



**INNOWACYJNA GOSPODARKA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



GINA  
CZERWIĘSK

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



## **PROJEKT TECHNICZNY (WYKONAWCZY)**

### **BUDOWA INFRASTRUKTURY SIECI SZEROKOPASMOWEJ**

-

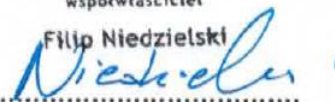
### **PROJEKT TECHNICZNY BUDOWY SIECI SZEROKOPASMOWEJ WRAZ Z BADANIAMI PROPAGACYJNYMI**

#### **INWESTOR:**

Gmina Czerwieńsk  
Rynek 25  
66-016 Czerwieńsk

#### **OPRACOWANIE:**

STIMO Systemy Informatyczne  
Ul. Sikorskiego 11a  
38-400 KROSNO

**stimo**  
SYSTEMY INFORMATYCZNE  
współwłaściciel  
Filip Niedzielski  
  
.....  
(podpis)

Listopad 2012

Projekt nr POIG.08.03.00-08-097/10 „Internet dla mieszkańców Gminy Czerwieńsk – przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu” jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Dotacje na Innowacje” „Inwestujemy w Waszą przyszłość”  
Oś priorytetowa 8. „Społeczeństwo informacyjne – zwiększanie innowacyjności gospodarki”  
Działanie 8.3. „Przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu – elclusion

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. Gmina Czerwieńsk .....	4
1.2. Cel projektu .....	4
<b>2. INFRASTRUKTURA TELEINFORMATYCZNA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Ogólne założenia.....	6
<b>3. BUDOWA SIECI SZEROKOPASMOWEJ W OPARCIU O PLANOWANIE RADIOWE .</b>	<b>7</b>
3.1. Budowa hierarchiczna .....	7
3.1.1. Warstwa rdzenia .....	7
3.1.2. Warstwa dystrybucji .....	8
3.1.3. Warstwa dostępowa .....	8
3.2. Wykorzystane narzędzia planistyczne .....	9
3.3. Warstwa rdzenia.....	10
3.3.1. Lokalizacje węzłów sieci. ....	10
3.3.2. Połączenia rdzeniowe .....	12
3.3.3. Montaż anten dla połączeń rdzeniowych .....	14
3.3.4. Profile terenowe połączeń rdzeniowych .....	16
3.4. Warstwa dystrybucji .....	22
3.4.1. Lokalizacje węzłów sieci. ....	22
3.4.2. Połączenia dystrybucyjne .....	24
3.4.3. Profile terenowe połączeń dystrybucyjnych .....	26
3.5. Warstwa dostępowa.....	31
3.5.1. Sieć dostępowa WIMAX.....	31
3.5.2. Sieć dostępowa WiFi .....	36
3.5.3. Lista beneficjentów .....	41
<b>4. INSTALACJE PASYWNE W BUDYNKACH .....</b>	<b>42</b>
4.1. Ośrodek Pomocy Społecznej w Czerwieńsku .....	42
4.2. Gimnazjum w Czerwieńsku , Hala Sportowa LUBUSZANKA .....	44
4.3. Przedszkole w Czerwieńsku.....	46
4.4. Publiczna Szkoła Podstawowa w Czerwieńsku .....	48
4.5. Publiczna Szkoła Podstawowa w Nietkowie.....	50
4.6. Publiczna Szkoła Podstawowa w Nietkowicach.....	52

4.7.	Publiczna Szkoła podstawowa w Leśniowie Wielkim .....	54
<b>5.</b>	<b>SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ AKTYWNYCH.....</b>	<b>56</b>
5.1.	Wykaz urządzeń aktywnych w węzłach rdzeniowych i dystrybucyjnych.....	56
5.2.	Charakterystyka urządzeń.....	57
5.3.	Schematy wykonawcze .....	76
<b>6.</b>	<b>BUDOWA INFRASTRUKTURY U BENEFICJENTÓW PROJEKTU.....</b>	<b>84</b>
6.1.	Budowa warstwy dostępowej.....	84
<b>7.</b>	<b>BUDOWA ORAZ WYPOSAŻENIE GWD ORAZ CZ.....</b>	<b>86</b>
7.1.	Lokalizacja GWD oraz CZ .....	86
7.2.	Adaptacja pomieszczenia na serwerownię.....	87
7.3.	Wypożyczenie GWD .....	91
7.3.1.	Wykaz elementów i urządzeń.....	91
7.3.2.	Charakterystyka elementów i urządzeń .....	92
7.3.3.	Schematy wykonawcze .....	103
7.4.	Budowa CZ.....	104
7.4.1.	Charakterystyka elementów i urządzeń .....	105
<b>7.</b>	<b>PROJEKT TECHNICZNY IMPLEMENTACJI CENTRALNEGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA I MONITORINGU SIECI .....</b>	<b>107</b>
7.1.	Wstęp .....	107
7.2.	System LMS .....	109
7.2.1.	LMS-UI – interfejs systemu administracji.....	110
7.2.2.	USERPANEL – Wirtualne Biuro Obsługi Klienta.....	113
7.2.3.	Demon LMS – automatyzacja konfiguracji.....	114
7.2.4.	System autentykacji i uwierzytelniania.....	116
7.3.	System TrafficManager .....	117
7.3.1.	Kontrola Dostępu .....	119
7.3.2.	System logowania ruchu i statystyk .....	120
7.4.	System monitoringu infrastruktury sieciowej .....	122
7.5.	Plan adresacji IP.....	123
<b>8.</b>	<b>ROZPORZĄDZENIA I AKTY PRAWNE .....</b>	<b>124</b>

## 1. Wstęp

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy sieci szerokopasmowej obejmującej swym zasięgiem obszar gminy Czerwieńsk. Projekt będzie obejmował swym zakresem część aktywną sieci opartą o planowanie radiowe.

### 1.1. Gmina Czerwieńsk

Gmina Czerwieńsk to gmina miejsko-wiejska w województwie lubuskim, w powiecie zielonogórskim. Gmina zajmuje powierzchnię 196 km<sup>2</sup>. Na tym obszarze mieszka 9 380 osób, z których 4 255 w mieście – Czerwieńsk.

W skład gminy wchodzi następujące sołectwa:

- Będów,
- Bródki,
- Dobrzęcin,
- Laski,
- Leśniów Mały,
- Leśniów Wielki,
- Nietkowice,
- Nietków,
- Płoty,
- Sycowice,
- Sudoł,
- Wysokie,
- Zagórze.



Rysunek 1. Gmina Czerwieńsk.

### 1.2. Cel projektu

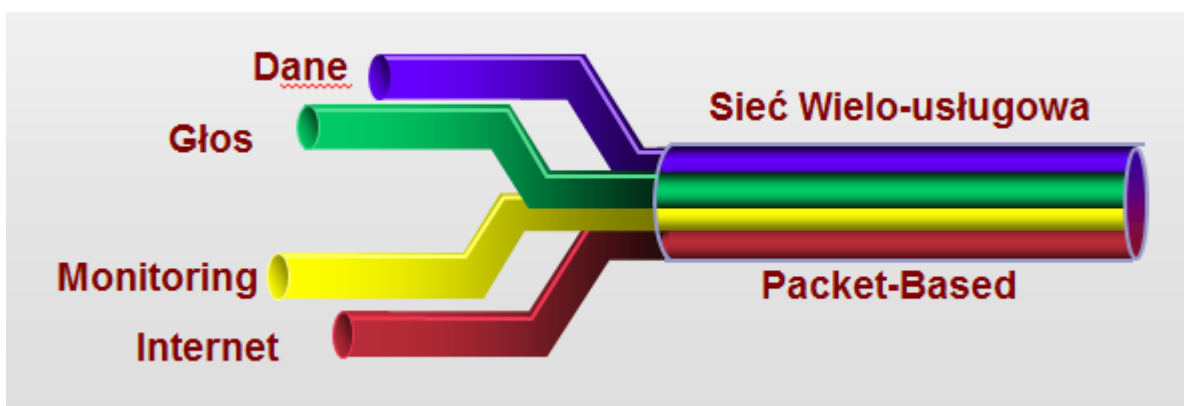
Głównym celem projektu jest przeciwdziałanie zjawisku wykluczenia cyfrowego, jakie występuje wśród mieszkańców Gminy Czerwieńsk. Projekt został podzielony na kilka etapów. W I etapie została wykonana analiza ukształtowania terenu i pomiary widoczności optycznej planowanych węzłów sieci. Na podstawie koordynatów został dobrany sprzęt sieciowy umożliwiający wydajną i bezawaryjną pracę urządzeń sieci.

## 2. Infrastruktura teleinformatyczna

### 2.1. Ogólne założenia

Celem przedsięwzięcia jest budowa infrastruktury teleinformatycznej oraz dostarczenie usług szerokopasmowego Internetu, tym samym zapobieganie zjawisku „wykluczenia cyfrowego” na obszarach, w których budowa infrastruktury teletechnicznej jest nieopłacalna. Budowa infrastruktury teleinformatycznej i teletransmisyjnej powinna w sposób znaczący przyczynić się do rozwoju informatycznego regionów objętych projektem. Koncepcja, zakłada budowę uniwersalnej wydajnej i niezawodnej sieci transmisji danych oraz dostępu do szerokopasmowego Internetu, która będzie umożliwiać transmisje:

- ✓ usług danych,
- ✓ usług głosowych (telefonia IP, VoIP),
- ✓ usług szerokopasmowego dostępu do Internetu,
- ✓ usług monitoringu wizyjnego IP.
- ✓ usług wizyjnych: przesył multimediiów



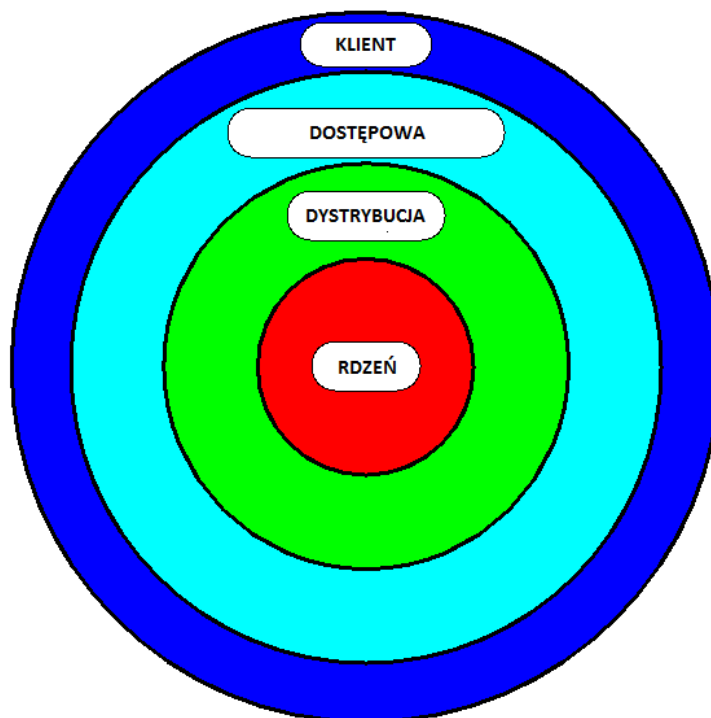
Rysunek 2 Sieć wielousługowa

Budowa Miejskiej Sieci Szerokopasmowej znacząco przyczyni się do rozwoju terenów gminnych, będzie istotnym elementem wyrównania szans dla jego mieszkańców i przedsiębiorstw zlokalizowanych na jego terenie. Przyczyni się do poprawy, jakości życia społeczeństwa, oraz jego szybszego rozwoju.

### 3. Budowa sieci szerokopasmowej w oparciu o planowanie radiowe

#### 3.1. Budowa hierachiczna

Inwestycja zakłada budowę infrastruktury wykorzystującej model hierarchiczny projektowania i budowy sieci transmisyjnych. W ramach sieci wyodrębniony został szkielet sieci oraz stacje bazowe (węzły rdzeniowe) na bazie, którego powstanie warstwa dystrybucyjna (węzły dystrybucyjne), a w nich warstwa dostępową (bezprzewodowe punkty dostępu oraz okablowanie poziome w ramach budynków). Końcowym etapem niniejszego opracowania będzie dobór wyposażenia Głównego Węzła Dystrybucyjnego oraz Centrum Zarządzania w sprzęt aktywny sieci oraz serwery usług.



Rysunek 3 Hierarchiczna budowa sieci

##### 3.1.1. Warstwa rdzenia

Szkielet sieci (tzw. warstwa rdzenia) zostanie zbudowana w oparciu o Główny Węzeł Dystrybucji zlokalizowany w obiekcie Gminy Czerwieńsk oraz 6 węzłów rdzeniowych. Poszczególne węzły rdzeniowe zostaną połączone wysokowydajnymi radioliniami pracującymi w paśmie licencjonowanym

### **3.1.2. Warstwa dystrybucji**

Warstwa dystrybucyjna – warstwa dystrybucji sieci zostanie zbudowana w oparciu o połączenia w częstotliwościach publicznych 5 GHz. Zadaniem tej warstwy jest dostarczanie wysokiej, jakości usług transmisji danych, oraz mechanizmów QoS (Quality of Service) do punktów dostępowych sieci.

### **3.1.3. Warstwa dostępową**

Warstwa dostępową zostanie zbudowana w oparciu o technologię WLAN WiFi zgodnie ze standardem IEEE 802.11g/n i IEEE 802.11a/n oraz technologię WiMAX zgodnie ze standardem 802.16e. Warstwa dostępową sieci to niewrażliwy element projektowanej infrastruktury, ponieważ odpowiada za obsługę stacji końcowych (Klienckich). Dobór odpowiednich urządzeń w tej warstwie, stanowi bardzo ważny aspekt w procesie realizacji budowy całej infrastruktury, ponieważ sieć dostępową będzie w całości oparta o urządzenia pracujące w pasmach radiowych, niewymagających pozwolenia, a w związku z tym, szczególnie podatnych na zakłócenia i interferencje.

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)

stosują 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, umożliwiają dynamiczny wybór częstotliwości (DFS), moc wypromieniowywana EIRP jest nie większa niż 1W.

Ze względu na dysponowanie przez Gminę Czerwieńsk 4 kanałami o szerokość i 3,5 Mhz FDD w paśmie 3,6 Ghz planuje się dodatkowo budowę sieci w tehcnologi WiMAX. Kanały zostaną zgrupowane, co pozwoli na uzyskanie 4 kanałów 7 Mhz TDD.



### 3.2. Wykorzystane narzędzia planistyczne

W procesie planowania sieci wykorzystano oprogramowanie ATDI – ICS. ATDI to lider w dziedzinie oprogramowania do planowania radiowego.

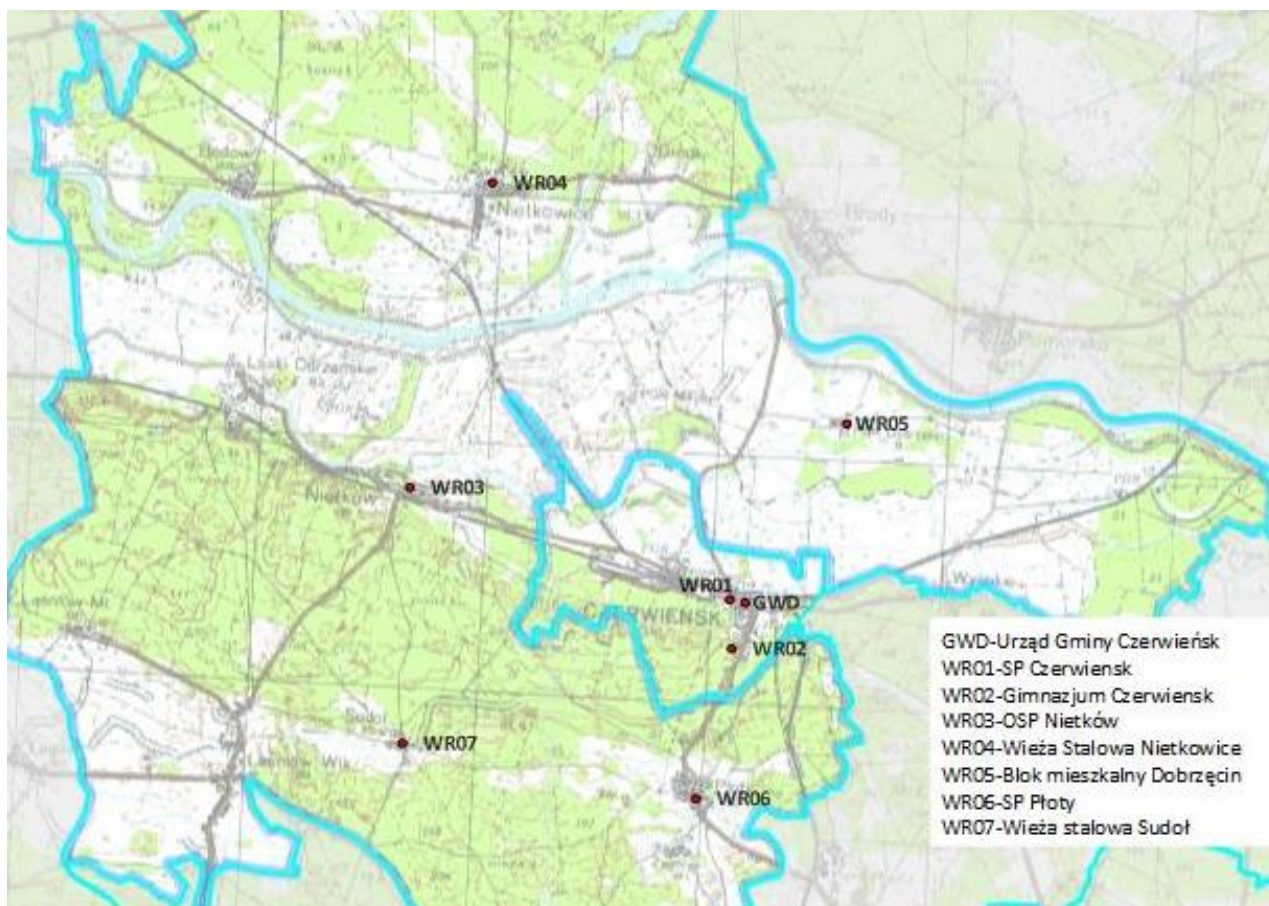
Funkcjonalność oprogramowania:

- Rozbudowane opcje związane ze stacjami bazowymi i klienckimi (stacjonarnymi i ruchomymi): dobór parametrów, lokalizacji, anten (z uwzględnieniem charakterystyk), optymalizacja położenia ze względu na różne wymagania systemowe;
- Symulacje pokrycia użytecznym sygnałem radiowym z użyciem różnych modeli propagacyjnych: geometrycznych, statystycznych, empirycznych, z możliwością uwzględnienia zjawisk ważnych dla rozchodzenia się fal radiowych: odbicia, dyfrakcji na przeszkodach terenowych, wymagań na bezpośrednią widoczność, zjawisk atmosferycznych;
- Planowanie pojemności systemu oraz związanym z tym stopniem, jakości usług;
- Wykorzystanie szczegółowych map (ukształtowania terenu, mapy z podziałem na klasy użytkowania terenu, tzw. clutter, z możliwością definiowania ich parametrów radiowych, mapy 3D obrazujące zabudowę na określonym obszarze), co znacząco zwiększa precyzję wyników i umożliwia szybką ocenę możliwości nawiązania komunikacji;
- Możliwość importowania wyników wizji lokalnych, w tym tzw. drive testów, które pozwalają na zoptymalizowanie założonych parametrów modeli propagacyjnego;
- Zaawansowane procedury wsparcia planowania rozdziału kanałów radiowych dla stacji bazowych danego systemu w tym m.in. minimalizacji interferencji, również z uwzględnieniem modulacji adaptacyjnej dla systemów z wielodostępem FDD, TDD, WCDMA
- Symulacja przyłączania abonentów – rzeczywistych bądź wygenerowanych losowo, z uwzględnieniem wymaganych przez nich parametrów (wymagane przepływności, niezawodność dostarczenia usług) oraz różnych kryteriów przydziału do danej stacji;
- Planowanie stref przeniesienia połączenia w przypadku sieci mobilnych tzw. „handover”
- Możliwość eksportowania map zasięgów, położień do formatu akceptowalnego np. przez GoogleEarth, co znacznie ułatwia wizualizację efektów końcowych projektu.

### 3.3. Warstwa rdzenia

#### 3.3.1. Lokalizacje węzłów sieci.

W celu optymalnego doboru lokalizacji przekaźników wykonano szereg wizji lokalnych. Uwzględniając ukształtowanie terenu oraz planowany zasięg sieci dostępowej wyznaczono Główny Wezeł Dystrybucyjny oraz 7 węzłów rdzeniowych. W celu wyznaczenia węzłów sieci wykorzystano oprogramowanie do planowania radiowego.



Rysunek 4 Lokalizacja węzłów rdzeniowych

Lp.	Węzeł	Lokalizacja	Współrzędne	Opis
1	GWD	Urząd Gminy Czerwieńsk	N 52° 00' 46.04" E 15° 25' 15.42"	W budynku Gminy Czerwieńsk zlokalizowana zostanie główna serwerownia. W serwerowni zostanie zainstalowana infrastruktura szkieletowa. Węzeł GWD będzie stanowił punkt styku z Internetem. GWD zostanie połączony z WR01 wysokowydajną linią radiową w paśmie chronionym Widoczność optyczna tylko do WR01.
2	WR01	SP Czerwiensk im. Janusza Korczaka Ul. Graniczna 5a	N 52° 00' 39.53" E 15° 25' 12.53"	Na budynku Szkoły Podstawowej w Czerwieńsku zainstalowany zostanie aluminiowy maszt kratownicowy. Planowana wysokość masztu radiowego to 16m. Rozpiętość dachu pozwala na zainstalowanie takiego masztu wraz z odciągami. Symulacja oprogramowaniem ATDI oraz pomiary w terenie dowodzą, że z wysokości 16 m będzie widoczność optyczna do GWD, WR03, WR02, WR04, WR06, WD05.
3	WR02	Gimnazjum Czerwieńsk Ul. Zielonogórska 43b	N 52° 00' 22.54" E 15° 25' 10.99"	Na budynku Gimnazjum w Czerwieńsku zainstalowany zostanie aluminiowy maszt kratownicowy. Z planowania radiowego wynika że minimalna niezbędna wysokość masztu to 20 m. Rozpiętość dachu pozwala na zastosowanie masztów z odciągami o wysokości powyżej 20m. Symulacja z wykorzystaniem oprogramowania oraz pomiary w terenie dowodzą że z wysokości 20 m będzie widoczność optyczna do WR1, WR05, WR06
4	WR03	OSP Nietków	52° 1'35.95"N 15°20'47.12"E	Na budynku OSP Nietków zainstalowany zostanie aluminiowy maszt kratownicowy. Z planowania radiowego wynika, że wysokość masztu to minimum 12 m. Rozpiętość dachu pozwala na zainstalowanie takiego masztu. Pomiary w terenie dowodzą, że z wysokości 12 m będzie widoczność optyczna do WR03, WR02.
5	WR04	Wieża 60m Nietkowice	52° 4'3.17"N 15°21'46.06"E	Istniejąca wieża spełnia warunki do powieszenia infrastruktury teletechnicznej. Po wizji lokalnej stwierdzono widoczność optyczną do WR02 i WR04.
6	WR05	Blok Mieszkalny Dobrzęcin	52° 2'15.54"N 15°26'28.72"E	Na budynku zainstalowany zostanie aluminiowy maszt kratownicowy. Z planowania radiowego wynika, że niezbędna wysokość masztu to minimum 16 m. Rozpiętość dachu pozwala na zainstalowanie takiego masztu. Po budowie masztu o wysokości 16 m uzyskamy widoczność optyczna do WR01, WR03.
7	WR06	SP Płoty Ul. Szkolna 1	N 51° 53' 19.85" E 15° 24' 40.10"	Na budynku zainstalowany zostanie aluminiowy maszt kratownicowy. Z planowania radiowego wynika, że niezbędna wysokość masztu to minimum 20 m. Rozpiętość dachu pozwala na zainstalowanie takiego masztu. Symulacja oprogramowaniem ATDI oraz pomiary w terenie dowodzą, że z wysokości 20 m uzyskamy widoczność optyczna do WR01, WR07,
7	WR07	Sudoł działka 52/1	51°59'31.85"N 15°21'0.30"E	Z przeprowadzonych wizji lokalnych wynika, że powierzchnia działki pozwala na postawienie wieży wolnostojącej lub strunobetonowej o wysokości 40m. Symulacje z wykorzystaniem oprogramowania dowodzą, że z wysokości 40 m uzyskamy widoczność optyczna do WR06, WD07.

Tabela 1 Lokalizacja węzłów rdzeniowych

### 3.3.2. Połączenia rdzeniowe

Warstwa rdzenia zostanie połączona w całości radioliniami klasy operatorskiej. Parametry radiolinii zostaną dobrane z uwzględnieniem następujących czynników:

- Odległość
- Przepustowość
- Dostępność

Wszystkie radiolinie zgodnie z ofertą przetargową dostarczone zostaną z licencją pozwalającą na uruchomienie profilu pracy w paśmie 28Mhz i przepustowości 240 Mb/s. Poniższa tabela przedstawia propozycje konfiguracji minimalnych przepustowości pomiędzy węzłami rdzeniowymi wraz z wyliczeniem średniorocznej dostępności linii radiowej dla proponowanego pasma przenoszenia:

L.P.	POŁĄCZENIE	ODLEGŁOŚĆ	PRZEPUSTOWOŚĆ	PASMO	DOSTĘPNOŚĆ
1	GWD-WR01	200 m	100 Mbit/s FD	38 Ghz/14 Mhz	99,999 %
2	WR01-WR02	620 m	100 Mbit/s FD	38 Ghz/14 Mhz	99,999 %
3	WR01-WR03	5 380 m	100 Mbit/s FD	32 Ghz/14 Mhz	99,982 %
4	WR02-WR05	3 880 m	50 Mbit/s FD	32 Ghz/7 Mhz	99,996 %
5	WR02-WR06	1 890 m	50 Mbit/s FD	38 Ghz/7 Mhz	99,999 %
6	WR03-WR04	4 690 m	100 Mbit/s FD	32 Ghz/14 Mhz	99,994 %
7	WR04-WR05	6 320 m	100 Mbit/s FD	32 Ghz/14 Mhz	99,989 %
8	WR06-WR07	4 190 m	50 Mbit/s FD	32 Ghz/7 Mhz	99,996 %

Tabela 2 Zestawienie połączeń rdzeniowych

Ze względu na ograniczenie obciążeń finansowych związanych z odprowadzaniem opłat za dzierżawę pasma do Urzędu Komunikacji Elektronicznej, proponuje się wykorzystywanie częstotliwości z zakresu 32 – 38 Ghz przy wysokich modulacjach (256QAM). Dodatkowo, aby zwiększyć średnioroczną dostępność połączenia radiolinie doposażone zostaną w licencji ACM pozwalające na adaptacyjne zmniejszenie modulacji w przypadku złych warunków propagacyjnych.

Planowane koszty roczne utrzymania sieci opartej o radiolinie i przepustowościach jak w tabeli nr 4 kształtują się następująco:

- ✓ Pasma 32 – 38 Ghz: 6 500 zł/rok – minimalna dostępność na poziomie 99,982 % w skali roku

Węzeł Sudoł zostanie dodatkowo zabezpieczony połączeniem w paśmie 5Ghz z wykorzystaniem urządzeń Ubiquity pracujących w technologii 802.11n.

