

1. Karta zmian

Nr Rewizji	Data	Zmieniony dokument	Opis zmian

2. Spis rysunków

Lp.	Nr Rysunku	Tytuł Rysunku	Ostatnia Rewizja	Data Ostatniej Rewizji
1.	20200910_PW_WENT_001-(NW1)_R00	NW1	00	2020-11-10
2.	20200910_PW_WENT_002-(NW2)_R00	NW2	00	2020-11-10
3.	20200910_PW_WENT_003-(NW3)_R00	NW3	00	2020-11-10
4.	20200910_PW_WENT_004-(NW4)_R00	NW4	00	2020-11-10
5.	20200910_PW_WENT_005-(NW4v2)_R00	NW4v2	00	2020-11-10
6.	20200910_PW_WENT_006-(NW5)_R00	NW5	00	2020-11-10
7.	20200910_PW_WENT_007-(NW6A)_R00	NW6A	00	2020-11-10
8.	20200910_PW_WENT_008-(NW6B)_R00	NW6B	00	2020-11-10
9.	20200910_PW_WENT_009-(NW7)_R00	NW7	00	2020-11-10
10.	20200910_PW_WENT_010-(NW8)_R00	NW8	00	2020-11-10
11.	20200910_PW_WENT_011-(NW9)_R00	NW9	00	2020-11-10
12.	20200910_PW_WENT_012-(NW10)_R00	NW10	00	2020-11-10
13.	20200910_PW_WENT_013-(NW11)_R00	NW11	00	2020-11-10
14.	20200910_PW_WENT_014-(NW12)_R00	NW12	00	2020-11-10
15.	20200910_PW_WENT_015-(NW13)_R00	NW13	00	2020-11-10
16.	20200910_PW_WENT_016-(NW14)_R00	NW14	00	2020-11-10
17.	20200910_PW_WENT_017-(KLIM)_R00	KLIMATYZ.	00	2020-11-10
18.	20200910_PW_WENT_018-(KK)_R00	KLIMAKONW.	00	2020-11-10
19.	20200910_PW_BMS_001-(TOPOLOGIA)_R00	TOPOLOGIA	00	2020-11-10
20.	20200910_PW_BMS_002-(R.BMS.A-1)_R00	R.BMS.A-1	00	2020-11-10
21.	20200910_PW_BMS_003-(R.BMS.A0)_R00	R.BMS.A0	00	2020-11-10
22.	20200910_PW_BMS_004-(R.BMS.A1)_R00	R.BMS.A1	00	2020-11-10
23.	20200910_PW_BMS_005-(R.BMS.A2)_R00	R.BMS.A2	00	2020-11-10
24.	20200910_PW_BMS_006-(R.BMS.A3)_R00	R.BMS.A3	00	2020-11-10
25.	20200910_PW_BMS_007-(R.BMS.B-1)_R00	R.BMS.B-1	00	2020-11-10
26.	20200910_PW_BMS_008-(R.BMS.B1)_R00	R.BMS.B1	00	2020-11-10
27.	20200910_PW_BMS_009-(R.BMS.B3)_R00	R.BMS.B3	00	2020-11-10

Spis treści:

1.	Karta zmian	1
2.	Spis rysunków	2
3.	Przedmiot opracowania.....	4
4.	Podstawa opracowania	4
5.	Architektura systemu.....	4
6.	Integrowane urządzenia	5
7.	Funkcje systemu	5
8.	Automatyka	7
8.1.	Centrale wentylacyjne.....	7
8.2.	Klimakonwektory.....	8
8.3.	Klimatyzatory	8
8.4.	Wentylatory wyciągowe	8
8.5.	Oświetlenie	8
9.	Okablowanie.....	8
10.	Wytyczne pożarowe	9
11.	Wytyczne BHP	9
12.	Wytyczne branżowe	9
12.1.	Branża automatyki	9
12.2.	Branża mechaniczno-sanitarna	10
12.3.	Branża elektryczna.....	10
12.4.	Branża teletechniczna	11
13.	Warunki techniczne wykonania i odbioru	11
13.1.	Branża automatyki	11
13.2.	Próby ruchowe, odbiory techniczne	14
13.3.	Mocowanie przewodów i urządzeń	16
13.4.	Przeglądy okresowe i obsługa techniczna	17
13.5.	Badania i pomiary	17
14.	UWAGI	21
15.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.....	22

3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy na wykonanie instalacji automatyki i BMS dla budynku Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, przy ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa.

4. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi:

- zlecenie Inwestora,
- projekt budowlany budynku,
- wizja lokalna,
- Polskie normy dotyczące instalacji wod-kan,

Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz.U. z 2016, poz. 290)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 czerwca 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015r, poz. 1422)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 109, poz.719).

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz.U. z 2012 r. poz. 462 z późn.zm.)

5. Architektura systemu

System składa się ze sterowników wykonawczych zlokalizowanych w szafach R.BMS oraz szafach automatyki poszczególnych urządzeń. Sterowniki wyposażone są w moduły wejść/wyjść rozszerzające ich zasoby. Komunikacja sterowników głównych z systemem BMS odbywa się za pomocą protokołu BACnet IP. Sterowniki posiadają wbudowany routing protokołu BACnet MS/TP oraz Modbus RTU na protokoł BACnet IP/Modbus TCP/IP, dzięki czemu do integracji magistral RS485 nie są wymagane dodatkowe urządzenia. Sterowniki posiadają wbudowany WebSerwer umożliwiający zdalny dostęp do konfiguracji, ustawień, wizualizacji z poziomu przeglądarki WWW. Dzięki zaimplementowanemu systemowi chmurowego dostępu zdalny nie wymaga przekierowań ani stałego adresu IP, wystarczy jakiekolwiek połączenie do sieci Internet. Każdy sterownik wyposażony jest w wyświetlacz, co ułatwia prace konfiguracyjne, diagnostyczne czy serwisowe.

