

## Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

Zakres zamówienia obejmuje dostawę, instalację, konfigurację i uruchomienie 10 przełączników sieciowych.

### Klasy i rozmieszczenie urządzeń aktywnych

Infrastruktura teleinformatyczna składa się z następujących klas urządzeń:

1. Przełącznik sieciowy dedykowany do obsługi rdzenia sieci, nazwany w dalszej części: "**Przełącznik rdzenia**" – 2 sztuki.
2. Przełącznik dostępowy dedykowany do obsługi urządzeń końcowych takich jak komputery PC, nazwany w dalszej części: "**Przełącznik dostępowy**" – 4 sztuki.
3. Przełącznik dedykowany do obsługi urządzeń końcowych takich jak telefony, kamery, nazwany w dalszej części: "**Przełącznik POE**" – 4 sztuk.
4. Interfejsy sieciowe SFP+ i QSFP niezbędne do uruchomienia infrastruktury w ilości nie mniejszej jak 32 szt. SFP+ i nie mniej jak 4 szt. QSFP.

Szczegółowe wymagania:

#### 1. Przełącznik rdzenia

##### Parametry i funkcjonalności wymagane dla urządzenia

Lp.	Nazwa parametru
1.	Typ i liczba portów – 24 porty 1/10G SFP+ oraz 2 porty 40G QSFP. Dopuszczalna nadsubskrypcja na portach nie większa niż 2:1.
2.	Porty SFP+ obsługujące wkładki: 1000BaseT, 100BaseFX, 1000Base-SX/-LX/-BX, 10GBase-SR/-LR/-ER/-ZR.
3.	Porty QSFP obsługujące wkładki: 40GBase-SR4/-LR4/-ER4/-SR-BD/-CU.

4.	Możliwość stworzenia wirtualnego systemu złożonego z 2 urządzeń będących przedmiotem opisu zarządzanego jako całość. Urządzenia pracujące w takiej konfiguracji muszą umożliwiać połączenie w system z wykorzystaniem standardowych portów 10/40-Gigabit Ethernet oraz modułów optycznych. Musi istnieć możliwość terminowania połączeń typu " <i>link aggregation</i> " na dwóch przełącznikach tworzących taki system wirtualny (" <i>multi-chassis link aggregation</i> ") zgodnie z 802.3ad.
5.	Przepustowość - minimum 160 Gb/s full duplex oraz szybkość przełączania - minimum 120 mln p/s dla przełączania L2 oraz routingu IPv4 i minimum 60 mln p/s dla routingu IPv6
6.	Minimum 100 000 wpisów w tablicy adresów MAC.
7.	Minimum 256 000 wpisów w tablicy routingu IPv4.
8.	Minimum 128 000 wpisów w tablicy routingu IPv6.
9.	Minimum 128 000 tras multicast IPv4.
10.	Minimum 64 000 tras multicast IPv6.
11.	Minimum 50 000 wpisów ACE (Access Control Entries) na potrzeby realizacji polityk QoS i bezpieczeństwa.
12.	Obsługa ramek Ethernet o wielkości nie mniejszej niż 9216 bajtów (tzw. Jumbo Frame).
13.	Obsługa protokołów routingu statycznego i dynamicznego zarówno dla IPv4 jak i IPv6.
14.	Obsługa protokołów routingu warstwy 3 dla IPv4: OSPF, IS-IS, BGPv4.
15.	Obsługa protokołów routingu warstwy 3 dla IPv6: OSPFv3, MP-BGP.
16.	Mechanizm Non-Stop-Forwarding.
17.	Obsługa sprzętowa ruchu multicastowego, w tym PIM Sparse i Dense Mode, SSM, IGMP/MLD.
18.	Możliwość rozszerzenia funkcjonalności (bez konieczności dokonywania zmian sprzętowych, a jedynie zakup licencji/wersji oprogramowania) o obsługę MPLS, L3 VPN, VPLS, MPLS TE, LDP, MPLS traceroute.
20.	Obsługa sprzętowa tunelowania GRE.