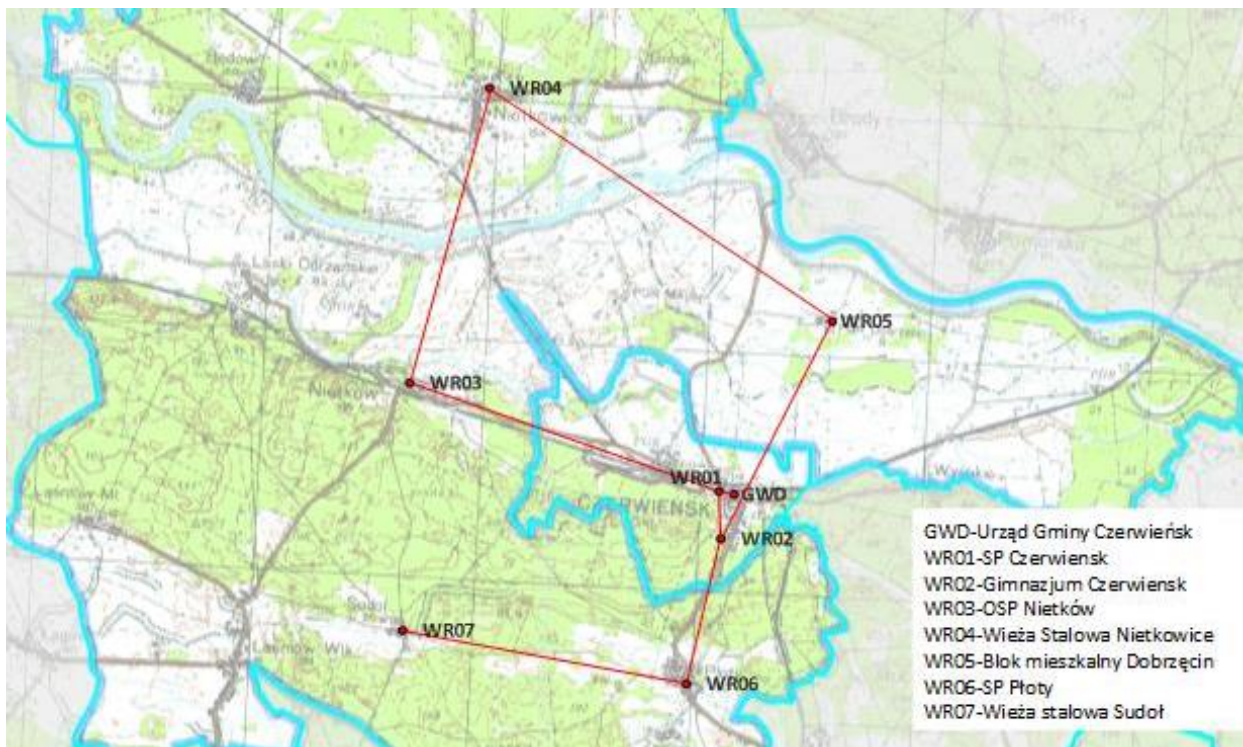
W przypadku projektowanej sieci zastosowano rozwiązanie hybrydowe. (gwiazda, ring)

Konfiguracja wzajemnego ułożenia elementów sieci, czyli jej topologia, ma na celu uzyskanie zabezpieczenia połączenia w przypadku awarii któregoś z przęseł:

Konfiguracja gwiazdy zakłada połączenie każdej stacji bezpośrednio z punktem centralnym (dostępowym), co jest bezpieczniejsze, nie pozostawia jednak ścieżki zapasowej transmisji i powoduje powstanie pojedynczego punktu awarii (Single Point of Failure).

Topologia ringu (czy okręgu), czyli połączenie stacji w koło ze sobą wprowadza tę nadmiarowość, gdyż, w przypadku zerwania jednego z przęseł, transmisja może się odbywać w drugą stronę okręgu. Nadmiarowość ta, (czyli zwiększenie bezpieczeństwa) okupiona jest trochę większymi wymaganiami sprzętowymi i trudniejszym zarządzaniem całością sieci.





Rysunek 5 Schemat połączeń rdzeniowych

### 3.3.3. Montaż anten dla połączeń rdzeniowych

Zostanie wykonanych 8 połączeń rdzeniowych. Radiolinie Ceragon zostaną zamontowane zgodnie z poniższymi tabelami:

Miejscowość	Identyfikator	Antena (m npt)	Częst. GHz	Zysk anteny (dB)	Typ anteny	Moc nominalna (dBm)
<b>GWD</b> <b>Urząd Gminy Czerwieńsk</b>	GWD-WR01_RL RL01	12	38	40.1	VHLP1-38	14
<b>WR01</b> <b>SP Czerwieńsk</b>	GWD-WR_RL RL01	25	38	40.1	VHLP1-38	14
	WR01-WR02_RL RL02	25	38	40.1	VHLP1-38	14
	WR01-WR03_RL RL03	25	32	38.9	VHLP1-32	14
	WR01-WR02_RL RL02	30	38	40.1	VHLP1-38	14
<b>WR02</b> <b>Gimnazjum Czerwieńsk</b>	WR01-WR05_RL RL04	30	32	38.9	VHLP1-32	14
	WR01-WR06_RL RL05	30	32	38.9	VHLP1-32	14
	WR01-WR03_RL RL03	19	32	38.9	VHLP1-32	14
<b>WR03</b> <b>OSP Nietków</b>	WR03-WR04_RL RL06	19	32	38.9	VHLP1-32	14
	WR03-WR04_RL RL06	58	32	38.9	VHLP1-32	14
<b>WR04</b> <b>Nietkowice</b>	WR04-WR05_RL RL07	58	32	38.9	VHLP1-32	14
	WR01-WR05_RL RL04	20	32	38.9	VHLP1-32	14
<b>WR05</b> <b>Dobrzęcin</b>	WR04-WR05_RL RL07	20	32	38.9	VHLP1-32	14
	WR01-WR06_RL RL05	25	32	38.9	VHLP1-32	14
<b>WR06</b> <b>SP Płoty</b>	WR06-WR07_RL RL08	25	32	38.9	VHLP1-32	14
	WR06-WR07_RL RL08	38	32	38.9	VHLP1-32	14
<b>WR07</b> <b>Sudoł</b>						

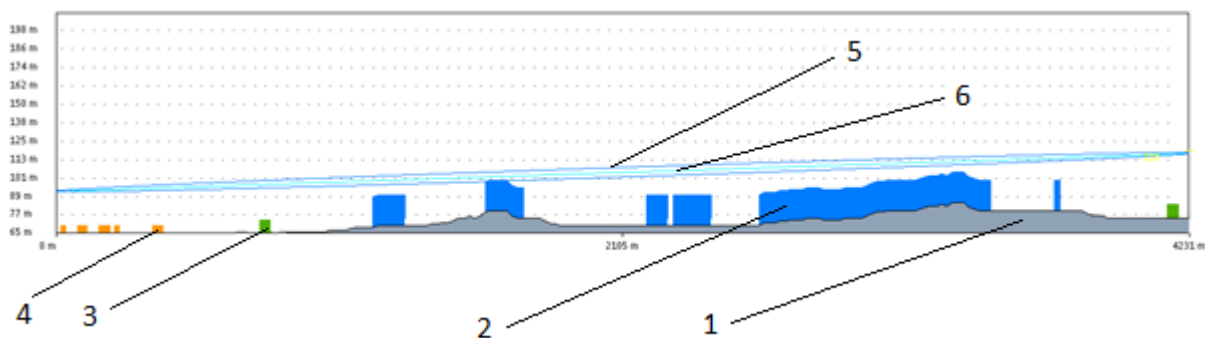
Tabela 3 Wezły Rdzeniowe – montaż Linii Radiowych

Identyfikator	Punkty krańcowe		Antena A (m)	Antena B (m)	Azymut A	Azymut B	Dystans (km)	Zysk A (dB)	Zysk B (dB)	Dostępność (%)
<b>RL01</b>	GWD	WR01	12	25	185.71	5.71	0.2	40.1	40.1	99,999 %
<b>RL02</b>	WR01	WR02	25	30	189.16	9.16	0.63	40.1	40.1	99,999 %
<b>RL03</b>	WR01	WR03	25	19	288.43	108.43	5.38	38.9	38.9	99,982 %
<b>RL04</b>	WR02	WR05	30	20	22.73	202.73	3.88	38.9	38.9	99,996 %
<b>RL05</b>	WR02	WR06	30	20	195.95	15.95	1.89	38.9	38.9	99,999 %
<b>RL06</b>	WR03	WR04	19	58	13.62	193.62	4.67	38.9	38.9	99,994 %
<b>RL07</b>	WR04	WR05	58	25	121.27	301.27	6.32	38.9	38.9	99,989 %
<b>RL08</b>	WR06	WR07	20	38	274.07	94.07	4.23	38.9	38.9	99,996 %

Tabela 4 Linie Radiowe – parametry połączeń

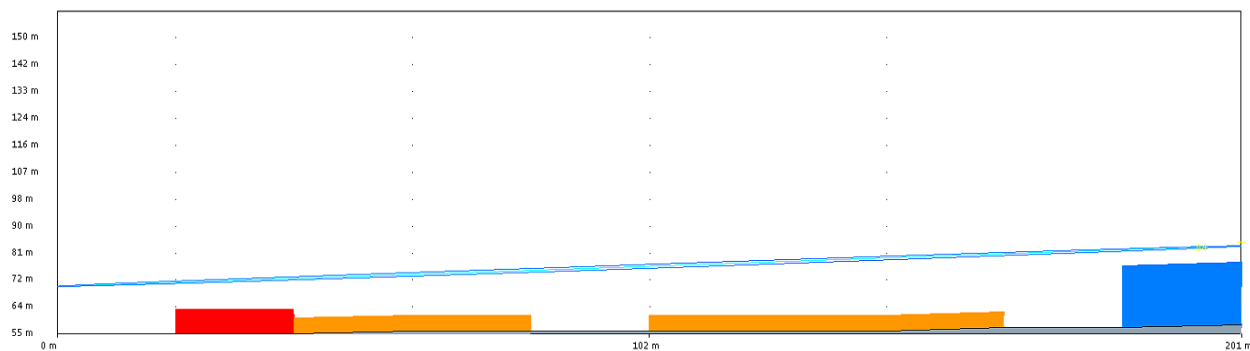
### 3.3.4. Profile terenowe połączeń rdzeniowych

W celu optymalnego dobrania lokalizacji i ilości węzłów rdzeniowych zostały wykonane przekroje topograficzne wszystkich połączeń. Mapy uwzględniają zalesienie i zabudowania. Legenda do zamieszczonych przekrojów (odnosi się również do wszystkich przekrojów zamieszczonych w projekcie):



1. poziom terenu
2. wysokie lasy (+20m)
3. lasy (+15m)
4. zabudowania
5. pierwsza strefa Fresnela
6. linia bezpośredniej widoczności (LOS)

#### 3.3.4.1. LR01: GWD-WR01



Rysunek 6. RL01.



**PATH BUDGET**

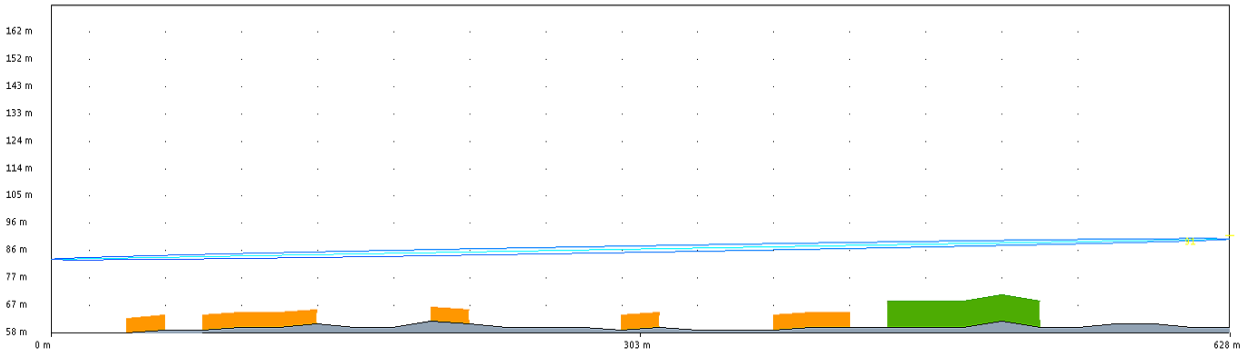
Station A	Station B
UG, Rynek 1	SP, Czerwiensk
CZ_GWD	CZ_WR01SP
55.00 meters (DTM altitude+clutter)	58.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.42109 52.01290 55 4DEC	15.42080 52.01107 58 4DEC
H-angle 185.71 degrees	H-angle 5.71 degrees

distance between stations: 0.20 km

Bit rate: 100000.00 Kbps

Ident: RL01

3.3.4.2. LR02: WR01-WR02



Rysunek 7. RL02

**PATH BUDGET**

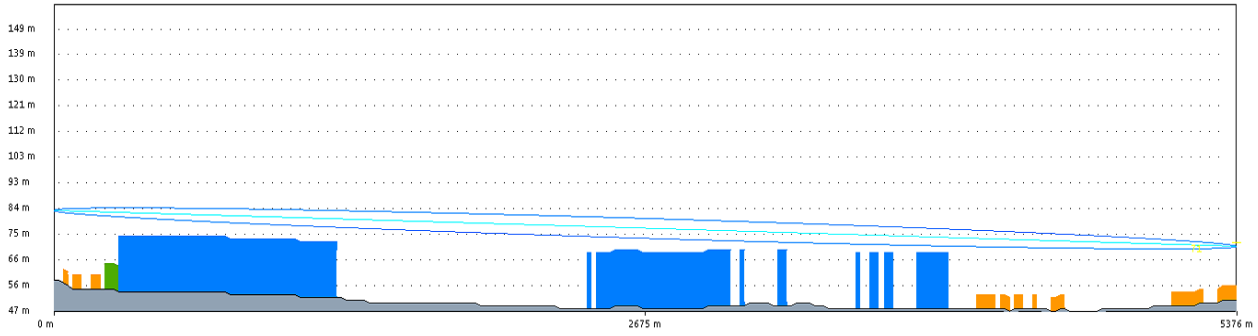
Station A	Station B
SP, Czerwiensk	Gim, Zielonogorska 43b
CZ_WR01SP	CZ_WR02
58.00 meters (DTM altitude+clutter)	60.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.42080 52.01107 58 4DEC	15.41907 52.00559 60 4DEC
H-angle 189.16 degrees	H-angle 9.16 degrees

distance between stations: 0.63 km

Bit rate: 100000.00 Kbps

Ident: RL02

3.3.4.3. LR03: WR01-WR03



Rysunek 8. RL03

**PATH BUDGET**

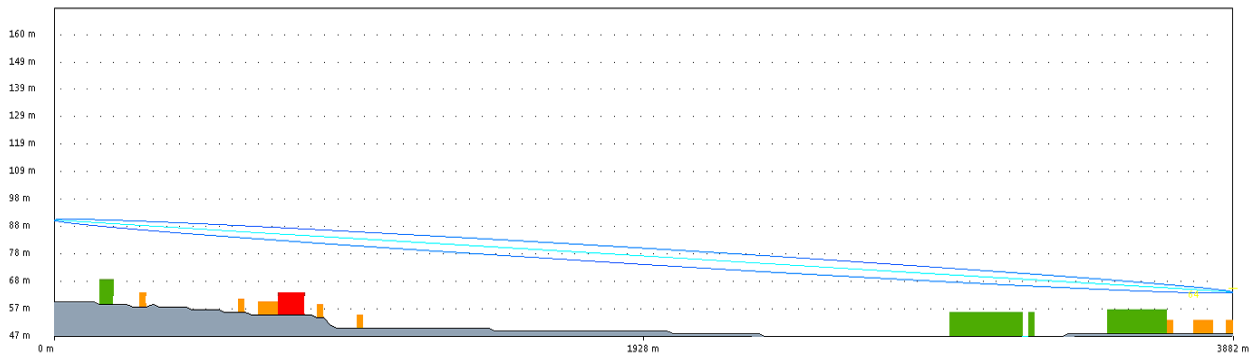
Station A	Station B
SP, Czerwiensk	OSP Nietkow
CZ WR01SP	CZ WR03
58.00 meters (DTM altitude+clutter)	51.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.42080 52.01107 58 4DEC	15.34642 52.02670 51 4DEC
H-angle 288.43 degrees	H-angle 108.43 degrees

distance between stations: 5.38 km

Bit rate: 100000.00 Kbps

Ident: RL03

3.3.4.4. LR05: WR02-WR05



Rysunek 9. RL04

**PATH BUDGET**

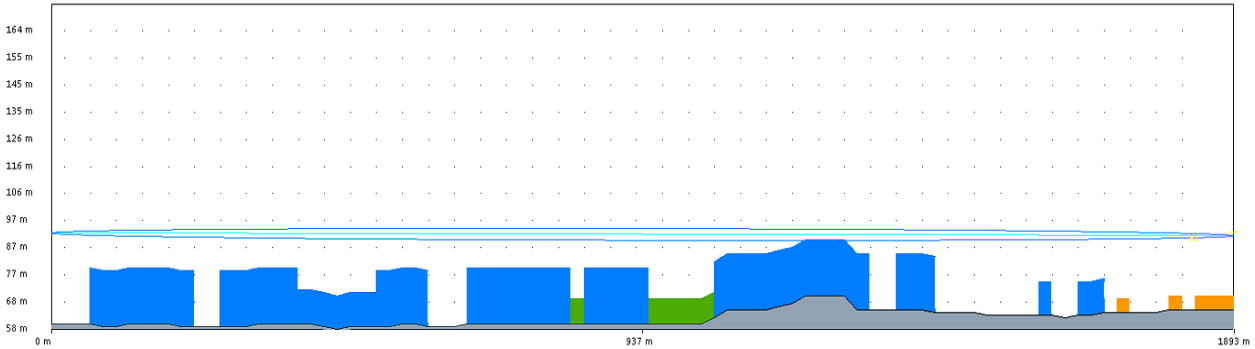
Station A	Station B
Gim, Zielonogorska 43b	Blok Dobrzecin
CZ_WR02	CZ_WR05
60.00 meters (DTM altitude+clutter)	48.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.41907 52.00559 60 4DEC	15.44131 52.03770 48 4DEC
H-angle 22.73 degrees	H-angle 202.73 degrees

distance between stations: 3.88 km

Bit rate: 50000.00 Kbps

Ident: RL04

3.3.4.5. LR05: WR02-WR06



Rysunek 10. RL05

**PATH BUDGET**

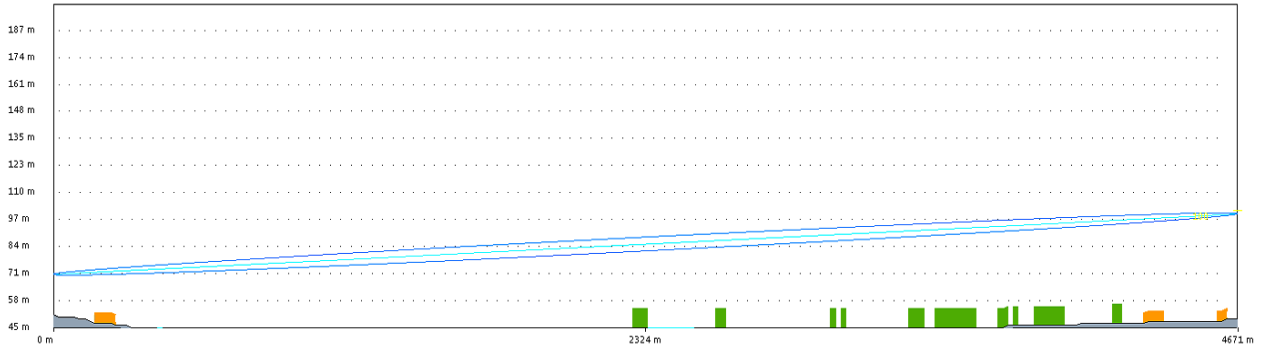
Station A	Station B
Gim, Zielonogorska 43b	SP, Ploty
CZ_WR02	CZ_WR06
60.00 meters (DTM altitude+clutter)	65.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.41907 52.00559 60 4DEC	15.41138 51.98930 65 4DEC
H-angle 195.95 degrees	H-angle 15.95 degrees

distance between stations: 1.89 km

Bit rate: 50000.00 Kbps

Ident: RL05

3.3.4.6. LR06: WR04-WR03



Rysunek 11. RL06

**PATH BUDGET**

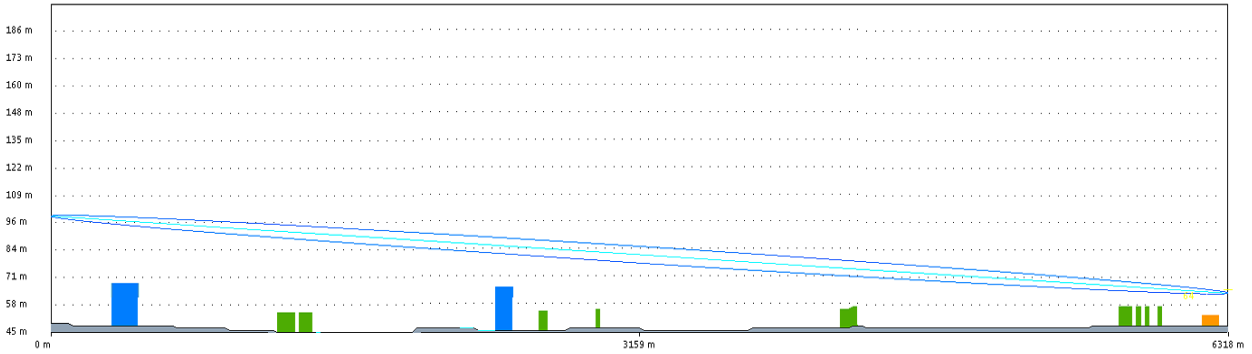
Station A	Station B
OSP Nietkow	Wieża, Nietkowice
CZ WR03	CZ WR04
51.00 meters (DTM altitude+clutter)	49.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.34642 52.02670 51 4DEC	15.36279 52.06750 49 4DEC
H-angle 13.62 degrees	H-angle 193.62 degrees

distance between stations: 4.67 km

Bit rate: 100000.00 Kbps

Ident: RL06

3.3.4.7. LR07: WR03-WR04



Rysunek 12. RL07

**PATH BUDGET**

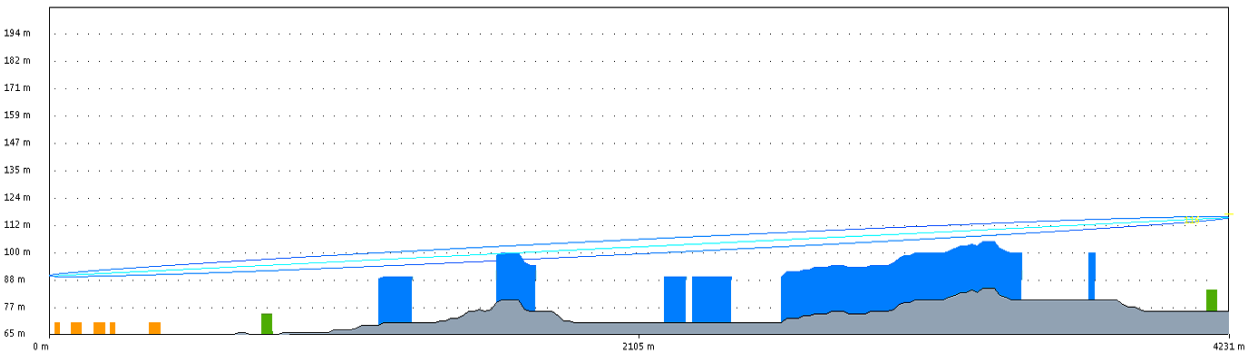
Station A	Station B
Wieża, Nietkowice	Blok Dobrzecin
CZ WR04	CZ WR05
49.00 meters (DTM altitude+clutter)	48.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.36279 52.06750 49 4DEC	15.44131 52.03770 48 4DEC
H-angle 121.27 degrees	H-angle 301.27 degrees

distance between stations: 6.32 km

Bit rate: 100000.00 Kbps

Ident: RL07

3.3.4.8. LR08: WR06-WR07



Rysunek 13. RL08

**PATH BUDGET**

Station A	Station B
SP, Ploty	dzz. 52/1, Sudol
CZ WR06	CZ WR07
65.00 meters (DTM altitude+clutter)	75.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.41138 51.98930 65 4DEC	15.35008 51.99220 75 4DEC
H-angle 274.07 degrees	H-angle 94.07 degrees

distance between stations: 4.23 km

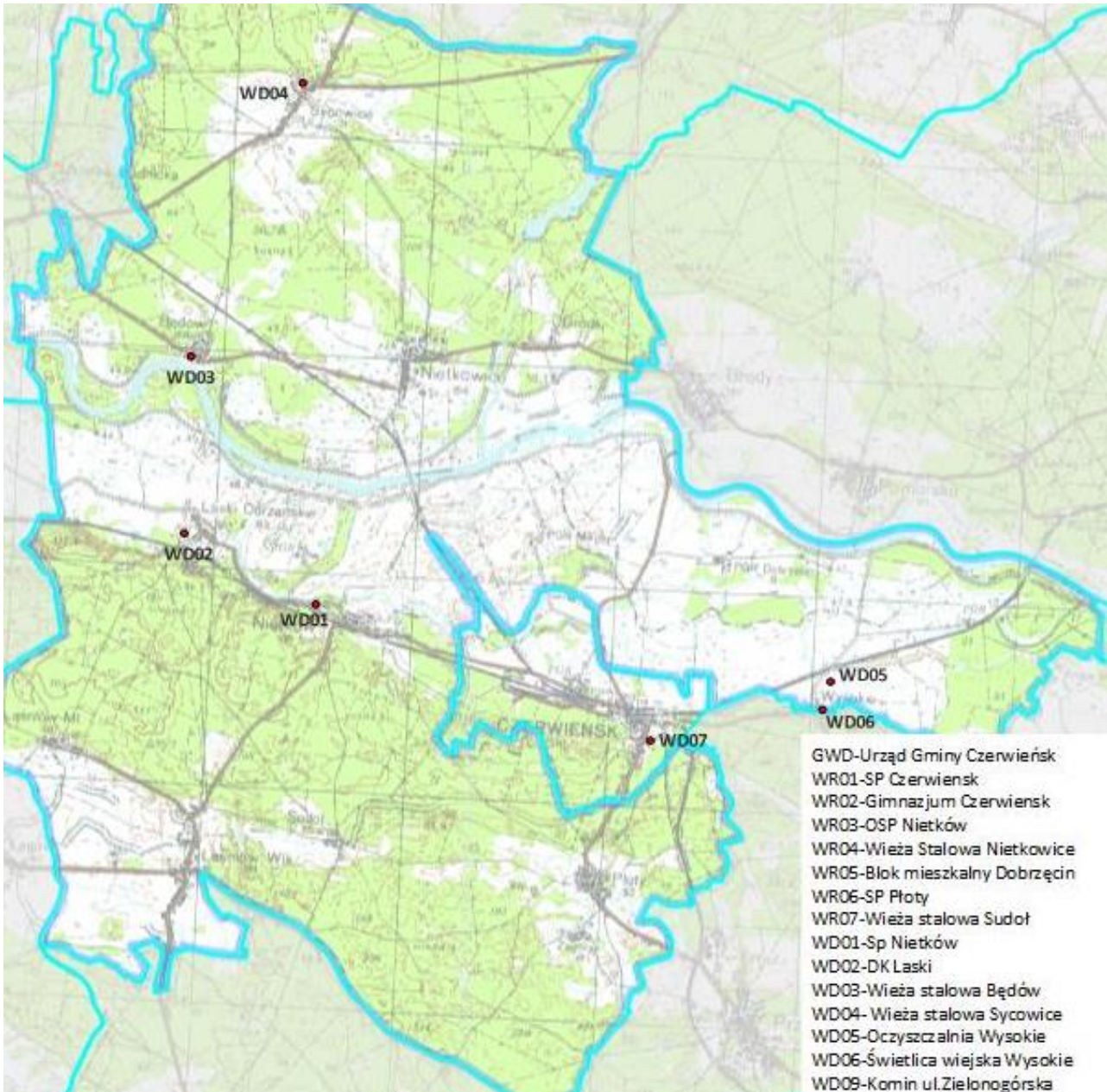
Bit rate: 50000.00 Kbps

Ident: RL08

### 3.4. Warstwa dystrybucji

#### 3.4.1. Lokalizacje węzłów sieci.

Warstwa dystrybucji oparta zostanie o 7 węzłów sieciowych.



