

SPECYFIKACJA TECHNICZNA – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Spis treści

1.1.1	Wymagania dla robót elektrycznych	3
1.1.1.1	Nowe rozdzielnice jednoczłonowe 230/400VAC	4
1.1.1.2	Silniki elektryczne.....	8
1.1.1.3	Układy rozruchu i regulacji prędkości obrotowej napędów.....	11
1.1.1.4	Gospodarka kablowa.....	13
1.1.1.5	Instalacja odgromowa i uziemniająca	18
1.1.1.6	Instalacja oświetleniowa i gniazd instalacyjnych	19
1.1.2	Wymagania w zakresie AKPiA	20

gazo

1.1.1 Wymagania dla robót elektrycznych

1. Wykonanie projektów wykonawczych wraz z uzyskaniem pozytywnej opinii Zamawiającego.
2. Uzyskanie warunków technicznych oraz decyzji umożliwiających przebudowę obiektów kolidujących z planowaną inwestycją.
3. Dostawa, magazynowanie i transport na plac budowy wymaganych urządzeń, aparatów i systemów, konstrukcji wsporczych oraz innych materiałów i osprzętu niezbędnego do realizacji prac. Zapewnienie dostaw aparatury, urządzeń i materiałów niezbędnych dla realizacji przedmiotu zamówienia.
4. Wykonanie wszelkich prac budowlano – montażowych, i instalacyjnych wymaganych dla zrealizowania przedmiotu zamówienia.
5. Wykonanie prób technicznych, sprawdzeń pomontażowych, pomiarów, badań i testów urządzeń i aparatury instalowanych w ramach przedmiotowego zamierzenia inwestycyjnego.
6. Wykonanie prób funkcjonalnych urządzeń i systemów związanych z przedmiotem zamówienia oraz prac uruchomieniowych.
7. Opracowanie kompletu dokumentacji projektowej powykonawczej.
8. Przekazanie do odbioru urządzeń, aparatury będącej przedmiotem zamówienia po pozytywnym zakończeniu prób technicznych, funkcjonalnych i ich uruchomieniu. Dostarczenie wszystkich niezbędnych dokumentów (projekt powykonawczy, dokumentacja urządzeń DTR, wyniki badań odbiorczych, atesty, gwarancje, oprogramowanie i licencje, instrukcje obsługi, instrukcji eksploatacji stacji, itp.) obejmujących przedmiot zamówienia i zawartych w umowie na realizację przedmiotu zamówienia.
9. Przeprowadzenie niezbędnego instruktażu dla personelu eksploatacyjnego Zamawiającego w zakresie eksploatacji urządzeń i układów.
10. Przeprowadzenie ruchu próbnego.
11. Wykonanie wszelkich innych prac i usług związanych z realizacją przedmiotu zamówienia (np. przekazania do zagospodarowania odpadów, itp.) niezbędnych do realizacji całości zakresu przedmiotu zamówienia.
12. Przekazanie Zamawiającemu wszystkich wymaganych decyzji administracyjnych, protokołów, atestów i innych dokumentów, uzyskanych w trakcie realizacji zamierzenia inwestycyjnego, które są niezbędne do dokonania odbioru danego etapu prac lub odbioru końcowego.
13. Dokumentacje otrzymane od Zamawiającego w trakcie postępowania

przetargowego muszą być zweryfikowane przez Wykonawcę i w razie potrzeby uzupełnione lub poprawione, a jakiegokolwiek uchybienia w nich nie mogą być podstawą dla Wykonawcy do jakichkolwiek roszczeń w stosunku do Zamawiającego. Wykonawca poniesie wszelkie koszty i opłaty wynikające z koniecznych dla realizacji zadania i prawidłowej eksploatacji przedmiotu zamówienia spraw formalno-prawnych i uzgodnień.

14. W zakresie ochrony środowiska obowiązują między innymi następujące akty prawne:

- a. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz.U. 2019 poz. 1396 z późn. zm.).

1.1.1.1 Nowe rozdzielnice jednoczłonowe 230/400VAC

1.1.1.1.1 Rozdzielnice 230/400VAC

1. Wymagania szczegółowe

a) Wymagania środowiskowe

- min temperatura otoczenia: -5°C,
- max temperatura otoczenia: +40°C,
- max wilgotność: 95% (tylko w przypadkach awaryjnych).

b) Wymagane parametry techniczne

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

- napięcie pracy 3x400 V, 50Hz,
- znamionowe napięcie izolacji 1000 V,
- moc zwarciova dobrana do warunków zainstalowania,
- prąd znamionowy szyn zbiorczych wg obliczeń elektrycznych +20%,
- prąd znamionowy pól zasilających wg obliczeń elektrycznych +20%,
- prąd znamionowy pól odpływowych dobrany do charakteru odbioru,
- prąd 1-sekundowy wg obliczeń elektrycznych +20%,
- prąd szczytowy wg obliczeń elektrycznych +20%,
- napięcie obwodów pomocniczych 230 V

c) Konstrukcja rozdzielnic

- Wykonanie metalowe rozdzielnic w układzie jednosekcyjnym, przyściennie/wolnostojące, jednoczłonowe (stacjonarne), przedziałowe drzwiowe, łukoochronne z oszynowaniem miedzianym skręcane na prąd

ciągły wynikający z obliczeń, dla sieci pięcioprzewodowej TN-S (układ 5-szynowy L1, L2, L3, PE, N). Stopień ochrony IP4X.

