**Gmina Bytom Odrzański**

**ul. Rynek 1**

**67-115 Bytom Odrzański**

Bytom Odrzański, dnia 19. 07. 2016 r.

**Innowacyjny system nadzoru, sterowania budynkiem**

**Zespołu Szkół w Bytomiu Odrzańskim ul. Kościelna 9**

**w zakresie kontroli i regulacji temperatury centralnego ogrzewania**

**i sterowania oświetleniem.**

**Projekt Wykonawczy – Idea Działania.**

**Wymagania odnośnie zastosowanego sprzętu.**

**Zakres opracowania:**

1. **Założenia ogólne systemu.**
2. **Opis działania urządzeń.**
3. **Wymagane właściwości ogólne systemu.**
4. **Wymagania poszczególnych urządzeń systemu.**
5. **Rysunki i tabele.**
   * **Rysunek nr 1 - Schemat ideowy kontroli temperatury i sterowania ogrzewania pomieszczeń.**
   * **Rysunek nr 2 – Schemat ideowy sterowania oświetleniem.**
   * **Rysunek nr 3 – Sterowanie ogrzewaniem – instalacja w pomieszczeniu.**
   * **Rysunek nr 4 – Sterowanie oświetleniem – instalacja w pomieszczeniu.**
   * **Rysunek nr 5 – Rzut parteru – Strefy działania Sterownika Głównego Systemu.**
   * **Rysunek nr 6 – Rzut I piętra - Strefy działania Sterownika Głównego Systemu.**
   * **Rysunek nr 7 – Rzut II piętra - Strefy działania Sterownika Głównego Systemu.**
   * **Tabela nr 1 – Rozmieszczenie modułów w pomieszczeniach.**
6. **Zestawienie głównych materiałów.**
7. **Uwagi końcowe.**

**1. Założenia ogólne systemu.**

System integruje instalacje w budynku w taki sposób, aby ogrzewanie, klimatyzacja, wentylacja, oświetlenie oraz alarm i kontrola dostępu do pomieszczeń tworzyły jeden sprawnie działający system, służący bezpieczeństwu i komfortowi użytkowników budynku za sprawą bezprzewodowej technologii oraz urządzeń mobilnych.

W budynku ze względu na jego wielkość, ilość ścian i żelbetonowe stropy założono montaż trzech sterowników głównych wraz z repiterami sygnału celem zapewnienia maksymalnego 100% sygnału sterującego grupami urządzeń. Podział na grupy zawarto na rysunkach nr 5, nr 6, nr 7 i tabeli nr 1. Urządzenia muszą komunikować się z centralą dwukierunkowo, tzn. potwierdzać wykonanie zadania. Sterownik główny systemu posiada web-serwer dzięki czemu możemy wyświetlać na komputerach lub urządzeniach przenośnych stany działania poszczególnych urządzeń i zbierać informacje na temat wartości temperatury i oświetlenia. Sterownik główny posiada zaimplementowany konfigurator. Jest to oprogramowanie na komputery z systemem operacyjnym MS Windows służące tworzeniu projektów działania systemu. Ten sam program służy jednocześnie do tworzenia projektów wyglądu i działania ekranów urządzeń mobilnych, z których można sterować systemem. Program nie wymaga poznania nowego języka kodowania. Praca odbywa się za pomocą interfejsu graficznego, gdzie na głównym polu roboczym umieszcza się elementy graficzne reprezentujące fizyczne elementy Systemu lub wirtualne sterowniki. Elementy łączy się ze sobą za pomocą linii, a następnie konfiguruje poprzez proste podręczne menu.

Elementy systemu opisane zostały poniżej. Poznanie zasady ich działania oraz roli, jakie pełnią w instalacji jest kluczem do zrozumienia zasady działania całego systemu oraz pierwszym krokiem do projektowania instalacji. Do pozostałych elementów zaliczyć można:

**•elementy fizyczne:**

◦sensory - służą do zbierania informacji o zjawiskach fizycznych występujących w danym budynku (realizują np. pomiar temperatury, czy wilgoci, wykrycie ruchu, wykrycie naciśnięcia przycisku), a następnie przesyłają zgromadzone informacje do serwera.

