

Załącznik nr 1 do PFU

Specyfikacja techniczna urządzeń i konstrukcji masztowych

- A. - Radiolinia typ A
- B. - Radiolinia typ B
- C. - Radiolinia typ C (dosył sygnału do pierścienia – radiolinia opcjonalna)

- D. - System punkt-wielopunkt
- E. - Moduł abonencki
- E1 - Lokalny punkt dostępowy

- F. - Router brzegowy (podłączenie do istniejącego łącza internetowego)
- G. - Router dostępowy
- H. - Switch zarządzalny - typ A
- I. - Switch lokalny (opcja) - typ B

- J. - Serwer monitorująco-zarządzający - typ A
- K. - Serwer Proxy i logowania ruchu - typ B
- K1 - Serwer kontroli dostępu – typ C

- L. - Komputer osobisty dla Administratora z wyposażeniem dodatkowym
- M. - Komputer osobisty (dla Beneficjenta)

- N. - UPS 1500VA RACK
- O. - UPS 1500VA
- P. - UPS 500VA

- R. - Listwa zasilająca - typ A

S. - Listwa zasilająca - typ B

T. - Szafa 42U

U. - Szafka stacji bazowej

W. - Szafka wisząca RACK

Y. - Szafka metalowa (opcja)

Z. - Klimatyzacja serwerowni (dwa redundantne agregaty) + czujnik temperatury i wilgotności

Q1. - Maszt aluminiowy (na budynku) – w zależności od możliwości i potrzeb

Q2. - Maszt (wieża) stalowy/aluminiowy z kontenerem (na ziemi) – w zależności od możliwości i potrzeb

Specyfikacje:

A - Radiolinia typ A (pasmo nielicencjonowane)

łącza radiowe punkt – punkt (P2P) - obejmujące wszystkie urządzenia niezbędne do zestawienia łącza zalecane przez producenta: moduły radiowe, anteny wbudowane lub zewnętrzne, zasilacze, kable, odgromniki ethernetowe, itp. – pracujące w warstwie szkieletowej sieci (pierścień radiowy).

- Praca w nielicencjonowanym paśmie 5,4 GHz
 - Praca w konfiguracji punkt-punkt (jedno bazowe urządzenie dostępne, jedno urządzenie klienckie)
 - Zapewnienie połączenia w warstwie 2 modelu OSI o przepustowości nie mniejszej niż: 250 Mb/s (wartość zagregowana będąca sumą prędkości w obie strony)
 - Dopasowanie automatycznie parametrów pracy łącza przy zmieniających się warunkach propagacyjnych
- Dostępność roczna (projektowa) radiolinii na zaprojektowanym linku nie może być gorsza niż 99,95%
- Wbudowany system DFS oraz detekcji radaru
 - Interfejs urządzeń klienckich i bazowych: RJ-45 (10/100/1000Base-T) lub SFP-LC (1000Base-SX)
 - Obsługa standardu 802.1q, 802.1p, możliwość zarządzania urządzeniami na wydzielonym VLAN-ie
 - Wbudowany analizator widma
 - Możliwość synchronizacji urządzeń nadawczo-odbiorczych sygnałem GPS
 - Obsługa przez HTTP, TELNET i SNMP w wersji co najmniej 2c
 - Dostępność scentralizowanego systemu zarządzającego umożliwiającego co najmniej monitoring parametrów pracy poszczególnych urządzeń radiowych w systemie, rejestrację alarmów oraz zarządzanie ich konfiguracją. Scentralizowany system zarządzania powinien być wspólny dla urządzeń radioliniowych,

- systemu punkt-wielopunkt oraz jednostek abonenckich.
- Zgodność z obowiązującymi normami w UE dla transmisji w paśmie nielicencjonowanym, posiadanie znaku CE
- Zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych. Jeżeli urządzenie zostało wyprodukowane na terenie UE to wykonawca może zamiast certyfikatu RoHS dostarczyć zaświadczenie lub inny dokument stwierdzający że dane urządzenie zostało wyprodukowane w obszarze unii europejskiej
- Urządzenia fabrycznie przystosowane do pracy na zewnątrz (outdoor)
- Minimalny zakres temperatur pracy od -40 do +50 st. C
- maksymalny pobór mocy nie większy niż 60 Watt,
- zasilanie modułu wewnętrznego IDU z napięcia ~230V lub =48V,
- Średni czas bezawaryjnej pracy MTBF deklarowany przez producenta > 200 000 godzin
- Implementacja szyfrowania algorytmem producenckim lub AES

B. - Radiolinia typ B (pasmo licencjonowane) – pierścień sieci szkieletowej

Łącza radiowe punkt – punkt (P2P) - obejmujące wszystkie urządzenia niezbędne do zestawienia łącza zalecane przez producenta: modemy radiowe, anteny, zasilacze, siłownie, kable, odgromniki, uchwyty, itp. – pracujące w warstwie szkieletowej sieci (pierścień radiowy).

- Przepływność (początkowa przepływność radiolinii): co najmniej 100 Mbit/s (full duplex) w warstwie łącza danych modelu OSI.
- Możliwość późniejszej rozbudowy radiolinii do 350 Mbit/s (full duplex) w warstwie łącza danych modelu OSI realizowana w ramach tego samego zestawu urządzeń (np. przez zmianę licencji).

- Praca w paśmie – Zamawiający dopuszcza jeden wybrany zakres:
 - L6 GHz (podzakres L) Zakres: 5.925 – 6.425 GHz
 - U6 GHz (podzakres U) Zakres: 6.425 – 7.100 GHz
 - 7 GHz Zakres: 7.125 – 7.9 GHz
 - 8 GHz Zakres: 7.725 – 8.5 GHz
 - 11 GHz Zakres: 10.7 – 11.7GHz
 - 13 GHz Zakres: 12.75 –13.25 GHz
 - 15 GHz Zakres: 14.4 – 15.35 GHz
 - 18 GHz Zakres: 17.7 – 19.7 GHz
 - 23 GHz Zakres: 21.2 – 23.6 GHz
 - 26 GHz Zakres: 24.25 – 26.5 GHz
 - 28 GHz Zakres: 27.5 – 29.5 GHz
 - 32 GHz Zakres: 31.8 – 33.4 GHz
 - 38 GHz Zakres: 37.0 – 40.0 GHz

- Szerokość kanału radiowego powinna być regulowana w zakresie od 7 do 56 MHz.
- Obsługiwane modulacje: QPSK, 8PSK, QAM 16/32/64/128/256 - z możliwością ustawienia stałej wartości modulacji lub pracy w trybie adaptatywnym (Adaptive Coding and Modulation).
- Początkowa konfiguracja urządzenia 1+0
- Urządzenie musi posiadać możliwość rozbudowy do konfiguracji 1+1.
- Radiolinia musi posiadać mechanizm korekcji błędów LDPC (Low Density Parity Check)
- Urządzenie powinno posiadać przynajmniej jeden interfejs RJ-45 (100/1000Base-T) z auto MDI/MDIX lub SFP-LC (1000Base-SX)
- Radiolinia powinna posiadać wbudowany serwer WWW pozwalający na odczyt parametrów konfiguracyjnych i statusu urządzenia oraz na zmiany konfiguracji.
- Zakres temperatur pracy dla części wewnętrznej zewnętrznej radiolinii nie może być mniejszy niż od 30° do +55° Celsjusza.