- Konstrukcja rozdzielnicy zapewni ochronę obsługi przed skutkami łuku elektrycznego, powstałego wewnątrz obudowy. Wymaga się, aby rozdzielnice w osłonie metalowej były badane prądem zwarciovym (wg obliczeń elektrycznych) w warunkach wyładowania łukowego w czasie min. 0,1 s, lecz nie krótszym niż czas nastawienia urządzeń zabezpieczających. Wykonawca powinien wskazać charakterystyki (prąd znamionowy, prąd wyłączania, prąd ograniczony, I_{2t}, itp.) łączników ograniczających prąd, koniecznych do zabezpieczenia przedmiotowych rozdzielnic rozdzielnicy. Dostarczone rozdzielnice muszą posiadać deklarację zgodności z pełnym badaniem typu. Wykonawca przedstawi sprawozdanie z badań oferowanego typu rozdzielnicy. Badania typu powinny obejmować pełen zakres prób zgodnie z normą PN-EN 60439
- Na końcówkach szyn zbiorczych należy zamontować nakładki izolacyjne.
- Konstrukcja rozdzielnicy musi być dostosowana do wymaganego sposobu zasilania: kablowego.
- Rozdzielnica (po zdjęciu przegród i osłon) będzie zapewniać łatwy dostęp do zabudowanej wewnątrz aparatury.
- Na drzwiach (elewacjach) rozdzielnicy będą zabudowane jedynie aparaty pomiarowe (mierniki, analizatory parametrów sieci) i sygnalizacyjne oraz w uzasadnionych przypadkach przyciski sterownicze i awaryjne ryglowane.
- Główny przewód ochronny PE będzie stanowić płaskownik miedziany, prowadzony bezpośrednio na konstrukcji rozdzielnicy i podłączony do ogólnego systemu uziemień.
- Zastosowane będą skuteczne pokrycia antykorozyjne wszystkich elementów obudowy. Wymaga się zastosowanie podkładu i co najmniej dwóch warstw końcowych. Kolor zewnętrznego pokrycia będzie ustalony z Zamawiającym.
- Rozdzielnica w stanie zamkniętym (drzwi zabezpieczone odpowiednimi typowymi zamkami) mają mieć stopień ochrony min. IP4x wg PN-EN 60529:2003. Wyższy stopień ochrony np. IP55 będzie wymagany w przypadku montażu rozdzielnic w pomieszczeniach technologicznych, w których występują trudniejsze warunki eksploatacyjne (np. duże zapylenie, woda, środowisko agresywne). Nie należy montować rozdzielnic w strefach zagrożonych wybuchem.

d) Wyposażenie rozdzielnicy

I. Wyłączniki

- Wyłącznik na zasilaniu rozdzielni, z napędem mechanicznym bezpośrednim, wyposażony w wałek i osłony zacisków.
- Wymagane parametry techniczne:
 - znamionowe napięcie izolacji 1000 V, 50 Hz,
 - prąd znamionowy dobrany wg typoszeregu,
 - prąd załączalny dobrany wg typoszeregu,
 - styki pomocnicze 2z+2r,
 - zdolność łączeniowa zwarciova dostosowana do warunków w miejscu zainstalowania
 - wykonanie wysuwne,

II. Styczniki

- Styczniki powietrzne przystosowane do bezpośredniego załączania silników indukcyjnych zwartych o normalnym i ciężkim rozruchu
- Wymagane parametry techniczne:
 - znamionowe napięcie izolacji 1000 V, 50 Hz,
 - znamionowy prąd 16÷100 A,
 - kategoria pracy AC4 lub AC3,
 - liczba łączy nie mniej niż 10⁶,
 - napięcie pomocnicze 230 V AC,
 - styki pomocnicze 4z+4r lub 3z+3r

III. Wyłącznik samoczynne

- Wyłączniki samoczynne (np. MCCB) przeznaczone będą do zabezpieczeń obwodów sterowniczych i pomiarowych prądu stałego i przemiennego. Wyłączniki będą wyposażone w zabezpieczenia termiczne i zwarciove, wskaźniki położenia oraz zestyki pomocnicze
- Wymagane parametry techniczne:
 - znamionowe napięcie izolacji 1000 V, 50 Hz,
 - znamionowy prąd 1÷100 A,
 - styki pomocnicze 2z+2r
 - Zdolność łączeniowa zwarciova dostosowana do warunków w miejscu zainstalowania z uwzględnieniem rezystancji wewnętrznej wyłącznika

IV. Przekładniki prądowe

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

- Wymagane parametry techniczne:
 - o znamionowe napięcie izolacji 1000 V, 50 Hz,
 - o znamionowy prąd dobrany wg projektu,
 - o znamionowy prąd wtórny 5 lub 1 A,
 - o klasa dokładności 1,
 - o współczynnik bezpieczeństwa FS5,
 - o styki pomocnicze 4z+4r lub 3z+3r