◦aktory - moduły, które realizują fizyczne zadania polegające na zmianie stanu (włączenie, wyłączenie, regulacja mocy) urządzeń do niego podpiętych np. lampa, piec, zawór wody, gniazdka elektryczne, brama garażowa, rolety. Informacja o zmianie stanu pobierana jest z serwera za pomocą komendy.

**•elementy niefizyczne:**

◦zdarzenia - informacje pochodzące z sensorów np. zmiana temperatury, wykrycie ruchu itp.

◦stany i logika - w serwerze zaprogramowana jest odpowiednia logika (procedura) postępowania w przypadku wystąpienia konkretnego zdarzenia (bądź zmiany stanów - np. zmiany pory dnia). Wynikiem logiki jest komenda.

◦komendy - jest to informacja pochodząca z serwera i przesyłana do aktorów. Komenda taka zawiera informacje o stanie, jaki przyjąć ma aktor.

Sensory i aktory nie zawierają logiki oraz nie pamiętają swojego stanu. Cała logika systemu zawarta jest w sterowniku głównym. Każdy sensor i aktor reprezentowany jest w postaci obiektu wirtualnego wewnątrz serwera. Wykorzystując odpowiednie wirtualne obiekty oprogramowania, można budować dowolne logiczne zależności pomiędzy elementami systemu. Moduły komunikują się wyłącznie z serwerem sterownika głównego, wykorzystując do tego połączenie radiowe. Ze względu na rodzaj transmisji można wyróżnić moduły jedno- i dwukierunkowe. Ze względu na rodzaj zasilania można podzielić je na: zasilane baterią i z sieci 230V. Natomiast ze względu na typ obudowy wyróżnić można elementy: wolnostojące, montowane w puszce i montowane na szynie DIN.

W instalacji zostały użyte elementy wszystkie typy elementów.

Informacje pochodzące z dowolnego źródła (sensora), są przetwarzane przez serwer zgodnie z zaimplementowanym algorytmem i następnie wysyłane do odpowiedniego kanału transmisyjnego. Następnie aktory otrzymaną informację zamieniają na sygnały elektryczne sterujące urządzeniami. Topologia sieci oparta jest na strukturze gwiazdy.

*Architektura systemu:   
1. Sensory 2. Zdarzenia 3. Logika + stany (serwer)   
4. Komendy 5. Aktory*

Wbudowany WEB Serwer zapewnia dostępność systemu z dowolnej lokalizacji za pośrednictwem sieci Internet. Dzięki temu:

•użytkownik poprzez aplikacje mobilne posiada zdalny dostęp do urządzeń zlokalizowanych w swoim obiekcie,

•instalator, o ile ma uprawnienia, może zdalnie dokonywać zmian w konfiguracji, rozbudowywać ją oraz analizować dane diagnostyczne.

*Topologia sieci systemu.*

Starannie zaprojektowana transmisja bezprzewodowa systemu eliminuje skutki wystąpienia zakłóceń o charakterze nieperiodycznym oraz ciągłym. Scentralizowana transmisja przebiega zawsze pomiędzy serwerem a innymi urządzeniami systemu, umożliwiając dobrą emisję oraz odbiór fal radiowych. Zastosowana metoda transmisji w porównaniu z komunikacją urządzeń na zasadzie "każdy z każdym", pozwala uzyskać dużo lepszą efektywność systemu. Wykorzystanie metody potwierdzania odbioru, pozwala nadawcy komunikatu uzyskać informację, czy dotarł on do adresata. W przypadku zakłócenia i nie dotarcia komunikatu do odbiorcy, nadawca próbuje ponowić transmisję. Taki mechanizm, znacząco zwiększa prawdopodobieństwo dostarczenia wiadomości do adresata wpływając znacząco na stabilność i niezawodność całego rozwiązania.

