz oświetlenia w akumulatorni musi być w wykonaniu przeciwwybuchowym.
8. Dla pomieszczenia akumulatorni należy wykonać klasyfikację pożarowo-wybuchową, zawierającą:
  - określenie przestrzeni zagrożonych wybuchem,
  - wymagania dla instalacji wentylacji, krotność wymiany,
  - odległości bezpieczne nad bateriami,
  - wymagania dla systemu detekcji wodoru.
9. Zaleca się, aby zastosowanie wentylacji z odpowiednią krotnością wymiany ograniczyła występowanie stref zagrożonych wybuchem w akumulatorniach.

#### **6.7.5. Wymagania Dla Wentylacji i Klimatyzacji**

1. W pomieszczeniach rozdzielni nN i SN należy stosować wentylację mechaniczną lub klimatyzację. Zalecane jest stosowanie klimatyzacji z utrzymaniem temperatury w zakresie od +16 do +26°C. Stosowanie w rozdzielnicach wentylacji zamiast klimatyzacji musi być uzgodnione z GA S.A.
2. Przy projektowaniu instalacji wentylacji lub klimatyzacji należy uwzględnić, że nad szafami rozdzielnic może znajdować się przestrzeń przewidziana dla wydmuchu gazów powstałych podczas zwarć.
3. Komory transformatorowe powinny być wyposażone w wentylację naturalną lub mechaniczną, zapewniającą wymaganą krotność wymian, wynikającą z danych znamionowych i warunków pracy transformatora. Wentylacja mechaniczna powinna być sterowana od kontroli temperatury w komorze transformatora.
4. Akumulatornie muszą być wyposażone w wentylację wystarczającą do usunięcia niebezpiecznych gazów palnych. Krotność wymian wentylacji musi być obliczona zgodnie z normą PN-EN IEC-62485-2, dostosowana do ilości, napięci i pojemności baterii. Wentylacja musi się składać z:
  - wentylacji normalnej zapewniającej wymaganą z obliczeniami krotność wymian,
  - wentylacji awaryjnej o zwiększonej ilości wymian (zalecane 10 wym./h).

### **7. STEROWANIE, SYGNALIZACJA, POMIARY**

#### **7.1. NORMY I PRZEPISY**

	Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska ws. szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego
--	--

#### **7.2. ELEKTROENERGETYCZNA AUTOMATYKA ZABEZPIECZENIOWA**

##### **7.2.1. Zabezpieczenia i Pomiary w Rozdzielnicach SN**

1. W polach rozdzielnic SN należy stosować cyfrowe zespoły zabezpieczeniowe wyposażone w funkcje zabezpieczeniowe oraz funkcje sterownika polowego. Funkcje zabezpieczeniowe muszą być dostosowane do rodzaju pól.



2. W polach zasilających i odpływowych rozdzielnic SN należy stosować:
  - analizatory sieci,
  - amperomierze analogowe,
  - liczniki energii.
3. W polach pomiarowych należy stosować woltomierze analogowe.
4. Zespoły zabezpieczeniowe muszą być wyposażone w protokół transmisji IEC 61850, ze złączem światłowodowym.
5. Zespoły zabezpieczeniowe instalowane w nowych rozdzielnicach powinny być wyposażone w protokół IEC 61850, umożliwiający komunikację między zespołami oraz sterowanie w technice GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event).
6. Zespoły zabezpieczeniowe w polach zasilających rozdzielnic powinny być wyposażone w:
  - zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne [51],
  - zabezpieczenie różnicowe wzdłużne linii zasilającej [87L],
  - zabezpieczenie łukoochronne z detekcją błysku,
  - programowalną logikę wejść i wyjść,
  - logikę wejść/wejść współpracującą z układem SZR,
  - logikę współpracy z zabezpieczeniem w rozdzielnicy nadrzędnej, realizowaną protokołem transmisji,
  - automatykę lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW),
  - automatykę zabezpieczenia szyn (ZS),
  - kontrolę stanu wyłącznika,
  - funkcję sterownika polowego,
  - testy wejść i wyjść,
  - pomiary,
  - rejestr zdarzeń, zakłóceń i awarii.
7. Zespoły zabezpieczeniowe w polach sprzęgłowych rozdzielnic muszą być wyposażone w:
  - zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne [51],
  - zabezpieczenie łukoochronne z detekcją błysku,
  - programowalną logikę wejść i wyjść,
  - logikę wejść/wejść współpracującą z układem SZR,
  - automatykę lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW),
  - automatykę zabezpieczenia szyn (ZS),
  - kontrolę stanu wyłącznika,
  - funkcję sterownika polowego,
  - testy wejść i wyjść,
  - pomiary,
  - rejestr zdarzeń, zakłóceń i awarii.
8. Zespoły zabezpieczeniowe w polach pomiarowych rozdzielnic muszą być wyposażone w:
  - zabezpieczenie fazowe podnapięciowe [27],
  - zabezpieczenie fazowe nadnapięciowe [59],
  - zabezpieczenie nadnapięciowe składowej zerowej [59N],
  - zabezpieczenie pod i nad częstotliwościowe [81U/O],
  - zabezpieczenie łukoochronne z detekcją błysku,
  - programowalną logikę wejść i wyjść,
  - funkcję sterownika polowego,
  - testy wejść i wyjść,

- pomiary,
  - rejestr zdarzeń, zakłóceń i awarii.
9. Zespoły zabezpieczeniowe w polach silnikowych rozdzielnic muszą być wyposażone w:
- zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne i zwłoczne [50/51],
  - zabezpieczenie ziemnozwarciowe, zerowoprądowe bezzwłoczne i zwłoczne [50N/51N],
  - zabezpieczenie różnicowe wzdłużne silnika [87S] – dla silników o mocy powyżej 2MW,
  - zabezpieczenie termiczne przeciążeniowe [49],
  - zabezpieczenie przed asymetrią [46],
  - zabezpieczenie przed wydłużonym rozruchem [48],
  - zabezpieczenie przed zablokowanym wirnikiem [51LR],
  - zabezpieczenie przed przekroczeniem limitu rozruchów [66],
  - zabezpieczenie łukoochronne z detekcją błysku,
  - programowalną logikę wejść i wyjść,
  - automatykę lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW),
  - automatykę zabezpieczenia szyn (ZS),
  - kontrolę stanu wyłącznika,
  - funkcję sterownika polowego,
  - testy wejść i wyjść,
  - pomiary,
  - rejestr zdarzeń, zakłóceń i awarii.
10. Zespoły zabezpieczeniowe w polach transformatorowych rozdzielnic muszą być wyposażone w:
- zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne i zwłoczne [50/51],
  - zabezpieczenie ziemnozwarciowe, zerowoprądowe bezzwłoczne i zwłoczne [50N/51N],
  - zabezpieczenie termiczne przeciążeniowe [49],
  - zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń,
  - zabezpieczenie łukoochronne z detekcją błysku,
  - programowalną logikę wejść i wyjść,
  - automatykę lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW),
  - automatykę zabezpieczenia szyn (ZS),
  - kontrolę stanu wyłącznika,
  - funkcję sterownika polowego,
  - testy wejść i wyjść,
  - pomiary,
  - rejestr zdarzeń, zakłóceń i awarii.
11. Zabezpieczenia łukoochronne rozdzielnic, działające na zasadzie detekcji błysku oraz kontroli napięcia na szynach mogą być zintegrowaną funkcją zespołów zabezpieczeniowych lub mogą być zastosowane dedykowane zabezpieczenie łukoochronne.

### 7.2.2. Zabezpieczenia i Pomiary w Rozdzielnicach nN

1. W polach zasilających i sprzęgłowych należy rozdzielnic nN umieszczać analizatory sieci.

2. W polach zasilających i sprzęgłowych rozdzielnic nN zasilających instalacje produkcyjne należy stosować wyłączniki z elektronicznymi zabezpieczeniami wyposażone w:
  - zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne [50],
  - zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne [51],
  - zabezpieczenie termiczne przeciążeniowe [49],
  - protokół transmisji Modbus TCP/IP.
3. W polach zasilających rozdzielnic nN zasilających odbiorniki ogólnego przeznaczenia mogą być stosowane rozłączniki bez funkcji zabezpieczeniowych.
4. W polach odpływowych zasilających silniki należy stosować:
  - zabezpieczenia zwarciove bezpiecznikami dla mocy silników do 75 kW,
  - zabezpieczenia zwarciove wyłącznikami dla mocy silników powyżej 75 kW,
  - elektroniczne zabezpieczenia termiczne silnika.
5. Dla silników o mocy do 15 kW włącznie, zasilających odbiorniki ogólnego przeznaczenia, dopuszcza się zastosowanie zabezpieczeń termobimetalowych.
6. Elektroniczne zabezpieczenie termiczne silnika musi być wyposażone w:
  - zabezpieczenie przeciążeniowe z regulacją charakterystyki,
  - zabezpieczenie od asymetrii, zaniku fazy,
  - zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń typu PTC,
  - protokół transmisji Modbus TCP/IP,
7. Dla napędów zasilanych za pośrednictwem przetwornic częstotliwości należy stosować funkcje zabezpieczeniowe, znajdujące się w przetwornicy tj.:
  - zabezpieczenie przeciążeniowe z regulacją charakterystyki,
  - zabezpieczenie od asymetrii, zaniku fazy,
  - zabezpieczenie temperaturowe uzwojeń PTC,
  - zabezpieczenie ziemnozwarciowe silnika,
  - zabezpieczenie przeciążeniowe silnika – model termiczny,
  - zabezpieczenie od utraty obciążenia,
  - zabezpieczenie do pracy niepełnofazowej,
  - zabezpieczenie od asymetrii obciążenia silnika,
  - zabezpieczenie od wydłużonego rozruchu silnika lub utknięcia wału silnika,
  - zabezpieczenie zwarciove przetwornicy,
  - zabezpieczenie od zaniku napięcia sterowania,
  - protokół transmisji Modbus TCP/IP.

### 7.2.3. Układy SZR

1. Każdorazowo na etapie projektowania i doboru należy uzgodnić sposób wykonania i działania układu SZR z Wydziałem Zasilania i Zabezpieczeń GA S.A.
2. Układy automatyki należy realizowane z wykorzystaniem dedykowanych mikroprocesorowych sterowników SZR.
3. Układy SZR muszą mieć możliwość realizacji pracy równoległej, wyboru typu pracy (nawrotny lub jednokierunkowy), blokady działania, położenia serwisowego.
4. Dla rozdzielnic wymagających wykonanie przełączeń bezprzerwowych, których znamionowe parametry zwarciove nie pozwalają na łączenie sekcji i systemów do pracy równoległej, sterowniki SZR muszą posiadać funkcję planowego przełączenia zasilania (PPZ) z kontrolą modułu i fazy napięcia, umożliwiającą wykonanie przełączeń synchronicznych bez utraty napięcia na szynach.
5. Układy SZR muszą mieć następujące nastawy:

Typ rozdzielnic	Opóźnienie od zaniku napięcia	Napięcie uruchomienia	Napięcie rezerwowe	Czas graniczny SZR
Rozdzielnice SN	1s	0,6Un	0,85Un	1,4s
Rozdzielnice nN	1,5s	0,4Un	0,85Un	1,9s
Agregaty prądotwórcze	2s	0,4Un	0,85Un	30s

### 7.3. SCADA

1. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) jest to system informatyczny, który nadzoruje pracę, obciążenia, przebieg procesu łączeniowego rozdzielnic i urządzeń elektrycznych.
2. SCADA zbiera dane z aparatów i urządzeń elektrycznych, sterowników polowych sterowników PLC, do koncentratorów danych i centralnej bazy danych, tam są przetwarzane, wizualizowane i archiwizowane. Służby elektryczne na stacjach inżynierskich mogą obserwować stan i parametry rozdzielnic, reagować na alarmy i sterować urządzeniami za pomocą interfejsu SCADA.
3. Wymianę sygnałów między urządzeniami a koncentratorami SCADA należy realizować protokołem transmisji IEC 61850.
4. Planowane jest wykonanie systemu SCADA SN, jako wspólna aplikacja monitorująca wszystkie rozdzielnic SN.
5. Dla sieci i rozdzielnic nN aplikacje SCADA będą wydzielone dla poszczególnych wydziałów i jednostek.

