

Inwestycja: **BUDOWA INSTALACJI SORPCJI I BIODEGRADACJI
W POWIĄZANIU TECHNOLOGICZNYM STACJI UZDATNIANIA
WODY**

Inwestor: **Tarnobrzeskie Wodociągi Spółka z o.o.
ul. Wiślna 1, 39-400 Tarnobrzeg**

WWIOR-10 INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1.	DANE OGÓLNE	3
1.1.	ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH NINIEJSZYMI WWIOR.....	3
1.2.	OKREŚLENIA PODSTAWOWE	3
2.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW	3
2.1.	WYMAGANIA OGÓLNE	3
2.2.	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE.....	4
2.2.1.	Instalacje i urządzenia	4
2.2.2.	Rozdzielnice niskiego napięcia	5
2.2.3.	Przyciski wyłączenia p. pożarowego.....	8
2.2.4.	Instalacje elektryczne w obiektach	9
2.2.5.	Układanie instalacji oświetleniowych i gniazd wtyczkowych	11
2.2.6.	Sieci zewnętrzne i oświetlenie terenu.....	14
2.2.7.	Gospodarka kablowa.....	14
2.2.8.	Instalacje uziemień i połączeń wyrównawczych	15
2.2.9.	Instalacje odgromowe i ochrona przepięciowa.....	16
2.2.10.	Sterowanie urządzeń technologicznych, pomocniczych i wentylacji	17
3.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN.....	18
4.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU.....	18
5.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT	18
5.1.	WYMAGANIA DLA MONTAŻU ELEMENTÓW OBIEKTOWYCH	18
5.1.1.	Układanie instalacji elektrycznych wewnętrznych	18
5.1.2.	Przygotowanie korytek kablowych, listew instalacyjnych, przepustów	19
5.1.3.	Montaż prefabrykatów.....	19
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	20
6.1.	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE.....	20
6.1.1.	Materiały	20
6.1.2.	Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót	20
6.1.3.	Kontrola jakości wykonanych robót	20
7.	ODBIÓR ROBÓT	22
7.1.	WARUNKI SZCZEGÓŁOWE ODBIORU INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	23
7.1.1.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	23
7.1.2.	Odbiory częściowe	23
7.1.3.	Próby Końcowe	24
7.1.4.	Dokumenty do odbioru końcowego robót.....	24
8.	DOKUMENTY ZWIĄZANE	24

1. DANE OGÓLNE

1.1. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH NINIEJSZYM WWIOR

Zakres niniejszych WWIOR obejmuje czynności umożliwiające wykonanie instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych (sieci) związanych z rozbudową SUW w Tarnobrzegu.

1.2. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podstawowymi zawartymi w WWIOR-00 „Wymagania ogólne”.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW

2.1. WYMAGANIA OGÓLNE

W projektowaniu układu elektrycznego i w doborze wszystkich elementów układu należy uwzględnić następujące kryteria:

- wysoki stopień niezawodności,
- pewność zasilania,
- bezpieczeństwo obsługi,
- łatwość wprowadzania uzupełnień i modyfikacji,
- kompatybilność elektromagnetyczną.

- Wysoki stopień niezawodności należy zapewnić przez zastosowanie urządzeń i aparatury najwyższej jakości, produkowanych przez renomowane firmy, posiadające satysfakcjonujące referencje dotyczące pracy tych urządzeń w energetyce. Jeżeli w warunkach szczegółowych nie podano wymagań odnoszących się do danego asortymentu, należy zastosować:
 - co najmniej 20% rezerwy każdego z elementów układu w zakresie: zdolności łączeniowej, obciążalności prądem roboczym i prądem zwarcia,
 - co najmniej 100% rezerwę, dotyczącą katalogowej liczby działań wyłączników i styczników, w stosunku do przewidywanych w 35 letnim okresie eksploatacji.

- Pewność zasilania należy zapewnić przez zastosowanie redundancji torów zasilania każdej rozdzielniczy obiektowej.

- Bezpieczeństwo obsługi należy zapewnić przez zastosowanie dla wszystkich urządzeń elektrycznych stopnia ochrony przy pracy normalnej co najmniej IP3X (jeżeli szczegółowe wymagania nie stanowią inaczej) oraz IP2X po otwarciu drzwi urządzenia (szafy) lub wysunięciu modułu, bez względu na miejsce zainstalowania urządzenia w pomieszczeniach ogólnodostępnych, czy też w wydzielonych pomieszczeniach ruchu elektrycznego. Należy zapewnić środki ochrony od skutków termicznych i dynamicznych łuku elektrycznego w wyniku zwarć wewnątrz urządzenia. Odnosi się to do rozdzielnic SN i rozdzielnic głównych nn zasilanych z transformatorów SN/nn. Zastosować należy wymagane odpowiednimi normami środki ochrony od porażeń.

- Łatwość wprowadzania uzupełnień i modyfikacji należy zapewnić przez rezerwę w wymiarowaniu poszczególnych elementów układu i załączonych schematach jednokreskowych zasilania, torów zasilania rozdzielni i innych punktów odbioru energii w stosunku do wartości obliczeniowych, dla umożliwienia przyłączenia dodatkowych odbiorów lub zwiększenia obciążenia w stosunku do projektowanego.

- Warunkiem odbioru prac będzie:
 - przeprowadzenie rozruchu technologicznego zakończonego protokołem odbioru,

- dostarczenie przez Wykonawcę protokołów pomiarów rezystancji izolacji kabli zasilających, pomiarów ochrony przeciwporażeniowej, oświadczenia o ciągłości przewodu ochronnego, pomiar stanu izolacji i oporności uzwojeń silników.

2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

2.2.1. Instalacje i urządzenia

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

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

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

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

Wymagania:

- Podstawowe wyposażenie rozdzielnic takie jak: wyłączniki, przekładniki prądowe, ograniczniki przepięć, przełączniki, sterowniki, przyciski, listwy zaciskowe, mierniki, zabezpieczenia, będzie pochodziło od jednego producenta dla każdego rodzaju urządzenia,
- Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny być (o stopniu ochrony min. IP3X) sprefabrykowane w sposób umożliwiający łatwą wymianę aparatury.
 - zastosowanie co najmniej 3 rezerwowych żył we wszystkich kablach sterowniczych posiadających więcej niż 4 żyły,
 - spełnienie wymagań Unii Europejskiej zawartych w dyrektywie nr 2004/108/WE.
- Skrzynki sterownicze, przelotowe oraz przyciski w obudowach z tworzywa sztucznego lub stali kwasoodpornej muszą być odporne na działania czynników atmosferycznych oraz środowiska, w którym będą zainstalowane.
- Aparatura łączeniowa i sterownicza w szafach i na obiekcie ma być oznaczona zgodnie z dokumentacją.
- Wszelkie wkładki bezpiecznikowe powinny być opisane: typ wkładki, wielkość prądu i przeznaczenie.
- Wszystkie końce kabli zasilających i sterowniczych muszą posiadać trwałe oznaczniki zawierające numer i lokalizację kabla zgodnie z dokumentacją.
- Wszystkie trasy kablowe należy ułożyć w istniejących lub projektowanych kanałach kablowych. w przypadku braku możliwości ułożenia kabli w kanałach, kable należy ułożyć w ziemi lub w korytach kablowych ze stali kwasoodpornej lub z odpowiedniego PCV. Konstrukcja tras kablowych powinna uniemożliwiać zatrzymanie opadających frakcji stałych (trasy pionowe, doprowadzenia do urządzeń w osłonach). Konstrukcje mają być wykonane ze stali ocynkowanej lub nierdzewnej nie spawane.
- Jako lampki sygnalizacyjne należy stosować lampki diodowe. Lampki sygnalizacyjne powinny być wyposażone w układ kontroli działania.
- Odrutowanie obwodów sterowniczych powinno być wykonane kablami i przewodami sygnalizacyjnymi z żyłami miedzianymi na napięcie 0,6/1kV. Poszczególne żyły w kablu powinny być kodowane kolorem.
- Do jednego zacisku należy przyłączyć jeden przewód, w uzasadnionych przypadkach dwa. Konstrukcja zacisku powinna umożliwiać wielokrotne wpinanie przewodów i być wytrzymała na wpływy zewnętrzne.
- Wykonawca dostarczy i zainstaluje wszystkie potrzebne urządzenia i maszyny elektryczne 0,4kV potrzebne do funkcjonowania instalacji wraz ze skrzynkami przyłączeniowymi.

Wykonawca wykona wszystkie połączenia pomiędzy urządzeniami i maszynami 0,4kV, a skrzynkami przyłączeniowymi. Połączenie należy wykonać przewodami z żyłami miedzianymi wielodrutowymi o izolacji i powłoce polwinitowej lub przewodami oponowymi.

