

**PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI NISKOPRĄDOWYCH**

**Zmiana sposobu użytkowania części budynku szkoły (Gimnazjum Gminnego) na przedszkole ze żłobkiem wraz z przebudową pomieszczeń i rozbudową oraz na Urząd Gminy wraz z przebudową pomieszczeń i zagospodarowaniem terenu**

**Kategoria obiektu: XII**

**ADRES BUDOWY:**

działka nr geod. 1459 i 1434/2, 714/2  
ul. Tadeusza Kościuszki

**INWESTOR:**

Gmina Siemiatycze, 17-300 Siemiatycze  
Ul. Tadeusza Kościuszki 35

**JEDNOSTKA  
PROJEKTOWA:**

ARCH-EKO PROJEKT Jolanta Kotowska  
ul. Wysoki Stoczek 58 lok.41, 15-754 Białystok

**ZESPÓŁ PROJEKTOWY:**

**SPECJALNOŚĆ:**

**DATA:**

**PODPIS:**

WOJCIECH GRUDZIŃSKI

Instalacje  
elektryczne

08.07.2019 r

## SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania projektu.....	3
2. Przedmiot i zakres projektu.....	3
3. Opis techniczny instalacji okablowania strukturalnego.....	3
3.1. Założenia instalacji .....	3
3.2. Główny punkt dystrybucyjny GPD.....	4
3.3. Centrala telefoniczna.....	4
3.4. Oprzewodowanie i punkty przyłączeniowe.....	5
3.5. Zalecenia dotyczące projektowanego Głównego punktu dystrybucyjnego .....	5
3.6. Wymagania dla przebiegów poziomych .....	6
3.7. System uziemienia projektowanego punktu dystrybucyjnego.....	6
3.8. Zalecenia dotyczące odległości instalacji okablowania strukturalnego .....	6
3.9. Sekwencja połączeń .....	6
3.10. Pomiary testowe i certyfikacja instalacji okablowania strukturalnego .....	7
3.11. Ogólne zalecenia instalacyjne dotyczące okablowania strukturalnego .....	8
4. Opis techniczny instalacji systemu CCTV IP .....	9
4.1. Koncepcja pracy systemu monitoringu wizyjnego CCTV IP .....	9
4.2. Urządzenia wchodzące w skład systemu telewizji dozorowej CCTV.....	10
4.3. Oprzewodowanie systemu CCTV.....	10
4.4. Ogólne zalecenia instalacji systemu CCTV.....	11
5. Instalacja systemu nagłośnienia .....	11
5.1. Założenia instalacji .....	11
5.2. Opis działania systemu .....	12
5.3. Punkty dystrybucyjne .....	12
5.4. Rozmieszczenie zestawów głośnikowych .....	12
5.5. Okablowanie systemu nagłośnienia .....	12
6. Opis techniczny instalacji AV.....	14
6.1. Oprzewodowanie i punkty przyłączeniowe .....	14
7. Uwagi końcowe.....	15
8. Rysunki i schematy .....	16

## **1. Podstawa opracowania projektu**

Materiały oraz dane, na podstawie, których został sporządzony poniższy projekt:

- zlecenie na opracowanie projektu od Inwestora,
- podkłady budowlane obiektów,
- konsultacje z wykonawcami dokumentacji innych branż.

## **2. Przedmiot i zakres projektu**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji niskoprądowych (okablowania strukturalnego LAN, instalacji systemu monitoringu wizyjnego CCTV, instalacji nagłośnienia, systemu AV) na terenie przebudowywanej części budynku szkoły na Urząd Gminy w Siemiatyczach.

