**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**Zadanie 1**

1. **Opis przedmiotu zamówienia**

Przedmiotem zamówienia jest rozbudowa sieci bezprzewodowej Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu o kolejne 113 bezprzewodowych urządzeń do transmisji danych (bezprzewodowych punktów dostępowych) wraz z licencjami do kontrolera.

Zamawiający informuje, iż posiada sieć bezprzewodową generacji WiFi 6/6E (AX) opartą o wirtualne kontrolery WING VX 9000 oraz kompatybilne punkty dostępowe.

**Przedmiot zamówienia obejmuje:**

1. planowanie sieci bezprzewodowej we wskazanych budynkach
2. dostawa wraz z montażem bezprzewodowych punktów dostępowych wraz z ich znakowaniem
3. wykonanie sieci strukturalnej dla dostarczanych punktów bezprzewodowych (104 punkty)
4. wykonanie pomiarów i dokumentacji powykonawczej
5. konfiguracja sieci bezprzewodowych oraz integracja z system kontroli dostępu do sieci
6. przeprowadzenie warsztatów dla administratorów
7. zapewnienie wsparcia wykwalifikowanego inżyniera
8. **Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia**
9. **Planowanie sieci bezprzewodowej we wskazanych budynkach**

Planowanie należy wykonać w budynkach wskazanych w tabeli poniżej.

|  |  |
| --- | --- |
| Budynek | Ilość kondygnacji |
| L | 2 |
| SJO | 6 |
| SWFiS (tylko hala sportowa duża) | 2 |

Ze względu na zachowanie kompatybilność z posiadanym przez zamawiającego oprogramowaniem planowanie należy wykonać przy użyciu Ekahau Pro.

Zamawiający wymaga przekazania oryginalnych projektów poszczególnych budynków (każdy budynek w oddzielnym pliku \*.esx).

Planowanie należy wykonać przy użyciu punktów dostępowych oferowanych w tym postępowaniu.

Zamawiający posiada plany budynków w różnych formatach dwg, pdf, jpg w zależności od budynku.

**Na podstawie przeprowadzonego planowanie należy przygotować projekt wykonawczy zawierający:**

* planowanie pokrycia budynku zasięgiem sieci bezprzewodowej we wskazanych przez Zamawiającego obszarach, przy czym siła sygnału nadawanego w każdym punkcie ma nie być mniejsza niż -67 dBm dla pasma 2,4GHz i 5GHz
* planowanie kanałów radiowych i mocy nadawanej radia dla każdego AP, osobno dla pasma 2,4Ghz oraz 5GHz.Kanały możliwe do wykorzystania dla pasma 2,4 GHz to [1,6,11] (o szerokości 20 MHz), a dla pasma 5GHz to [36,44,52,60,100,108,132] (o szerokości 40 MHz) z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z działających pobliskich radarów w paśmie 5Ghz
* w każdym punkcie planowanego obszaru maksymalna liczba widocznych punktów dostępowych na tym samym kanale wyniesie maksymalnie 1. Przez widoczny punkt dostępowy Zamawiający rozumie siłę sygnału większą niż -75 dBm,
* planowanie ma uwzględniać sygnał nadawany przez punkty dostępowe znajdujące się w całym budynku.
* dla każdego z planowanych punktów dostępowych należy zdefiniować zakres mocy sygnału nadawanego przez radio, wyrażony w dBm,
* lanowany rozkład SNR (signal-to-noise ratio), we wszystkich wskazanych przez zamawiającego obszarach, tak by jego wartość nie była mniejsza niż 25 dBm,
* planowany rozkład SIR (signal-to-interference ratio), we wszystkich wskazanych przez zamawiającego obszarach, tak by jego wartość nie była mniejsza niż 10 dBm,
* mapę pokrycia z powyższymi parametrami ze zdefiniowaną legendą

Zamawiający dopuszcza projektowanie punktów dostępowych z wyłączonym radiem 2,4 GHz.

Dodatkowo dla budynku SJO zamawiający wymaga przeprowadzenia planowania w paśmie 6GHz.

**Rozmieszczenie punktów dostępowych wymaga akceptacji Zamawiającego.**

1. **Dostawa i montaż bezprzewodowych punktów dostępowych wraz z ich znakowaniem**