Własności systemu zapewniające odpowiednią transmisję:

•System pracuje w zakresie częstotliwości 860,6MHz - 878,6MHz podzielonej na 30 kanałów.

•System wyposażony jest w dwa równolegle pracujące układy nadawczo-odbiorcze pracujące na dwóch niezależnych częstotliwościach, które są stałe w ramach jednego serwera. Urządzenia podłączone do systemu przełączają się na kanał w którym ma odbyć się transmisja. Dzięki temu, wystąpienie ciągłego zakłócenia jednego kanału, nie destabilizuje sytemu. System automatycznie przełączy kanał transmisji na inny, wolny od zakłóceń. Drugie zastosowanie dwóch kanałów, to różna polaryzacja anten w celu zwiększenia zasięgu.

Każdy egzemplarz serwera Sterownika koduje transmisje unikalnym kluczem. Komunikaty wysyłane w ramach systemu mają odpowiednią strukturę. Po otrzymaniu komunikatu, analizowana jest spójność danych i zgodność klucza. Gdy otrzymany zostanie komunikat z nieskojarzonego z systemem serwera sterownika, urządzenia potraktują go jako zakłócenie.

System umożliwia sterowanie: oświetleniem, roletami, ogrzewaniem (piecem, klimatyzatorem), podlewaniem ogrodu, otwieraniem bram, alarmem. Wszystko to realizowane może być na wiele sposobów (z uwzględnieniem tzw. scen predefiniowanych dla np. oświetlenia). Sterowanie odbywać się może w sposób lokalny, zdalny (telefon, tablet, komputer) lub być wyzwalane automatycznie, np. w wyniku zaistnienia określonych warunków (włączenie światła po zmierzchu, wyłączenie klimatyzacji po odpowiednim schłodzeniu pomieszczenia, itp.).

System jest w stanie zrealizować niemal każdą funkcję związaną z zagadnieniem automatyki budynkowej i inteligentnego domu.

**Proponowane rozwiązanie:**

* **nie pozwala na włączenie oświetlenia klasowego przy jego naturalnym oświetleniu powyżej 500 lx,**
* **przy spadku natężenia o 20% włącza oświetlenie lub pozwala je włączyć,**
* **steruje oświetleniem korytarzy wg rozkładu lekcji i przerw,**
* **kontroluje temperaturę w salach lekcyjnych,**
* **steruje ogrzewaniem sal lekcyjnych wg realnego zapotrzebowania na ciepło zgodnie z harmonogramem zajęć,**
* **wykonuje każdą komendę administratora budynku.**

**2. Opis działania urządzeń.**

* **Sterownik główny systemu** jest centralnym urządzeniem sterującym elementami systemu. Zarządza działaniem systemu według preferencji administratora poprzez dwukierunkową, szyfrowaną komunikację radiową. Dołączone oprogramowanie umożliwia sterowanie i konfigurację systemu przez użytkowników, zarówno lokalnie, jak i zdalnie poprzez ethernet, internet oraz poprzez sieć GSM. Programowanie systemu odbywa się w niezwykle łatwy i szybki sposób – poprzez graficzną aplikację, w której obiekty przeciąga się i łączy ze sobą kilkoma ruchami myszki. Sterownik główny posiada wbudowany zegar czasu rzeczywistego, zegar astronomiczny oraz systemy kontroli poprawności pracy.
* **Moduł przekaźnika jednokanałowego z nadajnikiem jednokanałowym**  jest połączeniem przekaźnika i wejścia stykowego. Moduł wysyła informacje o zwarciu i rozwarciu styków do systemu oraz steruje przekaźnikiem, który może załączać dowolne obwody elektryczne. Komunikacja z serwerem odbywa się drogą radiową. Moduł posiada fizyczne wejście do podłączenia jednego monostabilnego przycisku, oraz jedno wyjście przekaźnika. Obciążenie styków przekaźnika może być rezystancyjne, indukcyjne lub pojemnościowe, zarówno w obwodach prądu stałego jak i zmiennego. Jest uniwersalnym rozwiązaniem przeznaczonym między innymi do sterowania wentylatorem, oświetleniem, do wyłączania gniazda elektrycznego.
* **Moduł czujnika temperatury i oświetlenia** służy do pomiaru temperatury otoczenia, natężenia oświetlenia i wprowadzeniu tych wartości do systemu. Komunikacja z serwerem odbywa się drogą radiową. Czujnik temperatury i czujnik natężenia zamknięte są wewnątrz obudowy. Pomiar natężenia oświetlenia dokonywany jest poprzez otwór w obudowie. Pomiar temperatury ze względu na obudowę obarczony jest zwłoką czasową. Moduł szczególnie nadaje się do wspomagania układu regulacji temperatury pomieszczeń i sterowania automatycznym oświetleniem poprzez pomiar dokonywany wewnątrz i na zewnątrz budynku.
* **Napęd nastawczy zaworów grzejnikowych** jest urządzeniem elektrotermicznym do zamykania i otwierania zaworów grzejnikowych. Wyposażony jest w nakrętkę dopasowującą do danego typu zaworu wodnego. Posiada funkcję autodopasowania skoku napędu do sterowania zaworem.

