

**Załącznik Nr 1a** do SIWZ  
jednocześnie Załącznik nr 1 do Umowy

## Opis przedmiotu zamówienia - Część I

Zawiera minimalne wymagania dla poszczególnych urządzeń

### 1. Router - sztuk 2

Wymagania dotyczą pojedynczego urządzenia:

1. Minimum 8 portów Gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT pracujące w trybie combo z portami 1000Base-X SFP.
2. Minimum 1 port Ethernet 10Gb SFP+.
3. Minimum 2 sloty na moduły z dodatkowymi portami.
4. Konsola szeregową typu RJ45 lub USB.
5. Wydajność minimum 32 Mpps (dla pakietów 64 bajtowych).
6. Urządzenie musi posiadać minimum 2GB pamięci RAM.
7. Urządzenie powinno być wyposażone w minimum 2 moduły zarządzające. W przypadku braku możliwości zastosowania drugiego modułu zarządzającego należy dostarczyć dwa urządzenia o identycznych parametrach.
8. Zarządzanie za pomocą: CLI, http, telnet, SSH, poza pasmowe (port szeregowy RS-232C RJ45, USB), przypisywanie dowolnych nazw dla portów.
9. Urządzenie powinno być wyposażone w minimum 1 port Ethernet RJ45 typu out-of-band management.
10. Możliwość przechowywania co najmniej 2 wersji oprogramowania systemowego w pamięci flash i co najmniej 2 wersji plików konfiguracyjnych.
11. Ilość obsługiwanych sieci VLAN minimum 4094 (802.1q).
12. Minimum 256 wirtualnych interfejsów
13. Wsparcie dla funkcjonalności podziału sieci VLAN na podsieci Private VLAN.
14. Rozmiar tablicy Routingu minimum 1000000 (IPv4), 1000000 (IPv6).
15. Wsparcie dla routingu IPv4: static IP routing, RIP, OSPF, BGP, IS-IS, policy based routing.
16. Wsparcie dla routingu IPv6: static IP routing, RIPng, OSPFv3, IS-ISv6, MBGP.
17. Wsparcie dla Route Maps, Equal-Cost Multipath (ECMP), Bidirectional Forwarding Detection (BFD).
18. Funkcje multicast
  - a. routing multicastów PIM tryb Sparse, tryb Dense i Source-Specific Multicast(SSM).
  - b. funkcje IGMP multicast snooping dla IPv4.
  - c. Multicast Listener Discovery (MLD) snooping dla IPv6.
19. Urządzenia musi umożliwiać wysyłanie logów systemowych na zewnętrzny serwer Syslog.
20. Oferowane routery muszą obsługiwać protokoły TFTP lub FTP dla operacji plikowych.
21. Wymagana jest wsparcie NTP oraz RMON.
22. Router musi obsługiwać MPLS L3 VPN.
23. Router musi obsługiwać VPLS Virtual Private LAN Service (VPLS) L2VPN lub VXLAN
24. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 2/3/4 modelu OSI.

25. Funkcjonalność NAT, Statefull Firewall oraz sprzętowe wsparcie szyfrowania.
26. Obsługa IPsec VPN, DMVPN/ADVPN lub równoważnego
27. Wsparcie dla ruchu szyfrowanego IPSEC z prędkością 16 Gb/s
28. Możliwość utworzenia 1600 tuneli IPSEC
29. Wsparcie dla mechanizmów AAA, w tym obsługa Radius i Tacacs+
30. Możliwość centralnego przydzielania poziomym uprawnień w oparciu o parametry uzyskane z RADIUS/Tacacs+.
31. Traffic Policing (CAR oraz line rate),
32. Congestion Management: FIFO, PQ, CQ, WFQ, CBQ.
33. Congestion Avoidance: Weighted random early detection (WRED) lub random early detection (RED).
34. Urządzenie musi posiadać mechanizmy Control Plane Policy.
35. Wsparcie dla VRRP lub jego odpowiednika
36. Obsługa mechanizmu Bidirectional Forwarding Detection (BFD)
37. Wsparcie dla spanning tree 802.1w (RSTP) oraz 802.1s (MSTP)
38. Wsparcie dla mechanizmów sFlow lub równoważnych
39. Router musi posiadać mechanizm zdefiniowania i generowania testowych próbek ruchu sieciowego. Musi umożliwić gromadzenie i podgląd statystyk z ich wykonania, obejmujących takie parametry jak RTT, Packet Loss, Jitter
40. Obsługa mechanizmu Unicast Reverse Path Forwarding lub równoważnego
41. Minimalny zakres pracy od 0°C do 40°C
42. Wysokość w szafie 19" – do 4U, głębokość nie większa niż 60 cm
43. Minimum dwa wewnętrzne zasilacze 230V AC.
44. Maksymalny pobór mocy nie większy niż 500 W
45. Wraz z każdym routerem muszą być dostarczone następujące kable i wkładki:
  - Przewód zasilający 230V AC - sztuk 2
  - Wkładka optyczna MultiMode Ethernet 10Gb/s SFP+ SR zasięg 300m – sztuk 1
  - Wkładka optyczna MultiMode Ethernet 1Gb/s SFP SR zasięg 300m – sztuk 6