**Ogólne minimalne wymagania do punktów dostępowych:**

* dostarczone urządzenia muszą być fabrycznie nowe. Ponadto produkty mają być przechowywane i instalowane w warunkach określonych przez producenta,
* punkty dostępowe współpracują z kontrolerem wirtualnym posiadanym przez zamawiającego,
* zgodność ze standardem VLAN 802.1q,
* punkt dostępowy musi zapewniać dostęp do sygnału radiowego w specyfikowanej charakterystyce (dookólna / sektorowa) bez martwych pól,
* obsługa następujących protokołów / standardów: WPA, WPA2, WPA3, 802.1x, TKIP, AES,
* zasilanie poprzez PoE – 802.3af, 802.3at.lub 802.3bt,
* zgodność z DFS2 (Dynamic Frequency Selection) by dopuścić dodatkowe kanały w paśmie 5 GHz,
* punkty dostępowe muszą obsługiwać IP QoS w środowisku przewodowym i bezprzewodowym. Rozróżnianie pakietów musi być realizowane dla przychodzących i wychodzących pakietów z sieci bezprzewodowej,
* obsługa protokołu 802.11e, w tym WMM oraz U-APSD,
* szybki i bezpieczny roaming oraz handover (wstępne uwierzytelnienie, OKC),
* RADIUS Authentication & Accounting,
* płynny roaming pomiędzy podsieciami IP,
* płynny roaming pomiędzy wieloma kontrolerami,
* wsparcie dla protokołu IEEE 802.1p prioritization,
* wsparcie dla protokołu: IEEE 802.1X z wykorzystaniem metod: EAP-SIM, EAPFAST, EAP-TLS, EAP-TTLS, and PEAP,
* wsparcie dla protokołu: MAC address authentication przy wykorzystaniu lokalnych access-list lub przesyłanych z serwera RADIUS,
* mechanizmy: RADIUS AAA, przy wykorzystaniu EAP-MD5, PAP, CHAP oraz MS-CHAPv2,
* RADIUS Client,
* mechanizm izolacji klientów na poziomie L2,
* wsparcie dla standardu WPA3,
* mechanizmy IEEE 802.11i, WPA2 oraz WPA, przy zastosowaniu algorytmów szyfracji: Advanced Encryption Standard (AES) oraz Temporal Key Integrity Protocol (TKIP),
* musi mieć możliwość zapewnienia równego czasu antenowego (Airtime) dla wszystkich klientów w środowiskach, w których wspólnie występują technologie 802.11a/b/g, 802.11n, 802.11ac oraz 802.11ax,
* tryb działania radio WLAN: Client access, Local mesh, Packet capture, WDS,
* możliwość pracy punktu dostępowego bez kontrolera WLAN na wypadek awarii,
* WDS (Wireless Distribution System) z możliwością tworzenia łączy typu backhaul na dowolnym łączu radiowym lub wykorzystania jednego łącza radiowego zarówno na potrzeby backhaul, jak i świadczenia usług klientom,
* jednoczesna obsługa ruchu tunelowanego i mostowanego,
* wszystkie punkty dostępowe muszą mieć możliwość pracy w formie sensorów sieci – pracujących w pełnym lub niepełnym wymiarze czasu,
* w przypadku awarii punktu dostępowego, sąsiednie punkty dostępowe muszą rozszerzyć swój zasięg by wyeliminować niepokryte obszary, nawet w sytuacji, gdy punkt dostępowy nie może uzyskać dostępu do kontrolera. Wybór optymalnego kanału musi także być rekonfigurowany dynamicznie i bez interwencji użytkownika,
* punkt dostępowy musi mieć możliwość pracy w trybie autonomicznym (bez kontrolera) lub w trybie „lekkiego AP” pod kontrolą kontrolera bezprzewodowego – funkcjonalność musi być dostępna bez modyfikacji firmware,
* punkt dostępowy musi zapewniać rozproszone zarządzanie łącznością radiową RF (Radio Frequency) Management niezależne od kontrolera - poza tylko wstępną konfiguracją. Po utracie połączenia z kontrolerem, punkt dostępowy musi być zdolny do zapewnienia ciągłości operacji związanych z szyfrowaniem, tworzeniem czarnych list, filtrowaniem, QoS oraz zarządzaniem łącznością radiową, zarówno dla swoich potrzeb, jak i lokalnie mostowanego ruchu,
* zarządzanie łącznością radiową RF Management musi dostosowywać się do nowych kanałów w oparciu o wartości stosunku sygnału do szumu (SNR) i zajętości kanału, które mogą być ustalane przez użytkownika,
* możliwość konfiguracji zapewniającej równoważenie obciążenia i sterowanie pasmem w celu pozwolenia punktom dostępowym na równoważenie/sterowanie ruchem klientów pomiędzy obiema częstotliwościami na jednym punkcie dostępowym i/lub pomiędzy wieloma punktami dostępowymi w ramach domeny łączności radiowej,
* punkty dostępowe muszą mieć możliwość wdrożenia w konfiguracji kratowej, tworzącej bezprzewodowe, wzajemne połączenia pomiędzy poszczególnymi punktami dostępowymi,
* możliwość stworzenia i jednoczesnego uruchomienia minimum 16 profili sieci bezprzewodowych WLAN,
* każdy profil sieci bezprzewodowej powinien posiadać możliwość przypisania do innej lub tej samej sieci VLAN,
* połączenie pomiędzy AP, a kontrolerem musi być szyfrowane przy pomocy technologii AES minimum 128 bit,
* punkty dostępowe muszą obsługiwać suplikanta 802.1x, by chronić swoje połączenia przewodowe przed nieautoryzowanym dostępem innych urządzeń,
* obsługa standardów uwierzytelniania i szyfrowania, w tym: WEP, WPA (TKIP), WPA2, WPA3, 802.11i, 802.1x,
* punkt dostępowy musi wspierać szyfrowanie, tworzenie czarnych list, filtrowanie oraz QoS, niezależnie od kontrolera,
* możliwość pracy w architekturze bezpieczeństwa opartej na rolach, zapewniając ciągłe zarządzanie tożsamością wraz z opartymi na rolach funkcjami uwierzytelniania, autoryzacji, QoS i ograniczania pasma, aplikowane względem użytkownika i aplikacji,
* funkcje egzekwowania przypisanych ról i ograniczania przepustowości muszą być osiągalne na poziomie punktu dostępowego,
* przypisywanie ról klientom musi odbywać się bez konieczności segmentacji przez dedykowane SSID.