### 7.4. POMIARY ENERGII

1. Pomiary energii czynnej i biernej w polach zasilających i odpływowych rozdzielnic SN i WN muszą być liczniki 4-kwadrantowe z modułami komunikacyjnymi LTE. Typ i wykonanie liczników musi być uzgodnione z Wydziałem Zasilania i Zabezpieczeń GA S.A.
2. Klasy zastosowanych w układach pomiarowych: przekładników prądowych, przekładników napięciowych oraz klasy pomiarów energii czynnej i biernej licznika muszą spełniać wymagania Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska ws. szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego w odniesieniu do odpowiedniej grupy przyłączeniowej.
3. Pomiary energii wprowadzone są do systemu rozliczenia energii GA S.A. oraz Rynku Bilansującego Energii Elektrycznej.

### 7.5. STEROWANIE NAPĘDÓW

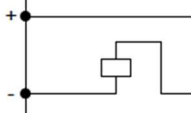
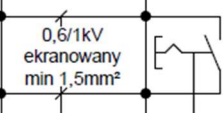

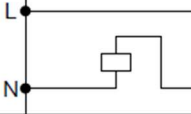
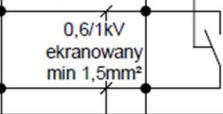

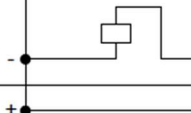


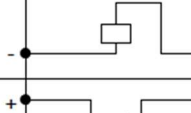
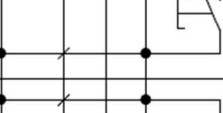
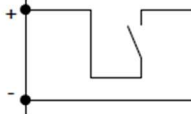
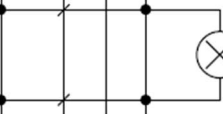

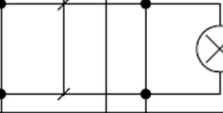






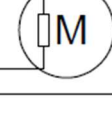
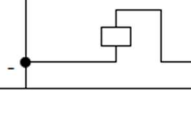
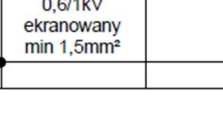
#### 7.5.1. Wymagania ogólne

Sterowanie napędów na instalacjach technologicznych realizowane jest z systemu nadrzędnego DCS/PLC oraz z zainstalowanych przy napędach lokalnych kolumn sterowniczych (LKS). Układ połączeń sterowniczych realizowany w rozdzielnicach elektrycznych musi zapewniać prawidłową współpracę sygnałów z systemu DCS/PLC, LKS, oraz łączników i układów zlokalizowanych na silniku lub maszynie.

Generalną zasadą jest:

- sygnały Wyłączenia muszą działać niezależnie od siebie oraz od innych sygnałów,
- sygnały Załączenia mogą działać po zaniku blokad i uzyskaniu pozwoleń do załączenia.

### 7.5.2. Sterowanie Lokalne – Napędy SN

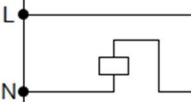

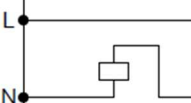

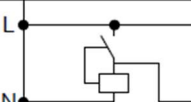

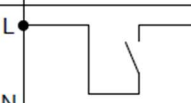
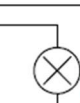
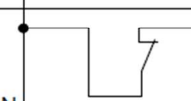
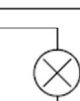


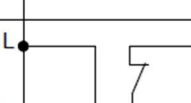
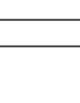

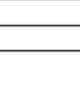

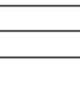
Sygnał	Opis działania	Rozdzielnia elektryczna		Połączenie kablowe	Lokalna kaseta sterownicza	Instalacja silnik
		Napięcie Prąd	Schemat			
Wyłączenie awaryjne	0- Pozwolenie 1- Wyłączenie bl. załącz.	220VDC				
		230VAC				
Wyłączenie	0- Brak działania 1- Wyłączenie impuls 	220VDC			czzerwony	
Załączenie	0- Brak działania 1- Załączenie impuls 	220VDC			zielony	
Gotowość	0- Brak gotowości, praca 1- Gotowość do załączenia	220VDC			niebieska	
Praca	0- Postój 1- Praca	220VDC			zielona	
Ogrzewanie antykondensacyjne, sygnalizacja	0- ogrzewanie wyłączone 1- ogrzewanie załączone	230VAC			czzerwona	
Prąd	Aktualne obciążenie	0-1A				
Ogrzewanie antykondensacyjne, zasilanie	Załączone przy postoju	230VAC				
Wyłączenie awaryjne maszyny	0- Pozwolenie 1- Wyłączenie bl. załącz.	220VDC				Linki bezp. inne

Uwaga:

- Ogrzewania antykondensacyjnego nie powinno się załączać w przypadku wyłączenia napędu przyciskiem Wyłączenia awaryjnego z LPS.
- Ogrzewania antykondensacyjnego nie powinno być załączone przy wysuniętej kasce w rozdzielnicy wysuwnej.



### 7.5.3. Sterowanie Lokalne – Napędy nN





































Sygnał	Opis działania	Rozdzielnia elektryczna		Połączenie kablowe	Lokalna kaseta sterownicza	Instalacja silnik
		Napięcie Prąd	Schemat			
Wyłączenie awaryjne	0- Wyłączenie bl. załącz. 1- Pozwolenie	230VAC		0,6/1kV, ekranowany min 1,5mm <sup>2</sup>		
Wyłączenie	0- Wyłączenie impuls 1- Pozwolenie	230VAC				
Załączenie	0- Brak działania 1- Załączenie impuls	230VAC				
Praca	0- Postój 1- Praca	230VAC				
Ogrzewanie antykondensacyjne, sygnalizacja	0- ogrzewanie wyłączone 1- ogrzewanie załączone	230VAC				
Prąd	Aktualne obciążenie	0-1A				
Ogrzewanie antykondensacyjne, zasilanie	Załączone przy postoju	230VAC		0,6/1kV min 1,5mm <sup>2</sup>		
Temperatura uzwojeń	PTC Wyłączenie			0,6/1kV ekranowany min 1,5mm <sup>2</sup>		
Wyłączenie awaryjne maszyny	0- Wyłączenie bl. załącz. 1- Pozwolenie	230VAC		0,6/1kV ekranowany min 1,5mm <sup>2</sup>		

#### Uwagi:

- Ogrzewania antykondensacyjnego nie powinno się załączać w przypadku wyłączenia napędu przyciskiem Wyłączenia awaryjnego z LPS.
- Ogrzewania antykondensacyjnego nie powinno być załączone przy wysuniętej kasecie w rozdzielnicy wysuwnej.
- Pomiar prądu w LKS stosować dla napędów o mocy powyżej 4kW.



#### 7.5.4. Sterowanie Lokalne – Napędy nN z Przetwornicami Częstotliwości

Sygnał	Opis działania	Rozdzielnia elektryczna Przetwornica częstotliwości		Połączenie kablowe	Lokalna kasetta sterownicza	Instalacja silnik
		Napięcie Prąd	Schemat			
Wyłączenie awaryjne	0- Wyłączenie bl. załącz. 1- Pozwolenie	24VDC				
Wyłączenie	0- Wyłączenie impuls 1- Brak działania	24VDC				czerny
Załączenie	0- Brak działania 1- Załączenie impuls	24V				zielony
Zwiększenie prędkości	0- Brak działania 1- Zwiększanie pr. impuls	24VDC				żółty
Zmniejszenie prędkości	0- Brak działania 1- Zmniejszanie pr. impuls	24VDC				niebieski
Praca	0- Postój 1- Praca	230VAC				zielona
Ogrzewanie antykondensacyjne, sygnalizacja	0- ogrzewanie wyłączone 1- ogrzewanie załączone	230VAC				czerwona
Prąd	Aktualne obciążenie	0-20mA				
Prędkość	Aktualna prędkość	0-20mA				
Ogrzewanie antykondensacyjne, zasilanie	Załączone przy postoju	230VAC				
Temperatura uzwojeń	PTC Wyłączenie					
Wyłączenie awaryjne maszyny	0- Wyłączenie bl. załącz. 1- Pozwolenie	24VDC				Linki bezp. inne

#### Uwagi:

- Ogrzewania antykondensacyjnego nie powinno się załączać w przypadku wyłączenia napędu przyciskiem Wyłączenia awaryjnego z LPS.
- Ogrzewania antykondensacyjnego nie powinno być załączone przy wysuniętej kasecie w rozdzielnicy wysuwnej.
- Pomiar prądu w LKS stosować dla napędów o mocy powyżej 4kW.

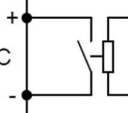
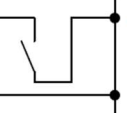
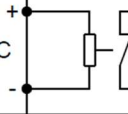
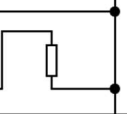

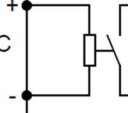
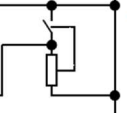
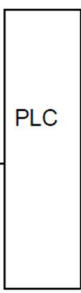
4. Sterowanie obrotami: Zwiększanie i Zmniejszanie Obrotów oraz wskazanie Prędkości stosować w LKS, jeżeli jest to wymagane przez proces.


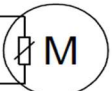

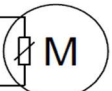

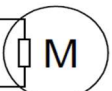
## **7.6. KOMUNIKACJA ROZDZIELNIC Z SYSTEM DCS/PLC**

### **7.6.1. Wymagania ogólne**



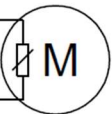


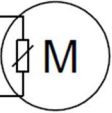


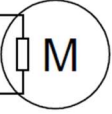
1. Sterowanie procesem produkcyjnym realizowane jest w nadrzędnych systemach sterowania DCS lub PLC. Dostawa i specyfikacja systemów DCS, PLC stanowi zakres branży AKP.
2. Sposób przekazywania sygnałów między rozdzielnicami elektrycznymi a nadrzędnym systemem sterowania DCS:
  - wyłączenie z DCS/PLC – sygnał binarny („po drucie”),
  - załączenie z DCS/PLC – sygnał binarny („po drucie”),
  - awaryjne wyłączenie napędu do DCS/PLC – sygnał binarny („po drucie”),
  - potwierdzenie pracy do DCS – komunikacja cyfrowa MODBUS TCP/IP, IEC 61850,
  - pomiar prądu – sygnał analogowy lub komunikacja cyfrowa MODBUS TCP/IP,
  - pomiar napięcia na szynach – sygnał analogowy lub komunikacja cyfrowa MODBUS TCP/IP, IEC 61850,
  - sterowanie przetwornicami częstotliwości: sygnałem analogowym 4-20mA oraz sygnał zwrotny 4-20mA (moc, prąd, obroty) będzie się odbywać kablami miedzianymi bezpośrednio z DCS z zastosowaniem separacji galwanicznej.
3. Sygnały sterujące załącz, wyłącz, blokada będą realizowane za pomocą kabli miedzianych z zastosowaniem separacji galwanicznej (przełączniki separujące). Aby nie wprowadzać „obcego” napięcia do szaf DCS, przełączniki separujące będą zabudowane w Szafie automatyki w rozdzielnicach.
4. Szczegółowy sposób przesyłania sygnałów musi być ustalony na etapie powstawania Dokumentacji Technicznej przez projektantów branży AKP i elektrycznej oraz służb GA S.A.
5. Do wymiany sygnałów między rozdzielnicą a systemem nadrzędnym służy Szafa automatyki wyposażona w: Sterownik automatyki, zasilacze, moduły I/O przełączniki separujące, listwy zaciskowe.
6. Szafa automatyki powinna być umieszczona w części elektrycznej i wykonana jako:
  - zintegrowane pole rozdzielnic, dla rozdzielnic nN,
  - wydzielona szafa wolnostojąca dla rozdzielnic SN.
7. Połączenia kablowe z Szafy automatyki do systemu nadrzędnego DCS/PLS stanowią zakres branży AKP.
8. Sterownik automatyki musi posiadać redundowane procesory (CPU) oraz karty I/O służące do zbierania danych informacyjnych z poszczególnych pól rozdzielnic.
9. Sterownik musi mieć możliwość obsługi sygnały wejściowe: 4-20 mA, N-P-N, P-N-P, Modbus, Profibus, IEC 61850, styki bezpotencjałowe.
10. Sterownik oraz moduły I/O zasilane będą z redundowanych zasilaczy 24VDC za pośrednictwem redundowanych modułów diodowych. Zasilacze oraz moduły diodowe muszą posiadać funkcję sygnalizacji awarii. Zbiórny sygnał awarii układu zasilania będzie przekazywany do sterownika i systemu DCS/PLC.
11. Zasilacze muszą być zasilane z oddzielnych sekcji rozdzielni nN.
12. Komunikacja sterownika z DCS odbywać się będzie w standardzie Modbus TCP, za pośrednictwem redundantnego połączenia światłowodowego (światłowód wielomodowy) w standardzie OM3.
13. Sterownik automatyki musi posiadać rezerwę w postaci 50% mocy obliczeniowej procesorów oraz 20% I/O dla każdego rodzaju sygnału.

