

## **Spis treści:**

<b>I.</b>	<b>OPIS TECHNICZNY</b>
<b>II.</b>	<b>OBLICZENIA TECHNICZNE</b>
<b>III.</b>	<b>INFORMACJA BIOZ</b>
<b>IV.</b>	<b>RYSUNKI</b>

1. Rzut Parteru. Plan instalacji elektrycznych. Rys. nr PW-E-01
2. Rzut Piętra. Plan instalacji elektrycznych. Rys. nr PW-E-02
3. Rzut Parteru. Plan sensoryki BMS. Rys. nr PW-E-03
4. Rzut Piętra.. Plan sensoryki BMS. Rys. nr PW-E-04
5. Rzut dachu. Plan instalacji odgromowej. Rys. nr PW-E-05
6. Schemat blokowy systemu zarządzania budynkiem. Rys. nr PW-E-06
7. Główna tablica rozdzielcza GTR. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-07
8. Tablica T1. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-08
9. Tablica T2. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-09
10. Tablica T3. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-10
11. Tablica T4. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-11
12. Tablica T5. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-12
13. Tablica T6. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-13
14. Tablica T7. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-14
15. Tablica T8. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-15
16. Tablica T9. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-16
17. Układ sieci zasilających. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-17
18. Szkic połączeń wyrównawczych. Rys. nr PW-E-18
19. Prowadzenie przewodów wg normy SEP-E-002. Rys. nr PW-E-19
20. Stresy ochronne w pomieszczeniach wg normy SEP-E-002. Rys. nr PW-E-20
21. Widok tablic rozdzielczych. Rozmieszczenie aparatury. Rys. nr PW-E-21
22. Układ zasilania oświetlenia zewnętrznego. Schemat jednokreskowy. Rys. nr PW-E-22
23. Plan zagospodarowania. Sieci elektroenergetyczne i oświetleniowe. Rys. nr PW-E-23

## **I. OPIS TECHNICZNY**

### **1. Dane ogólne**

#### **1.1 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy zamienny branży elektrycznej dla inwestycji pod nazwą „ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MIEJSCOWOŚCI ŻUKOWO, GMINA SŁAWNO”. Projektowany obiekt zlokalizowany jest w miejscowości Żukowo, gmina Sławno, dz.nr 116/4.

#### **1.2 Podstawa opracowania**

1. Obowiązujące normy i przepisy prawa budowlanego,
2. Wytyczne koncepcji architektoniczno- budowlanej.
3. Projekty pozostałych branż instalacyjnych.

#### **1.3 Dane inwestora**

Gmina Sławno  
Ul. M. Curie-Skłodowskiej 9  
76-100 Sławno

### **2. Zakres opracowania.**

Zakresem opracowania projektu wykonawczego zamiennego objęto instalacje elektryczne wewnętrzne zasilania oświetlenia, gniazd i central wentylacyjnych na potrzeby rozbudowy budynku szkoły podstawowej, powstającego w miejscowości Żukowo, gmina Sławno, dz. nr 116/4.

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- główną tablicę rozdzielczą GTR,
- wewnętrzne linię zasilającą,
- tablice piętrowe,
- instalację oświetlenia,
- instalacje gniazd,
- instalacje zasilania wentylacji,
- instalację standardu KNX.

#### **2.1. Zasilanie budynku**

Zasilanie z sieci ENERGA Operator zostanie wykonane niskim napięciem nN 230/400V o mocy przyłączeniowej 100kW. Budynek zakwalifikowano do IV grupy przyłączeniowej. Zabezpieczenie przelicznikowe 3x200A. Układ pomiarowy półpośredni zlokalizowany obok budynku istniejącej szkoły. Zgodnie z wymaganiami standardów ENERGA zostanie zapewniony swobodny dostęp do układów pomiarowych przez pracowników ZE.

Przy złączu kablowo pomiarowym zlokalizować złącze potrzeb własnych szkoły ZK4, zasilane z ZKP kablem aluminiowym sieciowanym 150mm<sup>2</sup>. Złącze ZK4, zasilac będzie:

- Istniejący budynek szkoły kablem miedzianym 35mm<sup>2</sup>
- Projektowany budynek szkoły główna tablica rozdzielcza GTR zasilana kablem aluminiowym sieciowanym 150mm<sup>2</sup> Projektowany budynek Hydrofornia –kablem aluminiowym 16mm<sup>2</sup>

#### **2.2. Główna tablica rozdzielcza GTR – główny wył. p.poż.**

Tablica główna rozdzielcza GTR zlokalizowana jest na poziomie parteru. Tablica GTR składa się z:

- Wyłącznika głównego – (250A 4P wraz z cewką wybijakową),
  - Zabezpieczeń linii WLZ do tablic piętrowych
  - Zabezpieczeń zasilania przepompowni ścieków wraz z układem pomiarowym
- Schemat strukturalny tablicy rys. nr 7, widok rys. nr 21

### 2.3. Tablice piętrowe.

Tablice piętrowe będą służyć do rozdziału energii elektrycznej dla poszczególnych obwodów ogólnego przeznaczenia, oświetlenia ciągów komunikacyjnych, oświetlenia sal lekcyjnych, oświetlenia zewnętrznego, zasilania układów wentylacji, sterowania pracą żaluzji, siłowników okiennych i innych potrzeb własnych szkoły. Tablice wyposażać, zgodnie z właściwymi schematami, w osprzęt elektroinstalacyjny typu; wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki różnicowo prądowe z członem nadmiarowym, wyłączniki nadprądowe, aktory i nastawniki, przekaźniki bistabilne i styczniki małogabarytowe, rozłączniki. Wewnątrz tablic, na wewnętrznej stronie drzwi lub w przygotowanej kieszeni, umieścić schematy jednokreskowe tablic. W poszczególnych tablicach piętrowych zamontowane będą układy pomiarowe dla pomiaru poboru energii elektrycznej: oświetlenia ogólnego i ewakuacyjnego, zasilania komputerów, gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia, wentylacji, pomieszczeń socjalnych, oświetlenia zewnętrznego. W tablicach zamontowane będą elementy wykonawcze standardu KNX które sterować będą oświetleniem oraz ogrzewaniem pomieszczeń.