- Część wewnętrzna radiolinii (IDU) musi być przystosowana fabrycznie do montażu w szafie RACK 19" lub posiadać dedykowany adapter montażowy.
- Dostępność roczna radiolinii na zaprojektowanym linku nie może być gorsza niż 99,95%
- Dostępność scentralizowanego systemu zarządzającego umożliwiającego co najmniej monitoring parametrów pracy poszczególnych urządzeń radiowych w systemie, rejestrację alarmów oraz zarządzanie ich konfiguracją. Scentralizowany system zarządzania powinien być wspólny dla urządzeń radioliniowych, systemu punkt-wielopunkt oraz jednostek abonenckich.
- Zgodność z obowiązującymi normami w UE dla transmisji w paśmie licencjonowanym, posiadanie znaku CE
- Zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych. Jeżeli urządzenie zostało wyprodukowane na terenie UE to wykonawca może zamiast certyfikatu RoHS dostarczyć zaświadczenie lub inny dokument stwierdzający że dane urządzenie zostało wyprodukowane w obszarze unii europejskiej
- Implementacja szyfrowania algorytmem producenckim lub AES

C. - Radiolinia typ C (dosył sygnału do pierścienia - opcja)

Jeżeli w wyniku przyjętego przez Wykonawcę wariantu realizacji projektu żaden z węzłów pierścienia szkieletowej sieci radiowej nie będzie znajdował się w tej samej lokalizacji w której znajdować się będzie węzeł centralny sieci (to jest w budynku Urzędu Gminy Lesznowola), Wykonawca musi wykonać dodatkowe połączenie między węzłem centralnym a Pierścieniem Radiowym. Połączenie to może być zrealizowane za pomocą: Radiolinii typ A lub Radiolinii typ B lub w technologii światłowodowej. Sposób realizacji tego połączenia Zamawiający pozostawia Wykonawcy, jednak przepustowość zrealizowanego połączenia nie może być mniejsza niż:

- 250 Mb/s w warstwie łącza danych modelu OSI (wartość zagregowana – liczona sumarycznie w obie strony) - jeżeli połączenie zostanie wykonane za pomocą radiolinii na pasmo nielicencjonowane;
- 150 Mb/s w warstwie łącza danych modelu OSI (full duplex) - jeżeli połączenie zostanie wykonane za pomocą radiolinii na pasmo licencjonowane;
- 1000 Mb/s - jeżeli połączenie zostanie wykonane w technologii światłowodowej;

D. - System punkt-wielopunkt (nie mniej niż 4 kompletne stacje bazowe)

System radiowy punkt – wielopunkt (PMP). Kompletny zespół **bazowych** urządzeń dostępowych wraz z niezbędnym osprzętem (moduły radiowe, zasilacze, odgromniki i inne urządzenia wymagane przez producenta w danej konfiguracji) – tworzący stację bazową pokrywającą swoim zasięgiem zakres kątowy 360 stopni.

- Praca w nielicencjonowanym paśmie 5.4 GHz.
- Praca w konfiguracji punkt-wielopunkt (jedno bazowe urządzenie dostępowe, wiele urządzeń klienckich).
- Każdemu aktywnemu urządzeniu radiowemu towarzyszyć musi co najmniej jeden odgromnik Ethernetowi dedykowany przez producenta.
- Zapewnienie połączenia w warstwie łącza danych modelu OSI o przepustowości do klienta/od klienta min. 640kbits/128kbits w odległości co najmniej 3 km przy jednoczesnej obsłudze co najmniej 15 urządzeń klienckich z jednego bazowego urządzenia dostępowego.
- Dopasowanie automatyczne parametrów pracy łącza przy zmieniających się warunkach atmosferycznych.

- Całkowita wydajność radiowa kompletnej stacji bazowej (suma wydajności wszystkich modułów radiowych stacji) nie może być mniejsza niż 80 Mb/s w warstwie łącza danych modelu OSI (przepustowość katalogowa, zagregowana - liczona sumarycznie w obie strony)
- Zapewnienie założonych parametrów transmisji danych w paśmie radiowym przy odstępnie sygnał/szum nie większym niż 6dB
- Zapewnienie eliminacji problemu "ukrytego nadajnika i odbiornika" – wzajemnego zakłócania się urządzeń klienckich, które nie mają zapewnionej wzajemnej widoczności.
- Zapewnienie eliminacji problemu wzajemnego zakłócania się bazowych urządzeń dostępowych pracujących na tej samej częstotliwości.
- Możliwość ustawienia przepustowości maksymalnej i minimalnej gwarantowanej dla poszczególnych urządzeń klienckich.
- Interfejs urządzeń klienckich i bazowych: RJ-45 (10/100Base-T lub 10/100/1000Base-T) lub SFP-LC (1000Base-SX).
- Obsługa standardu 802.1q, 802.1p, możliwość zarządzania urządzeniami na wydzielonym VLAN-ie.
- Wbudowany analizator widma
- Obsługa przez HTTP, TELNET i SNMP w wersji, co najmniej 2c.
- Dostępność scentralizowanego systemu zarządzającego umożliwiającego co najmniej monitoring parametrów pracy poszczególnych urządzeń radiowych w systemie, rejestrację alarmów oraz zarządzanie ich konfiguracją. Scentralizowany system zarządzania powinien być wspólny dla urządzeń radioliniowych, systemu punkt-wielopunkt oraz jednostek abonenckich.
- Zgodność z obowiązującymi normami w UE dla transmisji w paśmie nielicencjonowanym, posiadanie znaku CE
- Zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych. Jeżeli urządzenie zostało wyprodukowane na terenie UE to wykonawca może zamiast certyfikatu RoHS dostarczyć zaświadczenie lub inny dokument stwierdzający że dane urządzenie zostało wyprodukowane w obszarze unii europejskiej.

- Średni czas bezawaryjnej pracy MTBF określony przez producenta > 200 000 godzin
- Urządzenia fabrycznie przystosowane do pracy na zewnątrz (outdoor)
- Minimalny zakres temperatur pracy od -40 do +50 st. C
- Implementacja szyfrowania DES lub AES
- System musi być przygotowany do dalszej rozbudowy w taki sposób aby bez przeróbek umożliwiał rozbudowę o co najmniej 2 dodatkowe moduły radiowe o wydajności zagregowanej 40Mb/s każdy.

E. - Moduł abonencki systemu punkt-wielopunkt (z zasilaczem i odgromnikiem i innym niezbędnym osprzętem)

- Pojedyncze urządzenie abonenckie powinno pozwolić na przeprowadzanie ciągłej, symetrycznej transmisji z prędkością co najmniej 6 Mb/s (przepustowość zagregowana - liczona sumarycznie w obie strony)
- Możliwość pracy urządzenia klienckiego w trybie routera z funkcją NAT lub w trybie bridge .
- Szerokość wiązki radiowej nie może być większa niż 20 stopni w pionie i poziomie przy założeniu spadku mocy o 3 dB
- Interfejs urządzeń klienckich i bazowych: RJ-45 (10/100Base-T lub 10/100/1000Base-T) lub SFP-LC (1000Base-SX).
- Obsługa standardu 802.1q, 802.1p, możliwość zarządzania urządzeniami na wydzielonym VLAN-ie
- Wbudowany analizator widma
- Obsługa przez HTTP, TELNET i SNMP w wersji, co najmniej 2c.
- Dostępność scentralizowanego systemu zarządzającego umożliwiającego co najmniej monitoring parametrów pracy poszczególnych urządzeń radiowych w systemie, rejestrację alarmów oraz zarządzanie ich konfiguracją. Scentralizowany system zarządzania powinien być wspólny dla urządzeń radioliniowych,

- systemu punkt-wielopunkt oraz jednostek abonenckich.
- Zgodność z obowiązującymi normami w UE dla transmisji w paśmie nielicencjonowanym, posiadanie znaku CE
- Zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych. Jeżeli urządzenie zostało wyprodukowane na terenie UE to wykonawca może zamiast certyfikatu RoHS dostarczyć zaświadczenie lub inny dokument stwierdzający że dane urządzenie zostało wyprodukowane w obszarze unii europejskiej.
- Średni czas bezawaryjnej pracy MTBF określony przez producenta > 200 000 godzin
- Urządzenia fabrycznie przystosowane do pracy na zewnątrz (outdoor)
- Minimalny zakres temperatur pracy od -40 do +50 st. C
- Implementacja szyfrowania DES lub AES
- Podczas instalacji zainstalowany co najmniej jeden odgromnik Ethernetowi dedykowany przez producenta.

E1. – Lokalny punkt dostępowy

Kompletny zespół radiowych urządzeń dostępowych wraz z niezbędnym osprzętem (anteną, zasilacze, odgromniki i inne urządzenia wymagane przez producenta w danej konfiguracji) – tworzący lokalny punkt dostępowy pokrywającą swoim zasięgiem zakres kątowny 360 stopni.

- Praca w paśmie częstotliwości 2,4 GHz,
- Obsługa standardów: 802.11 b/g oraz 802.11 n
- Jednoczesna praca na 3 nie zakłócających się kanałach radiowych (np.: 1, 6, 13) w paśmie 2,4GHz
- Antena sektorowa: dwupolaryzacyjna (jedna antena obsługuje jeden kanał radiowy)
- Procesor: minimum 400MHz
- Pamięć min. 32MB SDRAM, 8MB Flash
- Interfejsy sieciowe: min. 1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface
- Zgodność z obowiązującymi normami w UE dla transmisji w paśmie nielicencjonowanym, posiadanie znaku CE

- Zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych. Jeżeli urządzenie zostało wyprodukowane na terenie UE to wykonawca może zamiast certyfikatu RoHS dostarczyć zaświadczenie lub inny dokument stwierdzający że dane urządzenie zostało wyprodukowane w obszarze unii europejskiej.
- Zasilanie: PoE (Power over Ethernet)
- Minimalny zakres temperatur pracy: od -20 do +50 st. C
- Urządzenia przystosowane do pracy na zewnątrz (outdoor)
- Podczas instalacji zainstalowany co najmniej jeden odgromnik Ethernetowy.
- możliwość autoryzacji dostępu za pośrednictwem usługi „captive portal” – autoryzacja użytkowników sieci za pomocą dedykowanej strony WWW oraz zapewnienie odpowiednich parametrów dostępu do sieci, autoryzacja musi odbywać się poprzez połączenie szyfrowane (https) za pomocą pary: nazwa użytkownika i hasło; dostęp do sieci może odbywać się tylko z konkretnych adresów fizycznych komputera (MAC-a).

F. - Router brzegowy sieci radiowej

Wyposażenie

1. Urządzenie musi być routerem modułarnym wyposażonym w minimum 3 interfejsy Gigabit Ethernet 10/100/1000 dla realizacji połączenia do sieci LAN. Dwa interfejsy muszą mieć możliwość pracy w trybie „dual-physical” z gigabitowym portem światłowodowym definiowanym przez GBIC lub SFP
2. Urządzenie musi być wyposażone w minimum 256MB pamięci Flash i mieć możliwość rozbudowy do co najmniej 4GB
3. Urządzenie musi być wyposażone w minimum 1GB pamięci RAM z możliwością rozbudowy do co najmniej 4GB
4. Urządzenie musi być wyposażone w minimum dwa porty USB. Porty muszą pozwalać na podłączenie zewnętrznych pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych oraz pełnić funkcję konsoli szeregowej.

Architektura

5. Musi być urządzeniem modularnym posiadającym możliwość instalacji co najmniej:
 - a. 4 modułów sieciowych z interfejsami
 - b. 2 modułów usługowych z interfejsami. Moduły usługowe powinny mieć możliwość wyłączenia w celu oszczędzania energii elektrycznej 1 wewnętrznego modułu usługowego
 - c. 3 modułów z układami DSP. Moduły DSP powinny mieć możliwość wyłączenia w celu oszczędzania energii elektrycznej lub 10 modułów ogólnego przeznaczenia do dowolnego wykorzystania
6. Musi posiadać zainstalowany wewnętrzny sprzętowy moduł akceleracji szyfrowania DES/3DES/AES
7. Musi posiadać możliwość skonfigurowania bezpośredniej komunikacji pomiędzy wybranymi modułami usługowymi z pominięciem głównego procesora.
8. Musi posiadać wszystkie interfejsy „aktywne”. Nie dopuszcza się stosowania kart, w których dla aktywacji interfejsów potrzebne będą dodatkowe licencje lub klucze aktywacyjne i konieczne wniesienie opłat licencyjnych. Np. niedopuszczalne jest stosowanie karty 4-portowej gdzie aktywne są 2 porty, a dla uruchomienia pozostałych konieczne jest wpisanie kodu, który uzyskuje się przez wykupienie licencji na użytkowanie pozostałych portów.
9. Sloty urządzenia przewidziane pod rozbudowę o dodatkowy moduł usługowy muszą mieć możliwość obsadzenia modułami:
 - a. z portami szeregowymi – o gęstości co najmniej 4 porty na moduł
 - b. z interfejsem ISDN BRI (styk S/T) - o gęstości co najmniej 8 portów na moduł
 - c. z przełącznikiem Ethernet - o gęstości co najmniej 16 portów na moduł
 - d. content engine
 - e. Intrusion Detection System
 - f. Analizatora sieciowego
10. Sloty urządzenia przewidziane pod rozbudowę o dodatkową kartę sieciową muszą mieć możliwość obsadzenia kartami:
 - a. z portami szeregowymi – o gęstości co najmniej 2 porty na moduł

- b. ze zintegrowanym modemem ADSL - o gęstości co najmniej 1 port na moduł
 - c. ze zintegrowanym modemem SHDSL - o gęstości co najmniej 1 port na moduł
 - d. z interfejsem ISDN BRI (styk S/T) - o gęstości co najmniej 1 port na moduł
 - e. z przełącznikiem Ethernet - o gęstości co najmniej 4 portów na moduł
11. Sloty urządzenia przewidziane pod rozbudowę o moduł z układami DSP muszą mieć możliwość obsadzenia modułami:
- a. gęstości nie mniejszej niż 128 kanałów
 - b. Pozwalającymi na dynamiczne alokowanie DSP do różnych zadań (obsługa interfejsów głosowych, transcoding, conferencing) z granulacją do 1 DSP.
 - c. Posiadających wsparcie dla usług wideo
12. Oczekiwana wydajność proponowanego rozwiązania z włączonymi usługami nie może być mniejsza niż 75Mbit/s

Oprogramowanie - funkcjonalność

1. Oprogramowanie routera musi umożliwiać rozbudowę o dodatkowe funkcjonalności bez konieczności instalacji nowego oprogramowania. Nowe zbiory funkcjonalności muszą być dostępne poprzez wprowadzenie odpowiednich licencji.
2. Musi posiadać obsługę protokołów routingu IP BGPv4, OSPFv3, IS-IS, RIPv2 oraz routingu multicastowego PIM (Sparse i Dense) oraz routing statyczny
3. Protokół BGP musi posiadać obsługę 4 bajtowych ASN
4. Musi posiadać wsparcie dla funkcjonalności Policy Based Routing
5. Musi posiadać wsparcie dla mechanizmów związanych z obsługą ruchu multicast: IGMP v3, IGMP Snooping, PIMv1, PIMv2
6. Musi posiadać obsługę protokołu IGMPv3
7. Musi posiadać wsparcie dla protokołu DVMRP
8. Musi obsługiwać mechanizm Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF)
9. Musi obsługiwać tzw. routing między sieciami VLAN w oparciu o trunking 802.1Q
10. Musi obsługiwać IPv6 w tym ICMP dla IPv6
11. Musi zapewniać obsługę list kontroli dostępu w oparciu o adresy IP źródłowe i docelowe, protokoły IP, porty TCP/UDP, opcje IP, flagi TCP, oraz o wartości TTL

12. Musi zapewniać mechanizmy korelacji zdarzeń związanych z filtracją za pomocą list kontroli dostępu dla syslog (np. za pomocą etykiety przypisanej do określonego wpisu na listach kontroli dostępu lub skrót MD5 generowany przez router)
13. Musi posiadać obsługę NAT dla ruchu IP unicast i multicast oraz PAT dla ruchu IP unicast
14. Mechanizm NAT musi zapewniać wsparcie dla H.224/H.245
15. Musi posiadać wsparcie dla protokołów WCCP i WCCPv2
16. Musi posiadać obsługę wirtualnych instancji routingu (VRF) – co 15 instancji VRF
17. Musi być w stanie obsłużyć 20 000 wpisów w tablicach VRF (sumaryczna wartość dla wszystkich VRF)
18. Musi posiadać obsługę mechanizmu DiffServ
19. Musi mieć możliwość tworzenia klas ruchu oraz oznaczanie (Marking), klasyfikowanie i obsługę ruchu (Policing, Shaping) w oparciu o klasę ruchu.
20. Musi zapewniać obsługę mechanizmów kolejkowania ruchu:
 - a. z obsługą kolejki absolutnego priorytetu
 - b. ze statyczną alokacją pasma dla typu ruchu
 - c. WFQ
21. Musi obsługiwać mechanizm WRED
22. Musi obsługiwać protokół RSVP
23. Musi obsługiwać mechanizm Generic Traffic Shaping
24. Musi obsługiwać mechanizm ograniczania pasma dla określonego typu ruchu
25. Musi obsługiwać protokół GRE oraz zapewniać mechanizm honorowania IP Precedence dla ruchu tunelowanego.
26. Musi obsługiwać protokół NTP
27. Musi obsługiwać DHCP w zakresie Client, Server
28. Musi posiadać obsługę tzw. First Hop Redundancy Protocol (takiego jak HSRP, GLBP, VRRP lub odpowiednika)
29. Musi posiadać obsługę mechanizmów uwierzytelniania, autoryzacji i rozliczania (AAA) z wykorzystaniem protokołów RADIUS lub TACACS+
30. Musi być dostarczone z wersją oprogramowania i licencją pozwalającą na zestawienie

tunelu VPN za pomocą dedykowanego firmowego klienta VPN dostarczonego przez producenta urządzenia - zainstalowanego na komputerze z systemem Windows (tzw. klient programowy).