- Zainstalowane silniki elektryczne powinny spełniać następujące normy:
 - PN-EN 60034 Maszyny wirujące elektryczne.
 - PN-IEC 60072 Wymiary i ciągi mocy maszyn elektrycznych wirujących.
 - PN-E 06741 Silniki indukcyjne o wysokiej sprawności. Wymagania i badania.
- Zainstalowane urządzenia muszą spełniać następujące Dyrektywy:
 - 2006/95/WE - Niskonapięciowa (LVD)
 - 2004/108/WE - Kompatybilność elektromagnetyczna
 - 2006/42/WE - Maszynowa
- Wszystkie kable do zasilania układów z przekształtnikami częstotliwości powinny posiadać Certyfikat zgodności z Dyrektywą EMC (2004/108/WE) wystawiony przez producenta kabla. Dopuszcza się Certyfikat wystawiony przez Dostawcę zespołu urządzeń, pod warunkiem posiadania pisemnego pełnomocnictwa właściwego producenta kabla.
- Dla silników nn będą zastosowane puszki odgałęźne dostosowane do przejścia z kabla sztywnego na kabel elastyczny.
- Rozwiązania techniczne skrzynek przyłączeniowych nn i sterowania miejscowego będą zapewniały wysoką jakość uszczelnień.
- Stopień ochrony obudowy skrzynek uwzględniający ochronę ppoż., oraz przeciwwybuchową dla wszystkich instalacji i pomieszczeń określi Wykonawca.

2.2.2. Rozdzielnice niskiego napięcia

2.2.2.1. Podstawowe dane techniczne oraz zakres dostaw

Rozdzielnice obiektowe nn 0,4kV; będą w wykonaniu jednosystemowym, wieloszafowe, modułowe, dwusekcyjne z łącznikiem sekcji.

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

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

Rozdzielnica ma posiadać podstawowo stopień ochrony IP41, natomiast po wysunięciu modułu lub otwarciu drzwi rozdzielnic IP 2X (powyższe nie dotyczy rozdzielnic instalowanych poza pomieszczeniami elektrycznymi, gdzie IP ma być odpowiednie do warunków środowiskowych). Dopuszcza się zastosowanie aparatury jednej z firm: Siemens, ABB, Eaton, Jean Muller, EFEN, Schneider Electric lub równoważnej, o nie gorszych parametrach technicznych i eksploatacyjnych potwierdzonych odpowiednimi certyfikatami.

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

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

Wymagania techniczne

W polach zasilających rozdzielnic głównych obiektowych oraz w polu mostu sprzęgłowego należy zainstalować wyłączniki powietrzne renomowanych firm. Wyłączniki powinny posiadać możliwość wykonania testów oraz przeglądów za pomocą urządzeń testujących posiadanych przez Zamawiającego.

System rozdzielnic musi posiadać weryfikację konstrukcji zgodnie z normą PN-EN 61439 potwierdzone raportami z przeprowadzonych badań (badania 10.3 - 10.13 rozdział 10. normy PN-EN 61439-2).

2.2.2.2. Budowa i rozwiązania konstrukcyjne głównych rozdzielnic nn

Rozdzielnice główne obiektowe mają być wykonane, jako wieloszafowe, modułowe z przyłączami kablowymi dolnymi. w każdej szafie rozdzielnicy nn wyodrębnione będą przedziały szynowe, bloki funkcyjne, z aparaturą łączeniową i przyłączami zewnętrznymi,

System rozdzielnic - konstrukcja stalowa, skrucana, z płytami po bokach, na górze i na dole. Na dachu rozdzielnicy umieszczone klapy wydmuchowe. Drzwi otwierane pod kątem 180° z zamkiem zapobiegającym przypadkowemu otwarciu. Przedział aparaturowy i przedział kablowy odseparowane odpowiednimi osłonami..

Obudowa rozdzielnicy stalowa, cynkowana, malowana proszkowo. Grubości części konstrukcyjnej min. 2,5 mm, drzwi min. 2,0 mm, osłon min.1,5 mm. Kolor RAL 7035. Całkowita wysokość rozdzielnicy 2100 mm, głębokość szaf 600mm, szerokości szaf wg. Dokumentacji Projektowej.

Obudowa - dla rozdzielnic umieszczonych w wydzielonych pomieszczeniach - stopień ochrony min. IP41, po otwarciu drzwi min. IP20, dla rozdzielnic w pomieszczeniach technologicznych wymagane min. IP55.

Klasa ochronności I, klasa przepięciowa III, znamionowe napięcie izolacji 1000 VAC, napięcie znamionowe 400V, częstotliwość znamionowa 50 Hz.

Dane znamionowe prądu ciągłego szyn głównych, pól odpływowych, zdolności zwarciorowej wg. Projektu.

Pola zasilające i łączniki sekcyjne, o ile występują, mają być wyposażone w wyłączniki powietrzne mocy, w wersji wysuwnej z napędem silnikowym AC z mechanizmem sprężynowym. Wyłączniki należy wyposażyć w zabezpieczenia elektroniczne z modułami umożliwiającym komunikację po magistrali ProfiBus.

Blokada konstrukcyjna rozdzielnic uniemożliwi dokonanie przestawienia członu ruchomego z pozycji „praca” do pozycji „próba” i z pozycji „próba” do pozycji „praca” przy zamkniętym wyłączniku, ponadto zastosowane będą blokady:

- uniemożliwiające załączenie wyłącznika przyciskiem mechanicznym w pozycji „pośredniej”;
- uniemożliwiające załączenie wyłącznika w pozycji praca, gdy drzwi rozdzielnicy są otwarte;
- blokada przestawienia członu ruchomego z pozycji „rozłączenie” przy pomocy kłódki;
- przegrody izolacyjne, automatycznie blokujące dostęp do styków w członie stałym gdy wyłącznik jest w pozycji „próba” i „rozłączenie”.

Forma zabudowy wewnętrznej 2B (separacja pomiędzy głównymi szynami zbiorczymi i jednostkami funkcjonalnymi oraz pomiędzy przyłączami przewodów zewnętrznych oraz szynami zbiorczymi).

Wymagane jest potwierdzenie i wyspecyfikowanie dopuszczalnych strat mocy dla poszczególnych pól rozdzielnicy oraz rzeczywistych strat mocy generowanych przez poszczególne części składowe pola. Potwierdzenie w formie sprawozdania z badań lub dokumentacji generowanej przez narzędzia konfiguracyjne zastosowanego systemu rozdzielnic.

Tabliczki znamionowe z danymi technicznymi należy umieszczać na każdej szafie rozdzielnicy oraz na każdym z aparatów, w sposób łatwy do identyfikacji, na każdej rozdzielnicy będą umieszczone wykazy odbiorów z niej zasilanych wykonane w postaci tabliczek grawerowanych.

Należy zastosować skuteczne pokrycia antykorozyjne wszystkich elementów obudowy. Generalny Wykonawca przedstawi szczegółowo przewidywaną technologię wykonania powłok malarskich.

Wraz z rozdzielnicą ma być dostarczony komplet narzędzi niezbędnych do prawidłowego montażu i obsługi.

2.2.2.3. Budowa i rozwiązania konstrukcyjne podrozdzielnic nn

Podrozdzielnice obiektowe, skrzynki sterownicze, przelotowe, przyciski, zespoły gniazd instalowane w pomieszczeniach technologicznych powinny być wykonywane w obudowach ze stali kwasoodpornej względnie z tworzyw sztucznych o stopniu ochrony IP65 zgodnie z wymaganiami środowiskowymi dla tych pomieszczeń.

Podrozdzielnie nn wykonane będą jako:

- szafowe lub skrzynkowe z obwodami pól zasilających i odpływowych typu stacjonarnego,

- pola zasilające mają być wyposażone w rozłączniki bezpiecznikowe lub wyłączniki miniaturowe (lub wyłączniki kompaktowe w zależności od poziomu prądu zwarcia),
- pola odpływowe do zaworów z napędami elektrycznymi mają być wyposażone w wyłączniki samoczynne.
- styczniki i aparatura obwodów sterowniczych mają być zainstalowane w napędach zaworów.

