

## **SPIS ZAWARTOŚCI**

### **I. KSEROKOPIE UPRAWNIEŃ**

### **II. OPIS TECHNICZNY**

### **III. CZĘŚĆ GRAFICZNA**

Rys. 1.	Plan poglądowy szpitala .....	B/S
Rys. 2.	Schemat blokowy instalacji okablowania strukturalnego .....	B/S
Rys. 3.	Plan instalacji okablowania strukturalnego .....	skala 1:100

## **II OPIS TECHNICZNY**

### **1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy instalacji teletechnicznych dla adaptowanych i modernizowanych pomieszczeniach sali operacyjnej C.1 z przeznaczeniem na salę operacyjną hybrydową dla potrzeb neurologii i neurochirurgii w Bloku „B”, II-gie piętro strona prawa Samodzielnego Publicznego Szpitala Wojewódzkiego im JP II w Zamościu. W zakres projektowanej instalacji teletechnicznej wchodzi instalacja okablowania strukturalnego oraz WiFi.

### **2 PODSTAWA OPRACOWANIA**

Projekt instalacji teletechnicznych opracowano na podstawie:

- Umowy zawartej z Inwestorem
- Wymagań Inwestora
- Wytycznych technologicznych
- PB-W branży architektonicznej
- Aktualnych przepisów i norm

### **3 NORMY I WYTYCZNE**

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym są normy okablowania strukturalnego:

- **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: Pomieszczenia biurowe;
- **PN-EN 50174-2:2010/A1:2011** Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków;
- **PN-EN 50174-1:2010/A1:2011** Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 1: Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości;
- **PN-EN 50346:2004/A2:2010** Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Badanie zainstalowanego okablowania;
- **International standard ISO/IEC 11801**: Information technology — Generic cabling for customer premises;

### **4 ROZWIĄZANIA SZCZEGÓŁOWE**

Założenia do projektu:

- Ze względu na bezpieczeństwo transmisji oraz w celu zminimalizowania oddziaływania zakłóceń szczególnie w miejscach dużego natężenia kabli transmisyjnych i nakładania się różnych instalacji prądowych, projekt przewiduje budowę okablowania poziomego w wersji ekranowanej klasy E<sub>A</sub>/ kategorii 6<sub>A</sub>;
- Wszystkie komponenty okablowania (panele i wieszaki porządkujące, kable liniowe, kable przyłączeniowe, gniazda abonenckie, panele krosowe) muszą pochodzić z jednolitej oferty producenta systemu okablowania i spełniać wymagania do objęcia

wykonanej instalacji 25-letnią standardową gwarancją systemową potwierdzoną certyfikatem gwarancyjnym producenta systemu;

- Wszystkie elementy toru transmisyjnego dla usług danych i głosu mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm przywołanych w projekcie dla poszczególnych elementów, tzn. na Kategorię 6<sub>A</sub> wg. ISO/IEC 11801 Amd. 1/2;
- Wydajność komponentów Kat. 6<sub>A</sub> (złucze-wtyk) ma być potwierdzona certyfikatem Re-Embedded Testing wystawionym przez niezależne laboratorium badawcze, np. GHMT, Intertec, ETL, 3P;
- Wydajność wszystkich zaoferowanych komponentów pasywnych okablowania musi być potwierdzona certyfikatem niezależnego laboratorium, np. GHMT, Intertec, ETL, 3P;
- System powinien legitymować się spełnieniem wymagań norm powołanych w klasie E<sub>A</sub> zarówno w trybie 4-Connector Channel i Permanent Link, wydanym przez niezależne laboratorium, np. GHMT, Intertec, ETL, 3P;
- Aby zagwarantować Użytkownikowi najwyższą jakość w zakresie zainstalowanego rozwiązania i komponentów oraz bezpieczeństwo ich użytkowania producent oferowanego systemu okablowania strukturalnego musi spełniać najwyższe wymagania jakościowe potwierdzone wdrożonymi następującymi programami: systemem zarządzania jakością ISO 9001, systemem zarządzania środowiskiem ISO 14001, spełnieniem wymagań unijnej dyrektywy Restriction of Hazardous Substances (RoHS);
- System musi zapewniać możliwość montażu na tym samym złączu kablowym co gniazdo RJ45 wtyku RJ45 oraz łącznika/box-u RJ45-RJ45 bez względu na zastosowany typ kabla (drut bądź linka);
- Miedziane okablowanie poziome punktów logicznych służących do transmisji danych ma być prowadzone podwójnie ekranowanym kablem typu E5-70 F/FTP (PIMF) kat.6<sub>A</sub>o paśmie częstotliwościowym 700 MHz, w osłonie bezhalogenowej LSZH-3 zgodna z IEC 60332-3-24(średnica żyły 23AWG). Należy zastosować kabel o klasie odporności na działanie ognia, zgodnie z Euroklasą, minimum Dca s2 d2 a1;
- Do paneli i gniazd należy zastosować te same złącza kablowe i moduły umożliwiające zarabianie dedykowanym narzędziem (panel modułowy). Ze względu na zastosowaną technologię wyklucza się zastosowanie zarabiania beznarzędziowego;
- Każdy punkt przyłączeniowy składa się z modułów gniazd RJ45;
- Producent okablowania powinien mieć możliwość zaoferowania różnych możliwości montażowych dla ww. modułów w szafach krosowych, to znaczy panele 24-portowe 1U, 48-portowe 1U jak również możliwość zabudowy kasetowej 6xRJ45;
- W celu dokonywania późniejszych rekonfiguracji System powinien zapewniać możliwość zakupu fabrycznie terminowanych kabli instalacyjnych tzw. trunk'ów w długościach od 15 do 90m;
- System powinien zapewniać wsparcie usługi PoE + zgodnie z IEEE 802.3at typ 2;

Wszystkie elementy pasywne składające się na okablowanie strukturalne będą pochodzić z jednolitej oferty producenta reprezentującej kompletny system w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania certyfikatu gwarancyjnego w/w producenta.