## 7.6.2. Wymiana Sygnałów z DCS – Napędy SN

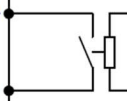

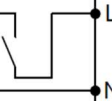
Zakres branży AKP				Zakres branży elektrycznej			
Sygnał	Opis działania	DCS/PLC		Szafa automatyki	Połączenie kablowe	Rozdzielnia elektryczna	
		Typ sygnału	Napięcie, prąd	Schemat		Schemat	Napięcie, prąd
Awaria	0- Awaria 1- Gotowość	DI	24VDC				220VDC
Wyłączenie	0- Wyłączenie, blokada załączenia 1- Pozwolenie	DO	24VDC				220VDC
Załączenie	0- Brak działania 1- Załączenie impuls 	DO	24VDC				220VDC
Praca	Praca lub postój	MODBUS TCP/IP			IEC 61850 lub AI, DI		
Prąd	Aktualna prąd						
Moc	Aktualna moc						

Zakres branży AKP					
Sygnał	Opis działania	Krosownia, DCS, PLC		Połączenie kablowe	Silnik instalacja
		Typ sygnału	Schemat		Schemat
Temperatura uzwojeń	Kontrola temperatury uzwojeń	Pt100			
Temperatura łożysk	Kontrola temperatury łożysk	Pt100			
Czujniki drgań	Kontrola drgań silnika				

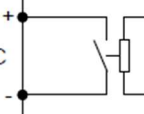
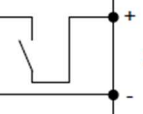
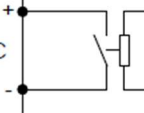
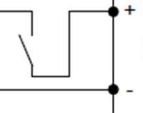
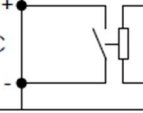
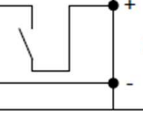
Zakres branży AKP				Zakres branży elektrycznej			
Sygnał	Opis działania	DCS/PLC		Szafa automatyki	Połączenie kablowe	Rozdzielnia elektryczna	
		Typ sygnału	Napięcie, prąd	Schemat		Schemat	Napięcie, prąd
Awaria	0- Awaria 1- Gotowość	DI	24VDC				230VAC
Wyłączenie	0- Wyłączenie, blokada załączenia 1- Pozwolenie	DO	24VDC				230VAC
Załączenie	0- Brak działania 1- Załączenie impuls 	DO	24VDC				230VAC
Sterowanie prędkością		AO	4-20mA				0-100%
Prędkość	Aktualna prędkość	AI	4-20mA				0-100%
Praca	Praca lub postój	MODBUS TCP/IP		PLC	MODBUS TCP/IP lub AI, DI		
Prąd	Aktualna prąd						
Moc	Aktualna moc						

Zakres branży AKP					
Sygnał	Opis działania	Krosownia, DCS, PLC		Połączenie kablowe	Silnik instalacja
		Typ sygnału	Schemat		Schemat
Temperatura uzwojeń	Kontrola temperatury uzwojeń	Pt100			
Temperatura łożysk	Kontrola temperatury łożysk	Pt100			
Czujniki drgań	Kontrola drgań silnika				


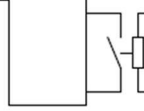
#### 7.6.4. Wymiana Sygnałów z DCS – Ogrzewanie elektryczne

Zakres branży AKP				Zakres branży elektrycznej			
Sygnał	Opis działania	DCS/PLC		Szafa automatyki	Połączenie kablowe	Rozdzielnia elektryczna	
		Typ sygnału	Napięcie, prąd	Schemat		Schemat	Napięcie, prąd
Awaria zbiorcza ogrzewania	0- Awaria 1- Gotowość	DI	24VDC				L 230VAC N

### 7.6.5. Wymiana Sygnałów z DCS – Rozdzielnie SN

Zakres branży AKP				Zakres branży elektrycznej			
Sygnał	Opis działania	DCS/PLC		Szafa automatyki	Połączenie kablowe	Rozdzielnia elektryczna	
		Typ sygnału	Napięcie, prąd	Schemat		Schemat	Napięcie, prąd
Awaria zbiorcza w rozdzielni SN	0- Awaria 1- Gotowość	DI	24VDC				220VDC
Obecność napięcia na sekcjach rozdzielni	0- Brak napięcia 1- Obecność napięcia	DI	24VDC				220VDC
Położenie wyłączników w polach zasil. sprz. i odpł.	0- Wyłącznik wyłączony 1- Wyłącznik załączony	DI	24VDC				220VDC

Lub

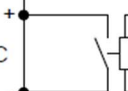
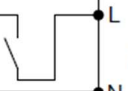
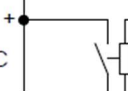
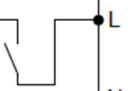
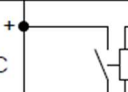
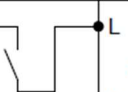
Obecność napięcia na sekcjach rozdzielni	0- Brak napięcia 1- Obecność napięcia	MODBUS TCP/IP	PLC		220VDC
Położenie wyłączników w polach zasil. sprz. i odpł.	0- Wyłącznik wyłączony 1- Wyłącznik załączony				220VDC

Lub

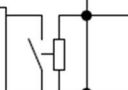
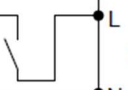
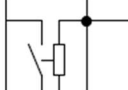
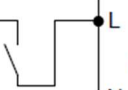
Obecność napięcia na sekcjach rozdzielni	0- Brak napięcia 1- Obecność napięcia	MODBUS TCP/IP	PLC	IEC 61850	
Położenie wyłączników w polach zasil. sprz. i odpł.	0- Wyłącznik wyłączony 1- Wyłącznik załączony				



### 7.6.6. Wymiana Sygnałów z DCS – Rozdzielnie nN

Zakres branży AKP				Zakres branży elektrycznej			
Sygnał	Opis działania	DCS/PLC		Szafa automatyki	Połączenie kablowe	Rozdzielnia elektryczna	
		Typ sygnału	Napięcie, prąd	Schemat		Schemat	Napięcie, prąd
Awaria zbiorcza w rozdzielni nN	0- Awaria 1- Gotowość	DI	24VDC				L 230VAC N
Obecność napięcia na sekcjach rozdzielnic	0- Brak napięcia 1- Obecność napięcia	DI	24VDC				L 230VAC N
Położenie wyłączników w polach zasil i sprzęgl.	0- Wyłącznik wyłączony 1- Wyłącznik załączony	DI	24VDC				L 230VAC N

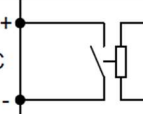
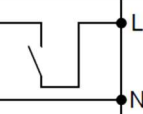
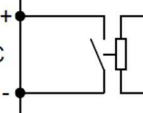
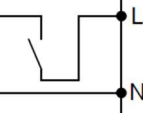
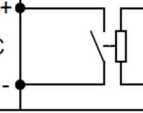
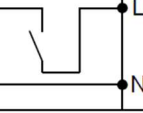
Lub

Obecność napięcia na sekcjach rozdzielnic	0- Brak napięcia 1- Obecność napięcia	MODBUS TCP/IP	PLC			L 230VAC N
Położenie wyłączników w polach zasil i sprzęgl.	0- Wyłącznik wyłączony 1- Wyłącznik załączony					L 230VAC N

Lub

Obecność napięcia na sekcjach rozdzielnic	0- Brak napięcia 1- Obecność napięcia	MODBUS TCP/IP	PLC	MODBUS TCP/IP		
Położenie wyłączników w polach zasil i sprzęgl.	0- Wyłącznik wyłączony 1- Wyłącznik załączony					

### 7.6.7. Wymiana Sygnałów z DCS – UPS Zasilacze Buforowe,

Zakres branży AKP				Zakres branży elektrycznej			
Sygnał	Opis działania	DCS/PLC		Szafa automatyki	Połączenie kablowe	Rozdzielnia elektryczna	
		Typ sygnału	Napięcie, prąd	Schemat		Schemat	Napięcie, prąd
Awaria zbiorcza	0- Awaria 1- Gotowość	DI	24VDC				230VAC
Praca z baterii	0 - Praca z baterii 1- Praca normalna	DI	24VDC				230VAC
Niski poziom baterii	0-niski poziom baterii 1- Prawidłowy poziom baterii	DI	24VDC				230VAC

### 7.7. AUTOMATYKA BUDYNKÓW

- W nowych budynkach biurowych należy stosować inteligentne systemy zarządzania budynkami (BMS).
- Systemy BMS mają znaczący wpływ na efektywność energetyczną, komfort oraz funkcjonalność. Pomagają również w podniesieniu efektywności pracy oraz obniżenia kosztów utrzymania budynku.
- BMS należy stosować dla:
  - zarządzania zużyciem energii i wody, poprzez monitorowanie i sterowanie urządzeniami, pozwalające zoptymalizować ich pracę,
  - automatycznej regulacji temperatury i wentylacji.
  - sterowania oświetleniem,
  - sterowanie systemem żaluzji i rolet.
- Dla obniżenia kosztów, poprawy warunków, komfortu i efektywności pracy w pomieszczeniach biurowych należy:
  - analizować temperaturę i dostosowywać pracę urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych,
  - stosować czujniki wilgotności i zanieczyszczenia powietrza do sterowania układów wentylacji i klimatyzacji,
  - stosować czujniki natężenia oświetlenia i detekcji ruchu do automatyzacji pracy oświetlenia i żaluzji.
  - stosować monitoring i analizę obrazu, pozwalające łatwiej wykrywać nieprawidłowości w budynkach, np. włamanie lub awarię.
- System BMS powinien współpracować systemami:
  - alarmowymi detekcji pożaru,
  - systemami kontroli dostępu,
  - systemami monitoringu.
- System zarządzania pracą urządzeń elektrycznych powinien współpracować z fotowoltaicznymi systemami wytwarzania energii.

## 8. LINIE KABLOWE

### 8.1. NORMY I PRZEPISY

PN-HD 60364-5-52	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
N SEP-E-005	Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.
IEC 60502	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV to 30 kV.
UE 305/2011	Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych
PN-EN 50575-03	Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne -- Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej
PN-EN 13501-6	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień kablów elektrycznych.
Instrukcja ITB	Kable elektryczne w budynkach. Wymagania dotyczące reakcji na ogień.

