

DOKUMENTACJA
POWYKONAWCZA
SIECI GMINY CHEŁMIEC

Wstęp

Opracowanie powstało w ramach realizacji projektu „Internecik też dla dzieci – Etap V – budowa i instalacja lub dzierżawa infrastruktury oraz gruntu do jej instalacji, zakup urządzeń odbiorczych oraz koszty podłączenia do sieci.” w Gminie Chelmiec finansowanego z ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.

Dokument ten określa technologie jakie zostały użyte do budowy sieci szerokopasmowej w Gminie Chelmiec i przekazanie w użytkowanie wszystkich elementów opisywanego systemu.

Infrastruktura sieci została oparta o technologie bezprzewodowe z wykorzystaniem następujących częstotliwości:

- Radiolinie cyfrowe – licencjonowane pasma radiowe w przedziale od 22 GHz do 34 GHz
- Stacje bazowe LTE – licencjonowane pasmo radiowe w przedziale 3,6-3,8GHz
- Punkty dostępowe – pasmo radiowe niewymagające pozwolenia 2,4GHz i 5,4 GHz

Szkielet sieci został oparty o sieć radiową łączącą węzły rdzeniowe sieci. Warstwa rdzenia zapewnia wydajność i dostępność budowanej sieci gminnej

Ogólne założenia oraz przyjęte nazewnictwo

Projekt został opracowany z wykorzystaniem trójwarstwowego modelu sieci, z podziałem na warstwę rdzeniową, dystrybucyjną i dostępową.

- Warstwa rdzeniowa którą określają węzły rdzeniowe
- Warstwa dystrybucyjna którą określają węzły dystrybucyjne i połączenia dystrybucyjne
- Warstwa dostępową która określa sieć dostępową oraz stacje klienckie

Węzły sieci

Węzły rdzeniowe. Poniżej przedstawiono lokalizacje węzłów rdzeniowych wraz z ich nazwami

- Główny Węzeł Dystrybucyjny – budynek Gminy Chelmiec
- WR01 działka 1/5 własność Gminy Chelmiec
- WR02 budynek szkoły w Boguszowej
- WR03 budynek szkoły w Wielogłowach
- WR04 działka 238/11 Kunów własność Gminy Chelmiec
- WR05 działka 1291 Paszyn własność Gminy Chelmiec

Węzły dostępowe

- WD01 Szkoła Podstawowa w Biczycach Dolnych
- WD02 Szkoła Podstawowa w Chelmcu
- WD03 Szkoła Podstawowa w Chomranicach
- WD04 Szkoła Podstawowa w Januszowej
- WD05 Dom Kultury w Klimkówce
- WD06 Szkoła Podstawowa w Krasnym Potockim
- WD07 Szkoła Podstawowa w Trzetrzewinie
- WD08 Stacja w Paszynie dom prywatny
- WD09 Szkoła Podstawowa w Librantowej
- WD10 Szkoła Podstawowa w Paszynie
- WD11 Szkoła Podstawowa w Rdziostowie
- WD12 działka 651/1 Piątkowa własność Gminy Chelmiec
- WD13 Szkoła Podstawowa w Świniarsku
- WD14 Szkoła Podstawowa w Marcinkowicach
- WD15 Stacja w Paszynie dom prywatny

Warstwa Szkieletowa (Rdzeniowa)

W ramach budowy warstwy szkieletowej wyposażono w urządzenia do kontroli sieci WiFi i LTE Główny Węzeł Dystrybucyjny w serwerowni w budynku Gminy Chelmiec. W skład wyposażenia weszły poniższe urządzenia:

- Szafa teleinformatyczna 42U z wyposażeniem
- Przełącznik rdzeniowy L3 Cisco WS-C3560X
- Urządzenie bezpieczeństwa sieciowego Cisco ASA-5515
- System zarządzania siecią LTE Huawei eCNS610
- Kontroler sieci WLAN Cisco AIR-CT5508 wraz z licencją na obsługę 25 AP
- Zasilacz awaryjny Fideltronik ARES3000RACK plus moduł bateryjny MB4814RACK
- Serwer Fujitsu RX300S8
- System pamięci masowej Qunap TS-469U-RP z zamontowanym 4 dyskami o pojemności 2TB każdy
- Stacja do zarządzania siecią komputer PC HP6300Pro

Do Głównego Węzła Dystrybucyjnego doprowadzono łącze internetowe klasy operatorskiej o przepustowości 100Mbit

Wybudowano i wyposażono 5 Węzłów Rdzeniowych: dwa WR umiejscowiono w budynkach szkolnych, trzy WR stanowią osobne konstrukcje wsporcze, wieże antenowe strunobetonowe z wyposażeniem. Na budowę wież uzyskano stosowne pozwolenia budowlane. Dokumentacja powykonawcza budowli wymagających pozwoleń budowlanych stanowi osobne opracowania.

Warstwa Dostępowa

Warstwa dostępowa została oparta na o technologie LTE pracującą w paśmie licencjonowanym, radiolinie klasy operatorskiej (połączenia pomiędzy węzłami rdzeniowymi) pracujące w zarezerwowanych częstotliwościach oraz technologie WiFi pracującą w paśmie otwarty.

Połączenia pomiędzy Węzłami Rdzeniowymi.

W ramach prac zainstalowano pięć radiolinii pracujących w zarezerwowanych częstotliwościach. Zastosowano urządzenia firmy Ceragon wraz z antenami radioliniowymi o średnicach 60 cm i 120cm.

Na prace radiolinii uzyskano stosowne pozwolenia radiowe wydane przez Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej ważne do 31 grudnia 2024 roku

- Radiolinia WR01-WR02 pracująca w paśmie 23GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 23A28. Środkowa częstotliwość kanału z dolnej połowy zakresu częstotliwości 22,47GHz, z górnej połowy częstotliwości 23,478GHz
- Radiolinia GWD-WR03 pracująca w paśmie 32GHz szerokość kanału 28MHz, plan 32A28. Środkowa częstotliwość kanału z dolnej połowy zakresu częstotliwości 32,361GHz, z górnej połowy częstotliwości 33,173GHz
- Radiolinia WR03-WR01 pracująca w paśmie 32GHz szerokość kanału 28MHz, plan 32A28. Środkowa częstotliwość kanału z dolnej połowy zakresu częstotliwości 32,557GHz, z górnej połowy częstotliwości 33,369GHz
- Radiolinia WR01-WR04 pracująca w paśmie 23GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 23A28. Środkowa częstotliwość kanału z dolnej połowy zakresu częstotliwości 22,134GHz, z górnej połowy częstotliwości 23,142GHz
- Radiolinia WR01-WR02 ^{WR01-WR05} pracująca w paśmie 23GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 23A28. Środkowa częstotliwość kanału z dolnej połowy zakresu częstotliwości 22,47GHz, z górnej połowy częstotliwości 23,478GHz

Radiolinie pomiędzy Węzłami Rdzeniowymi i Węzłami dostępowymi oparto o technologie radiową WiFi pracującą w częstotliwościach 5470-5725 w paśmie otwartym.

W Polsce pasma radiowe nie wymagające pozwolenia są uregulowane Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 24 października 2005r. w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo – odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia (Dz.U z 2005r Nr 230, Poz. 1955). Zgodnie z tym rozporządzeniem, urządzenia radiowe mogą być stosowane bez pozwolenia jeżeli spełniają następujące warunki:

- a) w paśmie 2400 ÷ 2483,5 MHz – (standard: 802.11b/g)

stosując modulację szerokopasmową, moc wypromieniowywana EIRP jest mniejsza lub równa 100mW

- b) w paśmie 5470 ÷ 5725 MHz – (standard: 802.11a)
-

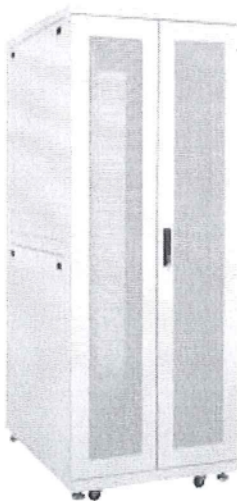
pozwalają na sterowanie mocą (w zakresie minimum 3dB) w celu uniknięcia zakłóceń, umożliwiając dynamiczny wybór częstotliwości (DFS), moc wypromieniowywana EIRP jest nie większa niż 1W

Wyposażenie Głównego Węzła Dystrybucyjnego

- Szafa teleinformatyczna 42U z wyposażeniem
- Przełącznik rdzeniowy L3 Cisco WS-C3560X
- Urządzenie bezpieczeństwa sieciowego Cisco ASA-5515
- System zarządzania siecią LTE Huawei eCNS610
- Kontroler sieci WLAN Cisco AIR-CT5508 wraz z licencją na obsługę 25 AP
- Zasilacz awaryjny Fideltronik ARES3000RACK plus moduł bateryjny MB4814RACK
- Serwer Fujitsu RX300S8
- System pamięci masowej Qunap TS-469U-RP z zamontowanym 4 dyskami o pojemności 2TB każdy
- Stacja do zarządzania siecią komputer PC HP6300Pro

Opisy i specyfikacja techniczna urządzeń

- Szafa teleinformatyczna 42U z wyposażeniem



Symbol SSR-42 o wymiarach 800x1000 wyposażona w wentylatory chłodzące

- Przełącznik rdzeniowy L3 Cisco WS-C3560X
-



Cechy zarządzania

Przełącznik wielowarstwowy	L2/L3
Obsługa jakości serwisu (QoS)	Tak
Typ przełącznika	Managed

Łączność

Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet	24
Podstawowe przełączania Ethernet RJ-45 porty typ	Gigabit Ethernet (10/100/1000)

Sieć komputerowa

Standardy komunikacyjne	IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
Pełny duplex	Tak
Klient DHCP	Tak
Protokół drzewa rozpinającego	Tak
Automatyczne MDI/MDI-X	Tak
Obsługa sieci VLAN	Tak
Kontrola wzrostu natężenia ruchu	Tak
Obsługa 10G	Nie
Agregator połączenia	Tak
Serwer DHCP	Tak
IGMP snooping	Tak

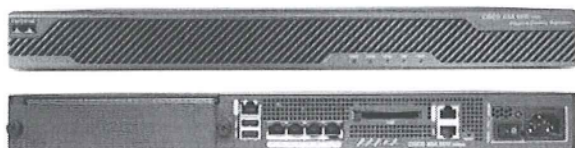
Przekazanie (audycja) Danych

Przepustowość routowania/przełączania	160 Gbit/s
Wielkość tabeli adresów	12000 wejścia

Liczba VLANs	1005
Zgodny z Jumbo Frames	Tak
Ochrona	
Statyczna ochrona portu	Tak
Obsługuje SSH/SSL	Tak
Protokoły	
Protokoły zarządzające	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP
Protokół Data link	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Design	
Możliwości montowania w stelażu	Tak
Kolor	Turquoise
Rozmiar układu	1U
Diody LED	Tak
Certyfikaty	FCC Part 15 (CFR 47) A, ICES-003 A, EN 55022 A, CISPR 22 A, AS/NZS 3548 A, BSMI A, VCCI A, EN 55024, EN300386, EN 50082-1, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN 61000-6-1
Praca	
Wieżowy	Nie
Pojemność pamięci wewnętrznej	256 MB
Wielkość pamięci flash	64 MB
MTBF (Średni okres międzyawaryjny)	208218 godz
Zarządzanie energią	
Napięcie wejściowe AC	100-240 V
Pobór mocy	350 W
Napięcie	100 - 240 V
Zasilanie przez Ethernet	
Obsługa PoE	Tak
Warunki zewnętrzne	
Zakres temperatur (eksploatacja)	-5 - 40 °C
Zakres temperatur (przechowywanie)	-40 - 70 °C
Zakres wilgotności względnej	5 - 95 %
Dopuszczalna wilgotność względna	5 - 95 %

Dopuszczalna wysokość podczas eksploatacji (n.p.m.)	0 - 3000 m
Dopuszczalna wysokość (n.p.m.)	0 - 15000 m
Waga i rozmiary	
Szerokość produktu	460 mm
Głębokość urządzenia	445 mm
Wysokość urządzenia	44.5 mm
Waga produktu	7000 g

- Urządzenie bezpieczeństwa sieciowego Cisco ASA-5515

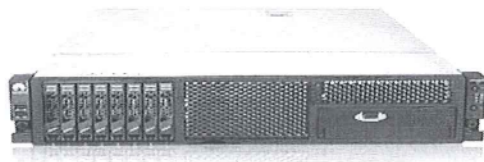


Firewall 5515-X jest zaawansowaną zaporą sieciową następnej generacji firmy Cisco wpisującą się w promowaną architekturę Borderless Network. Architektura charakteryzuje się zunifikowaną komunikacją bez względu na miejsce, użytkownika, czas czy urządzenie jednocześnie zapewniając niezawodność, bezpieczeństwo oraz elastyczność.

Przekazanie (audycja) Danych	
Przepustowość Firewall	300 Mbit/s
Przepustowość VPN	170 Mbit/s
Łączność	
Technologia łączności	Wired
Protokoły	
Protokół Data link	Fast Ethernet
Obsługiwane protokoły sieciowe	IPSec
Ochrona	

Szyfrowanie / bezpieczeństwo	3-DES, AES
Obsługuje VPN	Tak
Zarządzanie energią	
Pobór mocy	190 W
Pamięć	
Pojemność pamięci wewnętrznej	256 MB
Artykuły Zaopatrzenia	
Wielkość pamięci flash	64 MB
Praca	
Jednocześni użytkownicy	50000 użytkowników(-nicy)
Certyfikaty	CE, CISPR 22 Class A, EN 60950, EN 61000-3-2, UL
	1950, VCCI Class A ITE, IEC 60950, EN 61000-3-3, CSA
	22.2 No. 950, EN55022 Class A, AS/NZS 3260, AS/NZ
Design	
Rozmiar układu	1U
Warunki zewnętrzne	
Zakres temperatur (eksploatacja)	0 - 40 °C
Zakres wilgotności względnej	5 - 95 %
Waga i rozmiary	
Wymiary produktu (SxGxW)	445 x 335 x 44 mm
Waga produktu	9100 g
Pozostałe właściwości	
Standardowe rozwiązania komunikacyjne	10Base-T/100Base-TX
Funkcje regulowane	VLAN
	6x RJ-45
Inne połączenia	2x USB2.0 (4-PIN USB Type A)
	1x aux - RJ-45
Zasilanie	120/230 V (50/60 Hz)
Typ zasilacza	AC

- System zarządzania siecią LTE Huawei eCNS610



Cecha	Opis
Procesor	2xE5-2640
Pamięć	48GB
Dyski twarde	2x300GB
System operacyjny	SUSE Linux
Liczba portów	4 GE
Zasilanie	AC: 100V-240V DC: -48V do -60V 750W
Wymiary (WxDxH)	447 mm x 740 mm x 87.5 mm
Waga	27kg

- Kontroler sieci WLAN Cisco AIR-CT5508 wraz z licencją na obsługę 25 AP



Główną rolę w wybudowanej sieci odgrywa kontroler WLAN firmy Cisco 5508 z wgraną licencją umożliwiającą obsługę równoległe do 25 bezprzewodowych punktów dostępowych. Platforma umożliwia rozbudowę do 500 AP za pomocą odpowiedniej licencji bez potrzeby zmiany sprzętowej. Dostarczone urządzenie obsługuje 24 bezprzewodowe punkty dostępowe AP.

Podstawowym zadaniem kontrolera jest zapewnienie zaawansowanych mechanizmów dynamicznej kontroli zasobów radiowych (RRM - Radio Resource Management), co przekłada się na monitoring w czasie rzeczywistym wszystkich istotnych parametrów sieci radiowej (środowiska radiowego) a w szczególności:

- wykrywanie interferencji międzykanałowych,
- pomiar poziomu szumów w otoczeniu punktów dostępowych,
- monitoring całkowitego obciążenia sieci,
- monitoring zasięgu (poziomu RSSI i SNR dla wszystkich klientów),
- detekcji obcych AP, obcych klientów WiFi.

Na podstawie monitorowanych parametrów system okresowo rekonfiguruje sieć 802.11 (wg zasad określonych przez operatora), w celu optymalizacji efektywności jej pracy. Rekonfiguracja taka polega na:

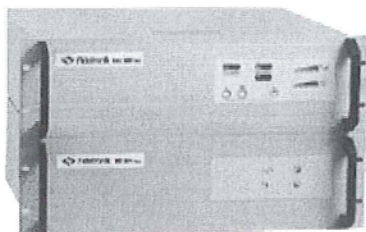
- dynamicznej alokacji kanałów,
- regulacji mocy nadajników w celu optymalizacji zasięgu i pojemności systemu,
- dynamicznym rozłożeniu klientów pomiędzy sąsiednie AP,
- automatycznej konfiguracji nowo dodanych AP,
- wykrywaniu i niwelowaniu czarnych dziur.

Rozwiązanie oparte o RRM pozwala uniknąć złożonej analizy danych z pojedynczych AP i ręcznej rekonfiguracji.

Protokoły	
Protokoły zarządzające	SNMP v1, v2c, v3, Telnet, TFTP, SNMP, HTTP
Protokół Data link	IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11d, WMM/802.11e, 802.11h, 802.11n

	Ochrona
Szyfrowanie / bezpieczeństwo	WPA
Metoda autentyczności	IEEE 802.1X, RADIUS, TACACS
	Sieć komputerowa
Cechy sieci	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Technologia okablowania	10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T, 1000BASE-SX, 1000-BASE-LH
Szybkość przesyłania danych	0.1 Gbit/s
	Łączność
Inne połączenia	3x 10/100/1000 Mbps Ethernet (RJ45), 1x RS232, 1x mini-USB
	Waga i rozmiary
Wymiary produktu (SxGxW)	440 x 539 x 44.5 mm
Waga produktu	9100 g
	Zarządzanie energią
Zasilanie	100 - 240 VAC, 50/60 Hz
Pobór mocy	115 W
Emisja ciepła	392 BTU/godz
	Warunki zewnętrzne
Zakres temperatur (eksploatacja)	0 - 40 °C
Zakres temperatur (przechowywanie)	-20 - 70 °C
Zakres wilgotności względnej	10 - 95 %
Dopuszczalna wilgotność względna	10 - 95 %
	Wskazywanie
Diody LED	Tak
	Szczegóły Techniczne
Rozmiar układu	SFP
	Zaświadczenia
Bezpieczeństwo	UL 60950-1:2003, EN 60950:2000

- Zasilacz awaryjny Fideltronik ARES3000RACK plus moduł bateryjny MB4814RACK



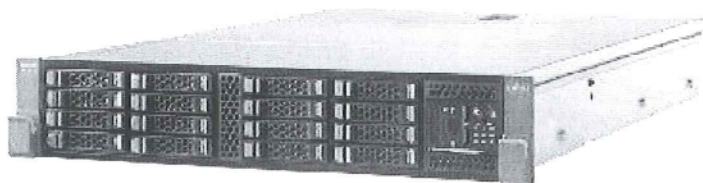
Zasilacz awaryjny z modulem bateryjnym pozwala na podtrzymanie zasilania przy chwilowych brakach napięcia. W przypadku długotrwałego zaniku zasilania UPS zapewni wyłączenie urządzeń a następnie ich uruchomienie po powrocie zasilania.