Moduły optyczne i wymagane kable muszą pochodzić od producenta urządzenia.

46. Wymagana jest minimum 3 letnia gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy urządzenia zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę nie później niż na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego. Przyjmowanie zgłoszeń serwisowych musi odbywać się w trybie 24godziny x7dni w tygodniu. Reakcja serwisowa maksymalnie 4 godziny po zgłoszeniu awarii.
47. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w trybie 24x7 przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

## 2. Przełącznik rdzeniowy TYP 1 - sztuk 4

Wymagania dotyczą pojedynczego urządzenia:

1. Minimum 48 portów 25 Gigabit Ethernet w standardzie SFP28 ze wsparciem dla pracy w trybie 25G SFP28 i 10G SFP+
2. Minimum 8 portów 100Gb Ethernet w standardzie QSFP28 ze wsparciem dla pracy w trybie 100G QSFP28 i 40G QSFP+

3. Minimum 1 port Ethernet typu out-of-band management
4. Konsola szeregową typu dualpersonality RJ45 i USB
5. Minimalny zakres pracy od 0°C do 40°C
6. Wysokość w szafie 19" – 2U, głębokość nie większa niż 65 cm
7. Dwa redundantne wewnętrzne zasilacze 230V AC typu hot-swap.
8. Maksymalny pobór mocy 900W
9. Wentylacja podstawowa pracująca w trybie front-to-back
10. Minimum dwa zestawy wentylatorów z możliwością wymiany w czasie pracy
11. Przepustowość: minimum 3Tb/s
12. Wydajność: minimum 2000 Mpps
13. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 64000 pozycji
14. Wielkość tablicy routingu: minimum 128000 wpisów dla IPv4, 32000 wpisów dla IPv6
15. Wielkość tablicy routingu multicast: minimum 4000 wpisów dla IPv4, 2000 wpisów dla IPv6
16. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) lub możliwość obsługi łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników w trybie Multi-chassis Link Aggregation (MC-LAG).
17. Obsługa ramek Jumbo
18. Routing IPv4 – minimum: statyczny, OSPF, BGP-4
19. Routing IPv6 – minimum: statyczny, OSPFv3, MP-BGP
20. Routing w trybie policy route
21. Routing w trybie ECMP
22. Obsługa ruchu Multicast: IGMP Snooping; MLD Snooping
23. Routing Multicast zgodnie z PIM Sparse Mode
24. Wsparcie dla VRF/VFR-lite minimum 64 instancje
25. Funkcja bramy wirtualnej zgodnie z Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP).
26. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol oraz Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+)
27. Obsługa 4000 tagów IEEE 802.1Q
28. Możliwość agregowania połączeń Ethernet zgodnie z IEEE 802.3ad LACP
  - a. Liczba dostępnych grup LACP nie mniej niż 48 grup LAG
  - b. Możliwością łączenia w grupy nie mniej niż 8 portów
29. Funkcja Root Guard oraz BPDU protection
30. Wsparcie dla mechanizmów QoS: strict priority (SP) queuing i WFQ (weighted fair queuing) lub deficit weighted round robin (DWRR)
31. Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay
32. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v1, 2c i 3, Telnet/SSH, http/https
33. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw L2/3 modelu OSI
34. Obsługa standardu 802.1p z CoS
35. Funkcja mirroringu portów
36. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
37. Funkcja autoryzacji/autentykacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
38. Obsługa SNTP lub NTP
39. Wsparcie dla RMON
40. Wsparcie dla sFLOW lub odpowiednika.
41. Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
42. Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrzywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
43. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD)
44. Wraz z każdym przełącznikiem muszą być dostarczone następujące kable i wkładki:

- Wkładka optyczna MultiMode Ethernet 10Gb/s SFP+ SR zasięg 300m – sztuk 12
- Wkładka optyczna MultiMode Ethernet 40Gb/s QSFP+ BiDi zasięg 150 m – sztuk 2
- Wkładka optyczna SingleMode Ethernet 10Gb/s SFP+ ER zasięg 40km – sztuk 1
- Wkładka optyczna SingleMode Ethernet 40Gb/s QSFP+ ER LC zasięg 40km – sztuk 1
- Kabel Ethernet typu DAC 100Gb/s QSFP28 – QSFP28 o długości minimum 3m - sztuk 4
- Kabel Ethernet typu DAC 10Gb/s SFP+ - SFP+ o długości minimum 3m - sztuk 12
- Kabel Ethernet typu DAC 40Gb/s QSFP+ - QSFP+ o długości minimum 3m - sztuk 8
- Przewód zasilający 230V AC C14 do podłączenia przez PDU sztuk 2

Moduły optyczne i wymagane kable muszą pochodzić od producenta urządzenia.

45. Wymagana jest minimum 3 letnia gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy urządzenia zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę nie później niż na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego. Przyjmowanie zgłoszeń serwisowych musi odbywać się w trybie 24godziny x7dni w tygodniu. Reakcja serwisowa maksymalnie 4 godziny po zgłoszeniu awarii.
46. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w trybie 24x7 przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

### 3. Przełącznik dostępowy TYP 1 - sztuk 4

Wymagania dotyczą pojedynczego urządzenia:

1. Minimum 48 portów Ethernet 10Gigabit Base-T ze wsparciem dla pracy w trybie 1000Base-T
2. Minimum 6 portów 40Gb Ethernet w standardzie QSFP+
3. Minimum 1 port Ethernet typu out-of-band management
4. Konsola szeregową RJ45 i USB
5. Minimalny zakres pracy od 0°C do 40°C
6. Wysokość w szafie 19" – 1U, głębokość nie większa niż 65 cm
7. Dwa redundantne wewnętrzne zasilacze 230V AC typu hot-swap.
8. Maksymalny pobór mocy 900W
9. Wentylacja podstawowa pracująca w trybie front-to-back
10. Minimum dwa zestawy wentylatorów z możliwością wymiany w czasie pracy
11. Przepustowość: minimum 1,4Tb/s
12. Wydajność: minimum 1000 Mpps
13. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 64000 pozycji
14. Wielkość tablicy routingu: minimum 128 000 wpisów dla IPv4, 32000 wpisów dla IPv6
15. Wielkość tablicy routingu multicast: minimum 4000 wpisów dla IPv4, 2000 wpisów dla IPv6
16. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) lub możliwość obsługi łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników w trybie Multi-chassis Link Aggregation (MC-LAG).
17. Obsługa ramek Jumbo
18. Routing IPv4 – minimum: statyczny, OSPF, BGP-4
19. Routing IPv6 – minimum: statyczny, OSPFv3, MP-BGP
20. Routing w trybie policy route
21. Routing w trybie ECMP

22. Obsługa ruchu Multicast: IGMP Snooping; MLD Snooping
23. Routing Multicast zgodnie z PIM Sparse Mode
24. Wsparcie dla VRF/VFR-lite minimum 64 instancje
25. Funkcja bramy wirtualnej zgodnie z Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP).
26. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol oraz Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+)
27. Obsługa 4000 tagów IEEE 802.1Q
28. Możliwość agregowania połączeń Ethernet zgodnie z IEEE 802.3ad LACP
  - a. Liczba dostępnych grup LACP nie mniej niż 48 grup LAG
  - b. Możliwością łączenia w grupy nie mniej niż 8 portów
29. Funkcja Root Guard oraz BPDU protection
30. Wsparcie dla mechanizmów QoS: strict priority (SP) queuing i WFQ (weighted fair queuing) lub deficit weighted round robin (DWRR)
31. Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay
32. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v1, 2c i 3, Telnet/SSH, http/https
33. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw L2/3 modelu OSI
34. Obsługa standardu 802.1p z CoS
35. Funkcja mirroringu portów
36. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
37. Funkcja autoryzacji/autentykacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
38. Obsługa SNTP lub NTP
39. Wsparcie dla RMON
40. Wsparcie dla sFLOW lub odpowiednika.
41. Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
42. Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrzywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
43. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD)
44. Wraz z przełącznikiem muszą być dostarczone następujące kable i wkładki:
  - Kabel Ethernet typu DAC 40Gb/s QSFP+ - QSFP+ o długości minimum 1m - sztuk 2
  - Kabel Ethernet typu DAC 40Gb/s QSFP+ - QSFP+ o długości minimum 5m - sztuk 1
  - Przewód zasilający 230V AC C14 do podłączenia przez PDU sztuk 2

Moduły optyczne i wymagane kable muszą pochodzić od producenta urządzenia.