### 2.4. Instalacje podstawowe

Całość instalacji wewnętrznej wykonać przewodami miedzianym o przekrojach 1,5mm<sup>2</sup> 2,5mm<sup>2</sup> z tablic zasilających o izolacji 450/750V dla przewodów, a dla kabli 0,6/1kV. Instalację wykonać, jako wtynkową. W przypadku prowadzenia przewodów pod zabudowami regipsowym lub innymi wprowadzić przewody w rurki ochronne peszla o odpowiednim przekroju. Stosować wyłącznie rurki ochronne samogasnące. Dla rozprowadzanych przewodów i kabli zachować minimalne dopuszczalne promienie gięcia. W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt bryzgoszczelny o minimalnym IP44. Stosować osprzęt ramkowy. Przejścia wszystkich przewodów przez stropy oraz przegrody, dla których wymagana jest klasa odporności ogniowej, co najmniej EI60 lub REI60, o średnicy powyżej 25 i średnicy otworu powyżej 4cm, zabezpieczyć, dla uzyskania klasy odporności ogniowej tych elementów. Masę uszczelniającą wciskać na głębokość minimum 1cm z obu stron otworu. Pozostałą przestrzeń w głąb otworu wypełnić niepalną wełną mineralną o gęstości min. 100kg/m<sup>3</sup> i przyjętą technologią dla stref pożarowych obiektu.

Dla rozprowadzenia przewodów i kabli w przestrzeni między sufitowej, zastosować system koryt kablowych o szerokości 100, 150, 200 i 300mm. Do mocowań koryt kablowych stosować dedykowane systemy producenta koryt. Przewody i kable o średnicy zewnętrznej większej niż 15mm przytwierdzić do koryt za pomocą uchwytów. Pozostałe przewody i kable grupować w wiązki, za pomocą opasek zaciskowych. Wykonać trwałe połączenia wyrównawcze korytek kablowych.

W miejscach łączeń mechanicznych kolejnych odcinków koryt, łączyć mostkami przewodem w kolorze żółto-zielonym o przekroju min. LY6mm<sup>2</sup>. Wszystkie koryta łączyć do zacisku PE lokalnych tablic rozdzielczych lub do GSW w tablicy GTR. Kable HDGs PH90 do wyłączników p.poż. układać zgodnie z warunkami ich certyfikacji (wg wybranego dostawcy) w odległości od przewodów zasilania ogólnego. Rozdział przewodów danej linii wykonywać, za pomocą puszek rozgałęźnych ognioodpornych E90. W części przestrzeni między sufitowej montaż nastropowy. Przewody mocować, nie rzadziej niż 0,3m za pomocą uchwytów ognioodpornych. i kołków ognioodpornych.

### 2.5. Instalacja zasilania urządzeń technologicznych

W projektowanym budynku przewiduje się wykonanie kuchni. W tym celu należy wykonać oddzielne obwody zasilające jedno i trójfazowe. Przewody zasilające urządzenia zlokalizowane w części kuchni należy układać w rurach przepustowych zatopionych w posadzce. Szczegóły podłączenia wszystkich urządzeń gastronomicznych należy uzgodnić z dostawcą urządzenia.

Podłączenie wykonać po zapoznaniu się z dokumentacją techniczno – ruchową urządzenia. Podłączenie urządzeń powinno zostać wykonane poprzez gniazdo wtykowe zintegrowane z wyłącznikiem serwisowym. Zasilanie instalacji elektrycznej w kuchni i jadalni oraz wszystkich urządzeń technologicznych wykonać z dedykowanej rozdzielnicy T4..

Urządzenia wentylacyjne w budynku zasilac z rozdzielnicy piętrowych kablami 0,6/1kV zgodnie z schematami poszczególnymi tablic.

Dla pomieszczenia kotłowni projektuje się dedykowaną rozdzielnicę T5. Z rozdzielnicy zasilane będą wszystkie urządzenia zainstalowane w kotłowni.

## **2.6. Instalacja standardu KNX**

Instalacje magistralne wykonane będą przewodem LAPP UNITRONIC BUS EIB 2x2x0,8 łącząc wszystkie elementy KNX w pętle otwartą. Dla każdej tablicy rozdzielczej zastosowana będzie osobna pętla. Maksymalna ilość elementów systemu KNX dla jednego zasilacza (pętli) to 64 szt. Instalacja wykonana będzie wtynkowo. Ścienne elementy sterujące zamontowane będą w puszkach pogłębianych. Sufitowe elementy sterujące należy rozmieścić z uwzględnieniem lokalizacji opraw i elementów wentylacji. W tablicach zamontowane zostaną zasilacze oraz aktry wykonawcze standardu KNX które sterować będą oświetleniem oraz ogrzewaniem pomieszczeń. Aktry będą otrzymywać informacje z ściennych oraz sufitowych elementów KNX poprzez przewód magistralny EIB. Pomiędzy aktorami grzewczymi a głowicami grzejnymi ułożony zostanie przewód OMY 2x1.

Na uchylnych skrzydłach okien oraz wskazanych na planie drzwiach zainstalowane zostaną kontaktrony magnetyczne. Ich montaż umożliwi przekazywanie do aktorów KNX odpowiedzialnych za sterowanie ogrzewaniem informacji o otwarciu okna lub drzwi. Rozwiązanie to pozwoli na wyłączenie lub zmniejszenie intensywności ogrzewania w przypadku gdy w danym pomieszczeniu otwarcie okna lub drzwi może doprowadzić do utraty ciepła pochodzącego z systemu centralnego ogrzewania.