Pozostałe parametry dobrać wg warunków miejsca zainstalowania

V. Urządzenia i aparatura pomocnicza

- o analizatory parametrów sieci (np. typu ND25 firmy Lumel),
- o przekaźniki pomocnicze (np. Relpol),
- o przetworniki mocy i prądu (np. Ardetem),
- o wskaźniki położenia łączników,
- o lampki sygnalizacyjne diodowe,
- o przyrządy pomiarowe, wskazówkowe,
- o przyciski sterownicze,
- o wyłączniki samoczynne, bezpieczniki,
- o listwy zaciskowe z zaciskami śrubowymi np. firmy Weidmuller min. 2,5 mm²,
- o koryta dla rozprowadzenia obwodów okrężnych

e) Próby i badania rozdzielnic

- Rozdzielnice mają spełniać wymagania normy PN-EN 61439-2:2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej”, wraz z badaniami w warunkach łuku powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego - zgodnie z wymaganiami normy PN-EN-05163:2002 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego” (lub normy IEC 61641). Zgodnie z PN-EN 61439-2:2011 producent rozdzielnic przed jej wprowadzeniem do obrotu zobowiązany jest wykonać weryfikację konstrukcji i rutynową kontrolę oraz sporządzić świadcstwo weryfikacji konstrukcji i na tej podstawie, przy zachowanej zgodności z dyrektywą niskonapięciową i dyrektywą EMC, sporządzić deklarację zgodności CE. Dodatkowo w ramach prób wyposażenia rozdzielnic przeprowadzone będą badania przekładników prądowych dla potwierdzenia wymaganej w każdym obwodzie klasy dokładności.

- Próby odbiorcze u producenta (FAT). W czasie prób fabrycznych odbiorowych u producenta będzie przeprowadzona m.in.:
 - kontrola wejściowa wszystkich elementów rozdzielnic,
 - badania międzyoperacyjne, w tym powłok antykorozyjnych,
 - próby funkcjonalne pomiarów i układu zabezpieczeń,
 - próby blokad mechanicznych i elektrycznych (o ile będą zastosowane)
- Próby pomontażowe u Zamawiającego:
 - sprawdzenie poziomu izolacji obwodów głównych napięciem o częstotliwości sieciowej,
 - pomiar rezystancji obwodów głównych i pomocniczych,
 - próby funkcjonalne wszystkich elementów

f) Pozostałe wymagania

- Rozdzielnice posiadać będą niezbędne certyfikaty i atesty, zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- Do rozdzielnic ma być dołączona DTR w języku polskim w ilości 4 egz.
- Wymagana jest zgodność budowy i wyposażenia rozdzielnic z następującymi normami (lub nowszymi):
 - PN-EN 60529:2003
 - PN-EN 61439-1:2011
 - PN-EN 61439-2:2011
 - PN-E- 05163:2002
 - PN-EN 60947-1:2010
 - PN-EN 60947-2:2009/A2:2013-06
 - PN-EN 60947-3:2009
 - PN-EN 60947-4-1:2010
 - PN-EN 61869-2:2013-06

1.1.1.2 Silniki elektryczne

1. Wymagania ogólne

- a) Zastosowane zostaną silniki indukcyjne z wirnikiem klatkowym dostosowane do bezpośredniego rozruchu, a silniki zasilane przez przemiennik częstotliwości w wykonaniu specjalnym o wzmocnionej konstrukcji uzwojeń.
- b) Zapewniona będzie wysoka jakość i dyspozycyjność silników.

- c) Silniki będą przeznaczone do długotrwałej, bezprzerwowej pracy w różnych warunkach ruchowych, takich jak rozruchy, SZR, przełączanie zasilania rozdzielni, wahania napięcia.
- d) Wszystkie silniki wykonane będą pod względem wytrzymałości napięciowej izolacji w klasie F.
- e) Silniki będą dobrane odpowiednio do zewnętrznych warunków otoczenia oraz do środowiskowych warunków, a w szczególności:
- f) dla silników pracujących w przestrzeniach wilgotnych: stopień ochrony obudowy min. IP65,
- g) dla silników współpracujących z pompami zanurzeniowymi: stopień ochrony obudowy min. IP68,
- h) dla silników przeznaczonych do napędów instalowanych w pomieszczeniach zamkniętych: stopień ochrony obudowy min. IP55,
- i) dla silników przeznaczonych do instalowania w przestrzeniach otwartych: stopień ochrony obudowy min. IP55,
- j) silniki instalowane w strefach zagrożenia wybuchem muszą spełniać wytyczne Dyrektywy ATEX w strefach określonych przez "Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem".
- k) Silniki muszą być zdolne do normalnej pracy w zakresie częstotliwości zgodnym z IRIESP punkt 2.2.3.3.1.23 w zakresie napięć roboczych 0,8-1,1 Un.
- l) Przewidziane będzie wysoka sprawność silników pracujących ponad 2000 godzin rocznie i o mocy powyżej 0,76 kW wg sprawności IE3 lub IE4 zgodnie z wytycznymi EuP-640/2009, które weszły w dn. 01.01.2017. Sprawność silników min. 95,5% dla silników od 100 kW.
- m) Silniki o mocy 30 kW i powyżej, zostaną wyposażone w grzejniki antykondensacyjne, które będą załączane automatycznie przy postoju silników.
- n) Żywotność silnika będzie wynosić minimum 30 lat. Silnik bez uszkodzeń wytrzymał będzie co najmniej 5000 rozruchów w następujących warunkach:
- o) Napięcie na zaciskach silnika podczas rozruchu zawiera się w granicach od 0,85 Un do 1,0 Un,
- p) Obciążenie na wale (moment hamujący i moment bezwładności) jest takie, że przy każdym rozruchu adiabatyczny przyrost temperatury w uzwojeniu stojana nie przekroczy 60% dopuszczalnego przyrostu dla danej klasy izolacji.
- q) Silniki będą dostosowane do samorozruchu przy napięciu obniżonym do 0,75 napięcia znamionowego po 3 sekundach przerwy w zasilaniu bez przekroczeń

dopuszczalnych przyrostów temperatur w stanie nagrzanym w uzwojeniach stojana.