2.2.2.4. Układy zabezpieczeń oraz obwody sterownicze

Zabezpieczenia

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

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

Zabezpieczenia poszczególnych pól rozdzielnic mają być realizowane przy pomocy:

- modułów zabezpieczeń, będących częścią wyposażenia wyłączników z izolacją powietrzną, wyposażone będą w następujące funkcje:
 - zabezpieczenie zwarciove dwustopniowe szybkie i selektywne (bezzwłoczne i zwłoczne),
 - zabezpieczenie od przeciążenia,
 - zabezpieczenie ziemnozwarciowe,
 - wskaźniki działania zabezpieczeń,
 - urządzenie przeciw pompowaniu,
 - napęd silnikowy 230 VAC,
 - wskaźnik położenia i licznik zadziałań,
 - blokada położenia kasety wyłącznika,
 - styki pomocnicze min. 4NO + 4NC.
- bezpieczników mocy w rozłącznikach bezpiecznikowych (wszystkie rozłączniki bezpiecznikowe muszą umożliwiać stworzenie widocznej przerwy w układzie zasilania)
- wyłączników samoczynnych (w szafach rozdzielczych, rozd. technologicznych),
- zabezpieczeń różnicowo-prądowych.

Na potrzeby zasilania odbiorów o prądzie znamionowym powyżej 63A mają być zastosowane rozłączniki bezpiecznikowe wyposażone w obrotowe rękojeści drzwiowe wyprowadzone na elewację członu ruchomego. w rozdzielnicach wykonanych w technice stacjonarnej obrotowe rękojeści mają być umieszczone bezpośrednio na rozłączniku.

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

Do zasilania odbiorów o prądzie do 63A oraz obwodów oświetleniowych należy zastosować rozłączniki bezpiecznikowe małowymiarowe na wkładki bezpiecznikowe D01/D02.

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

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

Obwody sterownicze

Sterowanie urządzeniami technologicznymi: pompy, wentylatory, zasuwy, zawory realizowane będzie w trybie ręcznym przyciskami umieszczonymi na elewacji rozdzielnic głównych/podrozdzielnic względnie z szafek sterowania lokalnego zgodnie z wytycznymi technologicznymi i po uzgodnieniach z Zamawiającym. Aparatura pól ma być przystosowana do bezpośredniego rozruchu silników kategorii AC3 (lub AC4, jeśli zajdzie taka potrzeba). Styczniki mają być przystosowane do bezpośredniego załączania silników indukcyjnych zwartych o normalnym i ciężkim rozruchu. Zalecane są styczniki próżniowe i powietrzne. Na odpływach zasilających napędy z ciężkim i długim rozruchem, np. wentylatory, należy zastosować styczniki próżniowe wraz z elektronicznymi zabezpieczeniami przeciążeniowymi oraz wkładki bezpiecznikowe. w pozostałych polach silnikowych należy zastosować styczniki powietrzne. Napędy będą pracowały w trybie sterowania ręcznego (rozruchowo-awaryjnego) oraz w trybie automatyki - sterowane z systemu nadrzędnego (AKPiA). Należy przewidzieć, w zależności od wymagań technologicznych, możliwości trzech rodzajów sterowania:

Sterowanie urządzeniami technologicznymi ma się odbywać się zdalnie z systemu nadrzędnego nastawni oraz dla wskazanych napędów, miejscowo - ze skrzynek sterowniczych. Napędy dla których wymagane będzie zastosowanie sterowania miejscowego zostaną wskazane przez Zamawiającego na etapie akceptacji projektu technicznego. Dla napędów wskazanych przez Zamawiającego na etapie akceptacji projektu technicznego należy zabudować wyłącznik awaryjny dobrany zgodnie z wymaganiami Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE w pobliżu napędu (na skrzynce sterowania miejscowego. Wyposażenie skrzynki sterowania miejscowego powinno zawierać co najmniej:

- dla napędu jednokierunkowego:
 - przycisk ZAŁ/WYŁ ,
 - wyłącznik awaryjny
 - przełącznik kluczykowy MIEJSCOWE-ZDALNE
- dla napędu przestawnego:
 - przycisk ZAM/OTW
 - przycisk STOP
 - przełącznik kluczykowy ZDALNE-MIEJSCOWE
 - lampki wskazujące po wciśnięciu przycisku STOP stan położenia armatury.

Wykonawca wykona połączenia obwodów sterowniczych dostarczonych urządzeń ze skrzynkami sterowania miejscowego lub ze sterowniczymi szafami krosowymi. Należy przewidzieć przeszkolenie obsługi i brygad remontowych z zakresu wykonanych robót ze szczególnym omówieniem algorytmów sterowania i obsługi systemu. Na skrzynkach sterowniczych zostaną umieszczone tabliczki określające ich przeznaczenie, funkcje, podstawowe dane techniczne.

2.2.2.5. Skrzynki sterownicze

Skrzynki sterownicze stosowane w instalacjach powinny mieć:

Obudowę z tworzyw sztucznych o stopniu ochrony minimum IP 54, odporną na czynniki chemiczne występujące w obiektach w przypadku rozdzielnic wewnętrznych, oraz na warunki atmosferyczne i działanie UV w przypadku rozdzielnic napowietrznych.

2.2.3. Przyciski wyłączenia p. pożarowego

Przyciski wyłączania przeciwpożarowego powinny być zabudowane w kasetach lub skrzynkach jak podano w Dokumentacji Projektowej, o odpowiednim IP. Przycisk powinien być umieszczony za szybą, skrzynka powinna być wyposażona w młotek do zbitcia szybki. Przycisk powinien być wyposażony w odpowiednie styki zwierne i rozwierne, oraz mieć blokadę w stanie wciśniętym, możliwą do odblokowania przez obrót lub pociągnięcie przycisku.

2.2.3.1. Automatyka SZR

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

2.2.3.2. Urządzenia pomiarowe i aparatura pomocnicza

Rozdzielnice będą wyposażone w aparaturę wyłączającą, zabezpieczającą, sterowniczą, pomiarową, kontrolną i sygnalizacyjną z możliwością sterowania ze zdalnych układów sterowania

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

Przekładniki prądowe

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

2.2.4. Instalacje elektryczne w obiektach

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

Instalacje elektryczne powinny zostać układane zgodnie z PN-IEC 60364, Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r oraz normami SEP. Należy uwzględnić odpowiednią ilość miejsca przeznaczoną na rezerwę, obciążalności kabli i przewodów, wzajemnego oddziaływania instalacji. Trasy zasilania podstawowego i rezerwowego rozdzielnic, podrozdzielnic powinny być oddzielne. w instalacjach powinny być zastosowane kable i przewody miedziane.

Końcowe odcinki kabli (około 50 cm od urządzenia) mają być poprowadzone w powietrzu dla umożliwienia demontażu urządzeń. Kable różnych napięć układane będą na różnych trasach / półkach zgodnie z wymaganiami N-SEP-E-004. Wewnątrz budynków i w kanałach, kable mają być układane w korytkach kablowych, ze stali nierdzewnej lub PCV. Na zewnątrz budynków, kable mają być układane w kanałach betonowych lub bezpośrednio w ziemi. Przejścia kabli i przewodów przez ściany oddzielenia pożarowego powinny być zabezpieczone przepustami o odpowiedniej klasie oddzielenia pożarowego odporności ogniowej. Kable obwodów głównych i rezerwowych mają być układane na oddzielnych trasach (oddzielne półki lub drabiny oraz oddzielne kanały kablowe, gdzie to jest możliwe),. w fazie projektowej Wykonawca ma wykazać, że kable zasilających podstawowych i rezerwowych oraz rezerwujących się napędów i urządzeń będą ułożone z wystarczającą separacją, z uwzględnieniem zagrożeń mechanicznych, pożarowych, itp. Należy zachować odpowiednie odległości pomiędzy grupami kabli i przewodów:

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

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

- obciążalność prądowa wystarczająca do przeniesienia obciążenia znamionowego przy minimalnym napięciu znamionowym, z uwzględnieniem warunków ułożenia, temperatury otoczenia i dopuszczalnej temperatury żył,
- spadek napięcia w kablu nie większy niż 5 % w warunkach znamionowych i nie większy niż 10 % w czasie rozruchu silnika,
- wytrzymałość zwarciowa odpowiednia do spodziewanego prądu zwarciowego, z uwzględnieniem temperatury żył przed zwarciem, nastaw zabezpieczeń i dopuszczalnej temperatury żył w warunkach zwarciowych.
- Izolacja kabli i przewodów PVC lub XLPE

Wszystkie napędy z silnikami elektrycznymi wyposażone będą w skrzynki przyłączowe. Skrzynki pośredniczące mają zawierać dławice kablowe, osprzęt zaciskowy. Połączenia kablowe od skrzynek kablowych 0,4kV do skrzynek zaciskowych silników mają być wykonane kablami elastycznymi i zainstalowane możliwie blisko silników.

Kable siłowe mają być łączone za pomocą:

- miedzianych końcówek oczkowych do urządzeń elektrycznych,
- złączy miedzianych dla połączeń przelotowych,
- końcówek kablowych dla kabli o przekroju żył do 6 mm².