### 8.2. DOBÓR PARAMETRÓW KABLI

- Kable i trasy kablowe zewnętrzne należy projektować na poniższe warunki środowiskowe:
  - atmosfera: agresywna, chemiczna, przemysłowa, pyłowa,
  - min. temp. otoczenia:  $-29^{\circ}\text{C}$ ,
  - maks. temp. otoczenia:  $+40^{\circ}\text{C}$ ,
  - min. wilgotność względna: 70%,
  - maks. wilgotność względna: 90%,
  - wysokość nad poziomem morza: poniżej 1000.m n.p.m.,
  - średnia prędkość wiatru: Strefa 1 (wg PN-EN 1991-1-4),
  - obciążenie śniegiem: Strefa 2 (wg PN-EN 1991-1-3).
- Kable i trasy kablowe w ziemi należy projektować na poniższe warunki:
  - temperatura powietrza:  $+25^{\circ}\text{C}$ ,
  - temperatura gruntu:  $+20^{\circ}\text{C}$ ,
  - rezystywność cieplna gruntu: wg rodzaju gruntu w miejscu instalowania ( $1,0\text{--}2,5\text{ m}^{\circ}\text{K/W}$ )
  - min. głębokość ułożenia kabki  $<1\text{kV}$ : 0,7m,
  - min. głębokość ułożenia kabli  $>1\text{kV}$ : 0,8m.
- Instalacje elektryczne zasilające rozdzielnice i odbiorniki SN na instalacjach produkcyjnych należy realizować:
  - kablami elektroenergetycznymi jednożyłowymi lub trójżyłowymi,
  - o żyłach aluminiowych,
  - w izolacji z polwinitu lub z polietylenu usieciowanego,

- o promieniowym rozkładzie pola elektrycznego,
  - ze wspólną miedzianą lub aluminiową żyłą powrotną o przekroju min. 50mm<sup>2</sup>,
  - uszczelnionymi przeciwwilgociowo wzdłużnie i poprzecznie,
  - o powłoce zewnętrznej z polietylenu lub polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia oraz odpornej na promieniowanie UV oraz odpornej na korozję powodowaną czynnikami chemicznymi występującymi w miejscu ułożenia kabli.
4. Instalacje zasilające odbiorniki nN na instalacjach produkcyjnych powinny być realizowane kablami elektroenergetycznymi:
- trójżyłowymi, czterożyłowymi lub pięćżyłowymi,
  - o żyłach miedzianych,
  - w izolacji z polwinitu lub polietylenu usieciowanego,
  - o jednakowym przekroju żył roboczych i żyły ochronnej,
  - o powłoce zewnętrznej z polietylenu lub polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia oraz odpornej na promieniowanie UV oraz odpornej na korozję powodowaną czynnikami chemicznymi występującymi w miejscu ułożenia kabli,
  - zgodnymi z Dyrektywą CPR.
- UWAGA! Nie dopuszcza się stosowania na instalacjach przemysłowych przewodów, np. YDY, OWY.
5. Instalacje elektryczne sterownicze (instalacje sterownicze definiuje się jako kable przesyłające sygnały, sterowania sygnalizacji, pomiarów, detekcji z czujników temperatury) przy wykorzystaniu napięcia zmiennego 230V lub stałego 220V powinny być realizowane kablami:
- sygnalizacyjnymi, wielożyłowymi,
  - o żyłach miedzianych, numerowanych,
  - w izolacji z polwinitu lub z polietylenu usieciowanego,
  - o wspólnym ekranie,
  - o powłoce zewnętrznej z polietylenu lub polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia, odpornej na promieniowanie UV oraz odpornej na korozję powodowaną czynnikami chemicznymi występującymi w miejscu ułożenia kabli,
  - o powłoce odpornej na gryzonie dla kabli układanych w ziemi i kanałach kablowych,
  - zgodnymi z Dyrektywą CPR.
6. Instalacje pełniące funkcje sterownicze, przy wykorzystaniu napięcia stałego 24V (np. połączenia z DCS, SCADA) na instalacjach produkcyjnych należy realizować kablami:
- sterowniczymi, wieloparowymi,
  - o żyłach miedzianych, numerowanych,
  - w izolacji z polwinitu lub z polietylenu usieciowanego,
  - poszczególne pary żył kabla winny być skręcone oraz chronione ekranem indywidualnym,
  - o wspólnym ekranie,
  - o powłoce zewnętrznej z polietylenu lub polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia, odpornej na promieniowanie UV oraz odpornej na korozję powodowaną czynnikami chemicznymi występującymi w miejscu ułożenia kabli,
  - zgodnymi z Dyrektywą CPR.

7. Instalacje elektryczne zasilające odbiorniki nN poprzez przemienniki częstotliwości na instalacjach produkcyjnych należy realizować kablami elektroenergetycznymi
  - trójżyłowymi plus żyła ochronna dzielona o symetrycznej budowie kabla (3+3PE),
  - o żyłach miedzianych klasy 5,
  - w izolacji z polietylenu usieciowanego,
  - o ekranie wspólnym z drutów miedzianych spełniający wymagania EMC,
  - o powłoce zewnętrznej z polietylenu lub polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia, odpornej na promieniowanie UV oraz odpornej na korozję powodowaną czynnikami chemicznymi występującymi w miejscu ułożenia kabli,
  - zgodnymi z Dyrektywą CPR.
8. Wszystkie kable elektroenergetyczne, sterownicze, sygnalizacyjne i pomiarowe układane na instalacji produkcyjnej jak i w budynkach stacji elektroenergetycznych powinny posiadać powłokę zewnętrzną nierozprzestrzeniającą płomienia oraz powinny być odporne na panujące warunki środowiskowe w miejscu ułożenia.
9. Wymagane napięcia znamionowe izolacji kabli:
  - Kable średniego napięcia,  $U_n=6\text{ kV}$ :  $U_0/U=12/20\text{ kV}$ ,
  - Kable niskiego napięcia i sterownicze,  $U_n=400/230\text{ VAC}$ :  $U_0/U=0,6/1\text{ kV}$ ,
  - Kable w obwodach prądu stałego  $U_n=220\text{ VDC}$ :  $U_0/U=0,6/1\text{ kV}$ ,
  - Kable sterownicze,  $U_n=24\text{ V}$ :  $U_0/U=300/500\text{ V}$ ,
  - Kable jednożyłowe do połączeń uziemiających:  $U_0/U=450/750\text{ V}$ .
10. W przypadku projektowania kabli o przekroju pojedynczej żyły równej  $120\text{ mm}^2$  lub większej, zaleca się aby zasilacze kablowe wykonać kablami jednożyłowymi, łączonymi opaskami w układy trójfazowe.
11. Do doboru obciążalności długotrwałej kabli należy przyjmować prąd znamionowy zasilanych odbiorników uwzględniając sposób i warunki ułożenia kabli.
12. 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.
13. Kable instalacji napięcia gwarantowanego, np. instalacji bezpieczeństwa powinny być prowadzone niezależnymi, oznakowanymi trasami zabezpieczonymi przed spodziewanymi narażeniami mechanicznymi, cieplnymi, chemicznymi.
14. Przy doborze przekroju i izolacji kabli należy uwzględnić, istniejące w miejscu instalowania kabla prąd zwarcia, czas trwania zwarcia oraz wymagania ochrony przeciwporażeniowej odbiorników.
15. Dopuszczalne spadki napięć:
  - 5% na odpływie zasilającym silniki przy obciążeniu znamionowym,
  - 15% na odpływie zasilającym silniki przy rozruchu,
  - 5% na odpływie zasilającym odbiorniki ogrzewania
  - 3% na odpływie zasilającym oświetlenia elektryczne,
  - 3% na zasilaczu rozdzielni nN,
  - 8% od zacisków transformatora do końcowego odbiornika silnikowego lub ogrzewania,
  - 6% od zacisków transformatora do końcowego odbiornika oświetleniowego.
16. Przy doborze kabli i przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru należy uwzględnić wpływ temperatury na zmianę rezystancji żył, zgodnie z normą



N SEP-E-005 i związany z tym wpływ na wartości spadków napięć i warunki ochrony od porażeń.

17. Kable ułożone całkowicie lub częściowo w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny posiadać następujące minimalne przekroje żył:
  - kable elektroenergetyczne: 2,5mm<sup>2</sup>,
  - kable sterownicze, sygnalizacyjne, pomiarowe 1,5mm<sup>2</sup>.
18. Kable sterownicze powinny posiadać rezerwę żył lub par żył w wymiarze co najmniej 20%. Zaleca się, aby maksymalna ilość żył w jednym kablu nie przekraczała 24 sztuk.
19. Należy stosować oddzielne kable sterownicze dla:
  - sygnałów z zastosowaniem napięcia przemiennego AC,
  - sygnałów z zastosowaniem napięcia stałego DC,
  - dla sygnałów pomiarowych,
20. Osprzęt kablowy dla linii średniego napięcia winien być wykonany w technologii termokurczliwej.

### 8.3. TRASY KABLOWE

#### 8.3.1. Wymagania ogólne

1. Trasy kablowe prowadzone na instalacjach i w budynkach technologicznych oraz po zewnętrznych estakadach, należy układać na drabinkach kablowych lub korytach perforowanych, perforacja ścian bocznych oraz dolnych korytek kablowych powinna obejmować co najmniej 30% powierzchni.
2. Koryta kablowe lub drabiny kablowe należy osłonić przed wpływem czynników zewnętrznych, takich jak: opady, nasłonecznienie, przypadkowe narażenia na uszkodzenia mechaniczne, lub działanie cieplne, poprzez wykonanie odpowiednich osłon.

Osłony mogą być wykonane w postaci wspólnych daszków zewnętrznych umieszczonych nad trasą kablową lub w postaci pokryw indywidualnych do poszczególnych drabin lub koryt, pokrywy muszą być pełne zabezpieczające przed światłem słonecznym.
3. Elementy koryt lub drabin układane na zewnątrz lub w obiektach w których występuje chemicznie agresywnie środowisko muszą być wykonane z aluminium lub stali nierdzewnej AISI: 304. Po uzgodnieniu z GA S.A. dopuszcza się stosowanie koryt i drabin kablowych ocynkowanych ogniowo w klasie korozyjności C5.
4. Elementy koryt lub drabin układane w obiektach, o niskiej wilgotności w których nie występuje chemicznie agresywnie środowisko mogą być wykonane z blachy stalowej ocynkowanej metodą zanurzeniową, grubość powłoki cynku winna wynosić minimum 50µm, klasa korozyjności C4.
5. Elementy tras kablowych muszą być montowane w sposób zapewniający trwałość zastosowanej ochrony antykorozyjnej.
6. Przy wprowadzaniu kabli i przewodów do koryt lub drabinek kablowych należy stosować metodę zapewniającą zachowanie skuteczności zastosowanej ochrony antykorozyjnej. Należy stosować profilowanie tras, zapewniające nieprzekroczenie promienia gięcia wprowadzanych kabli. W miejscach cięcia należy stosować osłony ostrych krawędzi.
7. Kable prowadzone do urządzeń zainstalowanych poza przestrzeniami zagrożonymi wybuchem nie powinny przechodzić przez te przestrzenie.
8. Kable w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być układane:
  - w ziemi lub w kanałach kablowych,
  - nad ziemią po estakadach, w korytach kablowych lub na drabinkach.



9. Kable zasilające silniki elektryczne napędzające maszyny technologiczne wzajemnie się rezerwujące winny być zasilane z różnych sekcji rozdzielnic. Na estakadach i głównych ciągach kable do maszyn technologiczne wzajemnie się rezerwujących powinny być prowadzone w wydzielonych trasach kablowych.
10. Elementy koryt lub drabinek kablowych zaleca się projektować z co najmniej 30% rezerwą miejsca.
11. Wydzielone trasy kablowe (drabiny lub koryta) należy stosować dla:
  - kabli zasilających średniego napięcia,
  - kabli zasilających niskiego napięcia,
  - kabli sterowniczych,
  - kabli AKPiA i teletechnicznych
  - kabli i systemów tras kablowych zachowujących funkcję w czasie pożaru.
12. Wszystkie połączenia pomiędzy korytkami i drabinkami kablowymi powinny posiadać ciągłość elektryczną. Całość korytek, drabin oraz konstrukcji wsporczych tras kablowych należy połączyć z siecią uziemiającą nie rzadziej niż co 30m.
13. Kable zasilające od przetwornicy częstotliwości do silnika powinny być w pełni ekranowane i zgodne w wymaganiach kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). W przypadku stosowania filtrów sinusoidalnych na wyjściu przetwornic nie jest konieczne stosowanie kabli ekranowanych pod warunkiem dopuszczeniem takiego rozwiązania przez producenta przemiennika częstotliwości.
14. Wszystkie przejścia kabli przez ściany powinny być prowadzone przepustami kablowymi trwale uszczelnionymi. Przepusty kablowe służące do wyprowadzenia kabli z ziemi, należy uszczelnić masą uszczelniającą o właściwościach odpowiednich do spodziewanych oddziaływań mechanicznych, chemicznych, cieplnych.
15. Kable prowadzone pod drogami i placami, narażone na obciążenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przez przepusty o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej.
21. Zasilanie urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru należy zasilać trasami kablowymi o funkcji E90. Zespoły kablowe zawierające koryta kablowe oraz elementy mocujące powinny posiadać wspólne badania z zastosowanymi kablami, potwierdzone raportami wydanymi przez akredytowane jednostki.
22. W wykopach kablowych w miejscach skrzyżowań oraz i zbliżeń tras kablowych z innymi kablami oraz sieciami uzbrojenia terenu należy umieszczać znaczniki elektromagnetyczne typu MAR100-3D ułatwiające lokalizację kabli

**8.3.1. Sposób oznaczania kabli na planie zagospodarowania terenu**

- WN - kable wysokiego napięcia  $U_N > 30\text{kV}$ ,
- SN – kable średniego napięcia  $1\text{kV} < U_N \leq 30\text{kV}$ ,
- nN – kable niskiego napięcia  $U_N \leq 1\text{kV}$ ,
- ster. – kable sterownicze
- sW – kable światłowodowe
- AKP – kable AKPiA.