- r) Dopuszczalna częstotliwość rozruchów winna wynikać z wymagań układu technologicznego, lecz nie będzie mniejsza niż dwa kolejne rozruchy ze stanu zimnego i jeden ze stanu gorącego w ciągu godziny.
- s) Silnik będzie dostosowany do przeciążeń wynikających z charakteru pracy napędzanego urządzenia, bez przekroczenia dopuszczalnej temperatury dla danej klasy izolacji.
- t) Dobrane zostaną odpowiednie środki techniczne ograniczające prąd rozruchu i wymagania technologiczne (np. przełącznik gwiazda/trójkąt, softstart, przemienniki częstotliwości).
- u) Silniki napędów przeznaczonych do pracy z przemiennikiem częstotliwości powinny być przystosowane do takiej pracy (izolowane jedno łożysko).
- v) Dla silników należy stosować skrzynkę pośrednią, zlokalizowaną w pobliżu silnika. Do skrzynki kabel, od skrzynki kabel giętki, linka.

2. Wymagania techniczne

- Rodzaj 3-fazowe, indukcyjne z wirnikiem klatkowym,
- Napięcie $U_n=400\text{ V } 50\text{ Hz}$,
- Rozruch silnika nie może spowodować spadku napięcia na zaciskach zasilających silnik poniżej $0,85 U_n$,
- Dla mocy $>45\text{ kW}$ wbudowane zabezpieczenie termiczne

3. Próby i badania silników

- a) Będą wykonane próby typu i wyrobu silników elektrycznych zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Protokoły z prób typu i wyrobu zostaną dostarczone wraz z dostawą. Dopuszcza się dostarczenie certyfikatów badania typów wykonanych na identycznej serii napędów.
- b) W przypadku zamówienia kilku silników tego samego typu, próbie typu będzie poddany jeden silnik z tej samej grupy. Dla silników nieobjętych badaniami typu przeprowadzone będą badania wyrobu zgodnie z PN-EN 60034-1:2011.
- c) W ramach badań typu należy przeprowadzić również badania dodatkowe: pomiary dodatkowych parametrów rezystancji izolacji uzwojeń, sprawdzenie odporności na zakłócenia oraz wyznaczenie wydatku powietrza

4. Badania odbiorcze u producenta

Próby odbiorcze u producenta będą przeprowadzone zgodnie z normą PN-EN-60034-1 wg programu uzgodnionego z Zamawiającym.

5. Próby pomontażowe

Próby pomontażowe u Zamawiającego zostaną wykonane wg programu uzgodnionego z Zamawiającym

- a) Będą wykonane próby typu i wyrobu silników elektrycznych zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Protokoły z prób typu i wyrobu zostaną dostarczone wraz z dostawą. Dopuszcza się dostarczenie certyfikatów badania typów wykonanych na identycznej serii napędów.
- b) W przypadku zamówienia kilku silników tego samego typu, próbie typu będzie poddany jeden silnik z tej samej grupy. Dla silników nieobjętych badaniami typu przeprowadzone będą badania wyrobu zgodnie z PN-EN 60034-1:2011.
- c) W ramach badań typu należy przeprowadzić również badania dodatkowe: pomiary dodatkowych parametrów rezystancji izolacji uzwojeń, sprawdzenie odporności na zakłócenia oraz wyznaczenie wydatku powietrza

1.1.1.3 Układy rozruchu i regulacji prędkości obrotowej napędów

1. Wymagania ogólne

- a) Napędy, które ze względu na proces technologiczny wymagać będą regulacji prędkości obrotowej oraz te, których rozruch bezpośredni nie będzie dopuszczalny z uwagi na zbyt duże prądy rozruchowe, ograniczające ilość rozruchów, wyposażone zostaną w odpowiednio dobrane przetwornice częstotliwości (przeмиenniki lub softstarty). Preferowane są rozwiązania energooszczędne, które powinna cechować wysoka sprawność całego zespołu napędowego i dynamika dostosowana do wymagań technologicznych.
- b) Wymaga się, aby przeмиenniki częstotliwości były zabudowane w warunkach środowiskowych, aby ich temperatura nie przekraczała dopuszczalnych temperatur pracy.

2. Warunki środowiskowe

- a) Wymaga się, aby układ regulacji prędkości obrotowej napędów, w tym przeмиenniki częstotliwości, został zaprojektowany i przystosowany do pracy w warunkach wewnętrznych j.n.:
 - min. temperatura otoczenia: +5°C,
 - max. temperatura otoczenia: + 40°C,
 - max. wilgotność: 95%,
 - wysokość nad poziomem morza do 1000m
- b) Wymaga się, aby działał pewnie i niezawodnie przy braku klimatyzacji pomieszczeń.