**Rodzaje bezprzewodowych punktów dostępowych:**

* bezprzewodowy punkt dostępowy o standardowej wydajności (97 sztuk),
* bezprzewodowy punkt dostępowy o średniej wydajności (11 sztuk),
* bezprzewodowy punkt dostępowy o wysokiej wydajności (5 sztuk).

**Bezprzewodowy punkt dostępowych o standardowej wydajności (97 sztuk):**

* Punkty dostępowe muszą być przeznaczone do pracy w środowisku o dużym zagęszczeniu urządzeń mobilnych (high density);
* Muszą posiadać dwa niezależne moduły radiowe obsługujące 802.11ax: 2.4/5 GHz (2x2:2), 5/6 GHz (2x2:2);
* Muszą umożliwiać co najmniej poniższe tryby pracy: Tryb 1: 2.4 GHz / 5 GHz; Tryb 2: 5 GHz / 6 GHz
* Punkty dostępowe muszą mieć możliwość rejestracji w centralnym systemie zarządzania Zamawiającego bez konieczności wykonywania konfiguracji na punkcie dostępowym niezależnie od miejsca podłączenia punktu dostępowego do sieci.
* Funkcjonalność ta musi działać zarówno w przypadku podłączenia punktu;
* dostępowego: w podsieci zarządzania Zamawiającego (komunikacja L2 do systemu zarządzania); w dowolnej innej podsieci sieci LAN Zamawiającego (komunikacja L3 do systemu zarządzania);
* Muszą wspierać tryb OFDMA;
* Muszą wspierać TxBF (Transmit Beamforming);
* Muszą wspierać indeksy od HE0 do HE11 dla wszystkich częstotliwości radiowych (2,4, 5 i 6 GHz);
* Muszą wspierać pracę w trybach co najmniej: HE20/HE40/HE80/HE160 dla 6 GHz | HE20/HE40/HE80 dla 5 GHz |HE20/HE40 dla 2.4 GHz;
* Muszą posiadać wydajność co najmniej 2400 Mbps dla 6GHz, 1200Mbps dla 5GHz oraz 573Mbps dla 2,4GHz;
* Obsługa minimum 2x2 MIMO z modulacją 1024QAM;
* Muszą posiadać moduł Bluetooth (BLE) - IEEE 802.15.4;
* Muszą posiadać minimum 4 wbudowane anteny dookólne oraz dodatkową do IoT;
* Zysk energetyczny anten musi wynosić minimum 4,2dBi dla 2,4GHz, 5dBi dla 5GHz, 5dBi dla 6GHz oraz 3,5 dBi dla IoT;
* Muszą posiadać interfejsy fizyczne min. 1 x port 1000/2500 Mbps RJ-45 z technologią auto-negocjacji PoE, 1 X port 100/1000 Mbps RJ-45, 1x port typu USB
* Muszą umożliwiać uruchomienie 16 SSID per moduł radiowy (32 per AP);
* Muszą umożliwiać jednoczesne podłączenie 512 użytkowników per moduł radiowy (1024 per AP);
* Muszą posiadać funkcjonalność minimalizacji wpływu zakłóceń z sieci komórkowych CCF (Cellular Coexistence Filter);
* Zintegrowany Statefull Inspection Firewall;
* Zintegrowana funkcjonalność wykrywania i blokowania aplikacji (L7 firewall);
* Muszą umożliwiać konfigurację 802.1x, 802.11i, WPA, WPA2;
* Muszą posiadać najnowszy standard bezpieczeństwa WPA3 dla zapewnienia najlepszej ochrony użytkowników i urządzeń IoT;
* Muszą posiadać chip TPM (Trusted Platform Module)
* Przycisk resetu urządzenia do ustawień́ fabrycznych umożliwiający przywrócenie domyślnej konfiguracji fabrycznej w przypadku utraty połączenia do sytemu zarządzania bez konieczności logowania się do systemu punktu dostępowego;
* Muszą posiadać gniazdo pozwalające na mocowanie linki typu MicroSaver zabezpieczającej sprzęt przed kradzieżą (Kensington Lock);
* Maksymalny pobór mocy urządzenia 14W (bez podłączonego USB);
* Muszą posiadać minimalny zakres temperatur pracy 0-50°C;
* Muszą mieć możliwość montażu na ścianie oraz suficie podwieszanym;
* Produkt musi być objęty dożywotnią gwarancją producenta

