



Załącznik I do SIWZ - zmodyfikowany

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),
 - Zarządzanie 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"> ▪ 2 lub więcej interfejsów 10/100/1000 Base-T Ethernet ○ Punktów dostępowych i klientów bezprzewodowych: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Do 200 punktów dostępowych, ▪ Do 2,000 klientów Wi-Fi. ○ Kontroler musi umożliwiać zcentralizowaną obsługę ruchu sieciowego, poprzez tunelowanie go do kontrolera z powiązanych z nim punktów dostępowych 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 dostępowych,
 - 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: 48V
- Nominalny prąd wyjściowy nie niższy niż 600mA
- 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 lub C14
- 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