

Nazwa elementu projektu		SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH AUTOMATYKA I BMS			
Wersja dokumentu		03			
Nazwa zamierzenia budowlanego: Przebudowa Laboratorium BSL-3 w Łukasiewicz-PORT wraz z zagospodarowaniem terenu					
Adres obiektu		ul. Stabłowicka 147, 54-066 Wrocław			
Kategoria obiektu		IX			
Nr działki		Dz. Nr 1/6, AM-30 Obręb Pracze Odrzańskie			
Identyfikator działki ewidencyjnej		026401_1.0043.AR_30.1/6			
Inwestor		Sieć Badawcza Łukasiewicz-PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii			
Adres Inwestora		ul. Stabłowicka 147, 54-066 Wrocław			
ZAKRES OPRACOWANIA	Stanowisko	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Automatyka i Sterowanie	Projektant główny	mgr inż. Michał Chmielewski	POM/0013/PWOE/04 specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urz. elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń	03.2024	
	Opracował	inż. Stanisław W. Pałubicki	-	03.2024	
	Sprawdzający	mgr inż. Zbigniew Tomczyk	POM/0180/PWOE/14 specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urz. elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń	03.2024	
Oświadczamy, że niniejsze opracowanie zostało wykonane zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i może służyć celowi, dla którego zostało wykonane.					
Wrocław, marzec 2024					

1 Wstęp.

1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące prac związanych z wykonaniem instalacji Automatyki i BMS¹ na podstawie Projektu Wykonawczego na potrzeby realizacji prac budowlanych, obejmujących modyfikację istniejącego laboratorium BSL w budynku Sieci Badawczej Łukasiewicz - PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii, zlokalizowanego przy ul. Stabłowickiej 147, 54-066 Wrocław..

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.

Niniejsza specyfikacja techniczna stworzona jest dla systemu automatyki i BMS¹ dla projektowanego budynku.

Obiekt składa się z:

- laboratoriów specjalistycznych,
- części biurowej,
- części socjalnej,
- części magazynowo-warsztatowej.

Specyfikacje Techniczne (ST) stanowią część Dokumentów Kontraktowych i należy je stosować w zlecaniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1. Specyfikację należy rozpatrywać wraz z Dokumentacją Projektową.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji automatyki i BMS prowadzących do przekazania kompletnego, uruchomionego systemu i obejmują:

- instalację urządzeń i osprzętu,
- montaż tras kablowych,
- ułożenie okablowania,
- konfigurację systemu,
- uruchomienie i przetestowanie,
- oprogramowanie sterowników, lokalnych paneli operatorskich oraz stanowiska operatora.

1.4 Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi Normami Technicznymi (PN i EN-PN), Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót (WTWiOR) i postanowieniami Umowy oraz definicjami podanymi w ST Dział B-00 „Wymagania ogólne”, a także podanymi poniżej:

Specyfikacja techniczna – dokument zawierający zespół cech wymaganych dla procesu wytwarzania lub dla samego wyrobu, w zakresie parametrów technicznych, jakości, wymogów bezpieczeństwa, wielkości charakterystycznych a także co do nazewnictwa, symboliki, znaków i sposobów oznaczania, metod badań i prób oraz odbiorów i rozliczeń.

Deklaracja zgodności – oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny

¹ BMS (ang. Building Management System) System Zarządzania Budynkiem stosowany w budynkach biurowych, przemysłowych i instytucjach w celu integracji, kontroli, monitorowania, optymalizacji i raportowania systemów technicznych i instalacji.

ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyrobu, niemającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.

Aprobata techniczna – dokument stwierdzający przydatność dane wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

Certyfikat zgodności – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

Rozdzielnica (tablica) – zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służący do zasilania, zabezpieczania i sterowania urządzeniami obiekto-owymi dla realizacji wyznaczonych zadań. W zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne, sterownicze, komunikacyjne, monitorujące i alarmowe.

Wyposażenie rozdzielnic – zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.

Klasa ochrony – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy przy bezpośrednim dotyku.

Stopień ochrony obudowy IP – określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Kable i przewody – materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- koryta i korytka instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- systemy mocujące,
- puszki elektroinstalacyjne,
- końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławi-ce, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.).

Ośłona izolacyjna – osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.

Miejsce wydzielone – zamykana przestrzeń lub miejsce eksploatacji instalacji lub urządzeń, do którego dostęp posiadają jedynie osoby upoważnione.

Przygotowanie podłoża – zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

Do prac przygotowawczych tu zalicza się następujące grupy czynności:

- Wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- Kucie bruzd i wnęk,
- Osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- Montażu uchwytów do rur i przewodów,
- Montaż konstrukcji wsporczych do korytek,
- Montaż korytek, listew i rur instalacyjnych.

Sterownik – mikroprocesorowe urządzenie wraz z modułami I/O sterujące układami automatyki. Sterownik wykonuje w sposób cykliczny program zapisany w jego pamięci.

Aparatura obiektowa – zespół urządzeń rozmieszczonych na obiekcie w celu przetwarzania wielkości nieelektrycznych na ustandaryzowany sygnał elektryczny oraz elektryczny sygnał sterujący na wielkość nieelektryczną.

Oprogramowanie zarządzające – oprogramowanie umożliwiające kontrolę, odczyt, zmianę parametrów systemu przy pomocy interfejsu graficznego.

Oprogramowanie sterownika – całość informacji w postaci zestawu instrukcji, zaimplementowanych interfejsów i zintegrowanych danych przeznaczonych dla sterownika do realizacji wyznaczonych celów regulacji, sterownia, monitoringu i komunikacji.

Stanowisko operatora – miejsce interakcji osoby obsługującej system z BMS-em lub jego fragmentem.

Protokół komunikacyjny – to zbiór ścisłych reguł i kroków postępowania, które są automatycznie wykonywane przez urządzenia komunikacyjne w celu nawiązania łączności i wymiany danych.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 1.5.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i wymaganiami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

1.6 Dokumentacja Projektowa szczegółowa

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Roboty zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz zgodnie z poleceniami przekazanymi przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca dostarczy potwierdzoną i ewentualnie skorygowaną w stosunku do Dokumentacji Projektowej Dokumentację Warsztatową, zgodną ze swoją wiedzą i doświadczeniem oraz zgodną ze swoim zapleczem technicznym, łącznie ze schematami montażu, detalami połączeń, detalami mocowań itp. Kompletna Dokumentacja Warsztatowa będzie podlegała zatwierdzeniu przez Przedstawiciela Zamawiającego.

W przypadku zastosowania rozwiązań alternatywnych Wykonawca zobowiązany jest przedstawić rysunki warsztatowe wraz z kartami katalogowymi proponowanych rozwiązań oraz zobowiązany jest prześledzić konsekwencje wprowadzanych zmian w całości Dokumentacji Projektowej i przewidzieć wprowadzenie ewentualnych dalszych korekt. Zatwierdzona i podpisana przez Projektanta i/lub Inwestora (lub jego Przedstawiciela) Dokumentacja Warsztatowa jest podstawą realizacji prac.

Wykonawca dostarcza niezbędne atesty, certyfikaty, aprobaty, dopuszczenia, itp. dla stosowanych materiałów oraz wykonanych Robót warsztatowych przed ich stosowaniem.