Ze względu na bezpieczeństwo transmisji oraz w celu zminimalizowania oddziaływania zakłóceń szczególnie w miejscach dużego natężenia kabli transmisyjnych i nakładania się różnych instalacji prądowych, projekt przewiduje budowę okablowania poziomego w wersji

podwójnie ekranowanej. Spełnienie postulatów kompatybilności elektromagnetycznej, a więc zwiększenie odporności systemu informatycznego na zakłócenia elektromagnetyczne oraz ograniczenie emisji zakłóceń do środowiska zewnętrznego znacząco zwiększa bezpieczeństwo transmisji danych.

System powinien zostać wykonany zgodnie z normą PN-EN 50173-1:2011 Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 1: Wymagania ogólne.

Minimalne wymagania elementów okablowania strukturalnego służącego do transmisji danych to kategoria 6<sub>A</sub> (komponenty)/Klasa E<sub>A</sub> (wydajność całego systemu) oraz gniazdo RJ45 jako interfejs końcowy.

## 5 STRUKTURA SYSTEMU OKABLOWANIA

Zadaniem instalacji teleinformatycznej jest zapewnienie transmisji danych i transmisji głosu przez jednolitą strukturę kablową.

### 5.1 Okablowanie poziome miedziane

Ze względu na dużą koncentrację przewodów transmisyjnych i poziom oddziaływań pomiędzy nimi jako medium transmisyjne należy zastosować podwójnie ekranowany kabel typu F/FTP (PiMF) kat.6<sub>A</sub> o paśmie częstotliwościowym 700 MHz, w osłonie bezhalogenowej LSZH-3 zgodna z IEC 60332-3-24 (średnica żyły 23AWG). Należy zastosować kabel o klasie odporności na działanie ognia, zgodnie z Euroklasą, minimum Dca s2 d2 a1. Ekrany kabla występują w postaci jednostronnie laminowanej folii aluminiowej, przy czym oddzielnie ekranowana jest każda para transmisyjna, a dodatkowo wszystkie pary (skręcone razem między sobą) osłonięte są dodatkowym wspólnym ekranem (w celu redukcji wzajemnego oddziaływania). Taka konstrukcja pozwala osiągnąć najwyższe parametry transmisyjne (zmniejszenie przesłuchu NEXT i PSNEXT) oraz zmniejszyć poziom zakłóceń (emisji) od kabla, ale także w dużym stopniu poprawić odporność na zakłócenia zarówno wysokich, jak i niskich częstotliwości.

Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 7.5 mm.

Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej.

#### WYMAGANE PARAMETRY KABLA TELEINFORMATYCZNEGO DO TRANSMISJI DANYCH I GŁOSU:

Opis konstrukcji:

Opis:	Kabel F/FTP (PiMF) 700 MHz
Zgodność z normami:	EN 50173 (2. edycja)
	EN 50288
	IEC 61156
	ISO/IEC 11801:2002 wyd.II,
	IEC 60332-3-24,
	IEC 60754 – 1/2
	IEC 61034 – 1/2
	EN 50575/EN 50399
	IEEE 802.3 an zgodny z 10 GbE

Średnica przewodnika:	dрут 23/1 AWG
-----------------------	---------------

Średnica zewnętrzna kabla	7.5 mm
---------------------------	--------

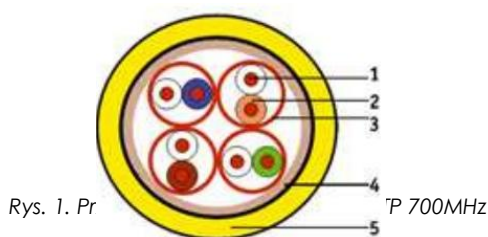
Minimalny promień gięcia (statyczny)	4 x średnica zewnętrzna
--------------------------------------	-------------------------

Odporność na działanie ognia (Euroklasa)	Dca s2 d2 a1
--	--------------

Ośłona zewnętrzna:	Bezhalogenowa (LSZH-3), z pokryciem trudnopalnym, kolor żółty
--------------------	---

Ekranowanie par:

poliestrowa taśma pokryta aluminium



Rys. 1. Pr

700MHz

## 5.2 Konfiguracja punktów elektryczno – logicznych PEL

Gniazda przyłączeniowe użytkowników (Punkty Logiczne – PL) 2xRJ45 oraz 1xRJ45 należy zorganizować w postaci modułów RJ45 keystone montowanych w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45 mm. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w zależności od potrzeb, w formie natynkowej, podtynkowej lub w kasetach podłogowych w oparciu o osprzęt elektroinstalacyjny wielu producentów, również w połączeniu z gniazdami zasilania 230V, celem stworzenia punktów elektryczno-logicznych (tzw. PEL). Na kostce kablowej przeznaczonej do kabli typu drut należy zamontować ekranowy moduł kategorii 6<sub>A</sub> typu RJ45. Do każdego PL'a należy doprowadzić odpowiednią ilość kabli (z przeznaczeniem pierwotnym na Ethernet/TEL).

