



Opis Przedmiotu Zamówienia (OPZ)

I. Przedmiot Zamówienia

Przedmiotem Zamówienia jest:

- dostawa fabrycznie nowych 10 sztuk switchy (przełączników sieciowych) do szaf dostępowych (+ opcja do 2 sztuk),
- dostawa fabrycznie nowych 2 sztuk switchy (przełączników sieciowych) agregujących,
- dostawa fabrycznie nowych 10 sztuk punktów dostępowych Wi-Fi (+ opcja do 15 sztuk),
- dostawa oprogramowania Network Access Control (NAC) wraz z niezbędnymi licencjami (oprogramowanie lokalne - on-premises),
- dostawa niezbędnych akcesoriów do instalacji i konfiguracji,
- instalacja, konfiguracja, uruchomienie dostarczonych urządzeń i oprogramowania.

Zaoferowane urządzenia muszą być fabrycznie nowe, przeznaczone do sprzedaży na rynku europejskim (zgodnie z ustawą z dnia 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2023 r. poz. 215) i z wydanymi na jej podstawie rozporządzeniami), wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed datą dostarczenia oraz objęte wymaganą przez Zamawiającego gwarancją, a serwis gwarancyjny jest autoryzowany przez producenta urządzeń i oprogramowania oraz świadczony przez producenta lub autoryzowanych partnerów w centrach serwisowych na terenie Unii Europejskiej.

Sprzęt musi pochodzić z autoryzowanego przez jego producenta kanału dystrybucji w UE i nie może być obciążony uprzednio nabytymi prawami podmiotów trzecich oraz musi być przeznaczony do sprzedaży i serwisu na rynku polskim.

Zaoferowane przełączniki sieciowe, punkty dostępne oraz oprogramowanie muszą pochodzić od tego samego producenta.

Oferta musi zawierać kompletne zestawienie numerów katalogowych produktów i wszystkich jego dodatkowych składników (licencje, zasilacze, wkładki SFP, etc.) umożliwiających ich jednoznaczną identyfikację u producenta sprzętu.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do sprawdzenia legalności dostawy bezpośrednio u polskiego przedstawiciela producenta w szczególności ważności i zakresu uprawnień licencyjnych oraz gwarancyjnych.

Przed dostawą sprzęt musi być zarejestrowany przez producenta, bezpośrednio na Zamawiającego jako jedyne go użytkownika po opuszczeniu fabryki. Jeśli producent nie prowadzi rejestracji sprzętu, to wymaga się deklaracji producenta, iż sprzęt jest fabrycznie nowy.

Zamawiający przewiduje dwa etapy realizacji zamówienia. Pierwszy etap – dostawa i konfiguracja zaoferowanego oprogramowania i urządzeń z płatnością w 2025 roku. Drugi etap – uruchomienie dostarczonego środowiska z płatnością w pierwszym kwartale 2026 roku.

Gwarancja i serwis gwarancyjny producenta obejmująca wszystkie elementy dostarczonych urządzeń (również zasilacze i wentylatory itp.) zapewniająca wysyłkę sprzętu na podmianę trwająca minimum 5 lat. Serwis gwarancyjny musi zapewniać również dostęp do pomocy technicznej oraz poprawek i aktualizacji oprogramowania z uprawnieniami do ich instalacji przez cały okres trwania gwarancji.

Zamawiający może zażądać przed dostawą dokumentu zawierającego listę numerów seryjnych dostarczanego sprzętu w celu weryfikacji spełnienia warunków gwarancyjnych.

Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w co najmniej 5 ostatnich (w tym bieżącym) raportach Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” lub raporcie równoważnym i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Za ranking równoważny Zamawiający uzna ranking klasyfikujący rozwiązania klasy enterprise przewodowych i bezprzewodowych sieci LAN, prowadzony i publikowany przez podmiot niezależny od producentów tych rozwiązań. Zamawiający wymaga, aby ranking taki był aktualizowany w okresach nie dłuższych niż 1 rok i publikowany był od co najmniej 10 lat. Podstawą do sporządzenia raportów muszą być badania polegające na sprawdzeniu jakości oferowanych usług i rozwiązań. Ocena jest prowadzona według kryteriów dotyczących kompletności wizji oferowanych usług, rozwiązań oraz prognoz na przyszłość w tym segmencie rynku oraz zdolności ich realizacji do wdrożenia, są to możliwości finansowe, biznesowe i organizacyjne. Wynik oceny wyznacza miejsce w rankingu, w którym znajduje się konkretny dostawca i jego rozwiązanie. Ranking musi uwzględniać co najmniej 4 kategorie, każda z nich ma określać jaką rolę na rynku spełnia dane rozwiązanie/dostawca. Liderzy – najwyższa kategoria, gdzie znajdują się liderzy/producenti danego rozwiązania. Kandydaci – pretendenci pozostający bardzo wysoko w rankingu ze względu na swoje działania i potencjał do dominacji na rynku, w którym działa. Wizjonerzy - firmy rozwiązania posiadający wizję możliwości rynkowych, jednak poprzez realizowane działania nie są oni skuteczni na rynku. Niszowi gracze – rozwiązania skupiające się na niewielkiej części rynku lub nie mających możliwości innowacyjnych do osiągnięcia większych sukcesów rynkowych. Ranking równoważny nie może być wystawiony przez Wykonawcę lub podmiot zależny od Wykonawcy. Zaoferowane urządzenia muszą posiadać poniższe deklaracje środowiskowe:

- Directive 2011/65/EU (RoHS Directive) – ograniczenie stosowania substancji niebezpiecznych w sprzęcie elektronicznym.
- Regulation (EC) 1907/2006 (REACH, Annex XVII) – ograniczenia w stosowaniu substancji chemicznych.
- Regulation (EC) 2037/2000, 2038/2000, 2039/2000 – ograniczenia w użyciu substancji niszczących warstwę ozonową.
- Regulation (EC) 801/2013 (zmieniający 1275/2008 i 642/2009) – wymagania ekoprojektu dotyczące poboru mocy w trybie czuwania i wyłączenia.
- Directive 2004/12/EC (Packaging Directive) – minimalizacja i recykling opakowań.
- Decision 97/129/EC (Secondary packaging legislation) – przepisy dotyczące opakowań dodatkowych.
- Directive 2012/19/EU (WEEE Directive) – zbieranie, recykling i utylizacja zużytego sprzętu elektronicznego.

Oraz:

Deklaracje Zgodności CE lub inny równoważny dokument w zakresie zgodności z normami unijnymi na kompatybilność elektromagnetyczną (EMC) i niskonapięciową (LVD) które Wykonawca ma obowiązek załączyć do oferty.

II. Dostawa fabrycznie nowych 10 sztuk switchy (przełączników sieciowych) do szaf dostępowych

1. Minimum 48 portów 10/100/1000BASE-T z wsparciem dla standardów PoE (standardy 802.3af i 802.3at), umieszczone z przodu obudowy
2. Minimum 4 porty 1/10-gigabitowe SFP+ ze wsparciem standardu 10GBaseLRM umieszczone z przodu obudowy, minimum 2 z nich muszą wspierać standard MACsec
3. Przepustowość: minimum 176 Gb/s (pełna prędkość, tzw. wire-speed, na wszystkich portach przełącznika)
4. Wydajność: minimum 130 Mp/s
5. Bufor pakietów: minimum 6 MB
6. Minimum 8GB pamięci operacyjnej
7. Minimum 15GB wewnętrznej pamięci nieulotnej typu Flash (CF, SSD, SD, eUSB, SPI Flash). Pamięć musi być umieszczona wewnątrz urządzenia w sposób uniemożliwiający łatwe jej usunięcie (nie dopuszcza się pamięci podłączonej do portów (typu USB, czytnik kart SD, microSD, CF itp.) umieszczonych na obudowie przełącznika)
8. Dedykowany port do zarządzania poza pasmowego (Ethernet, RJ-45), w pełni niezależny od portów liniowych
9. Dedykowany port konsoli USB
10. Port USB 2.0 (niezależny od portu konsoli USB)
11. Interfejs Bluetooth (dopuszcza się rozwiązanie w postaci adaptera Bluetooth, podłączanego do portu USB przełącznika, przy czym adapter musi pochodzić od tego samego producenta co przełącznik, nie musi być zaoferowany na tym etapie)
12. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 8 urządzeń. 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). Jeżeli łączenie w stos wymaga dodatkowych modułów lub licencji to dostarczenie ich jest wymagane

- w ramach tego postępowania. Dostępne metody łączenia przełączników muszą umożliwiać realizację stosów na odległość co najmniej 300m.
13. Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie
 14. Dwa wewnętrzne, modułowe zasilacze AC posiadające certyfikat CE dla zapewnienia redundancji zasilania, wymieniane podczas pracy urządzenia
 15. Budżet mocy PoE przy zastosowaniu dwóch zasilaczy co najmniej 720W
 16. Modułowe, redundantne wentylatory, podzielone na co najmniej dwa niezależne moduły. Moduł wentylatorów musi mieć możliwość wymiany „na gorąco” (na działającym urządzeniu)
 17. Pobór mocy (bez PoE) nie może być większy niż 80W
 18. Wielkość tablicy routingu: minimum 2000 wpisów IPv4, 1000 wpisów IPv6
 19. Wielkość tablicy ARP co najmniej 8000 wpisów, wielkość tablicy ND co najmniej 8000 wpisów
 20. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 16000 pozycji
 21. Obsługa Jumbo Frames
 22. Obsługa sFlow lub Netflow
 23. Obsługa skryptów w języku Python
 24. Obsługa REST API
 25. Wbudowany mechanizm monitoringu, analizy i troubleshootingu anomalii i problemów oraz zbierania danych sieciowych. Musi być możliwe podejmowanie akcji na podstawie zdefiniowanych polityk oraz wgrywanie i eksport skryptów pozwalających na indywidualizację monitorowanych danych. Musi być dostępna publicznie strona rekomendowana przez producenta zawierająca zatwierdzone przez niego, gotowe do użycia skrypty.
 26. Obsługa RMON (minimum grupy 1,2,3 i 9)
 27. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz 2000 jednoczesnych sieci VLAN
 28. Obsługa standardu 802.1v
 29. Obsługa protokołu MVRP
 30. Wsparcie dla VXLAN
 31. Dostęp do urządzenia przez konsolę szeregową, HTTPS, SSHv2, SNMPv3, dedykowaną aplikację na urządzenie mobilne
 32. Obsługa Rapid Spanning Tree (802.1w) i Multiple Spanning Tree (802.1s)
 33. Obsługa Secure FTP lub SCP
 34. Obsługa łączy agregowanych zgodnie ze standardem 802.3ad Link Aggregation Protocol (LACP)
 35. Obsługa SNTPv4 lub NTP
 36. Wsparcie dla IPv6 (IPv6 host, dual stack, MLD snooping, ND snooping)
 37. Obsługa protokołów routingu: routing statyczny, OSPF, OSPFv3
 38. Obsługa ruchu multicast: IGMPv1/v2/v3 (co najmniej 1000 grup), MLD (co najmniej 1000 grup)
 39. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
 40. Automatyczna konfiguracja VLAN dla urządzeń VoIP oparta co najmniej o: RADIUS VLAN (użycie atrybutów RADIUS i mechanizmu LLDP-MED)
 41. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci: priorytetyzacja zgodna z 802.1p, ToS, TCP/UDP, DiffServ, wsparcie dla 8 kolejek sprzętowych, rate-limiting
 42. Obsługa uwierzytelniania użytkowników zgodna z 802.1x
 43. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o adres MAC i serwer RADIUS
 44. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o stronę WWW z użyciem zewnętrznego serwera
 45. Obsługa uwierzytelniania wielu użytkowników na tym samym porcie w tym samym czasie
 46. Obsługa autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
 47. Obsługa autoryzacji komend wydawanych do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
 48. Wbudowany serwer DHCP
 49. Obsługa blokowania nieautoryzowanych serwerów DHCP
 50. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Device Link Detection Protocol (DLDP), Uni-Directional Link Detection (UDLD), lub równoważnego
 51. Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree (BPDU port protection)
 52. Obsługa list kontroli dostępu (ACL) bazujących na porcie lub na VLAN z uwzględnieniem adresów, MAC, IP i portów TCP/UDP. Co najmniej 5000 wpisów typu ingress i 2000 wpisów typu egress dla IPv4 i MAC
 53. Wbudowana sonda IP SLA
 54. Zakres pracy od 0 do 45°C