Kable elektroenergetyczne

Powinny być stosowane kable, odpowiadające normom, przystosowane do układania w ziemi, o napięciu znamionowym 0,6/1 kV. Zastosowane zostaną kable typu YKY, NYCY, YKSY, YKSYekw, o odpowiednich ilościach żył i przekrojach wynikających z obliczeń.

Będą używane kable z żyłami miedzianymi, o izolacji i osłonie polwinitowej, odpowiadające normom PN-93/E-90401, PN-93/E-90401, PN-88/E-90160.

Tam gdzie to niezbędne będą to kable ekranowane.

W kablach nn. dla żyły neutralnej wymagany jest kolor niebieski, dla żyły ochronnej żółto-zielony.

Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji, znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Do każdej partii kabli na bębnie należy dołączyć atest fabryczny.

Kable zasilające silniki w układach napędowych z przetwornicami częstotliwości będą ekranowane zgodnie z dyrektywą EMV. Stosowane będą kable 2YSLCY-J (PROTOFLEX) lub równoważne - spełniające wymagania Dyrektywy o Kompatybilności Elektromagnetycznej EMC. Warunkiem spełnienia wymogów tej Dyrektywy jest instalowanie i użytkowanie urządzeń zgodnie z wytycznymi odnośnie EMC podawanymi przez producenta danego urządzenia. w przypadku produktów, jakimi są przekształtniki częstotliwości, jedną z wytycznych jest stosowanie kabli ekranowanych (PROTOFLEX).

Konieczne jest przy zastosowaniu przekształtników użycie kabli ekranowanych z uziemieniem ekranu na obu końcach kabla.

Przewody kabelkowe

Powinny być stosowane przewody kabelkowe typu YDY i odpowiednich przekrojach. Będą używane przewody z żyłami miedzianymi, o izolacji i osłonie PCV na napięcie 750V. w przewodach dla żyły neutralnej wymagany jest kolor niebieski, dla żyły ochronnej żółto-zielony.

Na powłoce przewodów winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji, znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

Korytka kablowe, listwy instalacyjne, przepusty

Instalacje siłowe i sterownicze będą układane w korytkach, listwach instalacyjnych i rurkach z tworzyw sztucznych lub ze stali nierdzewnej. Przy podejściach do urządzeń będą wykorzystane przepusty przygotowane przez branżę budowlaną, oraz węże zbrojone. Przy przejściach przez stropy będą zastosowane (wg wskazań) przepusty szczelne.

Korytka kablowe powinny być wykonane z tworzyw sztucznych lub ze stali nierdzewnej, o odpowiedniej odporności na warunki środowiskowe, mieć wytrzymałość odpowiednią do obciążenia przez ułożone w nich kable i przewody, odpowiednią ilość i rozmieszczenie podpór. Dobór ten powinien uwzględniać temperaturę otoczenia i przyrost temperatury od ciepła wydzielanego przez ułożone w nich kable. Na łukach i rozgałęzieniach powinny być zastosowane elementy gotowe o sfazowanych narożnikach, zapewniające odpowiednio duże promienie gięcia. w miejscach połączeń powinny być stosowane elementy gotowe, oraz drobne elementy typu śruby, łączniki z materiałów o dostatecznej odporności na wilgoć i chemikalia.

Należy zwrócić uwagę na dobór kabli i przewodów ze względu na obciążalność długotrwałą z uwzględnieniem odpowiednich odstępów na korytkach.

Rozmiary korytek uwzględniać powinna ilość i przekroje ułożonych kabli z uwzględnieniem odpowiedniej rezerwy miejsca, oraz nagrzewanie od pracujących kabli i obciążenie mechaniczne.

W przypadku wydzielenia stref pożarowych w obiekcie przejścia przez stropy i ściany pomieszczeń (na granicy stref) wykonane zostaną w odpowiednich uszczelnionych przepustach oddzielenia pożarowego.

Stosowane przy przejściach przez ściany i stropy przepusty kablowe, powinny być budowy modułowej, zapewniać uszczelnienie zapobiegające przedostawaniu się do pomieszczeń suchych wilgoci z pomieszczeń technicznych np. pompowni. Niewykorzystane elementy przepustów powinny być zaślepione przewidzianymi do tego wstawkami. System przepustu powinien umożliwiać późniejsze łatwe dokładanie lub wymienianie kabli bez utraty szczelności. Używane przepusty powinny mieć uprzednio przygotowane przez branżę budowlaną otwory lub zabudowane ramy konstrukcyjne. Zmiana typu stosowanego przepustu wymaga odpowiedniej korekty w Dokumentacji Projektowej branży budowlano - konstrukcyjnej.

Materiały stosowane na kanały, listwy i przepusty kablowe powinny być odporne na wilgoć panującą w obiektach, oraz na wyziewy chemiczne występujące w obiektach.

Osprzęt instalacyjny

Osprzęt instalacyjny: wyłączniki, przełączniki, przyciski sterujące, gniazda wtykowe, puszkarnie rozgałęźne winny być w wykonaniu natynkowym w stopniu szczelności IP 44 a w pomieszczeniach biurowych, obsługowych w wykonaniu podtynkowym IP 20.

Osprzęt powinien posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

Instalacje oświetleniowe oraz gniazd wtykowych

Oprawy oświetleniowe użyte do instalacji w obiektach powinny być zgodne z obliczeniami i obowiązującymi normami. Oprawa powinna zapewniać odpowiednie natężenie oświetlenia, kąta ochrony przed oślepieniem, barwę światła (stopień oddawania barw), być estetyczna i dopasowana zarówno kształtem jak i kolorem do pomieszczenia.

Zastosowane będą głównie oprawy liniowe LED, bryzgoszczelne o stopniu ochrony min. IP54.

Dodatkowo w ciągach komunikacyjnych i przy wyjściach z obiektów zastosowane zostaną oprawy LED z modułami zasilania awaryjnego o czasie działania 2h. Stopień ochrony ww. opraw powinien odpowiadać stopniowi ochrony opraw oświetlenia podstawowego.

2.2.5. Układanie instalacji oświetleniowych i gniazd wtyczkowych

Instalacje oświetleniowe będą układane w korytkach instalacji siłowej, oraz w listwach instalacyjnych i rurkach z tworzyw sztucznych. Oprawy będą montowane bezpośrednio na stropie, na zwieszakach, na ścianach (pod odpowiednim kątem), oraz w przypadku modułowych stropów podwieszanych będą wbudowane w strop.

W części pomieszczeń przewidziano oświetlenie ewakuacyjne, w tym celu, dla części opraw, przewidziano zastosowanie modułu oświetlenia awaryjnego. Instalacja do tych opraw powinna przewidywać dodatkową żyłę fazową sprzed wyłącznika.

Załączanie obwodów oświetlenia ogólnego odbywać się będzie łącznikami, w wykonaniu natynkowym bryzgoszczelnym, zamontowanymi na ścianie, w pobliżu wejść do pomieszczeń. w pomieszczeniach suchych stosowane będą łączniki IP20 w wykonaniu podtynkowym.

Do załączania oświetlenia dużych pomieszczeń (hal), zastosowane będą przyciski załączające obwód z przekaźnikiem (stycznikiem).

W budynku przewidziano ponadto obwody gniazd 230V, ogólnego przeznaczenia, oraz gniazda 24V do podłączania oświetlenia przenośnego. Sposób wykonania instalacji analogicznie do obwodów oświetleniowych. Wysokość montażu, jeśli nie podano inaczej, wynosi 0,5 m nad podłogą.

Podejścia do opraw na stropie będą wykonywane w rurkach mocowanych do konstrukcji dachu.

Zejsścia poniżej poziomu glazury np., do gniazd wtyczkowych i łączników oświetleniowych będą wykonane pod tynkiem, w przygotowanych rurkach ochronnych. Należy zapewnić koordynację prac z branżą budowlaną, aby zapewnić ułożenie ww. rurek przed układaniem glazury.

Instalacje w pomieszczeniach suchych: biurowych, pomieszczeniach rozdzielnic, itp. będą układane w całości pod tynkiem.

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

Dla każdego obszaru lub budynku ma być przewidziana:

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

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

- nastawnia SUW (rozruchowa)	500 luksów,
- pomieszczenia z komputerami	500 luksów,
- pomieszczenia biurowe	500 luksów,
- nastawie pomocnicze	500 luksów,
- pomieszczenia rozdzielnic i AKPiA	200 luksów,
- hale pomp, pomieszczenia technologii, maszynownie	200 luksów,
- galerie rur (przejścia, komunikacja)	100 luksów
- przejścia, klatki schodowe,	100 luksów,
- drogi,	10 luksów,
- place	5 luksów

Oświetlenie awaryjne

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

Zasilanie oświetlenia awaryjnego – oprawy wyposażone w moduły oświetlenia awaryjnego (2h).