Na opracowanie składają się:

- dobór elementów osprzętu pasywnego instalacji okablowania strukturalnego,
- dobór elementów osprzętu aktywnego instalacji okablowania strukturalnego,
- dobór oprzewodowania i lokalizacji elementów systemu okablowania strukturalnego,
- schemat ideowy instalacji okablowania strukturalnego,
- dobór elementów osprzętu instalacji monitoringu wizyjnego CCTV,
- dobór oprzewodowania i lokalizacji elementów systemu CCTV,
- schemat ideowy instalacji CCTV,
- dobór elementów osprzętu instalacji nagłośnienia,
- dobór oprzewodowania i lokalizacji elementów systemu nagłośnienia,
- schemat ideowy instalacji nagłośnienia,
- dobór elementów osprzętu instalacji AV,
- dobór oprzewodowania i lokalizacji elementów systemu AV,
- schemat ideowy instalacji AV,

## **3. Opis techniczny instalacji okablowania strukturalnego**

### **3.1. Założenia instalacji**

Instalacją okablowania strukturalnego zostanie objęty przedmiotowy budynek w Siemiatyczach. Zostanie ona wykonana w standardzie kategorii 6 w wersji nieekranowanej. Na terenie projektowanego obiektu zostanie zlokalizowanych łącznie: 86 punktów przyłączeniowych 2xRJ45 UTP kategorii 6, oraz 23 punkty przyłączeniowe 1xRJ45 UTP kategorii 6 dedykowanych do instalacji komputerowej i telefonicznej.

Główny punkt dystrybucyjny GPD zostanie zlokalizowany na poziomie piwnicy w miejscu zaznaczonym na rzucie kondygnacji.

### **3.2. Główny punkt dystrybucyjny GPD**

Główny punkt dystrybucyjny instalacji okablowania strukturalnego będzie stanowić szafa dystrybucyjna stojąca 19"/42U 600x800. Punkt dystrybucyjny GPD stanowić będzie następujący osprzęt pasywny:

- panel wentylacyjny, 4 wentylatorowy z termostatem,
- listwa zasilająca, 5 – portowa z bolcem i wył. zasilania 19"/1U,
- panel krosowy kątowy, 24 porty RJ-45, kategorii 6, UTP,
- panel porządkujący 19"/1U,
- magazyn VOICE 19"/1U z łączówkami( 2 łączówki 3x2),
- panel światłowodowy z frontem 24xSC Simplex,

Szafę GPD należy wyposażać także w następujący osprzęt aktywny:

- switch zarządzalny warstwy L2 24 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+,
- switch zarządzalny warstwy L2 48 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+,

Wszystkie elementy w GPD należy rozmieścić wg schematu ideowego dołączonego do niniejszej dokumentacji.

Integralnym wyposażeniem szafy GPD będą przewody krosowe RJ-45 – RJ-45 kategorii 6 UTP o długości 1m i 2m. W celu podłączenia zestawów komputerowych do punktów przyłączeniowych należy dostarczyć kable RJ-45 – RJ-45 kategorii 6 UTP o długości 3m. Z punktu GPD należy wyprowadzić oprzewodowanie do punktów przyłączeniowych 1xRJ45 oraz 2xRJ45 dedykowanych do instalacji internetowej/telefonicznej.

### **3.3. Centrala telefoniczna**

W celu obsługi telefonicznej budynku objętego niniejszym opracowaniem projekt przewiduje zainstalowanie modułowej centrali telefonicznej, pełniącej funkcję serwera telekomunikacyjnego integrującego telefonię standardową, VoIP i DECT.

Wyposażenie pomieszczeń w telefony cyfrowe, analogowe, telefaksy itp. nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Dokładną konfigurację projektowanej centrali telefonicznej należy ustalić po określeniu dokładnej liczby telefonów cyfrowych i analogowych oraz liczby i typów linii telefonicznych zewnętrznych i wewnętrznych.

Centralę należy zainstalować w szafie GPD zgodnie ze schematem dołączonym do niniejszej dokumentacji projektowej.

### **3.4. Oprzewodowanie i punkty przyłączeniowe**

Instalację wewnątrz obiektu należy wykonać następującymi przewodami:

- przewód U/UTP 4x2x0,5mm kategorii 6 – połączenia punktów przyłączeniowych z panelami w szafie głównego punktu dystrybucyjnego (okablowanie poziome),

Przewody należy układać w:

- rurach giętkich, wzmocnionych typu RKGL32 układanych pod tynkiem,

Projekt przewiduje wykonanie podwójnych punktów przyłączeniowych wspólnych dla instalacji komputerowej i telefonicznej.

Punkt przyłączeniowy pojedynczy stanowić będą:

- moduł RJ-45 UTP kat. 6 (1 szt.),
- adapter gniazda 45x22,5mm (1 szt.),
- ramka 1-krotna (1 szt.),
- puszka podtynkowa/natynkowa (1 szt.).