55. Przełącznik w obudowie 19". Maksymalna wysokość obudowy 1U, maksymalna głębokość obudowy 40 cm. Przełącznik musi posiadać w komplecie odpowiednie uchwyty montażowe.
56. Kable 10GbE DAC SFP+ o długości co najmniej 1 metr – **10** szt. Kable muszą być w pełni kompatybilne z przełącznikami opisanymi w tym dokumencie. W szczególności muszą być wskazane jako dedykowane w oficjalnych kartach katalogowych przełączników oraz muszą być serwisowane przez serwis producentów przełączników.
57. Wkładki 10GbE SFP+ 10GBaseSR – **20** szt. Wkładki muszą być w pełni kompatybilne z przełącznikami opisanymi w tym dokumencie. W szczególności muszą być wskazane jako dedykowane w oficjalnych kartach katalogowych przełączników oraz muszą być serwisowane przez serwis producentów przełączników.
58. Jeżeli do działania któregoś z wymienionych protokołów i funkcji wymagana jest dodatkowa licencja to należy ją dostarczyć w ramach tego postępowania
59. Wszystkie wymagane funkcje przełącznika muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (permanentne), nie dopuszcza się licencji czasowych i subskrypcji.

III. Dostawa fabrycznie nowych 2 sztuk switchy (przełączników sieciowych) agregujących

1. Minimum 24 porty 1/10-gigabitowe SFP+ umieszczone z przodu obudowy
2. Minimum 4 porty 1/10/25/50-gigabitowe SFP/SFP+/SFP28/SFP56 umieszczone z przodu obudowy
3. Przepustowość: minimum 880 Gb/s (pełna prędkość, tzw. wire-speed, na wszystkich portach przełącznika)
4. Wydajność: minimum 650 Mp/s
5. Bufor pakietów: minimum 7.5 MB
6. Minimum 8GB pamięci operacyjnej
7. Minimum 30GB wewnętrznej pamięci nieulotnej typu Flash (CF, SSD, SD, eUSB, SPI Flash)
8. Dedykowany port do zarządzania poza pasmowego (Ethernet, RJ-45), w pełni niezależny od portów liniowych
9. Dedykowany port konsoli USB
10. Port USB 2.0 (niezależny od portu konsoli USB)
11. Interfejs Bluetooth (dopuszcza się rozwiązanie w postaci adaptera Bluetooth, podłączanego do portu USB przełącznika, przy czym adapter musi pochodzić od tego samego producenta co przełącznik). Adapter nie musi być dostarczony na tym etapie.
12. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 10 urządzeń. 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). Jeżeli łączenie w stos wymaga dodatkowych modułów lub licencji to dostarczenie ich jest wymagane w ramach tego postępowania.
13. Łączenie w stos z wykorzystaniem portów 10Gb, 25Gb, 50Gb i agregowanych portów 10Gb, 25Gb i 50Gb (w celu zwiększenia przepustowości w stosie). Musi być możliwe stworzenie stosu z urządzeń oddalonych od siebie o co najmniej 1000 metrów.
14. Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie.
15. Funkcja łączenia przełączników w grupy co najmniej 2 urządzeń, w sposób ciągły synchronizujących ze sobą konfiguracje przy zachowaniu niezależnych płaszczyzn zarządzania (control plane). Przełączniki połączone w grupę muszą zapewnić co najmniej: realizację łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w grupie, architekturę, w której oba przełączniki są aktywne dla funkcji L2 i L3, funkcje typu ISSU lub Live Upgrade.
16. Dwa wewnętrzne, modułowe zasilacze AC posiadające certyfikat CE dla zapewnienia redundancji zasilania, wymieniane podczas pracy urządzenia z kablami zasilającymi zakończonymi wtyczką C14 (długość pojedynczego kabla ≈1m).
17. Modułowe, redundantne wentylatory, podzielone na co najmniej dwa niezależne moduły. Moduły wentylatorów musi mieć możliwość wymiany „na gorąco” (na działającym urządzeniu).
18. Wielkość tablicy routingu: minimum 60000 wpisów IPv4, 60000 wpisów IPv6.
19. Tablica routingu multicast o pojemności co najmniej 8000 wpisów dla IPv4 oraz co najmniej 8000 wpisów dla IPv6.
20. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji
21. Obsługa Jumbo Frames o wielkości co najmniej 9198B
22. Obsługa sFlow lub Netflow