1. **Wymagane właściwości ogólne systemu.**
   1. Możliwość podłączenia modułowego.
   2. Moduły wykonawcze zasilane napięciem 230V AC muszą posiadać wbudowane ograniczniki nadprądowe.
   3. Działanie systemu oparte na funkcjach logicznych.
   4. System musi być w pełni skalowalny, możliwość dołożenia kolejnych elementów.
   5. Moduły wykonawcze w obudowie mieszczącej się w puszkach instalacyjnych fi 60 i oprawach oświetleniowych.
   6. Możliwość zabudowy elementów na szynie DIN w rozdzielniach.
   7. System zamknięty dla obcych elementów (innych producentów).
   8. Kodowana transmisja sygnałów.
   9. Redundancja – podwójne radio.
   10. Radia pracujące w trybie nadawania/odbiór ( transmisja dwukierunkowa z potwierdzaniem).
   11. W przypadku kiedy po kilkukrotnej próbie komunikacji jeden z modułów nie odpowiada serwer przełącza się automatycznie na drugie radio pracujące na innym kanale i ponawia próbę.
   12. Dołączone oprogramowanie konfiguracyjne.
   13. Bezgłośna praca urządzeń.
2. **Wymagania poszczególnych urządzeń systemu.**
   * **Parametry minimalne sterownika głównego systemu radiowego:**
     1. Znamionowe napięcie zasilania : 230V AC.
     2. Tolerancja napięcia zasilania : -20%, +10%.
     3. Znamionowy pobór mocy : ≤ 10W.
     4. Łącze radiowe (częstotliwość pracy) : 868 MHz.
     5. Moc sygnału : ≥ 5 mW.
     6. Rodzaj transmisji : dwukierunkowa.
     7. Kodowanie : tak.
     8. Zasięg w otwartej przestrzeni : ≤ 100m.
     9. Modulacja : FSK.
     10. Moc nadajnika : ≥ 4 dbm.
     11. Czułość odbiornika : ≥ -100 dbm.
     12. Temperatura pracy : 0stC, +45stC.
     13. Wilgotność : ≤ 85% (bez kondensacji i gazów agresywnych).
     14. Stopień ochrony : minimum IP20.
     15. Pozycja pracy : dowolna.
     16. W przypadku braku komunikacji : ponowne nadawanie i nasłuch.
     17. Wbudowany serwer www : tak.
     18. Zaimplementowane oprogramowanie konfiguracyjne : tak.
     19. Wskaźniki pracy urządzenia : transmisja sygnałów alarmowych do urządzenia wskazującego np. tablet, komputer.
         1. Wykorzystanie dozwolonej aktywności nadajników
         2. Błąd oprogramowania
         3. Lista zagubionych urządzeń alarmowych i standardowych.
         4. Lista urządzeń ze słabą baterią.
         5. Gotowość pracy urządzeń.
     20. Fizyczne wskaźniki pracy urządzenia.
         1. Praca urządzenia.
         2. Praca radia.
         3. Wskaźnik utraty połączeń z modułami wykonawczymi lub błędu komunikacji.
     21. Radiowa, dwukierunkowa komunikacja z potwierdzeniem pomiędzy sterownikiem głównym a elementami systemu.
     22. Bezpieczna szyfrowana transmisja, z unikalnym kluczem dla każdego sterownika.
     23. Redundancja – podwójne radio.
     24. Dostęp do instalacji w budynku poprzez sieć ethernet - urządzenia mobilne: telefon, tablet lub komputer – chroniony hasłem.
     25. Kontrola pracy wszystkich elementów systemu.
     26. Wbudowany zegar czasu rzeczywistego i astronomicznego.
     27. System kontroli poprawności pracy.