Wykonawca przedstawi swoje doświadczenie i referencje obiektowe. Referencje oraz doświadczenie będzie podlegało ocenie Przedstawiciela Zamawiającego.

1.7 Informacje o terenie budowy.

Organizacja pracy na placu budowy powinna być zgodna z aktualnymi postanowieniami właściwych jednostek w sprawie realizacji inwestycji budowlanych i remontowych w zakresie instalacji elektrycznych.

Jednostką wykonawczą jest kierownik robót instalacyjnych, który posiada odpowiednie uprawnienia do pełnienia tej funkcji, występujący w charakterze Wykonawcy i współpracujący z Zamawiającym. Wykonawca robót instalacyjnych ma prawo korzystać z urządzeń placu budowy w ramach zasad określonych w umowie współpracy z Zamawiającym lub Generalnym Wykonawcą.

W zakresie organizacji placu budowy wykonawca robót powinien mieć zapewnione przez generalnego wykonawcę:

- ogrodzenie placu budowy;
- odpowiednie pomieszczenia socjalno-administracyjne i magazynowe, jeżeli są niezbędne w procesie budowy;
- odpowiedni dojazd na plac budowy;
- zasilanie w energię elektryczną w ilościach i o parametrach niezbędnych w do zapewnienia procesu budowy;
- łączność telefoniczną z placu budowy;
- otrzymanie dokumentacji technicznej oraz wgląd do dokumentów pozwolenia na budowę, umowy na zlecony zakres, projekt organizacji robót, harmonogram robót budowlano-montażowych.

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, który jest sporządzany przez Kierownika Budowy w porozumieniu z odpowiednimi Kierownikami Robót.

1.8 Nazwy i kody robót budowlanych.

CPV 45311100-1 - Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

CPV 45311200-2 - Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV 45315100-9 - Instalacyjne roboty elektrotechniczne

CPV 45315600-4 - Instalacje niskiego napięcia

CPV 45315700-5 - Instalowanie stacji rozdzielczych

CPV 45317100-3 - Instalowanie elektrycznych urządzeń pompowych

CPV 45317300-5 - Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych

2 Materiały.

2.1 Ogólne warunki stosowania materiałów.

Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować przewody, kable, sprzęt, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Materiały stosowane powinny posiadać atesty dopuszczenia do obrotu i powszechnego stosowania zgodnie z art. 10 Prawa Budowlanego. Wykonawca jest zobowiązany uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru Inwestorskiego na wbudowanie i zastosowanie poszczególnych materiałów budowlanych. Przedłożenie materiałowe przedstawione Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w celu akceptacji, powinno zawierać wszelkie świadectwa i dopuszczenia do stosowania w budownictwie zgodnie z Polskim Prawodawstwem.

Instalacje automatyki i BMS będą spełniać wymogi obowiązujących polskich przepisów i norm, a w szczególności PN-HD 60364 oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690) wraz z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2003 nr 33 poz. 270, Dz.U. 2004 nr 109 poz. 1156, Dz.U. 2008 nr 201 poz. 1238 oraz Dz.U. 2009 nr 56 poz. 461). W przypadku braku polskich uregulowań dotyczących konkretnych rozwiązań będą mieć zastosowanie normy IEC.

2.2 Okablowanie.

Okablowanie systemu stanowi medium transmisji sygnałów. Z uwagi na rodzaj transmitowanych sygnałów zastosowane zostaną trzy rodzaje okablowania.

2.2.1 Okablowanie zasilające.

Pierwszy rodzaj to okablowanie zasilające pomiędzy urządzeniami siłowymi, urządzeniami obiektowymi, a rozdzielnicami lub pomiędzy nimi.

Okablowanie zasilające urządzenia siłowe składać się będzie z przewodów o żyłie miedzianej i izolacji 450/750V typu YDY B2ca. Przekrój i liczba żył zależna jest od rodzaju odbioru – wg schematów rozdzielnic.

Okablowanie urządzeń zasilanych przemiennikami częstotliwości winno być ułożone kablem ekranowanym – 2YSLCY-J B2ca.

Okablowanie urządzeń zasilanych przemiennikami częstotliwości w strefach wybuchowych winno być ułożone kablem ekranowanym iskrobezpiecznym – IB1-YSLCYżo.

2.2.2 Okablowanie sterownicze.

Okablowanie sterownicze, gdzie transmisji podlega stan styku i/lub pomocnicze napięcie zasilające wykonane zostanie przewodami kabelkowymi o żyłie miedzianej i przekroju 0,75mm². Liczba żył uzależniona będzie od liczby i typów transmitowanych sygnałów. Napięcie izolacji 300/500V, przewód typu LIYY B2ca.

Okablowanie sterownicze, gdzie transmisji podlega wartość rezystancji, napięcia lub prądu oraz pomocnicze napięcie zasilające wykonane zostanie przewodami kabelkowymi ekranowanymi o żyłie miedzianej i przekroju 0,75mm². Liczba żył uzależniona będzie od liczby i typów transmitowanych sygnałów. Napięcie izolacji 300/500V, przewód typu LIYCY B2ca.

Okablowanie systemu detekcji gazów niebezpiecznych wymaga zastosowania specjalnego kabla iskrobezpiecznego z certyfikatem Ex typu IB-YSLY oraz według normy EN 50020 oznaczonego kolorem niebieskim.

2.2.3 Okablowanie sieciowe.

Trzeci rodzaj to okablowanie sieci systemowej. Sieć systemowa składająca się z dwóch sieci: głównej – standard Ethernet (specyfikacja została podana w standardzie IEEE 802.3.),

oraz sieci lokalnych w standardzie RS485 (standard EIA). Przewody sieciowe winny być odpowiednio dobrane zgodnie z charakterystyką wybranego protokołu transmisyjnego i zaleceniami producenta. Prędkość transmisji sieci głównej winna wynosić minimalnie 1000 Mbit/s, natomiast sieci lokalnych minimalnie 100 kb/s.

2.3 Elementy łączeniowe okablowania.

Końcówki kablowe, zaciski i konektory

Wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie lub skręcanie. Ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

Puszki elektroinstalacyjne

Do łączenia elementów instalacji, puszki sufitowe, przelotowe i łączące, puszki odgałęźne; wykonawca stosuje puszki odpowiednie dla danego systemu prowadzonej instalacji (natynkowe). Należy stosować puszki z materiałów niepalnych, trudnozapalnych, niepodtrzymujących płomienia odpornych na temperaturę otoczenia (-5°C do $+60^{\circ}\text{C}$) o wytrzymałości elektrycznej izolacji 2kV. Wielkość puszki powinna być dostosowana do liczby układanych przewodów.

2.4 Trasy kablowe.

Wykorzystano istniejące trasy kablowe instalacji elektrycznych i teletechnicznych dla prowadzenia okablowania systemu automatyki. Nie dopuszcza się prowadzenia sieci systemowej wraz z przewodami obwodów elektrycznych. Poza istniejącymi trasami przewody prowadzone będą w rurkach PCV montowanych natynkowo. W uzasadnionych technicznie i ekonomicznie przypadkach dopuszcza się rozbudowę istniejących tras kablowych według projektów warsztatowych po uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru.

Systemy mocujące przewody, kable etc.

Korytka instalacyjne.