21.	Mechanizm BFD (Bidirectional Forwarding Detection) co najmniej dla protokołu OSPFv2 i OSPFv3.
22.	IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree (w tym Per-VLAN Rapid Spanning Tree - PVRST+).
23.	IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol.
24.	IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (w tym multi-chassis link aggregation).
25.	Obsługa min. 8 kolejek, w tym co najmniej jedna kolejka ze statusem strict priority.
26.	Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez nadawanie wartości 802.1p (CoS) oraz IP Precedence/DSCP w ramach Ethernet oraz pakietach IP. Wykorzystanie następujących parametrów w klasyfikacji: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP.
27.	Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet oraz pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP Precedence/DSCP.
28.	Definiowanie polityk QoS per port i per VLAN.
29.	Mechanizm automatyczny QoS.
30.	Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę - autoryzacja dostępu do przełącznika w oparciu o mechanizmy AAA – min. 5 poziomów uprawnień z możliwością określenia zakresu z dokładnością do poszczególnych komend.
31.	Autoryzacja użytkowników/portów w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością przydziału listy kontroli dostępu (ACL) i VLANu.
32.	Obsługa co najmniej następujących mechanizmów Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard.
33.	Weryfikacja źródła pakietu względem tablicy routingu (uRPF) – sprzętowo zarówno dla IPv4 i IPv6.
34.	Możliwość filtrowania ruchu na poziomie portu oraz VLANu w oparciu o adresy MAC, IP, porty TCP/UDP.
35.	Listy kontroli dostępu także dla IPv6.

36.	Mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej.
37.	Możliwość zarządzania przez protokoły SNMPv3, SSHv2.
38.	Zarządzanie poprzez interfejs CLI (konsolę) oraz poprzez dedykowany port Gigabit Ethernet.
39.	Uwierzytelnianie i autoryzacja w oparciu o serwer RADIUS lub TACACS+.
40.	Umożliwia lokalną/zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do urządzenia monitorującego przyłączonego do innego portu lub poprzez dedykowaną sieć VLAN.
41.	Definiowanie skryptów określających polityki przekazywania zdarzeń do systemów zarządzających (korelacja, zależności parametrów, diagnostyka, definicja alarmów).
42.	Urządzenie musi posiadać możliwość pobrania konfiguracji do zewnętrznego komputera typu PC, w formie tekstowej. Konfiguracja po dokonaniu edycji poza urządzeniem może być ponownie zaimportowana do urządzenia i uruchomiona. W pamięci nieulotnej musi być możliwość przechowywania przynajmniej 10 plików konfiguracyjnych.
43.	Każdy z portów liniowych obsługuje standard IEEE 802.1AE (szyfrowanie ruchu) z pełną wydajnością łącza.

## 2. Przełącznik dostępowy

### Parametry i funkcjonalności wymagane dla urządzenia

Lp.	Nazwa parametru
1.	Typ i liczba portów – minimum 48 portów 10/100/1000 RJ-45 oraz minimum 2 porty uplink 10Gigabit Ethernet SFP+.
2.	Porty SFP+ obsługujące wkładki: 1000BaseT, 1000Base-SX/-LX/-EX/-ZX/-BX, 10GBase-SR/-LR/-LRM/-ER/-ZR/-CU.
3.	Urządzenie musi posiadać możliwość rozbudowy o funkcjonalność łączenia w stosy. Wsparcie minimum 8 jednostek w stosie. Magistrala stakująca o przepustowości co najmniej 80Gb/s. Możliwość tworzenia połączeń EtherChannel zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie (" <i>Cross-stack EtherChannel</i> ").
4.	Urządzenie musi posiadać minimum 512MB pamięci DRAM i 128MB pamięci flash.
5.	Urządzenie musi być wyposażone w port USB umożliwiający podłączenie pamięci flash. Musi być dostępna opcja uruchomienia systemu operacyjnego z nośnika danych podłączonego do portu USB.
6.	Obsługa minimum 1000 sieci VLAN.
7.	Przepustowość przełącznika minimum 108Gb/s (216Gb/s full duplex).
8.	Minimum 16 000 wpisów w tablicy adresów MAC.
9.	Minimum 16 statycznych tras dla routingu IPv4 i IPv6.
10.	Wsparcie dla minimum 128 instancji protokołu STP.
11.	Obsługuje ramki Ethernet o wielkości nie mniejszej niż 9216 bajtów (tzw. Jumbo Frame).
12.	Obsługa ruchu multicast - IGMPv3 i MLDv1/2 Snooping.
13.	Przełącznik musi posiadać możliwość uruchomienia funkcjonalności DHCP Server.
14.	Obsługa protokołu NTP.