Zarządzanie i konfiguracja

31. Musi być zarządzalne za pomocą SNMPv3
32. Musi mieć możliwość eksportu statystyk ruchowych za pomocą protokołu Netflow/JFlow lub odpowiednika
33. Musi być konfigurowalne za pomocą interfejsu linii poleceń (ang. Command Line Interface – CLI)
34. 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. Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej powinno być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją. W pamięci nieulotnej musi być możliwość przechowywania dowolnej ilości plików konfiguracyjnych. Zmiany aktywnej konfiguracji muszą być widoczne natychmiastowo - nie dopuszcza się częściowych restartów urządzenia po dokonaniu zmian.

Obudowa

35. Musi być wykonana z metalu. Ze względu na różne warunki w których pracować będą urządzenia, nie dopuszcza się stosowania urządzeń w obudowie plastikowej
36. Musi mieć możliwość montażu w szafie 19"

Zasilanie

37. Urządzenie musi mieć możliwość zasilania ze źródeł zmiennoprądowych 230V (zasilacza AC) oraz stałoprądowych (zasilacze DC)
38. Urządzenie musi posiadać wbudowany zasilacz umożliwiający zasilanie prądem przemiennym 230V
39. Urządzenie musi umożliwiać doprowadzenie zasilania do portów Ethernet (tzw. inline-power) - w modułach sieciowych dostępnych do urządzenia
40. Urządzenie musi mieć możliwość instalacji zewnętrznego zasilacza redundantnego

G. - Router dostępowy

Router musi posiadać:

- Wyposażenie w fizyczne interfejsy 100 Base-T lub 1000 Base-T od strony sieci WAN – co najmniej: 2 x WAN/Ethernet
- Fizyczne interfejsy 100 Base-T lub 1000 Base-T od strony sieci LAN - co najmniej: 3 x LAN/Ethernet
- Wszystkie interfejsy powinny być zainstalowane na stałe lub mogą być zainstalowane w postaci dodatkowych modułów
- Obudowę metalową przystosowaną fabrycznie do montażu w szafach RACK 19”
- Wbudowany zasilacz sieciowy 230V AC

Router powinien zapewnić:

- Obsługę Load-Balancingu na łączach WAN
- Redundancję połączeń WAN
- BoD (Bandwidth on Demand) na łączach WAN
- Routing statyczny i dynamiczny (co najmniej RIP V2)
- Obsługę dynamicznego DNS
- Obsługę protokołu IPv6
- Funkcjonalność klienta DHCP, serwera DHCP, przekaźnika DHCP (DHCP Relay)
- Funkcjonalność klienta NTP, funkcjonalność klienta PPPoE, funkcjonalność klienta RADIUS
- Zabezpieczenie przed atakami DoS/DdoS
- Zabezpieczenie przed fałszowaniem źródłowych adresów IP (IP Address Anti-Spoofing)
- Logowanie zdarzeń do Sysloga
- Przypisanie adresów IP do adresów MAC

- Limitowanie liczby sesji NAT przypadających na pojedynczy adres IP sieci LAN
- Blokowanie bezpośredniego ruchu IP między poszczególnymi interfejsami routera od strony sieci LAN

H. - Switch zarządzalny - typ A

1. Powinno być oparte o urządzenie o zamkniętej konfiguracji, wysokości 1 RU.
2. Urządzenie powinno posiadać przynajmniej 256MB pamięci DRAM oraz 128MB pamięci Flash
3. Urządzenie powinno posiadać tzw. Switching Fabric o wydajności co najmniej 160 Gbps oraz przepustowość co najmniej 65,5 Mpps dla pakietów 64 bajtowych.
4. Urządzenie powinno posiadać co najmniej 24 porty Gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT. Dodatkowo urządzenie powinno mieć możliwość modularnego doboru portów typu uplink poprzez instalację wymiennych modułów. Porty typu uplink powinny być możliwe do realizacji w następujących konfiguracjach:
 - co najmniej 4 porty 1GE typu Small Form-Factor Pluggable (SFP) pozwalające na instalację wkładek z portami Gigabit Ethernet 1000BASE-T, 1000BASE-SX, 1000BASE-ZX, 1000BASE LX/LH
 - lub
 - co najmniej dwa porty 10GE typu Small Form-Factor Pluggable + (SFP+) pozwalające na instalację wkładek z portami Ten Gigabit Ethernet 10GBASE-LR, 10GBASE-SR, 10GBASE-SR
5. Przełącznik musi zapewniać zasilanie Power over Ethernet na wszystkich portach GigaEthernet 10/100/1000, zgodnie ze standardem IEEE 802.3af (każdy z portów musi mieć jednocześnie możliwość dostarczenia 15.4 W mocy). Dodatkowo przełącznik musi zapewniać zasilanie na portach GigaEthernet 10/100/1000, zgodnie ze standardem IEEE 802.3at (każdy z portów musi mieć jednocześnie możliwość dostarczenia 30 W mocy). Dopuszcza się w tym celu konieczność
6. wymiany zasilacza przełącznika.
7. Urządzenie powinno posiadać wsparcie dla co najmniej 1005

8. sieci VLAN oraz 4000 VLAN ID.
9. Przełącznik musi zapewniać obsługę 6,000 adresów MAC, 8,000 tras w tablicy routingu oraz 1000 sieci VLAN.
10. Przełącznik musi zapewniać obsługę protokołu IPv6
11. Przełącznik musi zapewniać przełączanie w warstwie drugiej,
12. Przełącznik musi w standardowej wersji oprogramowania umożliwiać przełączanie w warstwie trzeciej oraz definiowanie routingu w oparciu o protokoły RIPv1/v2 oraz routing statyczny
13. Przełącznik musi posiadać funkcjonalność obsługi routingu dynamicznego na bazie protokołów OSPF i BGPv4.
14. Przełącznik musi zapewniać podstawową obsługę ruchu IP Multicast, w tym funkcjonalność IGMP oraz IGMP Snooping oraz obsługiwać co najmniej 1000 grup IGMP
15. Przełącznik musi posiadać możliwość rozszerzenia funkcjonalności IP Multicast o obsługę protokołów PIM Sparse oraz PIM Dense, poprzez wymianę oprogramowania.
16. Przełącznik musi posiadać możliwość uruchomienia funkcjonalności DHCP Server oraz DHCP Relay
17. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
 - a. IEEE 802.1s Rapid Spanning Tree
 - b. IEEE 802.1w Multi-Instance Spanning Tree
 - c. możliwość grupowania portów zgodnie ze specyfikacją IEEE 802.3ad (LACP)
18. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
 - a. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP
 - b. Implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych na każdym