**Bezprzewodowy punkt dostępowych o średniej wydajności (11 sztuk):**

* konfiguracja anten: 2 zintegrowane dookólne anteny pracujące w paśmie 2.4-2.5 GHz, 4 zintegrowane dookólne anteny pracujące w paśmie 5.1-5.8 GHz, 2 zintegrowane dookólne anteny dwuzakresowe pracujące w paśmie, 2.4-2.5 GHz oraz 5.1-5.8 GHz pracujące w trybie Sensor, 1 zintegrowana dookólna antena pracująca w paśmie, 2.4-2.5 GHz służąca do komunikacji BLE
* technologia MIMO w konfiguracji: 5G: 4x4:4 Multiple-In, Multiple-Out (MIMO) dla 802.11ac, 2.4G: 2x2:2 Multiple-In, Multiple-Out (MIMO)
* oprogramowanie działające na punktach dostępowych powinno umożliwiać oddzielną specyfikację częstotliwości dla każdego z modułów radia,
* wsparcie dla standardu 802.11ax,
* jednoczesna możliwość podłączenia przynajmniej 200 klientów,
* możliwość montażu punktu dostępowego na ścianie lub suficie (niezbędnie części mają być dostarczone w zestawie),
* 1 port Ethernet 100/1000/2500 Mbps RJ45 obsługujący PoE (Power over Ethernet 802.3at)
* 1 port Ethernet 10/100/1000 Mbps RJ45
* 1 port USB3.0, Type A , 0.5A
* poprawna praca w temperaturach od 0°C do 50°C.