W celu przekazania do magistrali KNX sygnałów analogowych z kontaktronów zainstalowana zostanie centrala która będzie miała możliwość integracji z systemem w standardzie KNX. Dodatkowo w wskazanych miejscach na obiekcie zlokalizowane zostaną lokalne moduły 8 wejść analogowych do których doprowadzone zostanie okablowanie z kontaktronów, oraz magistrala komunikacyjna z centrali. W celu obsługi oraz monitorowania poprawności działania centrali w pomieszczeniu serwerowni 1.03 zamontowany zostanie manipulator obsługowy do obsługi lokalnej oraz karta Ethernet do obsługi zdalnej. Centrala będzie posiadać możliwość tworzenia funkcji logiczno-czasowych co pozwoli na prawidłową interpretację sygnałów z czujników magnetycznych.

Do celów zarządzania i monitorowania zdarzeń wpływających na zużycie energii w budynku zamontowany zostanie główny serwer zarządzający KNX eibPort oraz stacja serwerowa z bazą SQL do archiwizacji danych.

Serwer eibPort, stacja z bazą SQL oraz centrala czujek magnetycznych zostaną wpięte lokalnej sieci LAN.

W obiekcie projektuje się instalację systemu zarządzania budynkiem w oparciu o otwarty standard kontroli i zarządzania urządzeniami budynkowymi KNX. Zadaniem projektowanego systemu jest nadzór i sterowanie instalacjami oświetlenia, ogrzewania i wentylacji w celu maksymalizacji oszczędności energetycznych budynku oraz w celu weryfikacji kryteriów założeń projektowych w ramach programu LEMUR-Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej.

Rejestracja danych odczytywanych z systemu będzie miała miejsce w bazie SQL serwera NAS który należy zainstalować w szafie RACK. Dla potrzeb systemu LEMUR rejestracja wskazanych w projekcie parametrów i wartości ma być przechowywana przez 36 miesięcy. W celu zabezpieczenia danych przed utratą należy zainstalować serwer NAS z wbudowanym serwerem SQL. Zapis danych na serwerze musi odbywać się w konfiguracji dyskowej RAID 1.

Planowana jest integracja w postaci odczytów lub sterowania dla niżej opisanych instalacji i elementów.

## Opis zakresu integracji dla poszczególnych instalacji i elementów

### ❖ Instalacja oświetlenia ogólnego

Sterowanie ręczne oświetleniem w budynku należy wykonać w oparciu o elementy sterujące do przycisków konwencjonalnych oraz modułów wejść binarnych podłączonych do tradycyjnych przycisków typu dzwonekowego. Przyciski do włączania światła należy montować na wysokości 1,1m w miejscach wskazanych na planach.

W pomieszczeniach i korytarzach w których zamontowana została czujka obecności sterowanie może odbywać się również po wykryciu ruchu.

System ma umożliwiać załączanie i wyłączanie światła wg harmonogramu (np. automatyczne wygaszenie światła w budynku o określonej godzinie).

### ❖ Instalacja wentylacji

Projektuje się odczytywanie danych z poszczególnych sterowników central wentylacyjnych. Sterowniki central wentylacyjnych należy połączyć ze sobą magistralą umożliwiającą przesyłanie danych za pomocą protokołu Modbus. Magistrala powinna być wykonana przewodem typu np. BUS 1x2xAWG24 dedykowanym dla magistrali szeregowej RS-485. Materiałowo okablowanie ujęte jest po stronie branży elektrycznej.

Magistralę poprowadzić przez 9 central wentylacyjnych zgodnie z wytycznymi standardu Modbus, a następnie wpiąć do bramki tłumaczącej protokół Modbus na standard KNX. Bramkę należy podłączyć do głównej linii magistrali systemu. Wszystkie sterowniki central wentylacyjnych będą miały możliwość pracy w trybie slave. Ramki komunikacyjne magistrali Modbus będą przesyłane w formacie Modbus RTU. Sterowniki central wentylacyjnych ujęte są materiałowo w branży wentylacji.

Spis parametrów odczytywanych z systemu wentylacji i zapisywanych do bazy SQL:

- Temp. powietrza wywiewu
- Temp. powietrza nawiewu
- Temp. powietrza zewnętrznego
- Strumień nawiewu
- Strumień wywiewu
- Przepustnica pow. Zewn. (otwarta/zamknięta)
- Przepustnica pow. Usuw. (otwarta/zamknięta)
- Zawór nagrzewnicy (położenie zaworu 0-100%)
- Zawór chłodnicy (położenie zaworu 0-100%)
- Alarmy awaria/ Alarm zakłócenie.

Ponadto sterownik centrali ma umożliwiać

- Nastaw Temp. wywiewu
- Nastaw Temp. nawiewu
- Zał./wył. Jednostki
- Wydajność jednostki – (sterowanie biegami)

Należy rejestrować w/w zmiany parametrów central i zapisywać w funkcji czsu.

Należy ustawić nocne załączenie central wentylacyjnych w tryb przewietrzania.

### ❖ Instalacja CO

Każde pomieszczenie ogrzewane przez system CO wyposażone będzie w czujkę obecności z wbudowaną logiką termostatu i sensorem natężenia światła. Czujkę z termostatem należy montować na suficie w miejscach wskazanych na planie. W związku planowanym miejscem montowania czujka musi być wyposażona w mechanizm korekcji temperatury. Początkowa nastawa temperatur dla danego pomieszczenia według wytycznych branży sanitarnej. Zadaniem termostatu będzie pilnowanie temperatury w poszczególnych pomieszczeniach poprzez regulację głowic termoelektrycznych. Sterowanie głowicami odbywać będzie się za pomocą aktorów grzewczych.

Sposób przełączania pomiędzy trybami komfort, standby, nocny, przeciw zamrożeniowy opisany w podpunkcie wizualizacja i sterowanie.

Wymaga się aby wszystkie telegramy zmiany nastaw temperatur w poszczególnych pomieszczeniach były rejestrowane na serwerze do bazy SQL.