Instalacje gniazd wtykowych

Instalacje gniazd wtykowych będą wykonywane wg wytycznych technologicznych.

Przewiduje się zespoły gniazd odpowiednich prądów i napięć:

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

Wyposażonych w zabezpieczenia nadmiarowe oraz wyłączniki różnicowo-prądowe. Dla suwnic, wciągników przewidywać rozłącznik bezpiecznikowy niezależnie od rozłącznika z pokrętkiem, dźwignią. Nie należy stosować dla obiektów głównych wyłączników prądu. Na etapie opracowywania projektu budowlanego Wykonawca zobowiązany będzie do uzyskania odstępstwa od konieczności stosowania ww. wyłączników zgodnie z obowiązującym w tym zakresie Rozporządzeniami. w pomieszczeniach rozdzielnic i komunikacji przewiduje się gniazda 230VAC ogólnego przeznaczenia. Przewidziano zastosowanie osprzętu z min. IP44. w ww. pomieszczeniach przewody układane pionowo do gniazd i łączników oświetleniowych będą układane pod tynkiem względnie pod płytkami ściennymi.

Gniazda siłowe i zespoły gniazd powinny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

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

Układy regulacji prędkości obrotowej napędów muszą być rozwiązane przy pomocy przemienników częstotliwości. Na podstawie technologii procesowej dostawca określi te instalacje dla, których będzie konieczne zastosowanie układów regulacji prędkości obrotowej napędów oraz zakres tej regulacji.

Wymagania

- wszystkie zastosowane falowniki muszą być tego samego typu (tej samej rodziny produktów);

- napięcie zasilania 380..480V +10%/-15%
- standardowo wyposażony w wbudowany filtr RFI/EMC, kat. C1, Grupa 1, Klasa B - środowiska mieszkalne, biurowe i handlowe (spełnienie normy EN 61800-3 bez możliwości stosowania filtrów zewnętrznych);
- wyposażony w dławik w obwodzie DC redukujący emisję harmoniczných wyższego stopnia;
- wyposażony standardowo w wejście bezpiecznego wyłączenia momentu Safe Torque Off (STO) według normy EN 61800-5-2:
- IEC 61508 ed2: SIL 3, IEC 61511: SIL 3,
- IEC 62061: SIL CL 3, EN ISO 13849-1: PL e
- wyposażony w panel graficzny z menu w języku polskim z asystentem uruchomienia, z możliwością wyświetlania przebiegów czasowych wybranych parametrów; z możliwością wyświetlania na panelu 3 wybranych parametrów równocześnie; wyposażony w złącze mini USB do komunikacji z dedykowanym oprogramowaniem do parametryzacji i monitorowania sygnałów; połączenie USB pomiędzy falownikiem a komputerem PC musi odbywać się bez żadnych komunikacyjnych przejśćówek;
- wyposażony standardowo w protokół komunikacyjny Modbus RTU;
- możliwość wyposażenia falownika w moduł zewnętrznego zasilania kart sterowania falownika napięciem 24 V;
- możliwość sterowania silnikami asynchronicznymi, synchronicznymi z magnesami trwałymi oraz silnikami reluktancyjnymi,
- sterowane (w zależności od obciążenia) wentylatory chłodzące;
- stopień ochrony minimum IP21 dla falowników zabudowanych w pomieszczeniach rozdzielni lub minimum IP55 dla falowników zainstalowanych poza rozdzielnią elektryczną,
- możliwość demontażu panelu i umieszczenie na dedykowanym zestawie montażowym na drzwiach szafy;
- możliwość konfiguracji niezasilonego przemiennika przy użyciu dedykowanego adaptera;
- możliwość rozbudowania o adaptory magistrali komunikacyjnych:
 - PROFIBUS DP,
 - Modbus RTU;
 - Modbus TCP/IP
 - EtherNet/IP™,
 - PROFINET IO
- współczynnik mocy cos fi minimum 0,98;
- sprawność dla mocy znamionowej minimum 98%;
- sterowanie skalarne i wektorowe;
- możliwość sterowania wieloma pompami,
- możliwość regulacji PID bez zewnętrznych sterowników,
- możliwość redukcji hałasu silnika,
- możliwość lotnego startu,
- możliwość zoptymalizowania zużycia energii,
- wyposażony minimum w 2 wejścia analogowe, 2 wyjścia analogowe, 6 wejść cyfrowych oraz 3 wyjścia przekaźnikowe,
- możliwość wydłużenia gwarancji do 60 miesięcy od dostawy;
- serwis i wsparcie techniczne na terenie Polski;
- zgodność produktu z normami:
 - Dyrektywa Niskonapięciowa 2006/95/EC, EN 61800-5-1: 2007
 - Dyrektywa maszynowa 2006/42/EC, EN 61800-5-2: 2007
 - Dyrektywa EMC 2004/108/EC, EN 61800-3: 2004 + A1: 2012
 - Dyrektywa RoHS 2011/65/EU
 - System zapewnienia jakości ISO 9001 i System środowiskowy
 - ISO 14001
 - Dyrektywa dot. zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) 2002/96/EC

- Dyrektywa RoHS 2011/65/EU
- EAC

2.2.6. Sieci zewnętrzne i oświetlenie terenu

Kable siłowe, sterownicze i sygnalizacyjne układane będą w istniejących i nowych kanałach kablowych, przepustach rurowych, konstrukcjach wsporczych oraz w ziemi.

Kable i przewody układane na konstrukcjach wsporczych na zewnątrz pomieszczeń muszą być zabezpieczone przed działaniem promieni UV względnie dobrane w izolacji z tworzyw odpornych na działanie UV.

Układanie kabli będzie zgodne z wymaganiami norm PN-76/E-05125 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa" oraz normą N SEP-E-004.

Przekroje kabli należy dobrać na długotrwałe obciążenie wynikające z bilansu mocy z zastosowaniem 20% rezerwy, przy uwzględnieniu współczynników korekcyjnych wynikających ze sposobu ich ułożenia.

W sieciach kablowych zewnętrznych powinny być zastosowane kable miedziane w izolacji z tworzywa samogasnącego.

Drogi dojazdowe oraz place będą oświetlone oprawami LED, na słupach ze stali kwasoodpornej lub cynkowanej na gorąco.

2.2.7. Gospodarka kablowa

Kable muszą spełniać wymagania najnowszych norm PN-IEC oraz:

- Kable sygnałowe mają mieć żyły wielodrutowe i izolację 0,3/0,5kV,
- Kable zasilające mają mieć izolację 0,6/1kV,
- Przekrój przewodu nie może być mniejszy niż 0,5mm²,
- Przekrój przewodu kabla zasilającego aparaturę AKPiA nie może być mniejszy niż 1,5mm² dla napięcia 230 VAC,
- Dla przesyłania sygnałów dopuszcza się kable zbiorcze parowane z ekranem wspólnym,
- Kable sygnałowe, zasilające (przewody, kable cyfrowej transmisji danych itd.) będą układane z uwzględnieniem wymagań normy SEP-E-004 lub norm IEC.
- W otwartych przestrzeniach Wykonawca zaprojektuje i wykona odpowiednie konstrukcje kablowe, począwszy od głównych tras kablowych do poszczególnych urządzeń AKPiA (skrzynek pośredniczących, czujników i przetworników pomiarowych itp.)
- W terenie kable powinny być ułożone w ziemi w rurach osłonowych, w kanałach kablowych lub na konstrukcjach kablowych. Kable ułożone w ziemi, w miejscach gdzie mogą ulec awarii, powinny być dodatkowo zabezpieczone elementami ochronnymi np. rurami stalowymi, przepustami betonowymi itp.
- Kable różnych klas mają być układane na różnych półkach i drabinkach w następującej kolejności od góry: kable elektroenergetyczne WN, elektroenergetyczne nn, kable sygnalizacyjne.
- Przewody i kable sterownicze i siłowe muszą być dobrane zgodnie z europejskimi normami
- Wykonawca powinien dostarczyć protokoły sprawdzenia ochrony przeciwporażeniowej.
- Wszystkie kable mają być w sposób trwały oznaczone na początku i na końcu kabla oraz na przejściach. Technologia wykonywania oznaczeń będzie dostosowana do warunków panujących w otoczeniu oraz zapewni czytelność oznaczeń w dłuższym okresie czasu.
- Przepusty kablowe w ścianach i stropach oddzielenia przeciwpożarowego będą wykonane w postaci przegrody warstwowej z powłoką ogniochronną lub 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 przepuszczeniu. Ponadto kable i przewody po obu stronach przepustów kablowych będą zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem ognia przez pokrycie powłoką ogniochronną.