Zastosowane konfiguracje w projekcie:

- 2 x RJ45 kat. 6<sub>A</sub>STP
- 1 x RJ45 kat. 6<sub>A</sub> STP

Szczegółowe rozmieszczenie PL zostało przedstawione na planie instalacji.

Przykładowy wkład Punktu Logicznego pokazany jest na poniższym rysunku poglądowym.

1 x Adapter 45x45 2 – portowy

2x Moduł kat. 6<sub>A</sub> (ISO/IEC) STP, ze złączem do kabli typu drut AWG24-22, format Keystone

2 x Kabel kat. 6<sub>A</sub> F/FTP, 700 MHz, 4P 4x2xAWG23/1 PiMF,



Rys.2. Wkład Punktu Logicznego 2 x RJ45

## 6 PANELE KROSOWE OKABLOWANIA POZIOMEGO

Kable należy zakończyć na 24 – portowym modularnym panelu krosowym o wysokości montażowej 1U posiadającym moduły RJ45 kat.6<sub>A</sub>. Moduły montowane są

indywidualnie w płycie czołowej panela, co zapewnia zwartą konstrukcję, łatwy montaż, terminowanie kabli oraz uniwersalne rozszycie kabla w sekwencji T568A lub T568B.



Rys.3. Panel krosowy 24 porty

## **7 PUNKTY DYSTRYBUCYJNE DLA OKABLOWANIA SŁUŻĄCEGO TRANSMISJI DANYCH I GŁOSU**

W ramach instalacji okablowania strukturalnego dla pomieszczeniach sali operacyjnej C.1 nie projektuje się nowego Punktu Dystrybucyjnego. Okablowanie poziome należy sprowadzić bezpośrednio do istniejącej szafy PD na Piętrze I, którą należy doposażyć w panel krosowy z modułami gniazd RJ45 kat.6A oraz kable kreosowe.

## **8 SIEĆ BEZPRZEWODOWA WIFI**

Projekt sieci bezprzewodowej WiFi obejmuje wykonanie gniazd logicznych oraz okablowania, do których w przyszłości będzie możliwość podłączenia access pointów. Rozmieszczenie gniazd zostało pokazane na planie instalacji okablowania strukturalnego.

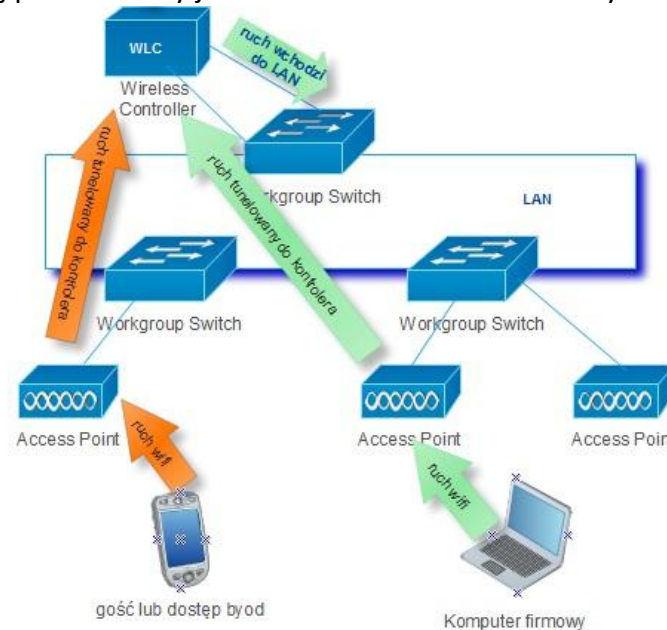
### **8.1 Opis działania sieci bezprzewodowej wraz z wykorzystaniem kontrolera**

Sieć bezprzewodowa Wifi jest propagowana za pomocą access pointów, punktów dostępowych. Są to urządzenia, które mogą mieć wbudowane anteny wewnętrzne lub posiadać anteny zewnętrzne. Access pointy są podłączone do sieci LAN za pomocą kabla ethernetowego. Zazwyczaj są rozmieszczone w taki sposób, żeby w jak najkorzystniejszy sposób oświetlić cały obszar sygnałem radiowym. Miejsca instalacji są dobierane na podstawie przeprowadzonego planowania radiowego. Do zarządzania wszystkimi access pointami jest wykorzystywany kontroler sieci bezprzewodowej – WLC – Wireless LAN Controller. Odpowiada on za monitorowanie stanu, zmiany konfiguracyjne oraz kontrole ruchu na wszystkich zarejestrowanych access pointach. Jest to centralny punkt, z którego administrator sieci bezprzewodowej może zarządzać całą siecią.