Technologia	line interactive
Moc	3000VA (1800W)
Czas podtrzymania (dla 80% obc.)	12 min**
Układ AVR	tak
Interfejs komunikacyjny	tak
Oprogramowanie UPS Monitor	<u>Do pobrania</u>
Ochrona linii telefonicznej	tak
Wysokość	3U

Czas podtrzymania zasilacza w zależności od obciążenia

Moc [VA]	150	300	600	1000	1500	2000	2400	3000
Czas bez modułu [min]	0	0	0	0	0	0	0	0
Czas z 1xMB4814 [min]	300	165	80	40	20	14	12	9
Czas z 2xMB4814 [min]	700	350	180	86	53	32	26	24

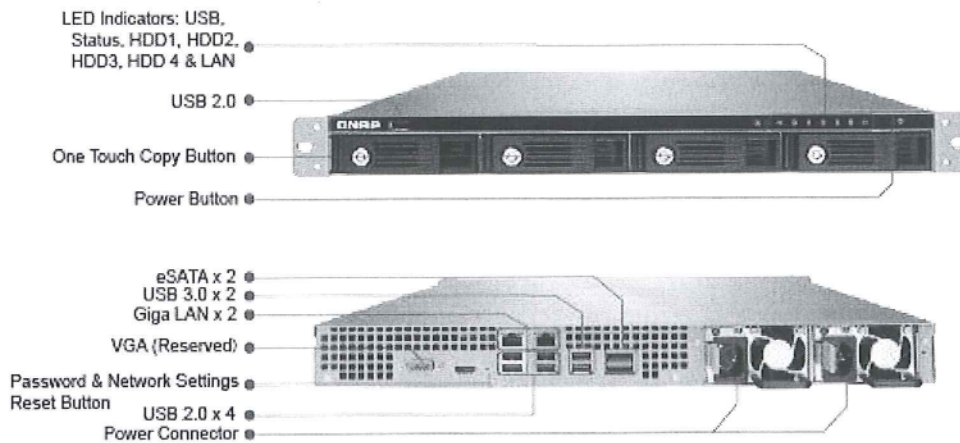
- Serwer Fujitsu RX300S8



Platforma PRIMERGY RX300 S8 charakteryzuje się dużym potencjałem rozbudowy podstawowej konfiguracji. Serwer wyposażony jest w dwa redundantne zasilacze oraz osiem zatok dyskowe 2,5" typu Hot-Swap (trzy wykorzystane), dwa interfejsy sieciowe 1GbE oraz port zarządzania zdalnego.

Nazwa	Opis	ilość
Platforma	PY RX300S8 8x2.5	1
Procesor	Intel Xeon E5-2630v2 6C/12T 2.60GHz 15MB	1
Karta	Independent Mode Installation	1
Pamięć	4GB (1x4GB) 1Rx4 L DDR3-1600 R ECC	4
Napęd optyczny	DVD-RW supermulti slimline SATA	1
Dyski twarde	HD SAS 6G 300GB 10K HOT PL 2.5" EP	3
Kontroler	RAID Ctrl SAS 6G 1GB (D3116C)	1
Opcja kontrolera	RAID Ctrl FBU option with 25cm cable	1
Opcja kontrolera	TFM Module for FBU option on D3116	1
Szyny montażowe	Rack Mount Kit F1-C S7 LV	1
Akcesoria montażowe	Mounting in symmetrical Racks	1
Organizer	Rack Cable Arm 2U	1
Lokalizacja	region kit APAC/EMEA/India	1
Zasilanie	Modular PSU 450W platinum hp	2
Przewody zasilające	Cable powercord rack, 4m, grey	2

- System pamięci masowej Qnap TS-469U-RP z zamontowanym 4 dyskami o pojemności 2TB każdy



System pamięci masowej (serwer plików) QNAP TS-469U-RP+ zapewnia wysoką wydajność oraz bezawaryjność dla danych wymagających przechowywania oraz udostępniania. Udostępnianie plików, wirtualizacja (VMware, Citrix, Hyper-V), archiwizacja, zdalny dostęp do plików czy serwer FTP to podstawowe funkcje urządzenia. Dzięki obsłudze języka PHP oraz baz danych może pracować jako serwer hostingowy. Zapewnia bezpieczeństwo możliwością pracy w trybie RAID 0,1,5,6, 10. Dyski mogą być wymieniane podczas pracy bez wyłączania urządzenia. Możliwa zmiana trybu i wielkości wolumenu bez utraty danych. Model ten zapewnia transfer max. na poziomie 220MB/s.

Procesor	Intel® Atom™ 2.13GHz Dual-core Processor
Pamięć	1GB RAM (Expandable RAM, up to 3GB)
Flash Memory	512MB DOM
Dyski twarde	4 x 3.5" or 2.5" SATA 6Gb/s, SATA 3Gb/s hard drive or SSD.
Zatoki na dyski twarde	4 x Hot-swappable z blokadą
Porty LAN	2 x Gigabit RJ-45 Ethernet port
Wskaźniki LED	Status, LAN, USB, HDD 1, HDD 2, HDD3, HDD4
USB	2 x USB 3.0 port 5 x USB 2.0 port

eSATA	2 x eSATA port (Back)
Przyciski	System: Power , USB One-Touch-Backup, Reset
Alarm	Ostrzeżenia systemowe
Format	1U, Rackmount
Wymiary	44 (H) x 439 (W) x 499 (D) mm 1.73 (H) x 17.28 (W) x 19.65 (D) inch
Waga	7.63 kg (16.82 lbs)
Pobór mocy	uśpienie: 37W praca: 52W wyłączony 1W
Temperatura	0-40°C
Wilgotność	5~95% RH
Zasilanie	100-240V AC, 50/60Hz, Redundantne 250W
Zabezpieczenia	K-lock slot zabezpieczenia
VGA	Port VGA serwisowy
Wentylatory	2 x 4 cm, 12V DC

- Stacja do zarządzania siecią komputer PC HP6300Pro

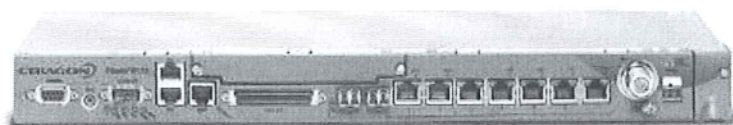


Producent	<ul style="list-style-type: none"> • HP
Gwarancja	<ul style="list-style-type: none"> • 3 lata w serwisie zewnętrznym
procesor	<ul style="list-style-type: none"> • Intel Core i3
model procesora	<ul style="list-style-type: none"> • i3-3220 (3.3 GHz, 3 MB Cache)
pojemność pamięci DRAM	<ul style="list-style-type: none"> • 4 GB
karta graficzna	<ul style="list-style-type: none"> • zintegrowana
pojemność dysku twardego	<ul style="list-style-type: none"> • 500 GB
napęd optyczny	<ul style="list-style-type: none"> • DVD+/-RW
zewnętrzne porty we-wy	<ul style="list-style-type: none"> • 6 x USB • 4 x USB 3.0 • 1 x VGA • 1 x RJ45
oprogramowanie	<ul style="list-style-type: none"> • Windows 7 Professional 64
akcesoria	<ul style="list-style-type: none"> • karta sieciowa Intel 82579LM Gigabit
Format ekranu monitora	panoramiczny
Przekątna ekranu	20 cali

Wielkość plamki	0,277 mm
Typ panela LCD	TFT TN
Technologia podświetlenia	LED
Obsługa technologii 3D	Nie
Nakładka dotykowa na ekran	Nie
Zalecana rozdzielczość obrazu	1600 x 900 pikseli
Częst. odświeżania przy zalecanej rozdzielczości	60 Hz
Częstotliwość odchyłania poziomego	24-83 kHz
Częstotliwość odchylenia pionowego	50-76 Hz
Czas reakcji matrycy	5 ms
Jasność	250 cd/m2
Kontrast	<ul style="list-style-type: none"> • 1000:1 • 3000000:1
Kąt widzenia poziomy	170 stopni
Kąt widzenia pionowy	160 stopni
Liczba wyświetlanych kolorów	16,7 mln
Regulacja cyfrowa (OSD)	Tak

LINIE RADIOWE

1 Radiolinia cyfrowa Ceragon FibeAir IP-10



Ceragon FibeAir IP-10 jest kompleksowym rozwiązaniem sieciowy klasy operatorskiej charakteryzującym się wysoką przepustowością i niezawodnością. Urządzenie obejmuje całe spektrum licencjonowanych częstotliwości. Radiolinia składa się z części wewnętrznej (IDU) i zewnętrznej (ODU). IDU z ODU połączone są kablem koncentrycznym (50 Ohm) średniej częstotliwości, którego rolą jest dwukierunkowa transmisja danych, sygnałów kontrolnych oraz zasilania. Element IDU zawiera układy zasilania, modulacji i demodulacji oraz interfejsy fizyczne. IDU z ODU połączone jest pojedynczym kablem koncentrycznym.

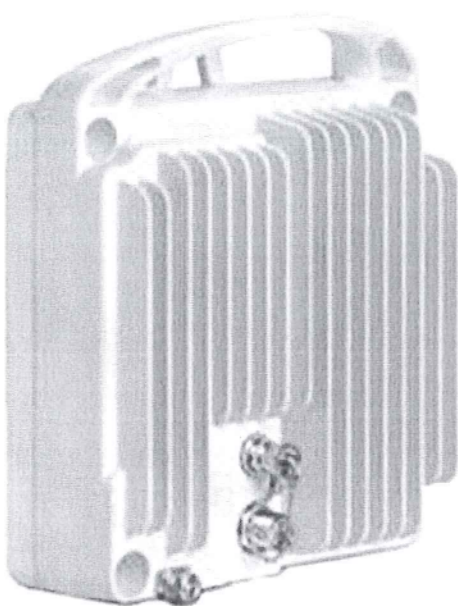
Parametry techniczne Ceragon IP-10G

Wspierane konfiguracje	1+0, 1+1 protekcja (2xIDU), 2+0 (XPIC), N+N
Radiowe pasma pracy	6, 7, 8, 10, 10.5, 11, 13, 15, 18, 23, 24, 26, 28, 32, 38, 42 GHz
Szerokości kanałów radiowych	3.5, 7, 14, 28, 56 MHz
Modulacje	QPSK, 8PSK oraz 16, 32, 64, 128, 256 QAM
Porty Ethernet w module IDM	5 x 10/100, 2x10/100/1000 (Combo: elektryczny lub SFP)
Interfejsy E1 (IP-10G)	16xE1 (32xE1 z modulem rozszerzeń)
Zakres przepustowości	10 – 372 Mbps
Zakres mocy nadawania	od -10 do 24 dBm
Modulacja adaptacyjna ACM	TAK
XPIC	TAK
MultiRadio	TAK
QoS	TAK
MetroSwitch / switch zarządzalny	TAK
SyncE	TAK
Możliwe łącze asymetryczne	TAK

Wysokość	1U
Maksymalny pobór mocy	51 W

Radiolinie cyfrowe zostały wyposażone w licencje pozwalające na transmisję z przepustowością do 100 Mb/s.

ODU



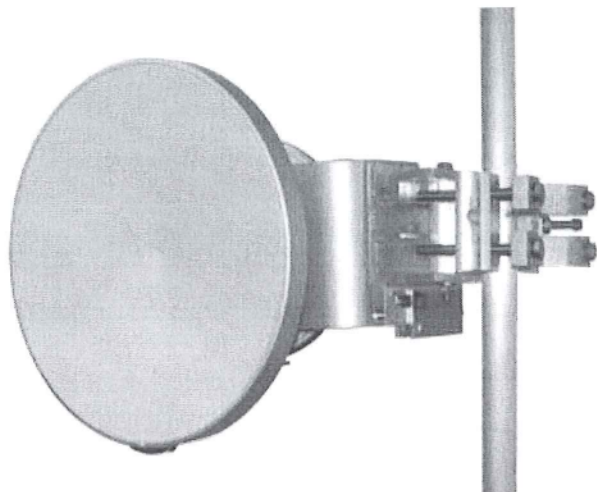
ODU jest elementem zewnętrznym radiolinii. Rodzaj ODU definiuje częstotliwość pracy radiolinii. W projekcie wykorzystano ODU na pasma częstotliwości: 23, 32 GHz. Element ODU montowany jest przy antenie i zawiera nadajnik oraz odbiornik mikrofalowy. Odpowiada za dwukierunkową transmisję danych, sygnałów kontrolnych oraz zasilania w paśmie średniej częstotliwości,

Producent	Ceragon
Zakres częstotliwości	6-38GHz
Modulacje	QPSK, 8, 16, 32, 64, 128, 256 QAM
Szerokość kanałów	7,10, 14, 20, 25, 28, 29.65, 29, 30, 40 ,50, 56

	MHz
Możliwe konfiguracje	1+1, 1+0, 2+0, 2+2
Wsparcie	PDH, SDH/SONET, Ethernet

Anteny radiolini cyfrowych

Zastosowano dwa rozmiary średnicy anten radiolinii: 60cm oraz 120cm



Parametry techniczne anteny 60cm

Symbol	VHLP2-23, VHLP2-32
Średnica anteny	60cm
Częstotliwość operacyjna	21.200 – 23.600 GHz; 31.000 – 33.400 GHz
Odporność na wiatr operacyjna	200km/h
Waga	17kg
Szerokość wiązki w pionie i poziomie	1,0°

Parametry techniczne anteny 120cm

Symbol	VHLP4-23,
Średnica anteny	120cm

Częstotliwość operacyjna	21.200 – 23.600 GHz
Odporność na wiatr operacyjna	200km/h
Waga	32kg
Szerokość wiązki w pionie i poziomie	0,8°

Zestawienie radiolinii cyfrowych

1. Radiolinia cyfrowa link WR03 do GWD. Po obu stronach linku zastosowano anteny o średnicy 60 cm. Radiolinia pracuje w częstotliwościach 32,361 GHz do 33,173 GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 32A28. Pozwolenie na użytkowanie częstotliwości jest ważne do 31 grudnia 2024 roku
2. Radiolinia cyfrowa link WR01 do WR03. Po stronie WR01 zastosowano antene o średnicy 120 cm po stronie WR03 antene o średnicy 60 cm. Radiolinia pracuje w częstotliwościach 32,557 GHz do 33,369 GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 32A28. Pozwolenie na użytkowanie częstotliwości jest ważne do 31 grudnia 2024 roku
3. Radiolinia cyfrowa link WR01 do WR02. Po obu stronach linku zastosowano anteny o średnicy 60 cm. Radiolinia pracuje w częstotliwościach 22,47 GHz do 23,478 GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 23A28. Pozwolenie na użytkowanie częstotliwości jest ważne do 31 grudnia 2024 roku
4. Radiolinia cyfrowa link WR01 do WR04. Po stronie WR01 zastosowano antene o średnicy 120 cm po stronie WR04 antene o średnicy 60 cm. Radiolinia pracuje w częstotliwościach 22,134 GHz do 23,142 GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 23A28. Pozwolenie na użytkowanie częstotliwości jest ważne do 31 grudnia 2024 roku
5. Radiolinia cyfrowa link WR01 do WR05. Po obu stronach linku zastosowano anteny o średnicy 60 cm. Radiolinia pracuje w częstotliwościach 22,274 GHz do 23,282 GHz, szerokość kanału 28MHz, plan 23A28. Pozwolenie na użytkowanie częstotliwości jest ważne do 31 grudnia 2024 roku

Linki pomiędzy węzłami rdzeniowymi a węzłami dostępowymi zestawiono na urządzeniach Powerbridge i NanoBeam M5 pracujących w ogólnie dostępnych częstotliwościach 5GHz.

Specyfikacja techniczna PowerBridge



Ubiquiti PowerBridge M5 to urządzenie o bardzo dużej mocy pracujące w nowym standardzie 802.11n 2x2 MIMO. Posiada dwupolaryzacyjną antenę o zysku 26,5 dBi oraz moduł radiowy o mocy max 27 dBm i czułości -96 dBm. Szczególne cechy to: duży zasięg (50+ km) oraz realna wydajność 150+ Mbps TCP/IP). Urządzenie zaprojektowane z myślą o zastosowaniach zewnętrznych typu PtP bridging oraz PTMP opartych na stacjach bazowych pod kontrolą systemu Airmax.

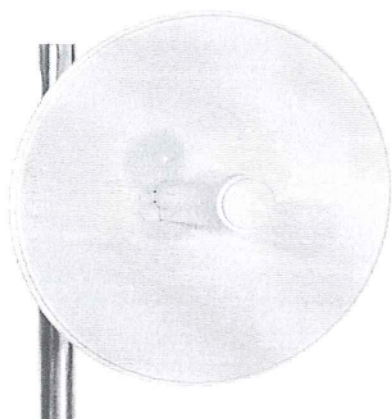
Ubiquiti PowerBridge M5 pracuje w trybach Router lub Bridge. Interfejs WiFi wspiera tryby Access Point, Access Point WDS, Client, Client WDS. PowerBridge M5 może współpracować z platformą opartą na systemie MikroTik RouterOS.

Urządzenie wyposażone jest w procesor Atheros MIPS 24KC taktowany zegarem 400MHz, 32MB SDRAM, 8MB Flash oraz jeden port Ethernet 10/100Mbps. Zasilane jest przez pasywne PoE. Zasilacz z adapterem PoE dostarczany jest w komplecie.

Procesor	Atheros MIPS 24KC, 400MHz
Pamięć	64MB SDRAM, 8MB Flash
Zakres częstotliwości	3.3-3.8GHz
Antena	Zintegrowana antena Dual-Polarity
Zysk	20 dBi
Port	Ethernet 10/100 BASE-TX (kat. 5, RJ-45)
Zasilanie	24V, 1A PoE, w zestawie
Maksymalny pobór mocy	8 W
Wymiary	445 x 416 x 34mm
Waga	3.82kg

Materiał	Plastik odporny na promieniowanie słoneczne
Temperatura pracy	-30C to +80C
Max VSWR	1.5:1

Specyfikacja techniczna NanoBeam M5



Ubiquiti NanoBeam-M5-400 jest urządzeniem serii NanoBeam (następca urządzeń serii NanoBridge). NanoBeam-M5-400 stanowi kompletny system radiowy **802.11n MIMO 2x2** przeznaczony na pasmo **5GHz**. Dzięki zastosowaniu ulepszonej konstrukcji skupia moc układu radiowego w węższej wiązce oraz chroni przed interferencją innych urządzeń i sieci - jest to szczególnie ważne na obszarach gdzie występuje duże zaszumienie. Wykorzystanie rozwiązania **InnerFeed** pozwoliło na zintegrowanie promiennika anteny z modułem radiowym i Routerem/Access Pointem. Antena charakteryzuje się zyskiem **25dBi**. Urządzenie zostało wyposażone w zintegrowany moduł radiowy o mocy do **28dbm** oraz jeden port **Ethernet 10/100/1000mbps** Umożliwia to zestawienie bezprzewodowego połączenia na odległości przekraczające **20km** i uzyskanie realnej przepustowości TCP/IP dochodzącej do **150Mbps**. Urządzenie jest zasilane przez pasywne **PoE** (zasilacz w komplecie). **Ubiquiti NanoBeam-M5-400** pracuje w trybach Router lub Bridge. Interfejs WiFi wspiera tryby Access Point, Access Point WDS, Client, Client WDS

Procesor	Atheros MIPS 74KC, 560 MHz
Pamięć	64 MB DDR2, 8 MB Flash
Interfejsy sieciowe	1 X 10/100mbps Ethernet
Zakres częstotliwości	5170- 5875MHz
Maksymalna moc układu radiowego	26dBm
Maksymalny pobór mocy	6 W

Rodzaj zasilania	24V, 0.5A GigE PoE
Wymiary	420x 420x 289mm
Waga	1.753 kg
Zgodność	FCC, IC, CE
Zgodność z RoHS	Tak
Temperatura pracy	-40 to 70° C
Wilgotność	5 do 95%
Wytrzymałość na wibracje	ETSI300-019-1.4

Zestawienie połączeń radiowych pomiędzy węzłami sieci

Nazwa Węzła	Połączenie do węzła	Urządzenie/ kolor patchcord (jeżeli jest kilka radiolinii w węźle)	Adres IP
GWD	WR03	CERAGON IP-10G	10.20.10.2
WR04	WR01	CERAGON IP-10G	168.192.1.9
WR01	WR03	CERAGON IP-10G/ żółty	168.192.1.5
WR01	WR02	CERAGON IP-10G/czerwony	168.192.1.6
WR01	WR04	CERAGON IP-10G/fioletowy	168.192.1.8
WR01	WR05	CERAGON IP-10G/ biały	168.192.1.10
WR05	WR01	CERAGON IP-10G	168.192.1.11
WR02	WR01	CERAGON IP-10G	168.192.1.7
WR03	GWD	CERAGON IP-10G	10.20.10.3
WR03	WR01	CERAGON IP-10G	168.192.1.4

GWD	WD01	PowerBridge M5	10.20.10.13
GWD	WD02	PowerBridge M5	10.20.10.9
GWD	WD05	PowerBridge M5	10.20.10.21
GWD	WD13	PowerBridge M5	10.20.10.7
GWD	WD07	PowerBridge M5	10.20.10.17
WD05	GWD	PowerBridge M5	10.20.10.22
WR04	WD12	PowerBridge M5	10.20.17.3
WR01	WD04	PowerBridge M5	10.20.16.3
WR01	WD06	PowerBridge M5	10.20.13.2
WR01	WD09	PowerBridge M5	10.20.12.2
WR01	WD14	PowerBridge M5	10.20.11.2
WD01	GWD	PowerBridge M5	10.20.10.14
WD02	GWD	PowerBridge M5	10.20.10.8
WD03	WR01	LTE CPE2	172.30.0.2
WD04	WR01	PowerBridge M5	10.20.16.4

WD06	WR01	PowerBridge M5	10.20.13.4
WD09	WR01	PowerBridge M5	10.20.12.5
WD14	WR01	PowerBridge M5	10.20.11.3
WD12	WR04	PowerBridge M5	10.20.17.2
WD11	WR03	PowerBridge M5	10.20.10.28
WD13	GWD	PowerBridge M5	10.20.10.6
WD07	GWD	PowerBridge M5	10.20.10.18
WR03	Rdziostów	PowerBridge M5	10.20.10.25

Węzły dystrybucyjne

Węzły dystrybucyjne zostały wybudowane w większości w budynkach należących do Gminy Chelmiec: budynki szkół, dom kultury, na działce należącej do gminy, 2 stacje są wybudowane w domach prywatnych.

Konstrukcje wsporcze dla anten zostały wybudowane na dachach i są to w większości konstrukcje do wysokości 3m na które nie trzeba uzyskiwać zezwolenia budowlanego.

Na budynku szkoły w Marcinkowicach wybudowano konstrukcje o wysokości 16 m na która uzyskano stosowne zezwolenie.

Przygotowana infrastruktura składa się z kilku zasadniczych elementów:

- Konstrukcji wsporczej anten i urządzeń zewnętrznych
- Ochrony odgromowej konstrukcji
- Trasy kablowej na zewnątrz budynku
- Trasy kablowej wewnątrz budynku
- Urządzenia radiowego CPE
- Kable skrętka UTP kat. 5e (zasilanie urządzenia PoE oraz sygnał)
- Zasilacz PoE

Urządzenia zastosowane w węźle dostępowym.

Węzeł dostępowy jest wyposażony w przełącznik firmy Cisco model SF302-08P, zasilanie awaryjne firmy Fideltronik UPS Ares 1000Rack. Całość jest zamontowana w skrzyni teleinformatycznej umiejscowionych na poddaszu lub pracowniach komputerowych.

Zasilanie energetyczne do urządzeń poprowadzone jest z najbliższej rozdzielni.

Za nadawanie sygnały internetowe odpowiedzialne jest urządzenie Cisco AIR-CAP 3502E-E-K9 umiejscowione na konstrukcji wsporczej w hermetycznej obudowie. Do urządzenia przyłączone są anteny nadawcze Interlina pracujące w częstotliwościach 2,4GHz i 5GHz.

Specyfikacja techniczna

Punkt dostępu Cisco Aironet 3500 AIR-CAP3502E-E-K9



Dostarczone punkty bezprzewodowego dostępu posiadają wsparcie do pracy pod kontrolą systemu centralnego zarządzania siecią - WLC. Konfiguracja parametrów pracy punktów dostępowych CAPWAP odbywa się z poziomu kontrolera. Urządzenia AP do podłączenia z kontrolerem potrzebują dynamicznej (ew. statycznej) konfiguracji adresacji IP oraz opcji 43 w celu wskazania adresu IP kontrolera sieci.

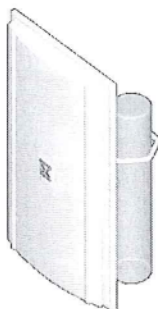
CISCO Aironet Air-CAP3502E-E-K9 obsługuje większość używanych dzisiaj standardów sieci bezprzewodowych. Został wykonany w konfiguracji z podwójnym modulem radiowym (jeden moduł 802.11a/n, jeden moduł 802.11g/n). Urządzenia posiadają solidną obudowę, przystosowaną do różnego typu montażu.

Rodzina produktów 3500 punktów dostępowych firmy Cisco wspiera technologię Clean Air. Technologia ta, wsparta specjalnie zaprojektowanymi do tego celu wydajnymi i wyspecjalizowanymi chipsetami (Cisco

Spectrum Analysis Engine), bada nieprzerwanie środowisko radiowe, prowadzi zaawansowaną analizę a także identyfikację wszelkich zakłóceń oraz chroni przed interferencjami. Dzięki wydajnym algorytmom jest w stanie analizować w czasie rzeczywistym pełne spectrum fal.

Symbol producenta	AIR-CAP3502E-E-K9
Nazwa produktu	Cisco Aironet 802.11agn Ctrlr-based Access Point, External Antennas
Producent	Cisco Systems
Typ	Punkt bezprzewodowego dostępu AP
Typ obudowy	Zewnętrzna
Wymiar	22.1 cm x 22.1 cm x 4.7 cm
Waga	1.04 kg
RAM	128 MB
Flash	32 MB
Standardy bezprzewodowe	IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n
Częstotliwości	2,4 / 5 GHz
PoE	Tak
Zasilanie	AC 120/230 V (50/60 Hz)

Antena sektorowa WLAN 2,4 GHz MIMO



Zaprojektowano instalację anten firmy INTERLINE INT-SEC-14/24-HH MIMO 14dBi, o dużym zysku energetycznym i szerokiej wiązce, pozwalających pokryć zasięgiem rozległe obszary. Anteny pracują w paśmie 2,4 GHz i są dedykowane do budowy sektorowych komórek radiowych o silnym, skupionym na zadanym terenie sygnale. Wysokiej jakości obudowa anten umożliwia pracę w ciężkich warunkach atmosferycznych. Antena posiada dwa gniazda, jest stosunkowo lekka i ma niewielkie wymiary pozwalając zaoszczędzić miejsce na maszcie.

Kluczowe zalety:

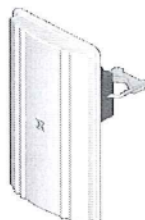
- ✓ 2 zintegrowane anteny - pozwalają wykorzystać standard 802.11n dla zwiększenia teoretycznej przepustowości do 300Mbps
- ✓ Lakierowana macierz promienników - podwyższona trwałość i gwarancja niezmienności parametrów w czasie eksploatacji
- ✓ Antena jest wyjątkowo mała i lekka
- ✓ Mocowanie anteny posiada możliwość pochylania, co umożliwia optymalizację zasięgu i dyskryminację interferencji z obcych sieci
- ✓ Segmentacja obszaru pokrycia zapewnia obsługę większej ilości użytkowników z jednej lokalizacji
- ✓ Modułowa budowa zapewnia idealne spasowanie elementów konstrukcyjnych gwarantując niezawodną pracę w najcięższych warunkach atmosferycznych.

Specyfikacja techniczna:

Kod produktu	INT-SEC-14/24-HH
Zysk	14 dBi
Typ	Sektorowa
Polaryzacja	pozioma
Pasmo	2,4GHz
Kąt promieniowania – poziom	60°
Kąt promieniowania - pion	22°
Ochrona elektryczna	zwarta dla DC

Wymiary	340x194x25mm
Waga	0.84kg
Złącze	N żeńska

Antena sektorowa WLAN 5 GHz MIMO



Zaprojektowano instalację anten firmy INTERLINE INT-SEC-17/5X-HV MIMO 17dBi, o dużym zysku energetycznym i szerokiej wiązce, pozwalających pokryć zasięgiem rozległe obszary. Anteny pracują w paśmie 5 GHz i są dedykowane do budowy sektorowych komórek radiowych o silnym, skupionym na zadanym terenie sygnale. Wysokiej jakości obudowa anten umożliwia pracę w ciężkich warunkach atmosferycznych. Antena posiada dwa gniazda, jest stosunkowo lekka i ma niewielkie wymiary.

Kluczowe zalety:

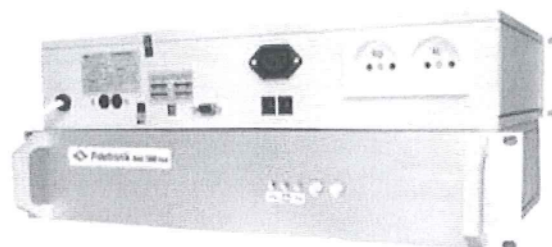
- ✓ 2 zintegrowane anteny - pozwalają wykorzystać standard 802.11n dla zwiększenia teoretycznej przepustowości do 300Mbps
- ✓ Lakierowana macierz promienników - podwyższona trwałość i gwarancja niezmienności parametrów w czasie eksploatacji
- ✓ Antena jest wyjątkowo mała i lekka
- ✓ Promiennik typu MicroStrip
- ✓ Mocowanie anteny posiada możliwość pochylania, co umożliwia optymalizację zasięgu i dyskryminację interferencji z obcych sieci
- ✓ Segmentacja obszaru pokrycia zapewnia obsługę większej ilości użytkowników z jednej lokalizacji
- ✓ Modułowa budowa zapewnia idealne spasowanie elementów konstrukcyjnych gwarantując niezawodną pracę w najcięższych warunkach atmosferycznych

Specyfikacja techniczna:

Kod produktu	INT-SEC-17/5X-HV
Zysk	17 dBi

VSWR	2.0
Polaryzacja	pozioma/pionowa
Separacja przód/tył	>26 dB
Separacja portów	>44 dB
Impedancja	50 Ω
Ochrona elektryczna	zwarta dla DC
Wymiary	451x227x40mm
Waga	1.5kg
Złącze	N żeńska

UPS Fideltronik ARES Rack 1000VA/600W



Ares 1000 zbudowany jest w technologii line-interactive, posiada moc - 1000VA (600W) i pozwala skutecznie podtrzymywać urządzenia aktywne znajdujące się w rozproszonych geograficznie lokalizacjach. Wbudowany mikroprocesor bada parametry sieci energetycznej i w przypadku nieprawidłowości podejmuje odpowiednie działania aby zapewnić pełną synchronizację z siecią energetyczną oraz minimalne czasy przełączenia. Dzięki układowi AVR zasilacz może pracować ciągle przy znaczących spadkach napięcia zasilania, bez korzystania z energii akumulatora. Podczas stanu awarii zasilania procesor kontroluje pracę falownika, stan baterii i sieci zasilającej. W przypadku powrotu sieci zasilającej do właściwego stanu procesor zapewnia odpowiednie przełączenie z pracy bateryjnej na sieciową.

Stan zasilacza jest sygnalizowany za pomocą diod LED na panelu przednim oraz stany alarmowe (awaria zasilania, baterie rozładowane, przeciążenie) są dodatkowo sygnalizowane akustycznie.

Zasilacz posiada interfejs komunikacyjny a dołączone oprogramowaniem UPS Monitor pozwala na zamykanie systemu operacyjnego. Przełączniki konfiguracyjne pozwalają także na zmianę takich parametrów zasilacza jak : próg załączenia, autotest, samoczynne załączanie wyjścia, czułość.

Specyfikacja techniczna:

Symbol producenta	ARES1000RACK
Nazwa produktu	UPS Fideltronik ARES Rack 1000VA/600W - 2U
Producent	Fideltronik INIGO
Klasa produktu	UPS - zasilacz awaryjny

Moc pozorna	1000 VA
Moc rzeczywista	600 Wat
Architektura UPSa	line-interactive
Maks. czas przełączenia na baterię	1,5 ms
Liczba i rodzaj gniazdek z utrzymaniem zasilania	2 x PL (10A)
Liczba, typ gniazd wyj. z ochroną antyprzebieciową	2 x PL (10A)
Typ gniazda wejściowego	kabel z wtykiem PL (10A)
Czas podtrzymania dla obciążenia 100%	2 min 12 min
Czas podtrzymania przy obciążeniu 50%	
Zakres napięcia wejściowego w trybie podstawowym	170-264 V
Zmienny zakres napięcia wejściowego	167-267 V
Zimny start	Tak
Układ automatycznej regulacji napięcia (AVR)	Tak
Sinus podczas pracy na baterii	Nie
Porty komunikacji	RS232 (DB9)
Port zabezpieczający linie danych	RJ11 - linia modemowa/faxowa, DSL
Diody sygnalizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> • praca z sieci zasilającej • praca z baterii • przeciążenia UPSa
Alarmy dźwiękowe	<ul style="list-style-type: none"> • awaria • znaczne wyczerpanie baterii • przeciążenie UPSa
Typ obudowy	rack 19"
Wposażenie standardowe	kabel komunikacyjny
Dodatkowe funkcje	przełączniki konfiguracyjne
Dołączone oprogramowanie	<ul style="list-style-type: none"> • UPS Monitor dla Win95/98/NT/2000/2003/XP, Linux, FreeBSD • UPS Monitor dla Novell NetWare 4.x, 5.x, 6 • UPS Monitor dla HP-UX/IBM AIX/Mac OS/Linux/Unix
Szerokość	483 mm
Wysokość	88 mm
Głębokość	250 mm
Masa netto	11,5 kg
Kolor	szary

CISCO SRW208P-K9-EU (SF 302-08P) SWITCH 8-PORTOWY FAST ETHERNET + 2X GIGABIT ETHERNET COMBO (RJ45 + SFP)



Symbol producenta	SRW208P-K9-EU
Nazwa produktu	Cisco SRW208P-K9 SF302-08P 8-port 10/100 PoE Managed Switch w/Gig Uplinks
Producent	Cisco Systems
Klasa produktu	SWITCH - przełącznik sieciowy zarządzalny
Architektura sieci LAN	FastEthernet
SmartSwitch (WEB Managed)	Nie
Liczba portów 10/100BaseTX (RJ45)	8 szt.
Liczba portów COMBO GEth (RJ45)/MiniGBIC (SFP)	2 szt.
Porty komunikacji	10/100 BaseTX (RJ45)
Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja	<ul style="list-style-type: none"> • SNMPv1 - Simple Network Management Protocol ver. 1 • SNMPv2 - Simple Network Management Protocol ver. 2 • SNMPv3 - Simple Network Management Protocol ver. 3 • zarządzanie przez przeglądarkę WWW • CLI - Command Line Interface • Telnet • Syslog - Security Issues in Network Event Logging • RMON - Remote Monitoring • HTTPS - Hypertext Transfer Protocol Secure • HTTP - Hypertext Transfer Protocol
Protokoły uwierzytelniania i kontroli dostępu	<ul style="list-style-type: none"> • ACL bazujący na adresach IP i typie protokołu • ACL bazujący na adresach MAC • ACL bazujący na numerach portów TCP/UDP • IEEE 802.1x - Network Login • RADIUS - zdalne uwierzytelnianie użytkowników

Obsługiwane protokoły i standardy

- TACACS+ - Terminal Access Controller Access Control System
- SSL - Secure Sockets Layer
- MD5
- ACL bazujący na sieciach VLAN
- ACL bazujący na Diffserv (DSCP)
- ACL bazujący na protokole 802.1p
- SSH v.1 - Secure Shell ver. 1
- SSH v.2 - Secure Shell ver. 2

- IEEE 802.3 - 10BaseT
- IEEE 802.3u - 100BaseTX
- IEEE 802.3x - Flow Control
- auto MDI/MDI-X
- half/full duplex
- IEEE 802.1x - Network Login (Port-based Access Control)
- DSCP - DiffServ Code Point
- IEEE 802.3ad - Link Aggregation Control Protocol
- IEEE 802.1D - Spanning Tree
- IEEE 802.1w - Rapid Convergence Spanning Tree
- IEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree
- IEEE 802.1p - Priority
- IEEE 802.1Q - Virtual LANs
- IEEE 802.1x - Network Login (MAC-based Access Control)
- TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol
- UDP - datagramowy protokół użytkownika
- IGMP - Internet Group Management Protocol
- TFTP - Trivial File Transfer Protocol
- Jumbo frame support
- IP QoS
- IPv4
- IPv6
- DHCP Client - Dynamic Host Configuration Protocol Client
- BOOTP - BOOTstrap Protocol
- Broadcast Storm Control
- GVRP - Group VLAN Registration Protocol
- IEEE 802.3ab - 1000BaseT
- IEEE 802.3z - 1000BaseSX/LX

	<ul style="list-style-type: none"> • SNTP - Simple Network Time Protocol • PVE - Private VLAN Edge • IEEE 802.3af - Power over Ethernet • LLDP - Link Layer Discovery Protocol • LLDP-MED - Link Layer Discovery Protocol - Media Endpoint Discovery • CDP - Cisco Discovery Protocol • MLDv6
Rozmiar tablicy adresów MAC	8192
Algorytm przełączania	Store-and-Forward
Prędkość magistrali wew.	5.6
Przepustowość	4.17 mpps
Bufor pamięci	16 MB
Warstwa przełączania	<ul style="list-style-type: none"> • 2 • 3
Możliwość łączenia w stos	Nie
Typ obudowy	rack 19"
Maksymalny pobór mocy	76 Wat
Wyposażenie standardowe	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel zasilający • klamry do montażu w szafach przemysłowych rack 19"
Dodatkowe funkcje	<ul style="list-style-type: none"> • maksymalna liczba sieci wirtualnych VLAN 802.1Q: 256 • maksymalna liczba portów w trunku: 8 • maksymalna liczba trunków na przełączniku: 8 • port mirroring - przekierowanie informacji o ruchu na wskazany port • zarządzanie pasmem • maksymalna liczba kolejek QoS: 4 • brak wentylatorów - cicha praca
Dodatkowe informacje	<ul style="list-style-type: none"> • test okablowania miedzianego z poziomu przełącznika • technologia Power over Ethernet z max. mocą 15.4W na 4 portach lub 7,5W na 8 por
Szerokość	279.4 mm

Wysokość	<ul style="list-style-type: none">• 44.45 mm• 1 U
Głębokość	170 mm
Masa netto	1.21 kg
Kolor	czarny

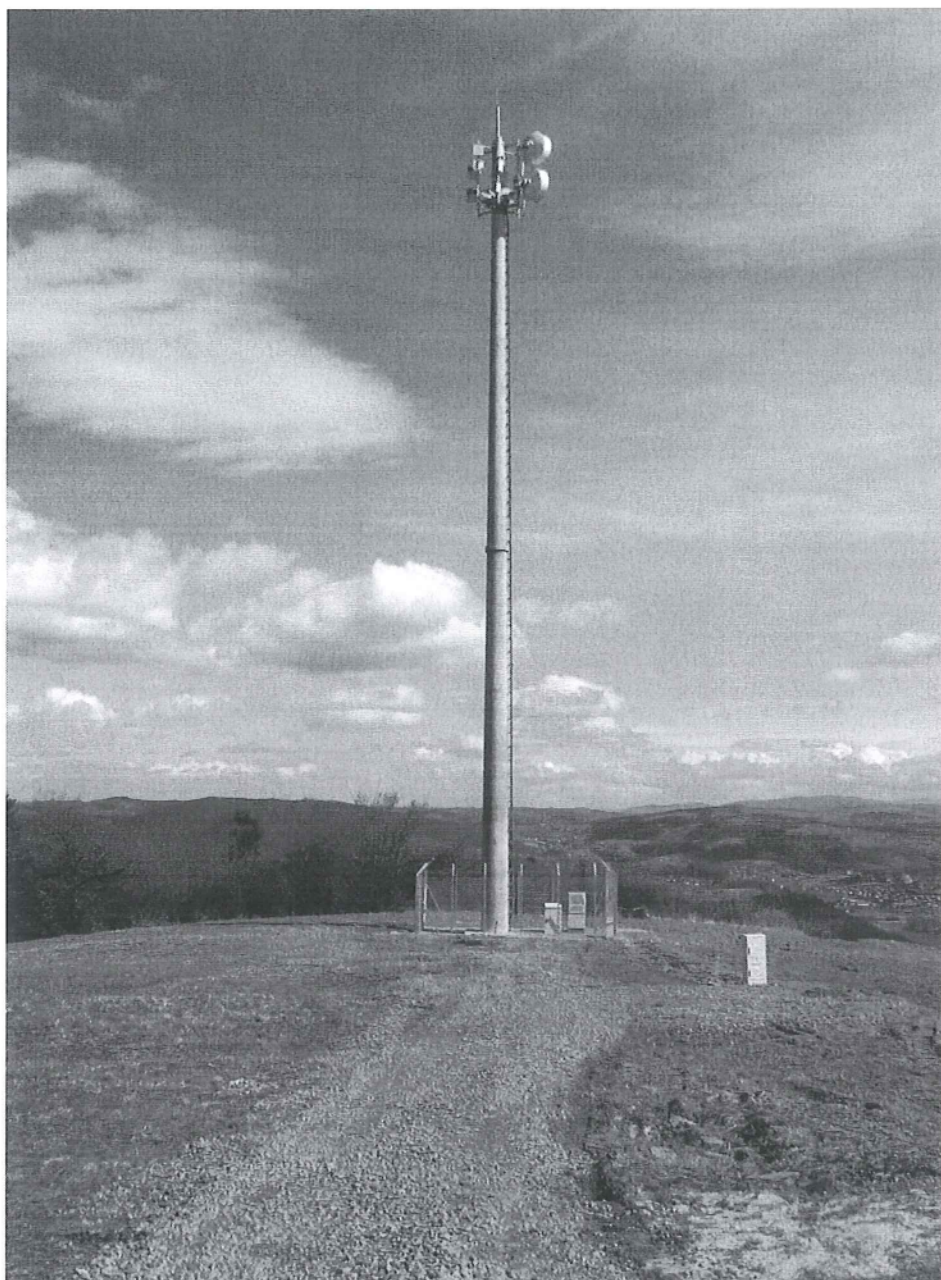
Maszty wolnostojące

W ramach projektu wybudowano cztery maszty wraz z konstrukcjami wsporczymi. Maszty te są posadowione na działkach należących do Gminy Chelmiec. Trzy konstrukcje są umiejscowione w lokalizacjach węzłów rdzeniowych jedna w lokalizacji węzła dostępowego. Na budowę masztów uzyskano pozwolenia budowlane wydane przez Starostę Nowosądeckiego.

Wieże antenowe są konstrukcjami wykonanymi ze strunobetonu o wysokościach od 12-30 metrów w zależności od lokalizacji. Dokumentacja powykonawcza dla wieży strunobetonowych stanowi osobne opracowanie.



Masz antenowy Paszyn dz. 1298



Maszt ma działce 1/5

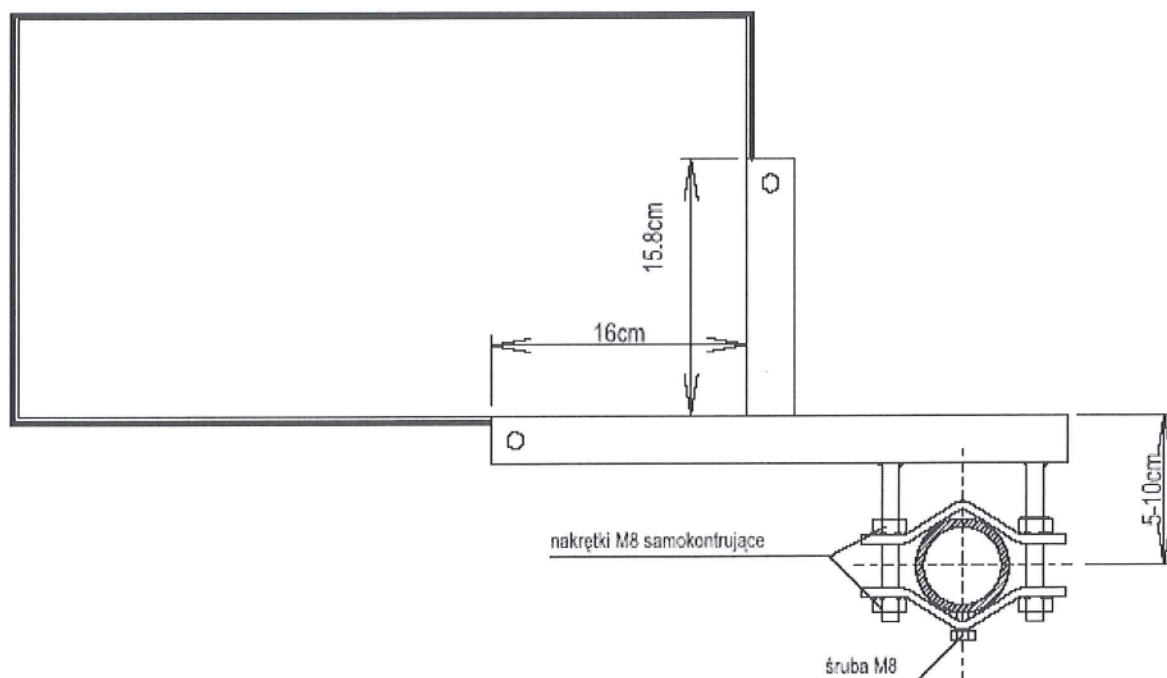


Maszt na działce 651/1 Piątkowa

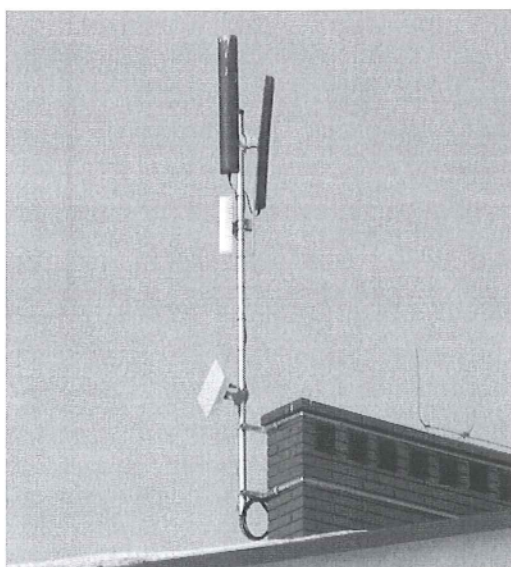


Masz na działce 238/11 Kunów

Dodatkowo na budynkach należących do Gminy Chelmiec wybudowano konstrukcje wsporcze pod anteny nadawcze. Są to lekkie konstrukcje aluminiowe mocowane do kominów za pomocą obejmy kominowej. Obejma kominowa pozwala na montaż masztu rurowego do komina budynku, bez konieczności ingerencji mechanicznej w strukturę komina. Montaż odbywa się poprzez odpowiednie naprężenie otokowych taśm stalowych mocujących uchwyt.



Rysunek obejmy kominowej

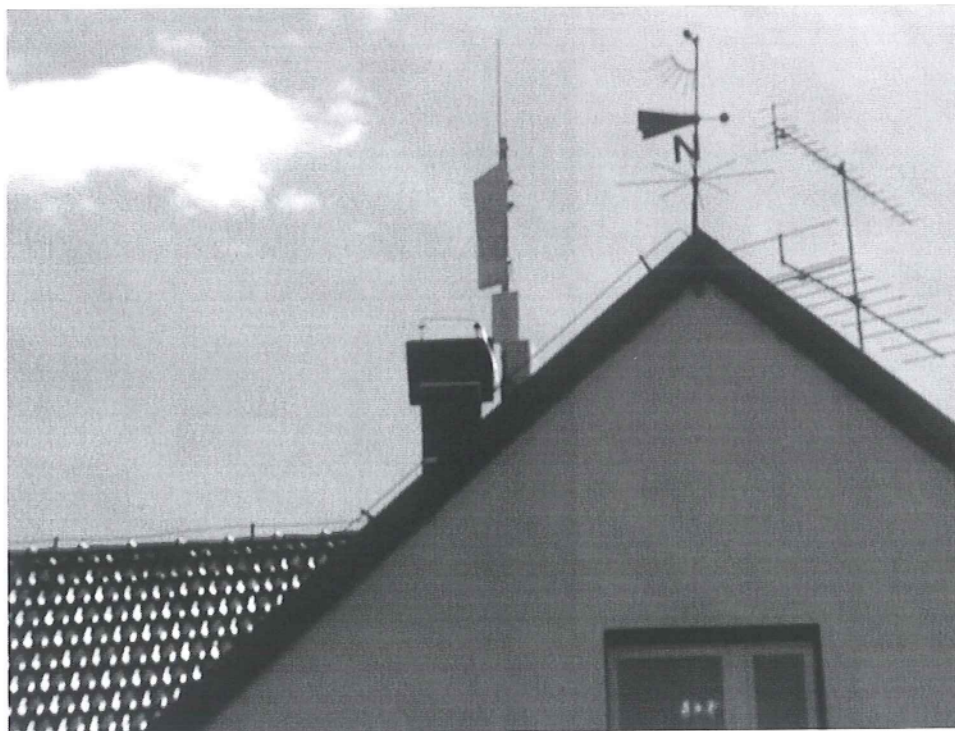


Przykładowa instalacja z wykorzystaniem obejmy kominowej

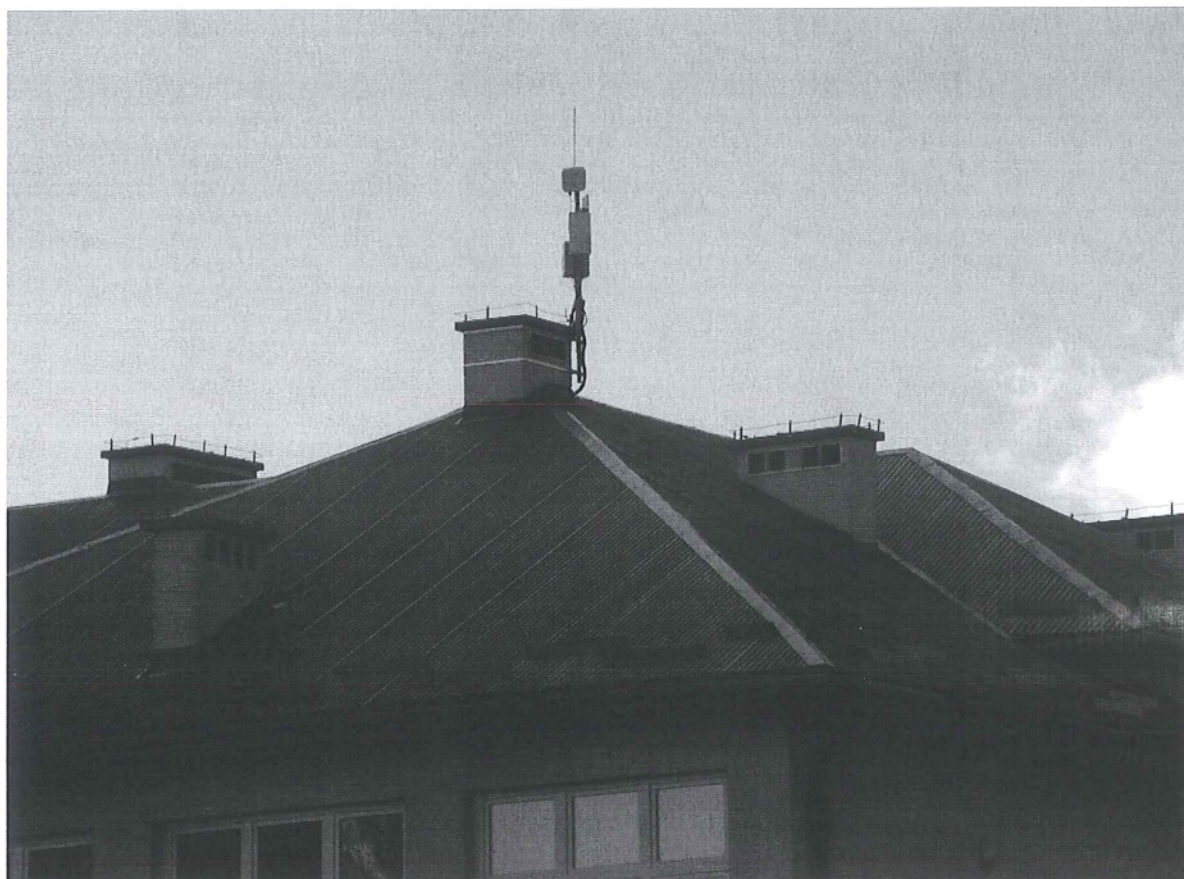
Poniżej przedstawiono konstrukcje wsporcze dla anten na poszczególnych budynkach.



Konstrukcja wsporcza Szkoła Podstawowa Paszyn



Konstrukcja wsporcza z antenami Szkoła Podstawowa Rdziostów



Konstrukcja wsporcza z antenami Szkoła Podstawowa Chomranice



Szkoła Podstawowa Krasne Potockie



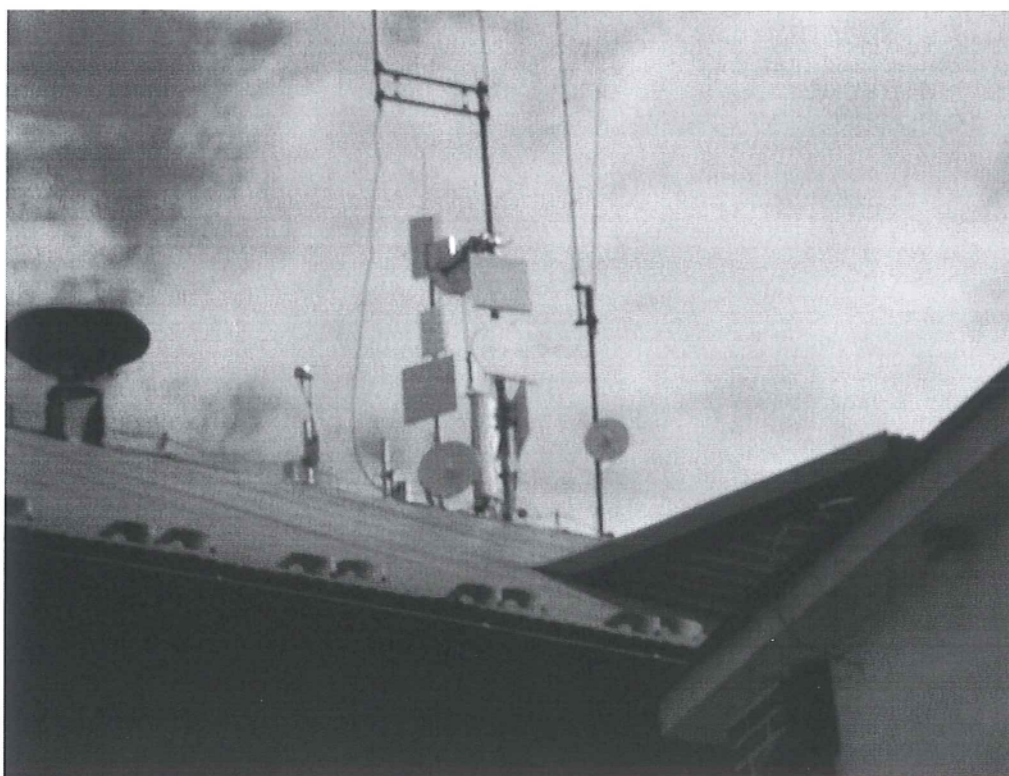
Szkoła Podstawowa w Trzetrzewinie



Szkoła Podstawowa w Biczycach Dolnych



Urząd Gminy Chelmiec



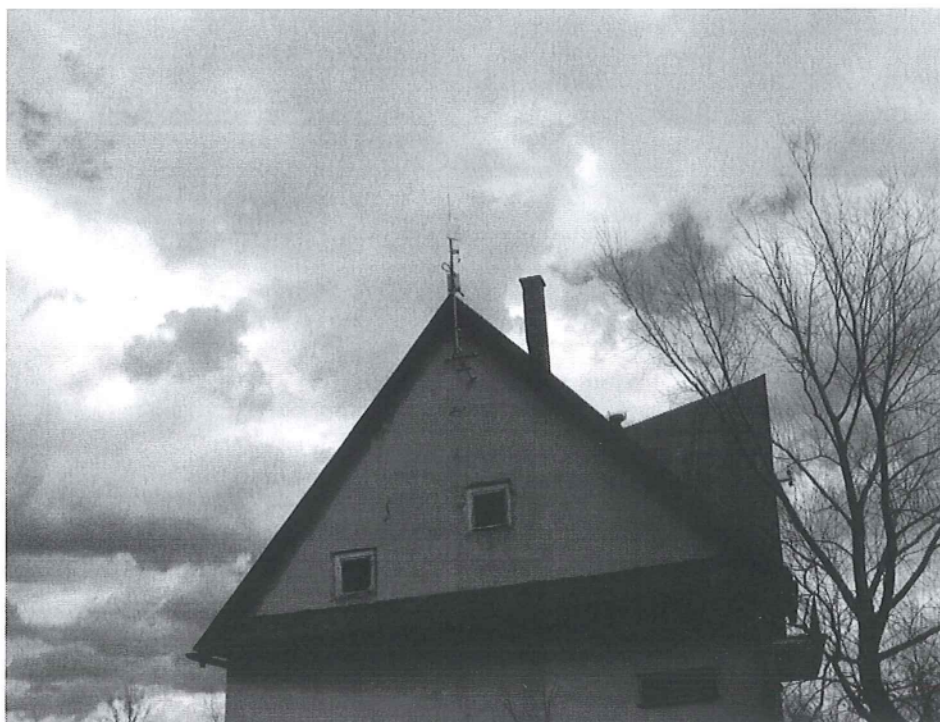
Urząd Gminy Chelmiec



Szkoła Podstawowa w Chelmcu



Szkoła Podstawowa w Świniarsku



Dom Kultury w Klimkówe



Szkoła Podstawowa w Librantowej



Szkoła Podstawowa w Januszowej



Szkoła Podstawowa w Boguszowej

W szkole Podstawowej w Marcinkowicach wybudowano lekki maszt aluminiowy o wysokości 16 m.

Aluminiowy Maszt Kratownicowy typ 420

Kratowa konstrukcja o przekroju trójkąta o boku 420mm, charakteryzuje się wyjątkowo dużą wytrzymałością. Aluminium, które wykorzystano do budowy tego masztu tworzy nieporównywalnie lekką konstrukcję w stosunku do jego rozmiarów. Długość jednego przęsła wynosi 4000 mm. Waga jednego przęsła wynosi 7kg, w związku z tym szesnastometrowy maszt waży ok 30kg i nie obciąża znacząco konstrukcji budynku. Całość stanowi zgrabną konstrukcję która nie wpływa negatywnie na estetykę budynku. Montaż odbywa się w sposób „bezinwazyjny” za pomocą stalowych obejm na więźbę dachową. Całość zostanie podłączona do istniejącej instalacji odgromowej.



LTE

W ramach projektu wybudowano cztery stacje bazowe LTE, wszystkie stacje wykonane zostały z wykorzystaniem elementu eNodeB wchodzącego w skład rozwiązania eWBB firmy Huawei

Stacje LTE zlokalizowano w węzłach rdzeniowych:

WR01 działka 1/5

GWD Gmina Chelmiec

WR02 Szkoła Podstawowa Boguszowa

WR05 działka 1289 Paszyn

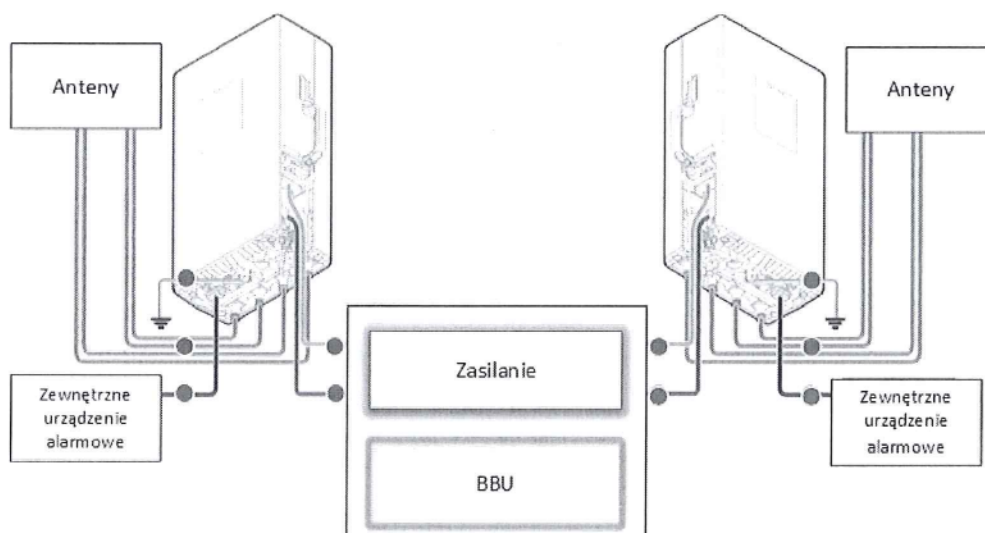
Sieć LTE została wybudowana w oparciu o rozwiązanie eWBB firmy HUAWEI. Huawei eWBB to system radiowy 4G działający w standardzie LTE (3GPP) przeznaczony dla ISP, przemysłu, energetyki oraz jednostek administracji publicznej. System ten łączy w sobie pełną obsługę standardu LTE, kompaktową architekturę niewymagającą zaawansowanej infrastruktury, łatwość instalacji, uruchomienia i zarządzania. Rozwiązanie eWBB pozwala na bezprzewodową transmisję danych, głosu i obrazu w szerokim zakresie częstotliwości, działa między innymi w powszechnie dostępnych i niedrogich pasmach licencjonowanych 3,5 i 3,7 GHz w trybie TDD. Dzięki niezwykle efektywnemu wykorzystaniu częstotliwości systemy LTE pozwalają na transmisję z prędkościami do 300 Mb/s „w dół” w kanale 20 MHz w trybie FDD.

Specyfikacja techniczna systemu LTE (wg dokumentu 3GPP TS 136 213 – Release 9):

- maksymalna wydajność warstwy transportowej do 150 Mb/s przy szerokości kanału 20 MHz MIMO 2x2
- rozwiązania 2x2 MIMO, szerokość kanału: 1.25MHz, 2.5MHz, 5MHz, 10MHz, 20 MHz
- maksymalna szybkość w górę łącza – 50 Mb/s przy szerokości kanału 20 MHz
- co najmniej 200 użytkowników w każdej komórce
- opóźnienie małych pakietów od 5 ms
- optymalny promień komórki do 5 km
- rozwiązanie dedykowane do pracy w trybie FDD (Frequency Division Duplex) lub TDD (Time Division Duplex)
- zachowanie wysokich parametrów dla użytkowników w ruchu do 120 km/h (funkcjonalnie do 350 km/h)

W skład stacji bazowych (tzw. eNodeB) wchodzi:

- BBU3900 – część wewnętrzna systemu DBS3900
 - RRU3232 – część zewnętrzna systemu DBS3900
 - ANTENY SL12417A
-



Schemat budowy stacji bazowej LTE

PARAMETRY STACJI BAZOWYCH

LP.	OZNACZENIE	LOKALIZACJA	WSPÓŁRZĘDNE
1.	CHE_GWD	Gmina Chelmiec	20.667008 49.629825
2.	CHE_WR01	Kamieniólom	20.627167 49.680833
3.	CHE_WR02	Boguszowa	20.768667 49.644028
4.	CHE_WR05	Paszyn	20.766489 49.619722

Lokalizacje Stacji bazowych LTE na terenie gminy Chelmiec.

Zestawienie podstawowych parametrów.

Parametry stacji bazowej **GWD**:

	SEKTOR 01	SEKTOR 02	SEKTOR 03
ID SEKTORA	CHE_GWD_1	CHE_GWD_2	CHE_GWD_3
TRYB PRACY	MIMO 2xTx; 2xRx	MIMO 2xTx; 2xRx	MIMO 2xTx; 2xRx
WYSOKOŚĆ ZAWIESZENIA ANTENY (m n.p.t.)	10	10	10
AZYMUT ANTENY (°)	0	180	270
POCHYLENIE ANTENY (°)	15	210	290
ZYSK ANTENOWY (dBi)	17.5	17.5	17.5
MOC NADAJNIKA (dBm)	26	26	26
STRATY TORU RADIOWEGO (dB)	1	1	1

Parametry stacji bazowej **WR01**:

	SEKTOR 01	SEKTOR 02	SEKTOR 03
ID SEKTORA	CHE_WR01_1	CHE_WR01_2	CHE_WR01_3
TRYB PRACY	MIMO 2xTx; 2xRx	MIMO 2xTx; 2xRx	MIMO 2xTx; 2xRx
WYSOKOŚĆ ZAWIESZENIA ANTENY (m n.p.t.)	30	30	30
AZYMUT ANTENY (°)	120	170	250
POCHYLENIE ANTENY (°)	0	0	0
ZYSK ANTENOWY (dBi)	17.5	17.5	17.5
MOC NADAJNIKA (dBm)	26	26	26
STRATY TORU RADIOWEGO (dB)	1	1	1

Parametry stacji bazowej **WR02:**

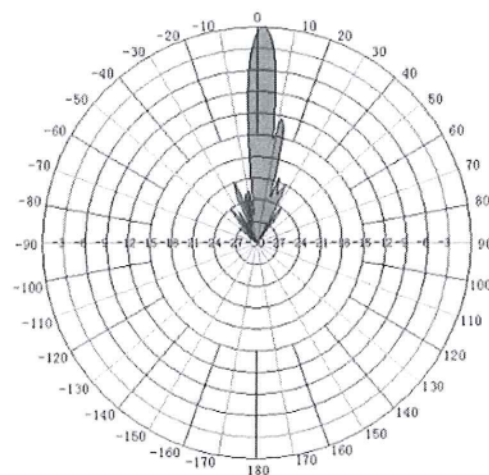
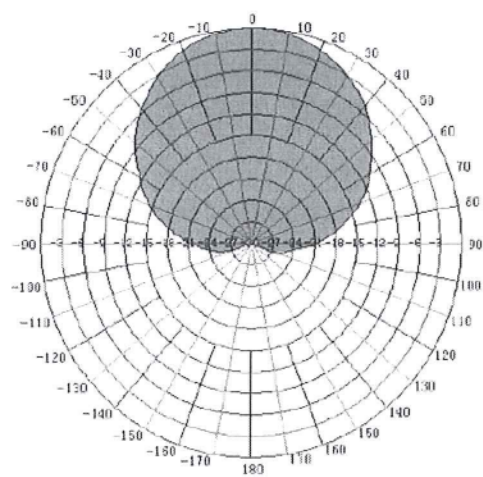
	SEKTOR 01	SEKTOR 02
ID SEKTORA	CHE_WR02_1	CHE_WR02_2
TRYB PRACY	MIMO 2xTx; 2xRx	MIMO 2xTx; 2xRx
WYSOKOŚĆ ZAWIESZENIA ANTENY (m n.p.t.)	7	7
AZYMUT ANTENY (°)	250	340
POCHYLENIE ANTENY (°)	0	0
ZYSK ANTENOWY (dBi)	17.5	17.5
MOC NADAJNIKA (dBm)	26	26
STRATY TORU RADIOWEGO (dB)	1	1

Parametry stacji bazowej **WR05:**

	SEKTOR 01	SEKTOR 02
ID SEKTORA	CHE_WR05_1	CHE_WR05_2
TRYB PRACY	MIMO 2xTx; 2xRx	MIMO 2xTx; 2xRx
WYSOKOŚĆ ZAWIESZENIA ANTENY (m n.p.t.)	7	7
AZYMUT ANTENY (°)	185	280
POCHYLENIE ANTENY (°)	0	0
ZYSK ANTENOWY (dBi)	17.5	17.5
MOC NADAJNIKA (dBm)	26	26

STRATY TORU RADIOWEGO (dB)	1	1
-------------------------------	---	---

Budowa systemu dostępowego LTE oparta zostanie o anteny sektorowe SL12417A o zysku 18dBi, poniżej charakterystyka promieniowania anten stacji bazowej:



Charakterystyka anteny SL12417A

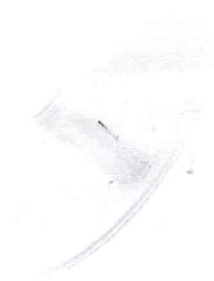
Terminale klienckie

Kliencie są podpięte do sieci WiFi za pośrednictwem terminali kliencki pracujących w częstotliwościach 2,4GHz i 5GHz. W przypadkach trudnych terenowo, brak lub bardzo słaby sygnał WiFi klienci mają zamontowane terminale LTE. Terminale są zamocowane na uchwytych antenowych mocowanych w zależności od warunków do kominów, ścian frontowych, barier balkonowych. Sygnał z anteny jest doprowadzony skrętką komputerową do wskazanego przez beneficjenta miejsca.

Zastawano przewód ekranowany do zastosowań zewnętrznych odporny na warunki atmosferyczne

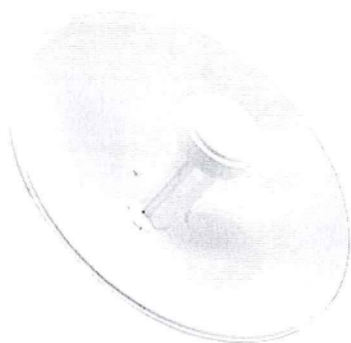
Zastosowane dwa modele terminali WiFi NanoBeam M5 400 oraz NanoBeam M2 400

Specyfikacja techniczna NanoBeam M5 400



Procesor	Atheros MIPS 74KC, 560 MHz
Pamięć	64 MB DDR2, 8 MB Flash
Interfejsy sieciowe	1 X 10/100mbps Ethernet
Zakres częstotliwości	5170- 5875MHz
Maksymalna moc układu radiowego	26dBm
Maksymalny pobór mocy	6 W
Rodzaj zasilania	24V, 0.5A GigE PoE
Wymiary	420x 420x 289mm
Waga	1.753 kg
Zgodność	FCC, IC, CE
Zgodność z RoHS	Tak
Temperatura pracy	-40 to 70° C
Wilgotność	5 do 95%
Wytrzymałość na wibracje	ETSI300-019-1.4

Specyfikacja techniczna NanoBeam M2-400



Procesor	Atheros MIPS 74KC, 560 MHz
Pamięć	64 MB DDR2, 8 MB Flash
Interfejsy sieciowe	1 X 10/100mbps Ethernet
Zakres częstotliwości	2405- 2475MHz
Maksymalna moc układu radiowego	28 dBm
Maksymalny pobór mocy	6 W
Rodzaj zasilania	24V, 0.5A GigE PoE
Wymiary	420 x 420 x 289mm
Waga	1.753 kg
Zgodność	FCC, IC, CE
Zgodność z RoHS	Tak
Temperatura pracy	-40 to 70° C
Wilgotność	5 do 95%
Wytrzymałość na wibracje	ETSI300-019-1.4

W przypadku braku lub słabego sygnału WiFi zastosowano u beneficjentów terminale LTE eA660

Terminal Klientki LTE eA66 umożliwia podłączenie do sieci dostępowej w technologii LTE w paśmie 3.7GHz. Dzięki wsparciu technologii Power over Ethernet (PoE), minimalizowana jest potrzeba instalacji dodatkowego okablowania.



Specyfikacja techniczna:

CECHA	OPIS
Standard	WAN: LTE R8 LAN: IEEE 802.3/802.3u
Częstotliwość	eA660-137: LTE TDD (3600 MHz do 3800 MHz)
Porty zewnętrzne	10/100 Mbit/s Ethernet port (RJ-45) x 1 SIM card slot x 1
Moc	eA660-118: 23 dBm (±2) eA660-123: 23 dBm (±2) eA660-137: 23 dBm (±2)
Czułość odbiornika	Meets the 3GPP 36 101 standard < -100 dBm/5 MHz < -97 dBm/10 MHz < -94 dBm/20 MHz
Pobór mocy	< 21 W
Zasilanie	Power over Ethernet (PoE) power supply
Wymiary	285 mm x 250 mm x 85 mm
Klasa szczelności	IP67
Waga	≤ 2000 g (bez zasilacza PoE)
Temperatura pracy	-40°C to 65°C

Adresacja terminali klienckich

Terminale klienckie są przypisane do dwóch sieci WiFi o SSID Gmina.Chelmiec-V20 i Gmina.Chelmiec-V21. Każda z sieci ma swoją pulę DHCP

Gmina.Chelmiec-V20 pula IP: 192.168.20.2-192.168.20.254

Gmina.Chelmiec-V21 pula IP: 192.168.21.2-192.168.21.254

Dodatkowo została przewidziana pula adresów IP DHCP w podsieci 192.168.30.1/24, w niej są adresowane lokalizacje wymagające stałego publicznego adresu IP.

SYSTEM ADMINISTRACJI KLIENTAMI SIECI

W celu łatwiejszego zarządzania klientami sieci dostępowej - klienci punktów PIAP/AP, wdrożono system do zarządzania informacją oraz nakładania polityk sieciowych. System składa się z 2 zasadniczych elementów:

- **System LMS** – interfejs systemu administracji
- **System TrafficManager** – system kontroli dostępu oraz nakładania polityki ruchu

The screenshot displays the LAN Management System (LMS) web interface. On the left is a sidebar menu with icons and labels for various administrative functions. The main content area is titled 'LAN Management System' and contains several information boxes. At the top right, there is a search bar and a copyright notice for 2001-2009 LMS Developers.

Administracja

- » Informacje
- » Użytkownicy
- » Nowy użytkownik
- » Kopie zapasowe
- » Prawa autorskie

Klienci

Komputery

VoIP

Osprzęt sieciowy

Sieci IP

Finanse

Dokumenty

Hosting

Wiadomości

Przeladowanie

Statystyki

Helpdesk

Terminarz

Konfiguracja

Hasło

Dokumentacja

Userpanel

Wyloguj Admin

LAN Management System

Informacje o LMS:

- Wersja LMS: 1.11-cvs (1.981/1.23)
- Wersja LMSDB: 1.11-cvs (1.47/1.54)
- Wersja MySQL: 5.0.70
- Wersja PHP: 5.2.9-pl2-gentoo
- Wersja Smarty: 2.6.20

Informacje o systemie:

- Nazwa hosta: eftepl.altec.pl
- Wersja systemu: Linux 2.6.28-gentoo-r5 (Linux)
- Uptime: 7 dni 16 minut
- Użytkownicy zalogowani: 1
- Obciążenie: 0.01 0.02 0.00

Klienci:

- Podłączeni: 215
- Oczekujący: 8
- Zainteresowani: 4
- Razem: 227
- W tym zadłużonych: 5 (na kwotę 1153,00 zł)

Komputery:

- Włączone: 0
- Podłączone: 76
- Odłączone: 38
- Razem: 114

Helpdesk:

- Nowe: 0
- Otwarte: 0
- Wartwe: 0
- Nierozwiązane: 0
- Rozwiązane: 51
- Razem: 51

Użyteczne linki:

- Strona domowa projektu LMS
- Dokumentacja online
- ChangeLog
- Archiwum list mailingowych
- Repozytorium CVS
- System śledzenia błędów

Informacje o rejestracji:

Twoja instalacja nie jest zarejestrowana!
Kliknij tutaj aby zarejestrować swoją instalację LMS-a i donieść się do naszego
powinienes to zrobić - TO NIC NIE KOSZTUJE!

LMS – interfejs systemu administracji

System LMS

LMS – interfejs systemu administracji

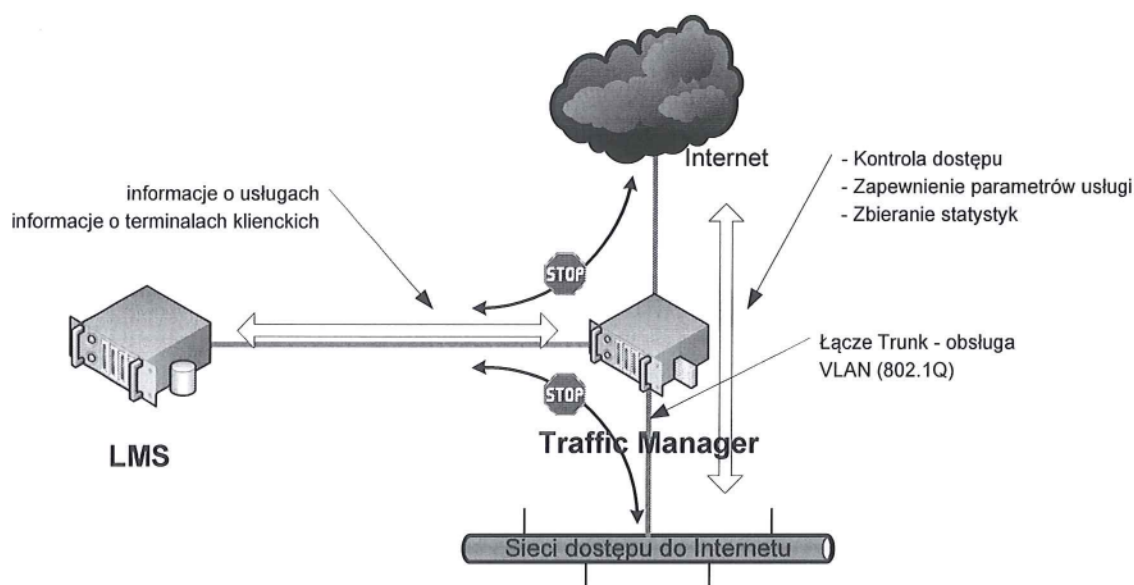
LMS to interfejs WWW systemu zarządzania danymi zarejestrowanych użytkowników, pozwala on na prostą modyfikację danych zawartych w bazie SQL. Aplikacja ta składa się z szeregu modułów odpowiedzialnych za zarządzanie poszczególnymi funkcjonalnościami systemu. Lista modułów obejmuje:

- ✓ moduł „**Administracja**” – moduł zarządzania użytkownikami, w oprogramowaniu tym został zaimplementowany model pozwalający na przyznawanie administratorom uprawnień do konkretnych modułów oraz czynności.
 - ✓ moduł „**Klienci**” – główne funkcje modułu Klienci obejmują czynności związane z zarządzaniem danymi użytkowników sieci oraz rozliczeniami finansowym.
 - ✓ moduł „**Komputery**” – panel Komputery pozwala na zarządzanie informacją dotyczącą sprzętu wykorzystywanego w warstwie dostępowej (CPE).
 - ✓ moduł „**Osprzęt sieciowy**” – moduł Osprzęt sieciowy gromadzi informacje o sprzęcie sieciowym wykorzystywanym w sieci. Pozwala on na przechowywanie informacji dotyczących specyfiki samych urządzeń ich umiejscowieniu oraz topologii.
 - ✓ moduł „**Sieci IP**” – moduł ten pozwala na tworzenie definicji sieci dostępowych oraz inwentaryzację wykorzystanych adresów IP.
 - ✓ moduł „**Finanse**” – Jest to moduł umożliwiający zarządzanie finansami sieci. Istnieje możliwość definiowania taryf abonamentowych, opłat (zleceń) stałych, księgowania operacji finansowych, przeglądania bilansu i historii rachunku oraz sporządzania faktur i zestawień finansowych.
 - ✓ moduł „**Dokumenty**” – LMS umożliwia przechowywanie gotowych dokumentów w dowolnym formacie oraz tworzenie ich wg zdefiniowanych własnych szablonów.
 - ✓ moduł „**Hosting**” – Moduł Hosting pozwala na inwentaryzację stworzonych kont usług dodatkowych, takich jak np. możliwość zakładania stron internetowych, oferowanie dostępu do serwerów plików, czy utrzymywanie skrzynek pocztowych.
 - ✓ moduł „**Wiadomości**” – udostępnia funkcjonalność wysyłania korespondencji seryjnej do grupy klientów sieci. Jest podstawowym mechanizmem komunikacji z klientami.
 - ✓ moduł „**Helpdesk**” – system obsługi zgłoszeń. W systemie można prowadzić bazę wszystkich zgłoszeń i zapytań klientów sieci, ale także osób, które nie są wpisane do bazy LMS'a. Zgłoszenia można pogrupować w kategorie (kolejki) i wyszukiwać wg zadanych kryteriów. Dodatkowo dla każdej kolejki można zdefiniować uprawnienia dla użytkowników.
 - ✓ moduł „**Terminarz**” – tzw. organizator czasu, czyli miejsce gdzie każdy użytkownik może prowadzić własny kalendarz. Wprowadzone zadania (zdarzenia) mogą być również dostępne dla innych i mieć przypisanych dowolnych klientów, co pozwala np. na zarządzanie ekipami serwisowymi.
-

- ✓ moduł „**Konfiguracja**” – pozwala na konfigurację zachowania mechanizmów systemu, zarówno sposobu wyświetlania danych (konfiguracja LMS-UI), limitów i ograniczeń oprogramowania jak i zachowania demonów LMS.
- ✓ moduł „**Userpanel**” – Moduł ten pozwala na konfigurację sposobu zachowania oraz wyglądu platformy obsługi i kontaktu z beneficjentem – Userpanel.

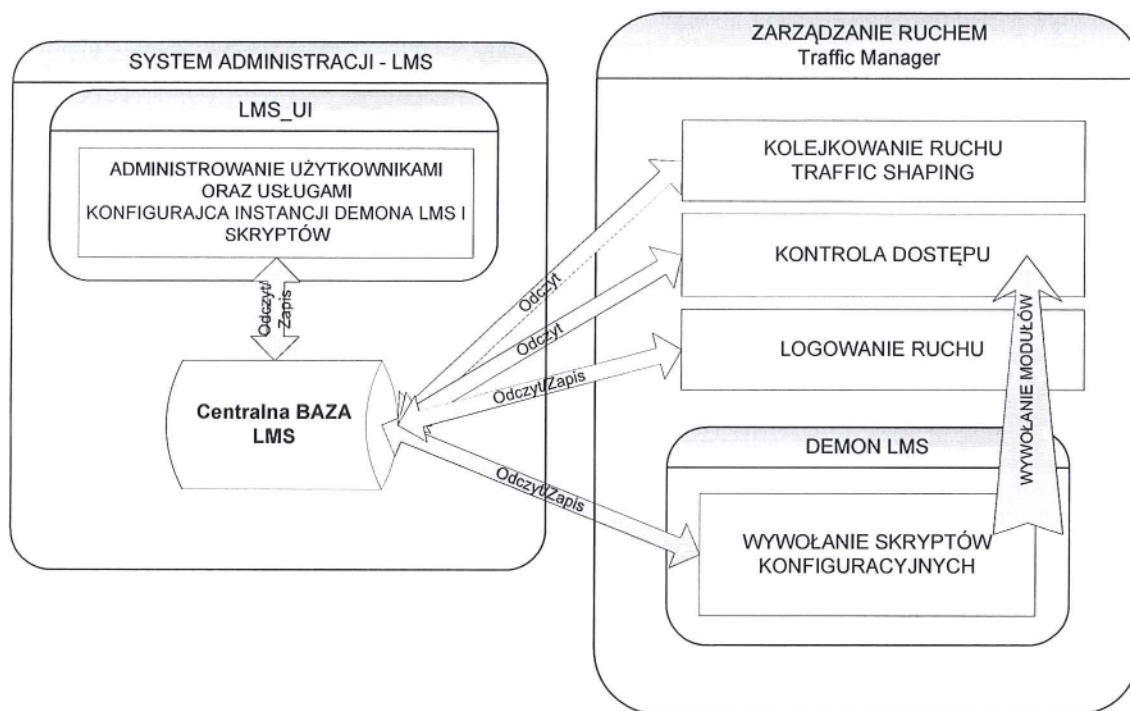
System TrafficManager

System TrafficManager to oprogramowanie, które zapewnia utrzymanie odpowiednich parametrów usługi udostępnionej zarejestrowanym użytkownikom sieci. Dodatkowo zbierane są informacje o przesłanych danych i tworzone statystyki wykorzystania pasma przez poszczególnych klientów. System jest skalowalny – pozwala skonfigurować wiele łącz przychodzących (WAN) oraz wychodzących (LAN) z wykorzystaniem wirtualnych sieci lokalnych (VLAN). Dostęp do narzędzi konfiguracyjnych systemu odbywa się za pośrednictwem interfejsu WWW.



System TrafficManager

Cały system TrafficManager pełni powyższe funkcje z wykorzystaniem informacji o usługach i terminalach klienckich zawartych w centralnej bazie LMS. Takie rozwiązanie pozwoli na administrowanie i kontrolę pracy systemu z poziomu interfejsu WWW systemu LMS.



Praca skryptów systemu TrafficManager

Kontrola Dostępu

System Traffic Manager pracuje na styku sieci do zarządzania oraz klienckich sieci dostępowych z tego względu niezbędne będą odpowiednie zabezpieczenia z wykorzystaniem mechanizmów iptables.

Zostały zaimplementowane następujące zabezpieczenia:

- Odseparowanie ruchu sieci zarządzanie (od innych sieci)
- Zablokowanie ruchu z sieci klienckich i Internet do systemu Traffic Manager
- Zezwolenie na ruch między systemem Traffic Manager a bazą LMS
- Konfiguracja dostępu z sieci zarządzanie do systemu Traffic Manager
- Zezwolenie na ruch między sieciami dostępowymi a siecią Internet

Dodatkowym mechanizmem zwiększającym bezpieczeństwo sieci oraz kontroli dostępu do usług jedynie przez uprawnione osoby jest implementacja systemu sprawdzającego poprawność ustawień adresacji IP z danymi centralnej bazy LMS. Mechanizm ten jest kolejnym elementem nakładania polityki uprawnień dostępu.

W oparciu o mechanizm „maclist” zostało skonfigurowane, na interfejsach sieci dostępowych, sprawdzanie listy powiązań adresów mac z adresami IP. Konfiguracje listy tworzone są dynamicznie na podstawie danych terminali zawartych w bazie LMS.

System kontroluje następujące parametry:

- ✓ {INTERFACE} – interfejs, którym przychodzi pakiet (np. vlan10)
- ✓ {MAC} – adres fizyczny MAC terminala
- ✓ {IP ADDRESS} – adres IP terminal

Logowanie ruchu i statystyk

Ze względu na wymagania prawne stawiane operatorom usług dostępu do Internetu, dotyczące przechowywania logów z przetwarzanych danych przez okres jednego roku, niezbędne jest funkcjonowanie odpowiedniego systemu logowania. Ustawa prawa Telekomunikacyjnego w art. 165 ust 1 ustanawia, że operatorzy publicznych sieci telekomunikacyjnych lub dostawcy publicznie dostępnych usług telekomunikacyjnych zobowiązani są do zatrzymywania danych transmisyjnych i przechowywania ich przez okres 1 roku, z uwagi na realizację przez uprawnione organy zadań i obowiązków na rzecz obronności, bezpieczeństwa państwa oraz bezpieczeństwa i porządku publicznego. Po tym czasie dane te należy zniszczyć.

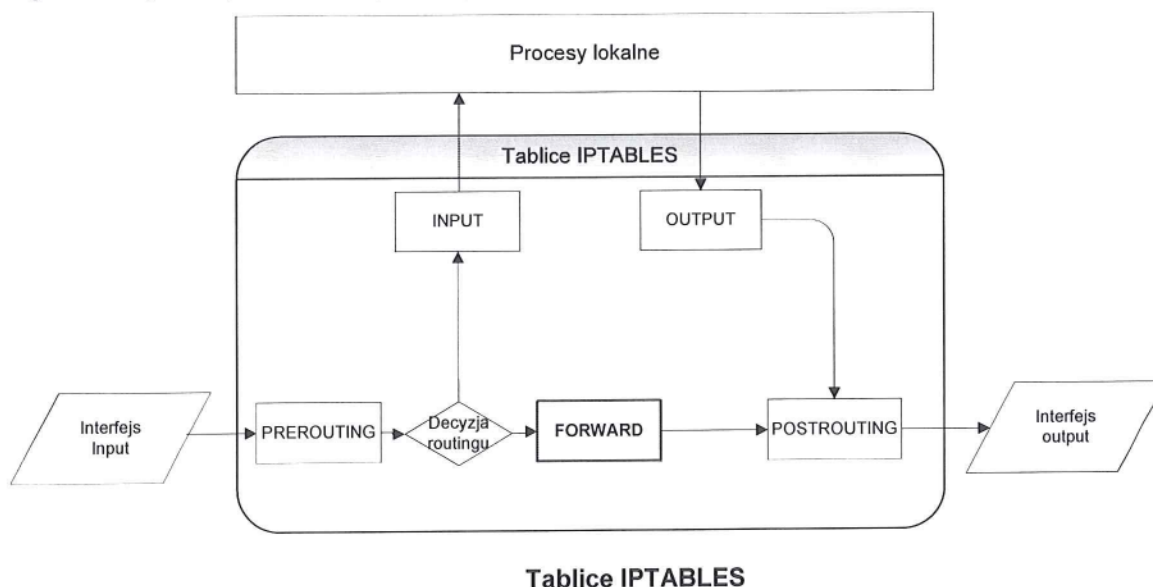
Dane transmisyjne są to dane niezbędne do zestawienia połączenia lub do naliczania opłat. W przypadku sieci komputerowych są to takie dane jak: czas połączenia, MAC i IP komputera, z którego wykonano połączenie, IP komputera, z którym nastąpiło połączenie.

W związku z powyższym przygotowano system logujący ruch przekazywany z sieci dostępowych do Internetu i składa się go w formie logów zawierających następujące dane:

- Znacznik czasu
- Adres źródłowy
- Adres docelowy
- Port źródłowy
- Port docelowy

Logi te można tworzyć np. przy wykorzystaniu mechanizmów iptables – funkcja logowania ruchu przechodzącego przez tablicę przekazywania (FORWARD) i wykorzystując system ulog bądź syslog-ng.

Do łańcucha FORWARD trafiają pakiety, które nie są przeznaczone dla naszego komputera, a zostają tylko przekazywane dalej (na podstawie decyzji o routingu - trasie pakietu). Spełnienie warunków którejs z reguł zawartych w tym łańcuchu powoduje zwiększenie liczników przekazanych pakietów i bajtów.



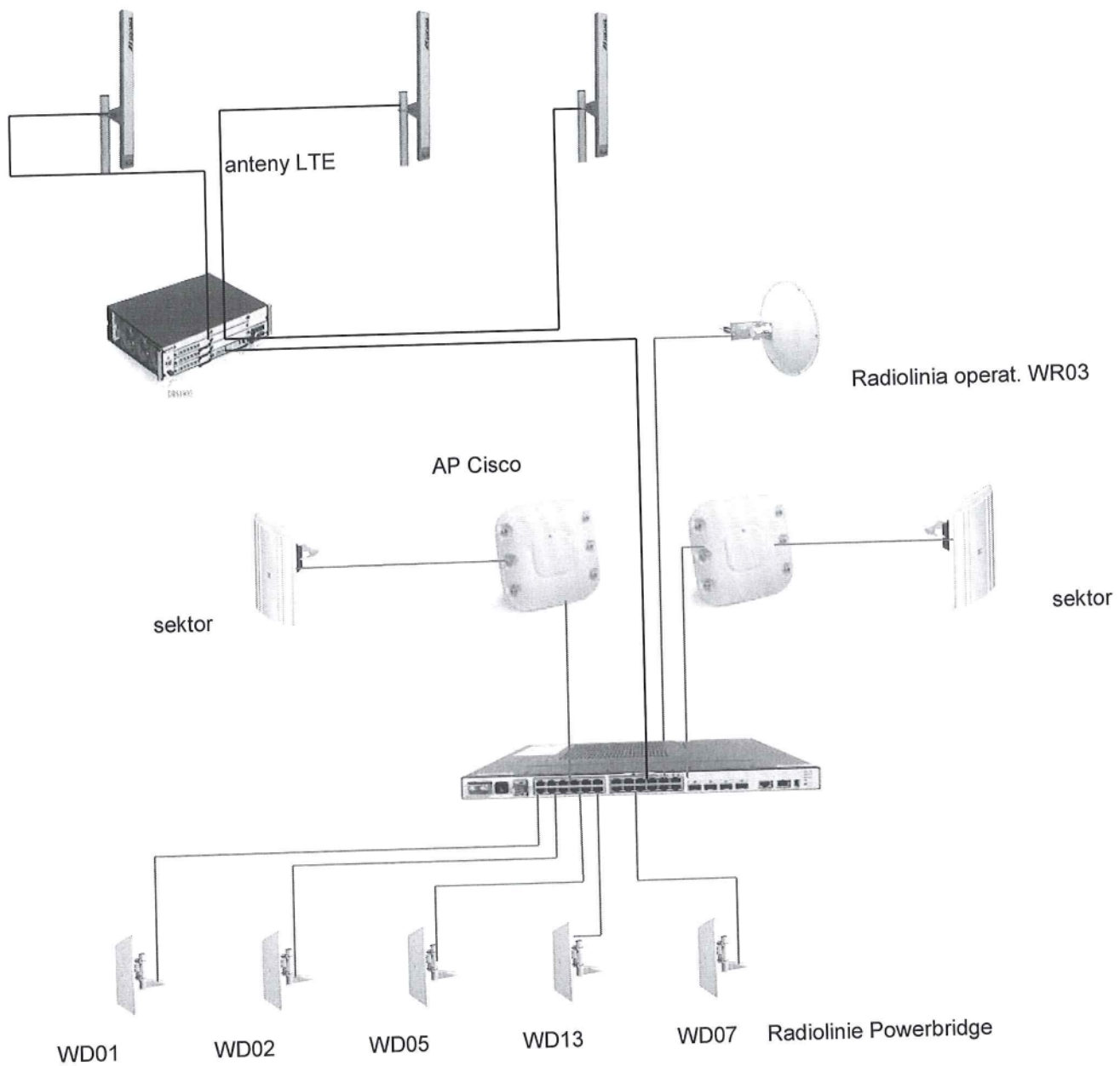
Ze względu na przewidywaną dużą ilość danych tworzonych przez system logowania, informacje te przechowywane są w skompresowanej formie w systemie katalogowania pozwalającym na proste wyszukiwanie informacji, wykorzystując np.:

- ✓ podział na katalogi: ROK; MIESIĄC
- ✓ nazewnictwo: log_ROK_MIESIĄC_DZIEN

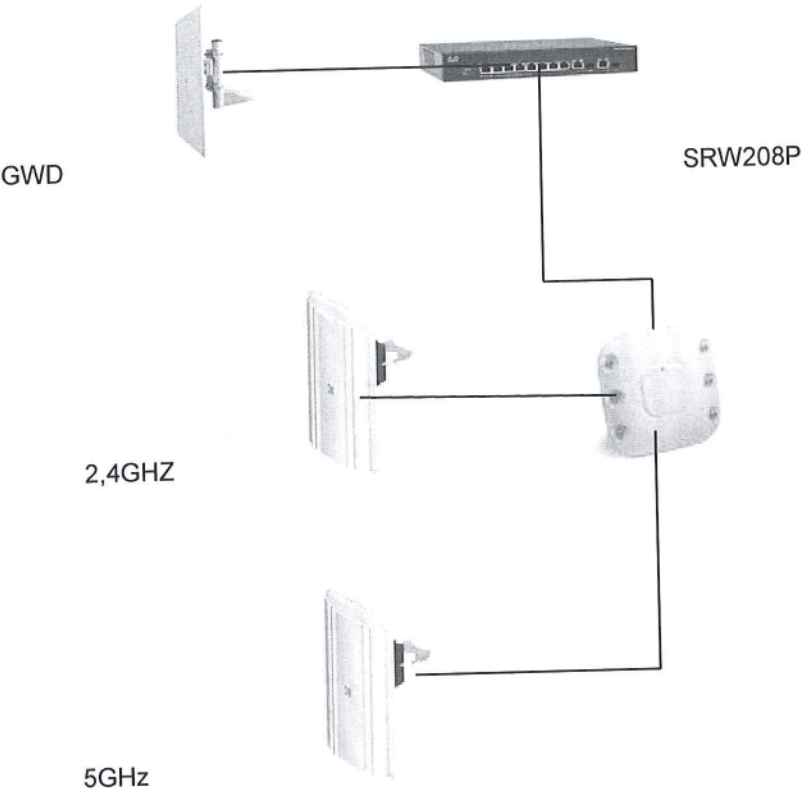
Dodatkowo zaleca się tworzenie zbiorczych statystyk przesyłanych danych oraz archiwizację logów na centralnym systemie backupu w godzinach nocnych w okresach mniejszej aktywności klientów.

Schematy połączeń nadawczych w węzłach rdzeniowych oraz węzłach dystrybucyjnych.

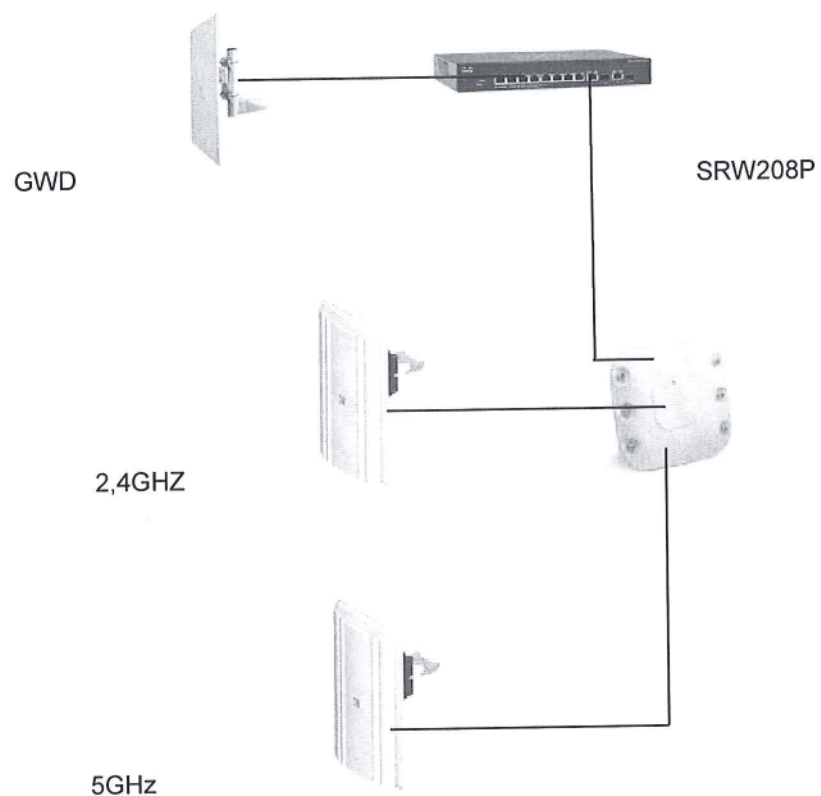
Połączenia w GWD



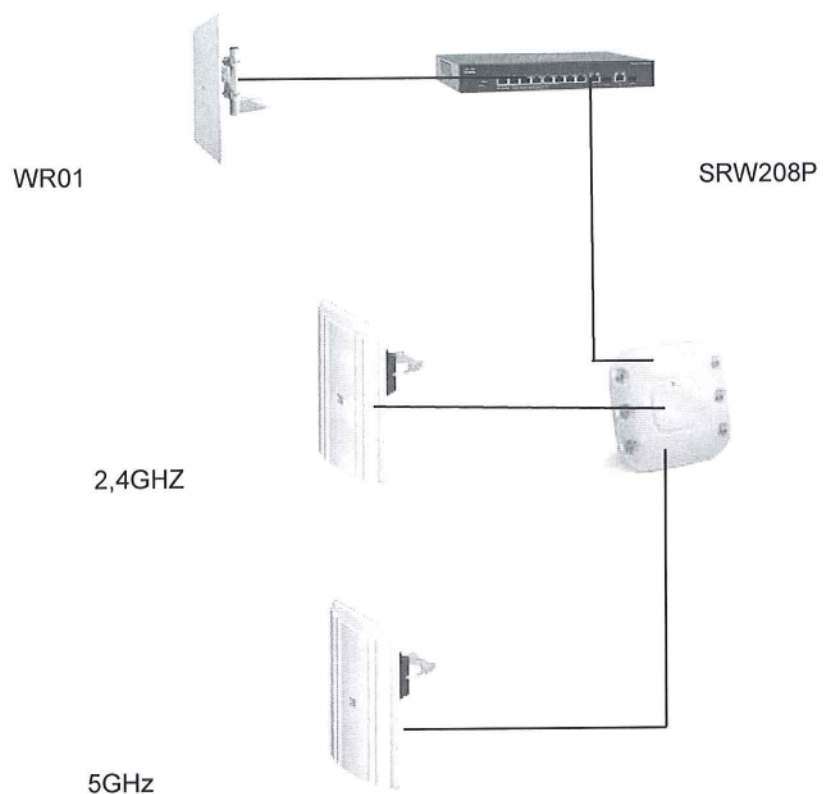
Połączenia WD01



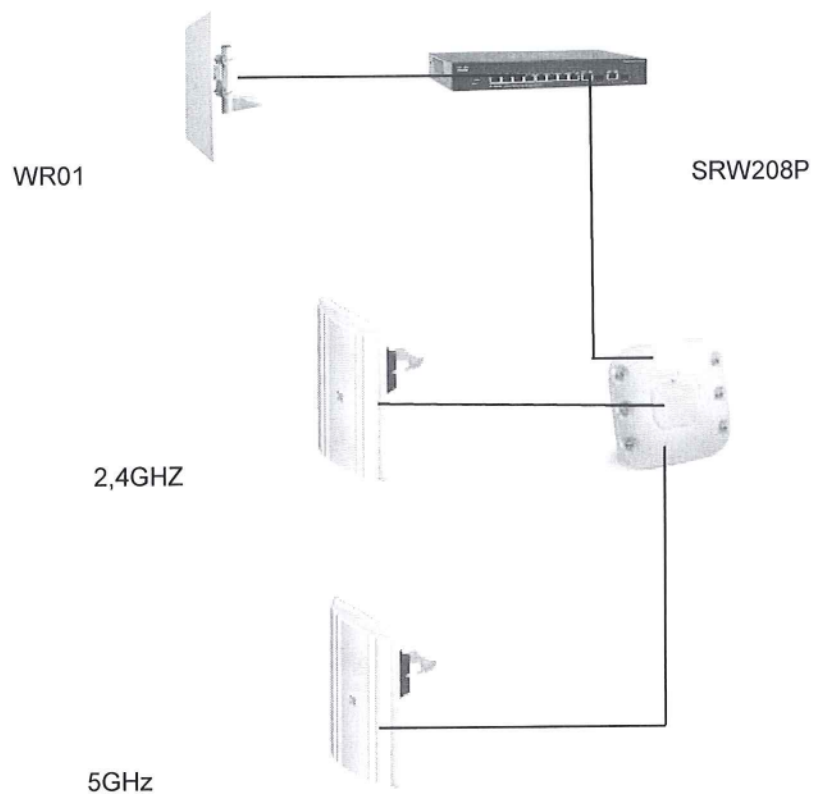
Połączenia WD02



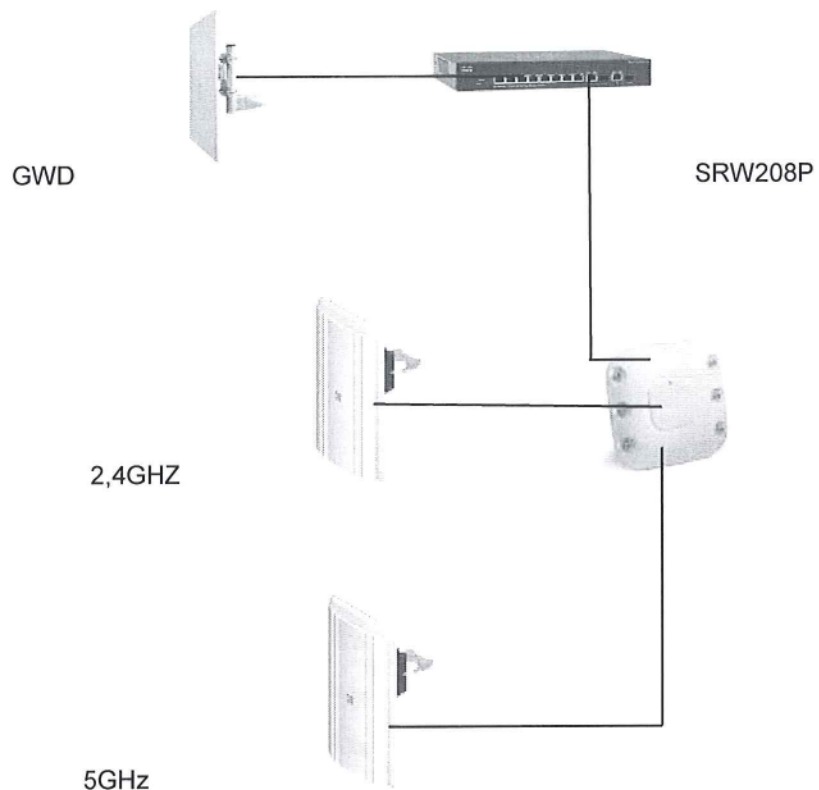
Połączenia WD03



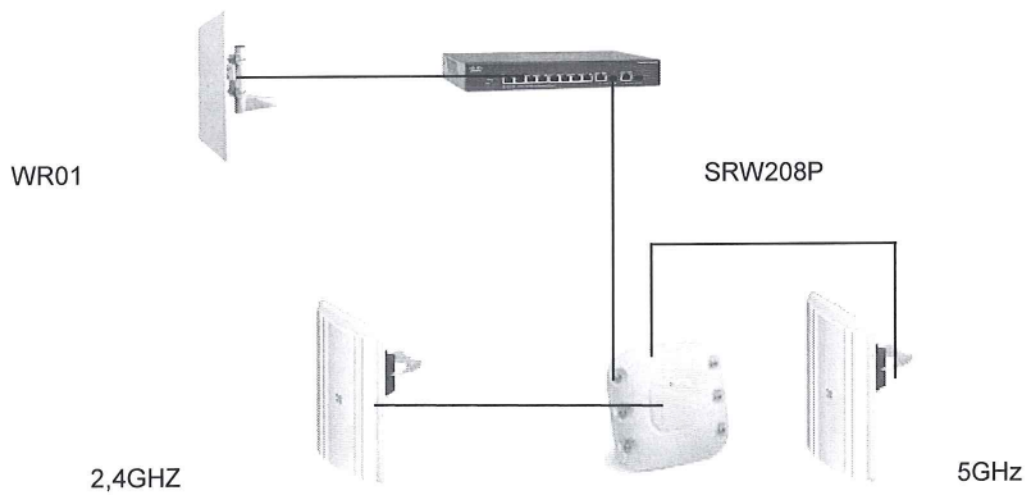
Połączenia WD04



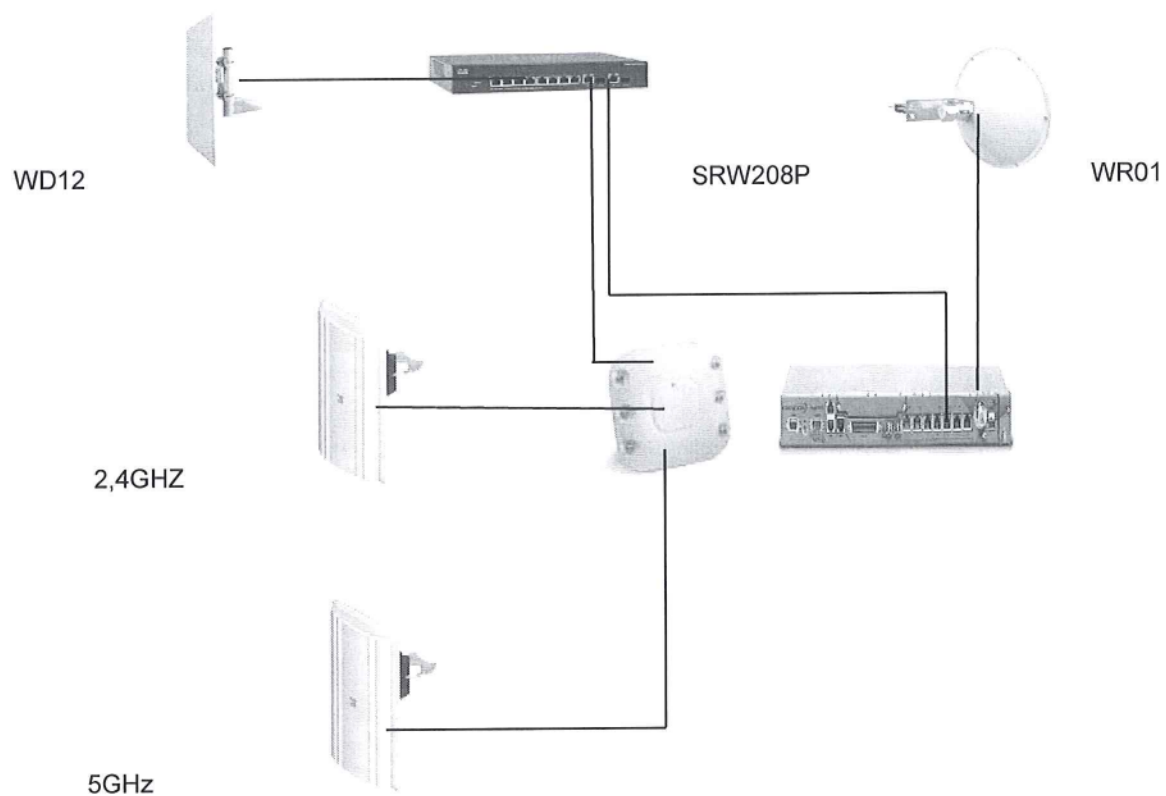
Połączenia WD05



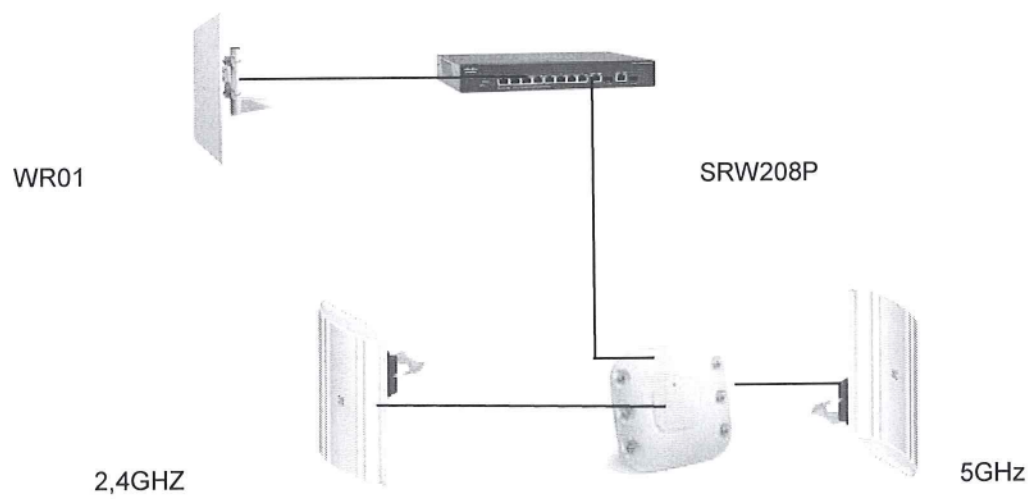
Połączenia WD06



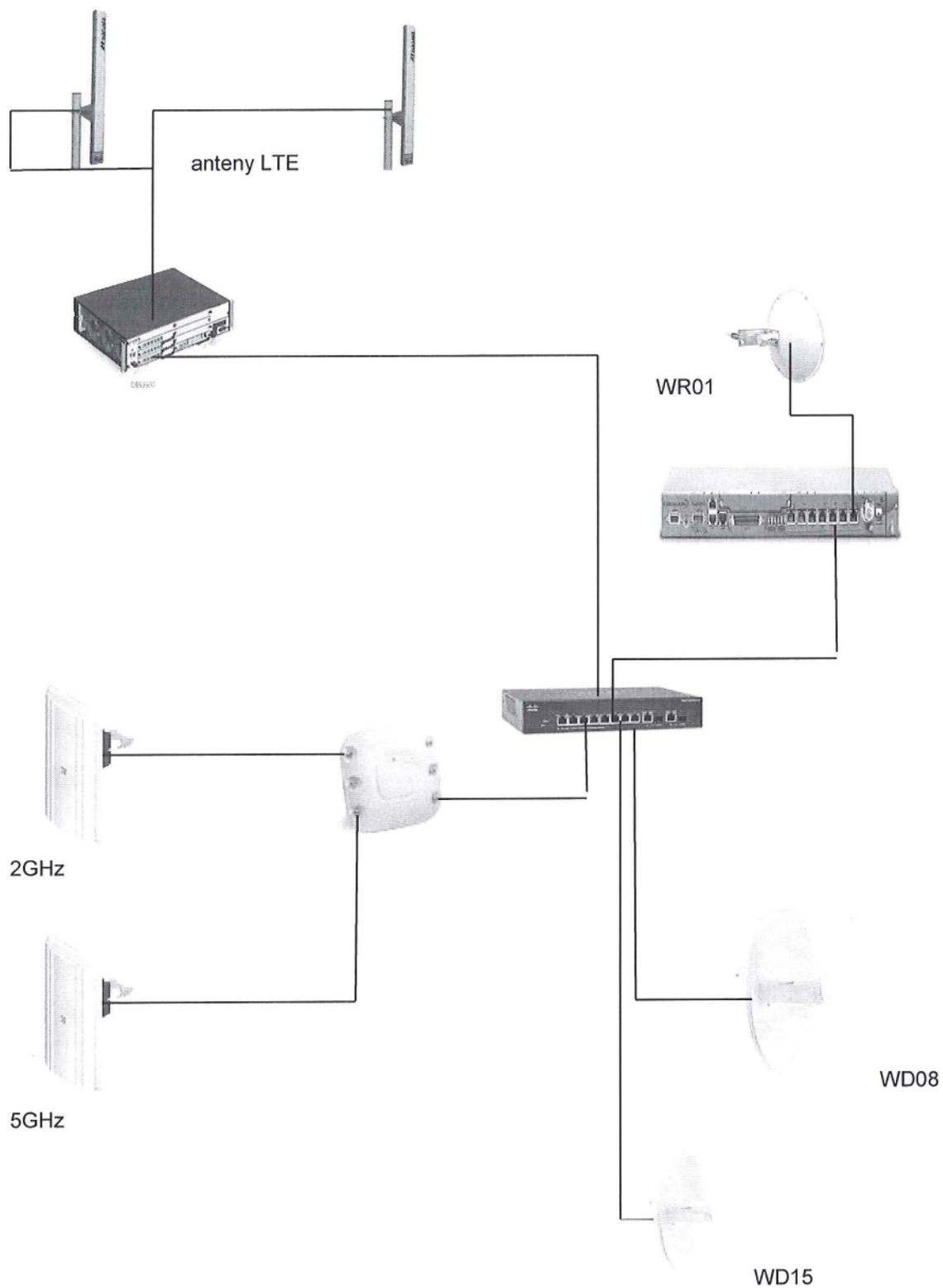
Połączenia WR04



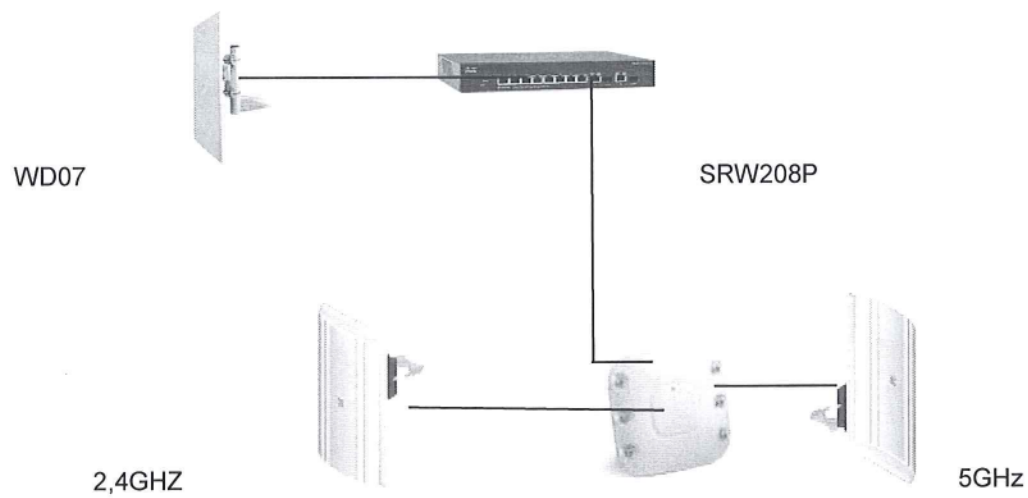
Połączenia WD09



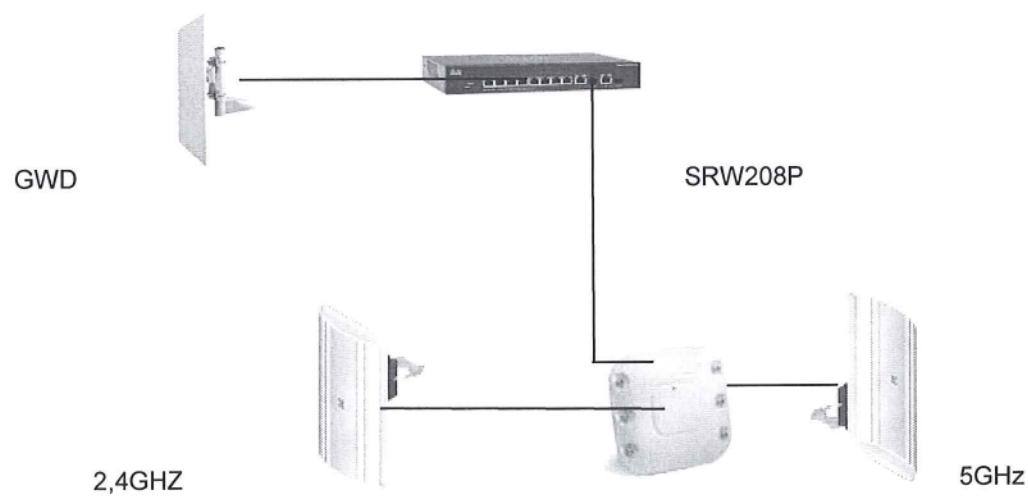
Połączenia WR05



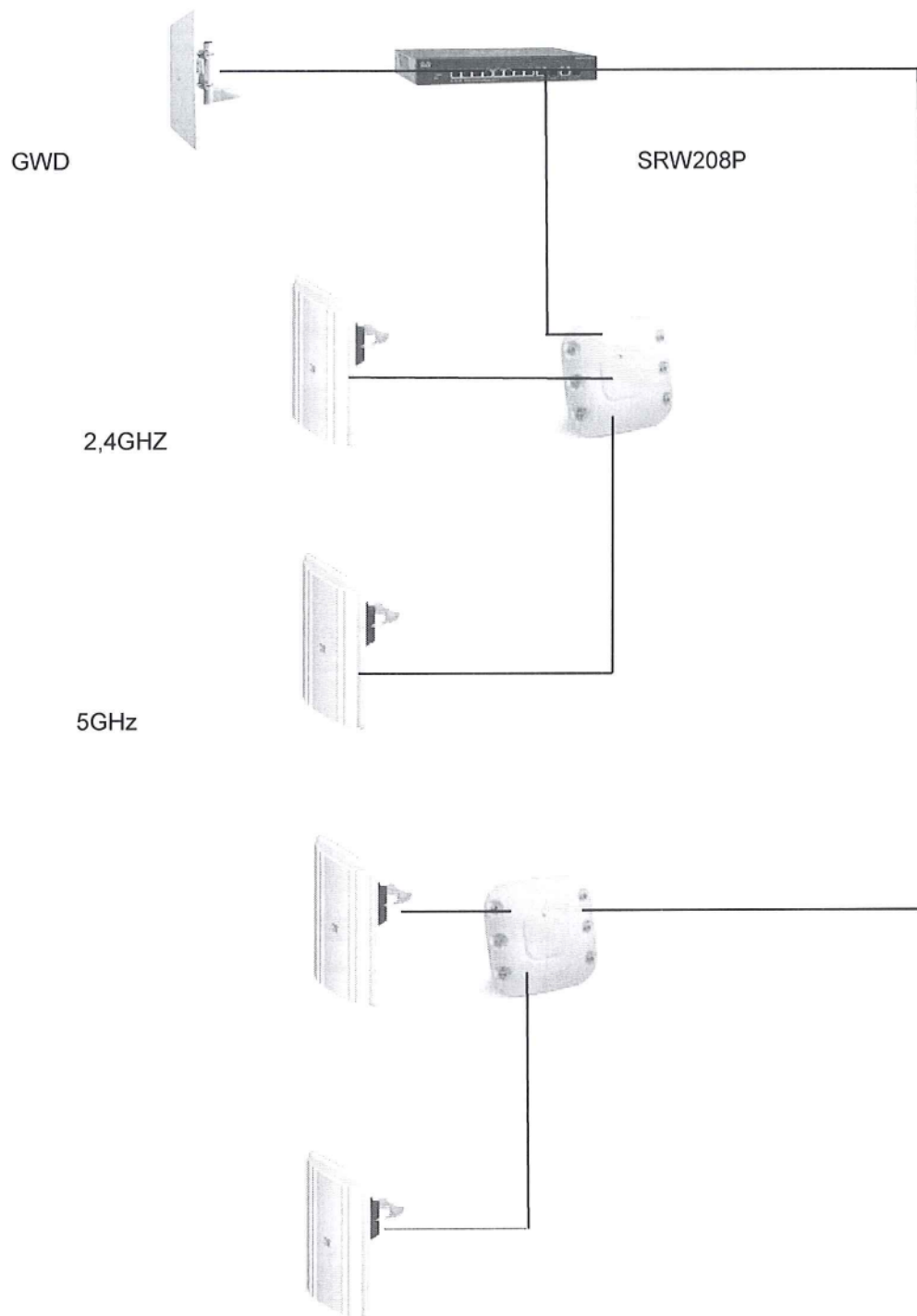
Połączenie WD12



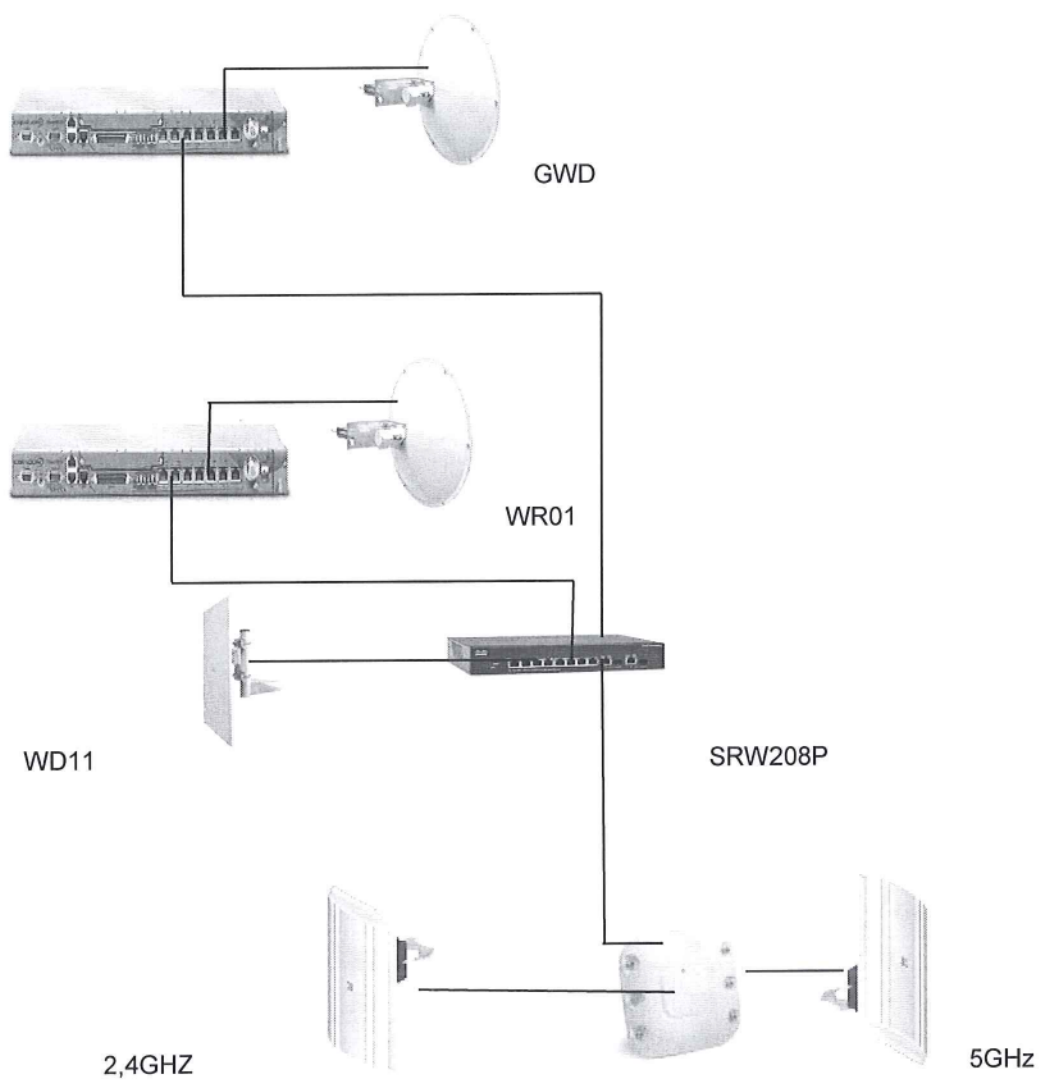
Połączenia WD13



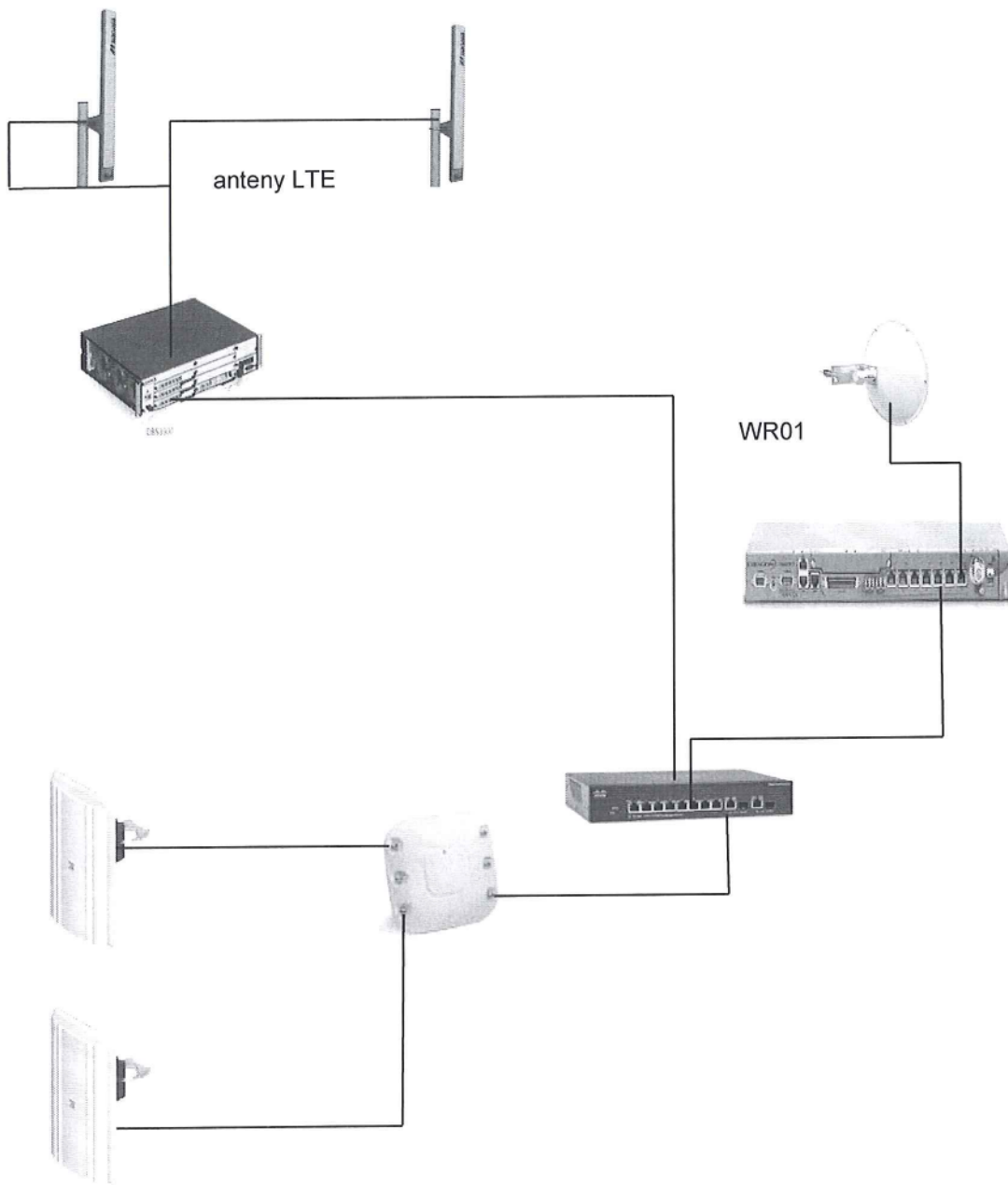
Połączenia WD07 Trzetrzewina



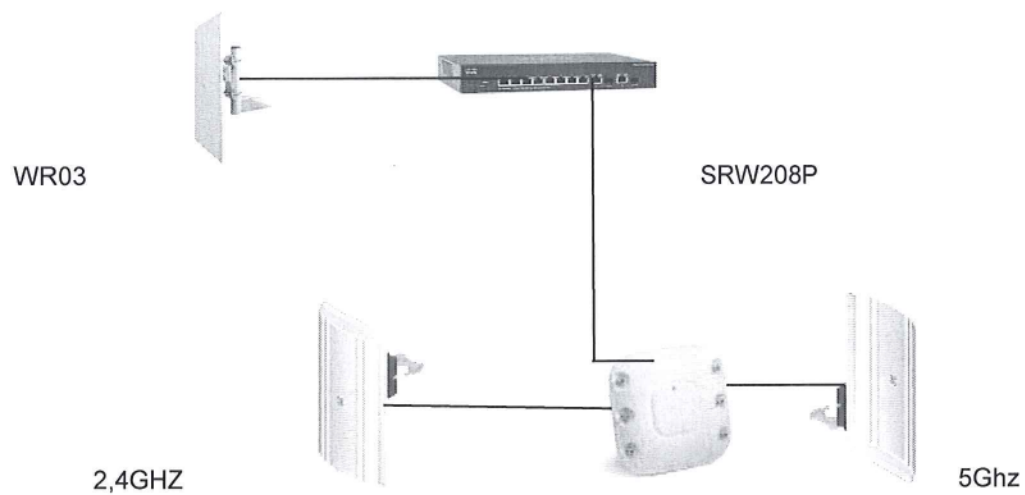
Połączenia WR03



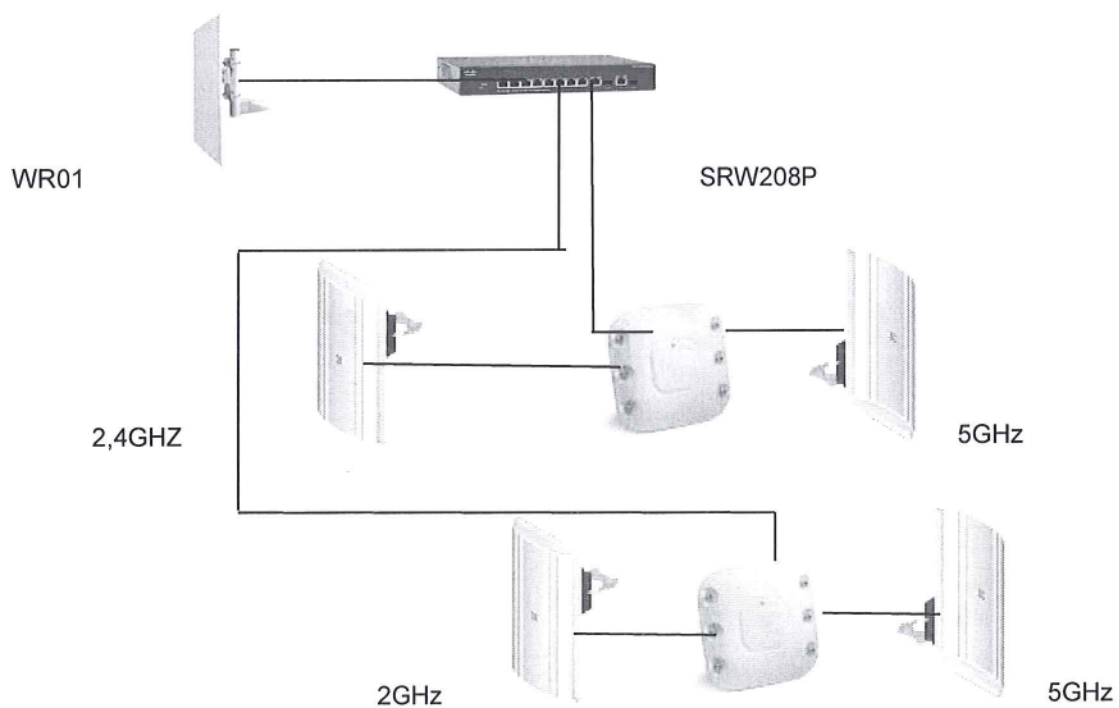
Połączenia WR02



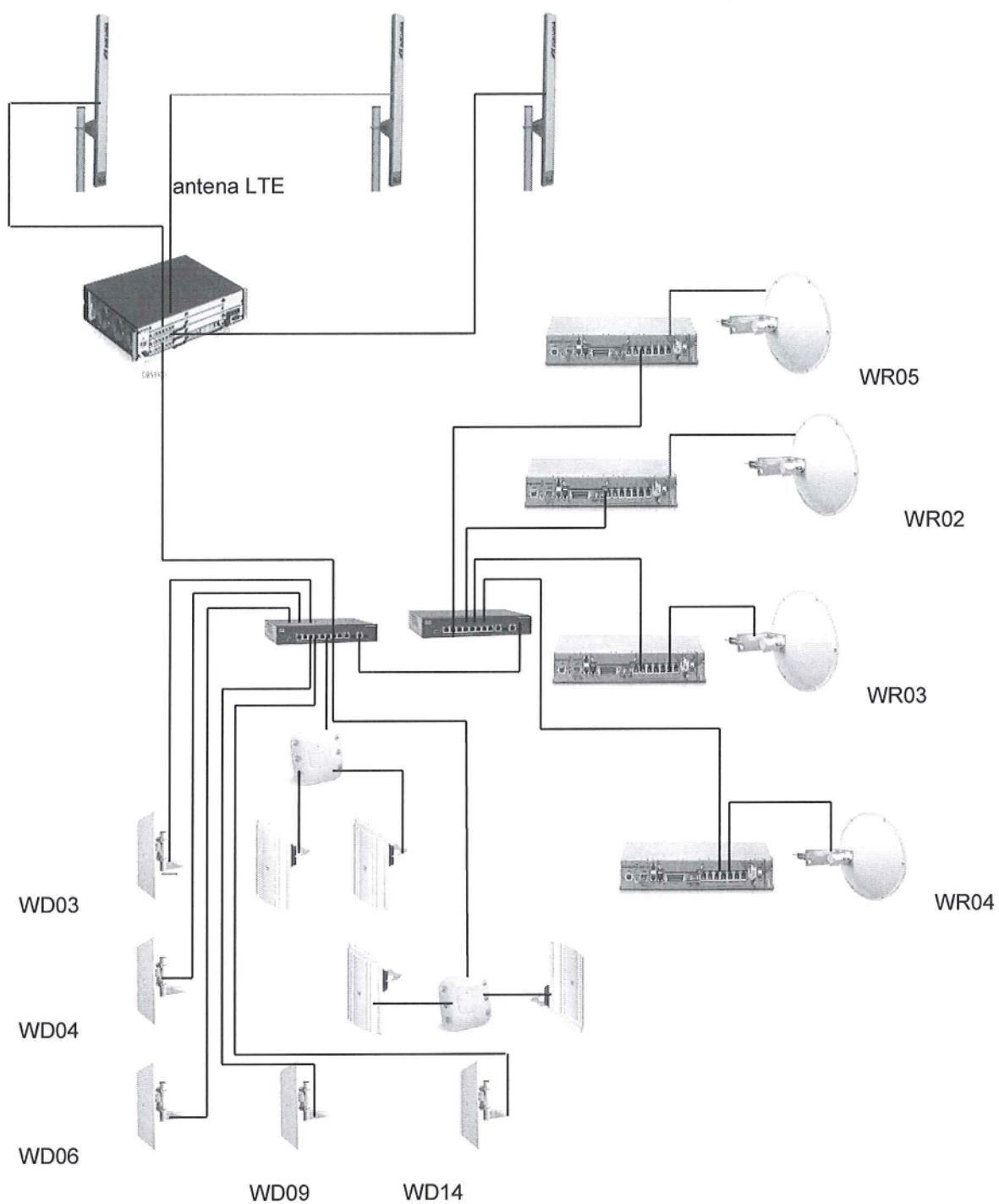
Połączenia WD11



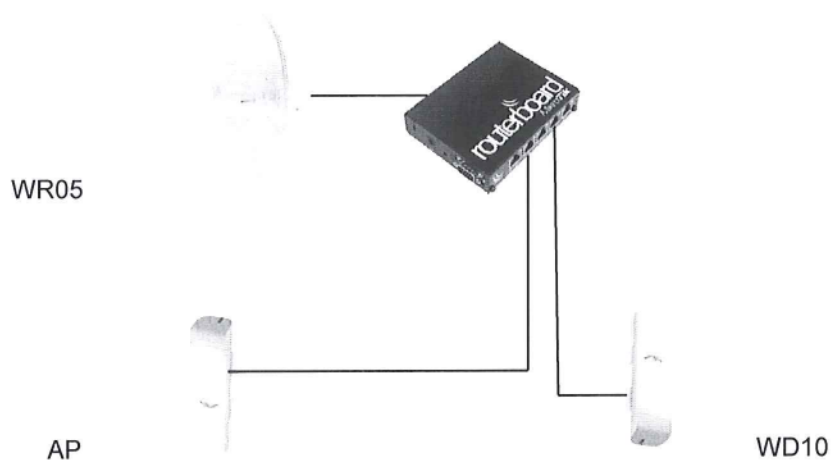
Połączenie WD14



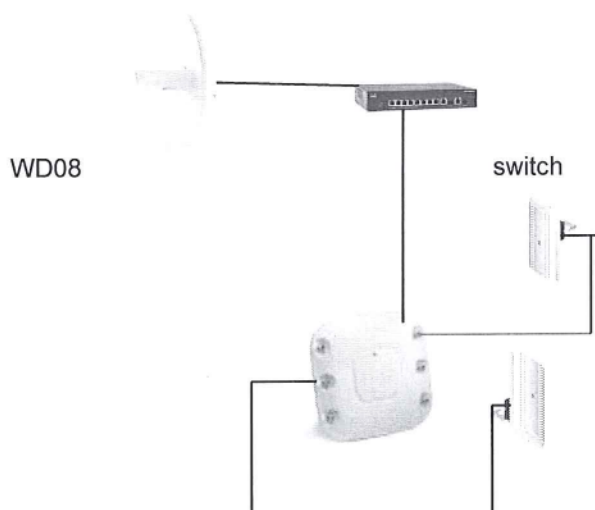
Połączenia WR01



Połączenia WD08 Paszyn



Połączenia WD10



Połączenie WD15