3. Wymagania ogólne

- a) Na podstawie technologii procesowej Wykonawca określi te instalacje, dla których będzie konieczne zastosowanie układów regulacji prędkości obrotowej napędów.
- b) Wymagany jest minimalny stopień ochrony obudów: min. IP54,
- c) Wymagane jest sterowanie, wektorowe: prąd przeciążeniowy min 110%I_n,
- d) Minimalne wymagania w zakresie wyposażenia:
 - wyposażenie w dławik sieciowy AC/DC,
 - filtr wejściowy RFI,
 - tekstowy panel sterujący LCD, porty komunikacji cyfrowej, blokada hasłem - obsługa w języku polskim,
 - wyświetlanie wielkości pomiarowych na LCD (min. 3 wielkości programowane - np. prąd, obroty, moc),
 - wyświetlanie wskazań 4-20mA w jednostkach procesowych (np. przepływu, ciśnienia, temperatury),
 - następujące zabezpieczenia minimalne - nadnapięciowe, podnapięciowe, zabezpieczenie przed skutkami zwarć doziemnych, kontrola faz napięcia zasilającego, kontrola faz napięcia wyjściowego, przekroczenie prądu, zabezpieczenie przed przegrzaniem przemiennika, zabezpieczenie silnika przed przeciążeniem, zabezpieczenie silnika przed utykami, zabezpieczenie silnika przed niedociążeniem, zabezpieczenie przed zwarciami napięć pomocniczych, temperaturowe silnika i przemiennika.
 - Wyposażone w funkcje: automatyczny ponowny rozruch po zaniku napięcia, lotny start (dołączenie przemiennika przy wirującym silniku), buforowanie kinetyczne (podtrzymanie pracy silnika przy spadku lub krótkim zaniku napięcia sieci i podczas działania automatyki SZR), sprawność min. 98%.

4. Wymagania techniczne

- Będą brane pod uwagę następujące warianty układu:
- do 60kW – min 6-pulsowe z dławikami DC i AC,
- od 60-200kW – min 6-pulsowe z filtrami aktywnymi,
- Wykonawca dostarczy: charakterystyki prądu przemiennika w funkcji prędkości obrotowej silnika oraz charakterystyki sprawności układu (przemiennik – silnik) w funkcji prędkości obrotowej silnika oraz określi następujące parametry techniczne:
- moc znamionowa ciągła,
- prąd znamionowy ciągły,
- prąd max. w czasie 1 sekundy,
- straty ciepła przy obciążeniu znamionowym,
- przepływ powietrza przy danych znamionowych,
- współczynnik zawartości harmonicznych prądu THDI < 7% współczynnik zawartości harmonicznych napięcia THDU, nie wyższe niż < 5%

– układ prostowania

5. Zgodność z normami : PN-EN 60747-16-3:2003

6. Próby i badania przemienników częstotliwości

a) Próby typu i wyrobu

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

b) Badania odbiorcze u producenta

Próby odbiorcze u producenta będą przeprowadzone wg programu uzgodnionego z Zamawiającym.

c) Próby pomontażowe u Zamawiającego

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

1.1.1.4 Gospodarka kablowa

1. Instalacje kablowe

- a) Instalacja kablowa (kable elektroenergetyczne, sygnalizacyjne i AKPiA) będzie spełniać wymagania: PN-IEC/HD 60364, PN-EN 45510-2-9, EN 60267-1/-2 (kabel bezhalogenowy), EN 60332-1/-2 (Kabel niepalny). W budynkach kable zostaną rozprowadzone w pomieszczeniach kablowych, tunelach oraz w sztybach kablowych. Poza budynkami trasy kablowe będą prowadzone w tunelach, kanałach kablowych. Nie dopuszcza się układania kabli bezpośrednio w ziemi, za wyjątkiem oświetlenia zewnętrznego. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się prowadzenie kabli na estakadach
- b) Kable prowadzone na obiekcie będą zabezpieczone przed uszkodzeniami wynikającymi z warunków pracy, z uwzględnieniem zagrożeń ze strony:
- prac remontowych urządzeń technologicznych (udary mechaniczne związane z demontażem i przemieszczaniem dużych i ciężkich elementów, prac spawalniczych itd.), główne trasy kablowe będą prowadzone w ciągach komunikacyjnych,
 - promieniowania cieplnego od gorących elementów urządzeń technologicznych i rurociągów (degradacja cieplna izolacji),
 - gorących spalin i płomieni.
- c) Przepusty kablowe w ścianach i stropach wykonane będą z prefabrykowanych elementów (kształtek z tworzyw sztucznych lub metalowych) atestowanych pod względem ppoż. i umożliwiających łatwy montaż dodatkowych kabli oraz demontaż kabli już zamontowanych w rezerwowych kanałach przepustowych – minimum 20% w każdym przepuszcie.