Rysunek 14 Lokalizacja węzłów dystrybucyjnych

Lp.	Węzeł	Lokalizacja	Współrzędne	Opis
1	WD01	SP Nietków Ul. Jana Kasprowicza 76	N 52° 1'45.23" E 15°20'31.49"	Na budynku zainstalowany zostanie uchwyt typu obejmia kominowa. Pomiary w terenie dowodzą że jest widoczność optyczna do WR02
2	WD02	Dom Kultury Laski	52° 2'21.93"N 15°18'38.85"E	Na budynku zainstalowany zostanie aluminiowy maszt kratownicowy. Z planowania radiowego wynika że wysokość masztu to minimum 16 m . Rozpiętość dachu pozwala na zainstalowanie takiego masztu. Pomiary w terenie dowodzą że z wysokości 16 m uzyskamy widoczność optyczna do WR03 .
3	WD03	Będów Działka nr 128	N 52° 03' 58.01" E 15° 18' 27.05"	Z wizji lokalnej wynika że powierzchnia działki pozwala na postawienie wieży wolnostojącej lub strunobetonowej o wysokości do 40m. Pomiary oprogramowaniem ATDI dowodzą że z wysokości 40 m będzie widoczność optyczna do WR03
4	WD04	Sycowice działka 32/1	52°06'27.51"N 15°19'44.02"E	Z wizji lokalnej wynika że powierzchnia działki pozwala na postawienie wieży wolnostojącej lub strunobetonowej o wysokości do 40m. Pomiary oprogramowaniem ATDI dowodzą że z wysokości 40 m będzie widoczność optyczna do WR03
5	WD05	Wysokie Oczyszczalnia	52° 1'12.23"N 15°27'52.23"E	Z wizji lokalnej wynika że powierzchnia działki pozwala na postawienie słupa betonowego wolnostojącego o wysokości 14m. Symulacja oprogramowaniem ATDI oraz pomiary w terenie dowodzą że z wysokości 14 m uzyskamy widoczność optyczna do WR01,
6	WD06	Wysokie świetlica	52°00'56.52"N 15°27'44.82"E	Na budynku zainstalowany zostanie uchwyt typu obejmia kominowa. Pomiary w terenie potwierdzają widoczność optyczną do WD05.
7	WD07	Komin przy bloku mieszkalnym ul.Zielonogórska	N 52° 00' 31.65" E 15° 25' 22.26"	Komin o wysokości 7m przylegający bezpośrednio do bloku mieszkalnego. Na kominie zainstalowana zostanie obejmia kominowa oraz rura 5,4 cala o wysokości 3m.

Tabela 5 Lokalizacja węzłów dystrybucyjnych

### 3.4.2. Połączenia dystrybucyjne

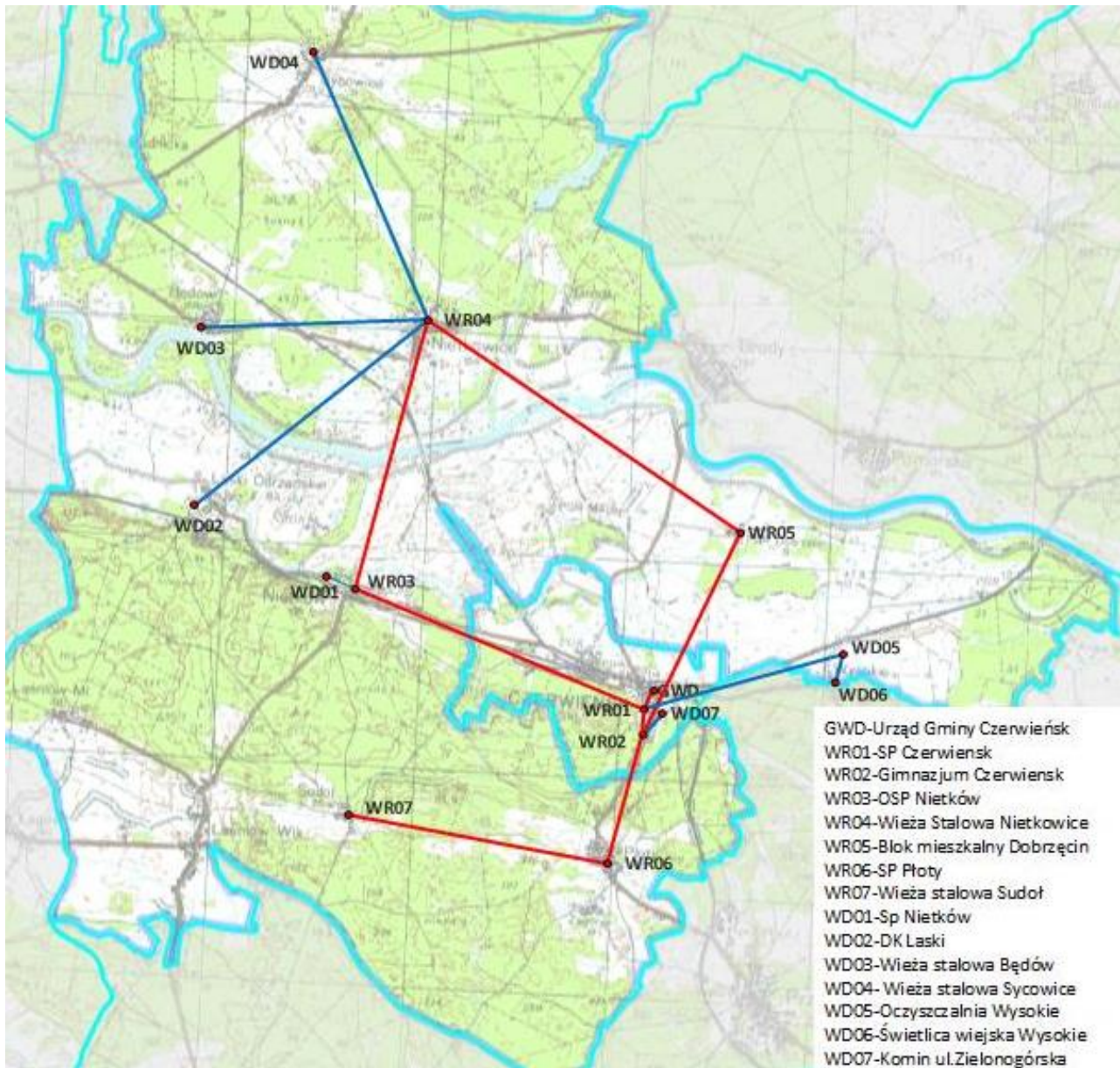
Warstwa dystrybucji zostanie wykonana w paśmie 5GHz w technologii zwielokrotnienia torów radiowych MIMO.

Połączenia pomiędzy węzłami zostaną zestawione zgodnie z poniższą tabelą.

L.P.	POŁĄCZENIE	PRZEPUSTOWOŚĆ	PASMO
1	WR03-WD01	802.11an do 300 Mb/s TDD	5 Ghz MIMO
2	WR04-WD02	802.11an do 300 Mb/s TDD	5 Ghz MIMO
3	WR04-WD03	802.11an do 300 Mb/s TDD	5 Ghz MIMO
4	WR04-WD04	802.11an do 300 Mb/s TDD	5 Ghz MIMO
5	WR01-WD05	802.11an do 300 Mb/s TDD	5 Ghz MIMO
6	WD05-WD06	802.11an do 300 Mb/s TDD	5 Ghz MIMO
7	WR02-WD07	802.11an do 300 Mb/s TDD	5 Ghz MIMO

Tabela 6 Zestawienie połączeń dystrybucyjnych

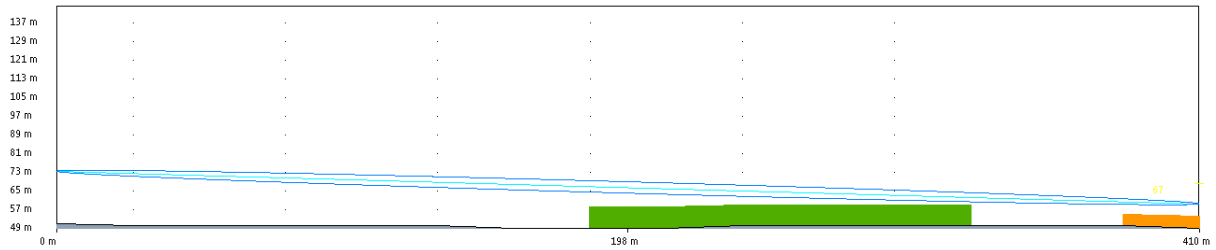




Rysunek 15 Schemat połączeń rdzeniowych i dystrybucyjnych

### 3.4.3. Profile terenowe połączeń dystrybucyjnych

#### 3.4.3.1. WR03-WD01



Rysunek 16. WR02-WD01

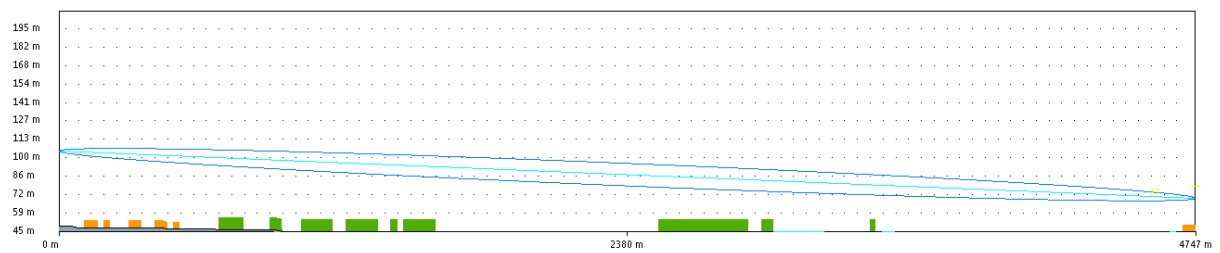
PATH BUDGET	
Station A	Station B
OSP Nielkow	SP, Kasprowicza 76
WR02	WD01
51.00 meters (DTM altitude+clutter)	49.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.34642 52.02670 51.4DEC	15.34208 52.02320 49.4DEC
H-angle 313.03 degrees	H-angle 133.03 degrees

distance between stations: 0.41 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

Ident: WR02-WD01

#### 3.4.3.2. WR04-WD02



Rysunek 17. WR03-WD02

**PATH BUDGET**

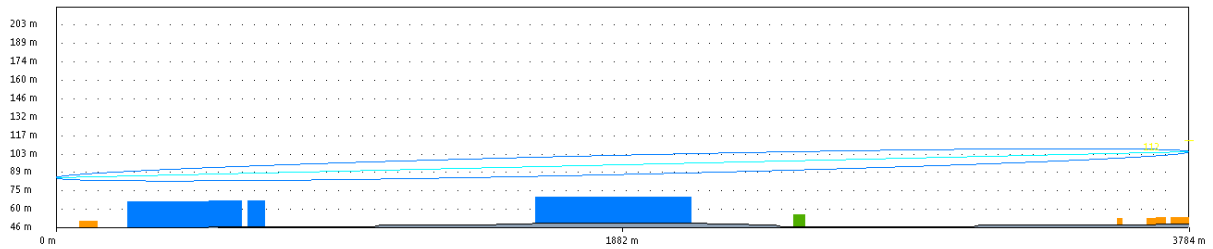
Station A	Station B
Wieza, Nietkowice	DK, Laski
WR03	WD02
49.00 meters (DTM altitude+clutter)	45.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.36279 52.06750 49.4DEC	15.31079 52.03940 45.4DEC
H-angle 228.59 degrees	H-angle 48.59 degrees

distance between stations: 4.75 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

Ident: WR03-WD02

3.4.3.3. WR04-WD03



Rysunek 18. WR03-WD03

**PATH BUDGET**

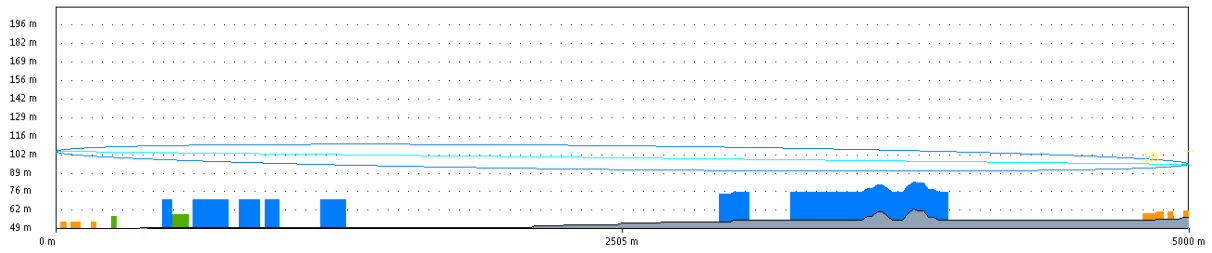
Station A	Station B
dz. 123, Bedow	Wieza, Nietkowice
WD03	WR03
46.00 meters (DTM altitude+clutter)	49.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.30767 52.06607 46.4DEC	15.36279 52.06750 49.4DEC
H-angle 87.27 degrees	H-angle 267.27 degrees

distance between stations: 3.78 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

Ident: WR03-WD03

3.4.3.4. WR04-WD04



Rysunek 19. WR03-WD04

**PATH BUDGET**

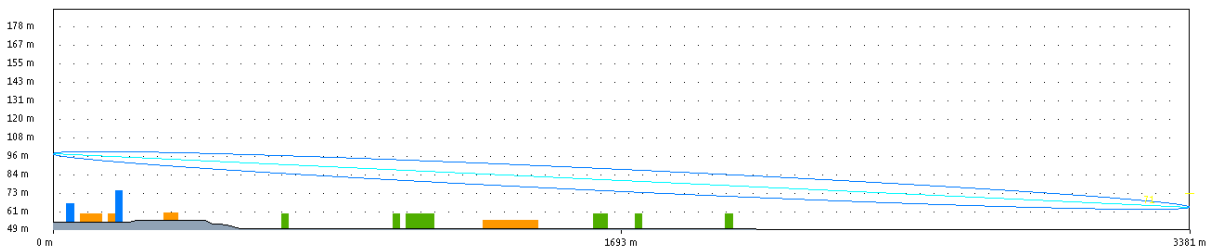
Station A	Station B
Wieża_Nielkowice WR03	dz. 52/1_Sycowice WD04
49.00 meters (DTM altitude+clutter)	57.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.36273 52.06750 49.4DEC	15.32947 52.10740 57.4DEC
H-angle 332.62 degrees	H-angle 152.62 degrees

distance between stations: 5.00 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

Ident: WR03-WD04

3.4.3.5. WR01-WD05



Rysunek 20. WR01-WD05

**PATH BUDGET**

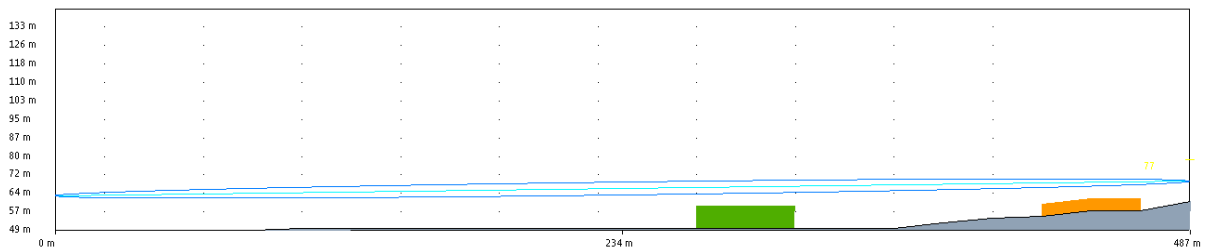
Station A	Station B
Wieża_POMAG WR01	Oczyszczalnia WD05
54.00 meters (DTM altitude+clutter)	49.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.41667 52.01303 54.4DEC	15.46451 52.02010 49.4DEC
H-angle 75.96 degrees	H-angle 255.96 degrees

distance between stations: 3.38 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

Ident: WR01-WD05

3.4.3.6. WD05-WD06



Rysunek 21. WD06-WD06

**PATH BUDGET**

Station A	Station B
Oczyszczalnia WD05	Swietlica_Wysokie WD06
49.00 meters (DTM altitude+clutter)	61.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.46451 52.02010 49.4DEC	15.46221 52.01601 61.4DEC
H-angle 199.18 degrees	H-angle 19.18 degrees

distance between stations: 0.49 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

Ident: WD05-WD06

**PATH BUDGET**

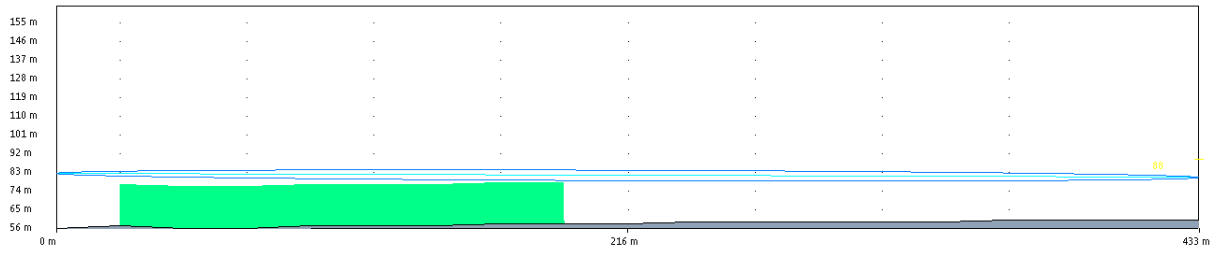
Station A	Station B
Wieża_POMAG WR01	KOMIN Zielonogórska WD09
54.00 meters (DTM altitude+clutter)	56.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.41667 52.01303 54.4DEC	15.42280 52.00880 56.4DEC
H-angle 137.60 degrees	H-angle 317.60 degrees

distance between stations: 0.62 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

Ident: WR01-WD09

3.4.3.7. WR02-WD07



Rysunek 22. WR02-WD07

**PATH BUDGET**

Station A	Station B
KOMIN Zielonogórska	Gim. Zielonogorska 43b
wD09	wD10
56.00 meters (DTM altitude+clutter)	60.00 meters (DTM altitude+clutter)
15.42280 52.00880 56 4DEC	15.41907 52.00559 60 4DEC
H-angle 213.69 degrees	H-angle 33.69 degrees

distance between stations: 0.43 km

Bit rate: 300000.00 Kbps

### 3.5. Warstwa dostępowa

#### 3.5.1. Sieć dostępowa WIMAX

##### 3.5.1.1. Planowanie częstotliwości

Dla projektu radiowego na rozważanym terenie zostały przewidziane 4 kanały radiowe z planu częstotliwościowego 3,7A3,5 o numerach 17, 18, 19, 20. Dostępne częstotliwości w kanale do i od abonenta zostały przedstawione w tabeli poniżej (odstęp dupleksowy wynosi 100MHz). Dodatkowo w każdym kanale istnieje możliwość stosowania polaryzacji poziomej i pionowej w celu wykorzystania tłumienia wskutek niedopasowania polaryzacyjnego.

Numer kanału	Częstotliwość „w dół” [MHz]	Częstotliwość „w górę” [MHz]
17	3657,00	3757,00
18	3660,50	3760,50
19	3664,00	3764,00
20	3667,50	3767,50

Tabela 7 Wykorzystane kanały radiowe – pasmo 3,6 GHz

Kanały zostały zgrupowane, co pozwoliło na stworzenie 4 kanałów 7 Mhz TDD.

LP.	KANAŁ	Częstotliwość
1.	C1	3660,50
2.	C2	3667,50
3.	C3	3760,50
4.	C4	3767,50

Tabela 8 Kanały TDD 7 MHz

### 3.5.1.2. Stacje bazowe WiMax

LP.	RODZAJ	STANDARD / PASMO	ILOŚĆ
1.	Alvarion BreezeMAX 3600 1 x SEK MIMO	802.16e / 3.6 GHz	4 szt
2.	Alvarion BreezeMAX 3600 2 x SEK	802.16e / 3.6 GHz	3 szt

Tabela 9 Stacje bazowe WiMax

Poniższa tabela przedstawia proponowany rozkład punktów dostępnych w poszczególnych węzłach sieci:

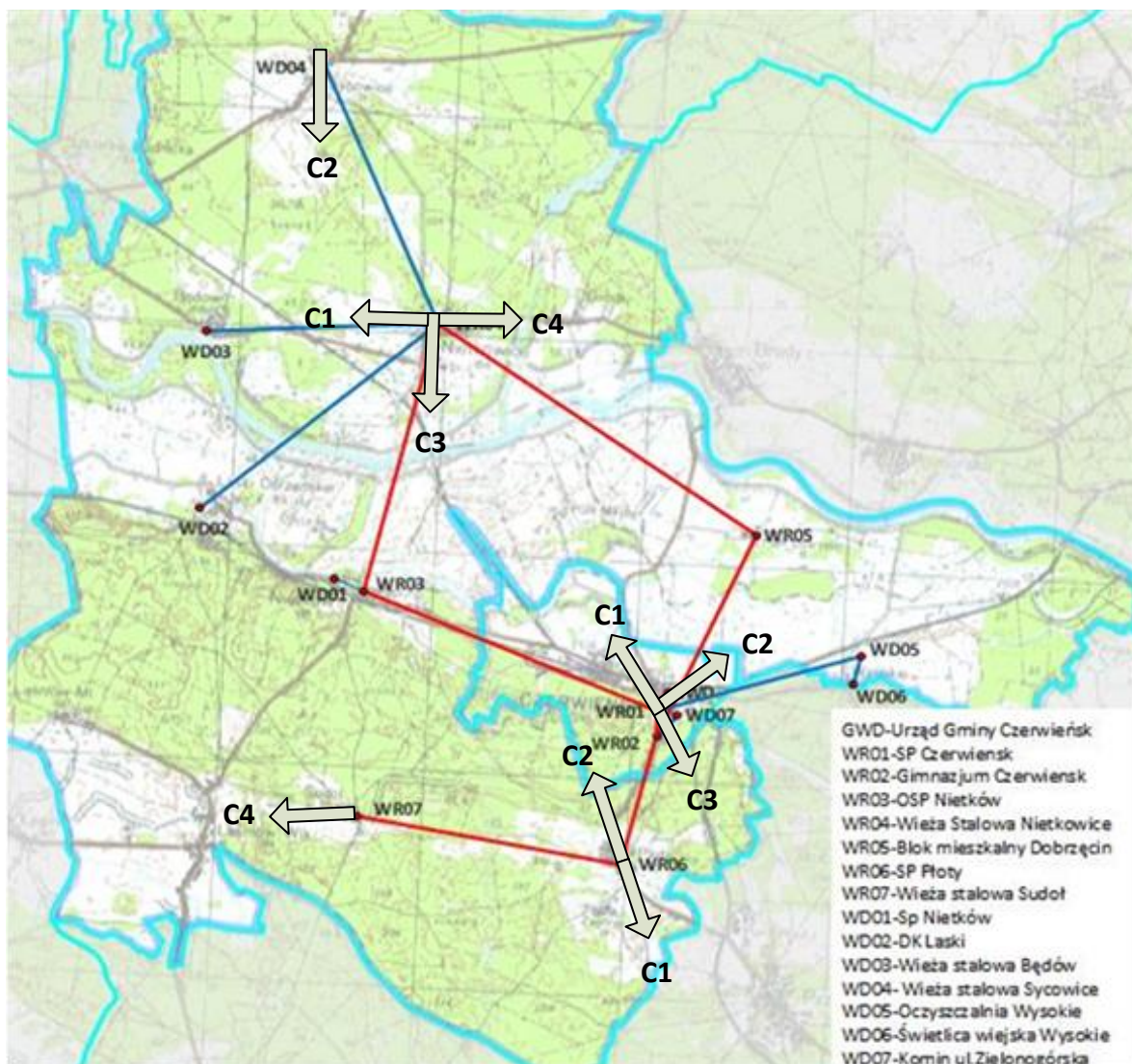
L.P.	OZNACZENIE / ADRES	WiMAX
1	<b>WR01</b> SP Czerwiensk	2xSEK 1xSEK MIMO
2	<b>WR03</b> Wieża 60m Nietkowice	2xSEK 1xSEK MIMO
3	<b>WR05</b> SP Płoty Ul. Szkolna 1	2 x SEK
4	<b>WR06</b> Sudół działka 52/1	1xSEK MIMO
5	<b>WD04</b> Sycowice działka 52/1	1xSEK MIMO

Tabela 10 Rozkład stacji bazowych WiMax



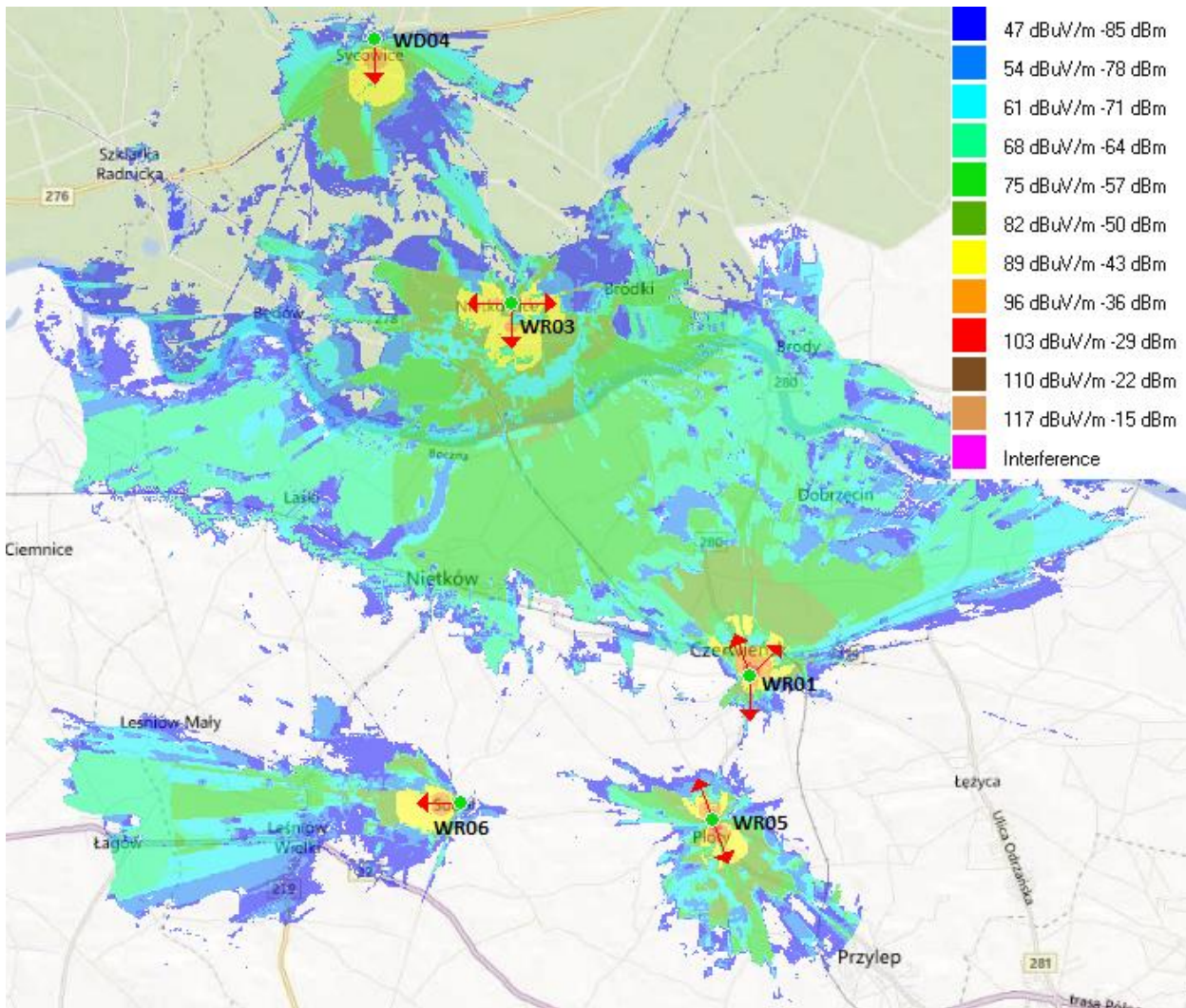
Miejscowość	Callsign (sektor)	Wysokość anteny (m npt)	Częstotliwość (MHz)	Azymut (°)	Moc nominalna nadajnika (W)
<b>WR01</b> <b>SP</b> <b>Czerwiensk</b>	WR01 45	20	3667,50	45	30.9
	WR01 100	20	3760,50	100	30.9
	WR01 315	20	3660,50	315	30.9
<b>WR03</b> <b>Nietkowice</b>	WR03 90	50	3767,50	100	30.9
	WR03 180	50	3760,50	180	30.9
	WR03 270	50	3660,50	270	30.9
<b>WR05</b> <b>SP Płoty</b>	WR05 160	20	3660,50	160	30.9
	WR05 240	20	3667,50	240	30.9
<b>WR06</b> <b>Sudoł</b>	WR06 270	38	3767,50	270	30.9
<b>WD04</b> <b>Sycowice</b>	WD04 180	38	3667,50	180	30.9

Tabela 11 Parametry stacji WiMax



Rysunek 23. Przydział częstotliwości

### 3.5.1.3. Zasięg sieci WiMax



Rysunek 24. Zasięg sieci WiMax

### 3.5.2. Sieć dostępowa WiFi

#### 3.5.2.1. Punkty dostępne Wifi

W warstwie dostępowej zastosowane zostanie rozwiązanie Cisco Unified Wireless Network (punkty dostępne Aironet 1262n)

Planuję się instalacje punktów dostępowych w technologii 5 GHz/2,4 GHz.

