



Załącznik I do siwz

CZĘŚĆ I ZAMÓWIENIA

**DOSTAWA SYSTEMU ZARZĄDZANIA SIECIĄ BEZPRZEWODOWĄ,
PUNKTÓW DOSTĘPOWYCH I SENSORÓW POMIAROWYCH ORAZ
WYPOSTAŻENIA WĘZŁÓW SIECI BEZPRZEWODOWEJ**

GDAŃSK 2015

1. Dostawa kontrolera sieci bezprzewodowej wraz z niezbędnymi licencjami. Liczba sztuk 1.

- Kontroler sieci bezprzewodowej przystosowany do współpracy z bezprzewodowymi punktami dostępowymi WiFi wyspecyfikowanymi w punkcie nr 3 („Bezprzewodowe punkty dostępowe WiFi typ A”), zaimplementowany w postaci maszyny wirtualnej przeznaczonej do uruchomienia w środowisku hypervisora.

Zamawiający wymaga aby kontroler wyposażony był w licencje niezbędne do obsługi 25 punktów dostępowych.

Powyższy kontroler musi ponadto spełniać następujący wymogi:

- Możliwość tworzenia efektywnie działających systemów bezprzewodowych w których urządzenia dostępowe uruchomione w swojej bezpośredniej bliskości wykorzystują ten sam kanał częstotliwościowy (ang. single channel wireless network).
- Obsługa niestandardowych rozwiązań protokolarnych pozwalających na kontrolę nad aktywnością standardowych klientów IEEE 802.11 i zachowanie przewidywalnych warunków QoS w sieci.
- Obsługa mechanizmów warstw aplikacyjnych i QoS
 - Dynamiczna obsługa połączeń VoIP SIP i H.323 realizowanych z wykorzystaniem zróżnicowanych kodeków,
 - QoS
 - Możliwość konfiguracji dynamicznych reguł QoS według rozwiązań aplikacyjnych: SIP, H.323, Ascom, Avaya, Microsoft, Polycom, Siemens oraz ShoreTel,
 - Statyczne i dynamiczne reguły QoS dla użytkowników (per stacja, użytkownik, port) i aplikacji,
 - Obsługa mechanizmów call admissions control i call load balancing,
 - Obsługa mechanizmu WMM rate adaptation, z dynamicznym uwzględnieniem aktualnego stanu obciążenia sieci.
- Bezpieczeństwo
 - Uwierzytelnianie
 - Możliwość zastosowania kombinacji metod: captive portal, 802.1X i open authentication
 - Obsługa zaawansowanych mechanizmów bezpieczeństwa w środowisku WPA2:
 - 802.1X with EAP-Transport Layer Security (EAP-TLS), Tunneled TLS (EAP-TTLS), Protected EAP (PEAP), MS-CHAPv2, Smartcard/Certificate, Lightweight EAP (LEAP), EAP-FAST, oraz EAP-MD5,
 - dwustronne uwierzytelnianie klienta i sieci,
 - obsługa dynamicznie generowanych kluczy szyfrujących dla użytkownika, sesji i kluczy rozgłoszeniowych.
 - Bezpieczny dostęp HTTPS dla metody captive portal i wykorzystanie uwierzytelniania RADIUS w jej przypadku.
 - Mechanizmy szyfrowania
 - Statyczne i dynamiczne klucze WEP, TKIP/MIC, AES, SSL, TLS