* **Parametry minimalne modułu wykonawczego radiowego:**
  1. Znamionowe napięcie zasilania : 230V AC.
  2. Tolerancja napięcia zasilania : -20%, +10%.
  3. Znamionowy pobór mocy : ≤ 1,5W.
  4. Łącze radiowe (częstotliwość pracy) : 868 MHz.
  5. Moc sygnału : ≥ 5 mW.
  6. Rodzaj transmisji : dwukierunkowa.
  7. Kodowanie : tak.
  8. Zasięg w otwartej przestrzeni : ≤ 100m.
  9. Okres logowania w systemie : ≤ 30s.
  10. Temperatura pracy : 0stC, +45stC.
  11. Wilgotność : ≤ 85% (bez kondensacji i gazów agresywnych).
  12. Stopień ochrony : minimum IP20.
  13. Pozycja pracy : dowolna.
  14. Ilość przekaźników : ≥ 1.
  15. Prąd styku przekaźnika : ≥ 4 A / 230 V AC.
  16. Wejście wyzwalane poziomem : L lub N , 1 stykowe.
  17. Prąd wejścia : ≤ 5 mA.
  18. W przypadku braku komunikacji : ponowne nadawanie i nasłuch.
  19. Wskaźniki pracy urządzenia : brak rejestracji lub połączenia urządzenia, rejestracja urządzenia, przekazywanie danych, brak zaprogramowania.
  20. Zasilacz : impulsowy wbudowany w urządzenie.
  21. Tryb pracy poza kontrolą : autonomiczny.
  22. Wejście : programowalne zał/wył/przycisk.
  23. Wyjście : programowalne zał/wył/czasowe.
  24. Obudowa : zapewniająca montaż w puszce instalacyjnej fi 60.
  + **Parametry minimalne modułu do mierzenia temperatury i natężenia oświetlenia:**
    1. Zasilanie baterią
    2. Czas pracy baterii : ≥ 12 miesięcy.
    3. Zakres napięcia zasilania : 2,5 – 3,5 V.
    4. Tolerancja napięcia zasilania : ≥ -20%,
    5. Łącze radiowe (częstotliwość pracy) : 868 MHz.
    6. Moc sygnału : ≥ 9 mW.
    7. Kodowanie : tak.
    8. Zasięg w otwartej przestrzeni : ≤ 100m.
    9. Okres logowania w systemie : ≤ 5 min.
    10. Wilgotność : ≤ 85% (bez kondensacji i gazów agresywnych).
    11. Zakres pomiaru temperatury : -20stC, +45stC.
    12. Rozdzielczość pomiaru temperatury : 0,1stC.
    13. Dokładność pomiaru temperatury : +/- 0,5stC.
    14. Temperatura pracy : -30stC, +40stC
    15. Aktualizacja pomiaru temperatury : co 15 – 300s.
    16. Kalibracja temperatury : tak.
    17. Kalibracja oświetlenia : tak.
    18. Wysyłanie informacji do serwera : po zmianie zadanych parametrów lub w określonych odstępach czasowych.
    19. Zakres zmian oświetlenia : procentowo do wartości założonej, 0 -100 %.
    20. Stopień ochrony : minimum IP20.
    21. Pozycja pracy : dowolna.
    22. Praca kanałów : jednoczesna.
    23. W przypadku braku komunikacji : ponowne nadawanie i nasłuch.
    24. Wskaźniki pracy urządzenia : komunikaty alarmowe do serwera.
  + **Parametry minimalne urządzenia do zwiększenia zasięgu sygnału:**
    1. Znamionowe napięcie zasilania : 230V AC.
    2. Tolerancja napięcia zasilania : ≥ -20%, +10%.
    3. Znamionowy pobór mocy : ≤ 3W.
    4. Łącze radiowe (częstotliwość pracy) : 868 MHz.
    5. Moc sygnału : ≥ 7 mW.
    6. Rodzaj transmisji : dwukierunkowa.
    7. Kodowanie : tak.
    8. Zasięg w otwartej przestrzeni : ≤ 100m.
    9. Okres logowania w systemie : ≤ 30s.
    10. Temperatura pracy : 0stC do 45stC.
    11. Wilgotność : ≤ 85% (bez kondensacji i gazów agresywnych).
    12. Stopień ochrony : minimum IP20.
    13. Pozycja pracy : dowolna.
    14. Praca kanałów : jednoczesna.
    15. W przypadku braku komunikacji : ponowne nadawanie i nasłuch.
    16. Wskaźniki pracy urządzenia : utrata zasięgu połączenia z serwerem, retransmisja pakietów danych.
  + **Parametry napędu nastawczego zaworów grzejnikowych:**
    1. Napięcie zasilania : 230V AC 50Hz.
    2. Prąd rozruchowy : ≤ 600mA w czasie ≤ 100ms.
    3. Prąd pracy : ≤ 5mA.
    4. Czas zamykania/otwierania : ≤ 5min.
    5. Skok : ≥ 5mm.
    6. Siła zamykania : ≥ 80N.
    7. Stopień ochrony : minimum IP54.
    8. Kabel przyłączeniowy : ≥ 2x0,75mm².
    9. Napęd : dwupunktowy, elektrotermiczny.
    10. Typ : NO, bezprądowo otwarty.
    11. Nakrętka adaptacyjna : 30x1,5.
    12. Pozycja montażu : dowolna.
    13. Funkcja aktywacji : „Pierwsze otwarcie”.
    14. Bezgłośna praca.
  + **Parametry accespointa:**
  1. Zakres częstotliwości: 5470-5825MHz
  2. Moc nadajnika: ≥23 dBm
  3. Zysk anteny: ≥13 dBi
  4. Praca w trybach: Router, Bridge
  5. Interfejs WiFi obsługuje tryby: Access Point, Access Point WDS, Client, Client WDS
  6. Temperatura pracy: ≥-30...80 °C
  7. Dopuszczalna wilgotność: ≤95 % (bez kondensacji)
  8. Zasilanie: w standardzie PoE
  9. Interfejs Ethernet: 1 x 10/100 MHz
  10. Prędkość transmisji: ≥150 Mb/s