Sterowniki przechowują lokalnie cały program oraz logikę, a także powiązania z innymi sterownikami. W momencie awarii systemu BMS, każdy sterownik działa autonomicznie. Logika systemu BMS, jak i powiązania realizowane są na poziomie samego sterownika i powiązanych z nim modułów.

Urządzenia w systemie integrowane są w protokołach BACnet oraz Modbus lub za pomocą sygnałów stykowych. Wszystkie urządzenia należy dostarczyć w protokole zgodnym z systemem lub wyposażyć w odpowiedni interfejs komunikacyjny. Jedynym wyjątkiem są liczniki z protokołem M-BUS, które zostaną zintegrowane przez dodatkowe bramki umieszczone w szafach R.BMS.

Centrum systemu BMS stanowi serwer, na którym zainstalowana jest aplikacja serwerowa.

Odrębna stacja robocza stanowi interfejs dostępowy do systemu. Dodatkowo możliwy jest dostęp do systemu lokalny i zdalny dla dowolnej ilości połączeń i użytkowników jednocześnie. Każdy użytkownik posiada konto z przydzielonymi odpowiednimi prawami.

6. Integrowane urządzenia

W systemie integrowane będą następujące urządzenia:

- 15 szt. central wentylacyjnych wyposażonych w automatykę opartą o sterowniki BMS w protokole BACnet MS/TP + routing BACnet IP;
- 51 szt. klimakonwektorów wyposażone w automatykę opartą o sterowniki BMS w protokole BACnet MS/TP + routing BACnet IP;
- 105 szt. klimatyzatorów wyposażonych w automatykę opartą o sterowniki BMS w protokole BACnet MS/TP + routing BACnet IP;
- 30 szt. wentylatorów dachowych wyciągowych – sterowanie stykowe;
- 9 szt. wentylatorów dachowych wyciągowych w wykonaniu przeciwwybuchowym – sterowanie stykowe oraz wydajność zadawana w oparciu o sygnał analogowy;
- 8 szt. wentylatorów dachowych wyciągowych montowanych z regulatorem obrotów – sterowanie stykowe oraz wydajność zadawana w oparciu o sygnał analogowy;
- 67 szt. dygestoriów – sterowanie stykowe;
- Ogrzewanie rur spustowych i wpustów dachowych – kontrola styków;
- Obwody oświetlenia części ogólnych, obwody oświetlenia zewnętrznego – sterowanie stykowe;
- Obwody oświetlenia części ogólnych, obwody oświetlenia zewnętrznego – sterowanie stykowe;
- Obwody oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego – kontrola styków;
- Obwody oświetlenia RGB zewnętrznego – sterowniki oświetlenia zewnętrznego LED RGB skonfigurowane i dostarczone z interfejsem do integracji z BMS – ModBus RTU; pracujące niezależnie (dostawa interfejsów ModBus RTU po stronie dostawcy oświetlenia).
- Liczniki mediów z komunikacją w protokole M-Bus;
- Instalacja napełniania CO, CT oraz instalacja przygotowania CO, CW i czynnika do nagrzewnic w centralach – kontrola styków;
- Przeciwpowozarowe wyłączniki prądu – kontrola styków;
- Agregat wody lodowej – badanie styków pracy;
- Pomieszczenie serwerowni – kontrola styków;
- Agregat prądotwórczy – kontrola styków;
- Fotowoltaika – kontrola styków;
- Separator tłuszczu – kontrola styków;
- UPS – kontrola styków;
- Zestaw hydroforowy – kontrola styków.

7. Funkcje systemu

System BMS oparty zostanie o aplikację serwerową działającą stale na dedykowanym serwerze oraz aplikację kliencką w formie aplikacji typu WEB, niewymagającej do uruchomienia żadnego dodatkowego oprogramowania poza przeglądarką internetową na dowolnym urządzeniu.

System nie będzie posiadał limitowanych licencją zasobów ze względu na ilość użytkowników, punktów czy protokołów. Jego jakakolwiek rozbudowa lub modyfikacja, nie będzie wiązała się z koniecznością zakupu dodatkowych opłat licencyjnych.

Na serwerze centralnym będzie zlokalizowana również baza danych, która będzie przechowywać zdarzenia, wartości historyczne oraz trendy.

System będzie posiadał następujące funkcje:

- Wizualizacja:
 - Dynamiczne widoki reprezentujące rzuty obiektu z rzeczywistym rozmieszczeniem urządzeń, pozwalające na skalowanie i przesuwanie widoku. Najeżdżenie na konkretne urządzenie powoduje częściowy podgląd jego parametrów, natomiast kliknięcie bardziej szczegółowy;
 - Urządzenia takie jak centrale wentylacyjne przedstawione za pomocą dynamicznych grafik, animacji, odzwierciedlających stan poszczególnych komponentów urządzenia;
 - Do każdego urządzenia przypisane są alarmy, które można podglądać i potwierdzać z poziomu widoku.
- Archiwizacja:
 - Ilość i zakres archiwizowanych danych nie będzie limitowany ze względu na ograniczenia licencyjne, lecz jedynie warunkami technicznymi serwera
 - Każdy punkt będzie archiwizowany według odrębnych kryteriów oraz przechowywany przez określoną ilość czasu. Kryteria te określone będą przez priorytet urządzenia np. bardziej istotne dane jak np. z liczników bądź central wentylacyjnych będą archiwizowane przez okres roku czasu.
 - Każdy punkt ze względu na typ będzie archiwizowany w odrębny sposób, tak aby zoptymalizować ilość zapisów.
 - Zarchiwizowane dane będą udostępniane za pomocą wykresów, statystyk i trendów. Wykresy umożliwią uwzględnianie wielu punktów danych naniesionych na siebie w celu ułatwienia analizy i porównań.
 - Wykresy będzie można zapisać do pliku graficznego oraz pliku CSV.
- Zdarzenia:
 - Moduł zdarzeń i alarmów pozwoli na zarządzanie zarówno aktywnymi, jak i archiwalnymi zdarzeniami.
 - Filtry i wyszukiwarka umożliwią szybki dostęp do interesujących elementów.
 - Zdarzenia zostaną podzielone na klasy według priorytetów:
 - Informacja;
 - Alarm pilny;
 - Alarm krytyczny;
 - Alarm zagrożenia życia.
 - Poszczególne stany alarmowe urządzeń zostaną przypisane do powyższych klas na podstawie ich ważności.
 - Każdy alarm będzie wymagał potwierdzenia przez operatora obsługującego program, a każde potwierdzenie będzie zapisane wraz z użytkownikiem i czasem.
 - Każdy użytkownik będzie mógł otrzymywać powiadomienia o aktywnych alarmach za pośrednictwem mail
 - System musi posiadać też możliwość wysyłania powiadomień za pośrednictwem SMS, po podpięciu i skonfigurowaniu modułu SMS.
 - Powiadomienia muszą być filtrowane ze względu na klasę i priorytet, każdy użytkownik może otrzymywać powiadomienia o konkretnej klasie alarmów np. tylko alarmy krytyczne (i wyższe).