- Wszystkie kable będą mocowane za pomocą metalowych uchwytów kablowych kompatybilnych do konstrukcji stałych. Nie dopuszcza się stosowania opasek kablowych z tworzywa sztucznego.
- Wszystkie metalowe elementy tras kablowych będą prefabrykowane ze stali kwasoodpornej lub PCV (listwy, rurki, korytka), łączone przez skręcanie (nie będą spawane). Odległość pomiędzy sąsiednimi wspornikami nie będzie większa niż 2 metry.
- Główne trasy kablowe będą zawierać minimum 15% 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.
- Należy zapewnić pasywne zabezpieczenia tras kablowych takie jak:
 - przegrody ogniowe w tunelach i kanałach kablowych,
 - uszczelnienia przejść kabli przez ściany i stropy.
- Materiały zabezpieczeń pasywnych będą miały atest odporności ogniowej min 120-minutowej.
- 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,
 - próbę napięciową nowych kabli średniego napięcia;
 - sprawdzenie skuteczności zabezpieczeń od porażeń poszczególnych odbiorników i innych urządzeń,
 - sprawdzenie ciągłości instalacji uziemiającej.

Wymagania, jakie będzie spełniała gospodarka kablowa Wykonawca przedstawi w ofercie.

2.2.8. Instalacje uziemień i połączeń wyrównawczych

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

- uziomy fundamentowe i/lub sztuczne;
- główny zacisk uziemiający GZU budynku;
- lokalne szyny wyrównawcze;

Jako uziomy naturalne wykorzystane będą następujące elementy:

- Metalowe konstrukcje budynków oraz zbrojenia fundamentów i płyty żelbetowe. w przypadku wykorzystania zbrojenia fundamentu jako naturalnego uziomu, przewody uziemiające będą przyłączone co najmniej do dwóch wzdlużnych prętów zbrojenia. Przyłączenia te będą wykonane jako spawane.
- Metalowe rurociągi wodne oraz osłony studni znajdujących w odległości nie większej niż 10m od chronionego obiektu.
- Metalowe pancerze oraz ekrany kabli elektroenergetycznych zastosowanych na obiekcie.

Przewody uziemiające mają być dobrane z uwzględnieniem rezystancji gruntu, maksymalnego prądu zwarciovego, powracającego do źródła poprzez sieć uziemiającą, maksymalnego czasu trwania zwarcia (1 sekunda). Siatka uziemiająca ma być wykonana z cynkowanej bednarki stalowej. Rezystancja uziemienia nie może być większa niż 1 Ohm.

W miejscach wejść do budynków oraz przejść pod drogami przewody układane będą w rurach osłonowych. Wszystkie połączenia podziemne pomiędzy przewodami uziemienia będą spawane i zabezpieczone przed korozją. Złącza głównych połączeń magistralnych umiejscowione zostaną w studzienkach rewizyjnych. Ze względu na zapewnienie ochrony przeciwporażeniowej zostaną zrealizowane połączenia wyrównawcze obejmujące masy metalowe (konstrukcje obudów, rurociągi wraz z podporami etc.), szyny ochronne PE wszystkich nowo projektowanych rozdzielnic, zaciski uziemiające urządzeń technologicznych i elektrycznych, wszystkie napędy elektryczne, czujniki, drabinki i trasy kablowe, podesty, drabiny i elementy konstrukcyjne poszczególnych urządzeń).

W budynkach przewidziano ułożenie wzdłuż ścian pomieszczeń szyny wyrównawczej z bednarki Cu 20*3 mm w osłonie PCV żółto-zielonej lub bednarki stalowej ocynkowanej. w bezpośrednim sąsiedztwie głównej rozdzielnicy zostanie zamontowany główny zacisk uziemiający (GZU) lub odcinek szyny wyrównawczej o odpowiednim przekroju pełniący rolę Głównej Szyny Uziemiającej.

Ww. główna szyna lub zacisk powinien być połączony z szyną PE w głównej rozdzielnicy budynku, uziomem budynku oraz z lokalnymi szynami wyrównawczymi w pozostałych pomieszczeniach. Do ww. szyn wyrównawczych zostaną połączone metalowe instalacje i obudowy urządzeń technologicznych, wod.-kan., wentylacji i c.o. oraz obudowy urządzeń elektroenergetycznych. Wszelkie połączenia instalacji uziemiającej winny być zabezpieczone przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

Dla obiektu przewiduje się wykonanie połączeń wyrównawczych głównych łączących ze sobą:

- uziomy fundamentowe i/lub sztuczne;
- Główny zacisk uziemiający GZU;
- lokalne szyny wyrównawcze;
- części przewodzące obce w postaci rurociągów technologicznych;

Szyny wyrównawcze powinny być wykonane z bednarki Cu 20*3 mm w osłonie PCV żółto-zielonej lub z bednarki stalowej ocynkowanej oznakowanej na żółto-zielono przez malowanie. Jako główna szyna uziemiająca będzie wykorzystany odcinek szyny wyrównawczej lub główny zacisk uziemiający.

Główny zacisk uziemiający (GZU) powinien być wykonany z materiałów odpornych na korozję, powinien zapewnić odpowiednią wytrzymałość, a przede wszystkim pewne i trwałe połączenia. Mogą to być zarówno połączenia śrubowe, jak i spawane lub zgrzewane egzotermicznie. w każdym przypadku należy zastosować odpowiednie przekładki na styku dwóch różnych materiałów. Przekrój roboczy zacisku powinien być taki, co najmniej, jaki jest wymagany dla głównej szyny wyrównawczej w danym obiekcie.

Do połączeń szyny głównej z szyną PE rozdzielnic i uziomem otokowym budynku oraz z lokalnymi szynami wyrównawczymi w pozostałych pomieszczeniach będą zastosowane przewody jednożyłowe miedziane w izolacji polwinilowej LY i DY o przekrojach dobranych do przekroju kabla zasilającego. Należy stosować przewody w izolacji koloru żółto - zielonego.

Wszelkie połączenia instalacji uziemiającej winny być wykonane z materiałów odpornych na warunki środowiskowe takich jak miedź, stal pomiedziowana, stal ocynkowana i po wykonaniu zabezpieczone dodatkowo przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi poprzez malowanie lub cynkowanie.

Malowanie elementów powinno być wykonane farbami dwuskładnikowymi z utwardzaczem, cynkowanie powinno być wykonane ogniowo, z gwarancją na 10 lat.

2.2.9. Instalacje odgromowe i ochrona przepięciowa

Instalacje odgromowe budynków technologicznych oraz stacji transformatorowych powinny zostać wykonane zgodnie z wymaganiami PN-IEC 61024 i PN-EN 62305.

Należy przewidzieć (na podstawie obliczeń) ochronę odgromową w postaci zwodów poziomych niskich mocowanych na dachu lub z wykorzystaniem metalowej połaci dachowej. Przewody odprowadzające i złącza kontrolne (w skrzynkach stalowych) będą mocowane pod elewacją budynku i połączone z uziomem otokowym (fundamentowym). Do zwodów poziomych podłączone będą wszelkie metalowe elementy na dachu wentylatory, kominy, drabinki, metalowe elementy elewacji. Dla urządzeń tego wymagających stosowana będzie ochrona w postaci zwodów pionowych izolowanych. Uziom odgromowy będzie wspólny z uziomem budynku.

Uziom otokowy wykonany będzie z bednarki stalowej ocynkowanej 30*4 mm ułożonej wzdłuż budynku w odległości $\geq 1\text{m}$ od ścian i zabezpieczonej we wskazanych miejscach rurą PE (na skrzyżowaniach z kablami w ziemi).

W rozdzielnicach głównych nn w celu ochrony urządzeń (głównie urządzeń elektronicznych) przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi zastosować system ochrony strefowej klasy 1+2.