Najbardziej popularną konfiguracją dla kontrolera i access pointów jest tryb local, w którym cały ruch pochodzący z sieci bezprzewodowej (od klientów sieci bezprzewodowej) jest tunelowany do kontrolera i dopiero stamtąd jest dalej przesyłany dalej np.: do Internetu przez sieć kablową. Kontroler staje się urządzeniem stojącym na styku sieci kablowej i bezprzewodowej. Tunel, którym jest przesyłany ruch nazywany jest tunelem CAP WAP. Na kontrolerze tworzone są SSID propagowanych sieci, które później są rozgłaszane przez access pointy. Na kontrolerze można utworzyć do 16 rozgłaszanych jednocześnie sieci radiowych. W przypadku stworzenia sieci dla Gości, która powinna całkowicie być odseparowana od

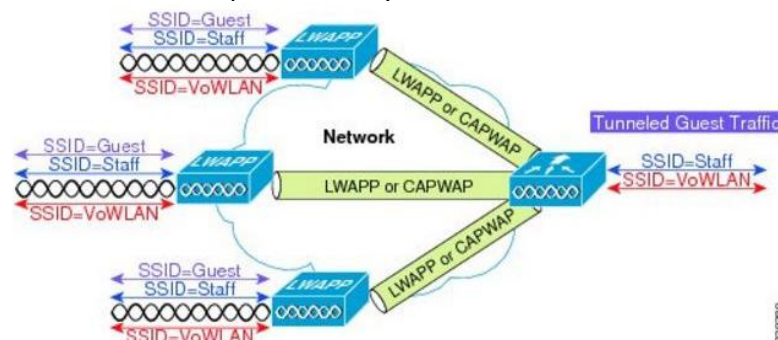
sieci lokalnej LAN, można skorzystać z drugiego portu na kontrolerze i skierować cały ruch gościowy do firewalla. W ten sposób zalogowani goście nie będą mieli ani razu styku z siecią wewnętrzną.

Na rysunkach poniżej przedstawiony jest schemat działania sieci w trybie local:

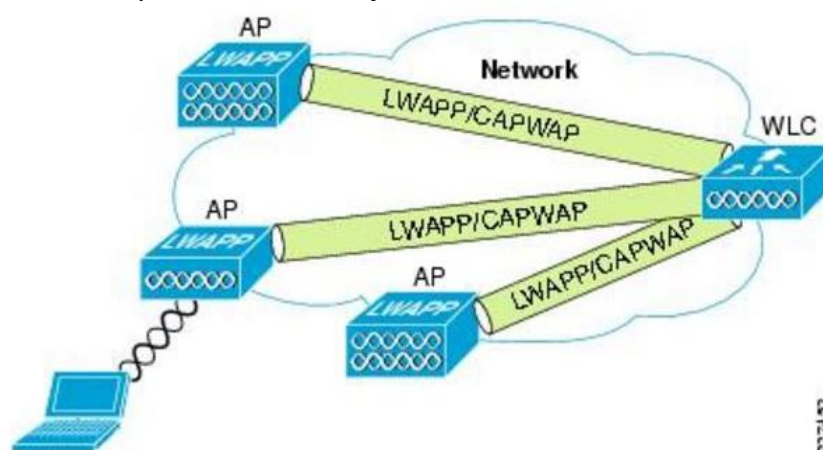


Ruch od klientów poprzez tunele CAPWAP jest kierowany prosto do kontrolera a następnie dalej do sieci LAN.

Można tunelować do 16 sieci bezprzewodowych:



Klienci podłączają się do access pointów a następnie cały ruch jest wysyłany do kontrolera skąd dalej jest kierowany do sieci kablowej:



## 8.2 Zasilanie access pointów

Access pointy, aby mogły pracować poprawnie tak jak wszystkie inne elektroniczne urządzenia, muszą być podłączone do zasilania. W przypadku access pointów można zrobić to na kilka sposobów:

1. Switch PoE – jest to metoda najbardziej popularna, niewymagająca dodatkowych urządzeń, należy jednak pamiętać, że switch musi posiadać odpowiedni zapas mocy oraz musi umieć obsługiwać standardy zasilania danego access pointa

## 8.3 Zalety rozwiązania Wifi z kontrolerem

### 8.3.1 Stabilność

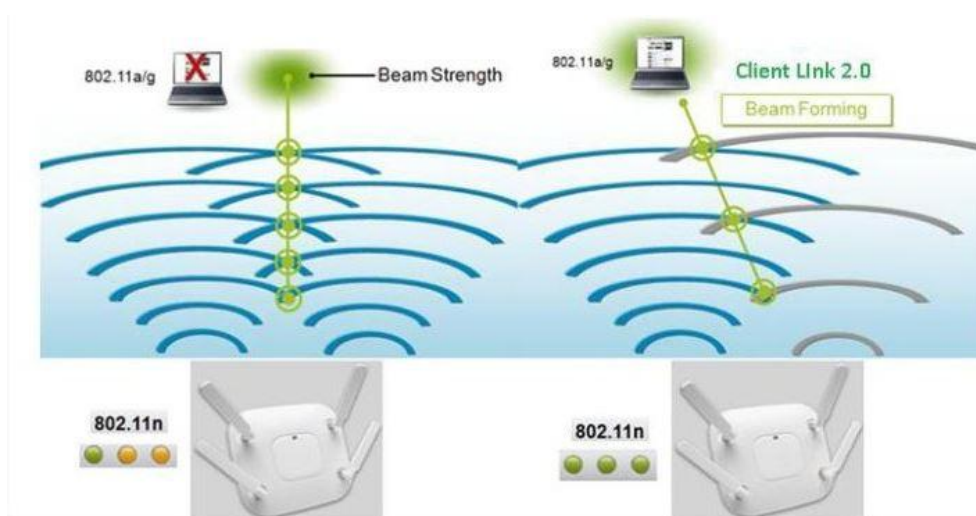
Koniec z rozłączaniem połączeń WLAN (powodowanym przez zakłócenia pochodzące od innych AP czy też od innych urządzeń np.: kuchenek mikrofalowych, które nadają na tej samej częstotliwości).