- Raporty:
 - System umożliwi użytkownikowi ręczne konfigurowanie raportów z podaniem kryteriów takich jak zakres punktów, zakres czasowy oraz czas wykonania raportu.
 - Możliwe będzie ustawienie automatycznie generowanych raportów wysyłanych np. na adres e-mail.
 - Raporty będą zawierały dane w formacie HTML/PDF/CSV.
- Programy czasowe:
 - System umożliwi wprowadzanie użytkownikowi programów czasowych ze sprecyzowanym czasem zadziałania oraz wyborem punktów i nastaw ich wartości.
- Kontrola dostępu:
 - Każdy z punktów, widoków i modułów będzie posiadał określone prawa dostępu dla konkretnych użytkowników, co pozwoli na ograniczenie dostępu dla poszczególnych osób do wybranych elementów, za które odpowiadają
 - Ilość kont użytkowników oraz jednocześnie zalogowanych użytkowników nie będzie limitowana.
- Zdalny dostęp:
 - System umożliwi zdalny dostęp do aplikacji poprzez przeglądarkę WWW
 - Dostęp może być realizowany poprzez sieć wewnętrzną jak i zdalnie, przez sieć Internet. Wymaga to doprowadzenia i odpowiedniego skonfigurowania sieci Internet.
 - Dostawca systemu poprzez zdalny będzie prowadził nadzór serwisowy, w tym nieodpłatnie wdrażał aktualizacje systemu.
- Zużycie mediów:
 - System umożliwi stały nadzór nad zużyciem poszczególnych mediów za pomocą dodatkowego modułu
 - Liczniki zostaną podzielone ze względu na medium oraz obsługujący zakres
 - Możliwa będzie analiza zużycia poszczególnych mediów w wybranym okresie czasu, a także zestawienie zużycia poszczególnych mediów z ostatniego miesiąca
 - Zestawienia umożliwią eksport do plików xls
 - Moduł umożliwi wprowadzenie aktualnych cen mediów i przeliczy orientacyjną wartość za zużycie mediów w danym okresie czasu

8. Automatyka

Automatyka urządzeń wentylacyjnych takich jak centrale wentylacyjne, klimakonwektory i klimatyzatory.

8.1. Centrale wentylacyjne

Automatyka zostanie oparta o sterowniki i czujniki producenta BMS dla zachowania pełnej integralności i jednolitości systemu. Te same sterowniki zostaną użyte do realizacji funkcji automatyki poszczególnych urządzeń, jak i jako sterowniki wykonawcze systemu BMS. Dzięki zastosowaniu dedykowanej automatyki zamiast automatyki producenta zachowujemy możliwość zrealizowania funkcji wykraczających poza standard producenta urządzenia.

Centrale będą integrowane protokołem BACnet IP / BACnet MS/TP.

W celu ograniczenia dodatkowych urządzeń sterownik centrali musi posiadać funkcję routingu BACnet MS/TP na BACnet IP. Dzięki temu tylko jeden sterownik w grupie będzie posiadał interfejs do połączenia z szafą RBMS poprzez sieć Ethernet.

8.2. Klimakonwektory

Automatyka zostanie oparta o sterowniki i czujniki producenta BMS dla zachowania pełnej integralności i jednolitości systemu. Te same sterowniki zostaną użyte do realizacji funkcji automatyki poszczególnych urządzeń, jak i jako sterowniki wykonawcze systemu BMS. Dzięki zastosowaniu dedykowanej automatyki zamiast automatyki producenta zachowujemy możliwość zrealizowania funkcji wykraczających poza standard producenta urządzenia.

8.3. Klimatyzatory

Sterowanie automatyką producenta klimatyzatorów będzie nadzorowane i zarządzane przez sterowniki i czujniki producenta BMS dla zachowania pełnej integralności i jednolitości systemu. Te same sterowniki zostaną użyte do realizacji funkcji automatyki poszczególnych urządzeń, jak i jako sterowniki wykonawcze systemu BMS. Dzięki zastosowaniu dedykowanej automatyki nadzorującej pracę automatyki producenta klimatyzatorów zachowujemy możliwość zrealizowania funkcji wykraczających poza standard producenta urządzenia.

Klimatyzatory będą integrowane protokołem BACnet IP / BACnet MS/TP.

W celu ograniczenia dodatkowych urządzeń automatyka klimatyzatora musi zostać wyposażona w możliwość komunikacji w protokole Bacnet MS/TP.