Korytka instalacyjne perforowane wykonane z blachy stalowej o grubości min. 0,7 mm, cynkowane metodą zanurzeniową wg normy PN-EN ISO 1461:2000

Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej 2 kV, niepalnych, trudnozapalnych niepodtrzymujących płomienia odpornych na temperaturę otoczenia. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5 do $+60^{\circ}\text{C}$, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane, giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: do $\varnothing 80$ mm (i wypełnieniu nie większym niż 80%) natomiast średnice typowych rur karbowanych: $\varnothing 80$ mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablowe. Wykonania odgałęzienia należy wykorzystać złączki, kolanka i trójniki

Przepusty kablowe i osłony krawędzi – w miejscach przejścia kabli przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne oraz wykonać odpowiednie uszczelnienia pożarowe. Kable i przewody układane bezpośrednio w posadzce należy chronić poprzez stosowanie osłon chroniących przed mechanicznym uszkodzeniem.

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane. Stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw w typach i wielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane).

Puszki elektroinstalacyjne do łączenia elementów instalacji, puszki sufitowe, przelotowe i łączące, puszki odgałęźne; wykonawca zastosuje puszki odpowiednie dla danego systemu prowadzonej instalacji (natynkowe); należy zastosować puszki z materiałów niepalnych, trudnozapalnych, niepodtrzymujących płomienia odpornych na temperaturę otoczenia (-5°C do $+60^{\circ}\text{C}$) o wytrzymałości elektrycznej izolacji 2kV; średnica puszki powinna być dostosowana do liczby układanych przewodów, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny wewnątrz pomieszczeń IP 44 oraz IP65 na zewnątrz. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego.

Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

2.5 Rozdzielnice systemu automatyki.

Rozdzielnice zasilająco-sterujące systemu automatyki stanowią punkty zbiorcze systemu, do których doprowadzone i obrobione zostaną sygnały z urządzeń i aparatury obiektowej. Służą one również zasilaniu elementów składowych (wentylatorów, pomp, siłowników, itp.) sterowanych układów.

Spełniając rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wnętrza ciał obcych (stopień ochrony obudowy uzależniony o lokalizacji: w maszynowniach i węzle ciepła – IP54, w szachtach elektrycznych i pomieszczeniach suchych – IP40), poprzez montaż wyposażenia dodatkowego umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie rozdzielnic w zmieniających się warunkach zewnętrznych i przy różnym obciążeniu.

Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy poszczególne elementy rozdzielnic (lub cała rozdzielnica) posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź nadaną przez wytwórcę deklarację zgodności. Wymagania ogólne dotyczące pustych rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 50298:2004, PN-EN 62208:2005 (U).

Podczas przygotowywania rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów złącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepty, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i korytka kablowe, maskownice, panele itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki).

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004.

W celu realizacji wyznaczonych funkcji rozdzielnice wyposażone są w: rozłączniki główne zasilania, zabezpieczenia nadprądowe i/lub zwarciovowe, sterowniki, złączki oraz inne wymagane elementy.

Podstawowe elementy rozdzielnic zasilająco-sterowniczych to:

- rozłączniki główne (izolacyjne),
- ogranicznik przepięć,
- wyłączniki samoczynne do ochrony urządzeń i kabli (z wyzwalaczem nadprądowym i/lub zwarciovym),
- przekaźniki kontroli i kolejności faz,
- aparatura sterownicza i sygnalizacyjna dla obsługiwanych urządzeń,
- sterowniki swobodnie programowalne i/lub moduły I/O.

Parametry aparatów i innych elementów stanowiących wyposażenie rozdzielnic ujęto w projekcie przy zachowaniu min. współczynnika IP20 oraz założeniu osłonięcia wszystkich elementów łączeniowych w rozdzielnicach. Parametry aparatów i innych elementów wyposażenia rozdzielnic należy zweryfikować i skorygować przed zamówieniem z parametrami dostarczonych urządzeń.

Rozdzielnice zasilająco-sterownicze należy zwymiarować z 20% rezerwą płyt montażowych. W rozdzielnicach należy zabudować ponadto gniazdo 230V AC (L+N+PE) oraz w razie konieczności wentylator przewietrzający załączany termostatem. Na elewacji należy umieścić przełączniki i przyciski oraz lampki sygnalizujące pracę i awarię urządzeń. Ponadto należy przewidzieć sygnalizację obecności zasilania rozdzielnic. Ekrany przewodów zasilających i sterowniczych należy uziemić przy pomocy odpowiednich obejm.

Rozdzielnice zasilająco-sterownicze muszą spełniać ponadto następujące wymagania jakościowe:

- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim – w rozdzielnicach lub polach sterowniczych, dostępnych dla użytkownika w trakcie eksploatacji urządzeń/systemu, wszystkie elementy, urządzenia elektryczne należy zabezpieczyć w sposób trwały przed dotknięciem lub obsunięciem ręki.
- Odprowadzanie ciepła – przewidziano wystarczające odprowadzanie ciepła (wentylatory) z rozdzielnic, tak aby przy maksymalnej temperaturze otoczenia na zewnątrz rozdzielnic, temperatura otoczenia wokół zabudowanych urządzeń elektrycznych (wewnątrz rozdzielnic), nie przekraczała dopuszczalnej temperatury podawanej przez ich producenta.
- Ogrzewanie rozdzielnic – zaprojektowano elektryczne ogrzewanie rozdzielnic zewnętrznych załączane poniżej 10°C
- Opisy zewnętrzne - opisy elementów obsługi i sygnalizacji wykonuje się w uzgodnieniu z Zamawiającym. Jeśli nie podano inaczej, każdy element obsługowy i sygnalizacyjny ma posiadać szyld z opisem wykonanym z tworzywa sztucznego o wymiarach 60x20 mm, z wygrawerowanym opisem o maks. długości 3 wierszy.
- Opisy wewnętrzne - wszystkie urządzenia elektryczne zabudowane w rozdzielnicach sterowniczych należy opisywać w sposób trwały czytelnym tekstem.
- Okablowanie - jeśli nie podano inaczej, przewody prowadzi się w kanałach kablowych z tworzywa sztucznego, zachowując rezerwę miejsca minimum 20 %. Widoczne okablowanie należy wykonywać estetycznie i czysto.

Wymiary przekrojów przewodów dobrano pod względem dopuszczalnego obciążenia według tabeli obciążeń zgodnie z normą PN. Wszystkie urządzenia sterujące powinny być obliczane z 20% rezerwą wydajności a elementy zabezpieczające silniki z minimalną rezerwą nastawczą 10%.

Należy oprócz zwarciowej zdolności łączeniowej zapewnić selektywne działanie w całym zakresie łączonych prądów zabezpieczeń z zabezpieczeniami poprzedzającymi.

Rozdzielnica sterownicza powinna być okablowana kompletnie na listwie zaciskowej w sposób gotowy do jej przyłączenia. Okablowanie należy wykonywać linką, przy czym żyły na połączeniach wyposaża się w zależności od wymagań w końcówki tulejkowe albo zagniatane. W drzwiach i panelach obrotowych stosuje się elastyczne materiały przewodzące. Okablowanie w strefie obrotowej należy dodatkowo zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Do faz L1, L2 i L3 stosuje się czarną linkę, do przewodu zerowego N niebieską, a dla przewodu ochronnego PE żółto-zieloną linkę (odpowiadającą przepisom norm PN). Okablowanie obwodów sterowniczych należy wykonać linką czerwoną. Zaciski urządzeń powinny posiadać najwyżej dwa przewody na jednym miejscu zacisku, w takim przypadku stosować tulejki podwójne.