- d) Zmiany kierunków tras będą wykonywane wyłącznie przy użyciu gotowych, prefabrykowanych elementów.
- e) Wszystkie kable będą mocowane za pomocą uchwytów kablowych kompatybilnych do konstrukcji stałych. Dla kabli 1-żyłowych zaleca się stosowanie atestowanych uchwytów z tworzywa renomowanych producentów.
- f) Trasy kablowe w budynkach będą mocowane do konstrukcji stalowych ocynkowanych.
- g) Trasy kablowe do indywidualnych urządzeń preferuje się prowadzić jako pionowe i w otoczeniu wolnym od zagrożeń określonych na wstępie oraz odpowiednio zabezpieczone.
- h) Wykonawca zapewni pełne wyposażenie tras kablowych w niezbędne elementy jak:
 - wsporniki,
 - drabinki,
 - łuki,
 - blaszane kanały,
 - przepusty przez ściany i stropy,
 - uszczelnienia przepustów,
 - inne prefabrykowane akcesoria do mocowania drabinek i kabli.
- i) Wszystkie wspomniane wyżej elementy będą prefabrykowane ze stali ocynkowanej. Elementy ocynkowane nie będą spawane. Odległość pomiędzy sąsiednimi wspornikami nie będzie większa niż 2 metry.
- j) Główne trasy kablowe będą zawierać minimum 20% rezerwy do wykorzystania przez Zamawiającego. Ilość i szerokość tras musi być tak dobrana, aby kable nie były układane jeden na drugim. Nie dopuszcza się warstwowego układania kabli oraz stykania się kabli o różnych poziomach napięć. Ponadto kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetlenia awaryjnego i obwodów HVAC ważnych odbiorów, obwodów napięcia gwarantowanego i prądu stałego muszą być prowadzone w odstępach na innych korytkach i półkach.
- k) Wyróżnia się następujące klasy kabli:
 - kable elektroenergetyczne nn o napięciu $\leq 1000V$,
 - kable specjalne do układów z przekształtnikami częstotliwości,
 - kable sygnalizacyjne $> 60V$,
 - kable sygnalizacyjne $\leq 60V$.
- l) Kable różnych klas i oznaczone różnymi kolorami dla różnych poziomów napięć będą układane w tunelach i pomieszczeniach kablowych na różnych półkach i drabinkach w kolejności zgodnie z obowiązującymi normami N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa.

- m) Pionowe odległości między półkami kabli elektroenergetycznych będą nie mniejsze niż 250mm, a dla kabli sygnalizacyjnych nie mniejsze niż 150mm.
 - n) Kable sygnalizacyjne mogą być układane obok siebie. Nie będzie stosowane wielowarstwowe układanie kabli sygnalizacyjnych.
 - o) Odpowiednie odległości od rurociągów i konstrukcji uziemionych będą zachowane wg PN-IEC 60364 oraz PN-EN 45510-2-9:2009.
 - p) Kable wychodzące poza tunele i kanały będą zabezpieczone do wysokości 2,5m od posadzki stalowymi rurami lub innym zabezpieczeniem zapobiegającym mechanicznemu uszkodzeniu kabli.
 - q) Zasilanie silników – kablami elastycznymi od skrzynek przyłączowych do zacisków silnika. Do poszczególnych urządzeń należy doprowadzić kable w specjalnie przygotowanych podprowadzeniach. Nie dopuszcza się prowadzenia kabli po posadzce, niezależnie od zastosowania zabezpieczenia mechanicznego (np. rur osłonowych).
 - r) W miejscach występowania przewidywanych naprężeń mechanicznych, kable należy układać w osłonach. Przy wyjściu z osłon kable należy zabezpieczyć przed ścinaniem lub zgniataniem.
 - s) Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywołała nadmiernych naprężeń i nie powodowała przesunięcia osiowego.
2. Ochrona ppoż. kabli
- a) Kable i przewody spełniać będą wymagania Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (nazywane Construction Products Regulation w skrócie CPR). W szczególności kable i przewody będą spełniać wymagania norm PN-EN 45510-2-8 Wytyczne dotyczące dostaw wyposażenia elektrowni – Część 2-8: Wyposażenie elektryczne – Kable energetyczne i N SEP-E-007 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach – Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień, w zakresie reakcji na ogień charakteryzować się będą minimalne wymagania:
 - wydzielanie dymu wg PN-EN 50399 Wspólne metody badania palności przewodów i kabli – Pomiar wydzielania ciepła i wytwarzania dymu przez kable podczas sprawdzania rozprzestrzeniania się płomienia – Aparatura probiercza, procedury, wyniki,
 - kwasowość wg PN-EN 60754 Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pochodzących z kabli i przewodów, płonące krople i odpady wg PN-EN 50399 Wspólne metody badania palności przewodów i

kabli – Pomiar wydzielania ciepła i wytwarzania dymu przez kable podczas sprawdzania rozprzestrzeniania się płomienia – Aparatura probiercza, procedury, wyniki.

- b) Kable i przewody posiadać będą Deklarację Właściwości Użytkowych, ang. Declaration of Performance (DoP), wynikających z postanowień CPR. Kable będą spełniać wymagania Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (ROHS2).