LP.	RODZAJ	STANDARD / PASMO	ILOŚĆ
1.	Cisco Aironet 1262 2 x SEK MIMO	802.11n / 2,4 oraz 5 GHz	22 szt

Tabela 12 Punkty dostępne WiFi

L.P.		OZNACZENIE / ADRES	WIFI
1.	WR01	SP Czerwiensk im. Janusza Korczaka Ul. Graniczna 5a	2 x AP
2.	WR02	Gimnazjum Czerwieńsk Ul. Zielonogórska 43b	1 x AP
3.	WR03	OSP Nietków	2 x AP
4.	WR04	Wieża 60m Nietkowice	2 x AP
5.	WR05	Blok Mieszkalny Dobrzęcin	2 x AP
6.	WR06	SP Płoty Ul. Szkolna 1	2 x AP
7.	WR07	Sudoł działka 52/1	1 x AP
8.	WD01	SP Nietków Ul. Jana Kasprowicza 76	1 x AP
9.	WD02	Dom Kultury Laski	2 x AP
10.	WD03	Bedow, 128, działka gminna	2 x AP
11.	WD04	Sycowice działka 52/1	2 x AP
12.	WD05	Oczyszczalnia Wysokie	1 x AP
13.	WD06	Świetlica Wiejska Wysokie	1 x AP
14.	WD07	Komin, ul.Zielonogórska	1 x AP

Tabela 13 Rozkład punktów dostępowych w węzłach sieci

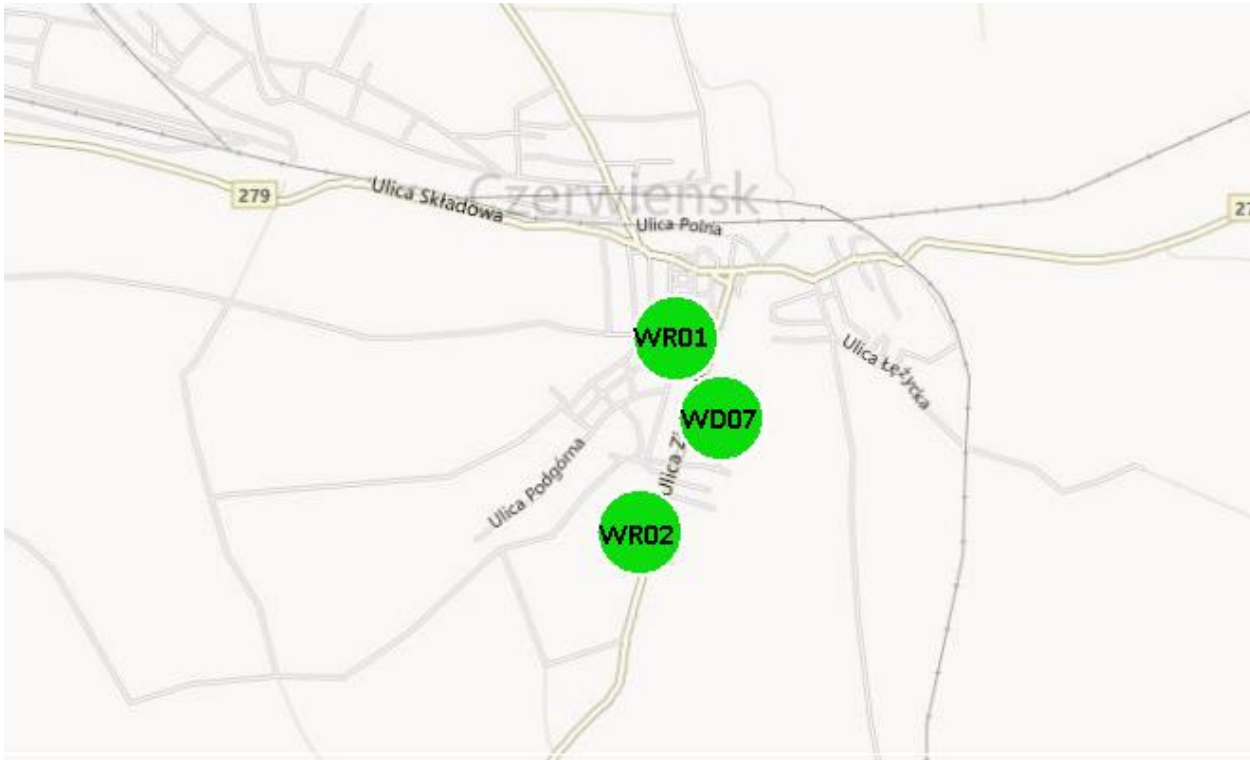
Lokalizacja	Callsign (sektor)	Wysokość anteny (m)	Częstotliwość (GHz)	Częstotliwość (GHz)	Azymut
SP Czerwiensk <b>WR01</b>	WR01 AP1	20	2,4 (WLC)	5 (WLC)	150
	WR01 AP2	20	2,4 (WLC)	5 (WLC)	330
Gimnazjum Czerwieńsk Ul. Zielonogórska 43b <b>WR02</b>	WR02 AP1	12	2,4 (WLC)	5 (WLC)	-
OSP Nietków <b>WR03</b>	WR03 AP1	20	2,4 (WLC)	5 (WLC)	20
	WR03 AP2	20	2,4 (WLC)	5 (WLC)	200
Nietkowice <b>WR04</b>	WR04 AP1	50	2,4 (WLC)	5 (WLC)	90
	WR04 AP2	50	2,4 (WLC)	5 (WLC)	270
Blok Mieszkalny Dobrzęcin <b>WR05</b>	WR05 AP1	24	2,4 (WLC)	5 (WLC)	-
	WR05 AP2	24	2,4 (WLC)	5 (WLC)	180
SP Płoty Ul. Szkolna 1 <b>WR06</b>	WR06 AP1	25	2,4 (WLC)	5 (WLC)	150
	WR06 AP2	25	2,4 (WLC)	5 (WLC)	270
Sudoł działka 52/1 <b>WR07</b>	WR07 AP1	40	2,4 (WLC)	5 (WLC)	-
SP Nietków Ul. Jana Kasprowicza 76 <b>WD01</b>	WR01 AP1	8	2,4 (WLC)	5 (WLC)	-
Dom Kultury Laski <b>WD02</b>	WD02 AP1	24	2,4 (WLC)	5 (WLC)	60
	WD02 AP2	24	2,4 (WLC)	5 (WLC)	220
Bedow, 128 <b>WD03</b>	WD03 AP1	40	2,4 (WLC)	5 (WLC)	40
	WD03 AP2	40	2,4 (WLC)	5 (WLC)	220
Sycowice działka 52/1 <b>WD04</b>	WD04 AP1	40	2,4 (WLC)	5 (WLC)	190
	WD04 AP2	40	2,4 (WLC)	5 (WLC)	300
Oczyszczalnia Wysokie <b>WD05</b>	WD05 AP1	14	2,4 (WLC)	5 (WLC)	-
Świetlica Wiejska Wysokie <b>WD06</b>	WD06 AP1	8	2,4 (WLC)	5 (WLC)	-
Komin, ul.Zielonogórska <b>WD07</b>	WD07 AP1	10	2,4 (WLC)	5 (WLC)	-

Tabela 14 Parametry punktów dostępowych WiFi (AP)



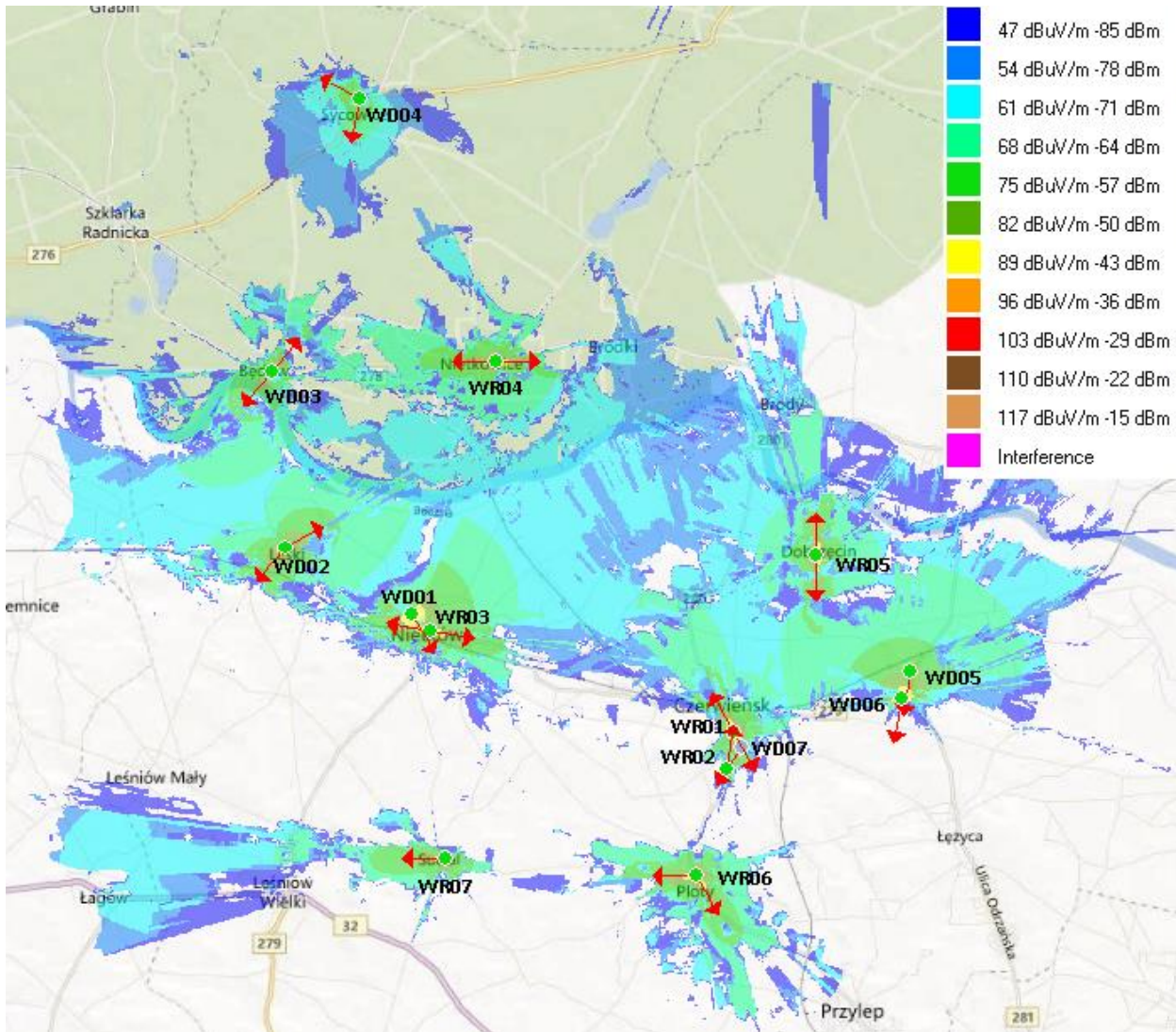


Rysunek 25. Punkty dostępne WiFi



Rysunek 26. Punkty dostępne WiFi – Czerwieńsk

### 3.5.2.2. Zasięg sieci WiFi



Rysunek 27. Zasięg sieci WiFi



### 3.5.3. Lista beneficjentów

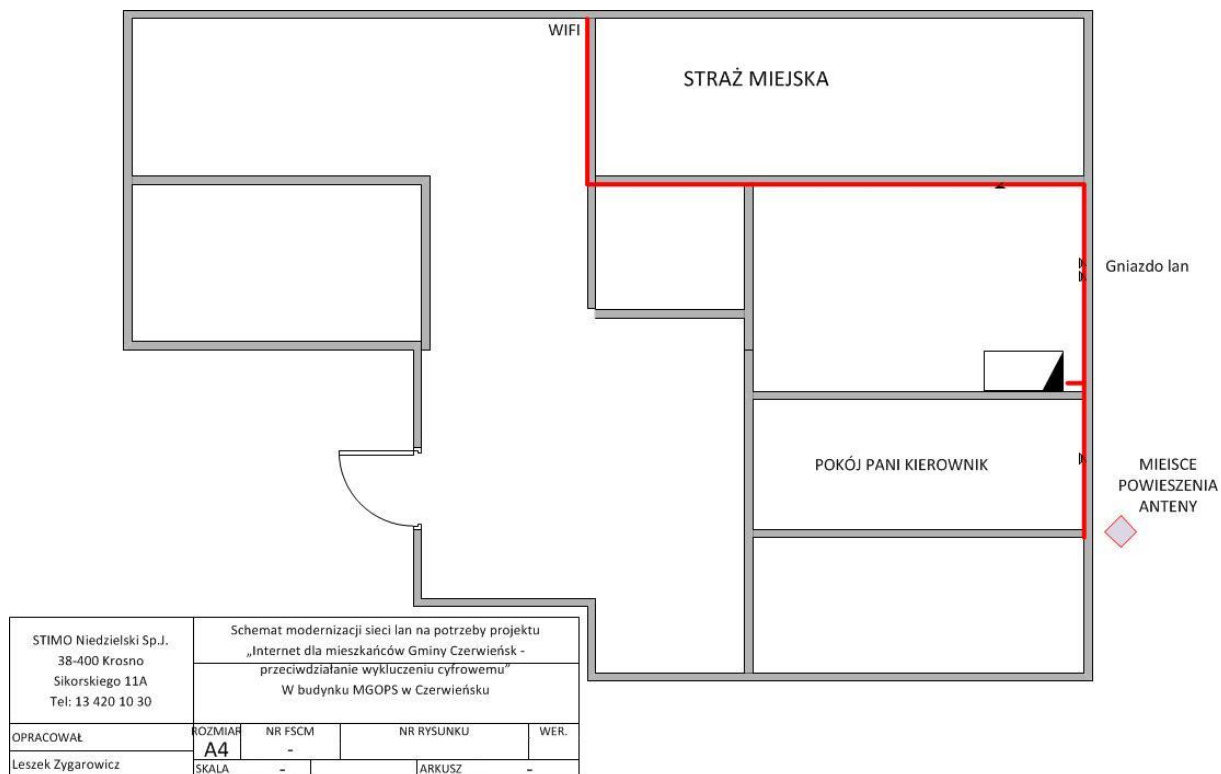
Projekt zakłada podłączenie 9 jednostek samorządowych oraz 153 beneficjentów indywidualnych. Z powodu braku na tym etapie listy beneficjentów projektu ostateczny podział instalacji na technologie WiFi/Wimax będzie przedmiotem osobnego opracowania.

L.P.	OZNACZENIE	Adres	Planowany sposób podłączenia
1	Ośrodek Pomocy Społecznej w Czerwieńsku	ul . Rozwens 4	połączymy budynek drogą radiową poprzez link w technologii wimax lub połączenie punkt- punkt w paśmie 5Ghz Ubiquiti.
2	Zespół Ekonomiczno-Administracyjny Oświaty w Czerwieńsku	ul. Rynek 18	połączymy budynek drogą radiową poprzez link w technologii wimax lub połączenie punkt- punkt w paśmie 5Ghz Ubiquiti.
3	Gimnazjum w Czerwieńsku	ul. Zielonogórska 43b	WD10
4	Hala Sportowa w Czerwieńsku	ul. Zielonogórska 43a	Jest to budynek przylegający do Gimnazjum, sygnał internetowy dostany będzie z szafy teletechnicznej WR03 poprzez okablowanie strukturalne wewnątrz budynku .
5	Przedszkole w Czerwieńsku	ul. Graniczna 10 a	połączymy budynek drogą radiową poprzez link w technologii wimax lub połączenie punkt- punkt w paśmie 5Ghz Ubiquiti.
6	Publiczna Szkoła Podstawowa w Czerwieńsku	ul. Graniczna 5a	WD08
7	Publiczna Szkoła Podstawowa w Nietkowie	-	połączymy budynek drogą radiową poprzez link w technologii wimax lub połączenie punkt- punkt w paśmie 5Ghz Ubiquiti.
8	Publiczna Szkoła Podstawowa w Nietkowicach	-	połączymy budynek drogą radiową poprzez link w technologii wimax lub połączenie punkt- punkt w paśmie 5Ghz Ubiquiti..
9	Publiczna Szkoła podstawowa w Leśniowie Wielkim	-	połączymy budynek drogą radiową poprzez link w technologii wimax lub połączenie punkt- punkt w paśmie 5Ghz Ubiquiti.

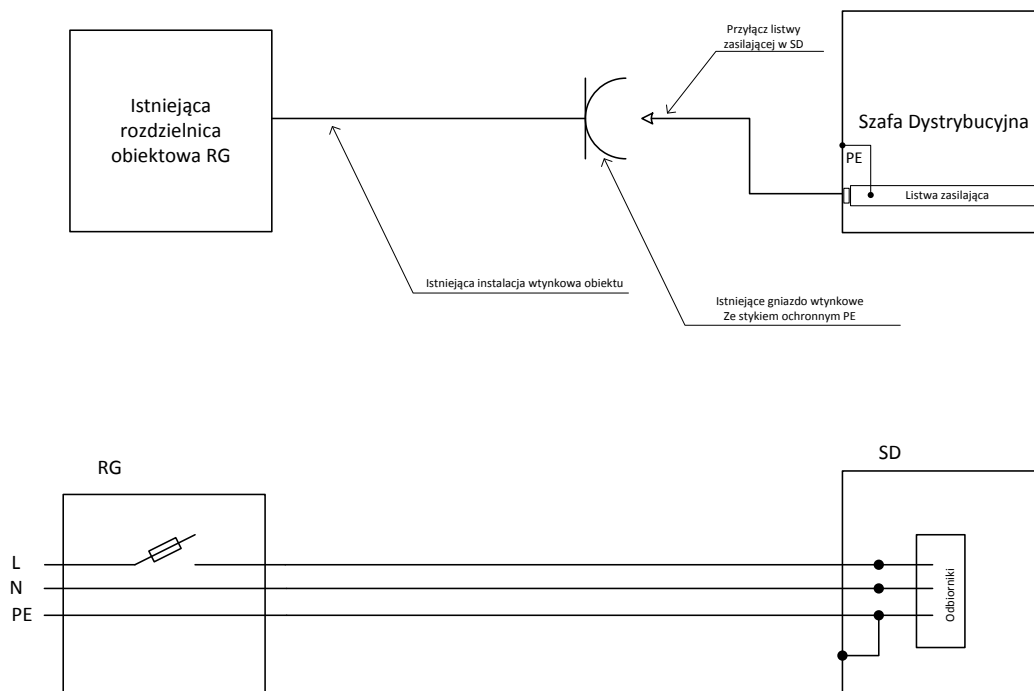
Tabela 15 Zestawienie JST ujętych w programie

## 4. INSTALACJE PASYWNE W BUDYNKACH

### 4.1. Ośrodek Pomocy Społecznej w Czerwieńsku



Rysunek 28. GWD – schemat instalacji teletechnicznych

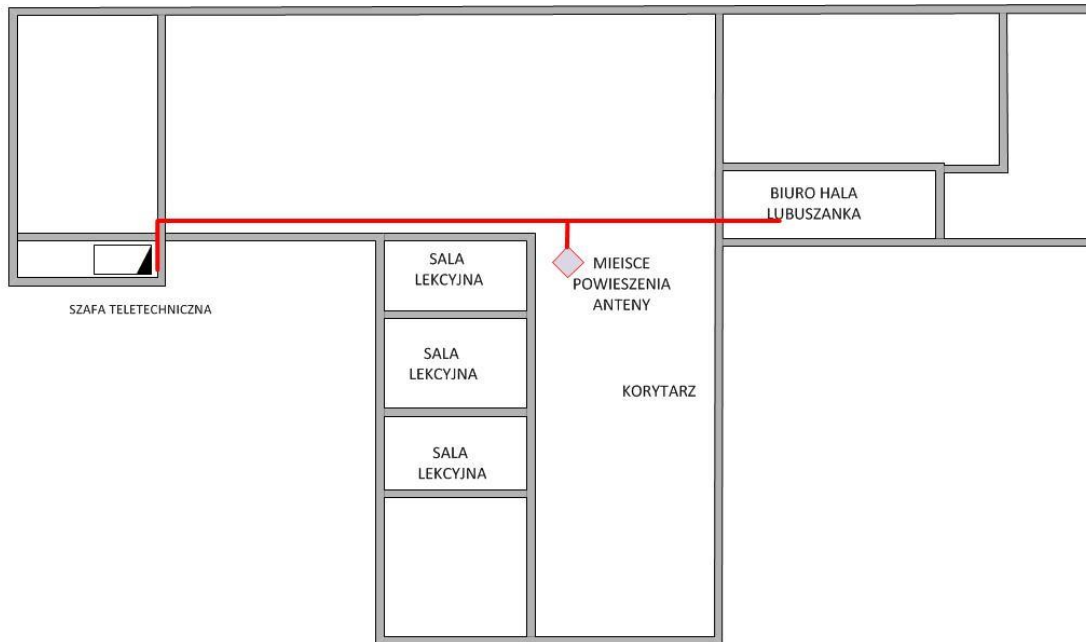


Rysunek 29. GWD - Schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.

Szafa teletechniczna zainstalowana zostanie w pomieszczeniu biurowym. Miejsce instalacji wskazane jest na rysunku. Na potrzeby instalacji komputerów oraz podłączenia ich do sieci internet planuje się modernizację istniejącego okablowania. Prace polegać będą na instalacji koryt kablowych oraz montażu gniazd LAN. W ramach modernizacji przeniesiony zostanie router WIFI na korytarz. Trasa poprowadzenia koryt kablowych zaznaczona jest na rysunku kolorem czerwonym.

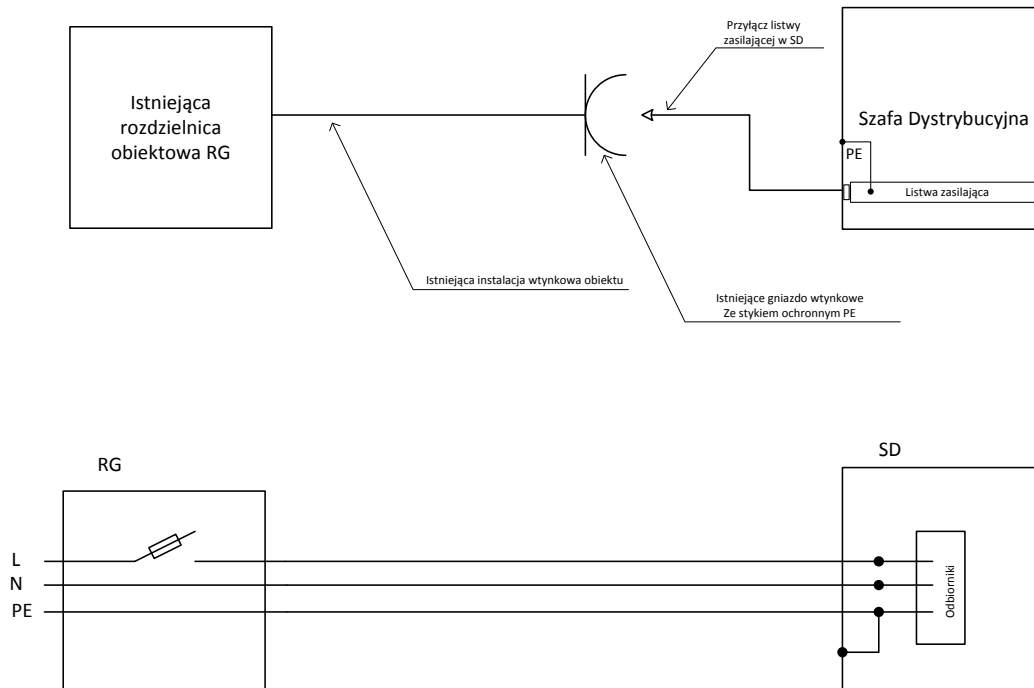
Antena powieszona zostanie na ścianie. Miejsce powieszenia wskazane jest na rysunku. Przewody zasilające poprowadzone zostaną poprzez przebicie poziome. Zastosowane zostanie zasilanie PoE realizowane poprzez przewód typu skrętka F/ UTP kat 5e.