- c. porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi.
Implementacja algorytmu Round Robin lub podobnego dla obsługi tych kolejek
 - d. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority)
 - e. Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP.
 - f. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością do 8 Kbps (policing, rate limiting). Dla portu GigaEthernet 10/100/1000 wymagana możliwość skonfigurowania co najmniej 64 różnych ograniczeń, każde odpowiednio dla różnej klasy obsługi ruchu
19. Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:
- a. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę
 - b. Autoryzacja użytkowników/portów w oparciu o IEEE 802.1x oraz EAP
 - c. Możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv3 i SSHv2
 - d. Poprzez wymianę oprogramowania uzupełnienie o funkcjonalność prywatnego VLAN-u, czyli możliwość blokowania ruchu pomiędzy portami w obrębie jednego VLANu (tzw. porty izolowane) z pozostawieniem możliwości komunikacji z portem nadrzędnym
20. Przełącznik powinien umożliwiać lokalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do urządzenia monitorującego przyłączonego do innego portu
21. Przełącznik powinien umożliwiać zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do zdalnego urządzenia monitorującego, poprzez dedykowaną sieć VLAN
22. Przełącznik powinien mieć możliwość synchronizacji zegara czasu za pomocą protokołu NTP

23. Urządzenie powinno umożliwiać zarządzania poprzez interfejs CLI (konsolę).
24. Plik konfiguracyjny urządzenia (w szczególności plik konfiguracji parametrów routingu) powinien być możliwy do edycji w trybie off-line. Tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC. Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nowa konfiguracją. W pamięci nieulotnej musi być możliwość przechowywania przynajmniej 4 plików konfiguracyjnych. Zmiany aktywnej konfiguracji muszą być widoczne natychmiastowo - nie dopuszcza się częściowych restartów urządzenia po dokonaniu
25. Urządzenie powinno obsługiwać Jumbo Frames
26. Musi mieć możliwość montażu w szafie RACK 19", wysokość nie większą niż 1RU;
27. Możliwość podłączenia zewnętrznego źródła zasilania, które w przypadku awarii wewnętrznego zasilacza, dostarczy wymagany przez urządzenie poziom zasilania bez przerw w pracy sieci.
28. Urządzenie powinno mieć wsparcie protokołów sieciowych zgodnie ze standardami:
 - a. IEEE 802.1x
 - b. IEEE 802.1s
 - c. IEEE 802.1w
 - d. IEEE 802.3x full duplex dla 10BASE-T i 100BASE-TX
 - e. IEEE 802.3ad
 - f. IEEE 802.3af
 - g. IEEE 802.1D
 - h. IEEE 802.1p
 - i. IEEE 802.1Q
 - j. IEEE 802.3 10BASE-T
 - k. IEEE 802.3u 100BASE-TX
 - l. IEEE 802.3z 1000BASE-X
 - m. IEEE 802.3ab 100BASE-T

I. - Switch lokalny (opcja) - typ B

Parametry techniczne:

Prędkość transmisji

- Ethernet 10M/20Mbps (half/full duplex)
- Fast Ethernet 100M/200M (half/full duplex)

Interfejsy fizyczne

- nie mniej niż 8 portów Ethernet 10/100Base-T

Funkcje sieciowe

- MDI-II/MDI-X na każdym porcie

Wydajność

Back Plane

- 1.6Gbps non-blocking, full wire-speed
- Packet Forwarding Rate:
 - 14 880 PPS dla 10BASE-T
 - 148 800 PPS dla 100BASE-TX

Sposób przełączania: Store-and-forward

- Bufor danych: 96Kb
- Tablica MAC: na 1 tys. adresów MAC

Zgodność ze standardami:

- IEEE802.3 10BASE-T Ethernet
- IEEE802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet
- ANSI/IEEE802.3 Auto-negotiation
- IEEE802.3x Flow Control

Specyfikacja fizyczna

- Obudowa metalowa
- Temperatura pracy: od 0°C do 50°C
- Wilgotność: od 10% do 90% (bez kondensacji)

Certyfikaty i Deklaracje

- FCC Class B
- CE
- RoHS

J. - Serwer monitorująco-zarządzający - typ A

- Procesor co najmniej czterordzeniowy.
- Częstotliwość taktowania procesora nie mniej niż 2,5 GHz.
- Dodatkowe gniazdo na drugi procesor.
- Pamięć RAM nie mniej niż 32 GB.
- Pamięć RAM z kontrolą parzystości (ECC).
- Dyski twarde SCSI lub SAS: 3 szt..
- Pojemność każdego z dysków nie mniej niż: 500 GB.
- Kontrolery dysków RAID 0,1,5 (SCSI lub SAS).
- Wbudowane co najmniej 2 interfejsy Ethernet 1 Gb/s RJ-45.
- Obudowa typu RACK 19".
- System zdalnego zarządzania i monitorowania pracy serwera umożliwiający co najmniej:
 - zdalne włączanie i wyłączenie serwera;
 - zdalną konsolę przez TCP/IP;
 - kontrolę parametrów pracy serwera (alarmów, temperatury, prawidłowości pracy wentylatorów, zużycia prądu).

- Oprogramowanie systemowe Windows Server lub Linux/Unix – zgodne z wymaganiami oprogramowania zastosowanego przez Wykonawcę do zarządzania i monitorowania systemem transmisji radiowej.
Uwaga: zastosowanie oprogramowanie systemowe musi być oparte o licencję i musi mieć zapewnione oficjalne wsparcie techniczne ze strony jego producenta przez okres nie krótszy niż 3 lata.
- Posiadanie znaku CE.
- Zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych. Jeżeli urządzenie zostało wyprodukowane na terenie UE to wykonawca może zamiast certyfikatu RoHS dostarczyć zaświadczenie lub inny dokument stwierdzający że dane urządzenie zostało wyprodukowane w obszarze unii europejskiej.
- Wyposażenie dodatkowe: klawiatura, mysz optyczna, monitor LCD lub LED min. 17” (urządzenia muszą pochodzić od producenta serwera).

K. - Serwer Proxy i logowania ruchu - typ B

- Procesor co najmniej czterordzeniowy.
- Częstotliwość taktowania procesorów nie więcej niż 2,5 GHz.
- Dodatkowe gniazdo na drugi procesor.
- Pamięć RAM nie mniej niż 32 GB.
- Pamięć RAM z kontrolą parzystości (ECC).
- Dyski twarde SCSI lub SAS: 3 szt..
- Pojemność każdego z dysków nie mniej niż: 500 GB.
- Kontrolery dysków RAID 0,1,5 (SCSI lub SAS).
- Wbudowane co najmniej 2 interfejsy Ethernet 1 Gb/s RJ-45.
- Obudowa typu RACK 19”.
- System zdalnego zarządzania i monitorowania pracy serwera umożliwiający co najmniej:

- zdalne włączanie i wyłączanie serwera;
- zdalną konsolę przez TCP/IP;
- kontrolę parametrów pracy serwera (alarmów, temperatury, prawidłowości pracy wentylatorów, zużycia prądu).
- Oprogramowanie systemowe Windows Server lub Linux/Unix – zgodne z wymaganiami oprogramowania zastosowanego przez Wykonawcę do realizacji funkcji serwera Proxy i systemu logowania ruchu użytkowników.
Uwaga: zastosowanie oprogramowanie systemowe musi być oparte o licencję i musi mieć zapewnione oficjalne wsparcie techniczne ze strony jego producenta przez okres nie krótszy niż 3 lata.
- Posiadanie znaku CE.
- Zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych. Jeżeli urządzenie zostało wyprodukowane na terenie UE to wykonawca może zamiast certyfikatu RoHS dostarczyć zaświadczenie lub inny dokument stwierdzający że dane urządzenie zostało wyprodukowane w obszarze unii europejskiej.
- Wyposażenie dodatkowe: klawiatura, mysz optyczna, monitor LCD lub LED min. 17” (urządzenia muszą pochodzić od producenta serwera).

K1 - Serwer kontroli dostępu – typ C

- Przeznaczenie: obsługa minimum 300 użytkowników końcowych
- Funkcja bramy dostępowej dla użytkowników łączących się przez dowolną technologię dostępową
- Urządzenie klasy operatorskiej
- Wymagania sprzętowe:
 - Interfejsy:
 - minimum 6 x Gigabit Ethernet
 - minimum 1x Fast Ethernet (zarządzanie)
 - Temperatura pracy: 0-40 C

- Temperatura przechowywania -20-60C
- Obudowa 1U 19" Rack
- Konsola RJ 45
- Kontrola pracy urządzenia Panel LCD, zintegrowany watchdog
- Technologia storage SSD
- Redundancja storage RAID
- Możliwość pracy całego urządzenia w trybie redundancji
- Waga do 6 kg
- Wymagania funkcjonalne:
 - Autentykacja i billing użytkowników
 - Voucher (generowany na poziomie urządzenia)
 - Możliwość stosowania karty z możliwością doładowania
 - Możliwość płatność i autoryzacja kartą kredytową (w PLN)
 - Funkcjonalności opcjonalne:
 - Wydruk Voucherów na dedykowanej drukarce voucherowej (Taśma kartonowa)
 - Wydruk Voucherów w infrastrukturze rozproszonej
 - PMS (FIAS)
 - PMS (OnQ)
 - PMS (Amadeus) (opcja)
 - Autoryzacja SMS (w polskich sieciach komórkowych)
 - Wspierane metody autentykacji:
 - UAM – Captive Portal over SSL
 - Według adresu MAC użytkownika
 - WPA 802.1X
 - Radius
 - Lokalna
 - Otwarta architektura autentykacji i billingu użytkowników z możliwością stworzenia dodatkowych modułów autentykujących integrujących system z systemami klienta (np. CRM)

- Plany taryfowe oparte o:
 - Czas dostępu (od – do)
 - Czas dostępu (x jednostek czasu do wykorzystania od – do)
 - Ilość pobranych / wysłanych danych
 - Określoną przepustowość pasma w obu kierunkach
 - Możliwość definiowania planów bezpłatnych
- Serwer DHCP
- Obsługa NAT
- Wsparcie dla 802.1Q VLAN
- Równoważenie obciążenia postronnie WAN
- Rate Limiting (ograniczenie ilości nowych połączeń, które może nawiązać pojedynczy klient w jednostce czasu)
 - Mail Rate Monitoring
 - Session Rate Monitoring
- Wykrywanie Spoofingu
 - MAC address Spoofing
 - Fixed IP spoofing
- Przeciwdziałanie przejęciu sesji za pomocą heartbeat'u pomiędzy użytkownikiem a bramą.
- Zgodność z dyrektywą unijną 2006/24/EC
- Zgodność z art. 180c Ustawy Prawo Telekomunikacyjne
- Zgodność z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 28 grudnia 2009 r.
- Zarządzanie
 - Wielu administratorów z możliwością przypisania różnych praw
 - Zarządzanie bazą użytkowników za pomocą wewnętrznej bazy danych lub zewnętrzny Radius
 - Opcjonalna możliwość zarządzania zcentralizowanego wieloma bramami dostępowymi
 - Interfejs XML
 - Interfejs SNMP

L. - Komputer osobisty dla Administratora z wyposażeniem dodatkowym

Uwaga - specyfikacja komputera wraz z wyposażeniem znajduje się w załączniku nr 10 do SIWZ.

M. - Komputer osobisty

Komputery przeznaczone dla wskazanych użytkowników sieci (beneficjentów).

Uwaga - specyfikacja komputera wraz z wyposażeniem znajduje się w załączniku nr 9 do SIWZ.

N. - UPS 1500VA RACK – 3szt. (Serwerownia)

Zasilacz bezprzerwowy UPS o mocy, co najmniej 1500VA i o czasie podtrzymania, co najmniej 20 minut przy obciążeniu 1000VA, funkcja AVR.

Wymagania:

- UPS powinien zapewnić samoczynne wznowienie pracy po przywróceniu napięcia zasilającego nawet gdy jego baterie ulegną całkowitemu rozładowaniu,
- posiadanie znaku CE, zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych,
- posiadać interfejs komunikacyjny pozwalający na zamykanie systemu operacyjnego serwera zanim baterie ulegną całkowitemu rozładowaniu.

O. - UPS 1500VA - min. 4 szt. (stacje bazowe systemu radiowego)

Zasilacz bezprzerwowy UPS o mocy, co najmniej 1500VA i o czasie podtrzymania, co najmniej 180 minut przy obciążeniu 300VA, funkcja AVR. Montaż - RACK 19”

Wymagania:

- UPS powinien zapewnić samoczynne wznowienie pracy po przywróceniu napięcia zasilającego nawet gdy jego baterie ulegną całkowitemu rozładowaniu,
- posiadanie znaku CE, zgodność z dyrektywą UE - RoHS w sprawie ograniczenia użycia substancji niebezpiecznych,
- posiadać gniazda energetyczne w standardzie C/E.

P. - UPS 500VA

- Moc nie mniej niż: 500VA
- Czas ciągłego podtrzymania przy obciążeniu 100VA nie mniej niż: 30 minut
- Funkcja AVR
- UPS powinien zapewnić każdorazowe samoczynne wznowienie pracy po przywróceniu napięcia zasilającego nawet gdy jego baterie ulegną całkowitemu rozładowaniu
- Gniazda energetyczne w standardzie C/E
- Posiadanie znaku CE

R. - Listwa zasilająca - typ A

- Minimum 9 gniazd energetycznych z bolcem ochronnym przystosowana do montażu w szafach typu RACK 19”, zakończona wtykiem pozwalającym podpiąć listwę bezpośrednio do zaproponowanego modelu zasilacza awaryjnego UPS

S. - Listwa zasilająca - typ B

listwa zasilająca,

- podświetlany wyłącznik,
- 5 gniazd CE z uziemieniem,
- warystorowe zabezpieczenie przeciwprzebiegiowe,
- wbudowane 2 bezpieczniki,
- długość kabla min. 3 m,

T. - Szafa 42U / RACK 19" (Szafa do serwerowni)

Szafa serwerowa wewnętrzna o wysokości 42U i głębokości nie mniejszej niż 1000 mm. Drzwi przednie przeszklone, na zawiasach umożliwiających otwarcie o kąt 180 stopni, zamykane na dwa zamki jednopunktowe. Konstrukcja drzwi umożliwiająca zamontowanie ich jako lewe lub prawe.

Szafa musi być wyposażona w:

- panel wentylacyjny wywiewowy (4 niezależne wentylatory),
- listwę zasilającą RACK 9 gniazd CE z bolcem
- cztery pełnowymiarowe półki z blachy perforowanej
- KVM do montażu w szafie RACK, z możliwością podłączenia minimum 8 serwerów, dostarczony z kompletem kabli do podłączenia 8 serwerów.

Wykonawca wraz z dostarczeniem szafy serwerowej dostarczy wszystkie niezbędne akcesoria oraz zainstaluje w niej wszystkie dostarczone urządzenia.

U. - Szafka stacji bazowej

Szafa wewnętrzna lub zewnętrzna (w zależności od miejsca sposobu wybudowania stacji bazowej systemu Punkt-Wielopunkt), umożliwiająca prawidłowe zamontowanie i funkcjonowanie wszystkich niezbędnych urządzeń i podzespołów składających się na węzeł sieci szkieletowej i stację bazową systemu punkt-wielopunkt.

- Szafa powinna zostać wyposażona we wszelkie niezbędne elementy (np. grzałki, wentylatory, itd.) pozwalające na bezproblemową całoroczną pracę wszystkich urządzeń telekomunikacyjnych dostarczonych przez wykonawcę. Pojemność szafy powinna pozwolić co najmniej na podwojenie ilości zamontowanych w ramach zadania urządzeń. Szafa wyposażona musi być w szyny mocujące RACK 19", a jej wewnętrzna głębokość nie może być mniejsza niż 50 cm.
- Wymagany unikatowy klucz do każdej szafy

W. - Szafka wisząca RACK o wysokości min. 10U

- Szafy montażowe 19" o głębokość, co najmniej 50 cm, zawierająca szyny do montażu urządzeń typu RACK zamykana na zamek z kluczem typu Yale (lub równoważny). Wymagany unikatowy klucz dla każdej z szafek. Konstrukcja ścianek metalowa. Przednie drzwiczki metalowe pełne.
- Podana głębokość szafki jest wartością minimalną, a jej rzeczywista głębokość powinna być dostosowana do zaproponowanych urządzeń.
- szafki metalowe o wszystkich ścianach pełnych (pozbawionych elementów szklanych), zamykane na unikatowy klucz typu Yale (lub równoważny), przystosowane do mocowania na ścianie - o rozmiarach i wytrzymałości pozwalających pomieścić router dostępowy, UPS, listwę zasilającą, odgromniki ethernetowe, zasilacze.

Y. - Szafka metalowa (opcja)

Pełna metalowa, zamek unikatowy, blokada antywłamaniowa , - musi pomieścić mały switch (punkt „I” niniejszego wykazu) wraz z zasilaczem, gniazdem energetycznym i okablowaniem. Szafka musi być uziemiona.

Z. - Klimatyzacja serwerowni (dwa redundantne agregaty) + czujnik temperatury i wilgotności

Wymagane parametry techniczne systemu klimatyzacji

- dwa urządzenia o wydajności chłodniczej minimum 5 KW każde pracujące w układzie redundantnym
- funkcja automatycznego kierowania nawiewu
- system automatycznego, ponownego uruchomienia po zaniku prądu
- zdalny sterownik bezprzewodowy
- regulacja prędkości nawiewu
- system klimatyzacji musi być przystosowany do pracy całorocznej

Wykonawca przeprowadzi następujące prace:

- dostarczenie i montaż wewnętrznego i zewnętrznego urządzenia systemu klimatyzacji
- wykonanie wszelkich prac budowlanych związanych z montażem urządzenia
- podłączenie elektryczne urządzenia
- wykona linię elektryczną zasilającą urządzenie
- wykonanie instalacji chłodniczej
- próby ciśnieniowe i próżni
- napełnienie układu
- wytworzenie i przekazanie Zamawiającemu dokumentacji powykonawczej.

Q1. - Maszt aluminiowy (na budynku) – w zależności od możliwości i potrzeb

- Konstrukcja masztu ma być przewidziana do zastosowania dla I i II strefy obciążeń wiatrem wg. PN-77/B-02011:Az1/2009.
- Zastosować stop aluminium gatunku PA38 stan T6 o umownej granicy plastyczności dla wydłużenia trwałego 0,2% $R_{0,2}=200\text{MPa}$ i granicy wytrzymałości na rozciąganie $R_m=245\text{MPa}$.
- Trzon masztu ma składać się powtarzalnych segmentów i jednego przejściowego, łączonego z podstawą. Powtarzalny element będzie kratownicą przestrzenną o przekroju trójkąta równobocznego o boku nie mniej niż 400mm i długości 4000mm (+/- 250mm). Krawężniki zaprojektować z profili o przekroju nie mniejszym niż $\varnothing 35/1,5$, skratowanie poziome o przekroju nie mniejszym niż $\varnothing 20/1,5$. Skratowanie ukośne o przekroju nie mniejszym niż $\varnothing 16/1,5$. Maszt należy zabezpieczyć odciągami z lin stalowych o średnicy nie mniejszej niż 5mm o nominalnej wytrzymałości na rozciąganie $\geq 1800\text{MPa}$, oraz napięciu wstępnym nie mniejszym niż 150kg.
- Podstawę masztu zaprojektować jako podporę przegubową, mocowaną do podłoża za pomocą śrub.
- Odciągi rozmieszczać co 120° , w promieniu od 3m do 11m (od osi masztu), liny z jednego poziomu powinny być naciągnięte tę samą siłą. Odciągi należy mocować do elementów nośnych konstrukcji dachu bądź budynku. Elementy konstrukcyjne budynku, do których mocowany będzie maszt powinny posiadać wystarczającą wytrzymałość dla przeniesienia występujących obciążeń.
- Maszt (o ile to możliwe) mocować w osi istniejącej ściany konstrukcyjnej, dopuszczalne odchyłki przy montażu masztu zgodnie z PN-B-03204 Wieże i maszty.
- Na szczycie masztu należy umieścić sztycę odgromową, połączoną z instalacją odgromową budynku.
- Maszt powinien mieć możliwość wchodzenia po wszystkich ścianach masztu lub powinien posiadać dedykowaną drabinę lub trasę wjazdową.

- Konstrukcja masztu musi pozwolić na przemieszczanie się po całym skratowaniu konstrukcji.
- Konstrukcja masztu musi być szczelna - uniemożliwiająca dostanie się wody do wewnątrz profili.
- Dla masztów na których zainstalowana zostanie radiolinia musi zostać zagwarantowana sztywność skrętna poprzez obligatoryjne zastosowanie ramy antyskręnej i podwójnego olinowania.
- Do napinaia lin odciążowych należy użyć napinaczy umożliwiających napięcie lin bez użycia śrub rzymskich.
- W projekcie masztu musi zostać określony jego wpływ na budynek.

Q2. - Maszt stalowy z kontenerem (na ziemi) – w zależności od możliwości i potrzeb

- Konstrukcja masztu ma być przewidziana do zastosowania dla I i II strefy obciążeń wiatrem wg. PN-77/B-02011:Az1/2009.
- Trzon masztu ma składać się z czterech powtarzalnych segmentów i jednego przejściowego, opartych na stalowym ruszcie podstawy. Powtarzalny segment masztu będzie przestrzenną kratownicą o przekroju poziomym w kształcie kwadratu. Segment przejściowy będzie łączył trzon masztu z rusztem podstawy. Krawężniki segmentów wykonane z rur. Połączenia pomiędzy segmentami zaprojektowane jako kołnierzowe, łączone śrubami klasy 5,8.
- Podstawa wykonana zostanie jako ruszt stalowy posadowiony na czterech podporach stalowych rozmieszczonych w rozstawie, który umożliwi montaż w obrębie działki gminnej. Podpory stalowe należy przystosować do obciążenia prefabrykowanymi elementami balastowymi.
- Odciągi linowe wykonać z lin o średnicy nie mniejszej niż 10 mm typu T 6 x19, powinny zapewnić odpowiednią sztywność konstrukcji masztu. Odciągi montować odpowiednio - na górze pierwszego, drugiego i czwartego segmentu powtarzalnego oraz do rusztu podstawy w bezpośrednim sąsiedztwie podpór.
- Maszt ma zostać wyposażony w konstrukcje wsporcze przewidziane pod dedykowane wyposażenie dla obiektu. Maszt ma być przystosowany do montażu

wyposażenia o powierzchni nie mniejszej niż 1,2 m².

- Maszt ma być przystosowany do montażu oświetlenia przeszkodowego – o ile tak nakażą uzgodnienia z ULC i DWL.
- Parametry techniczne kontenera:
 - długość wewnątrz nie mniej niż mm 2000 mm;
 - szerokość wewnątrz nie mniej niż 2000 mm;
 - wysokość wewnątrz nie mniej niż 2500 mm;
 - rzeczywista nieograniczona powierzchnia użytkowa wewnątrz nie mniej niż 4 m²;
 - minimalny współczynnik przenikania ciepła $k = W/mK$ 0,35;
 - obliczeniowa nośność podłogi nie mniej niż 20,0 kN/m²;
 - drzwi wejściowe, antywłamaniowe wyposażone w zamki patentowe;
 - w drzwiach zamontowane sygnalizatory otwarcia drzwi i otwarcia samego zamka drzwi;
 - zamontowany wewnątrz kontenera panel zasilający z wyposażeniem pozwalającym na podłączenie wszystkich przewidzianych przez wykonawcę urządzeń z uwzględnieniem miejsca na dodatkowy montaż opcjonalnego podlicznika energii elektrycznej;
 - oświetlenie wewnętrzne;
 - grzejnik elektryczny sterowany termostatem o mocy tak dobranej aby temperatura wewnątrz kontenera nie spadała podczas mrozów poniżej +5 stopni Celsjusza.
 - podłoga wykończona wykładziną antyelektrostatyczną wraz z ułożoną pod nią uziemioną listwą miedzianą.
- Kontener ma zostać wyposażony w uziemioną szafę telekomunikacyjną przystosowaną do pracy wewnątrz kontenera, wyposażoną we wszelkie niezbędne elementy (np. grzałki, wentylatory, itd.) pozwalające na bezproblemową całoroczną pracę wszystkich urządzeń telekomunikacyjnych dostarczonych przez wykonawcę. Pojemność szafy powinna pozwolić co najmniej na potrojenie ilości zamontowanych w ramach zadania urządzeń. Szafa wyposażona musi być w szyny mocujące RACK 19”,

a jej wewnętrzna głębokość nie może być mniejsza niż 50 cm.