**Bezprzewodowy punkt dostępowych o wysokiej wydajności (5 sztuk):**

* Punkt dostępowy musi posiadać cztery interfejsy radiowe pozwalające na obsługę: pasma 2.4 GHz min. 4x4:4 MIMO; pasma 5 GHz min. 4x4:4 MIMO; pasma 6GHz min . 4x4:4 MIMO; IOT: Thread, Zigbee, Bluetooth Low Energy 5.2;
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość pracy w trzech pasmach na raz czyli 2.4GHz, 5GHz i 6GHz;
* Punkt dostępowy musi być wyposażony we wbudowane anteny dookólne o minimalnych wzmocnieniach:Pasmo 2.4GHz – min. 4 dBi / Pasmo 5GHz – min. 6 dBi / Pasmo 6GHz – min. 5 dBi / Radio IOT – min. 4dBi;
* Punkt dostępowy musi umożliwiać uruchomienie funkcji sensora na jednym z dostępnych radiów na potrzeby systemu Wireless Intrusion Prevention (w skrócie: WIPS);
* Punkt dostępowy musi zapewniać prawidłową pracę w zakresie temperatur od 00C do +500C;
* Punkt dostępowy musi być zgodny ze standardem WiFi6 – IEEE 802.11ax;
* Punkt dostępowy musi być zgodny ze standardem WiFi6E;
* Punkt dostępowy musi posiadać możliwość zabezpieczenia z wykorzystaniem systemu Kensington
* Punkt dostępowy musi być wyposażony w system montażowy pozwalający na instalację na ścianie oraz suficie (również suficie podwieszanym);
* Punkt dostępowy musi być wyposażony w układ TPM (Trusted Platfrom Module);
* Punkt dostępowy musi posiadać wbudowane diody LED sygnalizujące stan pracy;
* Punkt dostępowy musi posiadać możliwość centralnego wyłączenia diod LED sygnalizujących stan pracy oraz włączenia lokalizacji (charakterystyczna sekwencja świecenia diod LED) punktu dostępowego;
* Punkt dostępowy musi być wyposażony w 2 interfejsy Ethernet z czego jeden musi zapewniać minimalnie tryby pracy 1G/2.5G/5GBase-T, a drugi minimalnie 100M/1G/2.5G;
* Punkt dostępowy musi umożliwiać pracę na wszystkich radiach WiFi w trybie 4x4:4 MIMO przy jednoczesnym zasileniu go przez PoE+ (IEEE 802.3at – max. 30W);
* Przy zasileniu punktu dostępowego za pomocą PoE 802.3bt – 90W powinna być możliwość użycia drugiego portu Ethernet do zasilenia urządzeń zewnętrznych (PoE out) zgodnie ze standardem 802.3af – 15W;
* Punkt dostępowy musi posiadać interfejs min. USB 2.0;
* Punkt dostępowy musi zapewniać obsługę min. 16 SSID na każdym radiu WiFi;
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość dołączenia min. 500 klientów na każdym radiu;
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość pracy z wykorzystaniem dedykowanego kontrolera sieci bezprzewodowej lub z wykorzystaniem systemu chmurowego, dostarczanych przez producenta punktu dostępowego;
* Punkt dostępowy musi posiadać mechanizmy zapewniające współpracę z min. dwoma kontrolerami zapewniającymi odporność na awarie i możliwość dalszej pracy w przypadku uszkodzenia pojedynczego kontrolera;
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość monitorowania i zarządzania z chmury producenta. Funkcja powinna być możliwa nawet w przypadku użycia lokalnego kontrolera;
* Punkt dostępowy musi posiadać możliwość konfiguracji suplikanta IEEE 802.1x i pozwalać na uwierzytelnianie z wykorzystaniem min. PEAP oraz EAP-TLS (certyfikat zainstalowany na punkcie dostępowym);
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość terminowania połączeń bezprzewodowych bezpośrednio na punkcie dostępowym i wpuszczania ruchu do wskazanej sieci VLAN (sieć VLAN musi być konfigurowalna dla każdego SSID z osobna oraz musi być możliwość jej przekazania dla każdego klienta uwierzytelnianego z wykorzystaniem systemu RADIUS w ramach RFC 3580);
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość tunelowania ruchu klienta bezprzewodowego przez sieć LAN do kontrolera i wpuszczania ruchu do wskazanej sieci VLAN na kontrolerze (sieć VLAN musi być konfigurowalna dla każdego SSID z osobna oraz musi być możliwość jej przekazania dla każdego klienta uwierzytelnianego z wykorzystaniem systemu RADIUS w ramach RFC 3580);
* Punkt dostępowy musi zapewniać obsługę automatycznej sygnalizacji niezbędnych sieci VLAN z wykorzystaniem IEEE 802.1Qcj – Automatic Attachment to Provider Backbone Bridging (PBB);
* Punkt dostępowy musi zapewniać obsługę tunelowania ruchu poprzez VxLAN;
* Ruch kontrolny oraz tunelowany pomiędzy punktem dostępowym a kontrolerem musi mieć możliwość zabezpieczenia za pomocą szyfrowania;
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość konfiguracji puli sieci VLAN dla obsługi dużej liczby klientów z zapewnieniem ich separacji w sieci LAN z wykorzystaniem wielu sieci VLAN;
* Punkt dostępowy musi zapewniać realizację filtrowania ruchu dla dołączonych klientów bezprzewodowych. Filtracja musi być możliwa dla każdego SSID z osobna oraz musi być możliwość przekazania informacji o filtracji dla każdego klienta uwierzytelnionego z wykorzystaniem systemu RADIUS;
* Filtracja ruchu musi się odbywać na punkcie bezprzewodowym;
* Punkt dostępowy musi zapewniać realizację roamingu bez konieczności współpracy z kontrolerem;
* Punkt dostępowy musi zapewniać wsparcie IEEE 802.11r, IEEE 802.11k oraz IEEE 802.11v;
* Punkt dostępowy musi umożliwiać współpracę z dedykowanym systemem Wireless IPS (WIPS) oferowanym przez producenta punktu dostępowego.
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość uwierzytelniania klientów bezprzewodowych z wykorzystaniem IEEE 802.1x i protokołów min.: EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP;
* Punkt dostępowy musi zapewniać obsługę WPA3;
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość uwierzytelniania klientów z wykorzystaniem adresów MAC;
* Punkt dostępowy musi zapewniać współpracę z serwerami RADIUS Authentication oraz RADIUS Accounting;
* Punkt dostępowy musi zapewniać możliwość uwierzytelniania z wykorzystaniem Microsoft Active Directory;
* Punkt dostępowy musi zapewniać realizację priorytetów dla rozwiązań VoIP ;
* Punkt dostępowy musi zapewniać wsparcie zabezpieczenia ramek kontrolnych zgodnie ze standardem IEEE 802.11w;

Wszystkie punkty dostępowe w ramach dostawy i wdrożenia należy zamontować we wskazanych przez zamawiającego miejscach wewnątrz budynków, które zostaną wytypowane na podstawie planowania radiowego lub posiadanych przez zamawiającego planów.

Do każdego punktu dostępowego należy dostarczyć jeden patchcord ekranowany F/UTP (lub U/FTP) kategorii 6A lub wyższej zgodny z normą ISO 11801 (Ed. 2.2). Długość 0,5m-15m w zależności od miejsca montażu. Należy założyć, że montaż wymaga listew kablowych i materiałów montażowych.

Każdy punkt dostępowy należy okleić przy użyciu taśm przemysłowych szerokości min. 19mm (DYMO Rhino lub równorzędne). Na każdym punkcie dostępowym należy nakleić etykiety z adresami MAC (3-4 etykiety na punkt).