Płynne przełączanie urządzeń między punktami dostępowymi AP, sygnał WLAN nie jest gubiony, pomimo iż użytkownik przemieszcza się w budynku.

### 8.3.2 Wydajność

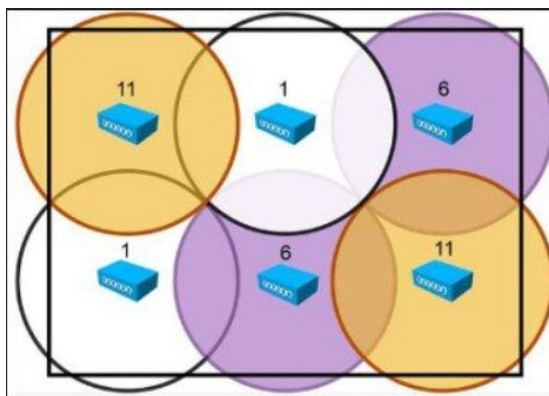
Prędkość transmisji znacząco wzrasta w porównaniu do rozwiązań konkurencji. Standard 802.11n pozwala na transmisję z prędkością do 600Mbps, możliwe jest także zastosowanie punktów dostępowych zgodnych ze standardem 802.11ac.

Technologia Client link 2.0 optymalizująca transmisję pod kątem urządzeń mobilnych. Adaptacyjne dostosowanie do typu klienta.



### 8.3.3 Zasięg, eliminacja zakłóceń

Rozwiązanie Cisco dynamicznie steruje mocą i kanałami radiowymi tak, aby zapewnić jak najbardziej płynną i bezpieczną pracę dla klientów sieci bezprzewodowej (RRM – Radio Resource Management). Dobranie pracy access pointa na odpowiednim kanale zapewni bezkolizyjną pracę całej sieci.



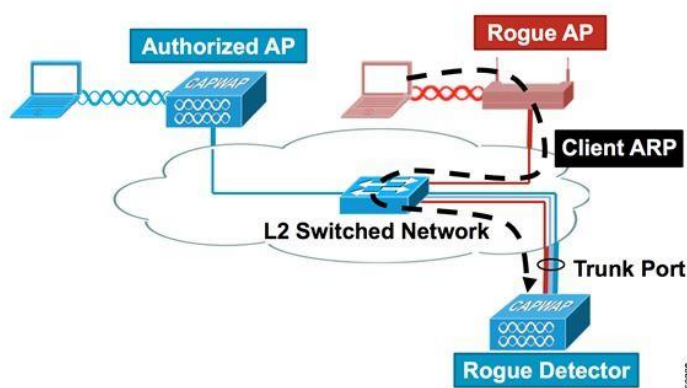
Zarządzanie mocami i kanałami jest dynamiczne i adaptuje się do zmieniającego się otoczenia.

### 8.3.4 Bezpieczeństwo

Transmisja jest absolutnie bezpieczna a uwierzytelnianie może być oparte na dostępie do istniejącej usługi katalogowej

Wykrywa wszystkie otaczające dany obszar sieci WLAN nieznajdące się pod kontrolą WLC, klasyfikuje je jako sieci znajdujące się w sąsiedztwie, alertuje o każdej nowej sieci WLAN, co więcej możemy podejrzaną sieć zablokować. Jest w stanie wykryć, że ktoś niepożądany podłącza się do sieci.

#### Rogue Detector AP Mode



### 8.3.5 BYOD Bring your Own Device

Czyli bezpiecznie używanie swojego prywatnego urządzenia. Sieć WLAN rozpoznaje, jakie urządzenie jest aktualnie wykorzystywane przez użytkownika (czy jest to firmowy komputer, czy prywatny smartfon) i adekwatnie dobiera uprawnienia do korzystania z sieci.

### 8.3.6 Sieć dla gości

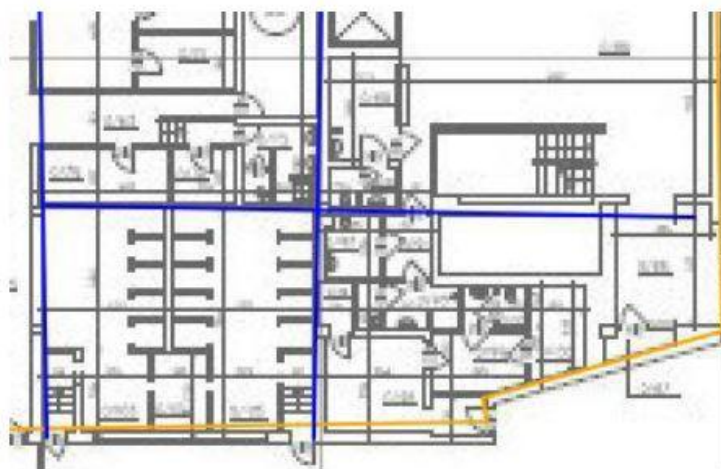
Bezpieczna sieć dla gości. Uwierzytelnianie dostępu do sieci na podstawie dedykowanego dla gościa konta tworzonego na specjalnym portalu przez osobę z wewnątrz firmy przyjmującą gości lub sekretarkę. Konto ma ograniczenia czasowe i ulega dezaktywacji po wskazanym czasie.