## 4.2. Gimnazjum w Czerwieńsku , Hala Sportowa LUBUSZANKA



STIMO Niedzielski Sp.J. 38-400 Krosno Sikorskiego 11A Tel: 13 420 10 30		Schemat modernizacji sieci lan na potrzeby projektu „Internet dla mieszkańców Gminy Czerwieńsk - przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu” W budynku Gimnazjum w Czerwieńsku		
OPRACOWAŁ	ROZMIAR	NR FSCM	NR RYSUNKU	WER.
Leszek Zygarowicz	A4 SKALA	-	ARKUSZ	-

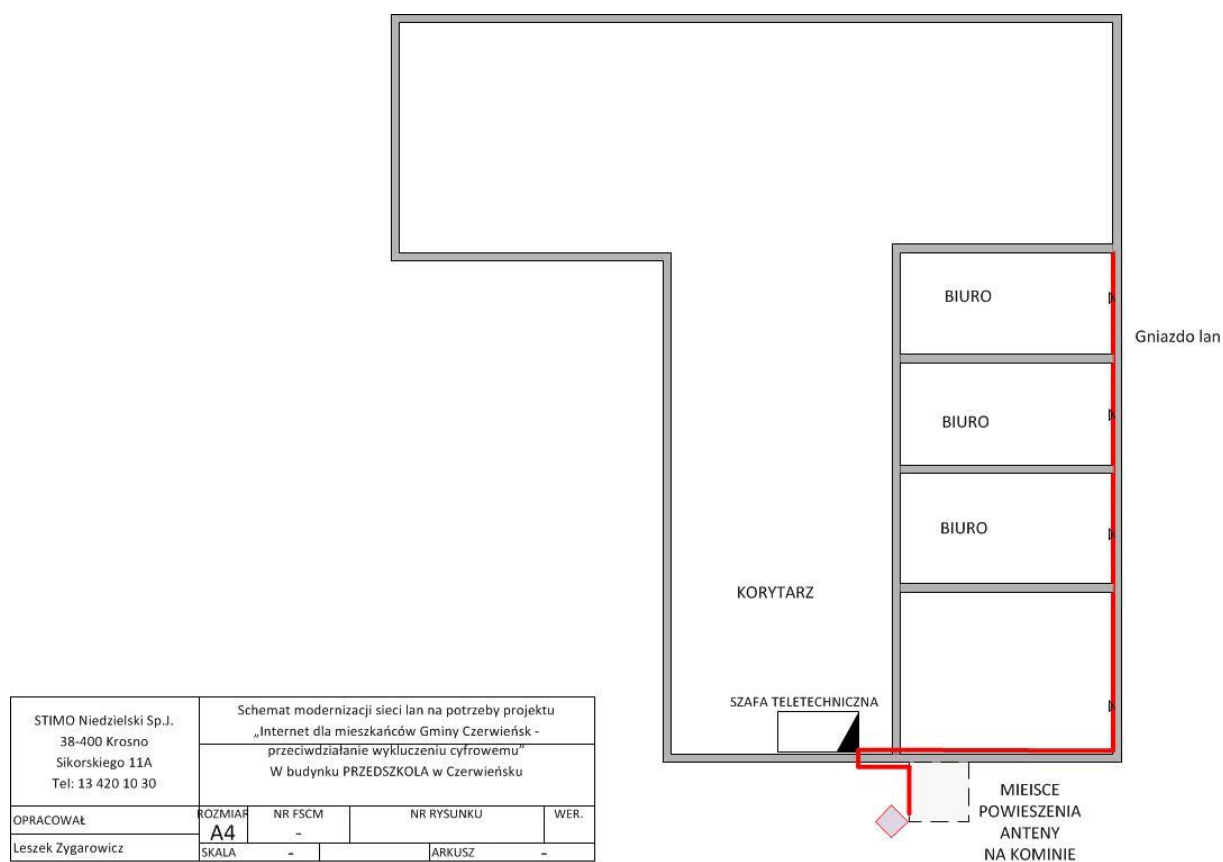
Rysunek 30. Gimnazjum w Czerwieńsku – schemat instalacji teletechnicznych



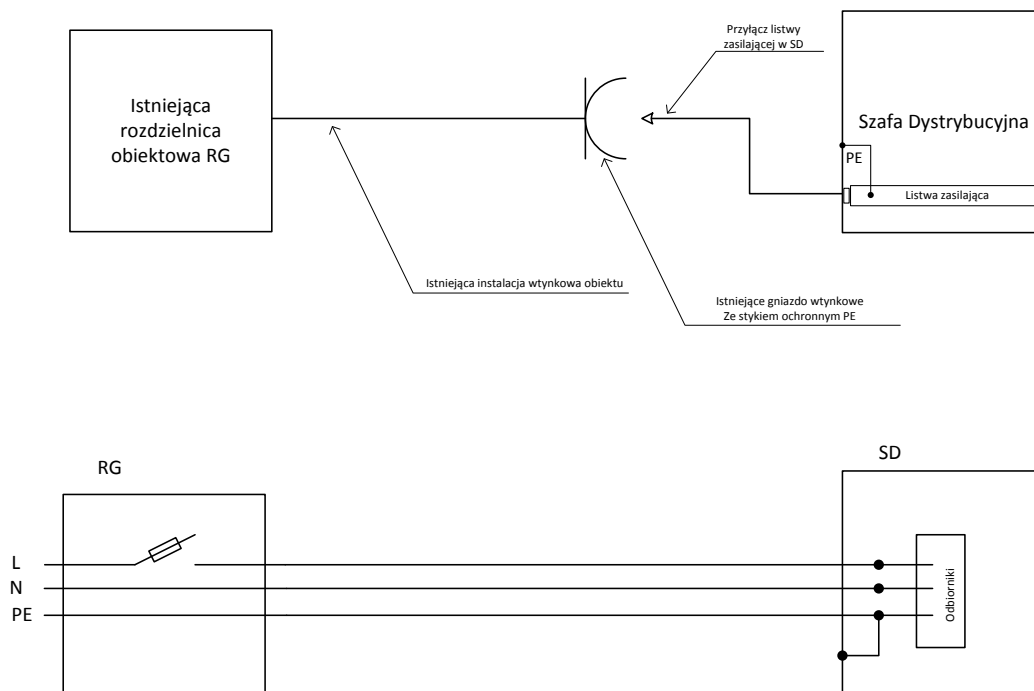
Rysunek 31. Gimnazjum Czerwieńsk - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.

Szafa teletechniczna zainstalowana zostanie w pomieszczeniu serwerowni przy klasopracowni informatycznej Gimnazjum. Budynek dysponuje nową instalacją okablowania strukturalnego nie ma więc potrzeby modernizacji oraz dorabiania gniazd Lan na potrzeby podłączenia komputerów przewidzianych w projekcie. Trasa poprowadzenia koryt kablowych zaznaczona jest na rysunku kolorem czerwonym. Antena powieszona zostanie na Maszcie kratownicowym. Miejsce powieszenia wskazane jest na rysunku. Przewody zasilające poprowadzone zostaną poprzez przejścia techniczne telewizji. Zastosowane zostanie zasilanie PoE realizowane poprzez przewód typu skrętka F/ UTP kat 5e. Hala Sportowa Lubuszanka także dysponuje siecią LAN dlatego zostanie doprowadzony przewód typu skrętka w celu dostarczenia łącza szerokopasmowego dostępu do internetu w zaznaczone miejsce na rysunku.

### 4.3. Przedszkole w Czerwieńsku



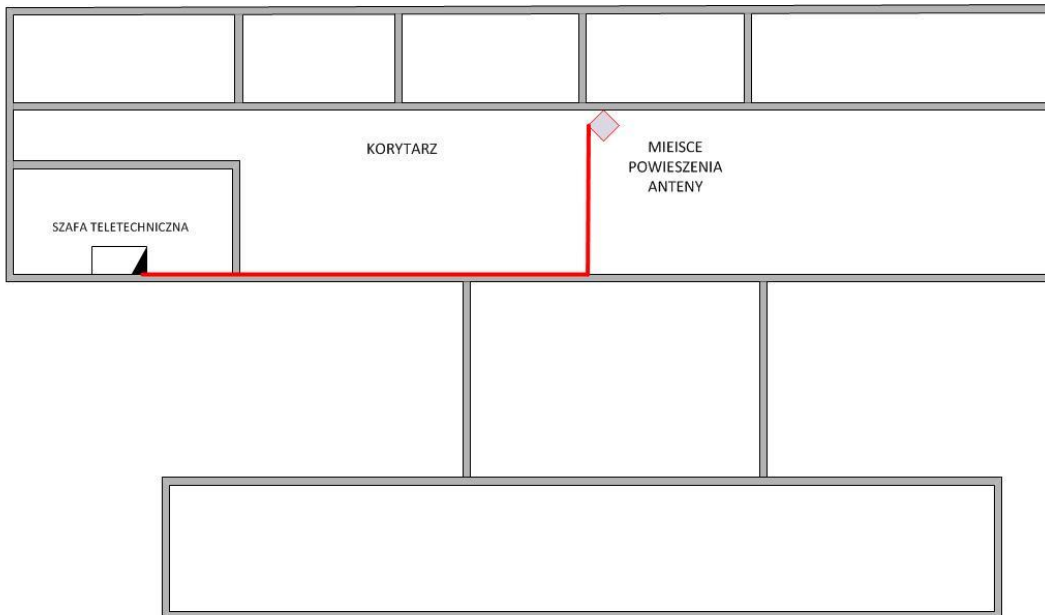
Rysunek 32. Przedszkole w Czerwieńsku – schemat instalacji teletechnicznych



**Rysunek 33. Przedszkole w Czerwieńsku - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.**

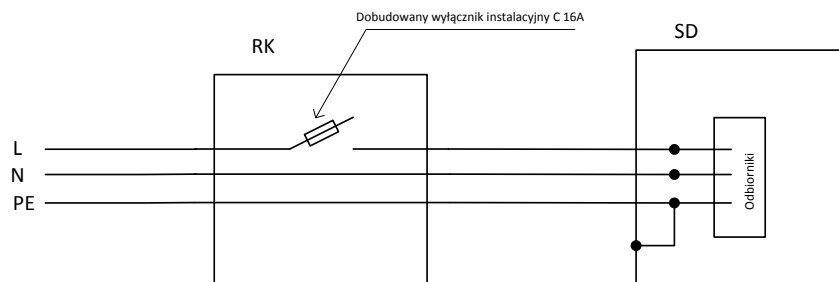
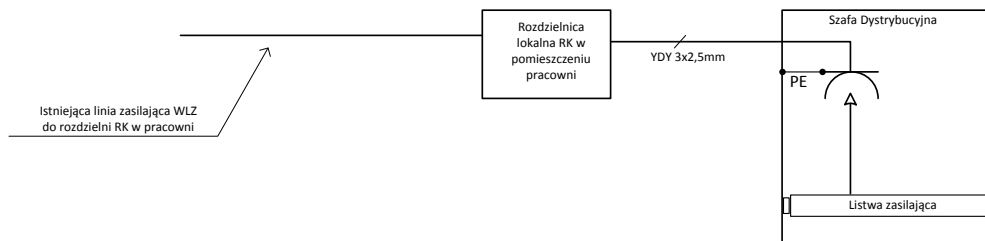
Szafa teletechniczna zainstalowana zostanie na korytarzu. Miejsce instalacji wskazane jest na rysunku. Na potrzeby instalacji komputerów oraz podłączenia ich do sieci internet planuje się modernizację istniejącego okablowania. Prace polegać będą na instalacji koryt kablowych oraz montażu gniazd LAN. Trasa poprowadzenia koryt kablowych zaznaczona jest na rysunku kolorem czerwonym. Antena powieszona zostanie na kominie. Miejsce powieszenia wskazane jest na rysunku. Przewody zasilające poprowadzone zostaną poprzez przebicie poziome. Zastosowane zostanie zasilanie PoE realizowane poprzez przewód typu skrętka F/ UTP kat 5e.

#### 4.4. Publiczna Szkoła Podstawowa w Czerwieńsku



STIMO Niedzielski Sp.J. 38-400 Krosno Sikorskiego 11A Tel: 13 420 10 30		Schemat modernizacji sieci lan na potrzeby projektu „Internet dla mieszkańców Gminy Czerwieńsk - przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu” W budynku SZKOŁY PODSTAWOWEJ w Czerwieńsku		
OPRACOWAŁ	ROZMIAR	NR FSCM	NR RYSUNKU	WER.
Leszek Zygarowicz	A4	-	ARKUSZ	-
	SKALA	-		-

Rysunek 34 Szkoła Podstawowa w Czerwieńsku– schemat instalacji teletechnicznych

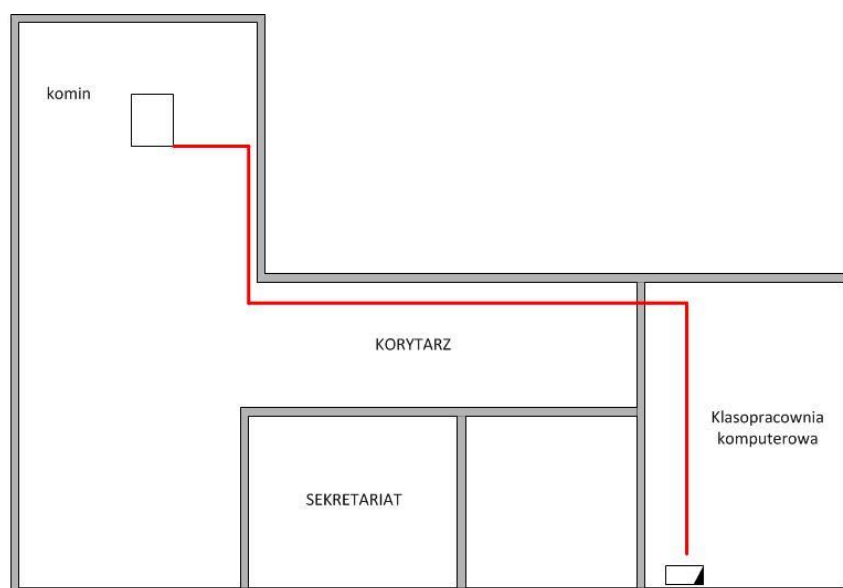


Rysunek 35 Szkoła Podstawowa w Czerwieńsku– schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.



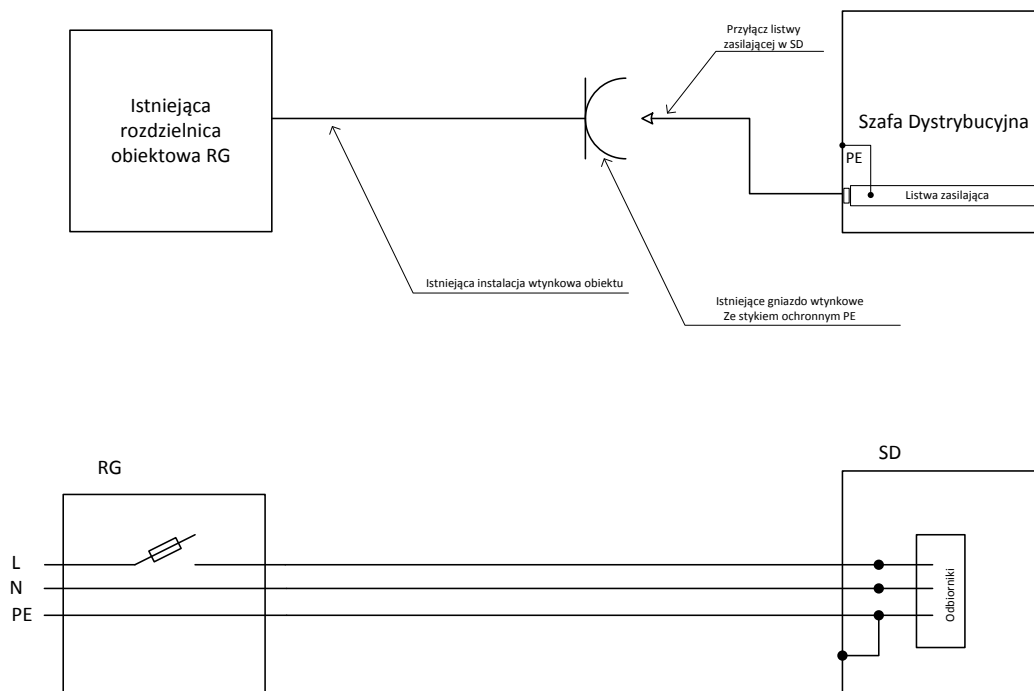
Szafa teletechniczna zainstalowana zostanie w pracowni na pierwszym piętrze. Miejsce instalacji wskazane jest na rysunku. Budynek dysponuje instalacją okablowania strukturalnego, dlatego nie ma potrzeby modernizacji oraz dorabiania gniazd LAN na potrzeby podłączenia komputerów przewidzianych w projekcie. Trasa poprowadzenia linii kablowych zaznaczona jest na rysunku kolorem czerwonym. Antena powieszona zostanie na Maszcie kratownicowym. Miejsce powieszenia wskazane jest na rysunku. Przewody zasilające poprowadzone zostaną poprzez przebicie poziome nad oknem. Zastosowane zostanie zasilanie PoE realizowane poprzez przewód typu skrętka F/ UTP kat 5e. Zasilanie szafy doprowadzone będzie z dedykowanej rozdzielni komputerowej znajdującej się w pomieszczeniu pracowni.

## 4.5. Publiczna Szkoła Podstawowa w Nietkowie



STIMO Niedzielski Sp.J. 38-400 Krosno Sikorskiego 11A Tel: 13 420 10 30	Schemat modernizacji sieci lan na potrzeby projektu „Internet dla mieszkańców Gminy Czerwieńsk - przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu” W budynku SZKOŁY PODSTAWOWEJ w NIETKOWIE			
	OPRACOWAŁ	ROZMIAR	NR FSCM	NR RYSUNKU
Leszek Zygarowicz	A4	-		
	SKALA	-	ARKUSZ	-

Rysunek 36 Szkoła Podstawowa w Nietkowie – schemat instalacji teletechnicznych



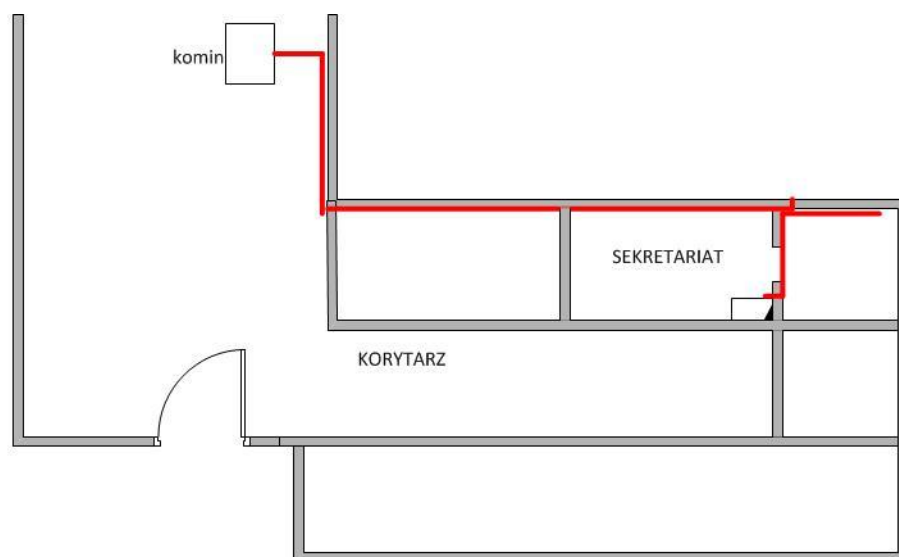
Rysunek 37. Szkoła Podstawowa w Nietkowie - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.

Planuje się instalację szafy teletechnicznej w klasopracowni komputerowej. Zasilanie realizowane będzie z istniejącego gniazda sieciowego znajdującego się obok szafy.

Na kominie zainstalowany zostanie uchwyt antenowy typu obejmia kominowa. W części strychowej przeprowadzone zostaną przewody zasilające, które umieszczone będą w rurach PCV  $\varnothing 28$ . Zastosowane zostanie zasilanie typu PoE w oparciu o kabel typu skrętka U/UTP 5e. Trasa przewodów wskazana jest na rysunku linią koloru czerwonego.

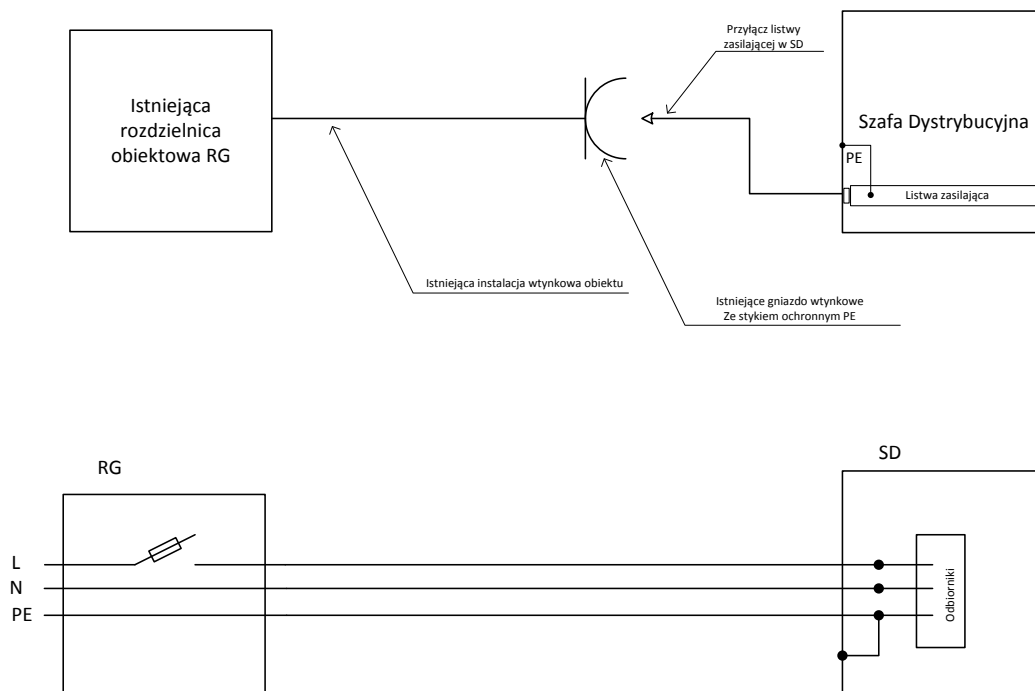
Komputery dostarczone w ramach projektu podłączone zostaną do istniejących gniazd LAN

#### 4.6. Publiczna Szkoła Podstawowa w Nietkowicach



STIMO Niedzielski Sp.J. 38-400 Krosno Sikorskiego 11A Tel: 13 420 10 30	Schemat modernizacji sieci lan na potrzeby projektu „Internet dla mieszkańców Gminy Czerwieńsk - przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu” W budynku SZKOŁY PODSTAWOWEJ w NIETKOWICACH			
	OPRACOWAŁ	ROZMIAR <b>A4</b>	NR FSCM -	NR RYSUNKU
Leszek Zygarowicz	SKALA	-	ARKUSZ	-

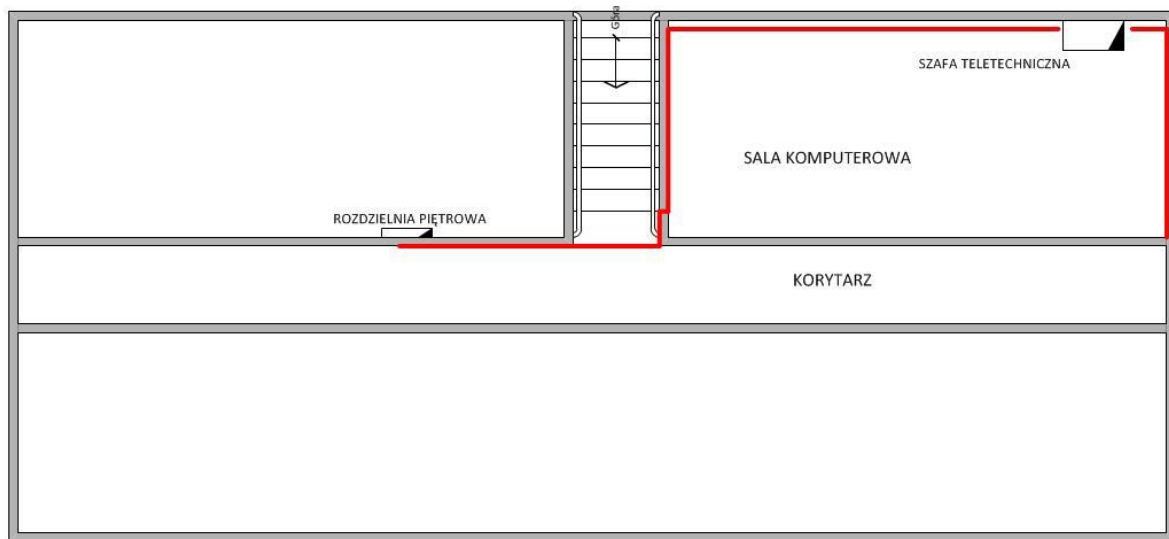
Rysunek 38 Szkoła Podstawowa w Nietkowicach– schemat instalacji teletechnicznych



**Rysunek 39. Szkoła Podstawowa w Nietkowicach - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.**

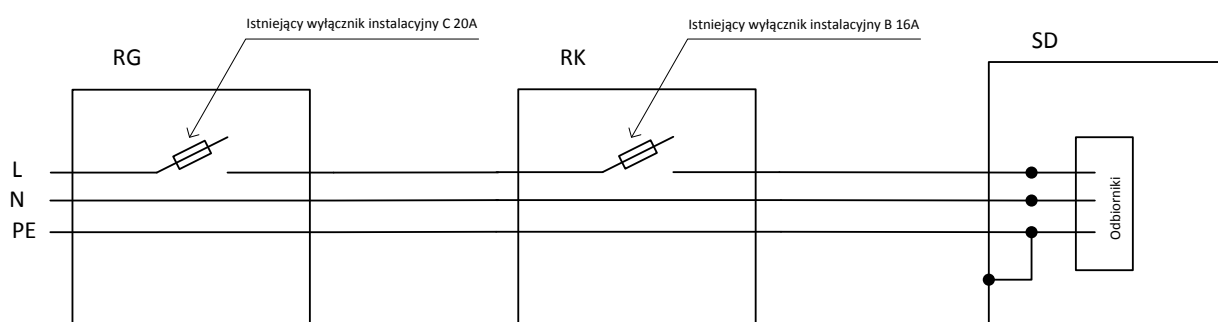
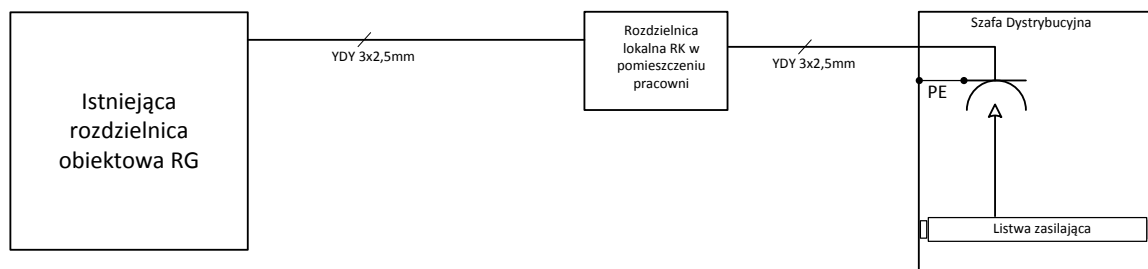
Urządzenie dostępne zainstalowane zostanie w istniejącej szafie teletechnicznej znajdującej się w sekretariacie. Planuje się powieszenie anteny na kominie wskazanym na rysunku. Zasilanie anteny poprowadzone zostanie trasą zaznaczoną na rysunku kolorem czerwonym. Zastosowane zostanie zasilanie PoE realizowane poprzez przewód typu skrętka F/ UTP kat 5e. Przewody umieszczone zostaną w rurce PCV  $\varnothing$  28. Przewody wprowadzone zostaną przebicciem poziomym z zewnątrz. Komputery dostarczone w ramach projektu podłączone zostaną do istniejących gniazd LAN

## 4.7. Publiczna Szkoła podstawowa w Leśniowie Wielkim



STIMO Niedzielski Sp.J. 38-400 Krosno Sikorskiego 11A Tel: 13 420 10 30	Schemat modernizacji sieci lan na potrzeby projektu „Internet dla mieszkańców Gminy Czerwieńsk - przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu”			
	W budynku SZKOŁY PODSTAWOWEJ w Leśniowie Wielkim			
OPRACOWAŁ	ROZMIAR	NR FSCM	NR RYSUNKU	WER.
Leszek Zygarowicz	A4	-	ARKUSZ	-
	SKALA	-		-

Rysunek 40 Szkoła Podstawowa w Leśniowie Wielkim – schemat instalacji



**Rysunek 41 Szkoła Podstawowa w Leśniowie Wielkim – schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.**

Szafa teletechniczna zainstalowana zostanie w klasopracowni komputerowej. Miejsce instalacji wskazane jest na rysunku. Na potrzeby instalacji komputerów oraz podłączenia ich do sieci internet planuje się modernizację istniejącego okablowania. Prace polegać będą na instalacji koryt kablowych oraz montażu gniazd LAN. Trasa poprowadzenia koryt kablowych zaznaczona jest na rysunku kolorem czerwonym. Planuje się doprowadzenie dedykowanego zasilania WLZ dla zasilania komputerów w klasopracowni. Antena powieszona zostanie na uchwycie typu obejma kominowa bezpośrednio nad klasopracownią. Zastosowane zostanie zasilanie PoE realizowane poprzez przewód typu skrętka F/ UTP kat 5e.