### 8.3.2. Zalecane odległości od urządzeń, kabli układanych w ziemi

Minimalne odległości kabli w ziemi przy zbliżeniach:

Rodzaj urządzenia podziemnego	Projektowany kabel	Wymagana odległość w cm	Uwagi
Fundamenty, budynki	SN, nN, ster. sW	50	Dopuszcza się zmniejszenie odległości o połowę pod warunkiem zastosowania rur osłonowych
Kable WN	SN, nN, ster. sW	50	
Kable SN	SN, sW	10	
	nN, ster.	25	
Kable nN,	nN, ster. sW	5	
Kable ster. sW	ster. sW	mogą się stykać	
Tory	SN, nN, ster. sW	220 od osi toru	
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	SN, nN, ster. sW	25 + średnica rurociągu	
Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	SN, nN, ster. sW	Uzgodnić z właścicielem rurociągu, lecz nie mniej niż jw.	
Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	SN, nN, ster. sW	200	
Części podziemne linii napowietrznych nN	SN, nN, ster. sW	40	
Taśma uziemiająca	SN	50	
Taśma uziemiająca	nN, ster. sW	100	Dopuszcza się prowadzenie taśmy uziemiającej we wspólnym wykopie z kablem instalacji oświetlenia
Kanalizacja teletechniczna	SN, nN, ster. sW	50	
Drogi	SN, nN, ster. sW	50	Wymagane rury osłonowe na kablach, wypuszczone co najmniej 50cm z każdej strony poza krawędź jezdni

Minimalne odległości kabli w ziemi przy skrzyżowaniach:

Rodzaj urządzenia podziemnego	Projektowany kabel	Wymagana odległość w cm	Uwagi
Fundamenty, budynki	SN, nN, ster. sW	Nie mogą się krzyżować	
Kable WN	SN, nN, ster. sW	50	
Kable SN	SN, nN, ster. sW	25	
Kable nN,	nN, ster. sW	10	
Kable ster. sW	ster. sW	5	
Tory	SN, nN, ster. sW	150 od główki szyny	Wymagane rury osłonowe stalowe na kablach
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	SN, nN, ster. sW	25 + średnica rurociągu	
Części podziemne linii napowietrznych nN	SN, nN, ster. sW	nie mogą się krzyżować	
Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	SN, nN, ster. sW	uzgodnić z właścicielem rurociągu, lecz nie mniej niż jw.	
Taśma uziemiająca	SN, nN, ster. sW	10	Wymagane rury osłonowe na kablach przy skrzyżowaniu z uziomem ochrony odgromowej.
Kanalizacja teletechniczna	SN, nN, ster. sW	50	
Drogi	SN, nN, ster. sW	80	Wymagane rury osłonowe na kablach

### 8.3.3. Zalecane odległości od urządzeń, kabli układanych na konstrukcjach

Rodzaj instalacji	Projektowany trasa kablowa	Wymagana odległość w cm	Uwagi
Rurociągi powietrza, wentylacyjne, wodociągowe, gazów palnych o ciśnieniu do 0,04 MPa	SN, nN, ster. sW	20 100 (Uwaga)	Odległość 100 cm jest wymagana przy zbliżeniu do rurociągów wymagających okresowej konserwacji
Rurociągi ciepłe izolowane wodne i parowe	SN, nN, ster. sW	50 100 (Uwaga)	Odległość 100 cm jest wymagana przy zbliżeniu do rurociągów wymagających okresowej konserwacji
Rurociągi ciepłe nieizolowane wodne i parowe	SN, nN, ster. sW	120	
Rurociągi z cieczami palnymi	SN, nN, ster. sW	100 150 (Uwaga)	Odległość 150 cm jest wymagana przy zbliżeniu do rurociągów wymagających okresowej konserwacji
Inne urządzenia technologiczne	SN, nN, ster. sW	100 150 (Uwaga)	Odległość 150 cm jest wymagana przy zbliżeniu do urządzeń wymagających okresowej konserwacji
Trasy SN, w kanałach kablowych	SN, nN, ster. sW	20	Odległość między półkami min. 30cm
Trasy nN, ster. w kanałach kablowych	nN, ster. sW	10	Trasy kablowe ułożone na wspólnej półce kablowej mogą się stykać
Trasy SN, nN, ster. w rozdzielnicach przestrzeniach pod podłogą dystansową i kablowniach	SN, nN, ster. sW	20	Odległość między półkami min. 30cm
Trasy SN, nN, ster. na estakadach i instalacjach technologicznych	SN, nN, ster. sW	20	Odległość między półkami min. 30cm

Dopuszcza się zmniejszenie odległości zawartych w powyższej tabeli, na końcowych odcinkach tras kablowych, przy wprowadzeniu do urządzeń i układów technologicznych. Trasy kablowe nie mogą jednak utrudniać obsługi i konserwacji urządzeń.

#### 8.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE REAKCJI KABLI NA OGIEŃ

1. Kable i przewody elektryczne stosowane w obiektach budowlanych zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Parlamentu Europejskiego nr UE 305/2011, powinny spełniać wymagania w zakresie reakcji na ogień oraz wydzielania substancji niebezpiecznych.
2. Klasyfikacja kabli powinna być określona zgodnie z normami PN-EN 50575, PN-EN 13501-6 i potwierdzona znakiem CE.
3. Kable i trasy kablowe powinny być projektowane i układane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie płomienia.
4. Aby zapewnić nierozprzestrzenianie płomienia przez trasy kablowe zaleca się stosować wymagania zawarte w Instrukcji ITB zawierającej wymagania dotyczące reakcji kabli na ogień.
5. Dla tras kablowych, układanych poza drogami ewakuacyjnymi w budynkach zawierających instalacje technologiczne, sklasyfikowane pożarowo jako strefy PM kable o klasie reakcji na ogień min. Eca.
6. Dla tras kablowych, układanych nad drogami ewakuacyjnymi w budynkach zawierających instalacje technologiczne, sklasyfikowane pożarowo jako strefy PM kable o klasie reakcji na ogień min.:
  - Eca w budynkach niskich,
  - Dca w budynkach średniowysokich,
  - Bca w budynkach wysokich i wysokościowych.

### 9. UKŁADY NAPĘDOWE

#### 9.1. NORMY I PRZEPISY

(UE) 2019/1781	Rozporządzenie Komisji (UE) ustanawiające wymogi dotyczące ekoprojektu dla silników elektrycznych i układów bezstopniowej regulacji obrotów
N SEP-E-006	Silniki energooszczędne (silniki o wysokiej sprawności). Wymagania Wytyczne doboru Komentarz.
PN-EN IEC 61800-5-1	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości -- Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa -- Elektryczne, cieplne i energetyczne
PN-EN 60034	Maszyny elektryczne wirujące
PN-EN 60079-0	Atmosfery wybuchowe. Wymagania ogólne.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe - Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.

#### 9.2. DOBÓR SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH

1. Należy stosować silniki indukcyjne trójfazowe klatkowe energooszczędne:
  - o kasie IE4 w zakresie mocy od 75 do 200 kW tam, gdzie jest to technicznie możliwe,
  - zgodnie z aktualnym Rozporządzeniem Komisji (UE) ustanawiającym wymogi dotyczące ekoprojektu dla silników elektrycznych w pozostałych zakresach mocy oraz tam, gdzie zastosowanie powyższego nie jest technicznie możliwe.

2. Klasa temperaturowa izolacji silników powinna być co najmniej F, przyrost temperatury B (dopuszczalnej osiągananej temperaturze, jak dla klasy B).
3. Izolacja silników średniego napięcia powinna być wykonana w technologii VPI (Vacum Protected Insulation).
4. Silniki powinny być wykonane w stopniu ochrony:
  - minimum IP54 dla silników zainstalowanych w budynkach suchych o niskim zapyleniu,
  - minimum IP55 dla silników zainstalowanych w budynkach wilgotnych lub zainstalowanych na zewnątrz,
  - minimum IP65 dla silników zainstalowanych w obszarach o dużym zapyleniu.
5. Silniki powinny być dostosowane do zewnętrznych warunków środowiskowych i bezpośredniego oddziaływania promieni słonecznych bez żadnych dodatkowych środków ochrony.
6. Silniki o mocy do 2MW powinny być chłodzone powietrzem. Dla dużych silników, inny sposób chłodzenia musi być uzgodniony z GA S.A.
7. W przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy stosować silniki w kategorii minimum 2G lub 2D.  
W technicznie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie silników w kategorii 3G, 3D, stosowanie takich silników musi być indywidualnie uzgodnione z GA S.A.
8. Maksymalny poziom hałasu nie może przekraczać 85dB z odległości 1m.
9. Główna skrzynka zaciskowa powinna być umieszczoną na szczycie korpusu silnika z możliwością obracania skrzynki zaciskowej co 90°, lub w miejscu uzgodnionym GA S.A.  
Skrzynkę zaciskową powinna być wykonać z: żeliwa, staliwa lub blachy stalowej o grubości min. 3mm.
10. Pomocnicze skrzynki zaciskowe z wyprowadzonymi czujnikami pomiarowymi: temperatury łożysk, uzwojeń, grzejników, innych w zależności od potrzeb powinny zostać wykonana z żeliwa, staliwa lub blachy stalowej o grubości min. 3mm.
11. Silniki powinny być wyposażone w łożyska toczne, z wyjątkiem silników dwubiegunowych o mocy znamionowej równej lub większej 500kW, które powinny być wyposażone w łożyska ślizgowe, chyba, że ze względów technicznych, takie wykonanie nie jest możliwe.
12. Zaleca się stosować następujące moce i napięcia znamionowe silników o rozruch bezpośrednim:
  - o mocy 160kW i wyższej: 6kV, 50Hz,
  - o mocy od 0,25kW do 160kW: 0,4kV, 50Hz,
  - o mocy mniejszej lub równej 0,25kW: 0,23kV, 50Hz.
13. Zalecane parametry dla silników zasilanych za pośrednictwem przetwornic częstotliwości:
  - o mocy 800kW i wyższej: 6kV,
  - o mocy do 800kW: 0,4kV,
  - dla silników o mocy od 500 do 800 kW zasilanych z dedykowanego transformatora może być zastosowane napięcie znamionowe 0,69 kV.
14. W przypadku krótkotrwałego zaniku napięcia powinien być możliwy samorozruch silników po przywróceniu napięcia przez układ SZR.
15. Układy łagodnego rozruchu silników lub przemienniki częstotliwości powinny być zastosowane, jeżeli ze względu na występujące spadki napięcia podczas rozruchu, wymagane jest ograniczenie wartości prądów rozruchowych silników.



16. Silniki przewidziane do współpracy z przemiennikami częstotliwości powinny być przystosowane przez producenta silników do częstotliwościowej regulacji obrotów. Parametry potwierdzające przystosowanie do częstotliwościowej regulacji obrotów powinny być umieszczone na tabliczkach znamionowych silników oraz w dokumentacji technicznej.