**Rys.5 Rzut parteru – strefy działania Sterownika Głównego Systemu.**



**Rys.6 Rzut I-go piętra - strefy działania Sterownika Głównego Systemu.**



**Rys.7 Rzut II-go piętra - strefy działania Sterownika Głównego Systemu.**

**Tabela nr 1 - Rozmieszczenie modułów w pomieszczeniach.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lp | pomieszczenie | moduł czujnika temperatury | moduł czujnika oświetlenia | moduł przekażnika pojedynczy | moduł przekaźnika potrójny mod. | napęd zaworu grzejnika | Sterownik główny systemu +accespoint | moduł przekaźnika sygnału |
| 1 | Siłownia | 1 | 1 | 2 |  | 4 |  |  |
| 2 | Świetlica | 1 | 1 | 2 |  | 2 |  | 1 |
| 3 | Stołówka | 1 | 1 | 3 |  | 6 |  |  |
| 4 | Kuchnia | 9 |  | 9 |  | 18 |  |  |
| 5 | Hall nr 2 | 1 | 1 | 2 |  | 2 |  |  |
| 6 | Dyżurka | 1 | 1 | 2 |  | 2 |  | 1 |
| 7 | Sala nr 4 | 1 | 1 | 3 |  | 3 |  |  |
| 8 | Pokój nr 5 | 1 | 1 | 3 |  | 1 |  |  |
| 9 | Sala nr 6 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  |  |
| 10 | Pokój nr 7 | 1 | 1 | 3 |  | 1 |  |  |
| 11 | Sala nr 8 | 1 | 1 | 3 |  | 3 |  |  |
| 12 | Hall nr 1 | 1 | 1 |  |  | 5 |  |  |
| 13 | Hall nr 3 | 1 | 1 |  | 1 | 7 |  |  |
| 14 | WC | 1 | 1 | 2 |  | 1 |  |  |
| 15 | WC | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 16 | WC | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 17 | Sala gimnastycz. | 1 | 1 | 10 |  | 16 | 1 | 1 |
| 18 | Szatnia nr1 | 1 | 1 | 2 |  | 1 |  |  |
| 19 | Szatnia nr2 | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 20 | Szatnia nr3 | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 21 | Szatnia nr4 | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 22 | Szatnia nr5 | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 23 | Szatnia nr6 | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 24 | Szatnia nr7 | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 25 | Szatnia nr8 | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 26 | Hall nr 4 | 1 |  | 2 |  | 9 |  | 1 |
| 27 | Boisko |  | 1 |  | 1 |  |  |  |
| 28 | Sala nr 11 | 1 | 1 | 3 |  | 5 |  |  |
| 29 | Sala nr 12 | 1 | 1 | 3 |  | 5 | 1 |  |
| 30 | Sala nr 13 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  |  |
| 31 | Sala nr 14 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  |  |
| 32 | Sala nr 15 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  |  |