## 5. SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ AKTYWNYCH

### 5.1. Wykaz urządzeń aktywnych w węzłach rdzeniowych i dystrybucyjnych

LP.	TYP / NAZWA	ILOŚĆ	CECHA
1.	Linia radiowa 23/32/38 Ghz	7 kpl.	<b>A</b>
2.	Połączenie dystrybucyjne 5Ghz	7 kpl.	<b>B</b>
3.	Przełącznik rdzeniowy 24 port 10/100 (8 PoE)	7 szt.	<b>C</b>
4.	Przełącznik dystrybucyjny 8 port 10/100 PoE	7 szt.	<b>D</b>
5.	Stacja Bazowa WiMAX	7 szt.	<b>E</b>
6.	Punkt dostępowy WiFi MIMO	22 szt.	<b>F</b>
7.	Antena sektorowa MIMO 2,4 GHz	22 szt.	<b>G</b>
8.	Antena sektorowa MIMO 5Ghz	22 szt.	<b>H</b>
9.	UPS 1000VA RACK	8 szt.	<b>I</b>
10.	Urządzenie abonenckie WiMax CPE	40 szt.	<b>J</b>
11.	Urządzenie abonenckie WiFi	131 szt.	<b>K</b>



## 5.2. Charakterystyka urządzeń

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
A	Linia radiowa 23/32/38 Ghz	Ceragon FibeAir IP 10	

Ceragon FibeAir IP-10 jest innowacyjnym, kompleksowym rozwiązaniem sieciowym klasy operatorskiej, charakteryzującym się wysoką przepustowością. System ten został zaprojektowany jako innowacyjna mikrofalowa platforma radiowa relacji punkt-punkt (radiolinia), dedykowana do przenoszenia ruchu Ethernet (interfejsy zarówno Fast jak i Gigabit Ethernet) i opcjonalnej teletransmisji PDH. Rozwiązanie to charakteryzuje ponadto szeroka gama dostępnych trybów pracy i przepustowości – dowolnie rozszerzalnych, bez potrzeby wprowadzania żadnych zmian sprzętowych.



Rysunek 42 Ceragon IP

Najważniejsze cechy radiolinii IP-10 to imponujące przepustowości, niezwykle duża skalowalność i zaawansowane funkcjonalności sieciowe w tym zgodność ze standardami Metro , Ethernet.

Cechy charakterystyczne IP-10 gwarantujące niezawodność i wydajność projektowanej sieci:

- wspieranie pasm licencjonowanych, od 6 do 38 GHz
- wspieranie kanałów o szerokości od 7 MHz do 56 MHz
- wspieranie przepustowości od 10 do 500 Mbps na jednej nośnej radiowej (praca z modulacjami od QPSK do 256 QAM)
- zintegrowane funkcjonalności zaawansowanego switcha Ethernet
- efektywny mechanizm QoS

Dodatkowo, przy wykorzystaniu unikatowej Modulacji Adaptacyjnej (Adaptive Code & Modulation - ACM), niezawodność połączenia radiowego znacznie wzrasta, gdyż podczas załamania warunków propagacyjnych (głównie pogodowych) radiolinia zmniejsza jedynie przepustowość i w ten sposób zapobiega zerwaniu połączenia.

W przypadku systemów tradycyjnych (bez możliwości dynamicznej zmiany parametrów transmisyjnych) z góry ustala się modulację i szerokość kanału biorąc głównie pod uwagę determinowaną przez nie czułość odbiornika. Następnie w oparciu o ten parametr, w bilansie łącza, zapewnia się odpowiedni

margines mocy na wypadek dodatkowych tłumień spowodowanych np. opadem deszczu. W rezultacie montuje się odpowiednio duże anteny, co znacznie podwyższa koszt wdrożenia i obsługi takiego łącza. Dzięki Adaptacyjnej Modulacji możliwe jest wykorzystanie mniejszych anten i w rezultacie ustalenie mniejszego marginesu mocy. W przypadku jakichkolwiek zaników sygnału – które trwają znacznie krócej, niż okresy niezakłóconej propagacji fal radiowych radiolinia IP-10 zmniejszy wartościowość modulacji (podnosząc tym samym czułość odbiornika), dzięki czemu jedynym efektem pogorszenia warunków propagacyjnych będzie mniejsza przepustowość łącza transmisyjnego, a nie jego zerwanie.

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>B</b>	<b>Połączenie dystrybucyjne 5 Ghz</b>	Ubiquiti PowerBridge 5GHz,MIMO Ubiquiti NanoBridge 5GHz,MIMO	



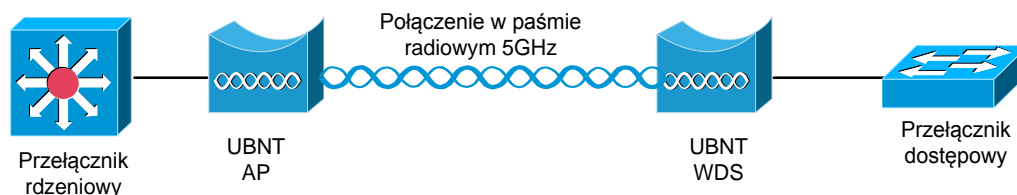
**Rysunek 43 Połączenie dystrybucyjne Ubiquiti 5GHz**

PowerBridge M5 oraz NanoBridge M5 to kompletne rozwiązanie dla ISP do zastosowań zewnętrznych, zaprojektowane zostało z myślą o profesjonalnych rozwiązaniach wireless. Urządzenie łączy w sobie nowoczesny innowacyjny, estetyczny wygląd oraz najnowsze osiągnięcia technologiczne. Antena o zysku >23dBi, umożliwiające tworzenie pewnych, szybkich 150+Mbps połączeń wireless w częstotliwości 5 GHz, na odległości do 20km.

## Ogólne zalecenia konfiguracyjne mostów UBNT:

Urządzenia Ubiquity należy skonfigurować w następujący sposób:

- ✓ zalecana wersja firmware: v5.5.2.
- ✓ tryb pracy: WDS (stacja bazowa i kliencka są niewidoczne i pełnią funkcję klasycznego mostu radiowego między sieciami LAN) – AP WDS <-> STATION WDS



- ✓ szerokość kanału – 20 MHz

## Specyfikacja techniczna:

CECHA	OPIS
Nazwa produktu	Ubiquiti PowerBridge 5GHz,MIMO
Producent	Ubiquiti
Tryby pracy	AP, AP WDS, Client, Client WDS
Klasa zasięgu	+20km
Obsługa MIMO	Tak, 2x2
Standardy	802.11a/n
Antena	dualna o zysku 25dBi
Polaryzacja	pionowa, pozioma
Szerokość wiązki promieniowania	6 pion, 6 poziom
Separacja polaryzacji:	28dB
Interfejs sieciowy	1x 10/100Mbps Ethernet
Zasilanie	PoE 24VDC, 1A

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
C	Przełącznik dystrybucyjny 24 port 10/100 (8 PoE)	Cisco Catalyst 2960 24 10/100 (8 PoE), 2 10/100/1000/SFP	WS-C2960-24LC-S



Rysunek 44 Przełącznik dystrybucyjny Cisco WS-C2960-24LC-S

### Specyfikacja techniczna:

CECHA	OPIS
Symbol producenta	WS-C2960-24LC-S
Nazwa produktu	Cisco Catalyst 2960 24 10/100 (8 PoE), 2 10/100/1000 LAN Base Image
Producent	Cisco Systems
Klasa produktu	SWITCH - przełącznik sieciowy zarządzalny
Architektura sieci LAN	GigabitEthernet
Liczba portów 10/100BaseTX (RJ45)	24 szt.
Liczba portów SFP (dual)	2 szt.
Porty komunikacji	RS232 (RJ45)
Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLI - Command Line Interface</li> <li>• DHCP Client - Dynamic Host Configuration Protocol (RFC 2131)</li> <li>• DHCP Server - Dynamic Host Configuration Protocol (RFC 2131)</li> <li>• FTP - File Transfer Protocol</li> <li>• HTTP - Hypertext Transfer Protocol</li> <li>• ICMP - Internet Control Message Protocol (RFC792)</li> <li>• IP Multicast / IGMP v1, v2, v3/ IGMP Proxy</li> <li>• IPv4 - Internet Protocol v4 (RFC 791) Upgradeable to v6 (RFC</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>1883)</li> <li>• RMON - Remote Monitoring</li> <li>• RMON II - Remote Monitoring ver. 2</li> <li>• SNMP - Simple Network Management Protocol</li> <li>• SNMPv2 - Simple Network Management Protocol ver. 2</li> <li>• SSH - Secure Shell</li> <li>• Telnet</li> <li>• TFTP - Trivial File Transfer Protocol</li> </ul>
<b>Protokoły uwierzytelniania i kontroli dostępu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACL bazujący na adresach IP i typie protokołu</li> <li>• ACL bazujący na adresach MAC</li> <li>• IEEE 802.1x - Network Login</li> <li>• IEEE 802.1x - Network Login (MAC-based Access Control)</li> <li>• IEEE 802.1x - Network Login (Port-based Access Control)</li> <li>• RADIUS</li> <li>• TACACS+ - Terminal Access Controller Access Control System</li> </ul>
<b>Obsługiwane protokoły i standardy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IGMP - Internet Group Management Protocol</li> <li>• IP multicast</li> <li>• IP QoS</li> <li>• IPv4</li> <li>• IPv6</li> <li>• Jumbo frame support</li> <li>• IGMP - Internet Group Management Protocol</li> <li>• Load Balancing</li> <li>• RADIUS</li> <li>• SNMPv3 - Simple Network Management Protocol ver. 3</li> <li>• DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol</li> </ul>
<b>Rozmiar tablicy adresów MAC</b>	8000
<b>Algorytm przełączania</b>	Store-and-Forward
<b>Prędkość magistrali wew.</b>	16 Gb/s
<b>Przepustowość</b>	6,5 mpps
<b>Bufor pamięci</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 64 MB</li> </ul>
<b>Warstwa przełączania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2</li> </ul>
<b>Możliwość łączenia w stos</b>	Nie
<b>Typ obudowy</b>	rack 19"
<b>Maksymalny pobór mocy</b>	175 Wat
<b>Szerokość</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 445 mm</li> </ul>
<b>Wysokość</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 44 mm</li> </ul>
<b>Głębokość</b>	332 mm
<b>Masa netto</b>	4,5 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>D</b>	Przełącznik dystrybucyjny SF302-08P 8-port 10/100 PoE	Cisco SF302-08P	SRW208P-K9



**Rysunek 45 Przełącznik dystrybucyjny Cisco SF302-08P**

W warstwie dystrybucji projektuje się wykorzystanie przełączników L2 Cisco SF302-08P. Urządzenia te zostaną zainstalowane Węzłach Dystrybucyjnych. Przełączniki te dostarczają zaawansowanych funkcji, pozwalających zwiększyć wydajność i zapewnić ciągłość pracy. Łatwość pierwszej instalacji, a także prosta konfiguracja funkcji zaawansowanych przez wbudowany interfejs www ogranicza czas potrzebny na wdrożenie rozwiązania i zapewni bardziej optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów. Seria 300 oferuje funkcje związane z bezpieczeństwem sieciowym, a także technologie ułatwiające zastosowanie tych urządzeń w sieciach mieszanych, gdzie istnieje konieczność obsługi różnego typu ruchu sieciowego np. głos, dane itp. Przełączniki dodatkowo posiadają funkcjonalność zasilania urządzeń zgodnych ze standardem 802.3af (PoE). Funkcjonalność ta zostanie wykorzystania w celu zasilania bezprzewodowych punktów dostępowych. Ponadto pod względem funkcjonalnym urządzenia posiadają obsługę 802.1Q (VLAN), obsługę mechanizmów zapewniających jakość usług sieciowych QoS oraz mechanizmów bezpieczeństwa.

**Ogólne zalecenia konfiguracyjne przełączników Dystrybucyjnych:**

W projekcie przyjmuje się, konfigurację przełączników WD zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- a) konfiguracja interfejsu z adresacją IP w VLAN do zarządzania,
- b) konfiguracja lokalnej bazy VLAN z ograniczeniem liczby VLAN do MGMT, AP\_MGMT,
- c) konfiguracja dostępu do przełącznika przez protokół HTTPS,
- d) aktualizacja do najnowszego oprogramowania pozwalającego na zarządzanie z wykorzystaniem protokołu SSH
- e) wykorzystując dostępne mechanizmy bezpieczeństwa należy zabezpieczyć zdalny dostęp do urządzeń,
- f) należy skonfigurować protokół SNMP (RO) w celu komunikacji z projektowanym systemem monitorowania i diagnostyki infrastruktury sieciowej,
- g) konfiguracja serwera NTP w celu łatwiejszej analizy logowanych zdarzeń,
- h) konfiguracja mechanizmów QoS, możliwość wykorzystania 4 kolejek sprzętowych.

**Specyfikacja techniczna:**

<b>Symbol producenta</b>	SRW208P-K9-EU
<b>Nazwa produktu</b>	Cisco SF302-08P 8-port 10/100 PoE Managed Switch w/Gig Uplinks
<b>Producent</b>	Cisco Systems
<b>Klasa produktu</b>	SWITCH - przełącznik sieciowy zarządzalny

<b>Architektura sieci LAN</b>	FastEthernet
<b>Liczba portów 10/100BaseTX (RJ45)</b>	8 szt.
<b>Liczba portów COMBO Geth (RJ45)/MiniGBIC (SFP)</b>	2 szt.
<b>Porty komunikacji</b>	10/100BaseTX (RJ45)
<b>Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNMPv1 - Simple Network Management Protocol ver. 1</li> <li>• SNMPv2 - Simple Network Management Protocol ver. 2</li> <li>• SNMPv3 - Simple Network Management Protocol ver. 3</li> <li>• zarządzanie przez przeglądarkę WWW</li> <li>• CLI - Command Line Interface</li> <li>• Telnet</li> <li>• Syslog - Security Issues in Network Event Logging</li> <li>• RMON - Remote Monitoring</li> <li>• HTTPS - Hypertext Transfer Protocol Secure</li> <li>• HTTP - Hypertext Transfer Protocol</li> </ul>
<b>Protokoły uwierzytelniania i kontroli dostępu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACL bazujący na adresach IP i typie protokołu</li> <li>• ACL bazujący na adresach MAC</li> <li>• ACL bazujący na numerach portów TCP/UDP</li> <li>• IEEE 802.1x - Network Login</li> <li>• RADIUS</li> <li>• TACACS+ - Terminal Access Controller Access Control System</li> <li>• SSL - Secure Sockets Layer</li> <li>• MD5</li> <li>• ACL bazujący na sieciach VLAN</li> <li>• ACL bazujący na Diffserv (DSCP)</li> <li>• ACL bazujący na protokole 802.1p</li> <li>• SSH v.1 - Secure Shall ver. 1</li> <li>• SSH v.2 - Secure Shall ver. 2</li> </ul>
<b>Obsługiwane protokoły i standardy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.3 - 10BaseT</li> <li>• IEEE 802.3u - 100BaseTX</li> <li>• IEEE 802.3x - Flow Control</li> <li>• auto MDI/MDI-X</li> <li>• half/full duplex</li> <li>• IEEE 802.1x - Network Login (Port-based Access Control)</li> <li>• DSCP - DiffServ Code Point</li> <li>• IEEE 802.3ad - Link Aggregation Control Protocol</li> <li>• IEEE 802.1D - Spanning Tree</li> <li>• IEEE 802.1w - Rapid Convergence Spanning Tree</li> <li>• IEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree</li> <li>• IEEE 802.1p - Priority</li> <li>• IEEE 802.1Q - Virtual LANs</li> <li>• IEEE 802.1x - Network Login (MAC-based Access Control)</li> <li>• TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol</li> <li>• UDP - datagramowy protokół użytkownika</li> <li>• IGMP - Internet Group Management Protocol</li> <li>• TFTP - Trivial File Transfer Protocol</li> <li>• Jumbo frame support</li> <li>• IP QoS</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPv4</li> <li>• IPv6</li> <li>• DHCP Client - Dynamic Host Configuration Protocol Client</li> <li>• BOOTP - BOOTstrap Protocol</li> <li>• Broadcast Storm Control</li> <li>• GVRP - Group VLAN Registration Protocol</li> <li>• IEEE 802.3ab - 1000BaseT</li> <li>• IEEE 802.3z - 1000BaseSX/LX</li> <li>• SNTP - Simple Network Time Protocol</li> <li>• PVE - Private VLAN Edge</li> <li>• IEEE 802.3af - Power over Ethernet</li> <li>• LLDP - Link Layer Discovery Protocol</li> <li>• LLDP-MED - Link Layer Discovery Protocol - Media Endpoint Discovery</li> <li>• CDP - Cisco Discovery Protocol</li> <li>• MLDv6</li> </ul>
<b>Rozmiar tablicy adresów MAC</b>	8192
<b>Algorytm przełączania</b>	Store-and-Forward
<b>Prędkość magistrali wew.</b>	5,6 Gb/s
<b>Przepustowość</b>	4,17 mpps
<b>Bufor pamięci</b>	16 MB
<b>Warstwa przełączania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2</li> <li>• 3</li> </ul>
<b>Możliwość łączenia w stos</b>	Nie
<b>Typ obudowy</b>	rack 19"
<b>Maksymalny pobór mocy</b>	76 Wat
<b>Wyposażenie standardowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kabel zasilający</li> <li>• klamry do montażu w szafach przemysłowych rack 19"</li> </ul>
<b>Dodatkowe funkcje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maksymalna liczba sieci wirtualnych VLAN 802.1Q: 256</li> <li>• maksymalna liczba portów w trunku: 8</li> <li>• maksymalna liczba trunków na przełącznik: 8</li> <li>• port mirroring - przekierowanie informacji o ruchu na wskazany port</li> <li>• zarządzanie pasmem</li> <li>• maksymalna liczba kolejek QoS: 4</li> <li>• brak wentylatorów - cicha praca</li> </ul>
<b>Dodatkowe informacje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• test okablowania miedzianego z poziomu przełącznika</li> <li>• technologia Power over Ethernet z max. mocą 15.4W na 4 portach lub 7,5W na 8 por</li> </ul>
<b>Szerokość</b>	279,4 mm
<b>Wysokość</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 44,45 mm</li> <li>• 1 U</li> </ul>
<b>Głębokość</b>	170 mm
<b>Masa netto</b>	1.21 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
E	Stacja bazowa firmy Alvarion	XTRM-BS-1DIV-3.6-90DS--SP 9, GPS Antenna kit, XTRM-CBL-DC-SP-90, XTRM-CBL-GPS-CHAIN-5  XTRM-BS-2SIS-3.6-Ext-SP, GPS Antenna kit, XTRM-CBL-DC-SP-90, 2xBS ANT 90V/3.3-3.8, 2xOAC LMR-400-1-1, AC/DC SP PoE indoor	936002, 935030, 935034, 935010

BreezeMAX, platforma systemu WiMAX klasy operatorskiej, jest podstawą należącego do OPEN WiMAX rozwiązania 4Motion firmy Alvarion. BreezeMAX oferuje operatorom większe pokrycie, wydajność i przepustowość, co umożliwia świadczenie użytkownikom poczwórną usługę (quad-play) o najwyższej jakości. Rodzina stacji bazowych i anten BreezeMAX spełnia zapotrzebowanie na konwergentne usługi multimedialne, wysokiej jakości transmisję danych, głosu i wideo. BreezeMAX wykorzystuje różnorodne schematy zaawansowanych technik antenowych do budowy sieci ze zoptymalizowanym pokryciem i wydajnością, ze scentralizowanymi lub rozproszonymi bramkami sieciowymi oraz centralną architekturą sieci i zarządzania.

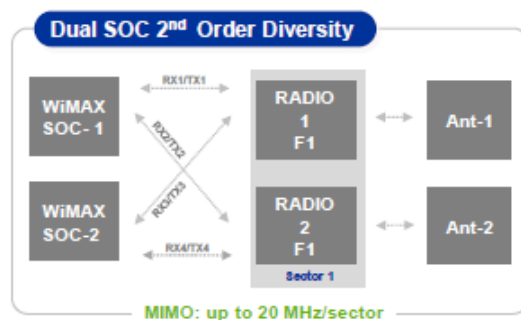
Główne zalety:

- Modułarna, skalowalna architektura sieci zbudowana z myślą o przyszłych potrzebach oraz o możliwości rozbudowy sieci w miarę jej rozwoju,
- Nowoczesne technologie zarządzania zasobami radiowymi
- System eliminowania zbędnych komponentów i wszechstronny system zarządzania siecią
- Większa ilość użytkowników na jedną komórkę, więcej dostępnej szerokości pasma dla zwiększonej ilości aplikacji i usług, co umożliwia zmniejszenie kosztów operacyjnych i nakładów inwestycyjnych

W skład bazy wchodzi:

- XTRM-BS-1DIV-3.6-90DS-SP, platforma działająca w paśmie 3.6-3.8Ghz trybie Single Sector MIMO (A Multiple Input Multiple Output), 2nd Order Diversity z wbudowaną wewnętrzną anteną o kącie promieniowania 90\* i wewnętrznej mocy 30dBm.

Działanie technologii 2nd Order Diversity



- XTRM-CBL-DC-SP-90, 50m kabel służący do zasilania 48V platformy Extreme
- GPS Antenna kit, zewnętrzna antena GPS
- XTRM-CBL-GPS-CHAIN-5, kabel połączeniowy modułu GPS i anteny



Rysunek 46 Stacja bazowa Alvarion

### Stacja Bazowa Alvarion BreezeMAX Extreme 2 SISO 3,6 – 3,8 GHz

#### Specyfikacja techniczna

- |  |               |
|--|---------------|
| • Certyfikaty                            | WiMAX Forum   |
| • Moc transmitowania na złączu antenowym | 30 dBm        |
| • Temperatura pracy                      | -40 do +55 °C |
| • Zakres częstotliwości                  | 3,6 - 3,8 GHz |
| • Zarządzanie zdalne                     | telnet, SNMP  |

- Tryb duplexu TDD Modulacja OFDM, 1024/512 FFT, QPSK, QAM16, QAM64
- Szerokość kanału 5/7/10/14 (7+7)/20 (10+10) MHz
- Antena zintegrowana Nie
- Typ złącza antenowego 2xN/Żeńskie
- Port sieciowy Port WAN 10/100 Mbit/s Half/Full Duplex z auto negocjacją zgodny z IEEE 802.3 CSMA/CD, IEEE 802.3u
- Port szeregowy GPS2xRJ45
- Uwierzytelnienie użytkownika Tak - EAP
- Wsparcie VLAN Tak
- Obsługa QoS Tak
- Standardy bezpieczeństwa AES-CCM
- Zasilanie 40.5VDC-60VDC max 92W
- Maksymalna przepływność dla kanału 7 MHz Downlink: 10,1 Mbit/s (na sektor)  
Uplink: 4,3 Mbit/s (na sektor)



Rysunek 47 Antena sektorowa Alvarion BS

## Antena sektorowa Alvarion BS 3,3 – 3,8 GHz o polaryzacji pionowej, zysk 15 dBi

### Specyfikacja techniczna

• Typ anteny	Sektorowa
• Zakres częstotliwości	3,3 - 3,8 GHz
• Zysk energetyczny	14,5 dBi
• Polaryzacja	Pionowa
• Promieniowanie wsteczne zgodne z	ESTI EN 302 085 V.1.1.2 (2001-02) CS3 dB
• Separacja pomiędzy polaryzacjami zgodna z	ESTI EN 302 085 V.1.1.2 (2001-02) CS3 dB
• Kąt promieniowania w płaszczyźnie pionowej	7° dla -3dB
• Kąt promieniowania w płaszczyźnie poziomej	90° dla -3dB
• Złącze	N/Żeńskie
• Maksymalna moc	10 W
• Odporność na wiatr	61 m/s
• Temperatura pracy	-40 do +70 °C
• Montaż	do masztu/uchwyty
• Średnica masztu/uchwyty	2"-4,5" mm
• Skład zestawu	w zestawie komplet uchwyty
• Wymiary	766 x 150 x 86 mm
• Waga	2200 g

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>F</b>	<b>Punkt dostępowy WiFi MIMO</b>	Cisco Aironet 1262N 802.11A/G/N CTRLR-BASD AP- EXT ANT E REG	AIR-LAP1262N-E-K9



Rysunek 48 Punkt dostępowy Cisco AIR-LAP1262N-E-K9

Dostarczone punkty bezprzewodowego dostępu posiadają wsparcie do pracy pod kontrolą systemu centralnego zarządzania siecią - WLC. Konfiguracja parametrów pracy punktów dostępowych LWAPP 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-LAP1262N-E-K9 obsługuje wszystkie używane dziś standardy sieci bezprzewodowych. Został wykonany w konfiguracji z podwójnym modułem radiowym (jeden moduł 802.11a/n, jeden moduł 802.11g/n). Urządzenia posiadają solidną obudowę, przystosowana do różnego typu montażu, złącza RP-TNC, do podłączenia zewnętrznych torów antenowych.