8.4. Wentylatory wyciągowe

Wentylatory wyciągowe, wentylatory wyciągowe w wykonaniu Ex czy wentylatory wyciągowe z regulatorem będą sterowane stykowo lub sygnałem analogowym (0-10V) z modułów w szafach R.BMS. Ich działanie będzie powiązane z działaniem odpowiednich dygestoriów, central wentylacyjnych lub będą one sterowana czasowo (obniżenie nocne).

8.5. Oświetlenie

Oświetlenie części ogólnych sterowane będzie stykowo za pośrednictwem modułów w szafach RBMS na podstawie sygnałów przyjętych z włączników. Dla każdego obwodu przyjęto jedno wejście i wyjście cyfrowe. Zasilanie obwodów realizowane będzie z szaf elektrycznych.

Oświetlenie zewnętrzne w trybie ręcznym sterowane będzie stykowo za pośrednictwem modułów w szafach RBMS na podstawie sygnałów przyjętych z włączników. Dla każdego obwodu przyjęto jedno wejście i wyjście cyfrowe. Zasilanie obwodów realizowane będzie z szaf elektrycznych.

Oświetlenie zewnętrzne RGB sterowane będzie w oparciu o dedykowany sterownik producenta opraw. Zostanie ono zaprogramowane i skonfigurowane do działania jako autonomiczny system. Dodatkowo dostawca systemu zapewni odpowiednie interfejsy w protokole ModBus RTU do integracji i nadzoru instalacji w systemie BMS.

9. Okablowanie

Magistrale systemu BMS należy, prowadzić w osobnych korytach lub instalacji niskoprądowych. W pozostałych miejscach magistrala powinna być prowadzona natynkowo w rurkach ochronnych PCV. Lokalizację tras kablowych oraz sterownicy R.BMS ustalić z inwestorem na etapie realizacji. Długość magistrali RS485 nie

powinna przekraczać 1000m natomiast magistrali Ethernet 100m. W przypadku większych odległości lub zmiany topologii należy tą kwestię ustalić z dostawcą systemu.

Kable należy wprowadzać do urządzeń przez dławiki kablowe lub płyty dławnicowe. W jednym otworze może znajdować się tylko jeden przewód.

Ekrany kabli komunikacyjnych należy połączyć ze sobą i podłączyć do zacisków masy.

Do budowy sieci LAN/Ethernet systemu BMS należy wykorzystać switch sieciowy znajdujący się w szafie R.BMS (według projektu szafy).

10. Wytyczne pożarowe

Urządzenia grzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne powinny być wyłączone w przypadku wystąpienia pożaru.

Należy doprowadzić sygnał z centrali PPOŻ do każdej z szaf sterujących tymi urządzeniami. Urządzenia zasilane z rozdzielni elektryków i nie posiadające szafy sterowniczej powinny zostać wyłączone z poziomu rozdzielni elektrycznej.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia pożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI lub EIS dla wentylacji) wymaganą dla tych elementów.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI60 lub EI60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI lub EIS dla wentylacji) ścian i stropów tego pomieszczenia.

W czasie pożaru urządzenia wentylacji ogólnej należy wyłączyć a klapy przeciwpożarowe odcinające zamknąć.

11. Wytyczne BHP

Wszystkie urządzenia powinny być umieszczone w sposób umożliwiający właściwą konserwację i eksploatację. Przy określaniu dostępu, przestrzeni serwisowych itp. należy się kierować obowiązującymi przepisami i wymaganiami producentów urządzeń.

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą być dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.

Wszystkie zaprojektowane urządzenia należy eksploatować i konserwować zgodnie z DTR producentów i obowiązującymi przepisami BHP.

12. Wytyczne branżowe

12.1. Branża automatyki

W zakresie wykonawcy będzie m. in.:

- wykonanie okablowania od szafy zasilającej sterującej do silników wentylatorów, pomp oraz urządzeń obiektowych automatyki,
- dostawa szaf automatyki central wentylacyjnych;
- montaż szafy zasilająco-sterowniczej na wysokości 1,30m-1,40m,
- zadajniki dla central obsługujących pomieszczenia jednego najemcy umiejscowić na zapleczu, dla pozostałych central lokalizację zadajników ustalić na etapie wykonawstwa,

- dostawa zaworów regulacyjnych z siłownikami do nagrzewnic i chłodnic w centralach, chłodnic kanałowych; sterowanie sygnałem analogowym (0-10V lub 2-10V).

12.2. Branża mechaniczno-sanitarna

W zakresie wykonawcy będzie m. in.:

- dostawa nowych central wentylacyjnych, z automatyką, wyposażonych w wyłączniki serwisowe; w przypadku central z wymiennikami obrotowymi, będą one wyposażone w regulatory obrotów sterowane sygnałem analogowym (0-10V), z sygnalizacją potwierdzenia pracy i sygnalizacją awarii,
- zamontować urządzenia takie jak centrale wentylacyjne, wentylatory wywiewne, pompy obiegowe umożliwiając ich podłączenie i obsługę,
- zamontować zawory regulacyjne w sposób umożliwiający montaż, podłączenie i obsługę siłowników według kart katalogowych i instrukcji obsługi ,
- dostawa nowych wentylatorów wyciągowych wyposażonych w wyłączniki serwisowe; w przypadku wentylatorów wyposażonych w regulatory obrotów, będą one umożliwiać załączanie poszczególnych stopni obrotów,
- dostawa rozdzielni wentylacyjnych (zasilanie wentylatorów),
- dostawa nowych agregatów chłodniczych, z kompletną automatyką, wyposażonych w wyłączniki serwisowe; sterownik nadrzędny agregatów będzie umożliwiał monitoring styków bezpotencjałowych stanu pracy i awarii;
- dostawa układu sterowania pompowni wody użytkowej i ścieków wyposażonych w styki bezpotencjałowe do monitorowania stanu pracy i awarii ,
- dostawa układu sterowania separatorów wyposażonych w styki bezpotencjałowe do monitorowania stanu pracy i awarii,
- dostawa układu sterowania zestawów hydroforowych wyposażonych w styki bezpotencjałowe do monitorowania stanu pracy i awarii,
- dostawa regulatorów VAV wyposażonych w styki bezpotencjałowe do sterowania oraz monitorowania ich stanu,
- dostawa układu sterowania klimakonwektorami, z kompletną automatyką, wyposażonych w wyłączniki serwisowe; sterownik nadrzędny będzie umożliwiał sterowanie i monitorowanie przez system BMS poprzez interfejs BACnet IP / BACnet MS/TP,
- dostawa kabli grzewczych wyposażonych w styki bezpotencjałowe do monitorowania stanu pracy i awarii,
- dostawa klimatyzatorów split, z kompletną automatyką, wyposażonych w wyłączniki serwisowe; sterownik nadrzędny będzie umożliwiał sterowanie i monitorowanie przez system BMS poprzez interfejs BACnet IP / BACnet MS/TP,
- wykonać niezbędne przebiecia i przepusty oraz ich zabezpieczenia dla zaprojektowanych tras kablowych.