| 33 | Sala nr 16 | 1 | 1 | 3 |  | 5 |  |  |
| 34 | WC | 1 | 1 | 2 |  | 1 |  |  |
| 35 | WC | 1 |  | 2 |  | 11 |  |  |
| 36 | Hall nr 6 | 1 | 1 | 1 |  | 3 |  |  |
| 37 | Pokój nauczyc. | 1 | 1 | 3 |  | 2 |  |  |
| 38 | Sekretariat | 1 | 1 | 3 |  | 1 |  |  |
| 39 | Gabinet Dyr. | 1 | 1 | 3 |  | 1 |  |  |
| 40 | Gabinet Z-cy D. | 1 | 1 | 3 |  | 1 |  |  |
| 41 | Pokój nr 18 | 1 | 1 | 3 |  | 1 | 1 |  |
| 42 | Sala nr 19 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  |  |
| 43 | Pokój nr 20 | 1 | 1 | 3 |  | 1 |  |  |
| 44 | Sala nr 21 | 1 | 1 | 3 |  | 3 |  |  |
| 45 | WC | 1 | 1 | 2 |  | 1 |  |  |
| 46 | WC | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 47 | WC | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 48 | Hall nr 5 | 1 | 1 |  |  | 2 |  |  |
| 49 | Hall nr 7 | 1 | 1 |  | 1 | 8 |  |  |
| 50 | Sala nr 23 | 1 | 1 | 3 |  | 5 |  |  |
| 51 | Sala nr 24 | 1 | 1 | 3 |  | 5 |  |  |
| 52 | Sala nr 25 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  | 1 |
| 53 | Sala nr 26 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  |  |
| 54 | Sala nr 27 | 1 | 1 | 3 |  | 4 |  |  |
| 55 | Sala nr 28 | 1 | 1 | 3 |  | 6 |  |  |
| 56 | WC | 1 | 1 | 2 |  | 1 |  |  |
| 57 | WC | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 58 | Hall nr 9 | 1 | 1 | 1 |  | 3 |  |  |
| 59 | Pokój Pedagoga | 1 | 1 | 3 |  | 2 |  |  |
| 60 | Sala nr 29 | 1 | 1 | 3 |  | 2 |  |  |
| 61 | Sala nr 30 | 1 | 1 | 3 |  | 3 |  |  |
| 62 | Sala nr 31 | 1 | 1 | 3 |  | 3 |  |  |
| 63 | Pokój Pielęgn. | 1 | 1 | 3 |  | 1 |  | 1 |
| 64 | Sala nr 32 | 1 | 1 | 3 |  | 3 |  |  |
| 65 | WC | 1 | 1 | 2 |  | 1 |  |  |
| 66 | WC | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 67 | WC | 1 |  | 2 |  | 1 |  |  |
| 68 | Hall nr 8 | 1 | 1 | 1 |  | 2 |  |  |
| 69 | Hall nr 10 | 1 | 1 |  | 1 | 8 |  |  |
| 70 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 71 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 72 | **suma** | **76** | **52** | **170** | **4** | **223** | **3** | **6** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Legenda:** | | | |  |  |  |  |
|  |  | **Strefa działania sterownika nr 1** | | |  |  |  |  |
|  |  | **Strefa działania sterownika nr 2** | | |  |  |  |  |
|  |  | **Strefa działania sterownika nr 3** | | |  |  |  |  |