### **Specyfikacja techniczna:**

<b>CECHA</b>	<b>OPIS</b>
<b>Symbol producenta</b>	AIR-LAP1262N-E-K9
<b>Nazwa produktu</b>	Cisco Aironet 1262N
<b>Producent</b>	Cisco
<b>Liczba portów sieciowych</b>	1 x port 10/100/1000BASE-T z obsługą zasilania POE (802.3.af) 1 x Console Port: RS232
<b>Moduły radiowe</b>	2 osobne moduły radiowe dla częstotliwości 2,4 i 5 Ghz: Czułość modułu 2.4Ghz: -101dBm Czułość modułu 5Ghz: - 93dBm
<b>Złącza antenowe</b>	802.11a: 3 złącza RP-TNC, 802.11b/g/n: 3 złącza RP-TNC.
<b>Zgodność ze standardami IEEE</b>	IEEE 802.11a/b/g, IEEE 802.11n 2.0: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2x3 multiple-input multiple-output (MIMO) z dwoma strumieniami przestrzennymi</li> <li>✓ Maximal ratio combining (MRC)</li> <li>✓ Formowanie fali</li> <li>✓ szerokość kanałów 20- i 40-MHz</li> <li>✓ PHY przepływności do 300 Mbps</li> <li>✓ Agregacja pakietów: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)</li> <li>✓ 802.11 Dynamiczny wybór kanału (DFS)</li> <li>✓ Wsparcie: Cyclic shift diversity (CSD)</li> </ul> IEEE 802.11h, IEEE 802.11d IEEE 802.11e - Wi-Fi Multimedia (WMM™)
<b>Mechanizmy bezpieczeństwa</b>	802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA 802.1X Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) Extensible Authentication Protocol-Transport Layer Security (EAP-TLS) EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2) Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2 Extensible Authentication Protocol-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST) PEAPv1 or EAP-Generic Token Card (GTC) EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
<b>Typ obudowy</b>	solidna metalowa obudowa
<b>Wymiary produktu (S x G x W)</b>	22.1 x 22.1 x 4.7 cm
<b>Waga produktu</b>	1.04 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>G</b>	<b>Antena sektorowa WLAN 2,4 GHz MIMO</b>	Antena sektorowa INT-SEC-14/24-HH	INT-SEC-14/24-HH



Rysunek 49 Antena sektorowa INT-SEC-14/24-HH

Projektuje się 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:**

CECHA	OPIS
Kod produktu	INT-SEC-14/24-HH
Zysk	14 dBi
Typ	Sektorowa
Polaryzacja	pozioma
Pasma	2,4GHz
Kąt promieniowania – poziom	60°
Kąt promieniowania - pion	22°
Ochrona elektryczna	zwarta dla DC
Wymiary	340x194x25mm
Waga	0.84kg
Złącze	N żeńska



CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>H</b>	<b>Antena sektorowa WLAN 5 GHz MIMO</b>	Antena sektorowa INT-SEC-17/5X-HV	INT-SEC-17/5X-HV



Rysunek 50 Antena sektorowa INT-SEC-17/5x-HV

Projektuje się 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 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
- ✓ Promiennik typu MicroStrip
- ✓ Mocowanie anteny posiada możliwość pochylania co umożliwi 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:

CECHA	OPIS
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

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
I	UPS 1000VA RACK	UPS Fideltronik ARES Rack 1000VA/600W	ARES1000RACK



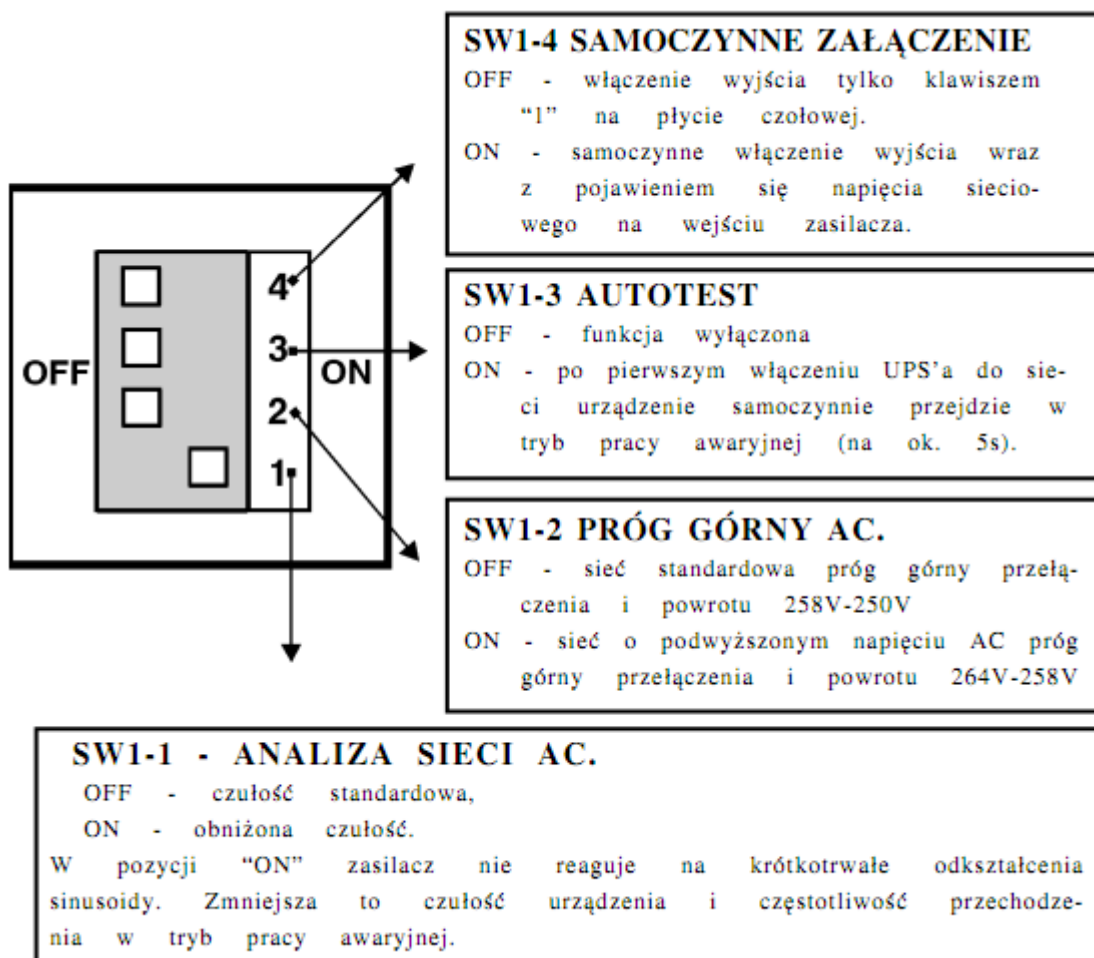
Rysunek 51 UPS Fideltronik ARES 1000VA

Ares 1000 zbudowany jest w technologii line-interactive, posiada moc - 1000VA (600W) i pozwala skutecznie podtrzymać urządzenia aktywne znajdujące się w rozproszonych geograficznie lokalizacjach WD. 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.

#### **Założenia konfiguracyjne zasilacza UPS Fideltronik:**

Zakłada się zmianę domyślnych ustawień na czwartej pozycji przełącznika DIP-SWITCH przed włączeniem zasilacza do sieci.



Zmiana przełącznika nr 4 pozwoli na automatyczny powrót zasilacza do pracy po długotrwałym zaniku napięcia.

#### Specyfikacja techniczna:

CECHA	OPIS
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 antyprzepięciową	2 x PL (10A)
Typ gniazda wejściowego	kabel z wtykiem PL (10A)
Czas podtrzymania dla obciążenia 100%	2 min
Czas podtrzymania przy obciążeniu 50%	12 min
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"> <li>• praca z sieci zasilającej</li> <li>• praca z baterii</li> <li>• przeciążenia UPSa</li> </ul>
Alarmy dźwiękowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• awaria</li> <li>• znaczne wyczerpanie baterii</li> <li>• przeciążenie UPSa</li> </ul>
Typ obudowy	rack 19"
Wyposażenie standardowe	kabel komunikacyjny
Dodatkowe funkcje	przełączniki konfiguracyjne
Dołączone oprogramowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UPS Monitor dla Win95/98/NT/2000/2003/XP, Linux, FreeBSD</li> <li>• UPS Monitor dla Novell NetWare 4.x, 5.x, 6</li> <li>• UPS Monitor dla HP-UX/IBM AIX/Mac OS/Linux/Unix</li> </ul>
Szerokość	483 mm
Wysokość	88 mm
Głębokość	250 mm
Masa netto	11,5 kg
Kolor	szary

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
J	Stacja kliencka ALVARION	Alvarion, 4M-CPE3000- PRO-1D-3.6	736800



Rysunek 52.CPE Alvarion

#### Specyfikacja techniczna:

CECHA	OPIS
Nazwa produktu	Alvarion, 4M-CPE3000-PRO-1D-3.6
Producent	ALVARION
Tryby pracy	Client
Klasa zasięgu	+20km
Antena	dualna o zysku 25dBi

Polaryzacja	pionowa, pozioma
Szerokość kanału	3,5 MHz
Interfejs sieciowy	4x 10/100Mbps Ethernet
Częstotliwość pracy	3400 – 3600 MHz

Urządzenia klienckie (CPE) składają się z dwóch podstawowych elementów:

- Część wewnętrzna IDU, dostępna w 3 wersjach: Eth bridge, router NAT, lub VoIP gateway
- Część zewnętrzna ODU: ten element dostępny jest w wersji ze zintegrowaną anteną lub ze złączem N-męskim do podłączenia dodatkowej anteny

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>K</b>	<b>Urządzenie abonenckie WiFi</b>	Ubiquiti Nanostation 5	UBIQ-NANOSTATION5



Rysunek 53 Urządzenie abonenckie Nanostation 5

W ramach zadania dostarczonych zostanie 100 urządzeń umożliwiające dostęp do internetu drogą radiową. Urządzenie posiada dwupolaryzacyjną antenę 14dBi.

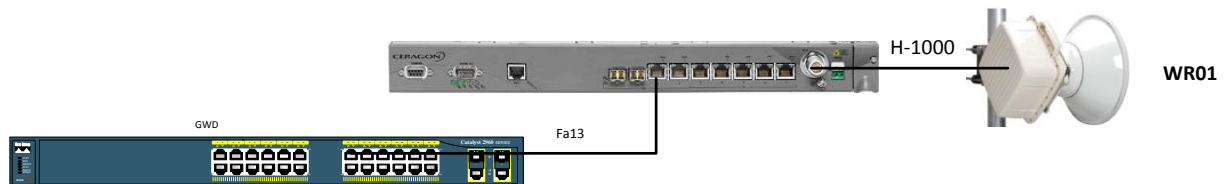
**Specyfikacja techniczna:**

CECHA	OPIS
Nazwa produktu	Ubiquiti Nanostation 5GHz
Producent	Ubiquiti
Standard	802.11a
Antena	dualna o zysku 14dBi
Moc zestawu	24dBm
Interfejs sieciowy	1x 10/100Mbps Ethernet
Zasilanie	24 V, 1 A, PoE

### 5.3. Schematy wykonawcze

#### Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego GWD

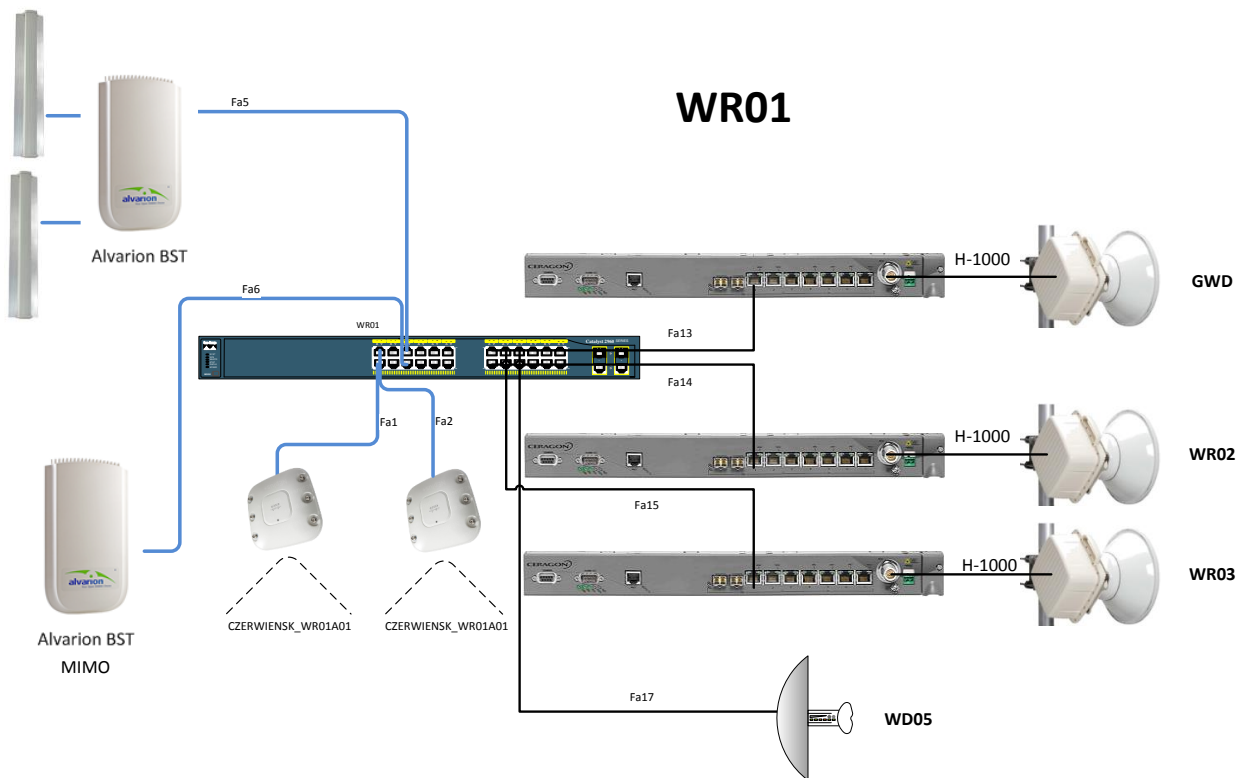
## GWD



Rysunek 54 Schemat połączeń węzła GWD

#### Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego WR01

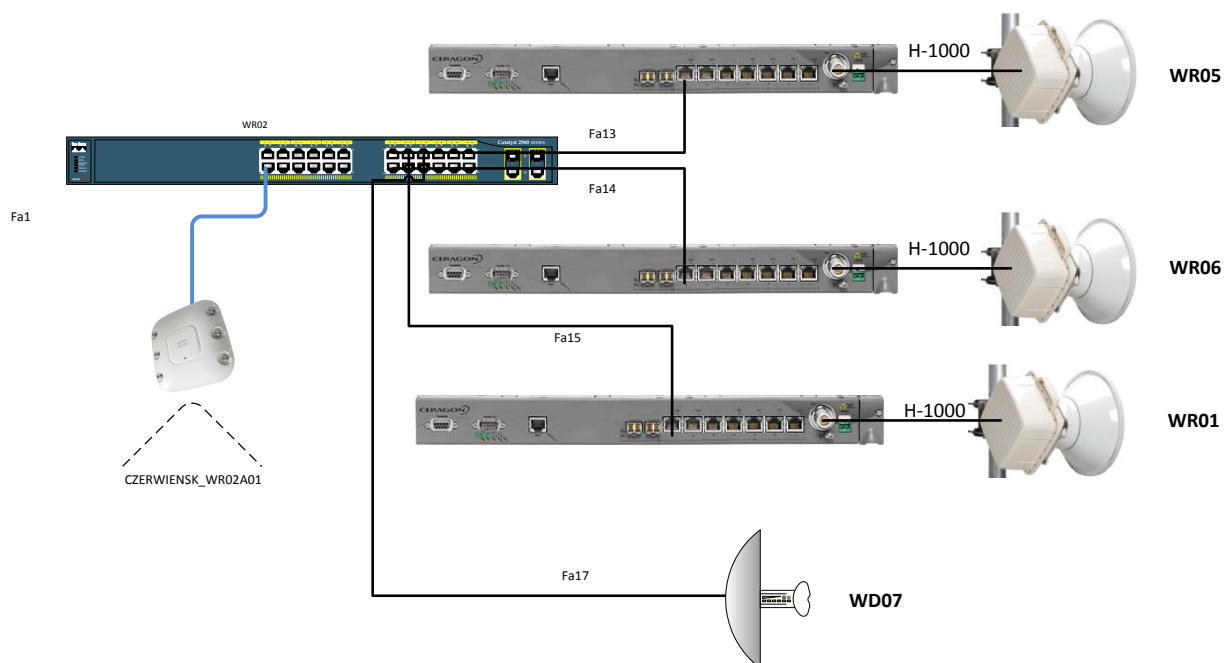
## WR01



Rysunek 55 Schemat połączeń węzła WR01

### Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego WR02

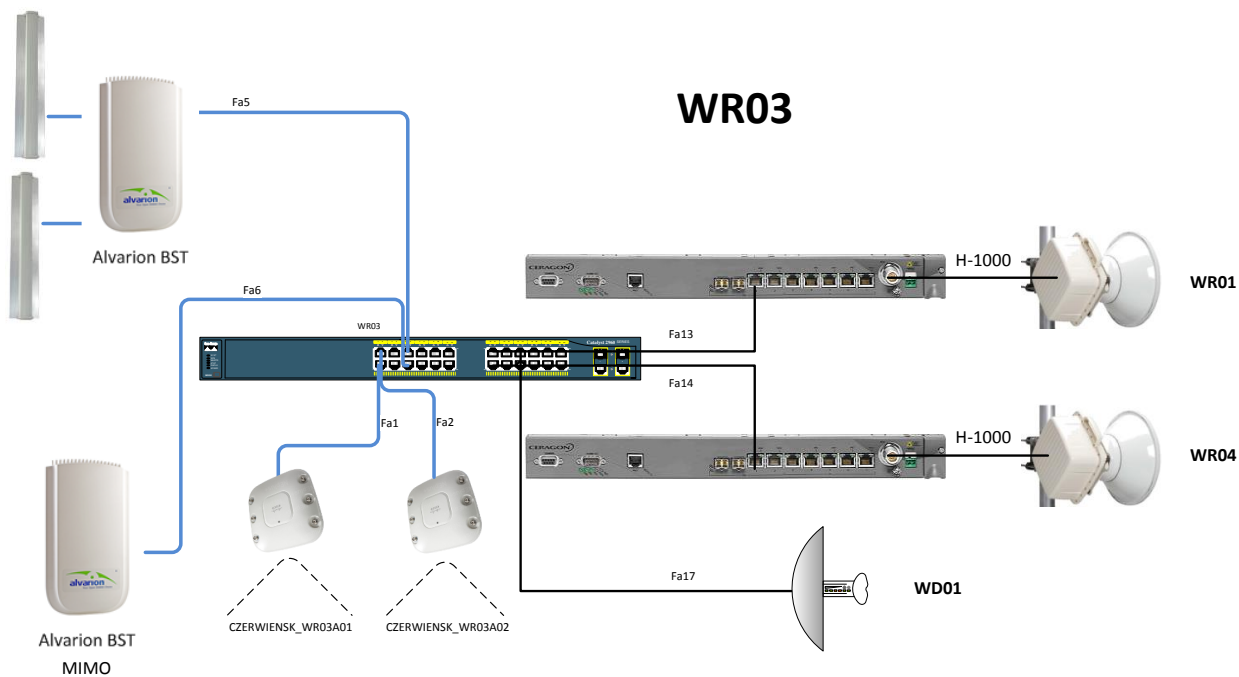
## WR02



Rysunek 56 Schemat połączeń węzła WR02

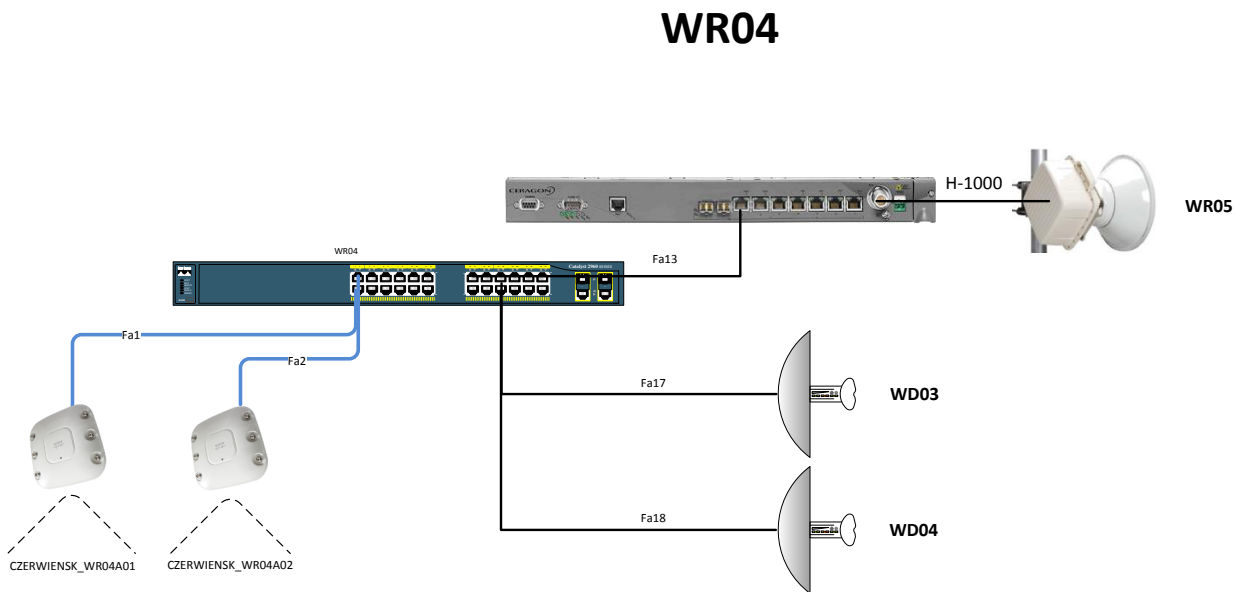
### Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego WR03

## WR03



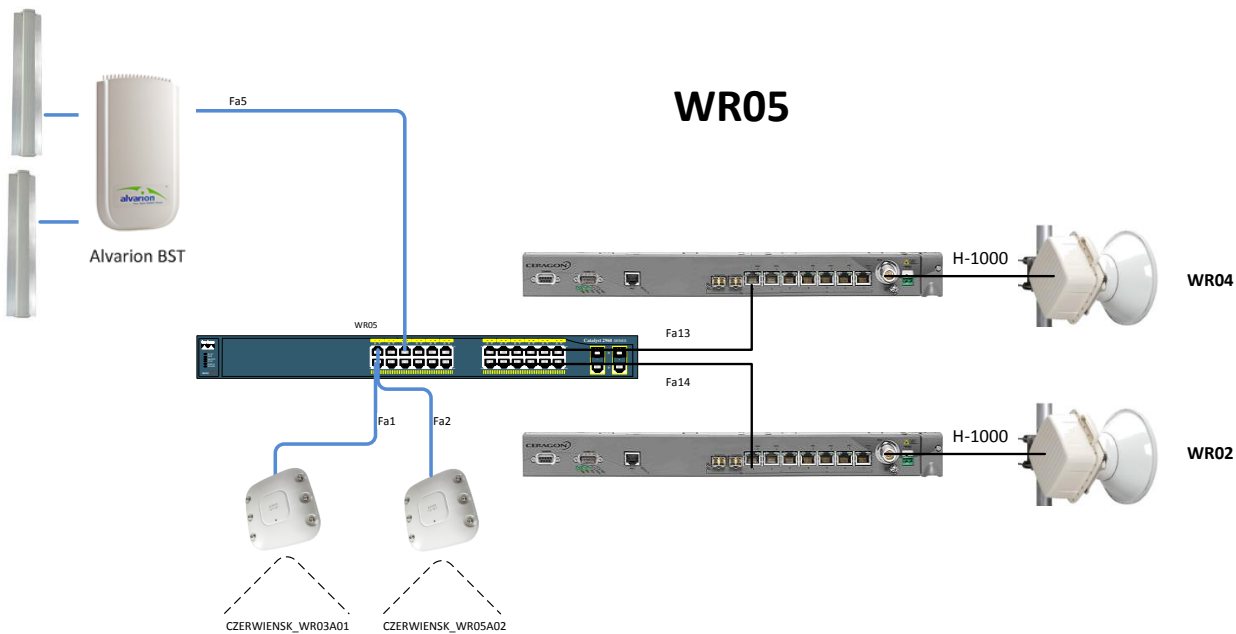
Rysunek 57 Schemat połączeń węzła WR03

**Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego WR04**



Rysunek 58 Schemat połączeń węzła WR04

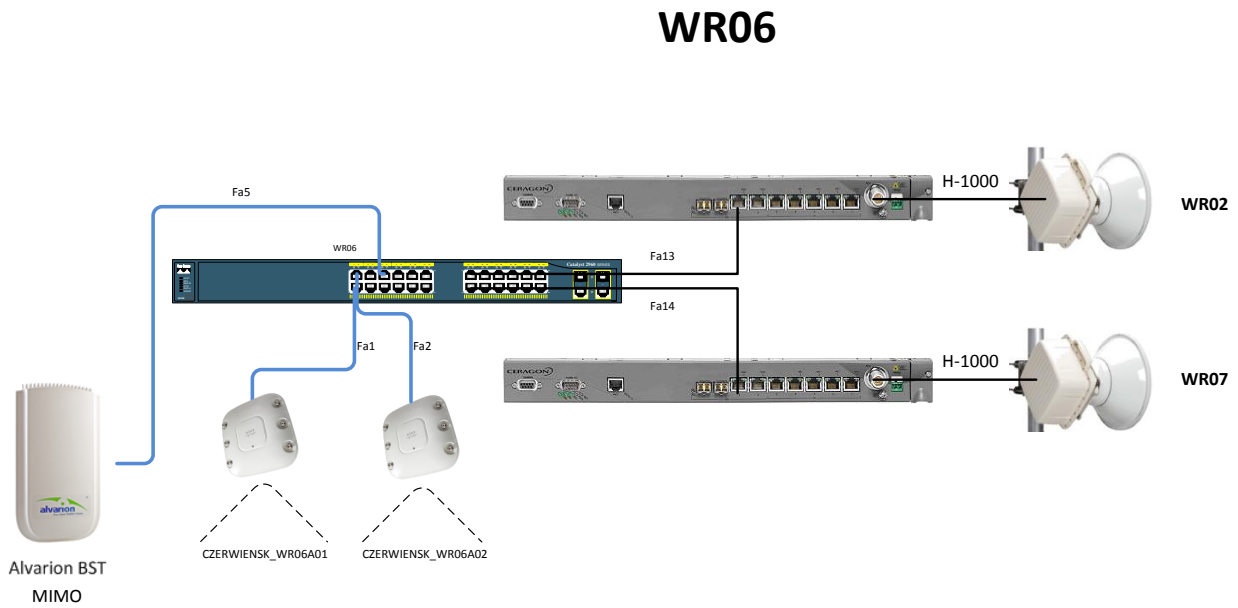
**Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego WR05**