12.3. Branża elektryczna

W zakresie wykonawcy będzie m. in.:

- Wykonanie okablowania zasilającego do szaf automatyki,
- Wykonanie okablowania zasilającego do agregatów chłodniczych,

- Doperowadzić i podłączyć zasilanie do rozdzielnic wentylacji mechanicznej według przyjętych mocy odbiorników,
- Wykonać połączenia wyrównawcze.

12.4. Branża teletechniczna

W zakresie wykonawcy będzie m. in.:

- Wykonanie okablowania sieci komunikacyjnej do szaf automatyki,
- Wykonanie okablowania monitorującego do elementów automatyki wskazanych w pkt. zakres opracowania,
- Wykonanie okablowanie sterującego i monitorującego do regulatorów VAV,
- Wykonanie okablowania sygnalizacji pożaru do szaf automatyki,
- Doperowadzić do rozdzielnic wentylacji sygnały bez napięciowe do wyłączenia wentylacji w przypadku alarmu pożarowego.

13. Warunki techniczne wykonania i odbioru

13.1. Branża automatyki

Instalacja wszystkich elementów i instrumentów obiektowych powinna spełniać wymagania normy PN.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z wymaganiami obowiązujących PN i EN-PN.

Roboty wykończeniowe powinny zapewnić estetyczny wygląd zewnętrzny i wewnętrzny obiektu oraz łatwe utrzymanie go w czystości.

W przypadku rozbieżności dokumentem nadrzędnym i właściwym do zagotowania jest PFU.

Ogólne zasady wykonywania robót

Przy wykonywaniu robót związanych z instalacjami elektrycznymi należy przestrzegać ogólnych zasad, a w szczególności:

- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorników 1-fazowych,
- tablice z aparatami zabezpieczającymi należy usytuować w taki sposób, aby zapewnić łatwy dostęp,
- zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

Trasowanie:

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Roboty instalacyjno – montażowe

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody, klimatyzacji,

wentylacji, kanalizacji, piorunochronną, telekomunikacyjną. Pomiedzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także i powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiaganiu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru. Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych.

Mocowanie korytek kablowych

Konstrukcje wsporcze powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne w jakich dana instalacja będzie pracować. Mocowanie korytek lub drabinek kablowych wykonać zgodnie z projektem i odpowiednimi instrukcjami. Stosować koryta kablowe pełne z zaślepkami. Pomiedzy korytem, a elementem automatyki stosować peszel UV odporny.

Układanie przewodów na korytkach i drabinkach

Przewody mogą być układane pionowo, bądź poziomo luzem lub mocowane pojedynczo paskami. Przewody układane na zewnątrz należy stosować w wykonaniu UV odpornym.

- rozdzielnice i tablice rozdzielcze mogą być instalowane jako wolnostojące, wnękowe, natynkowe,
- przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża,
- w przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu.

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

- W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym i w odbiornikach.
- Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.
- Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.
- W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

- Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.
- W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
- Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane.

Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach ochronnych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe. Rury muszą być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla zasilenia danego odbiornika. Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych na drabinkach lub korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji. Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp. Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi lub kablami. Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

Ochrona przeciwporażeniowa

- przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawczej) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały,
- przewody ochronne ułożone w sposób stały należy wykonać z miedzi, aluminium lub stali.
- przewody ochronne do urządzeń ruchomych powinny być wielodrutowe. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym,
- w przypadku stosowania szyny wyrównawczej należy przyłączyć do niej części metalowe konstrukcji, uziemione przewody neutralne oraz wszystkie wprowadzone do budynku przewody uziemiające połączone z uziomami sztucznymi i naturalnymi,

W pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu porażeniem, w których nie ma możliwości zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania po przekroczeniu wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale na częściach przewodzących dostępnych, powinny być wykonane połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe).

Połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe) powinny obejmować wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne, takie jak:

- części przewodzące dostępne,
- części przewodzące obce,
- przewody ochronne wszystkich urządzeń, w tym również gniazd wtyczkowych i wypustów oświetleniowych,
- metalowe konstrukcje i zbrojenia budowlane.

Wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej powinny być wykonane w sposób pewny, trwałe w czasie, chroniący przed korozją.

Każdą z projektowanych rozdzielnic należy podłączyć do instalacji połączeń wyrównawczych. Przy każdej rozdzielnicy projektuje się montaż szyny wyrównywania potencjałów do której należy podłączyć poszczególne elementy systemu wymagające uziemienia (obudowy, ochronniki itp.).

Do wykonawcy okablowania należy również wykonanie połączeń wyrównawczych pomiędzy instalacją połączeń wyrównawczych, a korytami kablowymi, dodatkowo pomiędzy każdym elementem trasy koryta kablowego należy wykonać połączenia miejscowe.

Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać żółto-zielonym przewodem typu LgY.

Montaż i uruchomienie technologicznych układów pomiarowych.

Zamontować i uruchomić układy do pomiaru wielkości fizycznych i chemicznych. Układy te należy montować ściśle przestrzegając wymagań zawartych w zatwierdzonym projekcie oraz zasad określonych w instrukcjach i dokumentacjach DTR tych urządzeń. Należy zapewnić możliwość szybkiego dostępu do układów pomiarowych w celach serwisowych, jednocześnie lokalizacja tych urządzeń nie może powodować przypadkowych ich uszkodzeń (sąsiedztwo przejść lub traktów komunikacyjnych). Wszystkie układy pomiarowe powinny być trwale oznakowane wg symboli wynikających ze schematów dokumentacji technicznej.

Montaż i uruchomienie systemu sterowania obiektów.

Głównym założeniem układu automatyki i sterowania jest zapewnienie prawidłowej pracy instalacji technologicznej, oraz przekazywanie do głównej sterowni sygnałów o awariach urządzeń oraz informacji na temat pracy lub postoju instalacji.

13.2. Próby ruchowe, odbiory techniczne

Wszystkie instalacje powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje. Próby ruchowe urządzeń wykonuje firma odpowiedzialna za ich montaż. Instalacja elektryczna związana z urządzeniami obejmująca zasilanie, sterowanie i sygnalizację powinna być wykonana przez firmę wyspecjalizowaną w zakresie automatyki. Po uruchomieniu całego systemu dla urządzeń należy sporządzić protokół porozruchowy.

Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń roboty podlegają następującym odbiorom:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,

- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi końcowemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

- Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie jakości wykonywanych robót oraz ilości tych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.
- Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.
- Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera Kontraktu. Wykonawca musi zgłosić do odbioru powyższe roboty z trzy dniowym wyprzedzeniem aby Inżynier Kontraktu mógł dokonać stosownych odbiorów przed ich zakryciem. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie nadzoru. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier Kontraktu na podstawie dokumentów i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

Odbiór częściowy

- Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót.
- Odbioru częściowego robót dokonuje się dla zakresu robót określonego w dokumentach umownych wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót.
- Odbioru robót dokonuje Inżynier Kontraktu.

Odbiór końcowy branżowy i wielobranżowy

Zasady odbioru końcowego robót

1. Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do zakresu (ilości) oraz jakości.
2. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy.
3. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera Kontraktu zakończenia robót i przyjęcia odpowiednich dokumentów.
4. Odbioru końcowego robót dokona Inżynier Kontraktu przy udziale Zamawiającego i Wykonawcy.
5. Inżynier Kontraktu odbierając roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.
6. W toku odbioru końcowego robót, Inżynier Kontraktu zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiorów częściowych, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.
7. W przypadkach nie wykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w poszczególnych elementach konstrukcyjnych i wykończeniowych, Inżynier Kontraktu przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

8. W przypadku stwierdzenia przez Inżyniera Kontraktu, że jakość wykonanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, Inżynier Kontraktu oceni pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

Dokumenty odbioru końcowego

1. Podstawowym dokumentem jest protokół odbioru końcowego robót, sporządzony wg wzoru ustalonego przez Inżyniera Kontraktu.

2. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą, tj. dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi,
- protokoły odbiorów częściowych na roboty zanikające,
- protokoły wykonanych prób i badań,
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne),
- dzienniki budowy i montażu oraz książki obmiarów (oryginały),
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów,
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru oraz przekazania tych robót właścicielom urządzeń.

3. W przypadku, gdy wg Inżyniera Kontraktu, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, to wyznaczy on ponowny termin odbioru końcowego robót.

4. Wszystkie zarządzane przez Inżyniera Kontraktu roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Inżyniera Kontraktu.

5. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznacza komisja i stwierdza ich wykonanie.

Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polegający na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad, które ujawnią się w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu wraz z urządzeniami. W przypadku gdy dokonanie oceny wizualnej okaże się niewystarczające do oceny parametrów technicznych w zakresie wynikającym z postanowień Prawa Budowlanego dokonane zostaną odpowiednie badania i sprawdzenia, których wyniki zostaną przedstawione w formie odpowiednich protokołów przed podjęciem ostatecznej decyzji o odbiorze pogwarancyjnym.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu dokumenty potwierdzające dotrzymanie parametrów gwarantowanych bezwzględnie.

13.3. Mocowanie przewodów i urządzeń

Prowadzenie przewodów oraz trasy kablowe należy ustalić na etapie wykonawstwa. Przewody jeśli jest taka możliwość, należy prowadzić częściowo w korytach i po trasach instalacji elektrycznych i teletechnicznych

dla doprowadzenia zasilania i sterowania wentylatorów współpracujących, nagrzewnic i chłodziw kanałowych oraz innych urządzeń sanitarnych. Indywidualne trasy kablowe projektuje się wyłącznie dla automatyki przy centralach wentylacyjnych zgodnie z rzutami 620-623. Trasa prowadzenia kabla powinna być uzgodniona z branżystą instalacji sanitarnych i prowadzić w tych samych przebiegach i trasach co instalacja sanitarna ale w odpowiedniej odległości i osłonie.

Lokalizacja urządzeń sanitarnych, wentylatorów oraz wymienników zgodnie z rzutami branży sanitarnej.

Lokalizacje szaf zasilająco-sterujących ustalić na etapie wykonawstwa.