- Polityki bezpieczeństwa
 - Kontrola dostępu bazująca na adresach MAC wykorzystujące serwer RADIUS dla użytkownika i dla ESSID,
 - Możliwość definicji wielu ESSID/BSSID, każda z osobną lub współdzieloną polityką bezpieczeństwa.
- Detekcja i minimalizacja wpływu nieautoryzowanych urządzeń
 - Mechanizmy identyfikacji i klasyfikacji zewnętrznych urządzeń IEEE 802.11 pojawiających się w zasięgu działania system.
- Filtr pakietów
 - Konfigurowany dla całego systemu, dla użytkownika,
 - Konfigurowany z użyciem serwera RADIUS,
 - Filtr dla użytkownika, z obsługą następujących mechanizmów i parametrów: admission control, priorytyzacja pakietów, strumienie QoS, polityka odrzucania pakietów, bandwidth scaling, filter ID, protokół, port źródłowy.
- Obsługa użytkowników mobilnych:
 - Kontrolowane przez system mechanizmy, oferujące możliwość realizacji niezauważalnych dla standardowego klienta IEEE 802.11 przełączeń pomiędzy punktami dostępowymi,
 - Obsługa mechanizmów typu: Virtual Cell i Virtual Port, lub równoważnych pod względem sposobu przełączania pomiędzy punktami dostępowymi.
 - Możliwość równoważenia obciążenia sieci bezprzewodowej oraz automatycznej reakcji na awarie punktów dostępowych.
- Centralne zarządzanie systemem
 - Mechanizmy autokonfiguracji
 - Automatyczny dobór mocy i kanału pracy elementów sieci,
 - Automatyczne wykrywanie kontrolera przez punkty dostępowe oraz pobieranie przez nie oprogramowania i konfiguracji,
 - W pełni automatyczne włączanie nowych punktów dostępowych do system (ang. zero-touch, plug-and-play deployments).
 - Zarządzanie systemem
 - Zcentralizowane i zdalne zarządzanie oraz aktualizacja oprogramowania
 - Zarządzanie z użyciem: WWW, SNMP, CLI (port szeregowy, SSH, Telnet),
 - Zarządzenie przy wykorzystaniu dedykowanego systemu zarządzania,
 - Zcentralizowane zarządzanie bezpieczeństwem dla sieci WLAN, z obsługą wielu sieci ESSID i VLAN, z możliwością definiowania dla nich specyficznych polityk administracyjnych/bezpieczeństwa/zarządzania zasobami RF.
 - Koordynacja pracy punktów dostępowych z obsługą równoważenia obciążenia sieci.
 - Zcentralizowane mechanizmy automatycznego wykrywania stanu środowiska radiowego, automatycznego wyboru kanału pracy oraz mocy nadawania punktów dostępowych.
 - Zarządzanie z uwzględnieniem wpływu interferencji międzykanałowych.
- Obsługa
 - Standardów bezprzewodowych:
 - IEEE 802.11 a/b/g/n, IEEE 802.11i (AES, WEP, WPA, WPA2), IEEE 802.11e, WMM
 - Standardów przewodowych:
 - IEEE 802.1Q VLAN tagging, GRE Tunneling, and IEEE 802.1D Spanning Tree

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Protocol <ul style="list-style-type: none"> ▪ do 4 interfejsów 10/100/1000 Base-T Ethernet ○ Punktów dostępnych i klientów bezprzewodowych: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Do 200 punktów dostępnych, ▪ Do 2,000 klientów Wi-Fi. ○ Kontroler musi umożliwiać zcentralizowaną obsługę ruchu sieciowego, poprzez tunelowanie go do kontrolera z powiązanych z nim punktów dostępnych i przekazywanie do zewnętrznego systemu sieciowego w pojedynczym punkcie styku. |
|---|

2. System zarządzania siecią bezprzewodową wraz z platformą uruchomieniową oraz niezbędnymi licencjami. Liczba sztuk 1 komplet.

System zarządzania siecią bezprzewodową, dedykowany do współpracy z punktami dostępowymi (opisanymi w punkcie nr 3 „Bezprzewodowe punkty dostępowe WiFi typ A” niniejszego dokumentu) oraz kontrolerem sieci bezprzewodowej (opisanym w punkcie nr 1 „Kontroler sieci bezprzewodowej z licencjami”.

System zarządzania powinien być dostarczony w postaci maszyny wirtualnej przeznaczonej do uruchomienia w środowisku hypervisora.