1. **Zestawienie głównych materiałów.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| lp | materiał | ilość |
| 1 | Sterownik główny systemu | 3 szt |
| 2 | Moduł zwiększający zasięg sygnału | 6 szt |
| 3 | Moduł radiowy czujnika temperatury i oświetlenia | 128 szt |
| 4 | Moduł radiowy przekaźnika wykonawczego pojedynczy | 170 szt |
| 5 | Moduł radiowy przekaźnika wykonawczego potrójny DIN | 4 szt |
| 6 | Napęd sterujący zaworem grzejnikowym | 223 szt |
| 7 | Accespoint | 3 szt |
| 8 | Przewód OMY 2x0,75 | 600 m |
| 9 | Przewód YDYp 2x1,5 | 100 m |
| 10 | Rurka instalacyjna RL16 | 500 m |
| 11 | Puszka instalacyjna min. IP44 | 280 szt |
| 12 | Szybkozłączka instalacyjna x3 | 900 szt |
| 13 | Obudowa Sterownika – szafka z tworzywa pusta 400x300x150 | 3 szt |

1. **Uwagi końcowe.**
   * Wszystkie użyte materiały i urządzenia muszą posiadać certyfikaty.
   * Istniejącą instalację regulacji ogrzewania należy zdemontować, a materiały w stanie nie uszkodzonym przekazać Zamawiającemu protokołem potwierdzonym przez Inspektora nadzoru.
   * Sterowniki główne systemu oraz repitery sygnału należy rozmieścić w sposób zapewniający prawidłowe działanie całego systemu, (umiejscowienie sterowników i repiterów wg tabeli nr 1 jest rozwiązaniem ściśle teoretycznym).
   * Sterowniki główne podłączyć do szkolnej sieci ethernet kablowo lub po wi-fi za pomocą accespointów.
   * Sterowniki główne systemu muszą być obsługiwane przez administratora poprzez internet. W tym celu szkoła zapewni dostęp do sieci poprzez stały zewnętrzny adres ip.
   * Wszystkie urządzenia radiowe pomiarowe i wykonawcze należy zamontować w takim miejscu w salach, aby zapewnić pewną łączność ze sterownikami głównymi systemu.
   * Jeden ze sterowników głównych obsługujący pomieszczenia zakreślone kolorem zielonym należy podłączyć bezpośrednio kablem do switcha znajdującego się w pokoju nr 18.
   * Przyjęte ilości przewodów i elementów prowadzenia kabli są ilościami orientacyjnymi.
   * Wykonać schemat powykonawczy.
   * Wykonać pomiary rezystancji izolacji przewodów.
   * Wykonać kopie zapasowe oprogramowania sterowników głównych systemu.