13.4. Przeglądy okresowe i obsługa techniczna

Z uwagi na złożoność instalacji oraz dużą roczną amplitudę temperatury zewnętrznej na terenie Polski pełen cykl rozruchu systemu automatyki wynosi minimum jeden rok. W tym czasie dokonywany jest dobór poszczególnych parametrów takich jak nastawy regulatorów, a także bardzo często dokonywana jest korekta całego algorytmu pracy instalacji. Rozdzielnicę automatyki może obsługiwać personel posiadający odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne do pracy na stanowisku eksploatacji oraz przeszkolony przez osoby dozoru technicznego i dopuszczony do pracy na wyżej wymienionym stanowisku przez kierownictwo obiektu w zakresie obsługi, konserwacji i remontów zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

Dla zachowania warunków gwarancji, należy bezwzględnie zapewnić konserwację systemu.

Należy określić odpowiedzialność za konserwację instalacji. Spoczywa ona na użytkowniku i/lub właścicielu instalacji.

Konserwacja powinna być prowadzona wyłącznie przez właściwie przeszkolonych specjalistów, desygnowanych przez Wykonawcę systemów, posiadających wymagane przepisami uprawnienia, którzy są również specjalistami w zakresie przeglądów, obsługi technicznej i napraw instalacji.

Montaż instalacji i urządzeń musi być prowadzony przez firmę posiadającą odpowiednie uprawnienia i zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

Załoga obsługująca i konserwująca musi być przeszkolona pod względem obowiązujących przepisów BHP.

13.5. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu. Pomiary i badania będą wykonywane na koszt Wykonawcy.

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Stąd też instalacje w budynku powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz z protokołami ze sprawdzeń częściowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność,

celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia. Kontrola jakości wykonania instalacji elektrycznych powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zastosowanych urządzeń z dokumentacją
- techniczną, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, dostosowania do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczania obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronnoneutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych (warunków środowiskowych w jakich pracują), spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej
- sprawdzenie trasy linii kablowej,
- sprawdzenie ciągłości żył oraz zgodności faz,
- pomiar rezystancji izolacji,
- próba napięciowa izolacji.

Zasady umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, o których jest mowa powyżej, określone są następującymi normami:

- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inżyniera Kontraktu o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do wiadomości Inżyniera Kontraktu.

Rozróżnia się dwa rodzaje badań pomiarów instalacji elektrycznych:

Badania i pomiary odbiorcze dotyczą instalacji i urządzeń elektrycznych nowo instalowanych lub modernizowanych. Mają one potwierdzić ich przydatność oraz gotowość do eksploatacji w miejscu zainstalowania. Zakres badań odbiorczych jest zwykle szerszy niż badań eksploatacyjnych okresowych. Powinny obejmować co najmniej sprawdzenie dokumentacji, oględziny urządzenia, próby i pomiary parametrów oraz sprawdzenie funkcjonalne działania układu (urządzenia)

Badania i pomiary eksploatacyjne okresowe mają na celu sprawdzenie, czy stan techniczny instalacji lub urządzeń elektrycznych w trakcie eksploatacyjnie uległ pogorszeniu w stopni stwarzającym zagrożenia dla bezpiecznego użytkowania. Powinny obejmować co najmniej oględziny dotyczące ochrony przed bezpośrednim dotykiem, pomiary rezystancji izolacji, badania ciągłości przewodów ochronnych, badania ochrony przy pośrednim dotyku, próby poprawności działania urządzeń różnicowoprądowych.

Warunki przeprowadzania prób i pomiarów oraz kryteria oceny zmierzonej impedancji pętli zwarcia

Ocenę stanu bezpieczeństwa porażeniowego badanej instalacji elektrycznej przeprowadzano w oparciu o postanowienia przepisów aktów prawnych i dokumentów normalizacyjnych wymienionych na stronie „Akty prawne i dokumenty normalizacyjne”.

Próby i pomiary parametrów technicznych badanej instalacji elektrycznej zostały wykonane w warunkach zbliżonych do warunków jej normalnej pracy, zgodnie z postanowieniami normy PN-HD 60364-4-41:2009P.

Do oceny stanu technicznego badanej instalacji zastosowano następujące kryteria:

Pomiar impedancji pętli zwarcia obwodu elektrycznego

1) Dla układów sieci TN, zgodnie z postanowieniami punktu 411.4.4 normy PN-HD 60364-4-41:2009P

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dzieląc obustronnie powyższą nierówność przez:

- impedancję Z_s warunek otrzymuje postać: $I_a \leq I_k$;

- prąd I_a warunek otrzymuje postać: $Z_s \leq Z_a$.

2) Dla układów sieci TT, zgodnie z postanowieniami punktu 411.4.4 normy PN-HD 60364-4-41:2009P

Tam gdzie występuje wyłącznik RCD: $R_a \times I_{dn} \leq U_L$

Tam gdzie jako ochronę zastosowano wyłącznik nadprądowy: $Z_s \times I_a \leq U_0$

Gdzie:

R_a – suma zmierzonej rezystancji uziemienia części przewodzących dostępnych badanego urządzenia;

Z_s – zmierzona wartość impedancji pętli zwarcia badanego obwodu [Ω];

Z_a – dopuszczalna wartość impedancji pętli zwarcia [Ω];

I_a , I_{dn} – wartość prądu powodującego samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w wymaganym czasie [A]; w przypadku wyłącznika RCD prąd $I_a = 5 \times I_{dn}$;

I_k – wartość prądu zwarcia jednofazowego na drodze przewodów fazowych - przewód ochronnych (ochronno-neutralny) [A];

U_0 – wartość skuteczna napięcia znamionowego prądu przemiennego względem ziemi [V];

U_L – wartość bezpiecznego napięcia dotykowego (50V/25V) prądu przemiennego [V].

Warunki prowadzenia prób i pomiarów oraz kryteria oceny zmierzonej rezystancji izolacji obwodów elektrycznych

Ocenę stanu bezpieczeństwa porażeniowego badanej instalacji elektrycznej przeprowadzono w oparciu o postanowienia przepisów aktów prawnych i dokumentów normalizacyjnych wymienionych na stronie „Akty prawne i dokumenty normalizacyjne”.