System zarządzania powinien zawierać licencje pozwalające na współpracę w pojedynczym kontrolerem sieci bezprzewodowej oraz 25 punktami dostępowymi.

System zarządzania powinien spełniać następujące wymagania:

- Wymagana funkcjonalność podstawowa:
 - Zcentralizowane zarządzania i konfiguracja kontrolerów sieci bezprzewodowej i punktów dostępnych,
 - Zarządzanie z wykorzystaniem wzorców konfiguracyjnych (ang. templates),
 - Gromadzenie i dostęp do szczegółowych danych o stanie systemu – zarówno w czasie rzeczywistym jak i historycznych,
 - Graficzna reprezentacja stanu system z możliwością uszczegółowienia zakresu prezentowanych danych i dostępu do logów,
 - Intuicyjny interfejs graficzny dostępny z przeglądarki internetowej,
 - Zaawansowane mechanizmy diagnostyczne obejmujące wizualizację stanu środowiska radiowego,
 - Konfigurowalne alarmy i rozbudowane mechanizmy raportowania.
- Wymagana funkcjonalność monitorowania środowiska radiowego:
 - Stałe monitorowanie i analiza stanu środowiska radiowego w pasmach ISM 2.4 i 5 GHz,
 - Integracja z mechanizmami zachowania poziomu obsługi celem korelacji wyników pomiarów jakości obsługi ze stanem środowiska radiowego,
 - Zautomatyzowana identyfikacja, wizualizacji i ustalanie lokalizacji źródeł zakłóceń,
 - Graficzna reprezentacja stanu system oraz dostęp do szczegółowych raportów,
 - Wykrywanie i klasyfikacja źródeł zakłóceń, włączając w to:
 - Kuchenki mikrofalowe (konwencjonalne i inwerterowe),
 - Kamery bezprzewodowe (analogowe i cyfrowe),
 - Telefony bezprzewodowe: analogowe, FHSS, DSSS,
 - Urządzenia Bluetooth
 - Bezprzewodowe urządzenia monitorowania dzieci,
 - Bezprzewodowy osprzęt do gier,

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Urządzenia zakłócające, ▪ Wykrywacze ruchu (w paśmie S), ○ Typowy czas klasyfikacji: 1–4 sekundy, ○ Wykrywanie typu preambuły 802.11 (OFDM i DSSS) ○ Szacowanie stopnia wykorzystania kanału radiowego przez urządzenia standard 802.11 oraz inne. • Wymagana funkcjonalność mechanizmów zachowania poziomu obsługi: <ul style="list-style-type: none"> ○ Możliwość przeprowadzania szeroko pojętych testów systemu przy wykorzystaniu wirtualnych klientów sieciowych. ○ Możliwość przeprowadzania testów stanu system (ang. Health checks) i raportowania problemów, zanim staną się odczuwalne dla użytkowników końcowych. ○ Możliwość określenia stanu odniesienia system, a następnie wykrywania i analizy odstępstw od powyższego stanu. ○ Możliwość przeprowadzania testów systemu i jednoczesnej obsługi użytkowników. |
|--|