- Wprowadzenie kabli - należy wykonać w zależności od projektu z góry lub z dołu. Wprowadzenie do rozdzielnic należy wykonać za pośrednictwem dławic kablowych lub płyt przepustowych o średnicy otworów dostosowanej do grubości przewodów. W jednym otworze należy umieszczać tylko jeden kabel.
- Kategoria ochrony - do budowy rozdzielnic w maszynowniach i węzle ciepła należy stosować obudowy metalowe o stopniu ochrony min. IP54, a w szachtach elektrycznych i pomieszczeniach suchych – IP40.

Wszystkie materiały do prefabrykacji i montażu rozdzielnic powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatach technicznych).

Elementy mocujące rozdzielnice.

Wykonujący montaż rozdzielnic lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Podstawowe sposoby montażu:

- osadzenie w podłożu przy użyciu kołków kotwiących lub rozporowych (otwory do mocowania przygotowane w obudowie),
- przykręcenie za pomocą materiałów łącznych lub przyspawanie do przygotowanej konstrukcji wsporczej.

Montaż rozdzielnic powinien odbywać się według dokumentacji warsztatowej, po akceptacji Inwestora (lub jego przedstawiciela – Inspektora nadzoru).

2.5.1 Sterowniki systemowe BMS

Minimalne parametry sterowników:

- szyfrowana komunikacja z serwerem BMS
- możliwość współdzielenia danych uwierzytelniania z serwerem BMS
- konstrukcja modułowa z dołączanymi modułami wejść/wyjść
- zarówno sterownik jak i moduły składające się z osobnej podstawki w zaciskami przyłączeniowymi i wsuwanego modułu elektroniki
- wyposażony w 2 porty ethernet
- wyposażony w 2 porty RS485 dla Modbus/BACnet
- np. AS-P-NL z modułami rozszerzeń produkcji Schneider-Electric

2.5.2 Sterowniki pomieszczeniowe

Minimalne parametry sterowników:

- komunikacja z systemem BMS za pośrednictwem BACnet IP
- separowany port RS485 Modbus do komunikacji z urządzeniami slave
- wbudowany wyświetlacz z programowalnym interfejsem
- 12 wejść binarnych
- 12 wejść uniwersalnych
- 12 wyjść przekaźnikowych
- 6 wyjść analogowych
- port CAN do modułów rozszerzeń
- możliwość programowanie za pośrednictwem połączenia IP
- możliwość debugowania za pośrednictwem połączenia IP
- możliwość programowania dołączonych paneli Modbus RTU za pośrednictwem połączenia IP sterownika
- zasilanie 24VAC/DC
- np. TM172PDG42RI produkcji Schneider-Electric

Minimalne parametry modułów rozszerzeń:

- port CAN do komunikacji ze sterownikiem

- 6 wejść binarnych
- 10 wejść uniwersalnych
- 10 wyjść przekaźnikowych
- 2 wyjścia analogowe
- zasilanie 24VAC/DC
- np. TM172E28R produkcji Schneider-Electric

Minimalne parametry panela wyniesionego (wyświetlacz ciśnienia):

- wyświetlacz LCD z panelem dotykowym
- przekątna 3,5 cala
- rozdzielczość 320x240
- komunikacja Modbus RTU slave ze sterownikiem pomieszczeniowym

2.6 Aparatura obiektowa – urządzenia podstawowe.

Projektuje się aparaturę obiektową realizującą wszystkie funkcje kontrolno-pomiarowe, automatyczne i sterownicze w nadzorowanych instalacjach.

Projektowane urządzenia obiektowe, zarówno wewnętrzne jak i zewnętrzne będą odpowiednio dobrane do możliwości i wymogów sterowników tak, aby przekazywanie sygnałów pomiarowych i sterujących odbywało się właściwie, z odpowiednią czułością i bez zakłóceń.

2.6.1 Sygnalizatory przekroczenia temperatury.

Należy stosować sygnalizatory przekroczenia temperatury (termostaty) mechaniczne, działające w sposób autonomiczny bez potrzeby zasilania, wyposażone w bezpotencjałowy styk przełączany o obciążalności 2A. Zakres pomiarowy i rodzaj będzie indywidualnie dobrany do wymogów instalacji (zakres temperatur i medium mierzone). Stopień ochrony IP54

2.6.2 Czujniki temperatury.

Projektuje się rezystancyjne czujniki temperatury o charakterystyce dopasowanej do wybranych sterowników układów automatyki. Czujniki te nie wymagają zasilania. Zakres pomiarowy i rodzaj będzie indywidualnie dobrany do wymogów instalacji (zakres temperatur i medium mierzone), aby zapewnić należyłą dokładność odczytu wielkości mierzonej. Stopień ochrony IP54.

2.6.3 Sygnalizatory różnicy ciśnień.

Sygnalizatory różnicy ciśnień (presostaty) będą miały ustawialną wartość różnicy ciśnień przełączania od 40 do 500 Pa. Są to urządzenia mechaniczne, działające w sposób autonomiczny bez potrzeby zasilania, wyposażone w bezpotencjałowy styk przełączany o obciążalności 2A. Zakres pomiarowy i rodzaj będzie indywidualnie dobrany do wymogów instalacji (zakres różnicy ciśnień i medium mierzone). Stopień ochrony IP54.

2.6.4 Przetworniki ciśnienia/różnicy ciśnień.

Projektuje się aktywne przetworniki ciśnienia/różnicy ciśnień o zakresie zgodnym z dokumentacją projektową zasilane napięciem 24V AC/DC, dostarczające na wyjściu ciągły sygnał analogowy 0(4)..20mA wykazujące stopień zabrudzenia filtrów oraz ciśnienie w kanałach/pomieszczeniach. Zakres pomiarowy zgodnie z dokumentacją projektową i maksymalnymi spodziewanymi wartościami mierzonymi. Przetworniki wyposażone w wyświetlacz

mierzonej wartości oraz automatyczną kalibrację zera. Stopień ochrony IP54. Przetworniki powinny posiadać certyfikat kalibracji przez producenta. Np. PEL-N produkcji Prodeal.

2.6.5 Zawory.

Zawory regulacyjne instalacji automatyki (dwu i trójdrogowe) dobrane są zgodnie z wytycznymi branży mechanicznej.

2.6.6 Higrostaty.

Projektuje się sygnalizatory przekroczenia wilgotności, działające w sposób autonomiczny bez potrzeby zasilania, wyposażone w bezpotencjałowy styk przełączany o obciążalności 1A. Zakres pomiarowy i rodzaj będzie indywidualnie dobrany do wymogów instalacji (zakres czujnika i medium mierzone). Stopień ochrony IP54.

2.6.7 Przetworniki wilgotności i temperatury dla central wentylacyjnych.

Projektuje się aktywne przetworniki wilgotności i temperatury zasilane napięciem 24V AC/DC, dostarczające na wyjściu ciągłe sygnały analogowe 0(4)..20mA. Zakres pomiarowy 0÷100 %rH z dokładnością 3 %rH oraz -50÷50°C z dokładnością 0,5°C. Przetwornik wyposażony w wyświetlacz wartości mierzonych. Stopień ochrony IP54. Przetworniki powinny posiadać certyfikat kalibracji przez producenta. N.p. KKK 100N produkcji Prodeal.