23. Obsługa skryptów w języku Python
24. Obsługa REST API
25. Wbudowany mechanizm monitoringu, analizy i troubleshootingu anomalii i problemów oraz zbierania danych sieciowych. Musi być możliwe podejmowanie akcji na podstawie zdefiniowanych polityk oraz wgrywanie i eksport skryptów pozwalających na indywidualizację monitorowanych danych. Musi być dostępna publicznie strona rekomendowana przez producenta zawierająca zatwierdzone przez niego, gotowe do użycia skrypty
26. Obsługa RMON (minimum grupy 1,2,3 i 9)
27. Obsługa 4000 jednoczesnych sieci VLAN 802.1Q
28. Obsługa standardu 802.1v
29. Obsługa protokołu MVRP
30. Obsługa Ethernet Ring Protection Switching (ERPS)
31. Wsparcie dla VXLAN
32. Obsługa Microsoft Network Load Balancer (NLB)
33. Dostęp do urządzenia przez konsolę szeregową, HTTPS, SSHv2, SNMPv3, dedykowaną aplikację na urządzenia mobilne
34. Obsługa Rapid Spanning Tree (802.1w) i Multiple Spanning Tree (802.1s)
35. Obsługa Secure FTP lub SCP
36. Obsługa łączy agregowanych zgodnie ze standardem 802.3ad Link Aggregation Protocol (LACP)
37. Obsługa SNTPv4 lub NTP
38. Wsparcie dla IPv6 (IPv6 host, dual stack, MLD snooping, ND snooping)
39. Obsługa protokołów routingu: routing statyczny, RIPv2, RIPng, OSPF, OSPFv3, BGP, MP-BGP
40. Obsługa ruchu multicast: IGMPv1/v2/v3, PIM-SM, PIM-DM, MSDP
41. Obsługa VRRP
42. Obsługa ECMP
43. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
44. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci: priorytetyzacja zgodna z 802.1p, ToS, TCP/UDP, DiffServ, wsparcie dla 8 kolejek sprzętowych, rate-limiting
45. Obsługa uwierzytelniania użytkowników zgodna z 802.1x
46. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o adres MAC i serwer RADIUS
47. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o stronę WWW
48. Obsługa uwierzytelniania wielu użytkowników na tym samym porcie w tym samym czasie
49. Obsługa autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
50. Obsługa autoryzacji komend wydawanych do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
51. Wbudowany serwer DHCP
52. Obsługa funkcji User Datagram Protocol (UDP) helper
53. Obsługa blokowania nieautoryzowanych serwerów DHCP
54. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Device Link Detection Protocol (DLDP), Uni-Directional Link Detection (UDLD), lub równoważnego
55. Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree (BPDU port protection)
56. Obsługa list kontroli dostępu (ACL) bazujących na porcie oraz na VLAN z uwzględnieniem adresów, MAC, IP i portów TCP/UDP. Musi być możliwe utworzenie minimum 20000 wpisów ACL typu ingress opartych o IPv4 oraz minimum 20000 wpisów ACL typu ingress opartych o MAC
57. Zakres pracy od 0 do 45°C
58. Przełącznik w obudowie 19". Maksymalna wysokość obudowy 1U, maksymalna głębokość obudowy 40 cm. Przełącznik musi posiadać w komplecie odpowiednie uchwyty montażowe.
59. Maksymalny pobór mocy nie większy niż 90W
60. Funkcja hibernacji (uśpienia) przełącznika, podczas której przełącznik nie pracuje w celu oszczędzania energii. Musi być możliwe ustawienie harmonogramu włączania i wyłączania hibernacji w określonych godzinach i dniach (w tym w weekendy)
61. Jeżeli do działania któregośkolwiek z wymienionych protokołów i funkcji wymagana jest dodatkowa licencja to należy ją dostarczyć w ramach tego postępowania
62. Wszystkie wymagane funkcje przełącznika muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (permanentne), nie dopuszcza się licencji czasowych i subskrypcji
63. Kable 50GbE DAC SFP56 o długości co najmniej 50 cm – 2 szt. Kable muszą być w pełni kompatybilne z przełącznikami opisanymi w tym dokumencie. W szczególności muszą być wskazane jako dedykowane

- w oficjalnych kartach katalogowych przełączników oraz muszą być serwisowane przez serwis producentów przełączników.
64. Wkładki 10GbE SFP+ 10GBaseSR – **20** szt. Wkładki muszą być w pełni kompatybilne z przełącznikami opisanymi w tym dokumencie. W szczególności muszą być wskazane jako dedykowane w oficjalnych kartach katalogowych przełączników oraz muszą być serwisowane przez serwis producentów przełączników.
 65. Wkładki 1GbE SFP 1000BaseSX – **6** szt. Wkładki muszą być w pełni kompatybilne z przełącznikami opisanymi w tym dokumencie. W szczególności muszą być wskazane jako dedykowane w oficjalnych kartach katalogowych przełączników oraz muszą być serwisowane przez serwis producentów przełączników.
 66. Wkładki 1GbE SFP 1000BaseT – **10** szt. Wkładki muszą być w pełni kompatybilne z przełącznikami opisanymi w tym dokumencie. W szczególności muszą być wskazane jako dedykowane w oficjalnych kartach katalogowych przełączników oraz muszą być serwisowane przez serwis producentów przełączników.

IV. Dostawa fabrycznie nowych 10 sztuk punktów dostępowych Wi-Fi

Punkt dostępowy musi być przeznaczony do montażu wewnątrz budynków. Musi być wyposażony w dwa niezależne moduły radiowe, pracujące w pasmach 5GHz a/n/ac/ax, 2.4GHz b/g/n/ax, 6GHz ax (musi być możliwe wybranie pasma dla każdego interfejsu radiowego – czyli praca w trybach: 2,4GHz i 5GHz; 5GHz i 6GHz; 2,4GHz i 6GHz)

1. Punkt dostępowy musi mieć możliwość współpracy z centralnym kontrolerem sieci bezprzewodowej.
2. Punkt dostępowy musi mieć możliwość pracy w trybie autonomicznym tj. bez nadzoru centralnego kontrolera:
 - a. Punkt dostępowy musi posiadać funkcjonalność zarządzania przez przeglądarkę internetową i protokół https
 - b. Wszystkie operacje konfiguracyjne muszą być możliwe do przeprowadzenia z poziomu przeglądarki
 - c. Przełączenie punktu dostępowego do pracy z centralnym kontrolerem może odbywać się tylko poprzez zmianę ustawienia trybu pracy urządzenia z poziomu GUI. Zmiana trybu pracy nie może się odbywać poprzez instalację na urządzeniu, nowej wersji oprogramowania.
3. Musi być zapewniona możliwość wspólnej konfiguracji punktów połączonych w jedną sieć LAN w warstwie 2:
 - a. System operacyjny zainstalowany w punktach dostępowych musi umożliwiać automatyczny wybór jednego punktu dostępowego jako kontrolera a pozostałych punktów dostępowych w klastrze kontrolerów zapasowych
 - b. W przypadku awarii punktu dostępowego pełniącego rolę głównego kontrolera, kolejny punkt dostępowy musi przejąć jego rolę w sposób automatyczny, przełączanie takie występuje aż do momentu awarii ostatniego punktu dostępowego pracującego w klastrze
 - c. Modyfikacja konfiguracji musi się automatycznie propagować na pozostałe punkty dostęgowe
 - d. Obraz systemu operacyjnego musi się automatycznie propagować na pozostałe punkty dostępowe, aby wszystkie punkty miały tę samą jego wersję
 - e. Tworzenie klastra złożonego z co najmniej 120 urządzeń
4. Punkt dostępowy musi mieć możliwość pracy w trybie monitorującym pasmo radiowe w celu wykrywania np. fałszywych AP
5. W system operacyjny musi być wbudowana pełnostanowa zaporą sieciową
6. W system musi być wbudowany serwer DHCP
7. W system musi być wbudowany serwer RADIUS umożliwiający terminowanie sesji EAP bezpośrednio na urządzeniach, bez pośrednictwa zewnętrznych elementów
8. Musi być obsługiwane terminowanie sesji EAP w nie mniej niż następujących opcjach:
 - a. EAP-TLS
 - b. PEAP-MSCHAPv2
 - c. PEAP-GTC
 - d. TTLS-MSCHAPv2
9. Musi istnieć możliwość integracji z zewnętrznymi serwerami uwierzytelniania RADIUS oraz LDAP
10. Punkt dostępowy musi obsługiwać nie mniej niż 16 niezależnych SSID dla częstotliwości 2.4 i 5 GHz, nie mniej niż 4 niezależne SSID dla częstotliwości 6GHz oraz do 512 urządzeń klienckich per radio
11. Każde SSID musi mieć możliwość przypisania w sposób statyczny lub dynamiczny do sieci VLAN
12. Musi istnieć możliwość uwierzytelniania użytkowników za pomocą portalu WWW, przynajmniej poprzez wbudowany w urządzenie portal, bez konieczności instalowania jakichkolwiek dodatkowych urządzeń/oprogramowania

13. Musi być zapewniona możliwość zdefiniowania odseparowanej sieci gościnnej z funkcją NAT
14. Wbudowany serwer uwierzytelniający musi obsługiwać konta gościnne
15. Zarządzanie pasmem radiowym w sieci punktów dostępowych musi się odbywać automatycznie za pomocą auto-adaptacyjnych mechanizmów, w tym nie mniej niż:
 - a. Automatyczne definiowanie kanału pracy oraz mocy sygnału dla poszczególnych punktów dostępowych przy uwzględnieniu warunków oraz otoczenia, w którym pracują punkty dostępowe
 - b. Stałe monitorowanie pasma oraz usług w celu zapewnienia niezakłóconej pracy systemu
 - c. Rozkład ruchu pomiędzy różnymi punktami dostępowymi oraz pasmami bazując na ilości użytkowników oraz użyciu pasma
 - d. Wykrywanie interferencji oraz miejsc bez pokrycia sygnału
 - e. Automatyczne przekierowywanie klientów, którzy mogą pracować w pasmie 5GHz
 - f. Wyrównywanie czasów dostępu do pasma dla klientów pracujących w standardzie 802.11n/ac wave 2 oraz starszych (802.11b/g)
 - g. Wsparcie dla 802.11d oraz 802.11h
 - h. Możliwość stworzenia profili czasowych w których dane SSID ma być rozgłaszane
16. Minimalizacja interferencji związanych z sieciami 3G/4G LTE
17. Punkt dostępowy musi mieć wbudowany moduł bluetooth wykorzystywany w systemie nawigacji wewnątrz budynkowej oraz jako dostęp do konsoli urządzenia
18. Obsługa roamingu klientów w warstwie 2
19. Obsługa monitoringu przez SNMP
20. Obsługa logowania na zewnętrznym serwerze SYSLOG
21. W system musi być wbudowany mechanizm zapobiegania atakom na sieć bezprzewodową w zakresie ataków na infrastrukturę i klientów sieci
22. Wbudowany interfejs zarządzania musi dostarczać następujących informacji o systemie:
 - a. Widok diagnostyczny prezentujący problemy z sygnałem/prędkością
 - b. Wykorzystanie pasma
 - c. Ilość klientów korzystających z systemu/interferujących
 - d. Ilość ramek wejściowych/wyjściowych dla każdego radia
 - e. Ilość odrzuconych/błędnych ramek/s dla każdego radia
 - f. Szum tła dla każdego radia
 - g. Wyświetlanie logów systemowych
23. Punkt dostępowy musi posiadać wbudowane anteny dookólne do pracy w trybie 2x2: MU-MIMO. Uzysk anten nie powinien być mniejszy niż
 - a. 2,7 dBi dla 2,4 GHz
 - b. 4,4 dBi dla 5 Ghz
 - c. 4,4 dBi dla 6 Ghz
24. Obsługa standardów 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac wave 2, 802.11ax
25. Praca w trybie MIMO 2X2:2
26. Specyfikacja wspieranych standardów:
 - a. 802.11b: DSSS
 - b. 802.11a/g/n/ac: OFDM
 - c. 802.11ax: OFDMA z 8 Resource units
27. Specyfikacja wspieranych modulacji:
 - a. 802.11b: BPSK, QPSK, CCK
 - b. 802.11a/g/n: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
 - c. 802.11ac: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM
 - d. 802.11ax: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
28. Specyfikacja wspieranych szerokości kanałów pracy:
 - a. 802.11n high-throughput (HT) wspiera MT20/40
 - b. 802.11ac very high-throughput (VHT) wspiera VHT20/40/80
 - c. 802.11ax high efficiency (HE) wspiera HE20/40/80/160
29. Obsługiwane częstotliwości
 - 2.400 ~ 2.4835 GHz (ISM)
 - 5.150 ~ 5.250 GHz (low band)
 - 5.250 ~ 5.350 GHz (mid band)
 - 5.470 ~ 5.725 GHz (Europa)

- 5.725 ~ 5.850 GHz (high band)
 - 5.925 ~ 6.425 GHz (U-NII-6)
 - 6.525 ~ 6.875 GHz (U-NII-7)
 - 6.875 ~ 7.125 GHz (U-NII-8)
30. Wspierane prędkości przesyłania danych (Mbps)
 - a. 802.11b: 1,2,5,5,11
 - b. 802.11a/g: 6,9,12,18,24,36,48,54
 - c. 802.11n: od 6.5 do 300 (MCS0 do MCS15, HT20 do HT40) 400 z 256-QAM
 - d. 802.11ac: od 6.5 do 867 (MCS0 do MCS9, NSS= 1 do 2, HE20 do HE40)
 - e. 802.11ax (2,4 GHz) od 3.6 do 574 (MCS0 do MCS11, NSS=1 do 2, HE20 do HE40)
 - f. 802.11ax (5GHz) 3.6 do 1201 (MCS0 do MCS11, NSS = 1 do 2, HE20 do HE80)
 - g. 802.11ax (6GHz) 3.6 do 2402 (MCS0 do MCS11, NSS = 1 do 2, HE20 do HE160)
 31. Moc transmisji konfigurowalna przez administratora – możliwość zmiany co 0.5dbm
 - a. Wsparcie dla technologii DFS (Dynamic frequency selection) – dla wszystkich 80Mhz kanałów w paśmie 5GHz
 - b. Agregacja pakietów: A-MPDU, A-MSDU dla standardów 802.11n/ac
 - c. Wsparcie dla:
 - MRC (Maximal ratio combining)
 - CDD/CSD (Cyclic delay/shift diversity)
 - STBC (Space-time block coding)
 - LDPC (Low-density parity check)
 - Technologia TxBF
 - TWT (Target Wait Time)
 32. Punkt dostępowy musi posiadać co najmniej
 - a. 1 interfejs 100/1000/2500 Base-T
 - z funkcją PoE 802.3at/bt
 - zgodny ze standardem 802.3az Energy Efficient Ethernet EEE
 - b. 1 interfejs konsoli szeregowej (micro USB)
 - c. Zasilanie PoE zgodne z 802.3at/802.3bt
 - maksymalny pobór mocy 25W PoE
 - d. przycisk przywracający konfigurację fabryczną
 - e. Kontrolka LED do określania statusu systemu i interfejsów radiowych
 - f. slot zabezpieczający Kensington
 - g. Zigbee (802.15.4)
 - h. Bluetooth 5.0 Low Energy (BLE5.0)
 - i. USB 2.0 (host) (Type A)
 - j. Port zasilania DC 12VDC
 33. Parametry pracy urządzenia:
 - a. Temperatura otoczenia: 0°C- +50°C
 - b. Wilgotność 5% - 95% nie skondensowana
 - c. Znak CE
 - d. EN 300 019
 34. Urządzenie musi posiadać certyfikat Wi-Fi Alliance (WFA) dla standardów 802.11/a/b/g/n/ac wave 2/ ax
 35. Do punktów dostępowych muszą być dostarczone oficjalne, certyfikowane przez producenta punktów dostępowych zestawy montażowe pozwalające na montaż na płaskiej powierzchni
 36. Wszystkie wymagane funkcje przełącznika muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (permanentne), nie dopuszcza się licencji czasowych i subskrypcji