| |
|--|
| 3. Bezprzewodowy punkt dostępowy WiFi typ A. Liczba sztuk 25. |
| Bezprzewodowy punkt dostępowy WiFi, przeznaczony do współpracy z kontrolerem sieci bezprzewodowej (opisanym w punkcie nr 1 „Kontroler sieci bezprzewodowej z licencjami”). |
| Wymagania ogólne: <ul style="list-style-type: none"> • Urządzenie musi być fabrycznie nowe • Punkt dostępowy wyposażony w 2 niezależne interfejsy radiowe, zdolne do pracy w paśmie ISM 2.4 i 5 GHz (typu <i>dual-band</i>), kompatybilne z IEEE 802.11a/b/g/n/ac. Każdy z interfejsów wyposażony w 3 złącza antenowe RP-SMA z podłączonymi patykowymi antenami dookólnymi (2.4/5 GHz) • Obsługa techniki MIMO 3x3:3SS (three spatial streams) |
| Cechy fizyczne <ul style="list-style-type: none"> • 6 złączy RP-SMA z kompletem anten dookólnych, • Kompletna obudowa o wymiarach nie większych niż 18 cm x 18 cm x 7 cm • Waga: nie więcej niż 0.9 kg |
| Zasilanie <ul style="list-style-type: none"> • zasilanie zgodne z IEEE 802.3af PoE • możliwość podłączenia zewnętrznego zasilacza 12V |
| Interfejsy <ul style="list-style-type: none"> • 2 interfejsy 10/100/1000 BASE-T Ethernet RJ45 • 6 złączy RPSMA RF dla anten zewnętrznych • Interfejs USB 2.0 port (Typ-A) • Gniazdo konsoli szeregowej • Przycisk reset • Mocowanie Kensington |
| Wskaźniki kontrolne <ul style="list-style-type: none"> • kolorowy wskaźnik LED, wskazujący stan urządzenia • dodatkowe wskaźniki LED dla interfejsów Ethernet |
| Wymagane cechy punktu dostępowego: Obsługiwane mechanizmy QoS |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Obsługa WMM • Obsługa Dynamic WMM rate adaptation • Konfigurowalne reguły QoS wg użytkowników i aplikacji |
| <p>Obsługiwane tryby pracy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tryb Centralized deployment • Tryb Distributed deployment • Tryb Remote VPN tunnel |
| <p>Obsługa mechanizmów bezpieczeństwa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy zabezpieczenia sieci: WEP, WPA-PSK, WPA-TKIP, WPA2-AES, 802.11i, 802.1X (EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, LEAP, EAP-FAST, EAP-SIM, EAP-AKA, and EAP-MD5) • Obsługa 802.1X i captive portal z użyciem bazy lokalnej na kontrolerze lub serwerów RADIUS i Active Directory • Filtracja MAC z wykorzystaniem serwera RADIUS w trybie per-user i per-ESSID |
| <p>Obsługa mechanizmów zarządzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centralne zarządzanie przez kontroler sieci bezprzewodowej • Automatyczne wykrywanie kontrolera i pobieranie konfiguracji (plug-and-play) • Możliwość aktualizacji i wykonywania działań utrzymaniowych z wykorzystaniem kontrolera i system zarządzania • Obsługa SNMP |
| <p>Parametry radiowe</p> <p>Obsługiwane techniki bezprzewodowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 niezależne interfejsy typu dual-band • MIMO 3x3:3SS (three spatial streams) • 2.4 GHz (TurboQAM Mode) and 5.x GHz dla pracy w trybie <i>dual-band, dual-radio</i>, z przepustowościami do 1.9 Gbps • Obsługa trybu <i>dual 5.x GHz IEEE Std 802.11ac with RF collocation</i>, z przepustowościami do 2.6 Gbps • Technika <i>Transmit beam-forming (TxBF)</i> • IEEE Std 802.11ac • IEEE Std 802.11n/ac z Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) • IEEE Std 802.11b z Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) • IEEE Std 802.11ac z kanałem szerokości 20/40/80 MHz (VHT20/40/80) • IEEE Std 802.11n z kanałem szerokości 40 MHz (HT40) • IEEE Std 802.11a/g z kanałem szerokości 20 MHz • IEEE Std 802.11b z kanałem szerokości 5 MHz <p>Obsługiwane modulacje</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEEE Std 802.11ac Draft: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM • IEEE Std 802.11a/g/n: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM • IEEE Std 802.11b: BPSK, QPSK, CCK • 256-TurboQAM dla pasm 2.4 GHz i 5 GHz <p>Obsługiwane wartości indeksu MCS</p> <ul style="list-style-type: none"> • MCS0-MCS9 dla IEEE Std 802.11ac • MCS0-MCS23 dla IEEE Std 802.11n <p>Obsługiwane zakresy częstotliwości</p> <ul style="list-style-type: none"> • ISM (2.400 ~ 2.4835 GHz) • U-NII-1 (5.150 ~ 5.250 GHz) • U-NII-2, DFS (5.250 ~ 5.350 GHz) • U-NII-2 Extended, DFS (5.470 ~ 5.725 GHz) |

- U-NII-3 (5.725 ~ 5.825 GHz)

Obsługiwane przepływności (Mbps)

- IEEE Std 802.11ac, 3 strumienie: do 1300 Mbps
- IEEE Std 802.11ac dla każdego strumienia: do 433.3 Mbps
- IEEE Std 802.11n, 3 strumienie: do 450 Mbps
- IEEE Std 802.11n dla każdego strumienia: do 150 Mbps
- IEEE Std 802.11a/g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
- IEEE Std 802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps

4. Zasilacz Power over Ethernet. Liczba sztuk 50.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Zgodność ze standardami PoE: IEEE 802.3at i IEEE 802.3af
- Zgodność ze standardami transmisji danych: IEEE 802.3ab 1000Base-T , IEEE 802.3u 100Base-TX, IEEE 802.3 10Base-T
- Zasilanie prądem przemiennym o napięciu nominalnym 230V/50Hz

Wymagane cechy zasilacza:

- Nominalne napięcie wyjściowe: 53V ± 2V
- Nominalna moc wyjściowa nie mniejsza niż 30W
- Wymiary nie większe niż 15 x 7 x 4 cm
- Waga nie większa niż 200g
- Wskaźniki: dioda LED zasilanie, dioda LED aktywność
- Gniazdo zasilające typu C5 (tzw. Koniczynka)
- Dołączony przewód zasilający

5. Bezprzewodowy punkt dostępowy WiFi typ B. Liczba sztuk 25.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Zasilanie w trybie PoE oraz poprzez gniazdo typu Power Jack
- Możliwość pracy pod kontrolą systemu operacyjnego RouterOS z licencją level 5 dołączoną do każdego punktu dostępowego lub równoważny. Przez system operacyjny równoważny Zamawiający będzie rozumiał system spełniający funkcje:

| | |
|--|---------------|
| Praca jako punkt dostępowy | tak |
| Praca w trybie mostu i trybie klienta | tak |
| Obsługa protokołów RIP, OSPF, BGP | tak |
| Liczba tuneli EoIP | nielimitowana |
| Liczba tuneli PPPoE(nie mniejsza niż) | 500 |
| Liczba tuneli PPTP(nie mniejsza niż) | 500 |
| Liczba tuneli L2TP(nie mniejsza niż) | 500 |
| Liczba tuneli OVPN | nielimitowana |
| Liczba interfejsów VLAN | nielimitowana |
| Liczba aktywnych użytkowników trybu HotSpot (nie mniejsza niż) | 500 |
| Klient RADIUS | tak |
| Liczba kolejek | nielimitowana |
| Funkcja Web proxy | tak |
| Obsługa protokołu NV2 (ze względu na posiadaną infrastrukturę sieci bezprzewodowej nie jest dozwolone dostarczanie rozwiązania równoważnego) | tak |

Wymagane cechy punktu dostępowego:

- Architektura procesora: MIPS-BE
- Taktowanie procesora platformy nie mniejsza niż 720 MHz
- Minimalna liczba rdzeni CPU: 1
- Minimalna ilość pamięci RAM platformy: 128 MB
- Minimalna liczba interfejsów zewnętrznych : 3 x Gigabit Ethernet, 1 x Rs-232, 2 x gniazdo SFP
- Minimalna liczba interfejsów wewnętrznych: 2 x SIM, 2 x miniPCI-e
- Zintegrowany moduł radiowy platformy:
 - 5GHz 802.11 a/n z obsługą triple chain (3x złącze SMA)
 - Moc maksymalna: 32 dBm
- Maksymalny pobór mocy: 25 W
- Wymiary maksymalne: 19x11x3 cm

Powyższy punkt dostępowy powinien dodatkowo zawierać zainstalowane rozszerzające karty sieciowe standardu IEEE 802.11ac (2 sztuki w zestawie) zgodne z poniższą specyfikacją:

- Format interfejsu: miniPCIe
- Typ gniazda antenowego: MMCX
- Częstotliwość 5GHz
- Obsługa standardów 802.11a, 802.11n, 802.11ac
- Interfejs typu *High Power* o mocy wyjściowej do 500mW
- Chipset: QCA9882
- Prędkość transmisji danych: do 866Mbps
- Pobór mocy do 4.5W

Obudowa, gniazda i pigtaile

Obudowa metalowa kompatybilna z dostarczaną platformą posiadająca wyprowadzenia gniazd RJ45, SFP, złączy antenowych (RP-SMA-G) bezpośrednio na obudowę z wszystkich interfejsów bezprzewodowych.

Zasilacz

Zasilacz kompatybilny z dostarczaną platformą, o mocy min. 24W. Zasilanie prądem przemiennym o napięciu nominalnym 230V/50Hz z dołączonym przewodem zasilającym.

6. Odbiornik GPS z anteną zewnętrzną . Liczba sztuk 5.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Odbiornik powinien być zasilany 2 bateriami typu AA (minimalny czas działania przy zasilaniu z baterii: 20 godz.)
- Unoszące się na wodzie
- Klasa wodoszczelności: nie gorsza niż IPX7
- Posiadający następujące interfejsy
 - Przewodowy – zgodność USB i NMEA 0183
 - Bezprzewodowy – Zgodność ze standardem ANT+
 - Antenowy – zgodny ze standardem MCX
 - Karty microSD

Wymagane cechy odbiornika:

- Minimalna przekątna wyświetlacza 2,6" (6,6 cm)
- Rozdzielczość wyświetlacza: 160 x 240 pikseli (szer. X wys.)
- Typ wyświetlacza: kolorowy (min. 65 tys. kolorów), odblaskowo-przezroczysty ekran TFT
- Możliwość przechowywania minimum 2000 wpisów typu Waypoint/ulubione/pozycja
- Możliwość zapisu minimum 200 tras
- Możliwość generowania śladu dla 10000 punktów
- Wgrana w pamięci wewnętrznej mapa bazowa oraz mapy dodatkowe dostarczone na karcie microSD kompatybilnej z odbiornikiem: topograficzna mapa Polski w wersji nie starszej niż z początku 2015r.
- FUNKCJE
 - Wysokościomierz barometryczny
 - Możliwość dodawania punktów szczególnych (własne punkty POI)
 - Elektroniczny kompas (z kompensacją nachylenia, 3-osiowy)
 - Pomiar powierzchni
 - Obsługa funkcji geocache
 - Automatyczne wyznaczanie trasy (dokładna nawigacja po drogach)
 - Tabele pływów

Opis szczegółowy anteny:

Kompatybilna z powyższym odbiornikiem GPS, o długości przewodu minimum 2.4m, zakończonego wtyczką MCX. Antena powinna posiadać podstawę magnetyczną do szybkiej instalacji.

7. Antena dookólna 2.4/5GHz 2x3x3 MIMO. Liczba sztuk 10.

Antena dookólna przeznaczona do pracy na zewnątrz budynków, posiadająca łączenie 6 połączeń antenowych i umożliwiającą podłączenie 2 urządzeń 3x3 MIMO, z których każde może pracować w pasmach 2.4 i 5 GHz.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Zysk minimum 6 dBi
- Zakresy pracy 2400-2500 MHz (zakres I) oraz 5150-5850 MHz (zakres II)

Wymagania obejmują ponadto:

- Szerokość pasmo 100 Mhz dla zakresu I oraz 700 MHz dla zakresu II
- Szerokość wiązki (wertikalna): $35\pm 3^\circ$ dla zakresu I oraz $25\pm 2^\circ$ dla zakresu II
- Szerokość wiązki (horyzontalna): 360° (antena dookólna)
- Wartość współczynnika fali stojącej VSWR $\leq 1.5 - 2.0$
- Nominalna impedancja 50 Ohms

- Polaryzacja wertykalna
- Izolacja $\leq -15\text{dB}$
- Maksymalna moc: 10W
- Złącze antenowe RPSMA z kablami o długości 1m
- Wymiary nie większe niż 16 x 19.5 cm
- Obciążenie wiatrem: nie gorsze niż 60 m/s

8. Antena sektorowa 2.4/5GHz 3x3 MIMO. Liczba sztuk 15.

Antena sektorowa przeznaczona do pracy na zewnątrz budynków, posiadająca łączenie 6 połączeń antenowych i umożliwiającą podłączenie 2 urządzeń 3x3 MIMO, z których każde może pracować w pasmach 2.4 i 5 GHz.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Zakresy pracy 2400-2500 MHz (zakres I) oraz 5150-5850 MHz (zakres II)
- Zysk minimum: 6 dBi

Wymagania obejmują ponadto:

- Szerokość pasma 100 MHz (zakres I) oraz 700 MHz (zakres II)
- Szerokość wiązki (wertykalna): $80 \pm 20^\circ$ (zakres I), $45 \pm 25^\circ$ (zakres II)
- Szerokość wiązki (horyzontalna): $80 \pm 20^\circ$ (zakres I), $45 \pm 25^\circ$ (zakres II)
- Wartość współnika fali stojącej VSWR: ≤ 2 (zakres I), ≤ 2.5 (zakres II)
- Tłumienie wsteczne: większe niż 18 dB
- Polaryzacja: Pionowa
- Maksymalna moc: 100W
- Złącza: 6x RPSMA z kablami o długości 1m
- Wymiary nie większe niż: 24 x 23 x 3 cm
- Waga nie większa niż: 1.8 kg
- Obciążenie wiatrem: nie gorsze niż 60m/s

9. Antena kierunkowa 2.4/5GHz 3x3 MIMO. Liczba sztuk 10

Antena kierunkowa przeznaczona do pracy na zewnątrz budynków, posiadająca łączenie 6 połączeń antenowych i umożliwiającą podłączenie 2 urządzeń 3x3 MIMO, z których każde może pracować w pasmach 2.4 i 5 GHz.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Zakresy pracy 2400-2500 MHz (zakres I) oraz 5150-5850 MHz (zakres II)
- Minimalny zysk: 11 dBi (zakres I) 13 dBi (zakres II)

Wymagania obejmują ponadto:

- Szerokość pasma 100 MHz (zakres I) oraz 700 MHz (zakres II)
- Szerokość wiązki (wertykalna): $80 \pm 20^\circ$ (zakres I), $45 \pm 25^\circ$ (zakres II)
- Szerokość wiązki (horyzontalna): $80 \pm 20^\circ$ (zakres I), $45 \pm 25^\circ$ (zakres II)
- Wartość współnika fali stojącej VSWR: ≤ 2 (zakres I), ≤ 2.5 (zakres II)
- Tłumienie wsteczne: ≥ 18 dB
- Polaryzacja: Pionowa
- Maksymalna moc: 10W
- Złącza: 6x RPSMA Plug z kablem o długości 1m
- Wymiary nie większe niż: 36 x 35 x 3 cm
- Waga nie większa niż: 1.7 kg