45. Wymagana jest minimum 3 letnia gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy urządzenia zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę nie później niż na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego. Przyjmowanie zgłoszeń serwisowych musi odbywać się w trybie 24godziny x7dni w tygodniu. Reakcja serwisowa maksymalnie 4 godziny po zgłoszeniu awarii.
46. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w trybie 24x7 przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

#### 4. Przełącznik dostępowy TYP 2 - sztuk 4

Wymaganie dotyczy pojedynczego urządzenia:

1. Minimum 20 portów gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT ze wsparciem dla negocjacji
2. Minimum 4 porty Ethernet 1000Base-X SFP w trybie combo z portami 10/100/1000BaseT
3. Minimum 1 port Ethernet typu out-of-band management
4. Konsola szeregową typu dualpersonality RJ45 i USB
5. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 8 urządzeń:
  - Możliwość zastosowania minimum 2 dedykowanych portów do łączenia urządzeń w stos w trybie backplane-stacking;
  - Urządzenia połączone w stos muszą stanowić jedno logiczne urządzenie z punktu widzenia sieci;
  - Wymagana realizacja łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników będących w stosie;
  - Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klastrer).
  - W chwili obecnej nie jest wymagane dostarczenie elementów pozwalających na realizację stosu.
6. Przepustowość: minimum 48 Gb/s
7. Wydajność: minimum 64 Mpps
8. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji
9. Obsługa ramek Jumbo
10. Routing IPv4 – minimum: statyczny, RIPv2, OSPF
11. Routing IPv6 – minimum: statyczny, RIPv6, OSPFv3
12. Routing w trybie policy route
13. Wielkość tablicy routingu: minimum 2000 wpisów dla IPv4, 1000 wpisów dla IPv6
14. Obsługa ruchu Multicast: IGMP Snooping; MLD Snooping
15. Funkcja bramy wirtualnej zgodnie z Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP).
16. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol oraz Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+)
17. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz minimum 2000 jednoczesnych sieci VLAN
18. Funkcja Root Guard oraz BPDU protection
19. Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay oraz DHCP Snooping (wszystkie dla IPv4 i IPv6)
20. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 3/4 modelu OSI
21. Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie
22. Funkcja mirroringu portów
23. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
24. Funkcja autoryzacji użytkowników zgodna z 802.1x
25. Funkcja autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
26. RADIUS Accounting
27. Wsparcie dla Energy-efficient Ethernet (EEE) IEEE 802.3az
28. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet/SSH v.2, http/https
29. Obsługa Syslog
30. Obsługa SNTP lub NTP

31. Wsparcie dla RMON 4 grupy: statistics, history, alarm, events.
32. Wsparcie dla sFLOW lub odpowiednika.
33. Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
34. Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
35. Wsparcie dla funkcji Private VLAN lub równoważnego
36. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD), Device Link Detection Protocol (DLDP) lub równoważnego
37. Minimalny zakres pracy od 0°C do 45°C
38. Wysokość w szafie 19" – 1U, głębokość nie większa niż 60 cm
39. Dwa redundantne wewnętrzne zasilacze 230V AC typu hot-swap.
40. Maksymalny pobór mocy 120W
41. Wentylacja pracująca w trybie front-to-back lub back-to-front
42. Wraz z przełącznikiem muszą być dostarczone następujące kable i wkładki:
  - Wkładka optyczna MultiMode Ethernet 1Gb/s SFP Typu SX LC 500m – sztuk 4
  - Przewód zasilający 230V AC C14 do podłączenia przez PDU sztuk 2

Moduły optyczne i wymagane kable muszą pochodzić od producenta urządzenia.

43. Wymagana jest dożywotnia (tak długo jak Zamawiający posiada produkt, minimum 8 lat) gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również moduły, wkładki, zasilacze i wentylatory) zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego.
44. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w dni robocze w trybie 8 godzin przez 5 dni roboczych przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

## 5. Przełącznik rdzeniowy TYP 2 - sztuk 2

Wymaganie dotyczy pojedynczego urządzenia:

1. Obudowa modułowa umożliwiająca montaż w standardowej szafie typu rack 19":
  - a. ilość dedykowanych slotów na karty liniowe minimum 5,
  - b. ilość dedykowanych slotów na karty zarządzające minimum 2.
2. Warunki pracy:
  - a. zakres temperatur pracy urządzenia od 0°C do 40°C
  - b. zakres wilgotności od 15% do 95%, bez kondensacji.
3. Wysokość w szafie 19" do 10U, głębokość nie większa niż 50 cm.
4. Elementy montażowe dostarczone wraz z obudową.
5. Dwa redundantne wewnętrzne zasilacze 230V AC typu hot-swap
6. Zasilacze o mocy maksymalnej nie większej niż 2100W.
7. Możliwość wymiany zasilacza w trakcie pracy urządzenia.
8. Możliwość wymiany kart liniowych w trakcie pracy urządzenia.
9. Możliwość wymiany wkładek optycznych w trakcie pracy urządzenia
10. Urządzenie powinno być wyposażone w minimum 20 portów 10Gb Ethernet SFP+
  - a. Porty SFP+ muszą mieć możliwość pracy w trybie 1Gb/s SFP.
  - b. Porty 10Gb Ethernet muszą być rozłożone na minimum 2 kartach liniowych

11. Urządzenie powinno być wyposażone w minimum 40 portów Ethernet 1000Base-T RJ45 ze wsparciem dla zasilania IEEE 802.3at Power over Ethernet (PoE+) – porty muszą być rozłożone na minimum dwóch kartach liniowych
12. Urządzenie powinno mieć możliwość rozbudowy o kolejne 8 portów 10Gb Ethernet SFP+
13. Po wyposażeniu urządzenia w wymagane porty muszą zostać co najmniej 1 slot wolny na dodatkową kartę liniową.
14. Urządzenie powinno być wyposażone w 1 moduł zarządzający z możliwością rozbudowy do dwóch.
15. Przepustowość matrycy przełączającej minimum 960 Gb/s, przepustowość przełącznika w ilości pakietów 570 Mpps
16. Zarządzanie za pomocą: CLI, http, telnet, SSH, poza pasmowe (port szeregowy RS-232C RJ45, USB), przypisywanie dowolnych nazw dla portów.
17. Urządzenie powinno być wyposażone w minimum 1 port Ethernet RJ45 typu out-of-band management.
18. Możliwość przechowywania co najmniej 2 wersji oprogramowania systemowego w pamięci flash i co najmniej 2 wersji plików konfiguracyjnych.
19. Rozmiar tablicy adresów MAC 64000 pozycji
20. Ilość obsługiwanych sieci VLAN minimum 4000 (802.1q)
21. Wsparcie dla sieci typu voice VLAN, sieci IEEE 802.1v protocol VLAN i MAC-based VLAN
22. Wsparcie dla funkcjonalności podziału sieci VLAN na podsieci Private VLAN
23. Możliwość dynamicznego rozsyłania informacji o sieciach VLAN zgodnie z GVRP, MVRP lub odpowiednik
24. Obsługa ramek Jumbo
25. Agregacja portów zgodna z 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
  - a. wsparcie dla minimum 32 grup LACP,
  - b. wsparcie dla minimum 4 portów w grupie.
26. Rozmiar tablicy Routingu minimum 10000 (IPv4), 5000 (IPv6)
27. Wsparcie dla routingu IPv4: static IP routing, RIP, OSPF, BGP, policy based routing.
28. Wsparcie dla routingu IPv6: static IP routing, RIPng, OSPFv3.
29. Wsparcie dla Route Maps, Equal-Cost Multipath (ECMP), Bidirectional Forwarding Detection (BFD).
30. Funkcje multicast
  - a. routing multicastów PIM tryb Sparse i tryb Dense.
  - b. funkcje IGMP multicast snooping dla IPv4
  - c. Multicast Listener Discovery (MLD) snooping dla IPv6.
31. Wsparcie dla tuneli VxLAN,
32. Funkcje spanning tree:
  - a. Spanning Tree (802.1d), Rapid Convergence Spanning Tree (802.1w), Multiple Spanning Tree (802.1s) oraz Rapid Per-VLAN Spanning Tree,
  - b. STP Root Guard, STP BPDU protection.
33. Funkcja bramy wirtualnej zgodnie z Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP).
34. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 2 urządzeń lub muszą posiadać funkcję uruchomienia zagregowanego połączenia Ethernet typu LACP zakończonego na dwu chassis bez konieczności łączenia przełączników w stos.