Próby i pomiary parametrów technicznych badanej instalacji elektrycznej zostały wykonane w warunkach zbliżonych do warunków jej normalnej pracy, zgodnie z postanowieniami PN-HD 60364-6:2008

$$R_s \geq R_a$$

Gdzie:

R_s – zmierzona wartość rezystancji izolacji [Ω];

R_a – dopuszczalna wartość rezystancji izolacji instalacji [Ω].

Wartość rezystancji wymaganej R_a zależy od wartości napięcia znamionowego obwodu elektrycznego:

Napięcie znamionowe obwodu elektrycznego [V]	Napięcie pobiercze prądu stałego [V]	Wymagana wartość rezystancji izolacji R_a [M Ω]
SELV i PELV, gdy obwód zasilany jest z transformatora bezpieczeństwa	250	$\geq 0,5$
$\leq 500V$ z wyjątkiem przypadków j.w.	500	$\geq 1,0$
$> 500V$	1000	$\geq 1,0$

Badanie przewodu PE

Badanie obwodu ochronnego wykonuje się dla urządzeń wykonanych w I klasie ochronności. Pomiar wykonuje się pomiędzy stykiem ochronnym wtyczki (lub punktem podłączenia w przypadku urządzenia na stałe podłączonego do sieci) a metalowymi elementami obudowy urządzenia, połączonymi z PE.

Rezystancja przewodu ochronnego jest sumą następujących składników:

- rezystancja żyły przewodu zasilającego;
- rezystancja styków połączeniowych;
- rezystancja przedłużacza (jeśli występuje).

Określenie standardu	Prąd testowy	Dopuszczalna wartość RPE przewodu ochronnego o długości do 5m, w Ω
VDE 0701-0702	200mA	0,3
Standard brytyjski	10A, 25A	0,2
EN 61010		
EN 60335		
EN 60950		
PN-88 E-08400/10	25A	0,1

14. UWAGI

Powyższy opis nie jest wyczerpujący. Oznacza to, że wykonawca musi uwzględnić wykonanie wszelkich prac mających związek z jego specjalizacją lub też takich, które wiążą się bądź wynikają z prac prowadzonych przez innych wykonawców branżowych.

Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji wszelkiego rodzaju wątpliwości dotyczące wykonania przedmiotowego obiektu na podstawie ww. dokumentacji technicznej należy wyjaśnić z projektantami poszczególnych branż.

Rysunki oraz część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w opisie, a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w opisie winny być traktowane tak jakby były ujęte w obu częściach dokumentacji projektowej.

Projekt należy rozpatrywać wraz z całą dokumentacją, na którą składają się opracowania branżowe.

15. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Poz.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Uwagi	Rewizja	Data
Układ NW1						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 0..10V	Szt.	3			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	2			
6	Presostat PS500B	Szt.	4			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Kanałowy czujnik CO2, 0...10V	Szt.	1			
Układ NW2						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	2			
6	Presostat PS500B	Szt.	3			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
Układ NW3						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 0..10V	Szt.	3			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	2			
6	Presostat PS500B	Szt.	4			

7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Kanałowy czujnik CO2, 0...10V	Szt.	1			
Układ NW4						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwzamrożeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6	Presostat PS500B	Szt.	5			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW4v2						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwzamrożeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6	Presostat PS500B	Szt.	5			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW5						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			

2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwwymrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6	Presostat PS500B	Szt.	5			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW6A						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwwymrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6	Presostat PS500B	Szt.	5			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW6B						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwwymrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6	Presostat PS500B	Szt.	5			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			

9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW7						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwzamrożeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6	Presostat PS500B	Szt.	5			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW8						
1	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3	Termostat przeciwzamrożeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6	Presostat PS500B	Szt.	5			
7	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW9						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Termostat przeciwzamrożeniowy 6m KP61 -	Szt.	1			

	060L123766					
4.	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5.	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6.	Presostat PS500B	Szt.	5			
7.	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8.	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9.	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10.	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11.	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW10						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4.	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5.	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6.	Presostat PS500B	Szt.	5			
7.	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8.	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9.	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10.	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11.	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW11						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4.	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5.	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6.	Presostat PS500B	Szt.	5			
7.	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8.	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9.	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10.	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-	Szt.	2			

	2,5					
11.	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW12						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4.	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5.	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6.	Presostat PS500B	Szt.	5			
7.	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8.	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9.	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10.	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11.	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW13						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4.	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			
5.	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6.	Presostat PS500B	Szt.	5			
7.	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8.	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9.	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10.	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11.	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ NW14						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Termostat przeciwzamrozeniowy 6m KP61 - 060L123766	Szt.	1			
4.	Siłownik 24V, 2/3-pkt	Szt.	2			

5.	Zawór 3-dr z siłownikiem 0...10V	Szt.	3			
6.	Presostat PS500B	Szt.	5			
7.	Czujnik przylgowy (120°C) 01HT-1B	Szt.	1			
8.	Czujnik temperatury zewnętrznej EL-TS-O-PT1000	Szt.	1			
9.	Czujnik temperatury kanałowy EL-TS-C-PT1000	Szt.	3			
10.	Czujnik ciśnienia z przetwornikiem mini, EL-PSa-2,5	Szt.	2			
11.	Przetwornik wilgotności i temperatury EL-HT, 0...10V	Szt.	2			
Układ Klimatyzator						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Pomieszczeniowy czujnik temperatury EL-TS-R-02	Szt.	1			
4.	Pomieszczeniowy czujnik wilgotności, 0...10V	Szt.	1			
Układ Klimakonwektora						
1.	Szafa sterownicza	Szt.	1			
2.	Zadajnik HMI Touch 7"	Szt.	1			
3.	Pomieszczeniowy czujnik temperatury EL-TS-R-02	Szt.	1			
4.	Pomieszczeniowy czujnik wilgotności, 0...10V	Szt.	1			