## 8.4 Planowanie radiowe

### 8.4.1 Metodyka działania

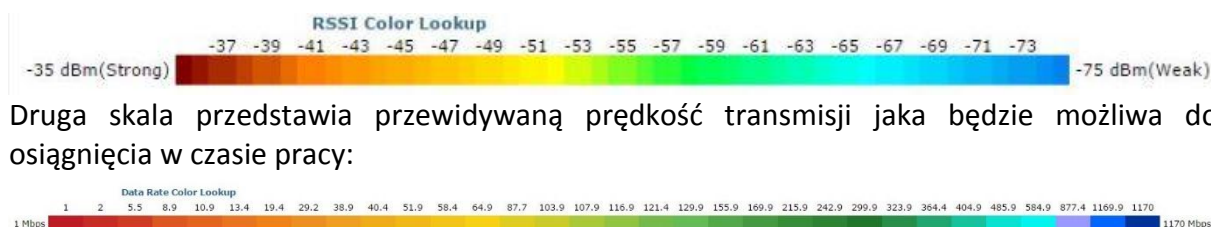
Planowanie radiowe pozwala na określenie przybliżonej potrzebnej liczby urządzeń, która pozwoli pokryć sygnałem cały obszar. Symulacje zasięgu przedstawiają przewidywane kierunki propagacji sygnału. Planowanie zostało wykonane za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Elementem dodatkowym jest możliwość przeprowadzania symulacji propagacji fal radiowych na zdefiniowanych wcześniej planach budynków.. Program pozwala na uwzględnienie wszelkiego rodzaju przeszkód, które mogą pojawić się na drodze fali radiowej. Ściany w zależności od swojej grubości mogą w różny sposób wpływać na dostępność sygnału. W planowaniu została również wykorzystana wysokość budynków i pomieszczeń, w których mają zostać zainstalowane urządzenia.

Poniżej fragment mapy, na którym widać wyrysowane przeszkody:



System pozwala na zasymulowanie sygnału różnymi access pointami, ma wbudowaną bazę najnowszych urządzeń. Umożliwia to zobaczenie jak w danych warunkach zachowują się poszczególne modele. Pozwala to na wybranie najbardziej dopasowanego access pointa. Zaletą programu symulacyjnego jest również możliwość zarządzania całym systemem sieci bezprzewodowych, w przypadku posiadania wielu kontrolerów i wielu access pointów z poziomu jednego serwera.

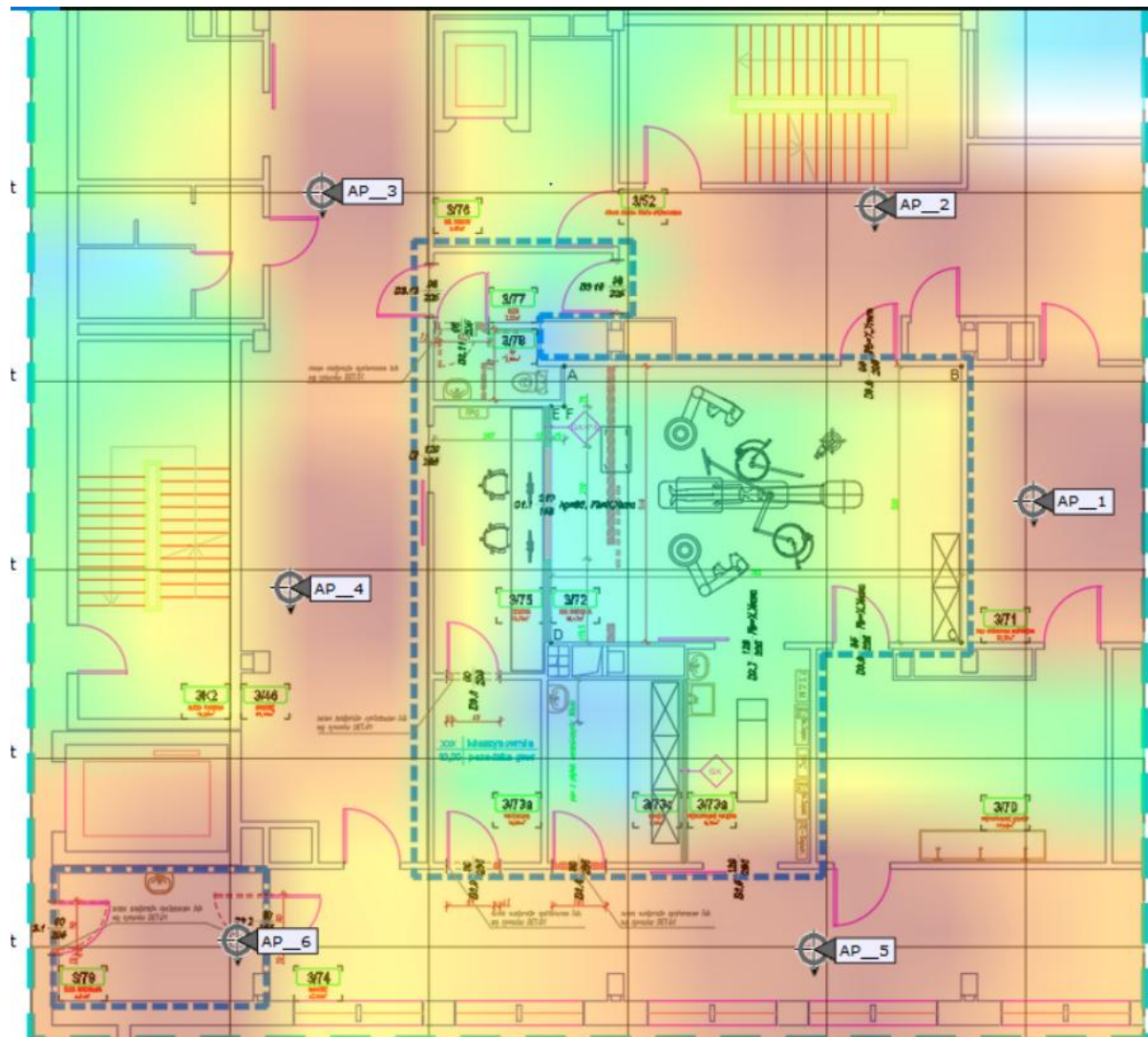
W heat mapach przedstawiających zasięg sygnału radiowego pochodzącego od każdego access pointa jest zastosowana taka sama skala mocy sygnału jak na poniższej skali, kolor czerwony oznacza sygnał najmocniejszy, kolor niebieski sygnał najłabszy. Kolor niebieski (-75 dBm), mimo że jest oznaczony, jako słaby nadal pozwala na transmisję danych.