3. Dobór kabli

- a) Kable elektroenergetyczne będą dobierane wg przedmiotowych przepisów, a szczególnie z uwzględnieniem następujących czynników:
- obciążenie robocze,
 - wytrzymałość zwarciorowa przewodów (przewody liniowe i ochronne),
 - spadek napięcia, również przy rozruchu silników,
 - wytrzymałość mechaniczna
 - temperatura otoczenia
- b) Kable sygnalizacyjne będą dobrane wg przedmiotowych przepisów, a szczególnie z uwzględnieniem następujących czynników:
- prąd obciążenia ciągły i szczytowy prąd zwarciorowy,
 - spadek napięcia,
 - oddziaływania pól zewnętrznych,
 - wytrzymałość mechaniczna
- c) Kable prowadzone poza tunelami i kanałami będą prowadzone na odpowiednio przygotowanych trasach (m.in. zabezpieczone niepalnymi osłonami, ekranami, itp. wraz z układem wentylacji w miejscach narażonych na wzrosty temperatury).
- d) Przy wyznaczaniu obciążalności długotrwałej kabli zaleca się przyjęcie granicznego przyrostu temperatury o 20°C niższego niż dopuszczalne dla zastosowanego materiału izolacji, przy czym temperatura żył kabli nie może przekroczyć +70°C przy pracy normalnej i +150°C przy zwarcu.
- e) Kable elektroenergetyczne niskiego napięcia ≤1000V

Zastosowane będą kable z żyłami miedzianymi, z izolacją na napięcie 0,6/1kV. Żyły o przekroju do 6mm² mogą być jednodrutowe. Dla większych przekrojów

będą zastosowane kable z żyłami wielodrutowymi. Minimalny przekrój żyły kabli elektroenergetycznych wynosi 2,5mm². Sposób wykonania izolacji, zbrojenia, uszczelnień, powłok, uniepalnienia, dostosować do standardów Energetyki Zawodowej.

f) Kable sygnalizacyjne

- Kable sygnalizacyjne będą wyposażone odpowiednio do wymagań kompatybilności elektromagnetycznej (np. w ekrany indywidualne, zewnętrzne) oraz będą miały żyły wielodrutowe i izolację 0,6/1kV.
- Kable dla celów specjalnych, np. połączeń komputerowych będą miały parowane żyły, ekranowane pary i ekran zewnętrzny.
- Dla kabli sygnalizacyjnych ogólnego przeznaczenia minimalny przekrój żyły nie będzie mniejszy niż 1,5mm², dla obwodów przekładników prądowych nie mniej niż 2,5mm², kable sygnałowe wprowadzone bezpośrednio do systemu mogą mieć przekrój nie mniejszy niż 0,5mm².
- Kable sygnalizacyjne będą zawierać przynajmniej 20% rezerwowych żył dla późniejszego wykorzystania.

4. Izolacja kabli

Wykonawca zastosuje dla kabli nn $\geq 25\text{mm}^2$ kable w izolacji XLPE w powłoce zewnętrznej zapobiegającej rozprzestrzenianiu płomienia, wg klasy klasy B, kable nn $< 25\text{mm}^2$ i sterownicze wg klasy C, zgodnie z normami jak niżej. Dla odbiorników i instalacji, których praca wymagana jest podczas pożaru i ewakuacji (oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne, system oddymiania z układami zasilania i sterowania klap i tp) wymaga się 90 min odporności ogniowej (EI90) poprzez zastosowanie m.in. kabli elektroenergetycznych 1kV ognioodpornych o izolacji i w powłoce z tworzyw bezhalogenowych oraz niskiej emisji gęstości dymów. Kable opisane wyżej będą zgodne z wymaganiami norm PN-EN 60332-1, 60332-3-23(B), z PN-EN 60332-3-24(C), DIN - VDE 4102-12). Dla instalacji oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego zostanie zastosowany kabel elektroenergetyczny 1kV ognioodporny min EI90 o izolacji i w powłoce z tworzyw bezhalogenowych

5. Akcesoria kablowe

- a) Wykonawca skompletuje wszystkie niezbędne akcesoria do poprawnej obróbki kabli elektroenergetycznych i sterowniczych.
- b) Przyjęta technika będzie wykorzystywać akcesoria odpowiednie do rodzaju kabla i lokalizacji instalacji.

- c) Nie dopuszcza się łączenia kabli za pomocą muf kablowych. W przypadku awarii kabla należy wymienić cały odcinek.
 - d) Oznaczniki kablowe
 - e) Wszystkie kable będą wyraźnie oznaczone oznacznikami przymocowanymi do kabla na trasie, co najmniej, co 10m, na początku i na końcu oraz w miejscach zmiany trasy – przed i za przepustami, na łączeniach i skrzyżowaniach tras kablowych. Oznaczniki będą wykonane jako grawerowane i będą zamocowane taśmami stalowymi – nie dopuszcza się pasków z tworzywa sztucznego.
6. Próby odbiorcze
- a) Wszystkie elementy zastosowane w gospodarce kablowej i instalacji zasilającej odbiory będą posiadać protokoły odbiorów zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Po zakończeniu montażu Wykonawca przeprowadzi badania i pomiary, obejmujące, co najmniej:
 - pomiary rezystancji izolacji wszystkich żył kabli i przewodów,
 - sprawdzenie skuteczności zabezpieczeń od porażeń poszczególnych odbiorników i innych urządzeń,
 - sprawdzenie ciągłości instalacji uziemiającej.