Do wszystkich punktów dostępowych należy dostarczyć licencje do kontrolerów wirtualnych

1. **Wykonanie sieci strukturalnej dla dostarczanych punktów bezprzewodowych**

W ramach rozbudowy sieci bezprzewodowej projektowane jest doprowadzenie okablowania typu skrętka oraz wykonanie lokalnych punktów dystrybucyjnych (LPD) opartych o szafy rack. Każde z połączeń będzie się składać z torów transmisyjnych wykonanych w oparciu o standard RJ45 STP kat. 6a o maksymalnej długości 90m. zakończonych w pomieszczeniach LPD na patchpanelach keystone, a po stronie punktów dostępowych gniazdkami natynkowymi z modułami keystone. Dla zachowania jednolitości sieci w budynku należy użyć kabla oraz modułów firmy 3M/Corning lub innego równoważnego osprzętu renomowanego producenta przy założeniu, że tor transmisyjny będzie wykorzystywany minimum 25 lat i musi pozwalać na przyszłe zasilanie urządzeń do 90W w technologii POE.

Łącznie należy wykonać 104 nowe tory transmisyjne. Pozostałe 9 torów jest już przygotowane.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Budynek / sale | Inne |
|  | C | W budynku C należy wykonać **dwa** Lokalne Punkty Dystrybucyjne (LPD) – składające się z kompletnej szafy rack DN-19 20U-6/6 skomunikowanej z GPD 10C na parterze budynku kablem optycznym SM 24J (osobny z każdego LPD). Dodatkowo na piętrze 1 i 2 należy wykonać łącznie około 120m trasy kablowej na potrzeby sieci strukturalnej wraz z niezbędnymi przewiertami o średnicy 100mm. Trasa powinna być wykonana z metalowego koryta systemowego około 400mm szerokości (lub węższego jeśli zajedzie konieczność) wraz z mocowaniem do ścian na dedykowanych uchwytach lub szpilkach do sufitu w zależności od lokalizacji. |
|  | B | W budynku B są już istniejące szafy LPD należy do nich wykonać łącznie około 108m trasy kablowej na potrzeby sieci strukturalnej wraz z niezbędnymi przewiertami o średnicy 100mm. Trasa powinna być wykonana z metalowego koryta systemowego około 400mm szerokości (lub węższego jeśli zajedzie konieczność) wraz z mocowaniem do ścian na dedykowanych uchwytach lub szpilkach do sufitu w zależności od lokalizacji. Dodatkowo na piętrze trzecim należy wykonać kanał kablowy PVC systemowy o wielkości około 120x55mm o długości łącznej około 58m. |
|  | G | W budynku G należy wykonać **dwa** Lokalne Punkty Dystrybucyjne (LPD) – składające się z kompletnej szafy rack DN-19 20U-6/6 (piętro 1) oraz stelaża typu open rack 42u skomunikowanych z GPD w piwnicy budynku kablem optycznym SM 12J (osobny z każdego LPD). Na 2 piętrze budynku należy wykonać około 100m trasy kablowej z kanału kablowego typu WDK 230x100mm (lub mniejszy w zależności od możliwości montażu). |
|  | H | W budynku H należy wykonać **dwa** Lokalne Punkty Dystrybucyjne (LPD) – składające się z kompletnej szafy rack DN-19 20U-6/6 skomunikowanej z GPD H w piwnicy budynku kablem optycznym SM 12J (osobny z każdego LPD). Dodatkowo należy skomunikować LPD 3H takim samym kablem optycznym SM 12J z GPD H. |
|  | U i W | W budynku U i W należy skomunikować istniejące punkty GPD/PPD/LPD przy użyciu kabla optycznego:  -GPD W – GPD U – 48J SM  -GPD U – GPD Portiernia U – 12J SM  -GPD U – GPD U4 – 12J SM  -GPD U – GPD U3 – 12J SM  -GPD U – GPD U1 – 12J SM  -GPD U – GPD U0 – 12J SM |
|  | CKU, Przegubowiec, Ślężak | Ze względu na ograniczenia w przepustowości obecnego okablowania należy:  a)w śladzie istniejącego kabla wieloparowego ułożyć nowy kabel optyczny zewnętrzny 24J w relacji GPD CKU – GPD Przegubowiec. Należy wykonać kompletny tor transmisyjny.  b)wymienić obecny kabel optyczny multimode o długości optycznej około 400m (+ 40m zapasu) w relacji D.S. Przegubowiec / D.S. Ślężak |

1. **Pomiary i dokumentacja powykonawcza**

Dla wszystkich zamawianych bezprzewodowych punktów dostępowych należy wykonać pomiary radiowe. W pomiarach należy uwzględnić zarówno posiadana przez zamawiającego jak i zamawiane w niniejszym postępowaniu punkty dostępowe.

Pomiary będą odbywać się w budynkach wskazanych przez Zamawiającego.

Zamawiający wymaga jednego pomiaru na 10m2 wewnątrz budynku.

Pomiary i dokumentacja powykonawcza powinny zawierać:

* mapy zasięgu osobno dla 2,4GHz i 5GHz oraz łącznie
* siłę sygnału wszystkich bezprzewodowych punktów dostępowych
* siłę sygnału pojedynczych bezprzewodowych punktów dostępowych
* lokalizację bezprzewodowych punktów dostępowych na mapie
* rozkład kanałów radiowych
* SNR, SIR
* przepustowość sieci
* nakładania kanałów
* lokalizację zainstalowanych AP z wyszczególnieniem: SSID, BSSID, kanałów
* pojedynczy punkt dostępowy może pojawić się na mapie tylko raz
* wyskalowanie legendy mapy ma zapewnić jednoznaczne rozróżnienie naniesionych wartości
* każdy AP będzie miał uzgodnioną z Zamawiającym nazwę i numer identyfikacyjny

W przypadku niezadawalających wyników pomiarów zamontowanych bezprzewodowych punktów dostępowych, wykonawca bezpłatnie dokona korekty montażu punktów.