V. Dostawa oprogramowania Network Access Control (NAC) wraz z niezbędnymi licencjami (oprogramowanie lokalne)

System do kontroli dostępu musi charakteryzować się następującymi cechami:

- Musi być systemem współpracującym z urządzeniami wielu producentów (tzw. multi vendor)

- System musi obsługiwać minimum **500** urządzeń klienckich (w tym gości) **w trybie HA – klastr dwóch maszyn wirtualnych**. Licencje mają dotyczyć aktualnie podłączonych urządzeń i muszą być zwalniane po rozłączeniu urządzenia. Maszyny wirtualne zostaną utworzone przez Zamawiającego w środowisku opartym o HyperV.
- Musi posiadać wbudowany serwer Radius oraz TACACS +
- Musi wspierać RADIUS VSA co najmniej 100 producentów, w tym:
 - Cisco Systems
 - Fortinet
 - Microsoft
 - Alcatel-lucent Enterprise
 - Huawei Networks
 - Extreme Networks
 - PaloAlto Networks
 - Producenta urządzeń opisanych w tym dokumencie
- System musi posiadać możliwość przesyłania atrybutów VSA do kontrolera sieci bezprzewodowej takich jak rola użytkownika oraz VLAN bez potrzeby dokonywania dodatkowej konfiguracji kontrolera.
- System musi posiadać możliwość otrzymywania od kontrolera sieci bezprzewodowej dodatkowych informacji o autoryzacji użytkownika między innymi takich jak SSID, grupa punktów dostępowych, IP punktu dostępowego.
- Wszystkie wymagane licencje muszą działać permanentnie (dożywotnio), nie dopuszcza się licencji czasowych.
- Ze względu na fakt, że system kontroli dostępu (NAC) jest systemem krytycznym dla działania sieci, system ten musi być komponentem całkowicie niezależnym i odseparowanym od innych systemów takich jak systemy zarządzania (nie dopuszcza się systemów, które pełnią funkcje łączone – np. system zarządzania siecią i system kontroli dostępu).
- Musi posiadać wbudowaną bazę użytkowników oraz móc integrować się z następującymi bazami danych:
 - Microsoft Active Directory
 - Radius
 - Kerberos
 - LDAP
 - ODBC
 - Współpraca z serwerami tokenów
- Musi obsługiwać metody profilowania
 - DHCP
 - TCP
 - MAC OUI
 - SNMP
 - Cisco device sensor
- Wspierać protokoły
 - Radius, Radius CoA, TACACS +, web authentication, SAML v2.0
 - EAP-FAST (EAP-MSCHAPv2, EAP-GTC, EAP-TLS)
 - PEAP (EAP-MSCHAPv2, EAP-GTC, EAP-TLS, EAP-PEAP-Public, EAP-PWD)
 - TTLS (EAP-MSCHAPv2, EAP-GTC, EAP-TLS, EAP-MD5, PAP, CHAP)
 - EAP-TLS
 - PAP, CHAP, MSCHAPv1 i v2, EAP-MD5
 - NAC, Microsoft NAP
 - Windows machine authentication
 - MAC Auth
 - Audit (role oparte na porcie oraz skanowanie podatności)
 - OCSP (Online Certificate Status Protocol)
 - SNMP generic MIB, SNMP private MIB
 - CEF (Common Event Format), LEEF (Log Event Extended Format)
 - TLS 1.2
- Funkcja integracji z systemem monitorowania sieci w celu ułatwienia diagnozowania problemów z klientami

- Maszyna wirtualna musi mieć możliwość uruchomienia na platformach wirtualizacyjnych:
 - Co najmniej ESX 4.0, ESXi 4.1 do 6.0
 - Co najmniej Hyper-V 2012 R2 oraz Windows 2012 R2 enterprise
- Posiadać moduł odpowiedzialny za Dostęp Gościnny. Obsługa użytkowników typu Gość w liczbie co najmniej równej minimalnej liczbie obsługiwanych urządzeń klienckich (**500**). Jeżeli moduł ten wymaga dodatkowych licencji, muszą być one zawarte.
- System obsługi ruchu gościnnego musi spełniać poniższe funkcjonalności:
 - Samodzielna rejestracja klientów gościnnych w oparciu o:
 - Adres e-mail
 - Numer telefonu (wiadomość SMS)
 - Dostęp sponsorowany (gość musi podać adres e-mail pracownika, na który jest wysłana prośba o autoryzację dostępu poprzez kliknięcie w znajdujący się w wiadomości link)
 - Funkcja integracji z systemami trzecimi poprzez API
 - Wspieranie rozwiązań mobilnych poprzez automatyczne skalowanie portalu gościnnego do rozmiarów urządzeń mobilnych
 - Funkcja personalizacji strony gościnnej
- System musi wspierać obsługę co najmniej następujących systemów operacyjnych:
 - MS Windows
 - Mac OS X
 - iOS
 - Android
 - Chromebook
 - Ubuntu
- Umożliwienie użytkownikowi samo rejestracji oraz bezpiecznego skonfigurowania urządzenia do pracy w sieci
- Automatyczna konfiguracja urządzeń do pracy w sieci przewodowej jak i bezprzewodowej
- Użycie profilowania do identyfikacji rodzaju urządzenia, producenta oraz modelu.
- Funkcja tworzenia unikalnych certyfikatów dla urządzeń.
- Wbudowane CA na potrzeby generowania certyfikatów konfigurowanych urządzeń
- Funkcja konfiguracji urządzeń bezprzewodowych w oparciu o jedną lub dwie sieci SSID
- Musi posiadać moduł odpowiedzialny za kontrolę końcówek klienckich. Dopuszcza się rozbudowę poprzez dostarczenie odpowiedniej licencji.
 - System kontroli końcówek klienckich musi mieć następujące funkcjonalności
 - System musi wspierać następujące systemy operacyjne
 - Microsoft Windows 7 i nowsze (może być uruchomiony jako serwis)
 - Apple Mac OS X 10.7 i nowsze
 - Red HAT Enterprise Linux 4 i nowsze
 - CentOS 4 (Community Enterprise Operating System) i nowsze
 - Fedora Core 5 i nowsze
 - SUSE linux 10.x i nowsze
 - Funkcja kontroli stanu oprogramowania anty-wirusowego, anty-spyware, firewall
 - Wyświetlanie informacji on-line o statusie monitorowanych końcówek
 - System powinien obsługiwać agenta w formie
 - Stałej (Persistent Agent)
 - Tymczasowej (Dissolvable Agent)
 - Agenta NAP
- Minimum 5-letnia gwarancja i serwis gwarancyjny producenta. Świadczenie musi zapewniać dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia w trybie 24x7 na wszystkie licencje. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu lub jego autoryzowany serwis. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do serwisu gwarancyjnego producenta z uprawnieniem do instalacji ogłaszanych tam aktualizacji.
- Do rozwiązania musi być dostępna publicznie, na stronie producenta, dokumentacja techniczna opisująca wdrożenie i użytkowanie systemu. Wszystkie wymagane funkcje muszą być dostępne w chwili składania oferty i udokumentowane (opisane w dokumentacji lub możliwe do sprawdzenia na wersji ewaluacyjnej