**9.3. SILNIKI SN**

1. Silniki o napięciu znamionowym: 6kV powinny być wyposażone w:
  - grzałki antykondensacyjne,
  - czujniki drgań bezwzględnych na każdym łożysku,
  - podwójne czujniki Pt100, 3-przewodowe do pomiaru temperatury uzwojeń (jeden zestaw czujników rezerwowy),
  - jeden podwójny czujnik Pt100, 3-przewodowy do pomiaru temperatury łożysk strony napędowej oraz jeden podwójny czujnik Pt100, 3-przewodowy do pomiaru temperatury łożysk strony przeciwnapędowej silnika (jeden zestaw czujników rezerwowy),
2. Czujniki do pomiaru temperatury łożysk i uzwojeń, typu PT100 powinny współpracować z nadrzędnym systemem sterowania DCS/PLC.
3. Wykonanie przeciwwybuchowe czujników temperatury oraz skrzynki przyłączonej czujników temperatury powinno spełniać wymagania Standardów branży AKP.

**9.4. SILNIKI nN**

1. Silniki o napięciu znamionowym 0,4kV o mocy powyżej 4kW oraz silniki do instalowania w strefach zagrożonych wybuchem lub współpracujące z przetwornicami częstotliwości powinny być wyposażone w:
  - grzałki antykondensacyjne, jeżeli będą zainstalowane na zewnątrz lub w budynkach o dużej wilgotności,
  - podwójne czujniki PTC do pomiaru temperatury uzwojeń (jeden zestaw czujników rezerwowy),
  - podwójne czujniki Pt100, 3-przewodowe do pomiaru temperatury uzwojeń (jeden zestaw czujników rezerwowy),
  - dodatkowo silniki o mocach powyżej 50 kW powinny być wyposażone w czujniki PT100 łożysk oraz czujniki drgań bezwzględnych.
2. Zaleca się, aby silniki o napięciu znamionowym 0,4kV o mocy 4kW i niższej były wyposażone w:
  - grzałki antykondensacyjne, jeżeli będą zainstalowane na zewnątrz lub w budynkach o dużej wilgotności,
  - czujniki PTC do pomiaru temperatury uzwojeń.
3. Czujniki do pomiaru temperatury łożysk i uzwojeń, typu PT100 powinny współpracować z nadrzędnym systemem sterowania DCS/PLC.
4. Czujniki do pomiaru temperatury uzwojeń, typu PTC należy włączyć do przekaźników zabezpieczeniowych lub przetworników w rozdzielnicach elektrycznej lub na wejścia przetwornic częstotliwości.

**9.5. UKŁADY ŁAGODNEGO ROZRUCHU**

1. Stosowanie układu łagodnego rozruchu wymaga uzgodnienia z GA S.A.
2. Zaleca się, aby układ łagodnego rozruchu był montowany w szafie rozdzielnic niskiego napięcia lub w pomieszczeniu rozdzielni w wolnostojących yszafach o stopniu ochrony co najmniej IP20.
3. Wentylacja lub klimatyzacja w pomieszczeniu oraz w rozdzielnicy, gdzie zainstalowany jest układ łagodnego rozruchu powinna zapewnić utrzymanie temperatury zgodnej z wymaganiami producenta.
4. Układ łagodnego rozruchu powinien być podłączany poprzez układ bypassu tj. aparaty umożliwiające wykonanie operacji odłączenia wejścia i wyjścia układu łagodnego rozruchu.

**9.6. PRZETWORNICE CZĘSTOTLIWOŚCI****9.6.1. Przetwornice Częstotliwości Niskiego Napięcia**

1. Układy napędowe zasilające silniki znajdujące się w strefach zagrożonych wybuchem za pośrednictwem przetwornic częstotliwości powinny posiadać certyfikaty dotyczące kompletnego zespołu napędowego (silnika i przetwornicy częstotliwości) w celu zagwarantowania bezpiecznej pracy.
2. Sposób montażu przetwornic zależy od warunków środowiskowych, zaleca się, aby przetwornice częstotliwości były montowane w rozdzielnicy niskiego napięcia lub w pomieszczeniu rozdzielni w szafach o stopniu ochrony co najmniej IP20.
3. Wentylacja lub klimatyzacja w pomieszczeniu, gdzie zainstalowane są przetwornice częstotliwości powinna zapewnić utrzymanie temperatury zgodnej z wymaganiami producenta.
4. Przetwornice częstotliwości o mocy znamionowej mniejszej niż 250kW zaleca się instalować w pomieszczeniach klimatyzowanych. Przetwornice częstotliwości o mocy znamionowej powyżej 250kW należy instalować w pomieszczeniach klimatyzowanych.
5. Moc i charakterystyka przetwornicy częstotliwości musi być dobrana przez Dostawcę całego układu napędowego do mocy silnika oraz mocy i charakterystyki napędzanej maszyny.
6. Nie jest zalecana praca silnika zasilanego z przetwornicy częstotliwości powyżej prędkości znamionowej.  
Sterowanie silnika powyżej prędkości znamionowych musi być uzgodnione z GA S.A.
7. Wymagane parametry przetwornic częstotliwości:
  - możliwość przeciążenia do 110 % prądu znamionowego przez 1 minutę,
  - zastosowane 6-pulsowe układy prostowników,
  - tolerancja napięcia wejściowego +10%, -15%,
  - sprawność powyżej 97% przy obciążeniu znamionowym,
  - być zbudowany z uwzględnieniem maksymalnej mocy zwarciowej występującej w rozdzielni zasilającej,
  - poziom hałasu z odległości 1m: <80dB.
8. Przetwornice muszą być wyposażone w dławiki tłumiące wyższe harmoniczne na wejściu przetwornicy, dopuszczalny poziom wyższych harmonicznych w całym zakresie regulacji nie może przekraczać:
  - THDi < 50% dla silników mocy 30kW i niższej,
  - THDi < 10% dla silników powyżej 30kW.
9. Przetwornice muszą być wyposażone w:
  - filtry RFI zapewniające spełnienie wymagań kompatybilności elektromagnetycznej klasy min. C2.

- układ rozładowania kondensatorów zapewniający obniżenie napięcia na kondensatorach do 50 V nie dłużej niż w ciągu 5 minut po wyłączeniu zasilania,
  - filtr sinusoidalny na wyjściu przetwornicy,
  - dla silników pracujących w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, filtr  $du/dt$  na wyjściu przetwornicy, jeżeli filtr sinusoidalny nie zapewni odpowiedniego poziomu zmian napięcia.
10. Przetwornice muszą być wyposażone w panel z oprogramowaniem w języku polskim, z panelu przetwornicy musi być możliwość odczytu min 3 wielkości (np.: prąd silnika, obroty, częstotliwość wyjściowa).
  11. Panel sterowniczy musi mieć możliwość zasilania dodatkowym napięciem 24 VDC oraz możliwość rejestracji minimum 30 zdarzeń.
  12. Przetwornice powinny posiadać wejścia/wyjścia sterujące dostosowane do układu sterowania, powinny posiadać co najmniej:
    - 1 wejście analogowe 4-20 mA,
    - 2 wyjścia analogowe 4-20 mA,
    - 5 wejść binarnych,
    - 1 wejście do obsługi czujników temperatury uzwojeń silnika; PTC,
    - 3 wyjścia binarne przekaźnikowe,
    - protokół komunikacji Modbus TCP/IP.
  13. Jeżeli układ napędowy wymaga wyłączenia awaryjnego, przetwornica musi być wyposażona w niezależne wejścia STO (Safe Torque Off) w kategorii SIL (PL) wynikającej z analizy zagrożeń.
  14. Układ napędowy z przemiennikiem częstotliwości powinien spełniać wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) tj.:
    - posiadać odporność na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne,
    - nie przesłać do sieci zasilającej oraz nie emitować do otoczenia wytwarzanych przez siebie zakłóceń, zarówno przewodzonych jak też promieniowanych,
    - kable zasilające i sterownicze muszą być ekranowane; ekrany powinny być poprawnie uziemione.
  15. Tabliczki znamionowe przetwornic winny być wykonane z materiału odpornego na korozję i zabezpieczone przed poluzowaniem.

### 9.6.2. Przetwornice Częstotliwości Średniego Napięcia

1. Zastosowanie przetwornic częstotliwości SN do sterowania napędami musi być uzgodnione z GA S.A.
2. Sposób zabudowy, parametry znamionowe, budowa przetwornic częstotliwości SN muszą być omówione szczegółowo z GA S.A.
3. Zalecane parametry dla przetwornic częstotliwości SN:
  - znamionowe napięcie wejściowe - 6000 V, -10% +10%,
  - znamionowe napięcie wyjściowe - 6000 V,
  - układ pracy sieci – IT, pojedyncze doziemienie wyłączane ze zwłoką do 0,5s,
  - znamionowa częstotliwość wejściowa – 50 Hz , -1% +1%,
  - prąd przeciążeniowy - do 110 % prądu znamionowego przez 1 minutę,
  - sprawność - > 98 %,
  - sposób chłodzenia – powietrzny lub inny wg uzgodnień,
  - zniekształcenie prądu na wejściu – THDi < 15% w całym zakresie regulacji obrotów,
  - praca z oddawaniem energii do sieci.

## 10. INSTALACJA OŚWIETLENIA

### 10.1. NORMY I PRZEPISY

PN-EN 12464-1	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach.
PN-EN 12464-2	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy na zewnątrz.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
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 50171	Centralne układy zasilania.
PN-EN 50172	Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
PN-EN 13201	Oświetlenie dróg.
N SEP-E-005	Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru

### 10.2. WYMAGANIA OGÓLNE

- Instalacja oświetleniowa powinna spełniać wymagania wskazane w normach i przepisach niniejszego opracowania.
- Należy stosować oprawy oświetleniowe o klasie energetycznej C lub wyższej
- Wymagane parametry opraw oświetleniowych stosowanych na instalacjach technologicznych:
  - źródła światła: LED,
  - stopień ochrony min. IP 65,
  - wyposażone w zasilacze elektroniczne.
- Wymagane parametry opraw oświetleniowych stosowanych na instalacjach technologicznych w strefach zagrożonych wybuchem:
  - źródła światła: LED,
  - stopień ochrony min. IP 65,
  - wyposażone w zasilacze elektroniczne,
  - wykonanie opraw w kategorii min. 2G/D.
- Parametry projektowanego oświetlenia muszą być zgodne z wymaganiami przepisów w zakresie:
  - minimalnego natężenie oświetlenia,
  - równomierność oświetlenia,
  - współczynnik oddawania barw,
  - współczynnik ośnienia przykrego.

### 10.3. OŚWIETLENIE PODSTAWOWE

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

2. Instalacja oświetlenia winna być wykonana jako jednofazowa, w układzie TN-S. Obwody powinny być zabezpieczone wyłącznikami instalacyjnymi o prądzie znamionowym nie przekraczającym 16A.
3. Zaleca się, aby oświetlenie na zewnętrznych instalacjach produkcyjnych było załączane automatycznie przez zegary astronomiczne oraz ręcznie łącznikami zlokalizowanymi przy głównych wejściach na instalacje lub w lokalnych rozdzielnicach oświetleniowych.
4. Oświetlenie wewnętrzne powinny być załączane lokalnie.
5. Obciążenie obwodów oświetleniowych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem nie powinno przekraczać 80% obciążenia znamionowego.
6. Obciążenie obwodów oświetleniowych poza przestrzeniami zagrożonymi wybuchem nie powinno przekraczać 90% obciążenia znamionowego.
7. 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 wyłączanych jednym wyłącznikiem.
8. 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.
9. W oprawach w wykonaniu przeciwwybuchowym oraz w oprawach znajdujących się w miejscach, gdzie występują utrudnienia związane z wymianą źródeł światła należy stosować oprawy (źródło światła oraz zasilacz) o zwiększonej żywotności tj. min. 50000 godzin.
10. Oświetlenie należy projektować z zapasem minimum 15% wymogów normy dotyczącej minimalnej wartości natężenia oświetlenia.