Jako materiał na zwody poziome stosowany powinien być drut stalowy ocynkowany o średnicy 8 mm. Uchwyty mocujące powinny być dostosowane do rodzaju pokrycia dachu (np. dla papy termozgrzewalnej uchwyty klejone, dla dachówki na łątach drewnianych uchwyty przykręcane do

łat). Wszelkie elementy instalacji odgromowej, uchwyty, złącza krzyżowe, uchwyty rynnowe, powinny być wykonane ze stali ocynkowanej

Jako materiał na przewody odprowadzające stosowany powinien być drut stalowy ocynkowany o średnicy 8 mm. Przewody odprowadzające z bednarki stalowej ocynkowanej będą ułożone pod tynkiem przez branżę budowlaną, lub będzie wykorzystane zbrojenie ścian. Złącza kontrolne powinny być wykonane ze stali ocynkowanej i będą zabudowane we wnękach wyposażonych przez branżę budowlaną w drzwiczki ze stali nierdzewnej. Połączenia z uziomem należy wykonać z bednarki stalowej ocynkowanej 30*4 mm, i zostaną wyprowadzone ze złącz kontrolnych, w części obiektów, branża budowlana przygotowuje połączenie stopy fundamentowej ze złączem kontrolnym, należy wówczas wykorzystać przygotowane wyprowadzenie i połączyć je z uziomem przy pomocy bednarki stalowej ocynkowanej.

Jako uziomy otokowe należy stosować bednarkę stalową ocynkowaną 30*4 mm. Do wykonania uziomów pionowych wkręcanych (wbijanych) należy stosować pręty stalowe miedziowane galwanicznie, o grubości powłoki zapewniającej jej ochronę przed uszkodzeniem podczas wkręcania. w miejscach połączeń różnych materiałów (np. miedzi i powłoki z cynku) należy zastosować odpowiednie przekładki. Głębokość pograżenia, co najmniej taka jak określono w dokumentacji Projektowej, Po dokonaniu pomiarów i stwierdzeniu zbyt dużej rezystancji uziomu, głębokość pograżenia należy zwiększyć przez dodanie kolejnych elementów, aż do spełnienia wymaganych parametrów.

2.2.10. Sterowanie urządzeń technologicznych, pomocniczych i wentylacji

Aparatura stosowana w sterowaniu urządzeń taka jak: czujniki, przetworniki, elementy wykonawcze powinna być zgodna z DTR urządzeń.

Branża elektryczna przewiduje sterowania urządzeń oświetlenia, wyłączenia p.pożarowego oraz sterowanie urządzeń technologicznych w trybie ręcznym.

W układach sterowania napędami i urządzeniami przewiduje się przełącznik sterowania ręcznego/automatycznego oraz odstawienia sterowania. Praca i awarie urządzenia sygnalizowane są na rozdzielnicach nn. względnie szafce sterowania miejscowego. Przygotowane są sygnały o pracy, awarii, pozycji przełącznika trybu pracy do współpracy z automatyką obiektu. Dla napędów zasuw, przepustnic obsługiwanych przez branżę elektryczną dodatkowo sygnalizuje się stan zamknięcia i otwarcia.

Układ sterowania napędem przyjmuje sygnał sterowania napędem od automatyki oraz sygnał ewentualnej blokady napędu.

Układ sterowania elektrycznego przewiduje zabezpieczenia termiczne napędu, zaniku fazy, zaniku napięcia, zabezpieczenia, termiczne (PTC, bimetal) silnika, zabezpieczenia p. wilgotnościowe.

Dla napędów regulowanych (przekształtnikowych) wykorzystywane są panele sterujące instalowane na elewacji szaf rozdzielczych.

Jeśli jest to wymogiem technologicznym napędy wyposażone są w skrzynki sterowania miejscowego względnie przyciski wyłączenia awaryjnego.

Powyższe wymagania dotyczą urządzeń zasilanych bezpośrednio z rozdzielnic głównej oraz obiektowych.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn podano w **WWIOR-00** „Wymagania ogólne”.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wymagania dotyczące środków transportu podano w **WWIOR-00** „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów, oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. w czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości, zastrzeżonych przez producenta.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

Transport powinien być przeprowadzany jak określono w specyfikacji, bądź inny, o ile zatwierdzony zostanie przez Inspektora Nadzoru.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. WYMAGANIA DLA MONTAŻU ELEMENTÓW OBIEKTOWYCH

Montaż obiektowy obejmuje:

- Zakres prac montażowych obejmuje kompletny tor zasilający od przyłączy poprzez np. przetworniki, kable, elementy pomocnicze, aż do listew wejść i wyjść systemu automatyki;
- Aparatura montowana na obiekcie powinna być podłączona do ogólnego systemu uziemień przewodami miedzianymi zgodnie z normą PN-HD 60364-5-54,
- Świadectwa legalizacyjne,
- Wszystkie urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne instalowane na obiekcie powinny być oznakowane (tabliczki opisowe),
- Konstrukcje i elementy stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją,
- Wszystkie eksponowane metalowe części systemu będą przyłączone do sieci uziemień.

5.1.1. Układanie instalacji elektrycznych wewnętrznych

Należy przeprowadzić następujące prace:

- trasowanie (głównie w liniach poziomych i pionowych),
- montaż konstrukcji wsporczych, uchwytów, podpór, rur instalacyjnych i koryt kablowych,
- sprawdzenie przepustów, kanałów kablowych, podłóg technicznych przygotowanych przez branżę budowlaną,
- przygotowanie przejść przez ściany i stropy,
- montaż tablic rozdzielczych, rozdzielnic, szaf, sprzętu i osprzętu,
- układanie kabli i przewodów w kanałach kablowych, korytach, na uchwytach, w listwach instalacyjnych, bruzdach ściennych, rurach instalacyjnych i przepustach
- łączenie kabli i przewodów,

- wykonanie podejść i przyłączy odbiorników,
- ruch próbny urządzeń,
- wykonanie instalacji wyrównawczej, Głównego Zacisku Uziemiającego GZU, szyn wyrównawczych i połączeń wyrównawczych,
- wykonanie instalacji odgromowej,
- ochrona antykorozyjna.

5.1.2. Przygotowanie korytek kablowych, listew instalacyjnych, przepustów

Instalacje siłowe i sterownicze będą układane w korytkach, listwach instalacyjnych i rurkach z tworzyw sztucznych, przepustach przygotowanych przez branżę budowlaną, oraz węzłach zbrojonych. Przy przejściach przez stropy będą zastosowane przepusty szczelne.

Przy montażu korytek należy zwrócić uwagę na ilość i rozmieszczenie podpór. Na łukach i rozgałęzieniach powinny być zastosowane elementy gotowe o sfazowanych narożnikach, zapewniające odpowiednio duże promienie gięcia. Do łączenia odcinków powinny być fabryczne stosowane elementy gotowe zalecane przez producenta. Na zawiesia i podpory należy stosować zalecane elementy gotowe. Miejsca mocowania należy skorygować tak, by nie kolidowały z innymi instalacjami. w miejscach wskazanych na rysunkach wykonać obejścia rurociągów technologicznych, wentylacji i wod.-kan., nawet jeśli te instalacje nie są jeszcze wykonane na tym etapie. Zaleca się przed rozpoczęciem układania korytek skonsultowanie tras z wykonawcami pozostałych branż w celu uniknięcia nieprzewidzianych kolizji.

Używane przepusty szczelne powinny być montowane w przygotowane przez branżę budowlaną otwory lub zabudowane ramy konstrukcyjne. Niewykorzystane elementy przepustów powinny być zaślepione przewidzianymi do tego wstawkami.

5.1.3. Montaż prefabrykatów

5.1.3.1. Rozdzielnice szafowe

Rozdzielnice szafowe powinny być wykonane jako zestaw zbudowany z szaf o cechach opisanych w ww. punktach.

- Zestaw umocowany do konstrukcji, lub z własnym postumentem do zamocowania na podłodze, kanale lub podłodze technicznej,
- Duże zestawy szafowe będą wykonywane warsztatowo w segmentach transportowych i dopiero po przewiezieniu na budowę ustawiane, łączone mechanicznie i elektrycznie.
- W takim przypadku, po połączeniu rozdzielnic w całość należy dokonać sprawdzenia prawidłowości połączeń i ponownego próbnego uruchomienia i testów całości zestawu rozdzielczego.
- Zestaw po zamontowaniu należy wypoziomować i przymocować do podłoża

Po ustawieniu zmontowaniu i sprawdzeniu ustawienia należy wprowadzić i podłączyć kable i przewody do skrzynek i dokonać uruchomienia zestawu.

5.1.3.2. Oznakowanie urządzeń i instalacji

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

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

Opaski należy rozmieścić co 10 m oraz na końcach i punktach przejść przez ściany, przy przepustach i na końcach.

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

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

6. KONTROLA JAKOŚCI

Wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w **WWIOR-00** „Wymagania ogólne”.

6.1. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

6.1.1. Materiały

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

6.1.2. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta. Świadectwa/certyfikaty testów fabrycznych powinny być przedstawione Nadzorowi.

6.1.3. Kontrola jakości wykonanych robót

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

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

Kontrole i badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszym opracowaniu oraz wyspecyfikowanych we właściwych PN (EN-PN) lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Nadzorowi do akceptacji. Wykonawca będzie przekazywać Nadzorowi kopie raportów z wynikami badań. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

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

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

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać protokoły.