- a. Urządzenia połączone w stos muszą stanowić jedno logiczne urządzenie z punktu widzenia sieci
  - b. Wymagana realizacja łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników będących w stosie
  - c. Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster).
35. Wbudowane funkcje DHCP i bezpieczeństwa:
- a. DHCP serwer,
  - b. User Datagram Protocol (UDP) helper,
  - c. DHCP protection/snooping,
  - d. Dynamic IP Lockdown,
  - e. Dynamic ARP Protection,
  - f. Port Security,
  - g. MAC adres lockout.
36. Wsparcie dla list kontroli control lists (ACLs) z możliwością definiowania filtrów przez źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP/UDP.
37. Wsparcie dla mechanizmów zapewnienia bezpieczeństwa dostępu do sieci:
- a. Autoryzacja i Autentykacja przy pomocy mechanizmów Radius lub TACACS+,
  - b. Dynamiczna autoryzacja urządzeń/użytkowników na portach z wykorzystaniem mechanizmów 802.1x (możliwość jednoczesnej autentykacji dwoma sposobami np. 802.1x oraz MAC lub 802.1x lub WWW,
  - c. obsługa do 32 autentykowanych stacji na jednym porcie,
  - d. Możliwość przypisywania list ACL do specyficznych użytkowników (Identity-driven ACL)
38. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP. Priorytetyzacja zgodna z 802.1p.
39. Implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi.
40. Wsparcie dla zarządzania z wykorzystaniem SNMPv3, SSL, SSHv2.
41. Wsparcie dla RMON 4 grupy: statistics, history, alarm, events.
42. Wsparcie dla sFLOW lub odpowiednik.
43. Lokalny port mirroring, zdalny port mirroring poprzez tunel (możliwość śledzenia całego portu, w oparciu o VLAN bądź ACL).
44. Mechanizmy wykrywania uszkodzeń połączeń Uni-Directional Link Detection (UDLD) lub odpowiednik
45. Wsparcie dla funkcji CPU protection, Secure FTP, Switch CPU Protection
46. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
47. Wraz z każdym przełącznikiem muszą być dostarczone następujące kable i wkładki:
- Wkładka optyczna MultiMode Ethernet 10Gb/s SFP+ SR zasięg 300m – sztuk 11
  - Wkładka optyczna SingleMode Ethernet 10Gb/s SFP+ ER zasięg 40km – sztuk 1
  - Kabel Ethernet typu DAC 10Gb/s SFP+ - SFP+ o długości minimum 1m - sztuk 2
  - Kabel Ethernet typu DAC 10Gb/s SFP+ - SFP+ o długości minimum 3m - sztuk 2

- Przewód zasilający 230V AC - sztuk 2

Moduły optyczne i wymagane kable DAC muszą pochodzić od producenta urządzenia.

48. Wymagana jest dożywotnia (tak długo jak Zamawiający posiada produkt, minimum 8 lat) gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również moduły, wkładki, zasilacze i wentylatory) zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego.
49. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w dni robocze w trybie 8 godzin przez 5 dni roboczych przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

## 6. Przełącznik dostępowy TYP 3 - sztuk 14

Wymaganie dotyczy pojedynczego urządzenia:

1. Minimum 48 portów gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT ze wsparciem dla zasilania PoE+ w standardzie 802.3at
2. Minimum 4 porty Ethernet 10Gb SFP+ mogące pracować też w trybie 1G SFP
3. Konsola szeregową typu dualpersonality RJ45 i USB
4. Przepustowość: minimum 160 Gb/s
5. Wydajność: minimum 96 Mp/s
6. Opóźnienia dla 10Gb/s i 1000Mb/s poniżej 4 us (dla pakietów 64 Bajty)
7. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 16000 pozycji
8. Obsługa ramek Jumbo
9. Routing IPv4 – minimum: statyczny, RIP
10. Routing IPv6 – minimum: statyczny, RIPng
11. Wielkość tablicy routingu: minimum 2000 wpisów dla IPv4, 1000 wpisów dla IPv6
12. Obsługa ruchu Multicast: IGMP Snooping; MLD Snooping
13. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol oraz Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+)
14. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz minimum 512 jednoczesnych sieci VLAN
15. Wsparcie dla agregacji portów zgodnie z IEEE 802.3ad (LACP)
16. Funkcja Root Guard oraz BPDU protection
17. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 3/4 modelu OSI
18. Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie
19. Funkcja mirroringu portów
20. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
21. Funkcja autoryzacji użytkowników zgodna z 802.1x
22. Funkcja autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
23. RADIUS Accounting
24. Wsparcie dla Energy-efficient Ethernet (EEE) IEEE 802.3az
25. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet, SSH v.2, http/https
26. Obsługa Syslog
27. Obsługa NTP lub SNTP
28. Wsparcie dla RMON 4 grupy: statistics, history, alarm, events.
29. Wsparcie dla sFLOW lub odpowiednika.

30. Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
31. Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrzywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
32. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD) lub równoważnego
33. Minimalny zakres pracy od 0°C do 40°C
34. Wysokość w szafie 19" – 1U, głębokość nie większa niż 50 cm
35. Wewnętrzny zasilacze 230V AC.
36. Maksymalny pobór mocy 600W
37. Budżet mocy PoE+ 370W
38. Wraz z przełącznikiem muszą być dostarczone następujące kable i wkładki:
  - Wkładka optyczna MultiMode Ethernet 10Gb/s SFP+ SR zasięg 300m – sztuk 2
  - Przewód zasilający 230V AC sztuk 1

Moduły optyczne i wymagane kable muszą pochodzić od producenta urządzenia.

39. Wymagana jest dożywotnia (tak długo jak Zamawiający posiada produkt, minimum 8 lat) gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również moduły, wkładki, zasilacze i wentylatory) zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego.
40. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w dni robocze w trybie 8 godzin przez 5 dni roboczych przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

#### 7. Przełącznik dostępowy TYP 4 - sztuk 22

Wymaganie dotyczy pojedynczego urządzenia:

1. Minimum 20 portów gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT ze wsparciem dla negocjacji
2. Minimum 4 porty Ethernet 1000Base-X SFP w trybie combo z portami 10/100/1000BaseT
3. Minimum 4 porty Ethernet 10Gb SFP+ ze wsparciem MACsec, pozwalające na instalację wkładek 10Gb (SFP+) i Gigabitowych (SFP)
4. Minimum 1 port Ethernet typu out-of-band management
5. Konsola szeregową RJ45 lub USB
6. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 6 urządzeń:
  - Minimum 2 porty dedykowane do łączenia urządzeń w stos w trybie backplane-stacking;
  - Urządzenia połączone w stos muszą stanowić jedno logiczne urządzenie z punktu widzenia sieci;
  - Wymagana realizacja łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników będących w stosie;
  - Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster).
  - Wymagane jest dostarczenie elementów pozwalających na realizacją stosu.

7. Przepustowość: minimum 128 Gb/s
8. Wydajność: minimum 95 Mpps
9. Opóźnienia dla 10Gb/s i 1000Mb/s poniżej 3,5us (dla pakietów 64 Bajty)
10. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji
11. Obsługa ramek Jumbo
12. Routing IPv4 – minimum: statyczny, RIPv2, OSPF
13. Routing IPv6 – minimum: statyczny, RIPv6
14. Routing w trybie policy route
15. Wielkość tablicy routingu: minimum 2000 wpisów dla IPv4, 1000 wpisów dla IPv6
16. Obsługa ruchu Multicast: IGMP Snooping; MLD Snooping
17. Obsługa VxLAN
18. Funkcja bramy wirtualnej zgodnie z Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP).
19. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol oraz Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+)
20. Obsługa 4000 tagów IEEE 802.1Q oraz minimum 2000 jednoczesnych sieci VLAN
21. Funkcja Root Guard oraz BPDU protection
22. Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay oraz DHCP Snooping (wszystkie dla IPv4 i IPv6)
23. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 3/4 modelu OSI
24. Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie
25. Funkcja mirroringu portów
26. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
27. Funkcja autoryzacji użytkowników zgodna z 802.1x
28. Funkcja autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
29. RADIUS Accounting
30. Wsparcie dla Energy-efficient Ethernet (EEE) IEEE 802.3az
31. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet/SSH v.2, http/https
32. Obsługa Syslog
33. Obsługa SntpV4 lub NTP
34. Wsparcie dla RMON 4 grupy: statistics, history, alarm, events.
35. Wsparcie dla sFLOW lub odpowiednika.
36. Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
37. Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrzywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
38. Wsparcie dla funkcji Private VLAN lub równoważnego
39. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD), Device Link Detection Protocol (DLDP) lub równoważnego
40. Minimalny zakres pracy od 0°C do 45°C
41. Wysokość w szafie 19" – 1U, głębokość nie większa niż 50 cm
42. Dwa redundantne wewnętrzne zasilacze 230V AC typu hot-swap.
43. Maksymalny pobór mocy 150 W
44. Wraz z przełącznikiem muszą być dostarczone następujące kable i wkładki:
  - Kabel Ethernet typu DAC 10Gb/s SFP+ - SFP+ o długości minimum 3m - sztuk 3
  - Dedykowany kabel do połączenia przełączników w stos o długości nie mniejszej niż 50cm – sztuk 1
  - Przewód zasilający 230V AC - sztuk 2

Moduły optyczne i wymagane kable DAC muszą pochodzić od producenta urządzenia.