Druga skala przedstawia przewidywaną prędkość transmisji jaka będzie możliwa do osiągnięcia w czasie pracy:

### 8.4.2 Rozmieszczenie AP

Na rysunkach poniżej pokazano planowanie radiowe dla reprezentatywnych obszarów Szpitala.



## 9 WYMAGANIA GWARANCYJNE

Całość rozwiązania ma być objęta jednolitą, spójną 25-letnią gwarancją systemową producenta, obejmującą całą część transmisyjną „miedzianą” wraz z kablami krosowymi. Gwarancja ma być udzielona przez producenta bezpośrednio klientowi końcowemu. Podstawą gwarancji ma być udzielone przez producenta okablowania zapewnienie właściwych parametrów przez 25 następnych lat. Program gwarancyjny ma zapewnić spełnienie wymagań parametrów elektrycznych i transmisyjnych, określonych w aktualnie obowiązujących normach ISO/IEC 11801 oraz EN 50173-1 dla całości zainstalowanego systemu niezależnie od obecnych i przyszłych aplikacji. Gwarancja obejmuje swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda użytkownika, zawiera więc okablowanie szkieletowe i poziome.

W celu uzyskania tego rodzaju gwarancji cały system musi być zainstalowany przez firmę instalacyjną legitymującą się dyplomami ukończenia czterostopniowego kursu kwalifikacyjnego przez zatrudnionych pracowników w zakresie 1. Instalacji (certyfikowany instalator), 2. Pomiarów, nadzoru, wykrywania i eliminacji uszkodzeń (certyfikowany technik pomiarowy), 3. Projektowania okablowania strukturalnego, zgodnie z normami

międzynarodowymi oraz procedurami instalacyjnymi producenta okablowania (certyfikowany Integrator/projektant).

Okres gwarancji ma być standardowo udzielany przez producenta okablowania, tzn. na warunkach oficjalnych, ogólnie znanych, dostępnych i opublikowanych. Tym samym oświadczenia o specjalnie wydłużonych okresach gwarancji wystawione przez producentów, dostawców, dystrybutorów, pośredników, wykonawców lub innych nie są uznawane za wiarygodne i równoważne względem niniejszych wymagań. Okres gwarancji liczony jest od dnia, w którym podpisano protokół końcowego odbioru prac i producent okablowania wystawił certyfikat gwarancji.

Po wykonaniu instalacji firma wykonawcza powinna zgłosić wniosek o certyfikację systemu okablowania do producenta. Przykładowy wniosek powinien zawierać: listę zainstalowanych elementów systemu zakupionych w autoryzowanej sieci sprzedaży w Polsce, imienną listę pracowników wykonujących instalację (ukończony kurs 1 i 2 stopnia), wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisanej przez pracownika pełniącego funkcję nadzorującą (np. Kierownik Projektu) z ukończonym kursem 3 stopnia oraz wyniki pomiarów dynamicznych łącza/kanálu transmisyjnego (Permanent Link/Channel) wszystkich torów transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801 Am. 1, 2 lub EN 50173.

W celu zagwarantowania Użytkownikowi najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja powinna być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony producenta oraz zweryfikowana niezależnie przed odbiorem technicznym

## **10 ADMINISTRACJA I DOKUMENTACJA**

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych Użytkowników oraz na panelach.