Telegramy o zmianie temperatury w pomieszczeniach należy zapamiętywać gdy zmiana wartość

temperatury wyniesie 1°C i niezależnie od tego co 20 minut.

#### ❖ **Pompa ciepła**

Zainstalowana pompa ciepła będzie fabrycznie wyposażona w moduł komunikacji w standardzie KNX w związku z czym do pompy należy doprowadzić magistralę systemu KNX.

Wymaga się rejestracji następujących danych z pompy ciepła.

- Ilość ciepła pobrana z dolnego źródła ciepła (odczyt dwa razy dziennie godz. 5.00 i 20.00)
- Ilości ciepła wytworzonego przez pompę ciepła, (odczyt dwa razy dziennie godz. 5.00 i 20.00)
- Ilość energii elektrycznej pobrana przez pompę ciepła, wg harmonogramu liczników elektrycznych
- Ilość godzin pracy pompy ciepła, (odczyt raz dziennie o godzinie 23.59)
- Parametry temperaturowe w poszczególnych układach grzewczych i wentylacyjnych,
- Parametry pogodowe, (odczyt z centrali pogodowej w standardzie KNX zamontowanej na dachu)

Odczyt temperatur zewnętrznych co 1°C i co 20 minut.

#### ❖ **Odczyt stanu otwarcia okien uchylnych, klap oraz drzwi oznaczonych na planach.**

Do celów monitorowania stanu otwarcia okien i drzwi wykorzystać należy centralę sygnałów alarmowych w możliwością integracji z systemem KNX.

Zadaniem centrali jest przekazywanie informacji o otwarciu okna lub drzwi w danym pomieszczeniu. W przypadku otwarcia okna w pomieszczeniu ogrzewanie danego pomieszczenia ma zostać wyłączone i wprowadzone w tryb przeciwarzamrozeniowy.

W przypadku otwarcia drzwi zewnętrznych należy zastosować logikę czasową tak aby telegramy o konieczności wyłączenia ogrzewania zostały wysłane gdy czas otwarcia drzwi przekracza nastawę czasową. Przewiduje się nastawę otwarcia drzwi na 60s.

Dodatkowo należy zastosować logikę na drzwiach wejściowych na halę:

Otwarcie D3 i D22 (60 sekund) powoduje przejście strefy grzania sali gimnastycznej z głowicy R3 i pom 0.03 w tryb przeciwarzamrozeniowy

Otwarcie D3 i D22 na czas większy niż 5 minut powoduje przejście ogrzewania hali w tryb przeciwarzamrozeniowy

Otwarcie D11 i D1 powoduje wyłączenie strefy grzania sali gimnastycznej z głowicy R3 i strefy holu 0.10.

Otwarcie D11 i D1 na czas większy niż 5 minut powoduje przejście ogrzewania hali w tryb przeciwarzamrozeniowy

Otwarcie świetlików (czas większy niż 60 sekund) na holu głównym ma powodować przejście ogrzewania holu i korytarzy (parter i I piętro) w tryb przeciwarzamrozeniowy

Wszystkie komunikaty o otwarciu okien i świetlików oraz zbyt długim otwarciu drzwi mają być zapamiętane w bazie SQL. Dodatkowo należy zapamiętywać wszystkie komunikaty o otwarciu drzwi rozdzielni elektrycznych. Komunikaty o otwarciu drzwi do szafek rozdzielni elektrycznych należy zapamiętywać tylko w centrali alarmowej wejść analogowych, bez wywołania dodatkowych sygnałów i alarmów.

Dodatkowe zalecenia

Centrala wejść alarmowych będzie wyposażona w moduł powiadamiania GSM. Dyrektor szkoły lub wyznaczona przez niego osoba odpowiedzialna za funkcjonowanie budynku w przypadku gdy otwarcie okna lub drzwi w okresie dogrzewania budynku na czas dłuższy niż np. 1 godzinna będzie miała możliwość otrzymania komunikatu w postaci wiadomości SMS. Dodatkowo centrala ma mieć możliwość zdefiniowania innych sygnałów alarmowych np. brak zasilania. Przewiduje się że powiadomienia SMS o dodatkowych zdarzeniach w systemie obejmuje tylko te zdarzenia których przesyłanie odbywa się poprzez magistralę systemu KNX lub dołączone do centrali sygnały z klap i kontaktronów.

Decyzja o ustawieniu powiadomień SMS leży po stronie zarządcy szkoły.

Dostawa karty sim i opłaty związane z transmisją danych SMS nie leży po stronie wykonawcy.

#### ❖ **Grzałka do Legionelli**

System zarządzania budynkiem będzie miał za zadanie sterowaniem grzałkami zamontowanymi na zasobnikach ciepłej wody w pomieszczeniu kotłowni. Zasobniki wody ciepłej są dostarczane wraz z grzałką. Zasilanie grzałki zgodnie ze schematem rozdzielni T5.

Terminarz załączania się grzałki dla Legionelli zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej.

Kontrola temperatury zasobników podczas podgrzewania wody przez grzałkę ma być kontrolowane poprzez odczyt wartości temperatury otrzymanej z pompy ciepła (pompa ciepła monitoruje

temperaturę zasobników).

Należy tak zaprogramować proces przegrzewania aby nie przekroczyć dopuszczalnej przez producenta temperatury wody w zbiorniku. Załączenie grzałek do Legionelli nie może następować w chwili pracy grzałek pomy ciepła!.

#### ❖ **Sterowanie siłownikami na oknach uchylnych w sali gimnastycznej.**

Projekt zakłada możliwość podłączenia siłowników na oknach w sali gimnastycznej oraz na świetlikach w głównym holu. Instalacja przygotowana będzie do sterowania siłownikami napięciem 24V. W tym celu do każdej kwatery z siłownikiem oraz do każdego świetlika należy z wskazanej na schematach rozdzielnic doprowadzić odrębny przewód. Projekt elektryczny przewiduje, że siłowniki na oknach w sali gimnastycznej nie będą pobierały prądy większego niż 1A przy 24V a świetliki na dachu 2A przy 24V.