2.6.8 Przetworniki wilgotności i temperatury dla sterowników pomieszczeniowych.

Projektuje się aktywne przetworniki wilgotności i temperatury zasilane napięciem 24V DC obsługujące odczyt za pomocą magistrali Modbus RTU. Zakres pomiarowy temperatury -50÷50°C z dokładnością 0,15°C dla zakresu 15÷25°C i 0, 5°C dla całej skali. Zakres pomiarowy wilgotności 0÷100 %rH z dokładnością 1,5 %rH dla zakresu 0-65% i temperatur w zakresie 15÷25°C i 3% dla pełnej skali. Stopień ochrony IP66. Przetworniki powinny posiadać certyfikat kalibracji przez producenta. Np. HTP501 produkcji E+E Elektronik.

2.6.9 Siłowniki zaworów regulacyjnych.

Siłowniki zaworów regulacyjnych będą przystosowane do pracy z zaworami regulacyjnymi w aplikacjach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Siłowniki te będą zasilane napięciem 24VAC i przystosowane do wysterowania sygnałem 0(2)..10VDC (wg potrzeb i przyjętych kanonów) oraz sygnał zwrotny położenia 0(2)..10VDC . Stopień ochrony IP54. Każdy z nich będzie wyposażony w pokrętko sterowania ręcznego.

Siłowniki pracujące w układach gdzie wymagane jest awaryjne zamknięcie zaworów w przypadku zaniku napięcia zasilania lub stanu awaryjnego będą posiadały moduł realizujący funkcję bezpieczeństwa z wykorzystaniem zgromadzonej energii mechanicznej.

2.6.10 Siłowniki przepustnic.

Siłowniki przepustnic będą zasilane napięciem 24V AC mają być przystosowane do współpracy z dostępnymi powszechnie na rynku przepustnicami w zastosowaniach wentylacyjno – klimatyzacyjnych. Sterowane sygnałem binarnym (poprzez zasilanie) lub ciągłym 0(2)..10 V ze sprężyną powrotną lub bez sprężyny (zgodnie z projektem). Siłowniki przepustnic central z recyrkulacją sterowane będą sygnałem analogowym 0..10V DC. Dla przepustnic na nawiewie i wywiewie central klimatyzacyjnych siłowniki muszą być wyposażone w sprężynę powrotną i w styk bezpotencjałowy zwierający się gdy przepustnica znajdzie się w pozycji zamkniętej. Siłowniki mają posiadać stopień ochrony IP54. Siłowniki mają być zabezpieczone przed przeciążeniem i zablokowaniem w pełnym zakresie pracy. Mają posiadać możliwość ręcznego wysprężania silnika i ustawiania położenia siłownika. Wszystkie siłowniki zamknij/otwórz wyposażone w styki sygnalizacyjne położenia skrajnych. Wszystkie siłowniki analogowe wyposażone w sygnał zwrotny położenia 0(2)..10VDC.

Siłowniki w centrali AHU6.3 o szybkim działaniu (2,5s dla 4NM i 4s dla 8 NM), np. LMQ24A lub NMQ24A z modułami S2A produkcji Belimo.

2.6.11 System detekcji gazów wraz z centralą.

Zastosowane zostaną cyfrowe czujniki połączone z centralą alarmową, z której sygnały alarmowe zostaną przekazane do systemu BMS za pośrednictwem Modbus RTU. Centrala obsługuje do 16 detektorów za pośrednictwem 2-przewodowej magistrali komunikacyjno-zasilającej.

2.6.12 System detekcji zalania.

Zastosowane zostaną punktowe lub liniowe (taśma sensoryczna) detektory wilgoci połączone do cyfrowego panelu kontrolnego. Panel kontrolny zintegrowany z systemem BMS za pośrednictwem Modbus RTU.

2.6.13 Przemienneiki częstotliwości.

Przemienneiki częstotliwości wyposażone we wbudowany panel obsługowy, interfejs Modbus RTU do zarządzania, monitorowania i zmiany parametrów, wejście EPO awaryjnego zatrzymania (zgodne z SIL).

Przemienneiki w obudowach o stopniu ochrony minimum IP44. Moc przemienneików (maksymalny prąd) zgodnie z parametrami zasilanych urządzeń i dokumentacją projektową.

2.7 Sterowniki swobodnie programowalne.

Sterowniki mają być oparte o mikroprocesor z systemem operacyjnym przechowywanym w nieulotnej pamięci. Program aplikacyjny i dane będą przechowywane w nieulotnej pamięci EPROM lub w nieulotnej pamięci zapisywalnej FLASH EPROM celem umożliwienia uzupełnień i zmian oprogramowania w trakcie uruchomienia. Każdy sterownik ma być wyposażony w port komunikacyjny.

Sterowniki mają mieć możliwość swobodnego rozmieszczania ich na obiekcie w celu optymalizacji sterowania i okablowania. System ma mieć możliwość późniejszej swobodnej rozbudowy o kolejne elementy i funkcje.

Każdy ze sterowników powinien obejmować wszystkie wejścia / wyjścia niezbędne do realizacji przewidzianej dla niego aplikacji zgodnie ze specyfikacją szczegółową. Sterowniki mają być skonfigurowane w taki sposób, aby wszystkie wejścia i wyjścia przynależne do danych instalacji, a także cały algorytm sterowania znajdowały się w jednym mikroprocesorze, co zapewni niezależną od sieci, oddzielną zamkniętą pętlę bezpośredniej regulacji cyfrowej. Parametry elektryczne i wyskalowanie wejść musi odpowiadać parametrom sygnałów wejściowych zastosowanych czujników, przetworników, sygnalizatorów itp.. Sterowniki mają posiadać wyjścia przekaźnikowe o obciążalności 2A przy 230V oraz napięciowe 0(2)..10V. Wyjścia analogowe muszą posiadać rozdzielczość, co najmniej 8 bitów, natomiast wejścia min. 10 bitów.

Sterowniki mają być zaprogramowane do bezpośredniego sterowania cyfrowego instalacji grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, zarządzania energią itp. z zapewnieniem wzajemnej komunikacji z innymi sterownikami.

Algorytm pracy sterownika powinien zawierać swobodnie definiowane zależności programowe. System ma umożliwić załadowanie programów aplikacyjnych i konfiguracji sieciowej do sterowników poprzez sieć komunikacyjną ze stanowiska centralnego nadzoru w celu zmniejszenia czasochłonności oraz ułatwienia serwisowania instalacji.

Programy aplikacyjne sterowników swobodnie programowalnych mają zawierać wszystkie informacje potrzebne do realizacji funkcji wykonywanych przez sterownik.

W skład programu aplikacyjnego będą wchodziły:

- funkcje sterownicze i regulacyjne,

- obsługę programów czasowych opisujących sposób działania zadeklarowanych punktów, to znaczy określające czasy zmian wartości poszczególnych parametrów oraz czasy załączenia i wyłączenia sterowanych urządzeń. Zmiana czasu letniego na zimowy będzie odbywała się automatycznie,
- obsługę i odebranie komunikatów o wszystkich alarmach generowanych w urządzeniach na obiektach oraz wszystkich komunikatów awaryjnych generowanych w systemie,
- rejestrację wybranych punktów analogowych lub binarnych i zapamiętywanie ich wartości.