Punkt przyłączeniowy podwójny stanowić będą:

- moduł RJ-45 UTP kat. 6 (2 szt.),
- adapter gniazda 45x22,5mm (2 szt.),
- ramka 1-krotna (1 szt.),
- puszka podtynkowa/natynkowa (1 szt.).

Punkty przyłączeniowe należy instalować w miejscach wskazanych na rzutach kondygnacji. Ostateczną lokalizację punktów przyłączeniowych należy uzgodnić z użytkownikiem obiektu na etapie realizacji projektu wykonawczego.

### **3.5. Zalecenia dotyczące projektowanego Głównego punktu dystrybucyjnego**

Projektowany Główny Punkt Dystrybucyjny umożliwia krosowanie przebiegów poziomych do portów sprzętu aktywnego lub do przebiegów pionowych. Projektowany punkt dystrybucyjny powinien być zlokalizowany tak, aby przebiegi poziome nie przekraczały 90 metrów. Punkty dystrybucyjne powinny być podzielone na logiczne sekcje grupujące połączenia o podobnej funkcji, obszarze itp. Sekcje powinny być umieszczone w rack'ach tak aby minimalizować długość występujących krosów. Rack'i powinny być montowane tak aby umożliwić dostęp od tyłu dla celów serwisowych.

### **3.6. Wymagania dla przebiegów poziomych**

Kable biegnące ponad sufitem podwieszanym nie mogą być mocowane do konstrukcji sufitu. Kable należy umieścić w drabinkach metalowych. Aby zachować przejrzystość instalacji i ułatwić obsługę należy wszystkie kable prowadzić prostopadle lub równolegle do korytarza.

Kable wchodzące i wychodzące do/z pomieszczeń (pod kątem 90 stopni) powinny skręcać łagodnie, przy założeniu (minimalny promień skrętu = promień zgięcia powinien wynosić 4-krotność średnicy dla kabla UTP). Instalując kable należy zawsze sprawdzać czy nie są naprężone na końcach i na całym swoim przebiegu. Jeżeli kable znajdują się na otwartej przestrzeni, powinny być umieszczone w jednej płaszczyźnie, nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.

Kable, na całej długości od puszki na ścianie do projektowanych i lokalnych punktów Dystrybucyjnych, powinny mieć zachowaną ciągłość oraz powinny być wolne od sztukowań, zagnieceń i nacięć lub złamań. Żadne rozdzielanie par na dwa kanały komunikacyjne nie może być wykonane w infrastrukturze okablowania. Wszelkie adaptacje polegające na współdzielonym wykorzystywaniu kanału transmisyjnego (np. rozdzielanie par) muszą być robione poza infrastrukturą stałą systemu okablowania.

### **3.7. System uziemienia projektowanego punktu dystrybucyjnego**

Projektowany główny punkt dystrybucyjny powinien być podłączony do głównej szyny uziemiającej budynku (zgodnie z normami dla instalacji elektrycznych wewnętrznych).

### **3.8. Zalecenia dotyczące odległości instalacji okablowania strukturalnego**

W okablowaniu poziomym maksymalna długość przebiegu kabla powinna wynosić 90m, pomiędzy interfejsem użytkownika i punktem rozdzielczym. Nie wolno w żadnym wypadku dopuścić do tego, by całkowita długość kabla pomiędzy stanowiskiem roboczym i punktem rozdzielczym plus przyłączenie do sieciowego sprzętu komputerowego przekroczyła 100m (kable krosowe, kabel przebiegu poziomego i kabel stacyjny).

### **3.9. Sekwencja połączeń**

Sekwencja jest definiowana jako kolejność w jakiej przychodzące pary są podłączone do poszczególnych kontaktów we wtykach modułowych., np: które piny stanowią parę pierwszą. Istnieje 7 standardowych sekwencji połączeń: USOC, MMJ, 258A (inaczej EIA T568B), 10BaseT, EIA T568A (inaczej EIA) oraz OPEN DECconnect. Rodzaj stosowanej

sekwencji jest wysoce istotny. Zastosowanie błędnej sekwencji może spowodować zwiększenie poziomu szumu i przesłuchu przy końcach (NEXT) pochodzącego od nie sparowanych żył.

Na etapie wykonywania instalacji okablowania strukturalnego na przedmiotowym obiekcie należy skonsultować z Inwestorem sekwencję połączeń T568A/ T568B.

### **3.10. Pomiary testowe i certyfikacja instalacji okablowania strukturalnego**

Wszystkie łącza skrętkowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów klasy E / kategorii 6 wg ISO 11801 lub EN 50173:

- Należy przeprowadzić pomiary w układzie pomiarowym typu „Channel” (łącznie z kablami krosowymi i kablami przyłączeniowymi). Do pomiaru każdego łącza należy użyć odrębnej pary kabli połączeniowych, która w przyszłości powinna być wykorzystywana w powiązaniu właśnie z tym łączem. W związku z powyższym należy zapewnić pełen zestaw kabli połączeniowych RJ45.
- Pomiary należy wykonać miernikiem o poziomie dokładności, co najmniej „Level IV”. Zalecane typy mierników: DTX-1800 lub DTX-1200 firmy Fluke Networks.
- Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łącza, miernik automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.
- Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe.
- Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.
- Wymagany zakres mierzonych parametrów dla każdej z par (kombinacji par):
  - ✓ Mapa połączeń - poprawność i ciągłość wykonanych połączeń
  - ✓ Straty odbiciowe (ang. RL - Return Loss)
  - ✓ Straty wtrąceniowe - tłumienie (ang. IL - Insertion Loss)
  - ✓ Straty przesłuchów zbliżnych (ang. NEXT - Near End Crosstalk Loss)
  - ✓ Sumaryczny parametr NEXT (ang. PSNEXT – Power Sum NEXT)
  - ✓ Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na bliskim końcu (ang. ACR-N – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Near end)
  - ✓ Sumaryczny współczynnik ACR-N (ang. PSACR-N – Power Sum ACR-N)
  - ✓ Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na dalekim końcu (ang. ACR-F – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Far end)
  - ✓ Sumaryczny współczynnik ACR-F (ang. PSACR-F – Power Sum ACR-F)

- ✓ Rezystancja pętli dla prądu stałego (ang. DC current loop)
- ✓ Opóźnienie propagacji (ang. Propagation delay)
- ✓ Różnica opóźnień propagacji (ang. Delay skew)

### **3.11. Ogólne zalecenia instalacyjne dotyczące okablowania strukturalnego**

- okablowanie strukturalne powinno być wykonane w oparciu o wymogi kategorii 6 w wersji nieekranowanej,
- Normy europejskie dotyczące okablowania strukturalnego - wymagań ogólnych i specyficznych dla danego środowiska:

- PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 1: Wymagania ogólne

- PN-EN 50173-2:2008/A1:2011 Technika Informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 2: Budynki biurowe;

Normy europejskie pomocnicze - w zakresie instalacji:

- PN-EN 50174-1:2010/A1:2011 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości;

- PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna. Instalacja okablowania -Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;

- PN-EN 50174-3:2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania -Część 3 - Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;

- PN-EN 50346:2004/A2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania

- PN-EN 50310:2007 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających

- użyte materiały instalacyjne powinny spełniać aktualne wymogi gwarancyjne oraz posiadać certyfikację producenta,
- certyfikaty użytych materiałów powinny być przedstawione w wersji papierowej jak też wersji CD, odpowiedniej jednostce administracyjnej wskazanej przez Inwestora,
- końce wszystkich przewodów i kabli należy opisać w sposób trwały,
- przestrzegać instrukcji instalacyjnych dostarczonych wraz z urządzeniami,
- przestrzegać kolejności procedur programowania zainstalowanego systemu zawartego w instrukcji programowania urządzeń,
- przeszkolić personel upoważniony do obsługi zainstalowanego systemu,

- sporządzić protokół na okoliczność przekazania zainstalowanego systemu do użytkowania,
- Wykonawca zobowiązany jest do weryfikacji powyższego opracowania w czasie realizacji w zakresie tras kablowych. Należy ich przebieg dostosować do faktycznych możliwości i zagwarantować jak najmniejszą kolizyjność z innymi trasami,
- Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia dokumentacji powykonawczej zawierającej trasy okablowania, rozmieszczenie urządzeń oraz pomiary skanerem dynamicznym oraz przedstawienie w/w materiałów odpowiedniej jednostce administracyjnej wskazanej przez Inwestora w formie papierowej jak i na płycie CD,
- Całość robót należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami i przepisami ze szczególnym uwzględnieniem przepisów BHP,
- Wykonawca systemu okablowania strukturalnego powinien dostarczyć zlecenia dotyczące konserwacji systemu.

## **4. Opis techniczny instalacji systemu CCTV IP**

### **4.1. Koncepcja pracy systemu monitoringu wizyjnego CCTV IP**

System monitoringu wizyjnego należy wykonać tak, aby obejmował obserwacją wybrane miejsca, spełniając założenia projektowe:

- wejścia do budynku, elewacje itp,
- wejście do pomieszczenia serwerowni,

W projektowanym systemie telewizji użytkowej będą się znajdować łącznie 8 punktów kamerowych zewnętrznych i wewnętrznych. Rozmieszczenie punktów kamerowych przedstawione zostało na rzutach kondygnacji.

W pomieszczeniu holu z biurem podawczym przewiduje się wyposażenie stanowiska nadzoru wizyjnego w stację roboczą + monitor.

Punkt dystrybucyjny CCTV będzie stanowić szafa dystrybucyjna współdzielona z instalacją okablowania strukturalnego zainstalowana w pomieszczeniu serwerowni na poziomie piwnicy. Punkt dystrybucyjny CCTV stanowić będzie następujący osprzęt pasywny i aktywny:

- projektowany rejestrator sieciowy 8 kanałowy,
- switch zarządzalny warstwy L2 24 x RJ45 GE Base-TX PoE++ ,
- moduł zabezpieczeń przeciwprzepięciowych,

Wszystkie elementy w szafie CCTV należy rozmieścić wg schematu ideowego dołączonego do niniejszej dokumentacji.

Integralnym wyposażeniem szafy CCTV będą przewody krosowe RJ-45 – RJ-45 kategorii 6 UTP o długości 3m.

Z punktu dystrybucyjnego CCTV należy wyprowadzić 8 pojedynczych punktów abonenckich dedykowanych do podłączenia punktów kamerowych zewnętrznych i wewnętrznych.

#### **4.2. Urządzenia wchodzące w skład systemu telewizji dozorowej CCTV**

##### **– punkty kamerowe + zabezpieczenia przeciwprzepięciowe**

Wszystkie punkty kamerowe zewnętrzne zostały wyposażone w obiektywy o regulowanej (ustawianej ręcznie lub automatycznie ogniskowej). Ogniskową każdego punktu kamerowego należy ustawiać indywidualnie, tak aby pole widzenia poszczególnych kamer było optymalne, aby obraz przekazywany do rejestratora zawierał jak najwięcej istotnych informacji o obiekcie i osobach znajdujących się w polu widzenia kamer.

Proponuje się zastosowanie następujących punktów kamerowych zewnętrznych i wewnętrznych:

- kamera zewnętrzna typu bullet D/N IP 3MP z obiektywem 2,8-12mm, oświetlacz IR 30m + uchwyt ścienny z przepustem na kabel,
- kamera wewnętrzna kopułkowa IP 3MP + uchwyt ścienny z przepustem na kabel,

Dodatkowo projekt przewiduje montaż bezpośrednio przy projektowanych kamerach zewnętrznych ochronników przepięciowych torów wizyjnych IP PoE.. Ochronniki przy kamerach zewnętrznych należy montować w puszkach natynkowych hermetycznych IP66.

##### **– stanowisko nadzoru**

W projektowanym systemie monitoringu wizyjnego przewidziano 1 stanowisko umożliwiające podgląd zapisanych danych z systemu CCTV. W skład w/w stanowiska w pom. dyrektora wchodzi:

- monitor stojący rozdzielczość 1920x1080 16:9 IPS LED (1 szt.),
- stacja robocza z systemem operacyjnym Windows 10 (1 szt.).

#### **4.3. Oprzewodowanie systemu CCTV**

Instalację na terenie przedmiotowego obiektu budowlanego należy wykonać następującymi przewodami i kablami:

- przewód U/UTP 4x2x0,5mm kat.6 – połączenie projektowanych kamer z panelami w szafie CCTV,
- kabel HDMI AWG23 – kabel pomiędzy projektowanymi monitorami i stacjami roboczymi.

Projektowane przewody należy układać w:

- rurach giętkich, wzmocnionych o średnicy 32mm układanych pod tynkiem,

#### **4.4. Ogólne zalecenia instalacji systemu CCTV**

- końce wszystkich przewodów i kabli należy opisać w sposób trwały,
- przestrzegać instrukcji instalacyjnych dostarczonych wraz z urządzeniami,
- sporządzić protokół na okoliczność przekazania zainstalowanego systemu do użytkowania,
- wykonawstwo części projektu w zakresie telewizji użytkowej należy zlecić wyspecjalizowanemu zakładowi, który posiada odpowiednio wyszkolonych pracowników. Wykonawca powinien posiadać autoryzację producentów zastosowanych urządzeń,
- Wykonawca zobowiązany jest do weryfikacji powyższego opracowania w czasie realizacji w zakresie tras kablowych. Należy ich przebieg dostosować do faktycznych możliwości i zagwarantować jak najmniejszą kolizyjność z innymi trasami,
- Całość robót należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami i przepisami ze szczególnym uwzględnieniem przepisów BHP,
- Wykonawca systemu monitoringu wizyjnego powinien dostarczyć zlecenia dotyczące konserwacji systemu,
- Instalacja systemu monitoringu wizyjnego musi podlegać konserwacji. Konserwacja powinna odbywać się nie rzadziej niż raz w kwartale, zaleca się konserwowanie systemu raz w miesiącu.

## **5. Instalacja systemu nagłośnienia**

### **5.1. Założenia instalacji**

Po przeanalizowaniu potrzeb dotyczących systemu nagłośnienia sporządzono następujące założenia:

- system nagłośnienia ma objąć swym zasięgiem pomieszczenia wyznaczone przez inwestora,
- urządzenia systemu nagłośnienia będą zainstalowane w szafach wiszących PDD zaznaczonych na rzucie kondygnacji piętra.

## **5.2. Opis działania systemu**

Przy doborze całego systemu elektroakustycznego kierowano się jego trwałością, optymalną ceną w stosunku do osiągniętych i zapewnianych poziomów ciśnienia akustycznego, oraz jak najbardziej uniwersalnym rozmieszczeniem zestawów głośnikowych tak, aby swoim zasięgiem obejmowały jak największą powierzchnię, a jednocześnie zapewniały odpowiedni poziom ciśnienia akustycznego oraz zrozumiałość przekazów słownych. Starano się również uniknąć dużych różnic w poziomie nagłośnienia - powodujących, że w jednym miejscu poziom jest zdecydowanie za wysoki, natomiast w drugiej jego części, jest zbyt niski.

Przedmiotowy budynek nagłośniono przy pomocy 1 typu zestawów głośnikowych: głośniki panelowe 9/6W montaż płaski w ścianach sufitach i meblach.

Wszystkie zestawy głośnikowe zostaną podłączone na niezależnych liniach głośnikowych wyprowadzonych ze wzmacniaczy odpowiednio oznaczonych punktów dystrybucji dźwięku PDD/x (zgodnie ze schematem ideowym) . W projekcie przewidziano także możliwość odtwarzania muzyki za pomocą wzmacniaczy z wbudowanym tunerem AM/FM oraz odtwarzaczem MP3 dla USB i kart SD.

## **5.3. Punkty dystrybucyjne**

Urządzenia systemu nagłośnienia zainstalowane będą w szafach punktów dystrybucji dźwięku PDD zaznaczonych na rzucie kondygnacji piętra. Punkty w zakresie instalacji nagłośnienia stanowić będą następujące urządzenia:

- 2 kanałowy wzmacniacz DSP 125W
- 2 kanałowa matryca miksująca DSP

## **5.4. Rozmieszczenie zestawów głośnikowych**

Głośniki będą montowane w budynku na ścianach za pomocą specjalnych uchwytów w miejscach wskazanych na rzucie.

## **5.5. Okablowanie systemu nagłośnienia**

Przy doborze przekrojów kabli kierowano się założeniem, że spadki napięć na kablach nie powinny przekraczać 10%, co odpowiada stratom mocy na kablach 0,5 dB.

Głośniki sufitowe oraz ściennie ze wzmacniaczem należy łączyć kablem głośnikowym o przekroju 2x1,5mm<sup>2</sup>.

Poniżej przedstawiono zależności na podstawie których dobrano przekroje kabli.

Rezystancja jednej żyły kabla:

$$R_k = \frac{\rho l}{S}$$

$\rho$  - rezystywność kabla miedzianego -  $1,72 \times 10^{-8}$  [ $\Omega\text{m}$ ]

$l$  - długość kabla [m]

$S$  - przekrój kabla [ $\text{m}^2$ ]

Rezystancja głośników (w połączeniu równoległym):

$$R_g = \frac{U^2}{P/n}$$

$U$  - napięcie w linii głośnikowej [V]

$P$  - moc głośnika [W]

$n$  - liczba głośników w linii

Spadek napięcia w linii:

$$\Delta U = \frac{2R_k}{R_g + 2R_k} \cdot 100\%$$

Uwaga:

Sprzęt audio powinien znajdować się na oddzielnej linii zasilającej. Moc wszystkich urządzeń audio w szczytowym momencie poboru prądu to max 1,0 kW.

Zasilanie systemu nagłośnienia zostało przewidziane w projekcie instalacji elektrycznych wewnętrznych.

Okablowanie systemu nagłośnienia należy zlecać wyspecjalizowanym firmom instalacyjnym z branży audio.

## **6. Opis techniczny instalacji AV**

### **6.1. Oprzewodowanie i punkty przyłączeniowe**

Niniejsze opracowanie obejmuje jedynie dobór oprzewodowania oraz punktów przyłączeniowych instalacji AV. Dobór projektorów multimedialnych oraz ekranów projekcyjnych nie jest tematem niniejszego opracowania.

Instalację należy wykonać następującymi kablami i przewodami:

- przewód HDMI AWG23 – połączenie punktów przyłączeniowych dedykowanych do podłączenia projektora multimedialnego.

Przewody należy układać w:

- rurach giętkich, wzmocnionych o średnicy 32mm układanych pod tynkiem,
- rurach sztywnych elektroinstalacyjnych o średnicy 32mm układanych ponad sufitem podwieszanym.

Punkt przyłączeniowy pojedynczy (HDMI) stanowić będą:

- gniazdo HDMI, 2M,
- puszka natynkowa/podtynkowa (1 szt.).

Punkty przyłączeniowe należy instalować w miejscach wskazanych na rzutach kondygnacji.

## **7. Uwagi końcowe**

Niniejszy projekt został opracowany przy wykorzystaniu urządzeń, konkretnych firm wskazanych w dokumentacji. Wskazanie producentów miało na celu zapewnienie wysokiego standardu wykonania projektowanych instalacji a nie promocje producentów.

Dlatego projektant nie wyklucza zastosowania innych urządzeń innych konkurencyjnych firm jednakże o parametrach i certyfikatach nie gorszych od zastosowanych w projekcie. W celu rzetelnego porównania proponowanego systemu firma wykonawcza jest zobowiązana do przedłożenia wszystkich kart materiałowych proponowanych rozwiązań do zaakceptowania projektantowi i inwestorowi co pozwoli rzetelnie ocenić spełnienie przez system wszystkich parametrów funkcjonalnych i technicznych proponowanego rozwiązania.

## **8. Rysunki i schematy**

RYS.T1 RZUT DACHU INSTALACJE NISKOPRĄDOWE

RYS.T2 RZUT PIĘTRA II INSTALACJE NISKOPRĄDOWE

RYS.T3 RZUT PIĘTRA I INSTALACJE NISKOPRĄDOWE

RYS.T4 RZUT PARTERU INSTALACJE NISKOPRĄDOWE

RYS.T5 RZUT PIWNIC INSTALACJE NISKOPRĄDOWE

RYS.T6 SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI NISKOPRĄDOWYCH

RYS.T7 SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI NAGŁOŚNIENIA