#### ❖ **Nadzorowanie stanu klap p.poż na kanałach wentylacyjnych.**

W celu ułatwienia nadzoru nad stanem klap p. poż zamontowanych na kanałach wentylacyjnych należy monitorować krańcówki stanu położenia klapy. Styki krańcówek klap należy podłączyć do centrali wejść analogowych. Stan styczników klap musi być pokazywany na wizualizacji systemowej w postaci mapy obiektu z naniesionymi elementami czytelnie dla użytkownika opisującymi ich stan (otwarcie, zamknięcie, zacięcie)

**UWAGA!**

Monitorowanie stanu klap służy tylko i wyłącznie celom serwisowym i informacyjnym. Klapy nie są sterowane z poziomu żadnego automatycznego systemu wykrywania pożaru.

Wystartowanie klapy podczas pożaru odbywa się poprzez wyzwalacz termoelektryczny.

Projekt zakłada trzy możliwościysterowania klap.

-Wysterowanie z poziomu systemu zarządzającego opartego w projekcie na protokole KNX (zamknięcie, otwarcie).

-Zamknięcie po wyłączeniu zasilania budynku

-Zamknięcie awaryjne poprzez wyzwalacz termoelektryczny.

#### ❖ **Sterowanie żaluzjami okiennymi w salach dydaktycznych**

Do żaluzji zewnętrznych zamontowanych na oknach należy doprowadzić okablowania zasilające sterujące.

Sterowanie żaluzjami na oknach ma następować automatycznie na podstawie wskazań sensora natężenia światła.

Należy zaprogramować logikę sterowania żaluzjami uzależnioną od natężenia światła w danym pomieszczeniu. Przy odczycie zbyt dużej wartości natężenia światła system ma za zadanie przysłonić żaluzje fasadowe .

**Uwaga !**

W związku z wieloma parametrami które należy wziąć pod uwagę przy programowaniu logiki i charakterystyki sterowania przysłoną żaluzji algorytm sterowania należy wyznaczyć doświadczanie na obiekcie po montażu wszystkich żaluzji.

#### ❖ **Odczytywanie wartości liczników energii elektrycznej**

Liczniki elektryczne mają za zadanie odczytywać wartości pobranej energii elektrycznej :

Odczyt energii elektrycznej na oświetlenie, gniazda wtyczkowe i urządzenia technologiczne.

Liczniki elektryczne oraz obwody których dotyczy odczyt energii elektrycznej zostały pokazane na schematach rozdzielnic elektrycznych.

Odczyt stanu liczników z zapisem na serwer NAS powinien odbywać się 2 razy dziennie (godz. 5.00 i godz. 20.00).

#### ❖ **Odczyt liczników ciepła**

W pomieszczeniu kotłowni zamontowane będą 3 impulsowe liczniki ciepła:

LC-1 - Licznik ciepła centralnego ogrzewania

LC-2 - Licznik ciepła zasilania nagrzewnic wentylacyjnych

LC-3 - Licznik ciepła przygotowania ciepłej wody użytkowej

Odczyt wartości z liczników należy zrealizować przez podpięcia wyjść impulsowych liczników do wejść licznikowych typu SO centrali EIBPORT.

#### ❖ **Dzwonek szkolny**

Dzwonki szkolne mają być sterowane z wykorzystaniem nastawników programowalnych. Harmonogram załączania dzwonek programowany będzie z poziomu aplikacji zarządzania budynkiem.

Przy uruchomieniu systemu należy zaprogramować godziny dzwonek oraz czas ich trwania zgodnie z aktualnym na dzień wykonania instalacji harmonogramem planu zajęć otrzymanym od szkoły.

## WIZUALIZACJA I STEROWANIE

W pomieszczeniu serwerowni należy zainstalować stację komputerową dedykowaną do podglądu i sterowania parametrami instalacji zintegrowanymi w systemie zarządzania budynkiem. Należy zainstalować stację typu allinone z dotykowym ekranem monitora. System wizualizacji ma umożliwiać poruszanie się po poszczególnych kartach zarządzania i wizualizacji poprzez ekran dotykowy.

Logika sterowania ogrzewaniem:

Wizualizacja ma mieć możliwość stworzenia modułu sterującego i wyświetlającego graficzny status konkretnego pokoju z zaplanowanymi godzinami lekcyjnymi,

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4	SALA 5	...
7.00-8.00	komfort	standby	standby	standby	komfort	...
8.00-8.15	komfort	komfort	komfort	komfort	komfort	...
8.15-9.00	komfort	standby	standby	standby	komfort	...
...	...	...	...	...	...	...

umożliwi to w prosty sposób przypisanie funkcji sterujących dla danego pokoju lub grupy pomieszczeń w zależności o planowanych w danym pomieszczeniu zajęć.

Planuje się następujące tryby pracy ogrzewania:

- Komfort – wartość temperatury początkowo zdefiniowana przez branżę sanitarną
- Standby- obniżenie temperatury w pomieszczeniu o 2°C
- Nocny- obniżenie temperatury w pomieszczeniu o 4°C
- Przeciwzamrożeniowy - obniżenie temperatury w pomieszczeniu **do nie mniejszej niż 7°C**

Dzięki takiemu rozwiązaniu ogrzewanie w salach lekcyjnych będzie uzależnione od wcześniej zdefiniowanego planu zajęć. W przypadku gdy pomimo zdefiniowania trybu pracy ogrzewania w danym pomieszczeniu (standby) czujka obecności wykryje ruch w pomieszczeniu załączony zostanie tryb komfort.