2.8 System BMS

2.8.1 Serwer (oprogramowanie) systemu BMS

Oprogramowanie zainstalowane na komputerze serwerowym dla systemu BMS np. Enterprise Server produkcji Schneider-Electric

Minimalne parametry:

- dostęp użytkownika za pomocą przeglądarki lub dedykowanego oprogramowanie klienckiego
- natywna obsługa protokołów Modbus, BACnet i LonWorks
- obsługa Web Serwisów (SOAP/REST)
- obsługa alarmów, użytkowników, harmonogramów czasowych i rejestracji zdarzeń
- możliwość uwierzytelniania użytkowników za pośrednictwem zewnętrznej usługi katalogowej Active Directory
- integracja z systemem kontroli dostępu (np. Security Expert od Schneider-Electric) na poziomie programowym/interfejsu komunikacyjnego
- możliwość programowania graficznego i tekstowego
- programowanie sterowników systemowych z poziomu użytkownika zalogowanego do serwera BMS
- baza danych rejestracji bez licencyjnych ograniczeń pojemności
- możliwość tworzenia raportów okresowych lub od zdarzenia; raporty zapisywane na dysku lub wysyłane za pośrednictwem e-mail
- możliwość uruchamiania programów sterujących na serwerze
- grafiki wektorowe z obsługą skryptów użytkownika wykorzystujących stan zmiennych z systemu BMS

2.8.2 Serwer (komputer) systemu BMS

Serwer systemu BMS zlokalizowany będzie w szafie Rack umieszczonej w pomieszczeniu technicznym laboratorium BSL3.

Minimalne parametry serwera:

- komputer klasy serwerowej przystosowany do pracy ciągłej 24/7/365
- obudowa typu rack z szynami do wysuwania i prowadnicą kabli
- procesor klasy nie gorszej niż Intel Silver 4309Y
- minimum 8x16GB RAM ECC klasy serwerowej
- kontroler RAID z wbudowaną pamięcią cache i podtrzymaniem bateryjnym (obsługa RAID 0, 1, 5, 6, 10)
- karta sieciowa 2x1Gb
- sprzętowe wsparcie dla wirtualizacji
- system operacyjny Windows Server 2022 Standard
- minimum 6TB dostępnej przestrzeni dyskowej NL-SAS w konfiguracji z redundancją minimum N+1
- minimum 2TB dostępnej przestrzeni dyskowej SSD (dyski serwerowe) w konfiguracji z redundancją minimum N+1

- system zdalnego zarządzania z licencją umożliwiającą zdalny dostęp do konsoli serwera
- gwarancja 5 lat on-site z opcją „Keep Your Hard Drive”

2.8.3 Przełączniki sieciowe dla BMS

Przełączniki sieciowe systemu BMS zlokalizowane będą w szafie Rack umieszczonej w pomieszczeniu technicznym laboratorium BSL3.

Minimalne parametry:

- minimum 48 portów RJ45 10/100/1000
- minimum 4 porty dla modułów światłowodowych 1Gb
- zarządzanie poprzez interfejs WWW lub dedykowane oprogramowanie
- obsługa SNMP
- IEEE 802.3az
- obsługa VLAN statycznych i dynamicznych
- obsługa 802.1X
- bufor pakietów minimum 1.5MB
- minimum 16k adresów MAC
- minimum 256 VLAN
- przepustowość matrycy minimum 104Gbps
- opóźnienie max 3.7 us
- podwójny obraz firmware
- przepustowość dla pakietów 64 bajtowych minimum 77.38 Mpps
- obsługa pakietów Jumbo
- obsługa routingu L3
- obsługa 802.3ad
- obsługa port mirroring
- gwarancja typu „Limited Lifetime”

Oprogramowanie zarządzające.

Komputerowy program centralnego nadzoru i monitoringu ma umożliwiać wizualizację, zarządzanie i nadzór nad układami regulacji i sterowania instalacji technicznych, ekonomicznym zużyciem energii, bieżący wydruk informacji o stanach alarmowych oraz okresowy wydruk raportów. Oprogramowanie stanowiska ma pracować w środowisku operacyjnym Microsoft Windows oraz posiadać otwartą architekturę, umożliwiającą współpracę z innymi programami tego środowiska. Oprogramowanie stanowiska BMS powinno zapewniać, co najmniej następujące funkcje:

- zarządzanie siecią;
- zarządzanie bazą danych;
- zarządzanie alarmami;
- poziomy dostęp / zabezpieczenia;
- kopie bezpieczeństwa;
- funkcje czasowe;
- rejestracja zdarzeń i danych.

Oprogramowanie ma umożliwiać generowanie raportów zarówno predefiniowanych jak i definiowanych przez użytkownika, które będą tworzyły dokumentację o zdarzeniach w systemie, stanach alarmowych, danych o zużyciu poszczególnych mediów, itp. Oprogramowanie powinno umożliwiać okresowe wydruki raportów sterowane zdarzeniami czasowymi lub na życzenie użytkownika. System ma zapewniać dwa rodzaje prezentacji trendów: wykres wartości rejestrowanych oraz lista zarejestrowanych. Graficzny interfejs operatora ma zapewniać dynamiczny dostęp do monitorowanych parametrów technologicznych systemu, umożliwiać ich modyfikowanie oraz zdalne sterowanie urządzeń technologicznych, za pomocą hierarchicznie powiązanych grafik. Powiązania te mają umożliwiać łatwe przemieszczanie się po-

między widokami: ogólnym, konkretnej instalacji, urządzenia, czy innego obiektu w systemie.

Sygnały pochodzące z systemu lub od operatora mają na bieżąco modyfikować kolorową grafikę powodując zmianę koloru lub pulsowanie symboli, aktualizację wyświetlanej wartości, wyświetlanego komunikatu tekstowego oraz zmianę tekstu komunikatu lub symbolu. Podstawowym narzędziem do komunikacji operatora z systemem powinien być ekran monitora oraz mysz komputerowa i klawiatura.

System uprawnień i zabezpieczeń ma umożliwiać korzystanie z systemu tylko osobom upoważnionym. Aby rozpocząć pracę w systemie operator musi podać swoje dane identyfikacyjne i hasło. Administrator systemu powinien mieć możliwość określenia, dla każdego operatora, odpowiedniego zakresu uprawnień pozwalającego dobrze organizować współpracę pomiędzy zarządzającym systemem, operatorami i innymi użytkownikami. Uprawnienia operatora mają określać jego możliwości w zakresie wykonywania określonych operacji i poleceń w systemie (może tylko oglądać, zmieniać, dodawać, usuwać obiekty, forsować tryby pracy urządzeń, blokować alarmy itp.). Uprawnienia mają również decydować o tym, jakimi obiektami systemu operator może zarządzać. Stacja operatorska winna zapewnić dostęp przynajmniej ośmiu użytkownikom jednocześnie (z jasno określonym poziomem dostępu) poprzez przeglądarkę stron WWW lub dedykowane oprogramowanie.

Oprogramowanie systemu centralnego sterowania i nadzoru musi przekazywać operatorowi wszystkie alarmy zgłaszane przez sterowniki i system. Komunikaty alarmowe w języku polskim, mają być wyświetlane wg priorytetów alarmów, w kolejności chronologicznej. System powinien posiadać możliwość buforowania wszystkich alarmów zgłaszanych jednocześnie.

