|  |  |
| --- | --- |
| Przedmiot zamówienia - wymagania Zamawiającego | |
| **Router bezprzewodowy z obsługą 5G i Wi-Fi 6** | |
| **Parametr** | **Wymagane minimalne parametry techniczne** |
| **Standard łączności komórkowej** | Obsługa sieci 5G oraz 4G LTE |
| **Obsługiwane częstotliwości 5G** | Kompatybilność z częstotliwościami: 5G NSA FDD: 1 (2100 MHz) / 3 (1800 MHz) / 5 (850 MHz) / 7 (2600 MHz) / 8 (900 MHz) / 20 (800 MHz) / 28 (700 MHz)  5G NSA TDD: 38 (2600 MHz) / 40 (2300 MHz) / 41 (2500 MHz) / 77 (3700 MHz) / 78 (3500 MHz) / 79 (4700 MHz)  5G SA FDD: 1 (2100 MHz) / 3 (1800 MHz) / 5 (850 MHz) / 7 (2600 MHz) / 8 (900 MHz) / 20 (800 MHz) / 28 (700 MHz)  5G SA TDD: 38 (2600 MHz) / 40 (2300 MHz) / 41 (2500 MHz) / 77 (3700 MHz) / 78 (3500 MHz) / 79 (4700 MHz) |
| **Obsługiwane częstotliwości LTE** | LTE FDD: 3 (1800MHz) / 5 (850MHz) / 7 (2600MHz) / 8 (900 MHz) / 18 (800 MHz) / 19 (800 MHz) / 1 (2100MHz) / 20 (800MHz) / 26 (850MHz) / 28 (700MHz) / 32 (1500 MHz)  LTE TDD: 34 (2000 MHz) / 38 (2600MHz) / 39 (1900MHz) / 40 (2300MHz) / 41 (2500MHz) / 42 (3500MHz) / 43 (3700MHz) |
| **Standard Wi-Fi** | Obsługa Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax), kompatybilność wsteczna z IEEE 802.11a/b/g/n/ac |
| **Obsługa technologii MIMO** | 4x4 MIMO (Multiple Input Multiple Output) – Urządzenie powinno obsługiwać technologię 4x4 MIMO w kierunku pobierania (download), co oznacza, że wykorzystuje 4 anteny do jednoczesnej transmisji i odbioru sygnału, co zwiększa przepustowość oraz stabilność połączenia.  1x1 MIMO – W kierunku wysyłania (upload) urządzenie obsługuje technologię 1x1 MIMO, co oznacza, że wykorzystuje jedną antenę do transmisji sygnału. |
| **Architektura** | ARM 64-bit – Urządzenie bazuje na 64-bitowej architekturze ARM, co zapewnia wysoką wydajność oraz efektywność energetyczną. |
| **Procesor (CPU)** | Qualcomm IPQ-6010 – Czterordzeniowy procesor zaprojektowany do obsługi zaawansowanych zadań sieciowych, takich jak routing, firewall, VPN i QoS. |
| **Nominalna częstotliwość CPU** | Auto (864–1800 MHz) – Częstotliwość pracy procesora dostosowuje się dynamicznie do obciążenia, co zapewnia optymalne zużycie energii oraz wydajność w zależności od potrzeb. |
| **Model chipu switcha** | IPQ-6010 – Zintegrowany układ scalony pełniący funkcję switcha, umożliwiający zarządzanie ruchem sieciowym wewnątrz urządzenia. |
| **Pamięć RAM** | 1 GB – Urządzenie posiada 1 GB pamięci operacyjnej, co pozwala na sprawną obsługę procesów sieciowych i aplikacji RouterOS. |
| **Pamięć wewnętrzna (Storage)** | 128 MB NAND – Pamięć przechowująca dane systemowe oraz konfiguracje RouterOS, zapewnia szybki dostęp do danych i stabilność pracy systemu. |
| **MTBF (Średni czas między awariami)** | Około 200 000 godzin przy 25°C – Urządzenie charakteryzuje się wysoką niezawodnością pracy przez około 200 000 godzin w warunkach laboratoryjnych przy temperaturze otoczenia 25°C. |
| **Zakres temperatur pracy** | -40°C do 70°C – Urządzenie zostało przetestowane pod kątem pracy w skrajnych temperaturach, co zapewnia jego funkcjonowanie w trudnych warunkach klimatycznych. |
| **Akceleracja sprzętowa IPsec** | Tak – Urządzenie wspiera akcelerację sprzętową IPsec, co pozwala na szybsze przetwarzanie i szyfrowanie ruchu VPN bez obciążania głównego procesora. |
| **Specyfikacja zasilania i chłodzenia** | |
| **Liczba wejść zasilania DC** | 1 – Urządzenie posiada jedno wejście zasilania typu DC (jack). |