Podobnie będzie to miało miejsce w pozostałych pomieszczeniach w których na co dzień ruch nie jest z góry zdefiniowany. Jeśli czujka ruchu nie wykryje obecności osób przez wcześniej zdefiniowany czas (na etapie projektu zakłada się 15 minut) to ogrzewanie w danym pomieszczeniu przejdzie w tryb standby.

Godziny załączania się trybu nocnego należy ustalić z zarządcą szkoły po wykonaniu instalacji.

Niezależnie od automatycznego sterowania trybami ogrzewania nastawy trybów pracy będzie można ustawić ręcznie z poziomu panelu sterowania budynkiem.

W ramach wizualizacji na planszach sterowania i podglądu powinny znajdować się niżej wymienione elementy.

Poszczególne bieżące wskazania liczników energii elektrycznej i ciepłomierzy.

Elektroniczną mapę synoptyczną (plan obiektu jako podkład) z wskazaniem:

bieżących temperatur, i trybów pracy ogrzewania w poszczególnych pomieszczeniach.

Stan otwarcia drzwi, okien i świetlików oraz klap p.poż na kanałach wentylacyjnych

Parametry poszczególnych central wentylacji

### Wymagania funkcjonalne serwera do zarządzania i wizualizacji.

- SerwerWeb – możliwość włączenia wizualizacji bez względu na system operacyjny (Windows, Linux, Android, IOS).
- Tygodniowy i roczny zegar, wraz z dniami świątecznymi
- Sceny świetlne, komparator, histerezy, multiplexer
- Funkcje logiczne, opóźnienie, zmiana poziomu
- E-Mail, WAP-service,
- Sterowanie gestami
- Obsługa kamer sieciowych IP
- Synchronizacja z serwerem NTP
- Zapis danych w zewnętrznych bazach danych SQL
- Brak limitu liczby przetworzonych danych
- Możliwość zdalnego programowania
- Wbudowane moduły matematyczne
- Wbudowany układ liczników

- Możliwość monitorowania magistrali danych
- Wizualizacje dla wielu użytkowników bez potrzeby dodatkowych licencji

### **Zapis i odczyt parametrów**

Stacja do zarządzania systemem BMS ma mieć możliwość wglądu do danych rejestrowanych (w ciągu 3lat) na serwerze NAS.

Odczyt danych ma być możliwy poprzez aplikację zainstalowaną na stacji zarządzającej importującej dane z bazy SQL. Import danych z bazy powinien mieć możliwość filtrowania po zakresie czasu oraz ma umożliwiać wybór rodzaju importowanych parametrów.

### **Serwer NAS**

Wszystkie wskazane w projekcie telegramy mają być zapisywane na dedykowanym do tego celu serwerze typu Network Attached Storage. Serwer ma służyć tylko i wyłącznie do celów rejestracji danych z instalacji BMS oraz jako opcja (niewymagana) serwer Radius dla instalacji WiFi. Nie dopuszcza się wykorzystywanie serwera do przechowywania danych nie związanych z systemem BMS i procesem logowania do sieci WiFi. Serwer Nas ma mieć możliwość powiadomienia zarządcy szkoły o uszkodzeniu się jednego z dysków. W celu zwiększenia bezpieczeństwa rejestrowanych przez serwer NAS danych zaleca się zdalną archiwizację danych z bazy SQL co 1 tydzień na zewnętrznych serwerach typu chmura lub na zewnętrznych nośnikach danych (wykupienie serwisu na okres min 4 lat lub zakup dodatkowej pamięci dyskowej min 3 TB leży po stronie wykonawcy systemu).

## **2.7. Gniazda wtykowe**

Stosować gniazda ze stykiem ochronnym, instalować w miejscach jak na planach instalacji elektrycznych. Dla wszystkich pomieszczeń, montować gniazda na wysokości 0,3m nad posadzką, chyba że na planach instalacji podano inaczej.

Stosować gniazda z osprzętem ramkowym jednego wybranego producenta. Dla instalacji gniazd komputerów stosować gniazda w kolorze czerwonym zabezpieczone „kluczykiem” (DATA), dla odróżnienia od instalacji gniazd ogólnych. Bolce gniazd połączyć trwale z przewodem ochronnym instalacji elektrycznej. W pomieszczeniach łazienek, sanitariatów oraz wybranych pomieszczeniach gdzie występuje trwale wilgoć, stosować gniazda IP44. Wysokość montażu gniazd w łazienkach  $h=1,45m$ . Rozmieszczenie gniazd pokazano na rys. nr 1 i 2.

## **2.8. Oświetlenie**

Wykonać oświetlenie w oparciu o oprawy ledowe zgodnie z opisem opraw i charakterem pomieszczeń. Dla wszystkich sal i pomieszczeń lekcyjnych, biurowych, komputerowych i pokoju nauczycielskiego zaprojektowano oświetlenie spełniające wytyczne zgodnie z PN-EN 12464-1. Oświetlenie sal lekcyjnych i pom. biurowych dobrano do poziomu  $E_{sr}>500lx$ , UGR – 19, współczynnik oddawania barw  $Ra>80$ . W pomieszczeniach sterowanie oświetleniem poprzez lokalne elementy systemu KNX, montowane jak na planach instalacji elektrycznych na wysokości 1,2m od posadzki oraz na suficie. Oświetlenie ciągów komunikacyjnych i na klatce schodowej, sterowane z wykorzystaniem standardu KNX. W korytarzach oprawy montowane w suficie podwieszanym lub nastropowo w zależności od charakteru pomieszczenia. Oświetlenie części sanitarnych poprzez czujniki ruchu standardu KNX z nastawialną zwłoką czasową opóźniającą wyłączenie. W kotłowni i pomieszczeniach technicznych oprawy świetlówkowe szczelne, sterowane lokalnie poprzez elementy KNX. Oświetlenie sali sportowej poprzez oprawy montowane nastropowo, z siatką zabezpieczającą przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaprojektowane oświetlenie hali, pozawala na uzyskanie kilku poziomów natężenia oświetlenia 200lx, 350lx, 500lx w obrębie boiska do koszykówki. Załączanie oświetlenia sali sportowej oraz regulacja wentylacji odbywać się będzie przy wykorzystaniu standardu KNX. Oświetlenie zewnętrzne terenu wokół budynku i na elewacji budynków szkoły sterowane poprzez zegar astronomiczny z wykorzystaniem standardu KNX. Oświetlenie zewnętrzne terenu wokół szkoły wykonać zgodnie z wcześniejszym projektem zagospodarowania terenu (odrębne opracowanie).