systemu) (nie dopuszcza się scenariusza, w którym jakieś elementy są zaplanowane do realizacji w przyszłości). Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji spełnienia wymagań.

VI. Instalacja, konfiguracja, uruchomienie dostarczonych urządzeń i oprogramowania

Wykonawca dostarczy, zamontuje, skonfiguruje (w ramach konfiguracji również wyszkoli personel zamawiającego do samodzielnej konfiguracji) i uruchomi zamawiane urządzenia.

Na etapie montażu/instalacji dostarczanych urządzeń wykonawca na swój koszt dostarczy niezbędne wkładki światłowodowe do połączenia z ISP Zamawiającego, okablowanie miedziane i światłowodowe w odpowiednich długościach i kolorach.

1. Patchcordsy miedziane o parametrach minimalnych:
 - Kategoria – Kat. 6A
 - Rodzaj ekranowania – S/FTP
 - Materiał żyły – Miedziany (CU)
 - Materiał powłoki – LSZH
 - AWG – maksymalnie 27
 - Izolacja HDPE – 1.02 mm
 - Średnica zewnętrzna – 6 mm
 - Częstotliwość pracy – 500 MHz
 - Kolory – 6 kolorów:
 - niebieski (≤30szt.);
 - zielony (≤60szt.);
 - żółty (≤60szt.);
 - pomarańczowy (≤60szt.);
 - szary (≤160szt.);
 - czarny (≤80szt.)
 - Maksymalna długość przewodu – 5 m
2. Patchcordsy światłowodowe o parametrach minimalnych:
 - Rodzaj – wielomodowy (MM)
 - Rodzaj włókna – OM3 50/125
 - Złącza – LC-SC
 - Typ – duplex
 - Materiał powłoki – LSZH
 - Maksymalna długość światłowodu – 5 m (≤80szt.)
3. Wkładki
 - Dwa zestawy 10G BiDi LC do połączenia zaoferowanych przełączników agregujących z ruterem HUAWEI CE16800-X4 (zaprogramowane do współpracy z HUAWEI CE16800-X4).

VII. Dodatkowe informacje dotyczące realizacji dostawy i usługi

Zamawiający oczekuje realizacji dostawy i usługi w sposób zgodny z określonymi w Planie Realizacji Zamówienia sporządzonego przez Wykonawcę w ciągu 7 dni od dnia podpisania umowy.

Wykonawca ma obowiązek oznaczenia wszystkich dokumentów, dostarczonych urządzeń i materiałów informacyjnych związanych z projektem, obowiązującymi logotypami oraz znakami graficznymi, w tym logotypami Unii Europejskiej, w ramach Priorytetu FELD.01 Fundusze Europejskie dla innowacyjnego Łódzkiego, Działania FELD.01.04 Cyfryzacja programu regionalnego Fundusze Europejskie dla Łódzkiego 2021-2027.

Sprzęt powinien zostać oznakowany (obklejony) w łatwo dostępnym miejscu zgodnie z „Podręcznikiem Beneficjenta Funduszy Europejskich na lata 2021-2027 w zakresie informacji i promocji”.

Urządzenia dostarczone do siedziby Zamawiającego muszą posiadać trwałe oznakowanie nieusuwalnymi naklejkami lub grawerami w uzgodniony z Zamawiającym sposób.

Naklejki muszą posiadać informacje o współfinansowaniu projektu z funduszy UE.

Zamawiający na etapie przygotowania Planu realizacji zamówienia prześle Wykonawcy wzory etykiet do zastosowania.

Wykonawca na etapie przygotowania Planu realizacji zamówienia uzgodni z Zamawiającym miejsca usytuowania naklejek oraz ich rozmiar.

VIII. Termin realizacji zamówienia:

etap I: 28 dni kalendarzowych

etap II: I kwartał 2026, nie później niż do 30 marca 2026