Zamawiający wymaga dostarczenia fotografii cyfrowej każdego z zamontowanych bezprzewodowych punktów dostępowych (punkty muszą być już oklejone zgodnie z wymaganiami). Posortowanych na budynki i kondygnację

Dokumentacje i pomiary należy przekazać w formie elektronicznej - pendrive (szyfrowany sprzętowo, 2 sztuki) oraz jeden egzemplarz papierowy (zbindowany).

Oryginalne pliki pomiarowe należy dostarczyć w formacie kompatybilnym i edytowalnym w oprogramowaniu Ekahau Pro.

Do dokumentacji audytowej dołączony ma być raport, sporządzany na bazie mapy pomiarów, zawierający top 5 urządzeń generujących zakłócenia w kanałach używanych przez punkty dostępowe Zamawiającego dla każdego z pięter budynku.

budynków w postaci plików graficznych.

1. **Konfiguracja sieci bezprzewodowych oraz integracja z system kontroli dostępu do sieci**

Zamawiający wymaga uruchomienie kompletu 4 sieci bezprzewodowych z różnymi scenariuszami autoryzacji. Dodatkowe w dostępie testowym należy uruchomić sieci w paśmie 6GHz we wskazanych przez Zamawiającego strefach. Wszystkie punkty bezprzewodowe należy zintegrować z posiadanym przez zamawiającego system kontroli dostępu do sieci – NACVIEW.

1. **Przeprowadzenie warsztatów dla administratorów**

Wykonawca przeprowadzi jeden trzydniowy warsztat (3dni x 7h) w ramach którego zrealizuje zagadnienia warsztatu CWNA w wersji 109 oraz jeden dwudniowy warsztaty (2dni x 7h) z administracji oferowanym rozwiązaniem w formie stacjonarnej dla minimum trzech administratorów zamawiającego, w których zakres wejdzie zarządzanie i konfiguracja sieci 6GHz w oparciu o zaoferowane punkty dostępowe i kontroler.

Zamawiający wymaga dostarczenia i akceptacji agendy warsztatów z minimum 5 dniowym wyprzedzeniem.

Warsztaty musi prowadzić certyfikowany przez producenta inżynier oferowanego rozwiązania. Inżynier musi prowadzić warsztaty stacjonarnie, nie jest dopuszczalna forma zdalna. Należy wykorzystać środowisko zamawiającego jak i dedykowanego środowisko warsztatowe z fizycznymi punktami dostępowymi przygotowane na potrzeby przeprowadzenia wymaganych warsztatów. Warsztaty muszą być prowadzone w języku polskim przez osobę posługującą się natywnie tym językiem.

1. **Zapewnienie wsparcia dostawcy przez wykwalifikowanego inżyniera**

Wykonawca zapewni przez okres trzech lat wsparcie wykwalifikowanego inżyniera tzn. posiadającego certyfikat producenta oferowanego systemu bezprzewodowego w wymiarze 72h roboczych na doraźne potrzeby wsparcia pracowników zamawiającego w administracji i utrzymaniu oferowanego rozwiązania.

Wsparcie będzie świadczone od poniedziałku do piątku w godzinach 7:30-15:30 w dni robocze w formie zdalnej (email, telefon, wideokonferencja), po uprzednim zgłoszeniu przez Zamawiającego.

**Zadanie 2**

Zamawiający posiada w dodatkowych lokalizacjach sieć bezprzewodową oparta o kontroler UniFi Network Server w wersji 7.4+, która planuje rozbudować samodzielnie poprzez dostawę punktów dostępowych.

Punkty dostępowe powinny być objęte minimum 2 letnią gwarancją.

**1)Punkt dostępowe ekonomiczny (100 sztuk)**

Wymiary – około 160 x 33 mm

Waga bez mocowania – około 338 g

Materiały obudowy - poliwęglan, aluminium

Interfejs sieciowy - (1) port GbE RJ45

Metoda zasilania - PoE

Maks. pobór mocy 9 W

Maks. Moc TX: 2,4 GHz - 23 dBm; 5 GHz - 23 dBm

MIMO - 2,4 GHz - 2 x 2; 5 GHz - 2 x 2

Przepustowość: 2,4 GHz - 573,5 Mb/s; 5 GHz - 2402 Mb/s

Wzmocnienie anteny: 2,4 GHz - 3dBi; 5 GHz - 5,4 dBi

Przycisk – reset / przywracanie ustawień fabrycznych

Diody LED - biały/niebieski

Temperatura pracy -30 do 60°C

Wilgotność robocza od 5 do 95% bez kondensacji

Certyfikaty - CE, FCC

Standardy WiFi 802.11a/b/g / WiFi 4/WiFi 5/WiFi 6

Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowej WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2/WPA3)