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

6.1.3.1. Konstrukcje

Elementy konstrukcji powinny być zgodne z dokumentacją projektową i WWIOR. Parametry powłoki cynkowej powinny być zgodne z wymaganiami PN-93/E-04500,

Kompletne konstrukcje mocujące po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
- prawidłowości ustawienia szafek,
- jakości połączeń kabli i przewodów,
- jakości połączeń śrubowych,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

6.1.3.2. Linia kablowa

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

- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla

6.1.3.3. Oprawy oświetleniowe

Oprawy oświetleniowych powinny być zgodne z dokumentacją projektową i WWIOR.

Oprawy oświetleniowe po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- prawidłowości ustawienia opraw oświetleniowych,
- prawidłowości ustawienia odbłyśnika,
- jakości połączeń kabli i przewodów
- jakości połączeń śrubowych,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

Po uruchomieniu całej instalacji oświetleniowej w pomieszczeniu należy wykonać:

- pomiar natężenia oświetlenia

6.1.3.4. Szafy rozdzielcze

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

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym.

6.1.3.5. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

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

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

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim urządzeń elektrycznych (ochrona podstawowa) będzie zrealizowana przez zastosowanie odpowiedniej izolacji roboczej, obudów (osłon) lub umieszczeniem ich poza zasięgiem dotyku. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zostanie zrealizowana przez:

- w sieci niskiego napięcia 0,4kV pracującej w układzie TN, tj. z uziemionym punktem zerowym, zarówno w obwodach 3- jak i 1-fazowych zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia napięcia dotykowego bezpiecznego.

6.1.3.6. Układanie sieci kabli siłowych i sterowniczych

Przy realizacji sieci zewnętrznych powinny być stosowane kable typów określonych w Dokumentacji Projektowej, zgodnie z pkt. 2 niniejszej WWIOR.

Kable należy układać w ziemi na głębokości:

- 0,8 m (dla kabli SN),
- 0,7 m (dla kabli nn. i sterowniczych),
- 0,6 m (dla kabli oświetlenia terenu),
- 1,0 m dla kabli układanych pod drogami

na warstwie 0,1 m piasku, przykryte następną 0,1m warstwą piasku, 0,15m gruntu rodzimego oraz folią ochronną koloru niebieskiego (dla kabli nn. i sterowniczych) i czerwonego (dla kabli SN). Kable, które stanowią zasilanie dwustronne, należy układać w odległości min. 0,5 m, lub z użyciem przegrody z cegieł lub krawężników betonowych. Przy wprowadzaniu kabli na słupy i do budynków, oraz przy mufach kablowych pozostawić zapas kabli w formie pętli o promieniu równym 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla. Załamania trasy kabla należy wykonać możliwie łagodnie, zachowując minimalny promień gięcia zalecany przez normy i producenta.

Przejścia kabli pod drogami oraz na skrzyżowaniach z innymi, istniejącymi urządzeniami podziemnymi należy chronić przez umieszczenie w rurach ochronnych z tworzywa sztucznego (odpowiednio dostosowanych do układania pod drogami lub do przeciskania). Zabezpieczenia istniejących kabli na skrzyżowaniach należy dokonać z zastosowaniem przepustów dwudzielnych z tworzyw sztucznych. Należy zastosować przepusty typów określonych w Dokumentacji Projektowej, lub ich odpowiedniki zapewniające nie mniejsze parametry techniczne,

Rury ochronne powinny być koloru czerwonego (dla kabli SN) oraz koloru niebieskiego (dla kabli nn. i sterowniczych).

7. ODBIÓR ROBÓT

Odbiór robót należy przeprowadzić zgodnie z **WWIOR-00** "Wymagania ogólne", przy uwzględnieniu następujących badań:

- Próby typu:
 - wykonawca ma przedstawić protokoły badań typu rozdzielnic. Badania typu mają obejmować pełen zakres prób wymienionych w normie PN-EN-60439 oraz dodatkowo badania rozdzielnic w warunkach łuku powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego. Badania mają być przeprowadzone zgodnie z normą PN-IEC 439+AC przez renomowaną jednostkę badawczą dla całej rozdzielnic, jak również dla każdego z zastosowanych zestawów (modułów).
 - badania typu powinny obejmować pełen zakres prób wymienionych w punktach normy PN-EN 62271 -metodyka badań według normy PN-EN 60694,
 - badania poziomu izolacji napięciem uderowym piorunowym, próby zwarciorowe prądem jedno sekundowym i szczytowym, oraz badania rozdzielnic w warunkach łuku, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego, powinny być przeprowadzone przez renomowaną jednostkę badawczą",
 - wykonawca przedstawi również protokoły badań typu wyłączników przewidzianych do zainstalowania w rozdzielnicach.

- Badania w zakładzie producenta:
 - producent zgodnie z wewnętrznym systemem jakości przeprowadzi kontrolę wejściową wszystkich elementów rozdzielnic. w cyklu produkcyjnym będą wykonane badania międzyoperacyjne, a w szczególności badania powłok antykorozyjnych,
 - zamawiający zastrzega sobie prawo udziału w wyżej wymienionych badaniach, jak również przeprowadzenie inspekcji cyklu produkcyjnego, na koszt Wykonawcy,
 - po zakończeniu montażu producent przeprowadzi badania wyrobu, obejmujące zakres badań wymienionych w rozdziale 7 normy PN-EN 60694, oraz w rozdziale 7 normy PN-EN 60298,
- Badania pomontażowe:
 - badania pomontażowe w miejscu zainstalowania powinny obejmować, co najmniej:
 - sprawdzenie poziomu izolacji obwodów głównych napięciem o częstotliwości sieciowej,
 - pomiar rezystancji obwodów głównych i pomocniczych,
 - pomiar czasu zamknięcia i otwarcia styków głównych wyłączników,
 - pomiar elementów zabezpieczeniowych układów zabezpieczeń,
 - sprawdzenie i kalibracja układów pomiarowych,
 - próby funkcjonalne wszystkich elementów rozdzielnic, w tym układów zabezpieczeń i pomiarów, blokad mechanicznych i zamkowych,
 - potwierdzenie zamienności członów wysuwanych.

7.1. WARUNKI SZCZEGÓŁOWE ODBIORU INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

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

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

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

7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Należy przeprowadzić badania pomontażowe, częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. (W przypadku wystąpienia robót zanikających lub ulegających zakryciu odbiór zostanie dokonany według WWIOR Wymagania ogólne.)

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty,
- wykonanie fundamentów,
- wykonanie uziomów taśmowych,
- wykonanie uziomów pionowych.

7.1.2. Odbiory częściowe

Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w WWIOR Wymagania ogólne.

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

Próby częściowe mogą być prowadzone po uzyskaniu pisemnej zgody od zamawiającego i powinny być wykonane wspólnie z branżą AKPiA i technologiczną

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz przywołanymi wymaganiami Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

7.1.3. Próby Końcowe

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

Próby końcowe mogą być prowadzone po uzyskaniu pisemnej zgody od zamawiającego i powinny być wykonane wspólnie z branżą AKPiA i technologiczną. Obejmują sprawdzenie całego układu zasilania elektrycznego, poprzez rozdzielnię do silnika wraz ze sprawdzeniem kierunku wirowania silnika.

7.1.4. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w WWIOR Wymagania ogólne:

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

8. DOKUMENTY ZWIĄZANE

Wykonawca na wszystkich etapach realizacji Zadania będzie się stosował do norm i przepisów obowiązujących w Polsce oraz normatywów BHP i ppoż..

Oferowane rozwiązania spełniać będą obowiązujące w Polsce przepisy oraz dodatkowe wymagania, a w szczególności:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity). Dz.U. 06.156.1118 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tekst jednolity).Dz.U. 06.89.625 z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz.U. 07.155.1089,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Dz.U. 05.263.2203,
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej. Dz.U. 07.82.556,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 02.75.690 z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz.U. 99.80.912,

Wykaz norm obowiązkowych do stosowania przez Wykonawcę

1. PN-HD 60364-4-41: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

2. PN-HD 60364-4-47: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
3. PN-HD 60364-4-443: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
4. PN-IEC 60364-4-473: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
5. PN-IEC 60364-4-482: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
6. PN-IEC 60364-5-523: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
7. PN-IEC 60364-5-537: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
8. PN-E-05115: Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV wydaną w sierpniu 2002r.
9. PN-HD 60364-5-54: Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
10. N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

Podane powyżej Dyrektywy, Normy i regulacje nie stanowią podstaw roszczenia odnośnie ich kompletności.