## **2.9. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne.**

W obiekcie zaprojektowano oświetlenie awaryjne ewakuacyjne. Dla potrzeb oświetlenia awaryjnego wskazane oprawy zgodnie z planami instalacji elektrycznych będą wyposażone w minimum 3h moduły awaryjne z autotestem. Zastosowano oprawy w technologii LED, z kształtowaniem kierunkowym strumienia świetlnego, zapewniające 100% sprawność podczas pracy awaryjnej. Oświetlenie awaryjne zapasowe w wykonaniu na ciemno. Dodatkowo stosować oświetlenie awaryjne ewakuacyjne z odpowiednimi piktogramami. W ciągach komunikacyjnych i nad wyjściami z obiektu, wszystkie piktogramy wskazujące kierunki ewakuacji i wyjścia ewakuacyjne wykonać w systemie „na jasno”. Pozostałe oprawy oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego wykonać na ciemno. Na zewnątrz przy wejściach, zaprojektowano oprawy awaryjne dostosowane do pracy zewnętrznej IP65.

Zaprojektowane oświetlenie awaryjne zapewnia na środku drogi ewakuacyjnej natężenie oświetlenia minimum 1Lx, a przy drzwiach wyjścia ewakuacyjnego i hydrantach 5Lx. Oprawy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27-04-2010 powinny posiadać aktualne dopuszczenie do użytkowania potwierdzone przez CNBOP. Wysokość montażu opraw awaryjnych dostosować do wysokości sufitów podwieszanych. Oprawy awaryjne ewakuacyjne (zaopatrzone w piktogramy) należy montować na ścianach na wysokości 2,3m, a nad wyjściami wysokość dostosować do konstrukcji drzwi i ościeżnic, jednak nie wyżej niż 2,4m. W przypadku braku możliwości montażu poniżej maksymalnej wysokości 2,4m, należy zastosować montaż oprawy na zawieszku. Oprawy awaryjne ewakuacyjne (zaopatrzone w piktogramy) montowane na ścianach w klatkach schodowych montować na wysokości 2,3m w zależności od możliwości technicznych. Oprawy montowane na sali sportowej wyposażyć w siatki ochronne.

## **2.10. Ochrona przepięciowa**

W Tablicy GTR przewidziano montaż urządzeń ochrony przepięciowej. Zgodnie z wymogami ochrony instalacji elektrycznej przed przepięciami w tablicy głównej zainstalować ochronniki przepięciowe.

Ochronę przepięciową realizować przez zastosowanie ograniczników modułowych (hybrydowych do sieci 3-faz TNS - typ 1 + typ 2).

Dodatkowo w celu eliminacji możliwych przepięć w tablice piętrowe chronić powtórnie poprzez: -ograniczniki modułowe 3-faz do sieci TNS – typ 2.

## **2.11. Instalacja wyrównania potencjałów.**

Wykonać połączenie wyrównawcze bednarką 25x4 ocynkowaną, łącząc wszystkie piony wodociągowe (ewentualny wodomierz zbocznikować), metalowe rurociągi pionów pożarowych, kanalizacji i centralnego ogrzewania, dostępne części metalowe budynku. GSU łączyć z uziomem fundamentowym budynku. Wszystkie dostępne elementy metalowe łączyć do GSU lub w zależności od lokalizacji do LSU. Lokalne LSU łączyć z GSU przewodami LY35. W pomieszczeniach z natryskami wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe przewodem LY 6 mm<sup>2</sup> (nie dotyczy urządzeń w zasilanych przewodami o przekroju większym niż 4mm<sup>2</sup>), łącząc kabiny natryskowe i inne części metalowe z zaciskiem PE w najbliższej tablicy. Uziemić metalowe konstrukcje wsporcze instalacji towarzyszących łączenia wykonać przewodem LY 6mm<sup>2</sup>. Szkic połączeń wyrównawczych - rys. nr 18.

## **2.12. Ochrona odgromowa i uziemiająca budynek.**

Jako uziom fundamentowy należy ułożyć płaskownik FeZn 30x4.

Wszystkie elementy metalowe na dachu niebędące urządzeniami elektrycznymi połączyć z instalacją ochrony odgromowej za pomocą uchwytów na blachę.

Metalową attykę dachu wykorzystać, jako zwód poziomy łącząc z instalacją odgromową, za pomocą zacisków na blachę.

Pozostałe elementy jak jednostki zewnętrzne klimatyzatorów, wentylatory dachowe, chronić poprzez umieszczenie ich w przestrzeni chronionej. Obszar ochronnym stworzyć poprzez zastosowanie klatek wykonanych z prętów połączonych w sposób trwały. Jeżeli nie można zapewnić wymaganego odstępu izolacyjnego, przewód odprowadzający należy umieścić w rurze lub rurkach samoganących PCW o łącznej grubości ścianki nie mniejszej

niż 5mm do głębokości 0,5 w ziemi i do wysokości 2m nad ziemią.  
Plan instalacji ogromowej - rys. nr 5.