15.	IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree.
16.	IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree.
17.	IEEE 802.3ad (Link Aggregation Control Protocol) w tym Cross-stack link aggregation.
18.	Implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin lub podobnego dla obsługi tych kolejek. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych.
19.	Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez nadawanie wartości 802.1p (CoS) oraz IP Precedence/DSCP w ramach Ethernet oraz pakietach IP. Wykorzystanie następujących parametrów w klasyfikacji: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP.
20.	Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet oraz pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP Precedence/DSCP.
21.	Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi. Wymagana jest możliwość skonfigurowania minimum 256 różnych ograniczeń.
22.	Mechanizm automatyczny QoS.
23.	Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę - autoryzacja dostępu do przełącznika w oparciu o mechanizmy AAA – min. 5 poziomów uprawnień z możliwością określenia zakresu z dokładnością do poszczególnych komend.
24.	Autoryzacja użytkowników/portów w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością przydziału listy kontroli dostępu (ACL) i VLANu, obsługa Guest VLAN. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1x. Zapewnienie jednoczesnego uruchomienia na porcie zarówno mechanizmów 802.1x, jak i uwierzytelniania per MAC oraz uwierzytelniania w oparciu o WWW. Wsparcie dla możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie.

25.	Obsługa co najmniej następujących mechanizmów: Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard. Mechanizmy zgodnie z IEEE 802.3ad (obsługa tych mechanizmów na interfejsach "link aggregation").
26.	Obsługa podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym minimum ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard), ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard).
27.	Możliwość filtrowania ruchu na poziomie portu oraz VLANu w oparciu o adresy MAC, IP, porty TCP/UDP.
28.	Obsługa list kontroli dostępu (ACL) – dla portów (PACL) i interfejsów SVI (RACL) – zarówno dla IPv4 jak i IPv6.
29.	Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego.
30.	Obsługa żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176.
31.	Funkcjonalność Protected Port.
32.	Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego.
33.	Mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej.
34.	Ma możliwość zarządzania przez SNMPv3 oraz SSH v2, HTTP/S z wykorzystaniem IPv4 i IPv6.
35.	Umożliwia zarządzanie poprzez interfejs CLI (konsolę) oraz poprzez dedykowany port Ethernet.
36.	Umożliwia identyfikację i uwierzytelnianie w oparciu o serwer RADIUS lub TACACS+.
37.	Umożliwia lokalną/zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do urządzenia monitorującego przyłączonego do innego portu lub poprzez dedykowaną sieć VLAN.
38.	Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC.

39.	Urządzenie musi posiadać możliwość pobrania konfiguracji do zewnętrznego komputera typu PC, w formie tekstowej. Konfiguracja po dokonaniu edycji poza urządzeniem może być ponownie zaimportowana do urządzenia i uruchomiona. W pamięci nieulotnej musi być możliwość przechowywania przynajmniej 10 plików konfiguracyjnych.
40.	Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED CDP.
41.	Makra lub wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienie rekomendowane przez producenta sprzętu zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (telefon IP).

### 3. Przełącznik POE

#### Parametry i funkcjonalności wymagane dla urządzenia

Lp.	Nazwa parametru
1.	Typ i liczba portów – minimum 24 portów 10/100/1000 RJ-45 z PoE+ oraz minimum 2 porty uplink 10 Gigabit Ethernet SFP+. Zasilanie na portach według standardu 802.3at PoE+. Minimalny budżet mocy PoE+ dla przełącznika to 370W
2.	Porty SFP+ obsługujące wkładki: 1000BaseT, 1000Base-SX/-LX/-EX/-ZX/-BX, 10GBase-SR/-LR/-LRM/-ER/-ZR/-CU.
3.	Urządzenie musi posiadać możliwość rozbudowy o funkcjonalność łączenia w stosy. Wsparcie minimum 8 jednostek w stosie. Magistrala stakująca o przepustowości co najmniej 80Gb/s. Możliwość tworzenia połączeń EtherChannel zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie (" <i>Cross-stack EtherChannel</i> ").
4.	Urządzenie musi posiadać minimum 512MB pamięci DRAM i 128MB pamięci flash.
5.	Urządzenie musi być wyposażone w port USB umożliwiający podłączenie pamięci flash. Musi być dostępna opcja uruchomienia systemu operacyjnego z nośnika danych podłączonego do portu USB.
6.	Obsługa minimum 1000 sieci VLAN.
7.	Przepustowość przełącznika minimum 108Gb/s (216Gb/s full duplex).



8.	Minimum 16 000 wpisów w tablicy adresów MAC.
9.	Minimum 16 statycznych tras dla routingu IPv4 i IPv6.
10.	Wsparcie dla minimum 128 instancji protokołu STP.
11.	Obsługuje ramki Ethernet o wielkości nie mniejszej niż 9216 bajtów (tzw. Jumbo Frame).
12.	Obsługa ruchu multicast - IGMPv3 i MLDv1/2 Snooping.
13.	Przełącznik musi posiadać możliwość uruchomienia funkcjonalności DHCP Server.
14.	Obsługa protokołu NTP.
15.	IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree.
16.	IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree.
17.	IEEE 802.3ad (Link Aggregation Control Protocol) w tym Cross-stack link aggregation.
18.	Implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin lub podobnego dla obsługi tych kolejek. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych.
19.	Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez nadawanie wartości 802.1p (CoS) oraz IP Precedence/DSCP w ramach Ethernet oraz pakietach IP. Wykorzystanie następujących parametrów w klasyfikacji: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP.
20.	Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet oraz pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP Precedence/DSCP.
21.	Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi. Wymagana jest możliwość skonfigurowania minimum 256 różnych ograniczeń.
22.	Mechanizm automatyczny QoS.

23.	Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę - autoryzacja dostępu do przełącznika w oparciu o mechanizmy AAA – min. 5 poziomów uprawnień z możliwością określenia zakresu z dokładnością do poszczególnych komend.
24.	Autoryzacja użytkowników/portów w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością przydziału listy kontroli dostępu (ACL) i VLANu, obsługa Guest VLAN. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1x. Zapewnienie jednoczesnego uruchomienia na porcie zarówno mechanizmów 802.1x, jak i uwierzytelniania per MAC oraz uwierzytelniania w oparciu o WWW. Wsparcie dla możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie.
25.	Obsługa co najmniej następujących mechanizmów: Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard. Mechanizmy zgodnie z IEEE 802.3ad (obsługa tych mechanizmów na interfejsach "link aggregation").
26.	Obsługa podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym minimum ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard), ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard).
27.	Możliwość filtrowania ruchu na poziomie portu oraz VLANu w oparciu o adresy MAC, IP, porty TCP/UDP.
28.	Obsługa list kontroli dostępu (ACL) – dla portów (PACL) i interfejsów SVI (RACL) – zarówno dla IPv4 jak i IPv6.
29.	Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego.
30.	Obsługa żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176.
31.	Funkcjonalność Protected Port.
32.	Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego.
33.	Mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej.
34.	Ma możliwość zarządzania przez SNMPv3 oraz SSH v2, HTTP/S z wykorzystaniem IPv4 i IPv6.
35.	Umożliwia zarządzanie poprzez interfejs CLI (konsolę) oraz poprzez dedykowany port Ethernet.

36.	Umożliwia identyfikację i uwierzytelnianie w oparciu o serwer RADIUS lub TACACS+.
37.	Umożliwia lokalną/zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do urządzenia monitorującego przyłączonego do innego portu lub poprzez dedykowaną sieć VLAN.
38.	Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC.
39.	Urządzenie musi posiadać możliwość pobrania konfiguracji do zewnętrznego komputera typu PC, w formie tekstowej. Konfiguracja po dokonaniu edycji poza urządzeniem może być ponownie zaimportowana do urządzenia i uruchomiona. W pamięci nieulotnej musi być możliwość przechowywania przynajmniej 10 plików konfiguracyjnych.
40.	Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED CDP.
41.	Makra lub wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienie rekomendowane przez producenta sprzętu zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (telefon IP).

#### 4. Dodatkowe Interfejsy sieciowe

##### Parametry i funkcjonalności wymagane dla interfejsów SFP+, QSFP

Lp.	Nazwa parametru	Ilość (nie mniej jak)
1.	40 Gigabit Ethernet QSFP+ (dla <b>Przełącznika rdzenia</b> ) Typ złącza: LC	4 sztuki
2.	10 Gigabit Ethernet SFP+ ( <b>Przełącznik rdzenia</b> ) Typ złącza: LC	16 sztuk
3.	10 Gigabit Ethernet SFP+ ( <b>Przełącznik dostępowy</b> ) Typ złącza: LC	8 sztuk
4.	10 Gigabit Ethernet SFP+ ( <b>Przełącznik POE</b> ) Typ złącza: LC	8 sztuk

## Zakres wdrożenia

Wykonawca dostarczy sprzęt i przeprowadzi instalację urządzeń w serwerowni ul. Spokojna 2, Lublin na własny koszt. Instalacja urządzeń odbędzie się pod nadzorem osób wskazanych przez Zamawiającego w terminie wskazanym przez Wykonawcę zgodnie z § 2 ust. 2 umowy.

Wszystkie urządzenia zostaną przekazane na stan zamawiającego w momencie podpisania protokołu odbioru. Wykonawca dostarczy wszelkie niezbędne akcesoria oraz okablowanie niezbędne do uruchomienia dostarczonego sprzętu.

Zamawiający oświadcza, że aktualnie rdzeń sieci zbudowany jest w oparciu o urządzenia Cisco serii Catalyst C68[xx]-X-LE-40G w oparciu o okablowanie światłowodowe jednomodowe. Urządzenia działają w konfiguracji niezawodnościowej skonfigurowane jako VSS (Virtual Switching Systems). Rdzeń sieci zbudowany jest w topologii pierścienia, zachowując schemat połączeń wymagany przez VSS.

Zamawiający wymaga aby dostarczone urządzenia pochodziły od jednego producenta jak również posiadały jednolitą składnię komend dostępnych przez CLI dla wszystkich dostarczanych modeli. Zamawiający wymaga aby urządzenia dostarczane do rdzenia sieci były zgodne z urządzeniami aktualnie użytkowanymi przez zamawiającego pod względem obsługi protokołów, funkcjonalnie i konfiguracyjnie.

Zamawiający informuje, że w obiekcie ul. Spokojna 2, Lublin znajduje się infrastruktura światłowodowa. Pomieszczenie serwerowni jest połączone z 4 punktami dystrybucyjnymi w których będą instalowane urządzenia dostępowe i PoE, budynkową siecią światłowodową zakończoną na optycznych panelach krosowniczych.

Wykonawca w ramach realizacji zamówienia ma zapewnić wszystkiego niezbędne interfejsy i kable krosownicze potrzebne do uruchomienia urządzeń w ramach niniejszego zamówienia.

Wykonawca skonfiguruje dostarczone przełączniki i dokona integracji nowych przełączników z siecią szkieletową zamawiającego:

1. Wykonawca uzgodni z Zamawiającym adresację i konfigurację nowych przełączników.
2. Wykonawca przygotuje konfigurację nowych przełączników rdzenia, w tym:
  - 2.1. instancje sieci VRF
  - 2.2. listy sieci VLAN
  - 2.3. adresacje IP interfejsów sieciowych
  - 2.4. instancje Routingu dynamicznego w sieci szkieletowej - dla dystrybucji tras do adresów wykorzystywanych w sesjach OSPF.
  - 2.5. konfigurację protokołów związanych z przypisaniem ramek/pakietów do poszczególnych instancji VRF.
  - 2.6. Konfigurację Sieci zarządzania w oparciu o dedykowaną instancję VRF dla nowego węzła sieci.
  - 2.7. Konfigurację Ethernet channel w oparciu o LACP do każdego przełącznika dostępowego i PoE z zachowaniem założeń niezawodnościowych.
  - 2.8. Inną potrzebną do poprawnej pracy w tym segmencie sieci.
3. Wykonawca przygotuje konfigurację nowych przełączników dostępowych i PoE, w tym:
  - 3.1. listę sieci VLAN dla poszczególnych usług
  - 3.2. konfigurację portów dostępowych z zastosowaniem uwierzytelnienia 802.1x 1.1.i MAC Authentication Bypass (MAB) ze wskazaniem serwera Radius posiadanego przez zamawiającego.
  - 3.3. Adresację IP interfejsów zarządzania z uwzględnieniem adresacji dla nowego węzła sieci.
4. Wykonawca podłączy przełączniki rdzenia do istniejącej struktury optycznej Zamawiającego z użyciem interfejsów QSFP+ 40 Gigabit Ethernet z wykorzystaniem technologii Ethernet channel, w sposób bezprzerwowy, tworząc nowy węzeł niezawodnościowy.
5. Wykonawca podłączy przełączniki dostępowe i PoE w obrębie obiektu ul. Spokojna 2, Lublin do przełączników rdzenia z wykorzystaniem portów SFP+ 10 Gigabit Ethernet z wykorzystaniem technologii Ethernet channel, z zachowaniem zasad niezawodności i technologii „*multi-chassis link aggregation*”.

Zamawiający przygotuje dokumentację powykonawczą zawierającą zastawienie urządzeń, adresację, schemat sieci szkieletowej, plany adresacji i konfigurację

urządzeń. Kopia konfiguracji urządzeń musi zostać zachowana na nośniku usb, który zostanie przekazany Zamawiającemu.

## **Procedura odbiorowa**

Po zakończeniu prac wdrożeniowych zostanie przeprowadzona procedura odbioru działającej instalacji. Celem procedury weryfikacyjnej jest sprawdzenie poprawności działania i konfiguracji komponentów wchodzących w skład infrastruktury objętej niniejszym postępowaniem przetargowym. W szczególności zweryfikowana zostanie poprawność w zakresie:

### **1. Montaż urządzeń infrastruktury :**

- 1.1. Sprawdzenie poprawności instalacji urządzeń infrastruktury pod kątem montażu fizycznego, zgodnie z zaleceniami producenta (chłodzenie, zasilanie, odległość montażowa w szafach).
- 1.2. Sprawdzenie poprawności oznakowania urządzeń w szafach montażowych.
- 1.3. Sprawdzenie poprawności wykonania okablowania i oznakowania w obrębie szaf montażowych.
- 1.4. Ocena estetyki montażu.

### **2. Komponenty zasilania infrastruktury :**

- 2.1. Sprawdzenie poprawności podłączeń zasilania.
- 2.2. Sprawdzenie poprawności podłączeń zasilaczy redundantnych.
- 2.3. Sprawdzenie bezprzerwowej pracy urządzeń w przypadku awarii pojedynczej linii zasilającej.

### **Infrastruktura LAN**

### **3. Weryfikacja komunikacji w obrębie wdrożonej infrastruktury:**

- 3.1. Sprawdzenie łączności IP pomiędzy urządzeniami Core.
- 3.2. Sprawdzenie poprawności routingu IP w sieci Core.
- 3.3. Sprawdzenie poprawności działania redundancji w sieci Core.
- 3.4. Weryfikacja łączności punkt-punkt pomiędzy urządzeniami Core.
- 3.5. Weryfikacja tablicy routingu sieci w poszczególnych obszarach sieci.
- 3.6. Wyłączenie urządzeń redundantnych i weryfikacja dostępności komunikacji.
- 3.7. Sprawdzenie poprawności działania infrastruktury i wydajności.

4. Weryfikacja zgodności dokumentacji powykonawczej z wdrożoną infrastrukturą.
  - 4.1. Weryfikacja zestawienia urządzeń.
  - 4.2. Weryfikacja schematów połączeń
  - 4.3. Weryfikacja planu adresacji.
  - 4.4. Weryfikacja konfiguracji urządzeń.

Do protokołu odbiorowego Wykonawca załączy:

1. Zaakceptowaną przez Zamawiającego dokumentację powykonawczą.
2. Oryginały dokumentów poświadczające gwarancję producenta świadczoną na rzecz Zamawiającego na okres gwarancji na przedmiot umowy.
3. Dokumenty potwierdzające wykupienie wszelkich obowiązkowych subskrypcji oraz licencji niezbędnych do funkcjonowania dostarczonej infrastruktury teleinformatycznej na okres gwarancji.
4. Zamawiający wymaga załączenia do końcowego protokołu odbioru dla każdego dostarczanego urządzenia/materiału Certyfikatu Pochodzenia lub innego dokumentu wystawionego przez producenta lub jego lokalnego przedstawiciela (zawierającego dane identyfikacyjne produktu pozwalające na jego identyfikację: kod produktu, nr seryjny) potwierdzający, że dany dostarczony produkt jest fabrycznie nowy, jest oznakowany symbolem CE, pochodzi z autoryzowanej sieci sprzedaży – oficjalnego kanału sprzedaży na rynek europejski.