2.9 Protokół komunikacyjny.

Protokół komunikacyjny służy do wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi składnikami systemu (sterowniki, urządzenia).

Zaprojektowano sieci komunikacyjne lokalne – RS485 zapewniającą dwustronną wymianę danych w poszczególnych strefach obiektu oraz sieć główną – Ethernet między poszczególnymi segmentami a centralnym stanowiskiem operatora systemu. W strukturze przewidziano sterowniki swobodnie programujące pełniące również funkcję bramek komunikacyjnych przekazujące pakiety z sieci źródłowej (lokalnej) do sieci docelowej (głównej) umieszczone w rozdzielnicach RAB oraz switchy/routery umieszczone w rozdzielnicach RAB. Protokół komunikacyjny zostanie określony przez wykonawcę podczas doboru systemu BMS. Protokół komunikacyjny dostosowany będzie do dobranego medium transmisyjnego, aby zapewnić pewną i bezawaryjną wymianę danych pomiędzy wszystkimi sterownikami oraz odpowiednią prędkość transmisji. Wszystkie sterowniki będą połączone ze sobą siecią komunikacyjną. Awaria któregośkolwiek ze sterowników nie będzie zakłócała komunikacji pozostałych elementów w sieci.

Ewentualne urządzenia dodatkowe wynikające ze specyfiki wybranego przez Wykonawcę w porozumieniu z Inwestorem protokołu transmisyjnego systemu automatyki i BMS należy ująć w wycenie systemu.

2.10 Warunki przyjęcia na budowę wyrobów do robót montażowych.

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowa-

nych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych i prefabrykacji – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

2.11 Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych.

Wszystkie materiały i prefabrykaty powinny być pakowane przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój)

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

3 Sprzęt.

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 3.

3.2 Stosowany sprzęt.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. oraz jest dopuszczony do stosowania w budownictwie i spełniający wymagania BHP i sanitarne poparte odpowiednimi certyfikatami i dopuszczeniami.

4 Transport.

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 4.

4.2 Transportu materiałów.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

Podczas transportu na budowę z miejsca składowania po prefabrykacji należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić zamontowanych elementów wewnętrznych.

Duże rozdzielnice należy przygotować do transportu dzieląc na elementy o wadze umożliwiającej łatwe dostarczenie na miejsce zabudowywania. Stosować opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

Podczas transportu materiałów ze składu przyobiektowego na obiekt należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić materiałów do montażu.

Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

Podczas transportu należy stosować się do zasad BHP.

5 Wykonanie robót.

Instalacje należy wykonywać zgodnie z projektem oraz poleceniami Inwestora lub jego Przedstawiciela zachowując zasady BHP.

Wykonawca przedstawi inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót, uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty związane z zainstalowaniem systemu automatyki i BMS.

Wykonawca ma obowiązek wykonania instalacji oraz montażu urządzeń w sposób zgodny z obowiązującymi zasadami oraz wytycznymi zawartymi w kartach katalogowych, dokumentacjach techniczno-rozruchowych, instrukcjach montażu itp.

Instalacje automatyki należy wykonać zgodnie z zamieszczonymi poniżej wymaganiami ogólnymi:

- do wykonania instalacji należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie,
- wszystkie urządzenia wraz z okablowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji,
- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorów jednofazowych,
- trzeba umożliwić całkowitą wymianę instalacji i przewodów bez naruszania konstrukcji budynku,
- należy zapewnić bezkolizyjność instalacji automatyki z innymi instalacjami,
- trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów,
- rozdzielnice należy ustawiać w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób,
- instalacje automatyki należy wykonywać przewodami o żyłach miedzianych,
- należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej są zgodne z aktualnymi przepisami i normami,
- należy sprawdzić, czy środki ochrony przed przepięciami są zgodne z aktualnymi przepisami i normami,
- instalacje automatyki należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynku, ani nie powodowały rozprzestrzeniania się ognia,
- instalacja powinna zapewniać ochronę środowiska przed skażeniem, emitowaniem niedopuszczalnego poziomu drgań, hałasu oraz oddziaływaniem pola elektromagnetycznego,
- instalacje automatyki muszą spełniać wymogi kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).

5.1 Prace kablowe.

Zaleca się, aby prace kablowe prowadził wykonawca systemu.

W ciągach poziomych kable układane są w korytach instalowanych w ramach sieci energetycznej obiektu.

Pomiędzy korytami poziomych ciągów kablowych a punktami naściennymi, do których mają być doprowadzone kable, będą one prowadzone w rurach lub listwach (zgodnie z projektem wykonawczym) z zachowaniem linii pionowej przy tolerancji 2% odchylenia od pionu.

Kabel układany jest w stanie naciągniętym bez naprężania (dopuszczalny luz 2%). Końcówki zarobione z rezerwą od 6 do 10cm.

5.2 Rozdzielnice.

Zakres robót obejmuje:

- rozpakowanie,
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- trasowanie,
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów odmontowanych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy),
- podłączenie uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu,
- przeprowadzenie prób i badań.

Przy podłączaniu rozdzielnic do instalacji elektrycznej należy pamiętać, aby wszystkie kable odpływowe wyposażyć w opisy z oznaczeniem obwodu.

5.3 Aparatura obiektowa.

Aparatura obiektowa winna być zamontowana zgodnie ze sztuką oraz z zaleceniami producenta (instrukcją obsługi). Na każdym urządzeniu winien pojawić się czytelny opis zgodny z symbolem/numerem projektowym oraz nazwą urządzenia (po uzgodnieniu z Inwestorem, jego Przedstawicielem lub Inspektorem Nadzoru).

Zawory.

Montaż leży po stronie branży sanitarnej.

6 Kontrola jakości robót.

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót.

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 6.

6.2 Prace kablowe.

Przy pracach kablowych kontroluje się zgodność rodzaju użytego kabla i jego przebiegu z projektem wykonawczym, ciągłość torów kablowych i odporność na przebicie. Jeżeli projekt wykonawczy nie precyzuje przebiegu kabla, kontroluje się również jego wypoziomowanie i zgodność odstępów pomiędzy poszczególnymi kablami z PN w przypadkach, w których normy nakazują określone odstępy.

Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań kabli i przewodów zawarty jest w PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000

6.3 Montaż urządzeń.

Kontroluje się zamocowanie urządzenia do podłoża, zgodność zamontowania z projektem wykonawczym i z instrukcją producenta.

Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań rozdzielnic zawarty jest w PN-EN 60439-1:2003 i PN-E-04700:1998/Az1:2000

6.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania urządzenia (aparatu itp.) i ustalić zakres i wielkość potrażeń za obniżoną jakość ale tylko w przypadku dotrzymania parametrów projektowych.