45. Wymagana jest dożywotnia (tak długo jak Zamawiający posiada produkt, minimum 8 lat) gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również moduły, wkładki, zasilacze i wentylatory) zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego.
46. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w dni robocze w trybie 8 godzin przez 5 dni roboczych przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

## 8. System zarządzający siecią LAN/WAN

Wymaganie dotyczy oprogramowania do zarządzania siecią:

1. Oprogramowanie musi być zbudowane w architekturze klient – serwer.
2. Dostęp do systemu zarządzania musi być realizowany przez przeglądarkę internetową.
3. System musi minimalnie wspierać instalację części serwerowej na platformach Windows Server 2012 R2 lub nowszego.
4. Oprogramowanie musi mieć możliwość automatycznego tworzenia i rozsyłania raportów.
5. Wymagana jest możliwość tworzenia kont administracyjnych z różnymi poziomami uprawnień i możliwością przypisywania administratorów do grup urządzeń.
6. Dla wszystkich obsługiwanych standardowo urządzeń musi być dostępne nie tylko monitorowanie, ale również zarządzanie, czyli możliwość modyfikacji konfiguracji urządzeń.
7. System musi być zbudowany modułowo tak, aby możliwe było doinstalowanie modułu dającego dodatkową funkcjonalność.
8. Oprogramowanie musi wspierać, co najmniej 100 urządzeń w ramach standardowo dostarczonego systemu oraz możliwość rozszerzenia licencji do obsługi 500 urządzeń LAN
9. Wymagane funkcjonalności:
  - Automatyczne wykrywanie topologii sieci,
  - monitorowanie stanu urządzeń po protokole SNMP,
  - konfiguracje urządzeń po protokole SNMP,
  - konfiguracje sieci VLAN na zarządzanych urządzeniach,
  - zarządzanie konfiguracjami urządzeń,
  - tworzenie backupów oraz grupowe implementowanie konfiguracji przechowywanych w systemie zarządzania,
  - zarządzanie zdarzeniami,
  - przypisywanie alarmów do różnego rodzaju zdarzeń,
  - możliwość wysyłania alarmów np. mailem lub SMS'em,
  - generowanie raportów w oparciu o szablony z możliwością dostosowywania ich,
  - obrazowanie sieci w postaci mapki wraz z wyróżnianiem kolorami występujących alarmów,
  - lokalizowanie użytkowników po adresie IP lub MAC.
10. Oprogramowanie musi mieć możliwość zarządzania siecią wirtualną poprzez integrację SOAP z VMWare VirtualCenter Server oraz Microsoft Hyper-V vManager.

11. Wymagana jest minimum 36 miesięczna gwarancja producenta. Gwarancja musi zapewniać dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego.
12. Wymagane jest zapewnienie wsparcia telefonicznego w dni robocze w trybie 8 godzin przez 5 dni roboczych przez cały okres trwania gwarancji. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta.

## 9. Wymagania ogólne

1. Jeżeli wymagane funkcjonalności wymagają odrębnych licencji to licencje te powinny być zawarte w ofercie.
2. Wszystkie wymagane funkcje muszą być dostępne nie krócej niż 8 lat lub bezterminowo.
3. Producent oferowanego rozwiązania musi być sklasyfikowany w kwadrancie liderów Gartner Magic Quadrant for Wired/Wireless LAN Access Infrastructure w edycji aktualnej na dzień składania ofert.
4. Oferowane przełączniki LAN, Routery i ich elementy, wkładki optyczne, przewody DAC oraz system zarządzania muszą pochodzić od jednego producenta.
5. Elementy pasywne mogą pochodzić od innych producentów niż urządzenia LAN i WLAN.
6. Zamawiający wymaga by dostarczone urządzenia były fabrycznie nowe oraz nie były używane. Oferowane urządzenia w dniu składania ofert nie mogą być przeznaczone przez producenta do wycofania z produkcji lub sprzedaży.
7. Zamawiający wymaga, aby całość dostarczanego sprzętu i oprogramowania pochodziła z autoryzowanego kanału sprzedaży producenta i wymaga przed podpisaniem umowy przedstawienia certyfikatu legalności produktów - oświadczenia z oficjalnego kanału dystrybucji na rynek Polski danego producenta potwierdzającego, że dostawca jest autoryzowanym partnerem oraz że produkty i wsparcie oferowane klientowi pochodzą z autoryzowanego i legalnego kanału sprzedaży oraz posiadają wsparcie producenta.
8. Zamawiający wymaga, aby sprzęt zakupiony przez zamawiającego był zarejestrowany w systemach producenta na Zamawiającego jako klient końcowy.