| **Zakres napięcia zasilania DC** | 12-28 V – Urządzenie może być zasilane napięciem w zakresie od 12 V do 28 V. |
| **Maksymalne zużycie energii** | 19 W – Maksymalne zużycie energii przez urządzenie wynosi 19 W, co uwzględnia pełne obciążenie oraz podłączone akcesoria. |
| **Maksymalne zużycie energii bez akcesoriów** | 16 W – W przypadku braku podłączonych urządzeń zewnętrznych maksymalne zużycie energii wynosi 16 W. |
| **Rodzaj chłodzenia** | Chłodzenie pasywne – Urządzenie jest chłodzone pasywnie, co oznacza brak wentylatorów, co zapewnia cichą pracę oraz zmniejsza awaryjność. |
| **Sieć bezprzewodowa** | |
| **Maksymalna prędkość transmisji danych w paśmie 2.4 GHz** | 574 Mbit/s – Urządzenie obsługuje maksymalną prędkość transmisji w paśmie 2.4 GHz wynoszącą 574 Mbit/s, co zapewnia szybkie połączenia dla urządzeń działających na tym paśmie. |
| **Liczba łańcuchów transmisyjnych w paśmie 2.4 GHz** | 2 – Urządzenie wykorzystuje dwa łańcuchy transmisji (MIMO 2x2) dla pasma 2.4 GHz, co poprawia stabilność i przepustowość sieci bezprzewodowej. |
| **Standardy bezprzewodowe dla pasma 2.4 GHz** | 802.11b/g/n/ax – Urządzenie jest kompatybilne z wieloma standardami, w tym najnowszym Wi-Fi 6 (802.11ax), co poprawia wydajność i zasięg sieci. |
| **Zysk anteny w paśmie 2.4 GHz** | 3 dBi – Urządzenie posiada antenę o zysku 3 dBi, co zapewnia dobrą jakość sygnału w paśmie 2.4 GHz. |
| **Model chipu dla pasma 2.4 GHz** | QCN-5022 – Urządzenie korzysta z układu QCN-5022, który wspiera najnowsze standardy Wi-Fi 6 i zapewnia wysoką wydajność pracy sieci. |
| **Generacja technologii Wi-Fi w paśmie 2.4 GHz** | Wi-Fi 6 – Najnowsza generacja Wi-Fi, która oferuje większą przepustowość i mniejsze opóźnienia. |
| **Maksymalna prędkość transmisji danych w paśmie 5 GHz** | 1200 Mbit/s – Urządzenie obsługuje maksymalną prędkość transmisji w paśmie 5 GHz wynoszącą 1200 Mbit/s, co zapewnia szybką łączność dla wymagających aplikacji. |
| **Liczba łańcuchów transmisyjnych w paśmie 5 GHz** | 2 – Urządzenie wykorzystuje dwa łańcuchy transmisji (MIMO 2x2) w paśmie 5 GHz, co poprawia jakość i wydajność połączeń. |
| **Standardy bezprzewodowe dla pasma 5 GHz** | 802.11a/n/ac/ax – Urządzenie obsługuje najnowsze standardy, w tym Wi-Fi 6 (802.11ax), co zwiększa przepustowość i efektywność pracy sieci w paśmie 5 GHz. |
| **Zysk anteny w paśmie 5 GHz** | 6 dBi – Wyższy zysk anteny (6 dBi) w paśmie 5 GHz zapewnia lepszy zasięg i jakość sygnału w tym paśmie. |
| **Model chipu dla pasma 5 GHz** | QCN-5052 – Układ obsługujący pasmo 5 GHz, który wspiera Wi-Fi 6 i oferuje wysoką wydajność transmisji. |
| **Generacja technologii Wi-Fi w paśmie 5 GHz** | Wi-Fi 6 – Technologia Wi-Fi 6 zapewnia szybsze, bardziej stabilne połączenia oraz lepszą obsługę urządzeń w zatłoczonych sieciach. |
| **Porty Ethernet** | |
| **Liczba portów Ethernet 10/100/1000** | 4 – Urządzenie wyposażone jest w cztery gigabitowe porty Ethernet (10/100/1000 Mbps). |
| **Liczba portów Ethernet 2.5G** | 1 – Urządzenie posiada jeden port Ethernet obsługujący prędkość 2.5 Gbps, co pozwala na podłączenie szybszych urządzeń przewodowych, zapewniając wyższą przepustowość w sieci lokalnej. |
| **Peryferia** | |
| **Liczba slotów na kartę SIM** | 1 slot na modem (Micro SIM) – Urządzenie posiada jeden slot na kartę Micro SIM, co umożliwia korzystanie z sieci komórkowej, np. LTE/5G. |
| **Liczba portów USB** | 1 – Urządzenie wyposażone jest w jeden port USB. |
| **Reset zasilania przez USB** | Tak – Urządzenie wspiera funkcję resetu zasilania podłączonych urządzeń przez port USB. |
| **Typ złącza USB** | USB typu A – Standardowy port USB umożliwiający podłączenie różnych urządzeń peryferyjnych. |
| **Maksymalny prąd dla portu USB** | 1 A – Port USB może dostarczyć prąd o maksymalnym natężeniu 1 A, co wystarcza do zasilania wielu urządzeń peryferyjnych. |
| **Liczba slotów M.2** | 1 – Urządzenie posiada jeden slot M.2, co pozwala na rozszerzenie funkcjonalności, np. poprzez instalację dodatkowego modemu LTE/5G lub dysku SSD. |
|  |  |
| **Specyfikacja techniczna parametrów bezprzewodowych** | |
| **Pasmo 2.4 GHz** | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Prędkość** | **Moc nadawania (dBm)** | **Czułość odbioru (dBm)** | | 1 | 1 Mbit/s | 23 | -100 | | 2 | 11 Mbit/s | 23 | -94 | | 3 | 6 Mbit/s | 24 | -96 | | 4 | 54 Mbit/s | 21 | -80 | | 5 | MCS0 | 24 | -96 | | 6 | MCS7 | 20 | -75 | | 7 | MCS9 | 19 | -70 | | 8 | MCS11 | 17 | -67 | |
| **Pasmo 5 GHz** | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Lp.** | **Prędkość** | **Moc nadawania (dBm)** | **Czułość odbioru (dBm)** | | 1 | 6 Mbit/s | 24 | -96 | | 2 | 54 Mbit/s | 21 | -80 | | 3 | MCS0 | 24 | -96 | | 4 | MCS7 | 20 | -75 | | 5 | MCS9 | 19 | -70 | | 6 | MCS11 | 17 | -67 | |
| **System operacyjny urządzenia** | |
| **System operacyjny** | Mikrotik RouterOS v7 |
| **Typ systemu** | Dedykowany system operacyjny zaprojektowany dla urządzeń sieciowych (routerów, przełączników) firmy Mikrotik, oparty na jądrze Linuxa |
| **Zarządzanie systemem** | Możliwość zarządzania przez interfejs graficzny (GUI) w przeglądarce internetowej, przez interfejs wiersza poleceń (CLI) dostępny przez SSH, Telnet, oraz narzędzia Winbox |
| **Firewall** | Wbudowany, zaawansowany firewall z możliwością tworzenia reguł filtrowania ruchu na podstawie adresów IP, portów, protokołów oraz inspekcji pakietów (Deep Packet Inspection) |
| **Routing dynamiczny** | Obsługa dynamicznych protokołów routingu, w tym OSPF (Open Shortest Path First), BGP (Border Gateway Protocol), RIP (Routing Information Protocol) |
| **QoS (Quality of Service)** | Obsługa mechanizmów zarządzania jakością usług, w tym kolejkowanie pakietów, limitowanie przepustowości oraz priorytetyzacja ruchu sieciowego |
| **Obsługa VPN** | Wbudowana obsługa różnych typów VPN: PPTP, L2TP, IPsec, OpenVPN oraz SSTP, umożliwiająca tworzenie bezpiecznych połączeń między lokalizacjami |
| **Obsługa Hotspot** | Możliwość uruchomienia serwera Hotspot z autoryzacją użytkowników przez login i hasło lub za pomocą systemów zewnętrznych (np. RADIUS) |
| **Obsługa VLAN** | Pełna obsługa sieci VLAN (Virtual LAN), w tym trunking i routing między VLANami |
| **Obsługa MPLS** | Obsługa Multi Protocol Label Switching (MPLS) do szybkiego przekazywania danych, wsparcie dla L2/L3 VPN i VPLS (Virtual Private LAN Service) |
| **Monitorowanie ruchu sieciowego** | Wbudowane narzędzia do monitorowania i analizy ruchu sieciowego, w tym SNMP, NetFlow, sFlow, oraz system logów |
| **Aktualizacje systemu** | Możliwość automatycznych oraz ręcznych aktualizacji RouterOS w celu zapewnienia najnowszych funkcji i zabezpieczeń |
| **Licencja systemowa** | RouterOS v7 dostępny w różnych poziomach licencyjnych w zależności od zaawansowanych funkcji systemu |
| **Licencja poziom 4 (L4)** | Licencja poziomu 4 oferuje pełną funkcjonalność dla małych i średnich sieci, w tym obsługę większości protokołów routingu, QoS, VPN oraz limit na maksymalnie 200 aktywnych połączeń użytkowników Hotspotu |