Uwaga: Zamawiający dopuszcza zastosowanie w miejsce stalowego masztu kratowego konstrukcji równoważnej - wykonanej w technologii kratownicy aluminiowej lub w technologii wieży struno-betonowej.

Wymagania uzupełniające:

1. Dla urządzeń wyszczególnionych w punktach: **A, D i E** musi być zapewniona praca w trybie wzajemnej synchronizacji czasowej pozwalająca wyeliminować efekt zakłócania się urządzeń między sobą - oparta o wspólny wzorzec czasu (np. sygnał GPS). Oferent zobowiązany jest dostarczyć wszelkie urządzenia i podzespoły zapewniające pracę urządzeń w takim trybie.

2. Dla urządzeń wyszczególnionych w punktach: **A,B,C,D i E** musi być zapewniona dostępność scentralizowanego systemu zarządzającego umożliwiającego co najmniej:

- generowanie listy wszystkich zarządzanych urządzeń radiowych
- kolekcjonowanie wartości parametrów jakościowych związanych z ruchem w medium radiowym, oraz z ruchem typu Ethernet (m.in. ilość informacji transmitowanej, odrzuconej, ilość błędów, itp.)
- monitorowanie przepustowości łącza radiowego, długości linku radiowego, tłumienia propagacyjnego, trybu modulacji, częstotliwości pracy, poziomu sygnału nadawanego i odbieranego, parametru SSR (Signal Strenght Ratio – lub równoważnego), itp.
- ustalenia interwału czasowego do kolekcjonowania statystyk jakościowych
- graficznej prezentacji parametrów w postaci wykresów
- możliwości eksportu wartości parametrów do pliku tekstowego
- konfiguracji i rejestracji alarmów m.in. alarmu o zerwaniu łączności radiowej, restarcie urządzenia, zmianie kanału częstotliwości, itp.
- automatyczne powiadamianie (np. w postaci wyłania e-maila) personelu zajmującego się utrzymaniem sieci w przypadku zaistnienia problemu

- możliwość wyświetlania elementów sieci bezprzewodowej (radiolinie, urządzenia systemu punkt-wielopunkt) na podkładach map satelitarnych - przy czym dostarczone oprogramowanie musi zawierać licencję na korzystanie z takiej mapy o ile wymaga tego dostawca mapy
- aktualizacja map z podkładem satelitarnym powinna odbywać się na bieżąco w sposób automatyczny i niezależny (dopuszcza się bieżące pobieranie map z Internetu).

Wymagany jest jeden wspólny system dla rozwiązań punkt-punkt (radiolinia typ A), oraz dla systemu punkt-wielopunkt 5,4GHz. Aplikacja ta musi pochodzić od producenta urządzeń lub być równoważną, dopuszczoną lub zaleconą oficjalnie przez producenta urządzeń.

Aplikację należy dostarczyć wraz z pisemnym Certyfikatem Producenta, potwierdzającym poprawną współpracę tej aplikacji z zastosowanymi przez Wykonawcę komponentami radiowej sieci szkieletowej oraz dystrybucyjnej.

Aplikacja musi być dostarczona w najnowszej swojej wersji jaka obsługuje zastosowane komponenty. Aktualność wersji powinna być zapewniona na maksimum 14 dni przed datą odbioru końcowego systemu.

Wszystkie urządzenia i komponenty wymienione w punktach: **A, B, C, D, E** powinny pochodzić od tego samego producenta.

Odgromnik ethernetowy do radiolinii typ A

Zamawiający wymaga aby każde podłączenie radiolinii kablem ethernetowym do switcha stacji bazowej zabezpieczone było z obu końców tego kabla uziemionym odgromnikiem ethernetowym spełniającym następujące wymagania:

- Dedykowany przez producenta odgromnik Ethernetowi przeznaczony do użycia dla radiolinii typ A
- Odgromnik powinien umożliwiać transmisję danych kablem ethernetowym z prędkością co najmniej 1Gb/s

- Odgromnik fabrycznie przystosowany do pracy na zewnątrz (outdoor)

Uwaga: odgromnik nie jest wymagany jeśli podłączenie radiolinii do switcha stacji bazowej zrealizowane zostanie w technologii światłowodowej.

Odgromnik ethernetowy do urządzeń radiowych systemu punkt-wielopunkt

Zamawiający wymaga aby każde podłączenie modułu radiowego (zarówno bazowego jak i abonenckiego) kablem ethernetowym zabezpieczone było co najmniej jednym uziemionym odgromnikiem ethernetowym spełniającym następujące wymagania:

- Odgromnik powinien umożliwiać transmisję danych kablem ethernetowym z prędkością co najmniej 100 Mb/s
- Odgromnik fabrycznie przystosowany do pracy na zewnątrz (outdoor)

Lekkie konstrukcje wsporcze montowane na budynkach (tam gdzie niepotrzebny masz) – wymagania:

- Lekka konstrukcja wsporcza (uchwyt lub sztyca) o wysokości nie przekraczającej 3m będzie stosowana do montażu niewielkich urządzeń radiowych, których jednostkowa waga nie przekroczy 5 kg. Dopuszcza się wykorzystanie gotowych profili aluminiowych lub zaprojektowanie konstrukcji stalowych ocynkowanych. W zależności od obiektu, konstrukcje mocowane będą na dachu lub elewacji budynku. Zamawiający dopuszcza montowanie lekkich konstrukcji wsporczych do kominów o ile sposób mocowania nie wpłynie na pogorszenie stanu technicznego kominów, a w szczególności nie spowoduje ich pęknięcia w przyszłości.

Konstrukcje masztowe montowane na budynkach lub posadowione na gruncie – wymagania:

- Zamawiający wymaga aby wraz z masztem i kontenerem wykonawca zamontował lub wybudował odpowiednią infrastrukturę techniczną niezbędną do umieszczenia wszystkich urządzeń (przewidzianych w niniejszym PFU dla danej lokalizacji) w postaci np. szafy rozdzielczej, przyłącza energetycznego, chodnika, odwodnienia terenu, oświetlenia obiektu, itd. - tak aby zapewnić prace tych urządzeń zgodnie z ich wymogami określonymi przez producenta i obowiązujące w tym zakresie przepisy.
- Niezależnie od wybranej technologii budowy masztu, wyposażenie stacji bazowej powinno obejmować:
 1. system drabin wejściowych z asekuracją przed upadkiem umożliwiających poruszanie się obsługi serwisowej;
 2. system drabin kablowych przeznaczonych do instalacji okablowania urządzeń systemu transmisji radiowej (szerokość drabinki min. 300 mm).
- Wszystkie maszty muszą być uziemione, przy czym dla masztów posadowionych na budynku istnieje możliwość wykorzystania istniejącej instalacji odgromowej o ile jej stan i parametry techniczne spełniają wymogi określone stosownymi przepisami, oraz wymogi określone przez producenta masztu.
- Wykonawca zobowiązany jest do montażu dostarczonych urządzeń radiowych w górnej (najwyższej) części masztu.
- Wykonawca zobowiązany jest przed wykonaniem projektu uzgodnić z zamawiającym rozlokowanie na wyznaczonym terenie poszczególnych elementów (takich jak: maszt, kontener, przyłącze energetyczne, furtka) oraz ich orientacje względem kierunków świata.
- Zamawiający wymaga aby szafa rozdzielcza przyłącza energetycznego znajdowała się w linii ogrodzenia lub w innym uzgodnionym miejscu jeśli nie byłoby możliwości ulokowania jej w linii ogrodzenia.
- Ogrodzenie masztu nie może być niższe niż 2,5 m, oraz musi być wykonane drutem ostrzowym typu „concertina” lub równoważnym.

- Ogrodzenie masztu musi posiadać podmurówkę. Zamawiający dopuszcza zastosowanie podmurówki wykonanej z gotowych prefabrykatów betonowych.

Szerokość chodnika powinna odpowiadać szerokości furtki lub szerokości drzwi do kontenera. Za podstawę należy przyjąć szerszy wymiar.