#### **10.4. OŚWIETLENIE AWARYJNE**

1. Oświetlenie awaryjne dzieli się na:
  - awaryjne oświetlenie zapasowe, które winno umożliwiać bezpieczne zakończenie: czynności eksploatacyjnych instalacjach technologicznych, czynności łączeniowych w rozdzielnicach elektrycznych, lub bezpieczne odstawienie i zatrzymanie instalacji w warunkach przerwy w działaniu oświetlenia podstawowego,
  - awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, którego celem jest zapewnienie bezpiecznego wyjścia z miejsc pobytu podczas przerwy w działaniu oświetlenia podstawowego.
2. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne dzielimy na:
  - oświetlenie drogi ewakuacyjnej, które winno umożliwiać skuteczną identyfikację i użycie dróg ewakuacyjnych,
  - oświetlenie strefy otwartej zapobiegające panice,
  - oświetlenie strefy wysokiego ryzyka, stosowane w obszarach, gdzie zanik oświetlenia podstawowego może spowodować niebezpieczeństwo dla zdrowia lub życia znajdujących się tam osób.
3. Strefy wysokiego ryzyka pojawiają się na instalacjach i budynkach, gdzie występują:
  - wirujące części maszyn,
  - taśmociągi,
  - substancje niebezpieczne,
  - możliwości upadku z wysokości,
  - duże zagęszczenia aparatów i rurociągów,
  - strefy 0 i 1 zagrożone wybuchem,



- inne niebezpieczne strefy wg oceny projektanta.
- 4. Kwalifikację stref jako stref wysokiego ryzyka przeprowadza projektant instalacji oświetlenia w konsultacji z inspektorem do spraw BHP, projektantem procesu technologicznego oraz użytkownikiem instalacji.
- 5. Zgodnie z normą PN-EN 1838 w strefach wysokiego ryzyka wymaga się projektowania średniego natężenia oświetlenia o wartości minimum 10% oświetlenia podstawowego, lecz nie mniej niż 15lux.
- 6. Awaryjne oświetlenie drogi ewakuacyjnej, powinno oświetlać drogę ewakuacji, wskazywać urządzenia przeciwpożarowe (gaśnice, przyciski ROP, inne) oraz wskazywać kierunek i miejsce wyjść.  
Wskazanie kierunku może być realizowane przez odpowiednie oświetlenia znaków bezpieczeństwa dotyczących ewakuacji lub zastosowanie opraw oświetleniowych z piktogramami ewakuacji.
- 7. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne jest urządzeniem, którego działanie jest wymagane w czasie pożaru, musi ona spełniać wszystkie wymagania przepisów tj.:
  - dla całego układu zawierającego: źródło zasilania, trasy kablowe, puszki łączeniowe, oprawy, muszą być dostarczone wymagane certyfikaty i świadectwa,
  - zasilanie oświetlenia awaryjnego musi być wykonane ze źródeł zgodnych z normami PN-EN 50171 i PN-EN 50172, zapewniających: wymagany czas podtrzymania, wymagany czas rozruchu oraz możliwość przeprowadzenia testów i raportów,
  - system trasy kablowych (koryta oraz elementy montażowe) i kable należy zaprojektować zgodnie z odpornością ogniową minimum E60.
- 8. Jeżeli jest to możliwe technicznie, zasilanie oświetlenia awaryjnego w pierwszej kolejności powinno być realizowane z istniejących w GA S.A baterii akumulatorów i rozdzielnic 220 VDC. W przypadku braku możliwości technicznych oraz możliwości uzyskania deklaracji zgodności dla istniejących rozdzielnic GA S.A. zasilanie oświetlenia awaryjnego musi być wykonane ze źródła dedykowanego.
- 9. Zaleca się stosować rozwiązania, które pozwolą podczas normalnej pracy na korzystanie z oświetlenia awaryjnego jako oświetlenia podstawowego.
- 10. Dla kontroli zaniku napięcia podstawowego należy stosować indywidualną kontrolę każdego obwodu oświetleniowego.
- 11. Liczba opraw oświetleniowych na jednym obwodzie zasilanym z Bateria centralnej nie może przekraczać 20.
- 12. Przy doborze przewodów ze względu na spadek napięcia należy uwzględniać zmianę rezystywności kabli spowodowaną działaniem wysokiej temperatury zgodnie z normą N SEP-E-005.

#### **10.5. OŚWIETLENIE TERENU**

1. Instalacja oświetlenia terenu musi być wykonana oprawami ulicznymi LED mocowanymi na słupach stalowych.
2. Oprawy uliczne powinny być wyposażone w ograniczniki przepięć.
3. Oświetlenie dróg, placów i parkingów związanych z instalacjami technologicznymi powinno być zasilane i sterowane z rozdzielnic należących do tych instalacji.
4. Dla zasilania oświetlenia terenu, między słupami oświetleniowymi należy stosować połączenia 3-fazowe w układzie sieci TN-S, realizowane kablami miedzianymi lub aluminiumowymi o przekroju min 16 mm<sup>2</sup>.
5. Do załączania oświetlenia dróg i placów zewnętrznych należy stosować zegary astronomiczne.



6. Wymagane odległości lokalizacji słupów oświetleniowych od elementów zagospodarowania terenu (odległości od krawędzi słupa):
- 50 cm/100cm - do krawężnika drogi / gdy jezdnia nie jest ograniczona krawężnikami
  - 250cm - do torów,
  - do budynków – brak wymagań, oprawy oświetleniowe mogą być montowane również na budynkach.

## 11. INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH

### 11.1. NORMY I PRZEPISY

PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 60309	Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych.
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.

### 11.2. WYMAGANIA

1. Na terenie instalacjach technologicznych, do celów konserwacji lub remontu, należy stosować zestawy gniazda wtyczkowych w układzie sieci TN-S, wyposażone w wyłączniki różnicowo-prądowe oraz nadprądowe.
2. Zestawy muszą być wyposażone w gniazda:
  - jednofazowe i trójbiegunowe, o prądzie znamionowym 16A,
  - trójfazowe, pięciobiegunowe, o prądach znamionowych 32A.
3. Gniazda i wtyczki lokalizowane w strefach zagrożonych wybuchem powinny posiadać wykonanie przeciwwybuchowe oraz zostać dostarczane w kompletach.
4. Rozmieszczenie gniazd oraz ich ilość jest uzależniona od potrzeb w trakcie prowadzenia konserwacji lub remontu i powinna zostać uzgodniona z GA S.A. Zestawy gniazd należy rozmieścić tak, aby z dowolnego miejsca na instalacji technologicznej uzyskać możliwość zasilenia urządzeń i aparatów do konserwacji lub remontu:
  - z gniazd trójfazowych, za pośrednictwem przedłużacza nie dłuższego niż 40m,
  - z gniazdek jednofazowych, za pośrednictwem przedłużacza nie dłuższego niż 30m.
5. Załączanie lub wyłączanie obwodów gniazd remontowych winno być realizowane wyłącznikiem znajdującym się na zestawie gniazd. Podczas normalnej pracy obwody gniazd remontowych pozostają w stanie beznapięciowym.

## 12. INSTALACJA OGRZEWANIA ELEKTRYCZNEGO

### 12.1. NORMY I PRZEPISY

PN-EN 60079-14	Atmosfery wybuchowe. Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa.
PN-EN 60439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.

## 12.2. WYMAGANIA

1. Przedmiotem wymagań jest elektryczne ogrzewanie rurociągów i zbiorników technologicznych, mające na celu utrzymanie temperatur procesowych lub ochronę przed zamarzaniem.
2. System elektrycznego ogrzewania zawiera: rozdzielnice ogrzewania, skrzynki rozdzielcze, skrzynki przyłączowe, kable zasilające i sterownicze oraz przewody grzewcze układane na rurociągach i zbiornikach pod izolacją termiczną.
3. Tam, gdzie jest to możliwe technicznie należy stosować samoregulujące przewody grzewcze.
4. Zasilanie systemu elektrycznego ogrzewania należy wykonać w systemie TN-S.
5. Rozdzielnice lub tablice ogrzewania elektrycznego mogą być zlokalizowane w pomieszczeniu rozdzielni lub na instalacji technologicznej, poza strefami zagrożonymi wybuchem.
6. Skrzynki rozdzielcze powinny być zasilane rozdzielnic ogrzewania elektrycznego za pomocą linii kablowych jednofazowych lub trójprzewodowych.
7. Obwody grzewcze powinny być zabezpieczone wyłącznikami instalacyjnymi nadprądowymi wyposażonymi w moduły różnicowoprądowe o prądzie 30 mA.
8. Rozdzielnice ogrzewania elektrycznego muszą posiadać 25% rezerwy mocy oraz obwodów grzewczych.
9. W rozdzielnicach ogrzewania powinny zostać wydzielone osobne szyny zbiorcze do zasilania systemu ogrzewania dla ochrony przed zamarzaniem i ogrzewania dla utrzymania temperatur procesowych. Sterowanie ogrzewania do ochrony przed zamarzaniem powinno być realizowane z wykorzystaniem pomiaru temperatury otoczenia.
10. Do sterowania ogrzewaniem dla utrzymania temperatur procesowych należy stosować:
  - termostaty zlokalizowane na ogrzewanych urządzeniach lub ogrzewanej aparaturze,
  - termostaty zlokalizowane w rozdzielniach ogrzewania - metoda zalecana dla małych instalacji grzewczych,
  - dedykowane sterowniki do sterowania ogrzewaniem - metoda zalecana dla instalacji grzewczych zawierających dużą ilość ogrzewanych rurociągów i zbiorników.

## 13. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I OCHRONY ODGROMOWEJ

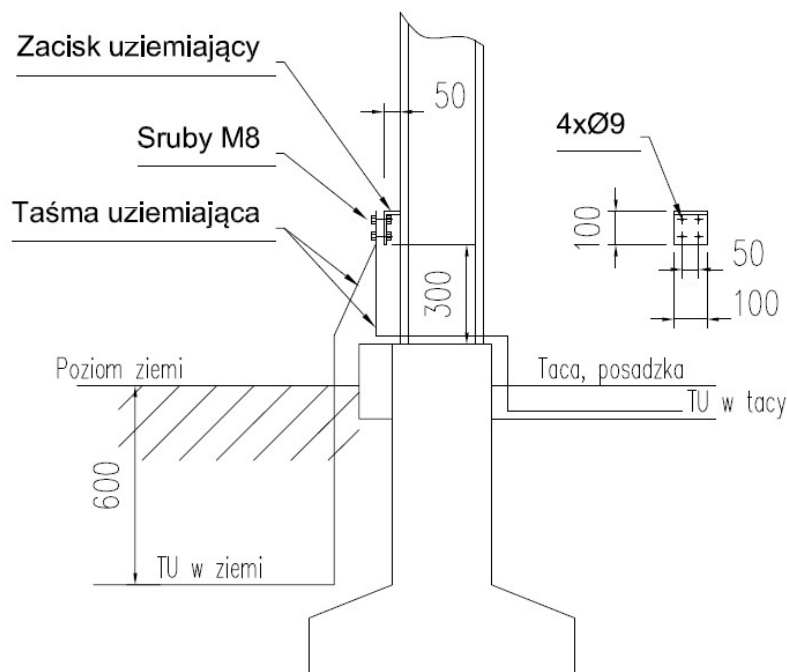
### 13.1. NORMY I PRZEPISY

PN-EN 50522	Uziemienie instalacji elektrycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
PN-HD 60364-5-54	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-HD 60364-7-707	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-707: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych
PN-EN 62305	Ochrona odgromowa
PN-EN 61936-1	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV. Część 1: Postanowienia ogólne.