### **2.13. Ochrona przeciwporażeniowa**

Układ sieci TNS. W projektowanej instalacji zapewnia się ochronę przeciwporażeniową podstawową i dodatkową zgodnie z wymaganiami pakietu norm PN-IEC 60364-4 i PN-IEC 60364-5. Ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim spełnić przez stosowanie urządzeń izolowanych posiadających atest i odpowiedni stopień ochrony. Uzupełnienie ww. ochrony spełniają także wyłączniki różnicowoprądowe. Zgodnie z przytoczoną normą w tablicy głównej GTR należy rozdzielić przewód neutralny N od przewodu ochronnego PE. Do zacisku PE w Tablicy GTR przyłączyć uzziemienie, przewody ochronne oraz połączenie wyrównawcze główne. Ochroną dodatkową przed dotykiem pośrednim jest samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez odpowiednio dobrane wyłączniki samoczynne.

### **2.14. Uwagi końcowe.**

Po wykonaniu robót objętych niniejszym projektem należy dokonać pomiarów, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zaleceniami normy PN-IEC 60364-4, co potwierdzi prawidłowe wykonanie instalacji elektrycznej oraz pozwoli dodatkowo sprawdzić prawidłowość doboru wszystkich zabezpieczeń. Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i Normami branżowymi. Po zakończeniu prac, należy doprowadzić obszar objęty robotami do stanu pierwotnego. Wskazane w opisie i projekcie normy, w przypadku ich wycofania stosować zamiennie obecnie obowiązujące. W przypadku wycofania normy bez zastąpienia, stosować ostatnią obowiązującą lub aktualne zalecenia branżowe wg SEP, chyba, że inne przepisy szczegółowe określają inaczej. Dopuszcza się materiały, urządzenia i technologie równoważne w stosunku do przywołanych w projekcie. Wszystkie wyroby wskazane lub zalecane w dokumentacji projektowej, są podane w celu uszczegółowienia wymagań Zamawiającego odnośnie kształtu, koloru, faktury, jakości, standardu wykończenia elementu robót, określają klasę produktu, a nie producenta. Zamawiający dopuszcza zastosowanie innych wyrobów budowlanych i urządzeń oraz rozwiązań równoważnych, niż podane w dokumentacji projektowej pod warunkiem, że są równoważne technicznie, spełniają wymagania norm i przepisów oraz założone parametry projektowe i estetyczne.

Wszelkie wątpliwości w winny być rozstrzygnięte w sposób ostateczny przez nadzór autorski i zaakceptowane przez Zamawiającego. Do realizacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych posiadające aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie instytuty.



Punkt zwarcia na rozdzielnicy GTR

Transformator 630KVA		0,032 $\Omega$
YAKY 4 x 120mm <sup>2</sup>	L=220m	0,086 $\Omega$
YAKXS 4 x 150mm <sup>2</sup>	L=127m	0,048 $\Omega$
Razem:		0,166 $\Omega$

$$J_{zw} = 0,8 \times 230 / 0,166 = 1108 \text{ A}$$

$$J_b = 160 \text{ A} \times 4,6 = 736 \text{ A}$$

Samoczynne wyłączanie zasilania na  
rozdzielnicy GTR jest spełnione  $J_{zw} > J_b$ .

### **III. INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

#### **1. Sposób prowadzenia instruktażu:**

Każdorazowo przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracownika z rodzajem i charakterem wykonywanych robót oraz przedstawić możliwe do wystąpienia zagrożenia i niebezpieczeństwa dla zdrowia lub życia ludzi.

Należy zapoznać pracowników ze środkami ochrony BHP i metodami bezpiecznego wykonywania pracy. Oprócz tego bezpośrednio przed przystąpieniem do pracy, na miejscu pracy należy przeprowadzić instruktaż stanowiskowy bezpiecznego wykonywania pracy z wykorzystaniem dostępnych środków ochrony zdrowia i zabezpieczenia stanowiska prac. Pracownicy muszą być poinstruowani o możliwościach, metodach i drogach ewakuacji z terenu budowy podczas wystąpienia zagrożenia życia lub zdrowia. Każdy instruowany pracownik musi potwierdzić odbycie przeszkolenia stanowiskowego w zakresie BHP i udzielenia pierwszej pomocy.

Szkolenie należy przeprowadzić zgodnie z wymogami rozporządzenia: Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy ( Dz. U. Nr 180/2004 poz. 1860 - obowiązujący, Dz. U. Nr 116/2005 poz. 972).

#### **2. Wskazania środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom:**

Wszystkie wykonane prace należy realizować przy udziale nie mniej niż dwóch osób. Wszyscy pracownicy wykonujący czynności przy montażu lub obsłudze instalacji i urządzeń elektrycznych muszą posiadać ważne zaświadczenia kwalifikacyjne „E” lub „D” upoważniające do wykonywania pracy przy eksploatacji lub dozorcze sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych o napięciu znamionowym od 1kV (Dz. U. Nr 89/2003 poz. 828).

Kierownik budowy zobowiązany jest ustalić z Zarządcą terenu i obiektów zasady wykonywania robót pod względem czasowym i ewentualnego wyłączenia prądu oraz zabezpieczenia miejsca wykonywania prac dla osób trzecich.

Niezależnie od powyższych wskazań kierownik budowy zobowiązany jest przy opracowaniu planu BIOZ uwzględnić wymogi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47/2003 poz. 401) oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80/1999 poz. 912).

Kierownik budowy zobowiązany jest również zapewnić nadzór zgodnie z warunkami Art. 208 i 212 Kodeksu Pracy.

Zatrudniając pracowników do pracy na budowie należy przestrzegać zasad określonych rozporządzeniami:

- Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. w sprawie rodzaju prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz. U. Nr 62/1996 poz. 287),
- Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. w sprawie rodzaju prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. Nr 62/1996 poz. 287),
- Kodeks pracy (Dz. U. Nr 21/1998 poz. 94),
- Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników pracy (Dz. U. Nr 191/2002 poz. 1596) ze zmianą (Dz. U. Nr 178/2003 poz. 1745),
- Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. Nr 80/1999 poz. 912),
- Ministra Gospodarki i pracy z dnia 27 lipca 2004r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy( Dz. U. Nr 180/2004 poz. 1860).