- Obciążenie wiatrem: nie gorsze niż 60m/s

10. Antena MIMO 2x2 5GHz paraboliczna. Liczba sztuk 5.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Typ anteny: antena paraboliczna
- MIMO: min. 2x2
- Zakres częstotliwości pracy: 4.7-5.875 GHz
- Zysk: min. 30 dBi
- Kąt promieniowania (dla wiązki 3dB): 3°

Wymagania obejmują ponadto:

- Polaryzacja: Dualna (Pionowa/Pozioma)
- Minimalna separacja pomiędzy spolaryzowanymi wiązkami (Cross-pol Isolation): >40dB
- Wartość współczynnika fali stojącej VSWR: ≤ 1.4 typ, ≤ 1.8 max
- Zgodność ze standardami: ETSI EN 302 326 DN1, DN2, DN3, DN5
- Złącza: 2 x RP-SMA Female
- Średnica: nie większa niż 700 mm
- Waga: nie większa niż 5.7 kg
- Wymiary: nie większe niż 75x75x20cm
- Odporność na wiatr: nie gorsza niż 200 km/h
- W zestawie: uchwyt do kabla typu FlexGuide, kable RPSMA RF (RP-SMA-męski-RP-SMA-męski) x 2szt,
- Uchwyt do montażu elementów typu BASEBOX, Taśma izolacyjna do kabli RF x 2 plasterki,
- Precyzyjny mechanizm regulacji (wizowania)

11. Antena MIMO 2x2 5GHz panelowa 24dBi. Liczba sztuk 6.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Typ anteny: panelowa dwupolaryzacyjna
- Zakres częstotliwości pracy: 5150 - 5950MHz
- Polaryzacja: pionowa oraz pozioma
- MIMO: minimum 2x2
- Technologia wytworzenia: PTFE
- Zysk: min. 24dBi (dla obu polaryzacji)
- Szerokość pozioma wiązki promieniowania: 8°
- Szerokość pionowa wiązki promieniowania: 8°

Wymagania obejmują ponadto:

- Częstotliwość:
- Zysk energetyczny: 24dBi
- Promieniowanie przód/tył: >30dB
- Izolacja między konektorami: >41 dB
- Wartość współczynnika fali stojącej VSWR: < 2
- Impedancja: 50 Ω
- Złącza: min. 2 x SMA
- Zakres średnicy masztu: do min. 60 mm
- Wodoodporna obudowa do montażu zewnętrznego: IP 67
- Waga: nie więcej niż 3kg

- Wymiary: maksymalnie 40x40x11 cm

12. Antena MIMO 2x2 5GHz 20 dBi. Liczba sztuk 20.

Wymagania ogólne:

- Urządzenie musi być fabrycznie nowe
- Typ anteny: kierunkowa paraboliczna dwupolaryzacyjna
- Zakres częstotliwości: 4900 - 6200 MHz
- Zysk energetyczny: nie gorszy niż 20 dBi (dla obu polaryzacji)
- Polaryzacja: pionowa oraz pozioma
- MIMO: min. 2x2

Wymagania obejmują ponadto:

- Kąt promieniowania w płaszczyźnie pionowej: 14-18 ° dla -3dB
- Kąt promieniowania w płaszczyźnie poziomej: 14-18 ° dla -3dB
- Promieniowanie wsteczne: -45 dB
- Separacja pomiędzy złączami: >50 dB
- Wartość współczynnika fali stojącej VSWR: <1.7
- Impedancja: 50 Ohm
- Listki boczne:
 - AZYMUT <-18 dB, Elewacja <-16dB dla polaryzacji pionowej
 - AZYMUT <-16 dB, Elewacja <-18dB dla polaryzacji poziomej
- Złącze: min. 2 x N/Żeńskie
- Odporność na wiatr: nie gorsza niż 85 m/s
- Średnica masztu/uchwyty: z przedziału nie węższego niż od 26 do 72 mm
- Wymiary: nie większe niż 27x19 cm
- Wymiary czaszy \varnothing : nie większa niż 27 cm
- Waga: nie więcej niż 1.4 kg