**13.2. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA**

1. Instalacja uziemiająca jest wykorzystywana do celów:
  - uziemienia ochronnego,
  - uziemienia funkcjonalnego.
2. W zakresie uziemienia ochronnego realizowana jest:
  - ochrona przeciwporażeniowa,
  - ochrona odgromowa,
  - ekwipotencjalizacja, połączenia wyrównawcze,
  - ochrona przed elektrycznością statyczną.
3. Uziemienia funkcjonalne jest to uziemienie punktu lub punktów w sieci, instalacji lub urządzeniu, do celów innych niż bezpieczeństwo elektryczne.
4. Układy uziomowe do celów ochronnych i funkcjonalnych mogą być wykonane jako wspólne z wyjątkiem uziemienia transformatorów oraz uziemień dla branży AKP.
5. Przewody uziemiające uziemień funkcjonalnych łączące punkt neutralny transformatora z uziemieniem powinny być oddzielone od innych przewodów uziemiających.
6. Wymagane jest, aby uziemienie funkcjonalne szaf systemu DCS było oddzielone od pozostałych instalacji uziemiających. Minimalna odległość w ziemi uziomu funkcjonalnego od pozostałych uziomów zapewniająca separację wynosi 10m
7. Układy uziomowe mogą być realizowane jako:
  - układy poziome ułożone bezpośrednio w ziemi: liniowe lub otokowe,
  - układy pionowe ułożone bezpośrednio w ziemi,
  - uziomy fundamentowe zabetonowane,
  - układy mieszane łączące poszczególne typy uziomów.
8. Każdy obiekt lub jednostka technologiczna musi posiadać uziom otokowy.
9. Wszystkie elementy metalowe na działce jak: konstrukcje, kolumny, zbiorniki, estakady, dźwigi, rurociągi, obudowy urządzeń elektrycznych itp. powinny być uziemione.
10. Uziomy powinny być wykonane:
  - ze stali nierdzewnej 304 (V4A) o wymiarach min 30x3,5mm, dla elementów układanych w ziemi,
  - taśmą stalową ocynkowaną metodą ogniową FeZn o minimalnych wymiarach 25x4mm dla uziomów fundamentowych.
11. Głębokość układania instalacji uziemiającej wynosi co najmniej 0,6m pod powierzchnią ziemi.
12. Rezystancja uziemienia ochronnego i funkcjonalnego stacji i rozdzielni elektrycznych nie powinna przekraczać 1,2Ω oraz spełniać wymagane parametry wynikające z wymagań ochrony przeciwporażeniowej.  
Rezystancja uziemienia na instalacjach produkcyjnych nie powinna przekraczać 5Ω oraz spełniać wymagane parametry wynikające z wymagań ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej.
13. Rezystancja uziemienia funkcjonalnego DCS nie powinna przekraczać 1Ω.
14. W pomieszczeniu DCS należy wykonać dedykowaną szynę uziemień na potrzeby odprowadzenia potencjałów z ekranów kabli AKPiA. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 1Ω.
15. Przewody uziemiające powinny zostać podłączone do aparatów, a nie do fundamentów lub śrub w podstawie aparatu. Dla silników przewody uziemiające powinny zostać przykręcone do łapy lub wzmocnionego żebra silnika.
16. Wszystkie połączenia w instalacji uziemiającej w strefach zagrożonych wybuchem należy wykonać jako spawane, spawy należy zabezpieczyć przed korozją.

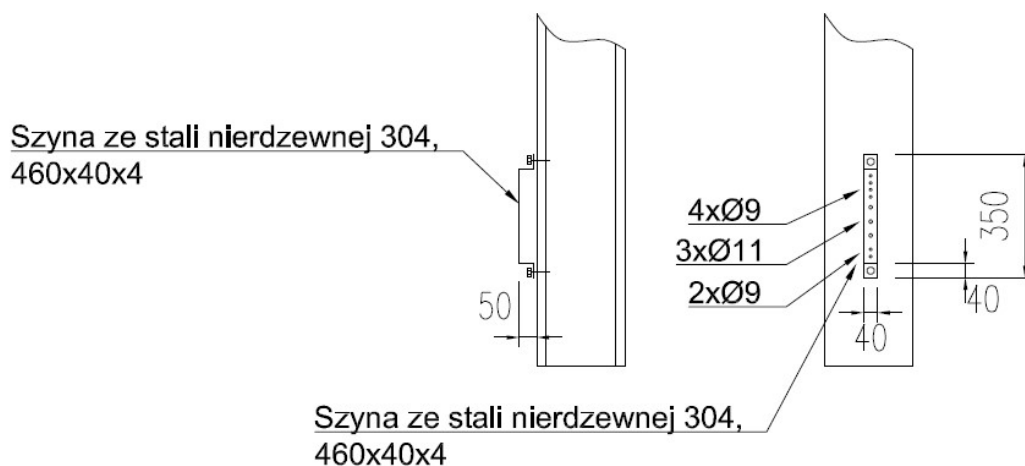
17. Dopuszczalne jest stosowanie złączy kontrolnych śrubowych, nieosłonięte jedynie w przestrzeniach zagrożonych wybuchem sklasyfikowanych jako strefa 2.
18. W strefie 1 złącza kontrolne winno się instalować w komorach zasypanych piaskiem. Wszystkie złącza kontrolne należy zabezpieczyć przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.
19. Instalacja uziemienia nie pełniąca funkcji ochrony odgromowej, może być wykonana w tym samym wykopie, w którym będą układane linie kablowe, w takim przypadku taśmę uziemiającą należy układać na dnie wykopu, poniżej kabli, przysypać warstwą ziemi, aby zachować odległość pionową min. 10cm od kabli.
20. Wymagane jest stosowanie rur osłonowych na każdym skrzyżowaniu chodnika z uziomem pełniącą funkcji ochrony odgromowej. Przy przejściu taśmą uziemiającą pod chodnikami należy wyprowadzić rurę ochronną 20 cm z każdej strony poza krawędź chodnika.
21. Poniżej podano zalecany sposób układania uziemienia na instalacji technologicznej:



### 13.3. INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH

1. Budynki oraz instalacje technologiczne muszą być wyposażone w połączenia wyrównawcze główne oraz miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi oraz instalacją uziemiającą. Połączeniami wyrównawczymi należy objąć:
  - przewody ochronne PE (PEN) rozdzielnic elektrycznych,
  - przewody ochronne PE (PEN) linii kablowych,
  - metalowe obudowy rozdzielnic i urządzeń elektrycznych w rozdzielniach,
  - metalowe drzwi w budynkach rozdzielni i w komorach transformatorowych,
  - słupy konstrukcji budynków,
  - słupy estakad technologicznych
  - obudowy aparatów i zbiorników technologicznych,
  - obudowy silników i urządzeń elektrycznych,

- metalowe trasy kablowe,
  - metalowe rurociągi technologiczne.
2. Połączenia wyrównawcze należy realizować z zastosowaniem głównej i miejscowych szyn wyrównawczych.
  3. Szyny wyrównawcze należy wykonać w postaci szyn ze mocowanych do konstrukcji stalowej lub ściany budynku wg poniższego wykonania:



4. Główną szynę wyrównawczą należy instalować w przyziemnej kondygnacji budynku, w pobliżu rozdzielnic głównej budynku, w miejscu dostępnym do kontroli.
5. Miejscowe szyny wyrównawcze należy instalować w budynkach i na instalacjach technologicznych na poszczególnych poziomach poza obszarami zagrożonymi wybuchem.
6. W obszarach zagrożonych wybuchem system połączeń wyrównawczych należy realizować taśmą stalową łączoną przez spawanie.
7. Połączenia śrubowe w strefach zagrożonych mogą być stosowane tylko do połączeń z zaciskiem uziemiającym urządzenia lub zbiornika.
8. Połączenia wyrównawcze na instalacjach zewnętrznych oraz budynkach o dużej agresywności chemicznej mogą być realizowane:
  - taśmą ze stali nierdzewnej 304 o wymiarach min 30x3,5 dla połączeń między szynami wyrównawczymi, dla połączeń zbiorników oraz połączeń słupów konstrukcji budynku,
  - taśmą ze stali nierdzewnej 304 o wymiarach min 25x3 lub przewodami miedzianymi izolowanymi 750/450V w kolorze żółto zielonym dla połączeń innych.
9. Połączenia wyrównawcze na instalacjach wewnętrznych o małej agresywności chemicznej mogą być realizowane:

- taśmą ze stali ocynkowanej FeZn 30x4 dla połączeń między szynami wyrównawczymi, dla połączeń zbiorników oraz połączeń słupów konstrukcji budynku,
  - taśmą ze stali ocynkowanej FeZn 25x3 lub przewodami miedzianymi izolowanymi 750/450V w kolorze żółto zielonym dla połączeń innych
10. Najmniejsze dopuszczalne przekroje przewodów wyrównawczych miedzianych:
- 6 mm<sup>2</sup> oraz nie mniej niż połowa przekroju przewodu ochronnego dla urządzeń z zasilaniem elektrycznym,
  - 16 mm<sup>2</sup> dla połączeń aparatów technologicznych oraz drzwi w rozdzielniach elektrycznych,
  - 120 mm<sup>2</sup> dla połączeń z główną szyną uziemiającą.
11. W roli „naturalnych” przewodów wyrównawczych mogą być wykorzystywane następujące przewody bądź inne części metalowe:
- żyła kabla wielożyłowego,
  - jednożyłowy izolowany lub goły przewód ułożony we wspólnej osłonie z przewodami skrajnymi,
  - metalowa powłoka, ekran, pancerz lub opłot kabla,
  - metalowa rura instalacyjna, metalowa obudowa przewodu szynowego, metalowa obudowa lub rama rozdzielnicy, pod warunkiem spełnienia wymagań odnośnie do ich przekroju poprzecznego oraz niezawodności połączeń.
12. Połączenia przewodów wyrównawczych powinny być dostępne do kontroli.
13. Połączenia z rurociągami wykonuje się za pomocą obejm dwuśrubowych lub poprzez przyspawanie zacisków.
14. Nie są dopuszczone w roli przewodów wyrównawczych następujące części metalowe:
- rurociągi wodociągowe,
  - rurociągi zawierające palne gazy lub płyny,
  - elementy konstrukcji poddawane naprężeniom w czasie normalnej pracy, w tym linki nośne,
  - części giętkie i/lub sprężyste, jeśli ich przydatność nie jest potwierdzona przez producenta,
  - korytka i drabinki instalacyjne.
15. Połączenia kołnierzowe rurociągów znajdujących się w przestrzeniach zagrożonych wybuchem muszą mieć zapewnioną odpowiednią przewodność elektryczną np. przez zastosowanie dwóch śrub o średnicy co najmniej 6mm, wyposażonych w podkładki sprężynujące, wtedy główki śrub winny być pomalowane na czerwono.

#### **13.4. INSTALACJA OCHRONY ODGROMOWEJ**

1. Urządzenia piorunochronne (LPS) stosowane są dla redukcji szkód wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi. Wymagane jest, aby dla każdego obiektu, grupy obiektów lub instalacji wykonać ocenę ryzyka oraz obliczenie wymaganej klasy LPS zgodnie z normą PN-EN 62305.
2. Zewnętrzne LPS muszą być projektowane i wykonane zgodnie z obliczoną klasą dla danego obiektu.
3. Zewnętrzne LPS muszą być wykonane ze stali nierdzewnej 304.
4. Wszystkie połączenia instalacji odgromowej znajdujące się w strefach zagrożonych wybuchem należy wykonać jako spawane, spawy należy zabezpieczyć przed korozją.
5. Orurowanie mediów palnych o grubości ścianki mniejszej niż 5mm powinno być chronione przed wyładowaniami atmosferycznymi.



**14. INSTALACJE ŁADOWANIA POJAZDÓW****14.1. ŁADOWANIE WÓZKÓW AKUMULATOROWYCH**

1. Ładowanie pojazdów i wózków akumulatorowych może odbywać się w wydzielonych pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu. Pomieszczenia powinny być wyposażone w zestawy ładujące (ładowarki) zgodny z zaleceniami producenta oraz wyposażone w instalację wentylacji.
2. Dla stanowisk ładowania pojazdów i wózków akumulatorowych musi być wykonana Klasyfikacja Zagrożenia Wybuchem. Zastosowana wentylacja powinna posiadać wydajność, zapewniającą nie występowanie stref zagrożenia wybuchem od wodoru.
3. Ładowanie może być załączone wyłącznie przy pracującej wentylacji wyciągowej. Zastosowane wentylatory powinny być w wykonaniu Ex.
4. Rozdzielnica, z której zasilane będą: ładowarki i instalacja wentylacji powinna być zlokalizowana poza pomieszczeniem ładowania.
5. Na stanowiskach ładowania wózków należy stosować odległości min. 0,5m wokół wózków, gdzie zabronione jest lokalizowanie prostowników i innych urządzeń elektrycznych.

**14.2. STANOWISKA ŁADOWANIA SAMOCHODÓW**

1. Stacje ładowania samochodów elektrycznych należy lokalizować na nowych parkingach w miejscach łatwo dostępnych w pobliżu wjazdu na parking.
2. Stacje ładowania powinny być wyposażone w system poboru opłat.
3. Przed stacjami ładowania należy zainstalować barierki ochronne oraz ograniczniki parkingowe zabezpieczające przed uszkodzeniem lub najechaniem.