1.1.1.5 Instalacja odgromowa i uziemiająca

1. Wykonawca wykona instalację odgromową i uziemień dla nowych obiektów budowlanych i budowli będących w jego zakresie.
2. Instalacja odgromowa wykonana zostanie zgodnie z normami serii PN-EN 62305.
3. Jako zewnętrzne urządzenie piorunochronne zastosowane będą stalowe konstrukcje budynków i budowli lub dodatkowe zwody poziome lub pionowe.
4. Instalacja uziemień i przewodów ochronnych wykonana zostanie zgodnie z normą PN-HD 60364-5-54:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne”. Jako uziom naturalny wykorzystane zostaną fundamenty słupów nośnych budynku, których zbrojenia zostaną połączone metalicznie z przewodami miedzianymi lub z bednarką stalową ocynkowaną 40x5 mm (wyprowadzoną na odległość 250 mm poza obrysy fundamentów do wewnątrz i na zewnątrz budynku).
5. Instalacja uziemiająca zabudowana w ziemi będzie wykonana bednarką stalową ocynkowaną.
6. Połączenia wyrównawcze dodatkowe przewodem typu LgYżo-1x16 mm².
7. Każde urządzenie wyposażone fabrycznie w zacisk uziemiający, zostanie połączone z siecią połączeń wyrównawczych.

1.1.1.6 Instalacja oświetleniowa i gniazd instalacyjnych

1. Wymagane funkcje i rodzaje oświetlenia

- a) Wykonawca zrealizuje instalację oświetleniową, która zapewni bezpieczne warunki do pracy oraz poruszania się dla obsługi spełniając wymagania m.in. następujących norm: PN-EN 12464-1, PN-EN 12464-2, PN-EN 1838, PN-EN 50172, PN-HD 60364-5-559, PN-EN 60598-2-22 oraz przepisu prawa: Warunkom technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002r. wraz z późniejszymi zmianami
- b) Instalacja oświetlenia podstawowego zostanie wykonana w układzie sieci TN-S,
- c) Instalacja oświetlenia awaryjnego zostanie wykonana na bazie opraw oświetleniowych z własnymi bateriami,
- d) Wykonawca zrealizuje następujące typy instalacji oświetlenia:
 - Podstawowe
 - Awaryjne,
 - przeszkodowe

2. Wymagania dla instalacji gniazd wtykowych.

- a) Instalacja gniazd wtykowych jest przeznaczona do zasilania urządzeń i narzędzi remontowych. Obowiązuje system TN-S,
- b) Zasilanie będzie się odbywać z podrozdzielnic nn zasilanych z głównej rozdzielni nn (dopuszcza się więcej niż jedną rozdzielnię główną dla różnych obszarów technologicznych),
- c) Rozmieszczenie gniazd powinno zapewnić zasilanie urządzeń, co najmniej na każdej z głównych kondygnacji wszystkich budynków bloku, taka by odległość pomiędzy nimi nie przekraczała 50m Długość kabla do odbiorników ruchomych nie powinna być większa niż 25m,
- d) Gniazda siłowe będą grupowane w skrzynkowe zestawy remontowe, wykonane jako rozdzielnice do zabudowy stacjonarnej, naścienne, zamykane na zamek przemysłowy. Obudowy z tworzywa sztucznego samogasnącego, podczas palenia nie wydzielającego toksycznych gazów, odporne na promieniowanie UV,
- e) Stopień IP obudowy zestawu gniazd remontowych zostanie dostosowany do miejsca jego montażu i przy spełnieniu normy PN-EN 60529. Dla zastosowań zewnętrznych wyposażać zestaw gniazd remontowych w daszek,
- f) Zostaną zastosowane następujące rodzaje gniazd: min. gniazda 1x63A, 2x32A,

2x16A, 4 x1faz 10A przy jednoczesnym obciążeniu zestawu do 50kW.

- g) Obwody gniazd remontowych będą zabezpieczone wyłącznikami różnicowo prądowymi
- h) Zestawy gniazd trójfazowych będą wyposażone w rozłączniki, umożliwiające wsunięcie i wysunięcie wtyczki w stanie bez-napięciowym,
- i) Każde gniazdo 3f będzie miało konstrukcję umożliwiającą zablokowanie z bolcem zerowym. Będzie wyposażone w zabezpieczenie od zwarć oraz w zabezpieczenie różnicowo-prądowe,
- j) Każde obwód gniazd instalacyjnych 1f będzie wyposażone w zabezpieczenia od zwarć i przeciążeń oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe,
- k) W rejonach o szczególnym zagrożeniu (m.in. przy wejściach do włączów i zbiorników) stosowane będą zestawy zawierające transformatory separacyjne 230/230V lub/i 230/24V. Zestaw będzie zawierał min. dwa gniazda bezpieczeństwa (oświetlenia i remontowe). Każde z gniazd będzie zasilone z oddzielnego transformatora separacyjnego

1.1.2 Wymagania w zakresie AKPiA

- 1. Wykonawca zobowiązuje się wykonać Przedmiot Umowy zgodnie z obowiązującymi dla niego aktami prawnymi i przepisami prawa, które mają zastosowanie przez cały okres realizacji Przedmiotu Umowy, a w szczególności zapewnić przekazanie do użytkowania zgodnie z przepisami prawa obowiązującymi na dzień podpisania Protokołu odbioru końcowego
 - 2. W zakresie ochrony środowiska obowiązują między innymi następujące akty prawne:
 - a) Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz.U. 2019 poz. 1396 z późn. zm.).
1. awiającym, przed ich zastosowaniem.