SSID - 8 na radio

VLAN – obsługa 802.1Q

QoS - zaawansowany QoS, ograniczenie szybkości na użytkownika

Obsługiwana izolacja ruchu gości

Maksymalna ilość klientów na AP – 300

Wsparcie dla WiFi 6 dla 2,4GHz

**2)Punkt dostępowy średniej wydajność (10 sztuk)**

Wymiary – około 197 x 35 mm

Waga bez mocowania – około 460 g

Materiał obudowy - Poliwęglan

Odporność na warunki atmosferyczne – min. IP54

Interfejs sieciowy (1) port GbE RJ45, Bluetooth

Metoda zasilania - PoE

Maks. pobór mocy 13 W

Maks. Moc TX: 2,4 GHz - 22 dBm, 5 GHz - 26 dBm

MIMO: 2,4 GHz - 2 x 2 (UL MU-MIMO); 5 GHz – 4 x 4 (DL/UL MU-MIMO)

Przepustowość maksymalna: 2,4 GHz - 573,5 Mb/s; 5 GHz - 4,8 Gb/s

Wzmocnienie anteny - 2,4 GHz - 4 dBi; 5 GHz - 6 dBi

Diody - LED biały/niebieski

Przycisk - reset fabryczny

Montaż na ścianie/suficie (adapter w zestawie)

Temperatura pracy -30 do 60°C

Wilgotność robocza od 5 do 95% bez kondensacji

Certyfikaty - CE, FCC

Standardy WiFi 802.11a/b/g, WiFi 4/WiFi 5/WiFi 6

Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowej - WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2/WPA3)

SSID - 8 na radio

VLAN - obsługa 802.1Q

QoS - Zaawansowany QoS, Ograniczenie szybkości na użytkownika

Obsługiwana izolacja ruchu gości

Maksymalna ilość klientów na AP - 350

Obsługiwane szybkości transmisji danych:

802.11a 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps

802.11b 1, 2, 5.5, 11 Mbps

802.11g 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps

802.11n (WiFi 4) 6,5 Mb/s do 600 Mb/s (MCS0 - MCS31, HT 20/40)

802.11ac (WiFi 5) 6,5 Mb/s do 3,4 Gb/s (MCS0 - MCS9 NSS1/2/3/4, VHT 20/40/80/160)

802.11ax (WiFi 6) 7,3 Mb/s do 4,8 Gb/s (MCS0 - MCS11 NSS1/2/3/4, HE 20/40/80/160)

**3)Punkt dostępowy wysokiej wydajności (2 sztuki)**

Wymiary – około 220 x 48 mm

Waga bez mocowania – około 960 g

Materiały obudowy - poliwęglan, aluminium

Materiał mocowania Stal nierdzewna (SUS304)

Interfejs sieciowy - port RJ45 2,5GbE

Interfejs zarządzania – Ethernet, Bluetooth

Metoda zasilania - PoE+

Maks. pobór mocy 22 W

Maks. Moc TX - 2,4 GHz - 22 dBm; 5-7 GHz - 26 dBm

MIMO: 2,4 GHz - 2 x 2 (UL MU-MIMO); 5 GHz - 4 x 4 (DL/UL MU-MIMO); 6 GHz -4 x 4 (DL/UL MU-MIMO)

Przepustowość - 2,4 GHz - 573,5 Mb/s; 5 GHz - 4,8 Gb/s; 6 GHz - 4,8 Gb/s

Wzmocnienie anteny - 2,4 GHz - 3,2 dBi; 5 GHz - 5,3 dBi; 6 GHz - 6 dBi

Diody LED - Biały/niebieski

Przycisk restartu i przywrócenia ustawień fabrycznych

Montaż na ścianie/suficie (adapter w zestawie)

Temperatura pracy -30 do 60°C

Wilgotność robocza od 5 do 95% bez kondensacji

Certyfikaty CE, FCC

Standardy WiFi 802.11a/b/g / WiFi 4/WiFi 5/WiFi 6/WiFi 6E

Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowej - WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2/WPA3)

SSID 8 na radio

VLAN - obsługa 802.1Q

QoS - Zaawansowane QoS, Ograniczenie szybkości na użytkownika

Obsługiwana izolacja ruchu gości

Maksymalna ilość klientów na AP – 600

802.11a 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps

802.11b 1, 2, 5.5, 11 Mbps

802.11g 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps

802.11n (WiFi 4) 6.5 Mbps do 600 Mbps (MCS0 - MCS31, HT 20/40)

802.11ac (WiFi 5) 6.5 Mbps do 3.4 Gbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2/3/4, VHT 20/40/80/160)

802.11ax (WiFi 6/6E) 7.3 Mbps do 4.8 Gbps (MCS0 - MCS11 NSS1/2/3/4, HE 20/40/80/160)