Przykładowa konwencja oznaczeń okablowania poziomego:

A/B/C, gdzie:

A – numer szafy

B – numer panela w szafie

C – numer portu w panelu

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej uwzględniając wszelkie, ewentualne zmiany w trasach kablowych i rzeczywiste rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych.

## **11 ODBIÓR I POMIARY SIECI**

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy E<sub>A</sub> / Kategorii 6<sub>A</sub> wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

A. Wykonać komplet pomiarów – opis pomiarów części miedzianej i światłowodowej

A.1. Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących

standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

A.2. Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności.

A.2.1. Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału transmisyjnego „Channel” lub w konfiguracji łącza stałego „Permanent Link”

A.2.2. W celu weryfikacji zainstalowanego symetrycznego miedzianego okablowania strukturalnego na zgodność parametrów z normami należy przeprowadzić pomiary odpowiednim miernikiem przeznaczonym do certyfikacji sieci. Wszelkie limity mierzonych parametrów powinny być zgodne z tymi, które są zawarte w najnowszych edycjach norm EN50173-1 lub ISO/IEC11801:2002 dla odpowiedniej klasy. Przed dokonaniem pomiarów należy wybrać typ nośnika, limit testu (klasę) oraz współczynnik propagacji kabla. Powinny zostać zmierzone (lub wyznaczone) i przyrównane do limitu:

- RL (tłumienie sygnału odbitego) – parametr mierzony z dwóch stron dla każdej z par, nie jest specyfikowane dla klas A i B,
- IL (strata wtrąceniowa – tłumienie) – parametr mierzony dla każdej z par, specyfikowane dla wszystkich klas,
- NEXT (strata przesłuchu zbliżnego) – parametr mierzony z dwóch stron dla wszystkich kombinacji par, dla klas A, B, C, D, E oraz F,
- PSNEXT (sumaryczna strata przesłuchu zbliżnego) – parametr mierzony z dwóch stron dla każdej z par, specyfikowane dla klas D, E oraz F,
- ACR-N (współczynnik straty do przesłuchu na bliskim końcu) – parametr wyznaczany z dwóch stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- PSACR-N – parametr wyznaczany z dwóch stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- ACR-F (współczynnik straty do przesłuchu na dalekim końcu) – parametr wyznaczany dla każdej z kombinacji par z obu stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- PSACR-F – parametr wyznaczany dla każdej z kombinacji par z obu stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- Rezystancja pętli stałoprądowej, specyfikowana dla wszystkich klas,
- Opóźnienie propagacji, specyfikowane dla wszystkich klas,
- Różnica opóźnień propagacji, specyfikowane dla klasy C i wyżej.
- Mapa połączeń – test przypisania żył kabla do pinów w gniazdach.

A.2.3. Pomiar każdego toru transmisyjnego światłowodowego (wartość tłumienia) należy wykonać dwukierunkowo ( $A > B$  i  $B > A$ ) dla dwóch okien transmisyjnych, tj. 850nm i 1300nm (MM). Powinien zawierać:

- Specyfikację (normę) wg której jest wykonywany pomiar
- Metodę referencji
- Tłumienie toru pomiarowego
- Podane wartości graniczne (limit)
- Podane zapasy (najgorszy przypadek)
- Informację o końcowym rezultacie pomiaru

A.3 Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości/tłumienia. Zapasy (margines

bezpieczeństwa) musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego oraz toru światłowodowego.

B. Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

Przykładowa procedura certyfikacyjna wymaga spełnienia następujących warunków:

B.1. Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji

B.2. Przedstawienia producentowi faktury zakupu towaru (listy produktów) nabytego u Autoryzowanego Dystrybutora w Polsce.

B.3. Wykonania okablowania strukturalnego w całkowitej zgodności z obowiązującymi normami ISO/IEC 11801, EN 50173-1, EN 50174-1, EN 50174-2 dotyczącymi parametrów technicznych okablowania, jak również procedur instalacji i administracji.

B.4. Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych.

B.5. Wykonawca musi posiadać status Licencjonowanego Instalatora Projektowania i Instalacji, potwierdzony umową z producentem oferowanego systemu, regulującą warunki udzielania w/w gwarancji przez tegoż producenta.

B.6. W celu zagwarantowania Użytkownikom końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja jest weryfikowana przez inżynierów ze strony producenta.

C. Wykonać dokumentację powykonawczą.

C.1. Dokumentacja powykonawcza ma zawierać

C.1.1. Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania

C.1.2. Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych

C.1.3. Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych

C.1.4. Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.

C.2. Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

## 12 UWAGI KOŃCOWE

- Wszystkie korytka metalowe, drabinki kablowe, szafę kablową 19" wraz z osprzętem, łączówki telefoniczne wyposażone w grzebienie uziemiające oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej muszą być uziemione by zapobiec powstawaniu zakłóceń. Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszystkie materiały wprowadzone do robót winny być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów, winny również uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania techniczne.
- Różnice pomiędzy wymienionymi normami w projekcie a proponowanymi normami zamiennymi muszą być w pełni opisane przez Wykonawcę i przedłożone do zatwierdzenia przez Projektanta. W przypadku, kiedy ustali się, że proponowane odchylenia nie zapewniają zasadniczo równorzędnego działania, Wykonawca zastosuje się do wymienionych w dokumentacji projektowej.

PROJEKTANT:

