Załącznik nr 3.1 do SWZ

FZ-2380/41/24/ET

**Część 1 Dzierżawa łączy cyfrowych w technologii Ethernet L2 - KP/PP**

1. **Opis przedmiotu zamówienia.**

1. Przedmiotem zamówienia jest dzierżawa łączy telekomunikacyjnych Ethernet L2 typu A-wielopunkt i B-punkt zakończonych routerem brzegowym, przełącznikiem/przełącznikami sieciowymi i modułem zasilania gwarantowanego UPS. Łącza mogą być wykonane w technologii światłowodowej, miedzianej lub radiowej. Łącza będą pracować w systemie OST112 zbudowanym w oparciu o urządzenia Cisco.

2. Wymienione w formularzu cenowym nr 2.1 do SWZ do części nr 1 łącza mają stanowić sieć transmisyjną warstwy L2 modelu ISO/OSI zbudowaną w oparciu o urządzenia Wykonawcy.

3. Wymagania dla łączy i urządzeń:

- 2 łącza symetryczne typu wielopunkt z gwarancją przepływności CIR o przepustowości nie mniejszej niż suma przepustowości agregowanych łączy, zakończone w technologii 10GBASE LR(1310nm SM LC Duplex) Trunk 802.1Q,

- łącza symetryczne typu punkt z gwarancja przepływności CIR 100Mb/s, 30Mb/s i 10Mb/s, zgodnie z formularzem cenowym nr 2.1 do części nr 1, zakończone dostarczonymi urządzeniami zgodnie z Załącznikiem nr 2.1.1 do SWZ do części nr 1 (wykaz oferowanych urządzeń).

- łącze ma spełniać standardy IEEE802.3,

* + pomiędzy każdą z jednostek a KWP/KMP zostanie utworzony w sieci operatora tunel QinQ (IEEE 802.1ad),

- dla każdego łącza zostanie przydzielony osobny nr tunelu (VLAN-u QinQ), w każdym tunelu będą przenoszone lokalne VLAN-y Zamawiającego,

- Wykonawca zagreguje wszystkie łącza w relacji/relacjach (topologia sieci punkt-wielopunkt), zgodnie z formularzu cenowym nr 2.1, na swoich urządzeniach brzegowych,

- agregacja łączy zostanie wykonana przy użyciu technologii QinQ,

- w relacji A etykiety VLAN-ów QinQ będą nakładane i zdejmowane przez urządzenie Zamawiającego,

- dla relacji B etykiety VLAN-ów QinQ będą nakładane i zdejmowane przez urządzenie brzegowe Wykonawcy(zarządzane przez Wykonawcę),

- numery VLAN tuneli QinQ muszą być uzgodnione z Zamawiającym,

- łącza muszą przenosić przeźroczyście ramki Ethernet o MTU minimum 1526 bajtów i VLAN-y 802.1Q o dowolnej numeracji , powinny obsługiwać ruch typu broadcast, unicast, multicast,

* + wszystkie łącza zostaną zagregowane na urządzeniach operatora,

- Zamawiający wymaga aby łącza były zagregowane na 2 urządzeniach brzegowych operatora i --doprowadzone dwoma oddzielnymi łączami agregowanymi - łącze podstawowe i łącze zapasowe.

* + w ramach realizacji usługi dzierżawy łączy L2 Wykonawca zainstaluje w każdej lokalizacji B urządzenia aktywne – router o podanych parametrach lub urządzenie rownoważne, router musi obsługiwać technologię szyfrowania Cisco GET VPN i Virtual Routing and Forwarding (VRF),
  + w ramach realizacji usługi dzierżawy łączy L2 Wykonawca dodatkowo zainstaluje w każdej lokalizacji B przełącznik sieciowy o podanych poniżej parametrach lub urządzenie równoważne,
  + instalacja: wstępna konfiguracja oraz konserwacja urządzeń należy do Wykonawcy, wstępna konfiguracja urządzeń musi zapewnić dostępność do wszystkich funkcjonalności urządzenia. Wykonawca po wstępnym skonfigurowaniu urządzeń zapewni pełny dostęp administracyjny dla Zamawiającego. Dostarczone urządzenia sieciowe muszą w pełni współpracować z istniejącą obecnie infrastrukturą sieciową Zamawiającego, szczególnie pod względem zapewnienia pełnej zgodności obsługi działających obecnie protokołów i usług,

- Wykonawca zapewni przeszkolenie z zakresu obsługi zainstalowanych urządzeń sieciowych,

- dostarczony sprzęt będzie zarządzany przez Zamawiającego (Operatora sieci OST112).

4.Do wskazanych lokalizacji w Załączniku nr 1 Wykonawca dostarczy zasilacze awaryjne UPS p.III.1.

1. W celu weryfikacji i prowadzenia statystyk działania łączy (Formularz cenowy 2.1 do SWZ) Wykonawca/Operator zapewni dostęp na platformie webowej do aplikacji zbierającej informacje o stanie i historii działania łącza, dostępności usług, weryfikacji prędkości łącza lub będzie przesyłał miesięczne raporty z działania łączy.

6. W lokalizacji KWP Łódź ul. Sienkiewicza 28/30 zapewni łącze symetryczne ze stałym i nielimitowanym dostępem do sieci Internet o przepustowości CIR 100 Mb/s. Łącze zakończone w standardzie Ethernet 100BaseT.

1. **Warunki uruchomienia i serwisu**
2. Zamawiający wymaga uruchomienia łączy Ethernet L2 100Mb/s, 30Mb/s i 10Mb/s do 25.10.2024 roku i uruchomienie usług od dnia 31.10.2024. Wykaz łączy zawiera Formularz cenowy 2.1 do SWZ do części nr 1.
3. W przypadku opóźnienia Wykonawca zapłaci Zamawiającemu karę w wysokości 20% opłaty miesięcznej dla łącza którego dotyczy opóźnienie, za każdą rozpoczętą dobę opóźnienia. W przypadku opóźnień w usuwaniu uszkodzeń Wykonawca zapłaci Zamawiającemu karę w wysokości 10% opłaty miesięcznej za każdą rozpoczętą dobę opóźnienia w usuwaniu uszkodzeń za łącze którego dotyczy uszkodzenie.
4. Czas usunięcia uszkodzenia liczony jest od momentu zgłoszenia awarii do momentu zgłoszenia przez Wykonawcę sprawności łącza. Jeżeli pomimo zgłoszenia sprawności łacza, łacze jest nadal niesprawne, czas usunięcia awarii jest liczony od pierwszego zgłoszenia awarii łącza. Łącze uznaje się za niedostępne/uszkodzone jeżeli nie spełnia co najmniej jednego warunku:

4.1. Ping pomiędzy interfejsem WAN routera strony A, a interfejsem WAN routera strony B jest<40ms,

4.2 Jitter pakietów mierzony jw. <30ms,

4.3 Utrata pakietów pomiędzy interfejsami WAN strony A i B <0,1%,

4.4 Przepływność łącza niższa niż wskazana w załączniku nr 1.

5. Awarie routerów dostępowych/switchy/UPS-ów traktowane są jak awarie łącza i stosuje się do nich zapisy Umowy w tym czas usunięcia awarii.

6.Wymagania dla realizacji usług za pomocą łączy w technologii radiowej:

6.1. Wykonawca musi zapewnić pracę urządzeń radiowych w paśmie licencjonowanym. Wykonawca musi przedstawić Zamawiającemu wraz z projektem instalacyjnym przyznane przez UKE częstotliwości radiowe lub kserokopię wniosku o przydzielenie częstotliwości z nadaną przez UKE numeracją.

6.2. Wykonawca musi zapewnić poziom dostępności do łącza radiowego o wartości nie mniejszej niż 99,7% / rok.

6.3. Zamawiający dopuszcza możliwości posadowienia niepenetrujących elementów konstrukcyjnych urządzeń łącza radiowego na budynkach będących w trwałym zarządzie Policji. W przypadku zastosowania przez Wykonawcę konstrukcji związanych z murem Wykonawca przekaże je na własność Zamawiającego lub po zakończeniu okresu obowiązywania umowy, zdemontuje konstrukcje na własny koszt i przywróci stan techniczny muru sprzed instalacji.

Instalacja elementów konstrukcyjnych łącza radiowego na budynkach nie będących własnością Policji wymaga uzyskania zgody właściciela obiektu, którą to Wykonawca musi przedstawić wraz z projektem instalacyjnym.

6.4. W przypadku doprowadzenia przez Wykonawcę usługi do obiektu Zamawiającego dla więcej niż jednej relacji za pomocą łączy w technologii radiowej, Zamawiający wymaga zastosowania jednej wspólnej instalacji antenowej dla wszystkich łączy zestawianych drogą radiową przez Wykonawcę do tego obiektu.

6.5. Zamawiający wymaga prowadzenia instalacji sygnałowych i zasilających wewnątrz budynków Zamawiającego.

6.6. Zamawiający nie wyraża zgody na wykorzystanie masztów Zamawiającego dla potrzeb instalacji antenowej łącza radiowego.

6.7. Urządzenia łącza radiowego nie mogą zakłócać pracy urządzeń Zamawiającego oraz pogarszać zasięgów łączności radiowej Zamawiającego.

6.8. Wykonawca dla poszczególnych obiektów Zamawiającego musi opracować projekty instalacyjne urządzeń łącza radiowego przewidzianych do instalacji na tych obiektach zawierające, rysunki i opis konstrukcji antenowych, linii sygnałowych, linii zasilających i odgromowych oraz urządzeń aktywnych.

6.9. Dla konstrukcji antenowych przewidywanych do umieszczenia na obiektach Zamawiającego, z wyjątkiem lekkich konstrukcji wsporczych do 3m, Wykonawca musi wykonać ekspertyzy wytrzymałościowe potwierdzające możliwość umieszczenia ich na konstrukcji budynku, podpisane przez uprawnionego projektanta. Ekspertyzy Wykonawca musi przedstawić wraz z projektem instalacyjnym.

6.10. Wraz z projektem instalacyjnym Wykonawca musi przedstawić obliczenia wykonane zgodnie ze zaleceniem ITU-R P.530 potwierdzające spełnienie wymaganego poziomu dostępności łącza.

6.11. Zamawiający wymaga aby Wykonawca wykonał dla urządzeń łącza radiowego strefową ochronę przeciwprzepięciową. Projekt strefowej ochrony przeciwprzepięciowej Wykonawca musi przedstawić wraz z projektem instalacyjnym. Zamawiający dopuszcza następujące wartości szczytowe w strefie dla udarów prądowych o kształcie 8μs/20μs:

- przepięcia w instalacji elektrycznej – 2,5 kV,

- przepięcia w liniach przesyłu sygnału (przewód-ziemia) – 1 kV,

6.12. Projekty instalacyjne dla poszczególnych obiektów wymagają akceptacji przez Zamawiającego.

6.13. Wykonawca musi zapewnić szyfrowanie transmisji na drodze radiowej łącza metodą minimum AES256CCM i zarządzaniem kluczami zgodnie z zaleceniem ITUT-X.509.

6.14. Zamawiający wymaga aby usługa dzierżawy łącza była dostępna niezależnie od przerw w dostawie energii elektrycznej do obiektów Zamawiającego przez okres minimum jednej godziny od wystąpienia przerwy w dostawie energii.

6.15. Wykonawca musi zapewnić służbom technicznym Zamawiającego możliwość dostępu do danych statystycznych i utrzymaniowych łącza radiowego między innymi takich jak parametry transmisyjne.

7. Wykonawca zaproponuje testy do sprawdzenia poprawności działania łączy, testy muszą uzyskać akceptację Zamawiającego.

8. Łącze musi być zgłoszone do odbioru minimum 5 dni przed rozpoczęciem świadczenia usługi.

9. Wykonawca wykona pomiary i testy wszystkich przedmiotowych łączy oraz dostarczy podpisany przez upoważnionego przedstawiciela protokół.

10. Po wykonaniu pomiarów i testów, łącze będzie podlegać obserwacji przez 24 godziny pod kątem poprawnej pracy w sieci OST112 i ewentualnych występujących na nim błędów.

11. Wykonawca dostarczy do każdej lokalizacji dedykowany sprzęt ( router dostępowy, switche i UPS-y, Formularz cenowy 2.1).

12. Przekazanie sprzętu nastąpi nie później niż 14 dni przed rozpoczęciem świadczenia usługi w danej relacji.

13.Wykaz dostarczonego sprzętu wraz z lokalizacjami zawiera załącznik - Formularz cenowy 2.1 do SWZ.

14.Przed dostarczeniem urządzeń sieciowych, Wykonawca powiadomi Zamawiającego o gotowości przeprowadzenia odbiorów jakościowych i ilościowych podając planowaną datę dostarczenia Przedmiotu Umowy do odbiorów, z co najmniej 2- dniowym wyprzedzeniem, przesyłając informację, na wskazany przez Zamawiającego, nr faksu i adres e-mail.

15.Odbiory jakościowe i ilościowe zostaną dokonane przez osoby wskazane w Umowie.

16.Wszystkie wskazane w opisie przedmiotu zamówienia znaki towarowe, nazwy handlowe produktów należy rozumieć jako określenie wymaganych norm i standardów jakościowych dla danego produktu. Ilekroć w opisie przedmiotu zamówienia jest mowa o odniesieniu do norm o materiałach, wyrobach lub sprzęcie z podaniem znaków towarowych, patentów, nazw własnych lub pochodzenia, to przyjmuje się, że wskazaniom takim towarzyszą wyrazy **„lub równoważne”**. Oznaczenia i nazwy własne materiałów i produktów służą wyłącznie do opisania minimalnych parametrów technicznych, standardów jakościowych, które powinny spełniać te produkty. Za sprzęt/produkty równoważne przyjmuje się sprzęt/produkty spełniające wszystkie minimalne wymagania określone przez Zamawiającego w SWZ.

17. Policja jako Operator sieci OST112 użytkuje urządzenia sieciowe Cisco i dysponuje urządzeniami bazującymi na rozwiązaniach tego producenta. Routery dostarczane w ramach dzierżawy łączy telekomunikacyjnych w jednostkach Policji na terenie garnizonu łódzkiego muszą w pełni współpracować z urządzeniami jak również protokołami komunikacyjnymi i kryptograficznymi firmy Cisco Systems zaimplementowanymi w sieci OST112 zabezpieczonej IPSec w oparciu o technologię Cisco Get-VPN oraz DM-VPN.

18.W przypadku zaoferowania sprzętu równoważnego, Wykonawca:

18.1.dołączy do oferty szczegółowe parametry techniczne w formie opisowej wraz z kartami katalogowymi produktu

18.2.Zamawiajacy zastrzega sobie możliwość przeprowadzenia testów równoważności. Na żądanie Zamawiającego, Wykonawca w ciągu 3 dni od wezwania, dostarczy do siedziby Zamawiającego, skonfiguruje i uruchomi zestawy testowe odpowiadające następującym lokalizacjom zawartym w Formularzu cenowym 2.1: lokalizacja nr 1 wraz ze switchem POE oraz zestaw testowy z lokalizacji nr 12. Dane konfiguracyjne przekaże Zamawiający. Zamawiający przeprowadzi 3 dniowe testy. W przypadku zakończenia testów z wynikiem negatywnym, oferta zostanie odrzucona.

18.3.Przeszkoli 8 administratorów w zakresie konfiguracji i zarządzania urządzeniami przed rozpoczęciem świadczenia usługi (szkolenie powinno zapewnić poziom wiedzy pozwalający na wykorzystanie wszystkich funkcjonalności dostarczonych urządzeń).

**Wykaz łączy oraz sprzętu zawiera Formularz cenowy nr 2.1**

1. **Wymagania techniczne dla dostarczonego sprzętu:**
2. **Wymagania dla UPS-ów:**

**-** UPS przystosowany do montażu w szafie 19” wraz z bateriami,

- **typ 1** - moc minimalna 600VA, pojemność baterii min. 300Wh z kartą zarządzającą SNMP/HTTP,

- **typ 2** - moc minimalna 900VA, pojemność baterii min. 500Wh z kartą zarządzającą SNMP/HTTP, Zamawiający dopuszcza zewnętrzny moduł bateryjny oraz wszystkie UPS-y typu 2.

Zamawiający wymaga:

- komunikacji i zarządzanie po SNMP/HTTP,

- w przypadku spadku pojemności baterii <60% pojemności znamionowej, bateria/UPS zostanie wymieniony przez Wykonawcę w ramach Umowy.

1. **Wymagania ogólne dla routerów.**

**Wszystkie dostarczone routery muszą zapewniać:**

* 1. Obsługa protokołów IEEE 802.1Q, 802.1p, ICMP.
  2. Nie mniej niż dwa (2) porty Ethernet 100/1000Base-T.
  3. Obsługa IPv4 i IPv6.
  4. Obsługa MTU nie mniejszego niż 1526 bajty.
  5. Obsługa ruchu broadcast, unicast i multicast.
  6. Szyfrowanie Cisco GET (Group Encrypted Transport) VPN.
  7. Routing statyczny.
  8. Routing dynamiczny oparty na protokołach: OSPF, EIGRP, BGPv4, IS-ISv4.
  9. Funkcja Virtual Routing and Forvarding (VRF) lub analogiczna pozwalająca na utworzenie nie mniej niż dziesięciu (10) sieci wirtualnych o nakładającej się adresacji IP.
  10. Obsługa nie mniej niż trzydziestu (30) aktywnych VLAN-ów o numerach od 1 do 4094.
  11. Zaimplementowane mechanizmy Quality of Service (QoS) bazujące na protokole IEEE 802.1p oraz na Differentiated Services Code Point (DSCP).
  12. Powinno być zapewnione wsparcie następujących mechanizmów związanych z zapewnieniem jakości usług w sieci:

12.1. Obsługa co najmniej czterech kolejek sprzętowych dla różnego rodzaju ruchu,

12.2. Obsługa co najmniej jednej kolejki ze statusem priorytetowym (bezwzględne pierwszeństwo obsługi).

* 1. Zdalne wykonywanie zmian konfiguracyjnych oraz nadzoru.
  2. Konfigurację za pomocą interfejsu linii poleceń (ang. Command Line Interface – CLI).
  3. Plik konfiguracyjny urządzenia (w szczególności plik konfiguracji parametrów routingu) musi pozwalać na edycję w trybie off-line, tzn. musi być możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym komputerze.
  4. Zdalne zarządzanie poprzez protokoły SNMPv3 i SSH v2.
  5. Eksport statystyk ruchowych za pomocą protokołu Netflow lub odpowiednika.
  6. Komunikacja z serwerami uwierzytelnienia i autoryzacji za pośrednictwem protokołów RADIUS lub TACACS+ dla kont administratorów urządzenia,
  7. Zasilanie ze źródła prądu zmiennego 230V, 50Hz.
  8. Montaż w szafie 19” (Wykonawca dostarczy komplet akcesoriów montażowych).
  9. Możliwość rozbudowy o funkcję bramy głosowej o następujących parametrach:

21.1 Prawidłowa współpraca z klastrem (CUCM) Cisco Unified Communication Manager wersja 12.5.1 przy wykorzystaniu SIP-trunk’ów, SCCP lub MGCP.

21.2 Zapewniona sygnalizacja VoIP wykorzystująca protokoły SIP (RFC 3261), H.323, MGCP, SCCP;

21.3 Obsługa kodeków G.711a, G.729;

21.4 Transmisja faksów przez sieć IP z wykorzystaniem trybu pass-through i kodeka G.711 lub protokołu T.38.

21.5 Transmisja sygnału modemu przez sieć IP z wykorzystaniem trybu pass-through i kodeka G.711.

22.Dostarczone urządzenia muszą posiadać wsparcie producenta przez cały okres Umowy.

23.Dostarczone urządzenia i oprogramowanie musi pochodzić z autoryzowanego kanału sprzedaży producenta na rynek EU.

24.Zamawiający wymaga, aby dostarczone/zainstalowane oprogramowanie było oprogramowaniem w wersji aktualnej przez cały okres Umowy.

25.Wykonawca będzie posiadać licencję na użytkowanie dostarczonego oprogramowania, której szczegółowy zakres określa „End User License Agreement" producenta sprzętu.

26. Zamawiający wymaga dołączenia do urządzeń standardowego wyposażenia ( kabel konsolowy, uchwyt do montażu w szafie Rack, śruby, dokumentacja itp.).

**Routery typ 1** - spełniający wymagania p. III.2 (obecnie Zamawiający używa Cisco 4321).

**Routery typ 2 -** spełniający wymagania p.III.2 (obecnie Zamawiający używa Cisco 4321) , dodatkowo router powinien mieć:

Włączoną funkcję bramy głosowej (32 kanały DSP).

**Routery typ 3 -** spełniający wymagania p.III.2 (obecnie Zamawiający używa Cisco 4351), dodatkowo powinien mieć:

Włączoną funkcję bramy głosowej (64 kanały DSP).

Zapewniony jeden (1) port głosowy ISDN PRI (30B+D).

Wykonawca wyposaży routery w moduły DSP w ilości zapewniającej zestawienie połączeń na wszystkich portach głosowych ISDN i FXS jednocześnie przy wykorzystaniu kodeka G711 na portach LAN i WAN.

**Routery typ 4 -** spełniający wymagania p.III.2, ma mieć minimum 2 porty WAN, 1 port LAN, ma zapewnić szyfrowanie przesyłanych danych w tym wideo i głosu z prędkością minimum 200Mb/s.

**3.Wymagania dla switchy dostępowych**

**3.1.Typ 1**

**Switch dostępowy z POE –** spełniający poniższe wymagania (Zamawiający używa Cisco Catalyst 2960X-24PS-L):

* 1. Zasilanie POE standardu IEEE 802.3af (15.4W na port) dostępne na wszystkich portach jednocześnie oraz IEEE 802.3at (30W na port) dostępne jednocześnie na co najmniej połowie dostępnych portów Ethernet.
  2. Zabezpieczenie przed podaniem napięcia zasilającego do urządzenia końcowego, które nie wspiera standardu PoE.
  3. Pozostałe wymagania jak dla switchy typ 2 - p.3.2.

**3.2. Switch dostępowy Typ 2**

**Switch dostępowy bez POE –** spełniający poniższe wymagania (Zamawiający używa Cisco Catalyst 2960X-24TS-L):

* 1. Obsługa protokołów IEEE 802.1Q, 802.1p, ICMP.
  2. Obsługa minimum 255 aktywnych VLAN-ów o numerach od 1 do 4094.
  3. Przełączanie pakietów L3 (64 bajty) – minimum 65 Mpps
  4. Zaimplementowane mechanizmy Quality Of Service (QOS) bazujące na protokole IEEE 802.1p oraz na Differentiated Services Code Point (DSCP).
  5. Zdalne wykonywanie zmian konfiguracyjnych oraz nadzoru.
  6. Obsługa IPV4 i IPV6.
  7. W pełni nieblokowalna matryca przełączająca.
  8. Zasilanie ze źródła prądu zmiennego 230V.
  9. Dwadzieścia cztery (24) porty Ethernet 10/100/1000Base-T.
  10. Nie mniej niż cztery (4) gniazda do podłączenia modułów światłowodowych SFP lub GBIC.
  11. Zapewnienie wsparcia dla transmisji video poprzez ethernet z obsługą tzw. ramek „jumbo” o wielkości nie mniejszej niż 9 tysięcy bajtów oraz możliwość obsługi ruchu multicast z wykorzystaniem IGMP v1, v2,
  12. Zapewnione wsparcie następujących mechanizmów związanych z zapewnieniem jakości usług w sieci:
  13. obsługa co najmniej czterech kolejek sprzętowych dla różnego rodzaju ruchu,
  14. obsługa co najmniej jednej kolejki ze statusem priorytetowym (bezwzględne pierwszeństwo obsługi),
  15. dynamiczna alokacja pamięci dla kolejki,
  16. Zdalne zarządzanie poprzez protokoły SNMPv3 i SSH v2.
  17. Komunikacja z serwerami uwierzytelnienia i autoryzacji za pośrednictwem protokołów RADIUS lub TACACS+ dla kont administratorów urządzenia,
  18. Wbudowane mechanizmy zapewniające przekazywanie kopii całego ruchu z każdego portu/portów na dowolny wskazany port dowolnego, dostarczonego przełącznika pracującego w tej samej sieci.
  19. Montaż w szafie 19” (Wykonawca dostarczy komplet akcesoriów montażowych).
  20. Obsługa protokołów zapobiegających powstawaniu pętli: STP (IEEE 802.1d), RSTP (IEEE 802.1w), MSTP (IEEE 802.1s).
  21. Filtrowanie ruchu przez listy kontroli dostępu (ACL) dołączane do każdego interfejsu z możliwością filtrowania ruchu wg:
  22. protokołów,
  23. zakresu adresów IP,
  24. zakresu portów,
  25. pól TOS, DSCP, Precedence,
  26. kierunku ruchu pakietu,
  27. fragmentacji ,
  28. ustanowionych połączeń.
  29. Definiowanie VLAN-u dla połączeń głosowych i wideo, używanego do automatycznej konfiguracji telefonu IP (poprzez CDP) i usług QOS.
  30. Zabezpieczenie portu przed podłączeniem nieautoryzowanych urządzeń, rozpoznawanych za pomocą adresu MAC, osobno dla VLAN-u głosowego (Voice) i VLAN-u dla danych (Port security).
  31. Wbudowany serwer DHCP.
  32. Wbudowany klient DHCP.
  33. Obsługa protokołu CDP (Cisco Discovery Protocol).
  34. Obsługa protokołu LLDP-MED.
  35. Routing statyczny.
  36. Reflektometryczny test okablowania na każdym porcie Ethernet 10/100/1000Base-T, umożliwiający odczyt odległości od switcha w jakiej występuje uszkodzenie kabla.

**4.Wymagania wspólne dotyczące urządzeń:**

1. Zamawiający wymaga aby dostarczone urządzenia i oprogramowanie pochodziły z autoryzowanego kanału sprzedaży producenta na rynek UE

2. Dostarczone urządzenia muszą posiadać przez cały okres trwania umowy wsparcie producenta.

3. Standardowe wyposażenie (komplet oprogramowania i okablowania do konfiguracji w tym kabel konsolowy, uchwyty do montażu w szafie Rack, śruby, dokumentacja, itp.) dostarczone będzie przez Wykonawcę wraz z urządzeniami.

4. Zamawiający wymaga, aby dostarczone urządzenia posiadały aktualne oprogramowanie przez cały okres Umowy.

5. Wykonawca będzie dysponował licencjami na użytkowanie dostarczonego oprogramowania.