7 Obmiar robót.

7.1 Ogólne zasady przedmiaru, obmiaru robót i prowadzenia książki obmiaru.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. przedmiar robót powinien zawierać zestawienie przewidzianych do wykonania robót podstawowych: w kolejności technologicznej ich wykonania, ze szczegółowym opisem lub wskazaniem podstaw ustalających szczegółowy opis oraz wskazanie właściwych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek przedmiarowych robót podstawowych. Spis działów przedmiaru robót powinien przedstawiać podział wszystkich robót budowlanych w danym obiekcie według Wspólnego Słownika Zamówień. Dalszy podział przedmiaru robót należy opracować według systematyki ustalonej indywidualnie lub na podstawie systematyki stosowanej w publikacjach zawierających normy nakładów rzeczowych. Tabele przedmiaru robót powinny zawierać pozycje przedmiarowe odpowiadające robotom podstawowym. Ogólne zasady obmiaru robót dotyczą umów z wynagrodzeniem kosztorysowym wykonawcy. Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres robót wykonywanych zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, w jednostkach ustalonych w kosztorysie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu inspektora nadzoru inwestorskiego o terminie i zakresie obmierzanych robót. Powiadomienie powinno nastąpić na co najmniej 3 dni przed tym terminem.

Wszystkie wyniki obmiaru wpisywane są do książki obmiarów. Książka obmiarów jest niezbędna do udokumentowania wykonanych robót ulegających zakryciu lub zanikających. W przypadku popełnienia błędu w ilościach podanym w przedmiarze lub w specyfikacji technicznej lub opuszczeniu pozycji, Wykonawca zobowiązany jest ukończyć wszystkie roboty budowlane. Korekta ewentualnych błędów lub pominiętych pozycji w przedmiarze wymaga pisemnego wystąpienia Wykonawcy i akceptacji przez inspektora nadzoru inwestorskiego, po porozumieniu z Zamawiającym, jeżeli zawarta umowa o wykonaniu robót nie stanowi inaczej. Obmiaru wykonanych robót dokonuje kierownik robót.

7.2 Zasady określania ilości robót i materiałów.

Długości pomiędzy wyszczególnionymi punktami będą obmierzone poziomo, wzdłuż linii osiowej i podawane w [m]. Jeżeli szczegółowe specyfikacje techniczne nie wymagają dla określonych robót inaczej, objętości będą wyliczone w [m³], powierzchnie w [m²], a sprzęt i urządzenia w [szt.]. Przy podawaniu długości stosuje się dokładność do jednego miejsca po przecinku, powierzchni dwóch i objętości trzech.

Ilości, które mają być obmierzane wagowo, będą wazone w kilogramach lub tonach.

7.3 Urządzenia i sprzęt pomiarowy.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt pomiarowy wymagają badań atestujących, to Wykonawca przedstawi inspektorowi nadzoru inwestorskiego ważne świadectwa.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy będą przez Wykonawcę utrzymywane w należytych stanie przez cały okres trwania robót. Urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane w czasie obmiaru robót, wymagają akceptacji inspektora nadzoru inwestorskiego lub zarządzającego realizacją umowy.

7.4 Czas przeprowadzenia obmiarów.

Obmiary należy przeprowadzać przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków robót, a także w przypadku występującej dłuższej przerwy w robotach.

Obmiar robót zanikających należy przeprowadzać w czasie ich wykonywania. Obmiar robót ulegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami dołączonymi do książki obmiarów, względnie umieszczonymi na karcie obmiarowej.

8 Odbiór robót.

Podczas wykonywania robót budowlanych związanych z prowadzeniem instalacji automatyki przewiduje się następujące rodzaje odbiorów:

- odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu,
- odbiór częściowy;
- odbiór etapowy;
- rozruch technologiczny
- odbiór końcowy;
- odbiór po okresie rękojmi;
- odbiór ostateczny – pogwarancyjny.

Wykonawca w uzgodnieniu z Zamawiającym lub Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego ustali harmonogram odbiorów robót budowlanych.

Przystępując do przekazania Zamawiającemu części lub całości instalacji automatyki Wykonawca musi okazać protokoły z odpowiednich pomiarów, dokumentację, instrukcje eksploatacji oraz wszelkie niezbędne aprobaty. Po wykonaniu instalacji automatyki Wykonawca wykona i dostarczy Zamawiającemu dokumentację powykonawczą.

Przystępując do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przekazać Zamawiającemu następujące dokumenty:

- oświadczenie Kierownika robót o zgodności wykonania instalacji elektrycznych z dokumentacją projektową i warunkami pozwolenia na budowę.
- dokumentację powykonawczą z naniesionymi wszystkimi zmianami w stosunku do projektu wykonawczego;
- szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (podstawowe specyfikacje z umowy z uzupełnieniem lub zamienne);
- montażu książkę obmiarów (oryginały)
- protokoły odbiorów częściowych, etapowych, robót zanikających i ulegających zakryciu;
- odpowiednie dokumenty dopuszczające materiały do stosowania w budownictwie;
- rysunki związane z wykonaniem robót towarzyszących inwestycji (np. przełożenie instalacji podziemnych, itp.),
- instrukcję obsługi systemu wraz z procedurami postępowania w przypadku typowych awarii.

9 Podstawa płatności.

9.1 Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności.

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 9.

9.2 Zasady określania ilości robót i materiałów.

Rozliczenie robót montażowych rozdzielnic, instalacji elektrycznych oraz instalacji odgromowych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania, montażu rozdzielnic lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty ww. uwzględniają:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m,
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
- likwidację stanowiska roboczego.

W kwotach ryczałtowych ujęte są również koszty montażu, demontażu i pracy rusztowań niezbędnych do wykonania robót na wysokości do 4 m od poziomu terenu.

Przy rozliczaniu robót według uzgodnionych cen jednostkowych koszty niezbędnych rusztowań mogą być uwzględnione w tych cenach lub stanowić podstawę oddzielnej płatności.

10 Przepisy związane.

10.1 Ustawy i rozporządzenia.

- Prawo Budowlane – ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. Ust. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych – Instytut Energetyki,
- Przepisy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych – Instytut Energetyki,
- Przepisy dotyczące BHP.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku – w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 15.06.2002 r.; poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochrony przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. Nr 143, poz. 1393).
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 grudnia 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochrony przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. Nr 263/2005, poz. 2203).
-

10.2 Normy.

- PN-IEC/HD 60364 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- N-SEP-E004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- PN-IEC 664-1: 1998 – Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania.
- PN-IEC 61034: – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami.
- PN-90/E-05023 – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700 – Wytyczne przeprowadzania po montażowych badan odbiorczych

- obowiązujące PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE
- PN-90/E-05029 Kod do oznaczania barw.
 - PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
 - PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
 - PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
 - PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
 - PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
 - PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
 - PN-EN 1127-1:2001 Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodologia.
 - PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
 - PN-EN 50146:2002 (U) Wyposażenie do mocowania kabli w instalacji elektrycznych.
 - PN-EN 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
 - PN-EN 60664-1:2003 (U) Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.
 - PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
 - PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
 - PN-EN 60799:2004 Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
 - PN-EN 50298:2004 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne
 - PN-EN 60439-4:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
 - PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
 - PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
 - PN-EN 50014:2004 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem
 - PN-EN 61008-1:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.
 - PN-EN 61009-1:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.
 - PN-EN 60670-1:2005 (U) Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego. Część 1: Wymagania ogólne

-
- PN-EN 60439-4:2005(U) Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
 - PN-EN 50300:2005(U) Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ogólne wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic tablicowych przeznaczonych do elektroenergetycznych stacji rozdzielczych
 - PN-EN 62208:2005(U) Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne
 - PN-EN 60079-0:2006(U) Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 0: Wymagania ogólne.