Rysunek 59 Schemat połączeń węzła WR05

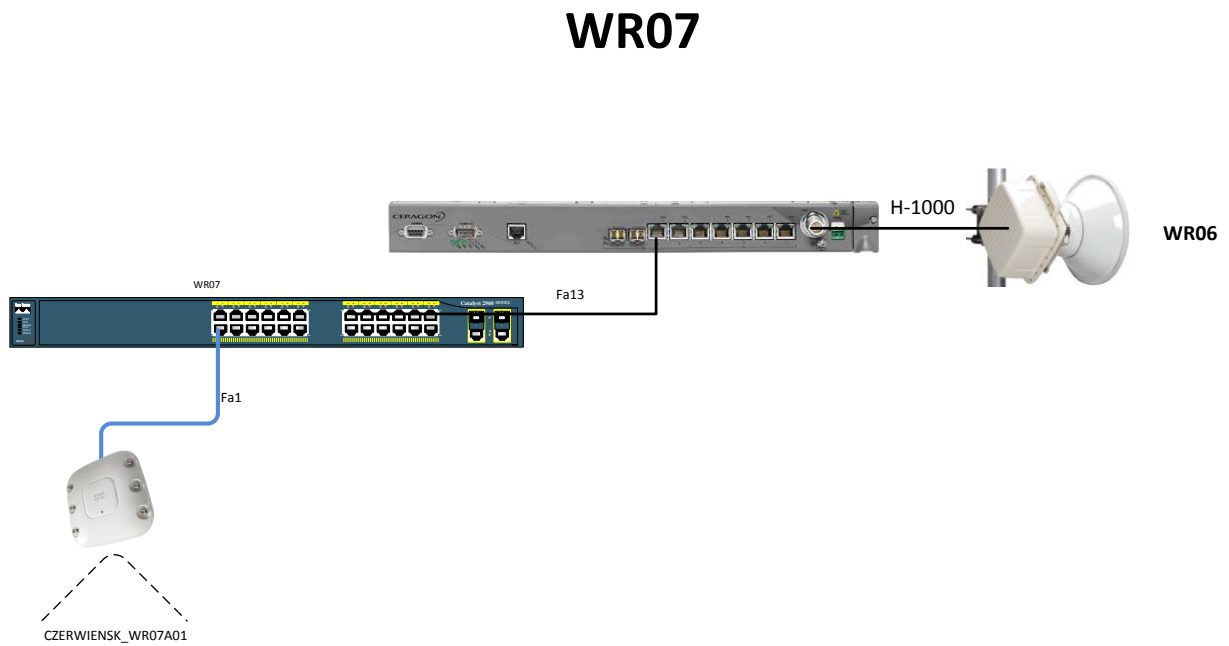


### Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego WR06



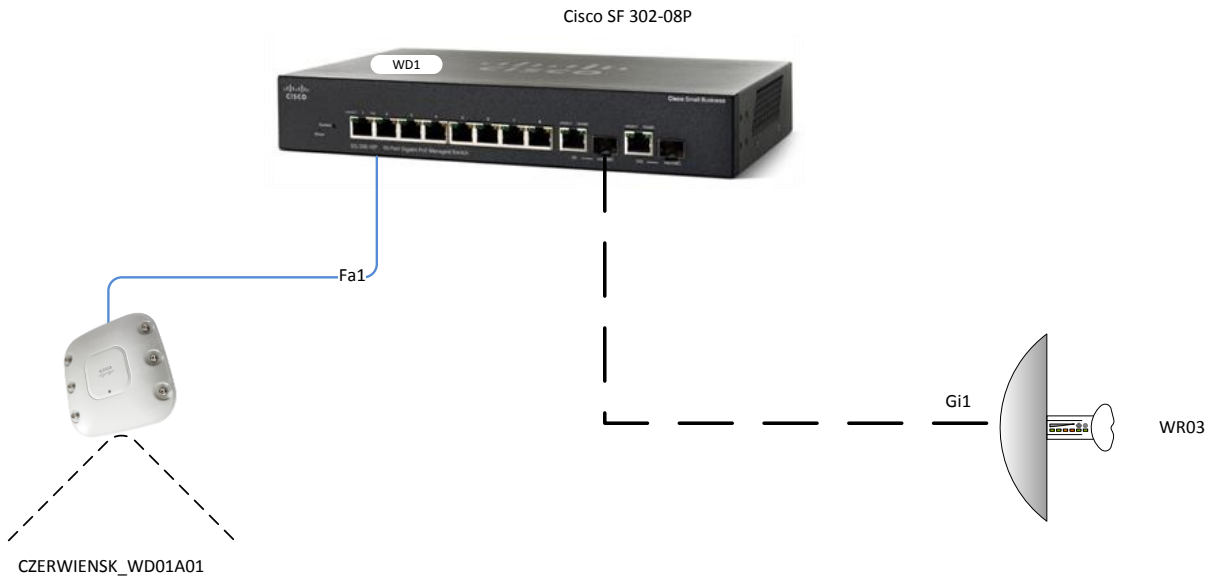
Rysunek 60 Schemat połączeń węzła WR06

### Schemat połączeń w ramach węzła rdzeniowego WR07



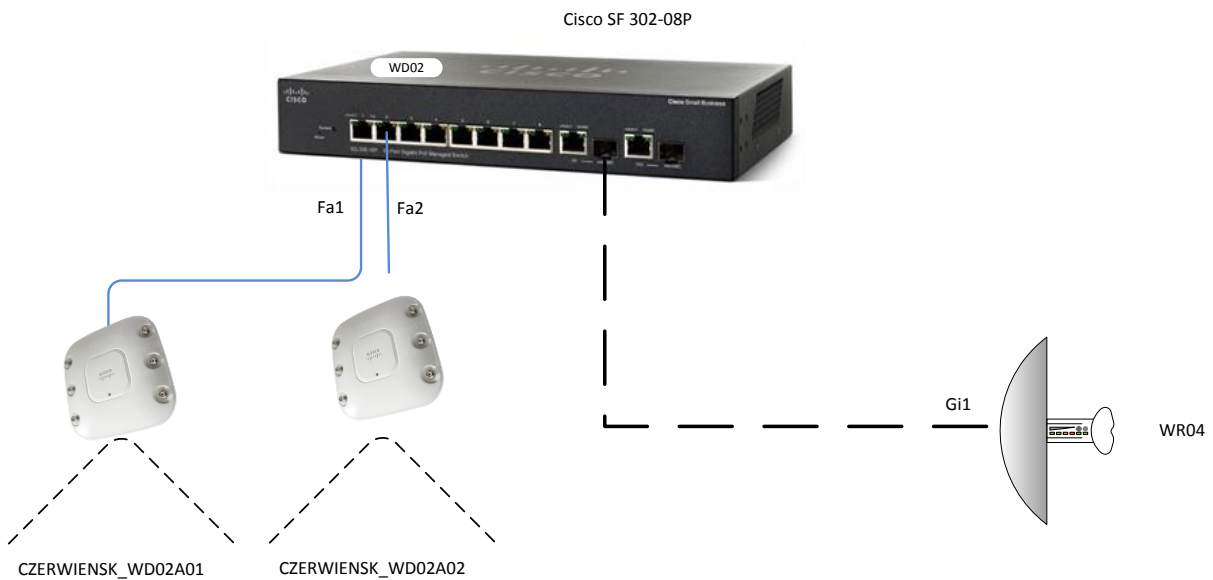
Rysunek 61 Schemat połączeń węzła WR07

**Schemat połączeń w ramach węzła dystrybucyjnego na przykładzie węzła WD01**



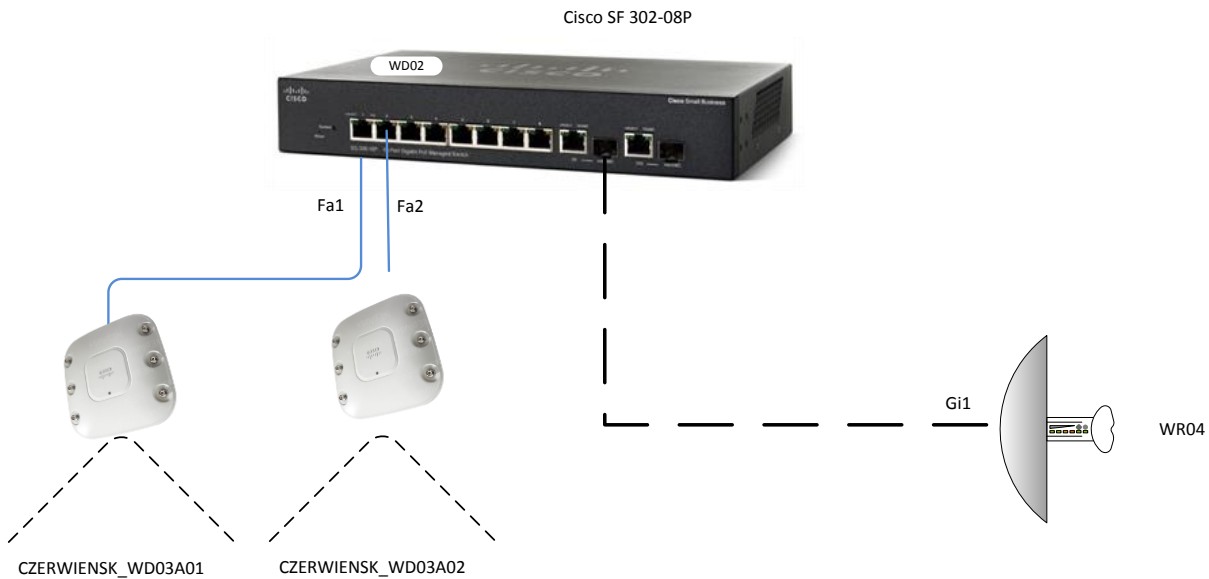
Rysunek 62 Schemat połączeń węzła WD01

**Schemat połączeń w ramach węzła dystrybucyjnego na przykładzie węzła WD02**



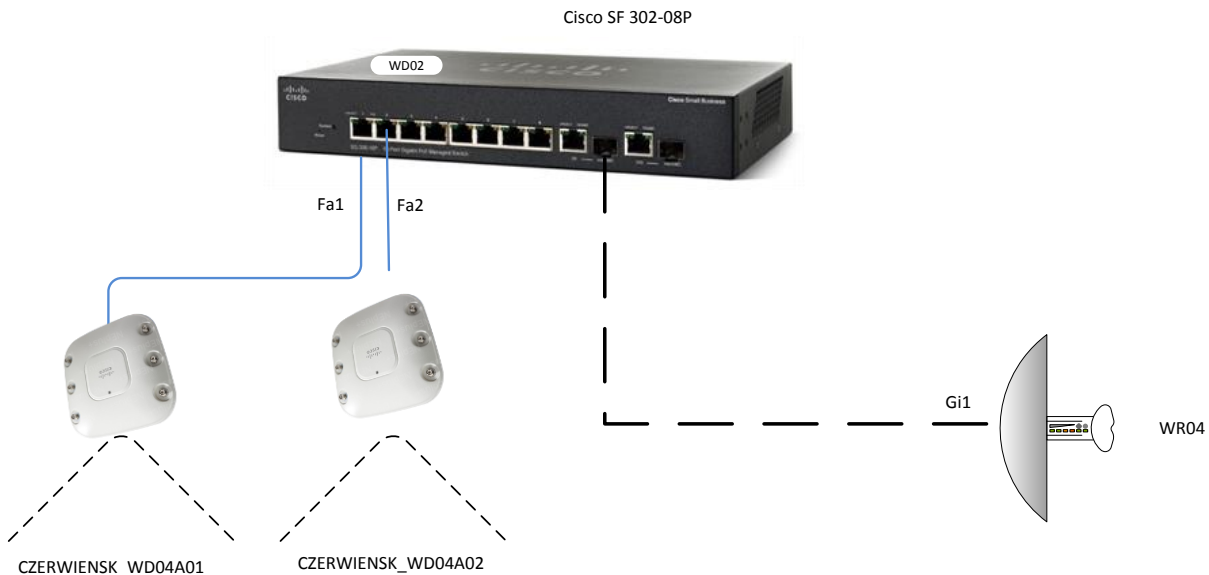
Rysunek 63 Schemat połączeń węzła WD02

**Schemat połączeń w ramach węzła dystrybucyjnego na przykładzie węzła WD03**



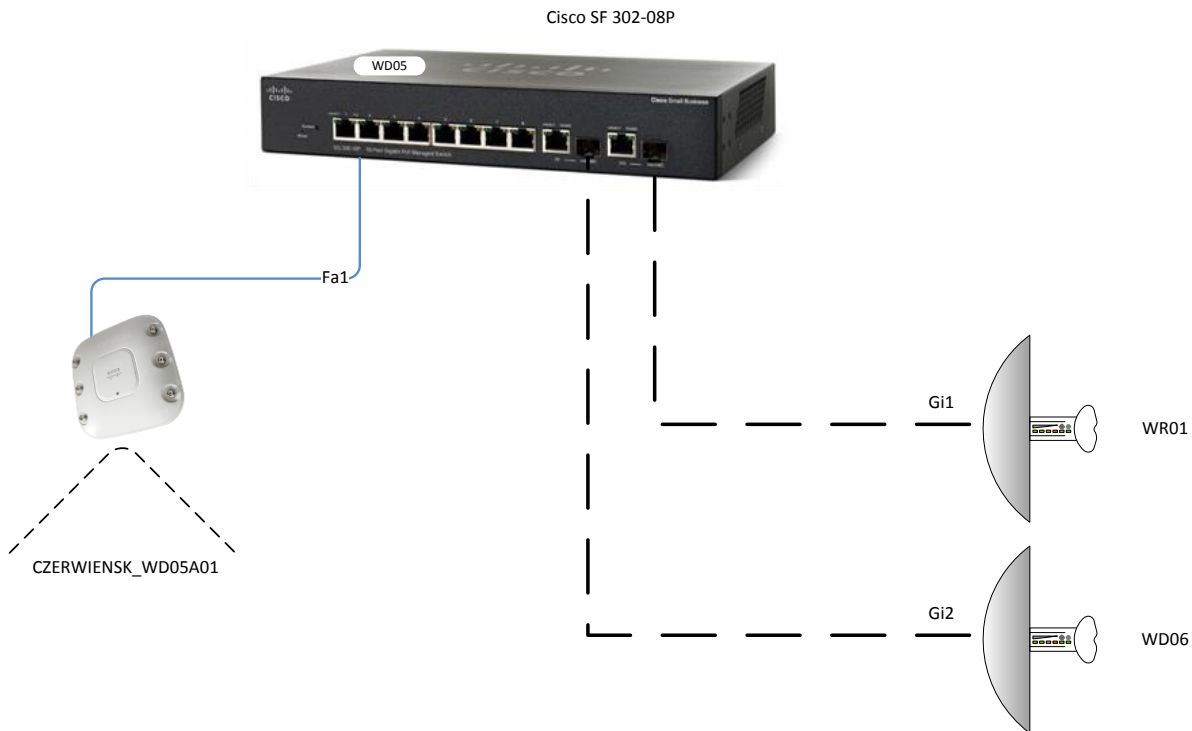
**Rysunek 64 Schemat połączeń węzła WD03**

**Schemat połączeń w ramach węzła dystrybucyjnego na przykładzie węzła WD04**



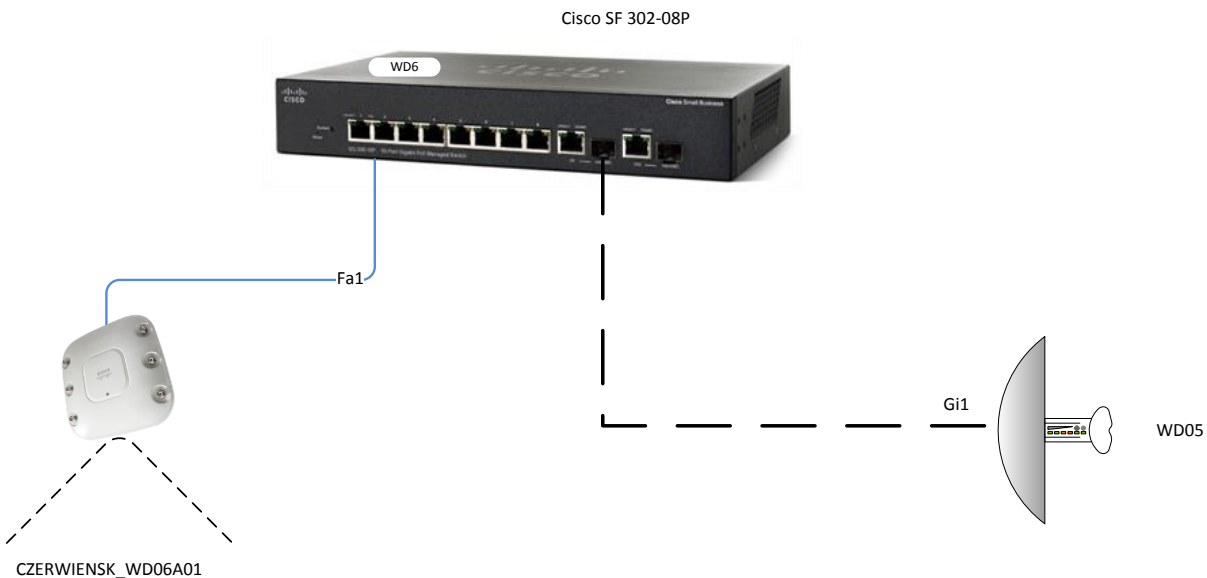
**Rysunek 65 Schemat połączeń węzła WD04**

**Schemat połączeń w ramach węzła dystrybucyjnego na przykładzie węzła WD05**



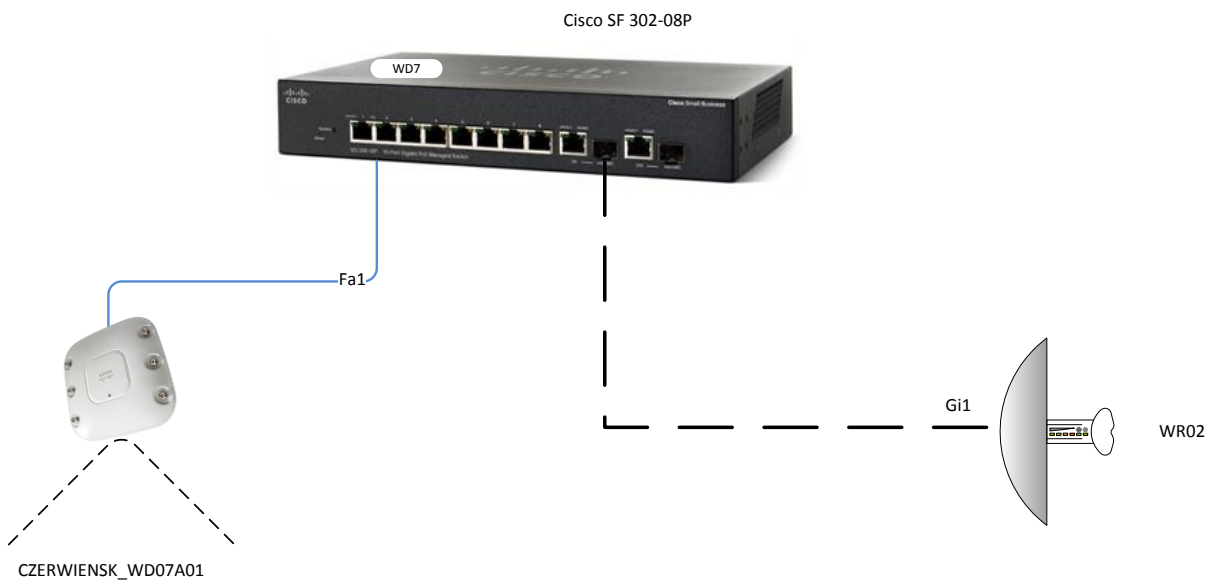
Rysunek 66 Schemat połączeń węzła WD05

**Schemat połączeń w ramach węzła dystrybucyjnego na przykładzie węzła WD06**



Rysunek 67 Schemat połączeń węzła WD06

**Schemat połączeń w ramach węzła dystrybucyjnego na przykładzie węzła WD07**



**Rysunek 68 Schemat połączeń węzła WD07**

## **6. BUDOWA INFRASTRUKTURY U BENEFICJENTÓW PROJEKTU**

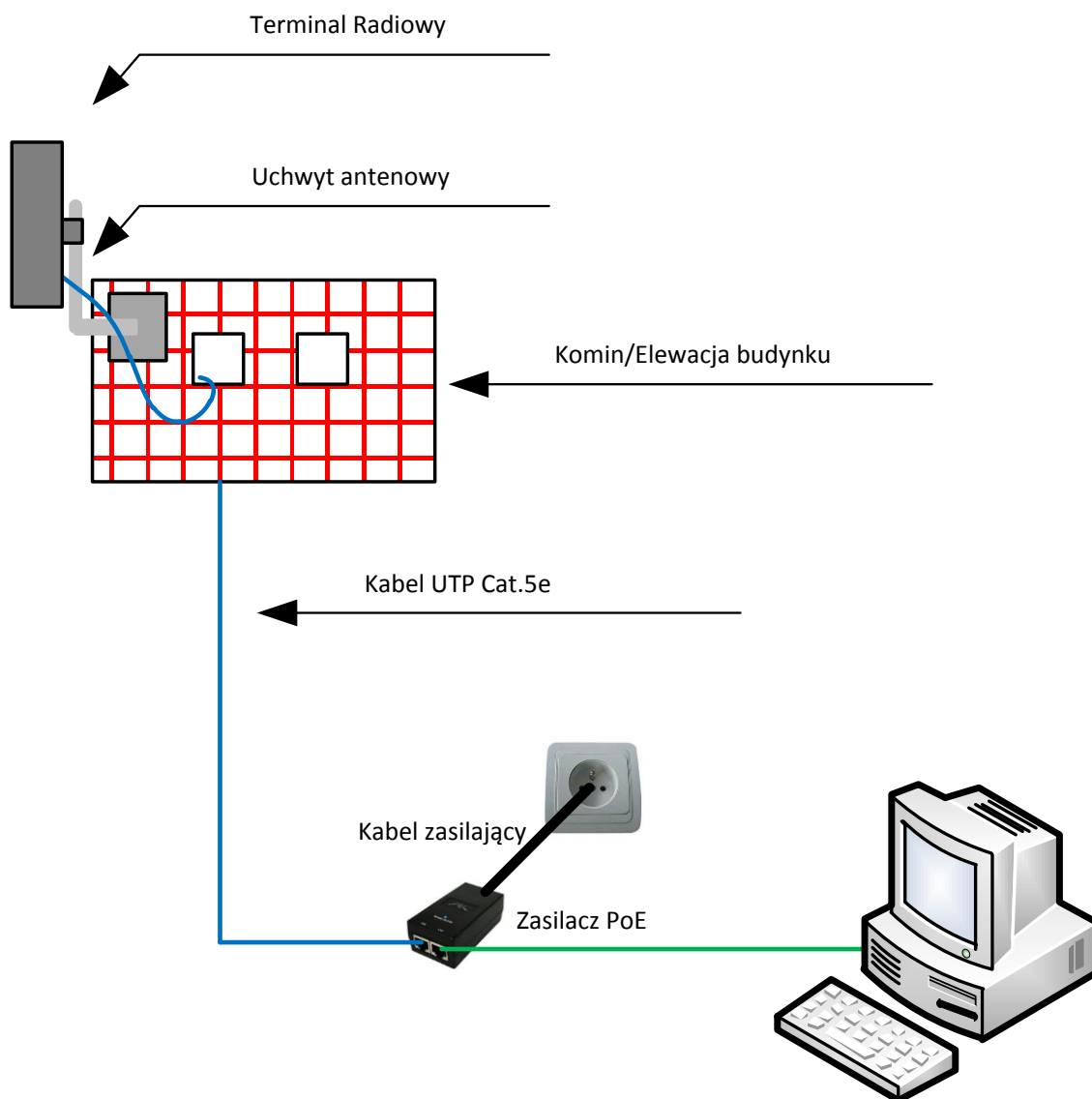
### **6.1. Budowa warstwy dostępowej**

W ramach zadania planuje się dostawę urządzeń do odbioru sygnału sieci Internet.

W każdej lokalizacji zainstalowana zostanie niezbędna infrastruktura teletechniczna łącząca terminal radiowy z zestawem komputerowym. W skład takiej instalacji wchodzi:

- Urządzenie radiowe UBNT lub Alvarion
- Kable skrętka UTP kat. 5e (zasilanie urządzenia PoE oraz sygnał)
- Zasilacz PoE
- Uchwyt antenowy

Poniższy diagram przedstawia schemat takiej instalacji.



Rysunek 69 Schemat instalacji u Beneficjentów Ostatecznych

## **7. BUDOWA ORAZ WYPOSAŻENIE GWD ORAZ CZ**

### **7.1. Lokalizacja GWD oraz CZ**

Z analizy ukształtowania terenu, rozmieszczenia obiektów JST i ze względów funkcjonalnych, za optymalną lokalizację Głównego Węzła Dystrybucyjnego i Centrum Zarządzania Siecią wybrano obiekt Urząd Gminy Czerwieńsk

Ze względu na charakter obiekt ten jest przystosowany do instalacji osprzętu teleinformatycznego i posiada niezbędną infrastrukturę.

W budynku Gminy Czerwieńsk zlokalizowana zostanie główna serwerownia. Przystosowane zostanie pomieszczenie obecnie przeznaczone na toalety.

W ramach adaptacji przeprowadzone zostaną prace budowlane obejmujące:

- wyburzenie ścianek działowych w toaletach,
- wyrównanie podłogi wylewką samopoziomującą,
- montaż wykładziny antystatycznej,
- wymiana drzwi zewnętrznych ,
- modernizacja sieci elektrycznej,
- montaż zasilania rezerwowego,
- instalacja systemu kontroli dostępu,
- instalacja klimatyzacji,
- montaż szafy serwerowej 42U.
- agregat prądowórczy zgodnie z ustaleniami zainstalowany zostanie na dziedzińcu budynku



## **7.2. Adaptacja pomieszczenia na serwerownię**

Inwestor na cel wybudowania Głównego Węzła Dystrybucji oraz Centrum Zarządzania siecią przeznaczył pomieszczenie na parterze obiektu budynku urzędu Gminy w Czerwieńsku. Obecnie w pomieszczeniu znajdują się nieczynne szalety miejskie.

Adaptacja pomieszczenia będzie wymagała przeprowadzenia prac budowlanych dostosowujących je do warunków pracy jakie powinny zachodzić w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym do pracy dla urządzeń elektronicznych.

W pomieszczeniu powinna znajdować się główna szafa dystrybucyjna wyposażona w urządzenia, a ponadto powinno ono być odpowiednio wentylowane, chłodzone oraz zasilane. Powinno być chronione przed dostępem osób postronnych.

Spełnienie tych założeń wymaga wykonania modernizacji instalacji zasilającej, oświetleniowej, przystosowania wewnętrznej powierzchni.

Wymaga się wykonania:

- Demontażu ścianek działowych
- Demontażu armatury sanitarnej i zaślepienia otworów kanalizacyjnych
- Zamurowania zbędnych otworów drzwiowych wraz z uzupełnieniem ubytków w glazurze i terakocie
- Instalacji systemu klimatyzacji
- Instalacji systemu zasilania rezerwowego zgodnego z założeniami PFU
- Modernizacji instalacji elektrycznej do postaci zgodnej z założeniami PFU
- Montażu drzwi zewnętrznych

### **Ogólna charakterystyka prac**

Wszystkie prowadzone w ramach adaptacji roboty można podzielić na część budowlaną i instalacyjną.

Prace budowlane mają na celu przygotowanie odpowiedniej kubatury pomieszczenia poprzez demontaż ścianek działowych wyznaczających obecnie kabiny szalek miejskich. Demontaż należy przeprowadzić wraz ze stolarką wewnętrzną drzwi kabin. Dodatkowo projektuje się demontaż żeliwnego grzejnika CO w pomieszczeniu. Po demontażu grzejnika należy wykonać połączenie obwodu zamkniętego układu CO.

W adaptowanym pomieszczeniu zachodzi konieczność zaślepienia otworów drzwiowych wewnętrznych prowadzących do pomieszczeń sąsiednich. Zaślepienie można wykonać w postaci lekkiej konstrukcji z płyty GK.

We wszystkich miejscach po demontażach oraz zaślepieniach otworów należy uzupełnić glazurę i terakotę. Pomieszczenie obecnie wyłożone jest glazurą i taki standard należy zachować.

Wszystkie elementy sanitarne (odpływy kanalizacyjne, punkty poboru wody) należy zaślepić i zabezpieczyć przed przypadkowym naruszeniem.

Należy wymienić drzwi wejściowe do pomieszczenia.

Roboty instalacyjne mają za zadanie dostosować system zasilania do wymogów bezprzerwowego i bezpiecznego zasilania urządzeń elektronicznych.

W tym celu projektuje się remont instalacji elektrycznej poprzez doposażenie pomieszczenia w lokalną rozdzielnicę zasilania dedykowanego, budowę nowej linii WLZ, montażu agregatu i zasilacza awaryjnego. Przebudowane zostanie również zasilanie oświetlenia poprzez wydzielenie obwodu oświetleniowego i zastosowanie opraw oświetlenia awaryjnego.

W ramach prac instalacyjnych należy wyposażyć pomieszczenie w system klimatyzacji do pracy całorocznej.

### **Roboty budowlane**

Zakres i etapy prac:

- demontaże
  - ścianki działowe
  - stolarka wewnętrzna
  - ceramika sanitarna i osprzęt
  - grzejnik CO
- zabezpieczenie
  - ciągłości układu CO
  - czerpni wody
  - odpływów kanalizacyjnych
- remonty, dobudowa
  - zabudowa otworów drzwiowych wewnętrznych
  - uzupełnienie ubytków glazury i terakoty
  - fugowanie nowo położonej glazury i terakoty
  - wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych

Projektuje się wymianę drzwi wejściowych w pomieszczeniu serwerowni na drzwi KMT Plus w kolorze złoty dąb. Skrzydło drzwi 90', ościeżnica 10CP laminowana, próg ze stali nierdzewnej, klamka srebrna malowana.

### **Roboty instalacyjne**

Zakres i etapy prac:

- instalacja systemu klimatyzacji
- instalacja zasilająca (remont i modernizacja)
- instalacja agregatu prądotwórczego

Należy zainstalować klimatyzator ścienny typu Inwerter o mocy maksymalnej chłodzenia 3,9kW do pracy całorocznej.

Projektuje się zainstalowanie urządzenia Fuji Electric serii LE, model RSG12LE/ROG12LE.

Instalację rurażu należy prowadzić natynkowo w kanałach instalacyjnych PCV do jednostki zewnętrznej. Jednostkę wewnętrzną zainstalować w adaptowanym pomieszczeniu na ścianie działowej. Instalację prowadzić do jednostki zewnętrznej zgodnie z załączonym schematem (rys.5). Jednostkę zewnętrzną zainstalować na ścianie frontowej zgodnie ze schematem, na możliwie dużej wysokości. Instalację skroplin odprowadzić do rynny obok jednostki zewnętrznej.

Modernizację instalacji zasilającej należy wykonać poprzez odłączenie obwodów pomieszczenia spod tablicy TR2 zlokalizowanej w sąsiednim pomieszczeniu. Dla potrzeb zasilania i oświetlenia GWD i CZ należy wykonać nową instalację natynkowo w kanałach kablowych.

Wykonać instalację oświetlenia awaryjnego przewodem YDY4x1,5mm oraz instalację zasilania szafy dystrybucyjnej i urządzenia klimatyzacji przewodami YDY3x2,5mm.

W pomieszczeniu GWD zainstalować natynkową rozdzielnicę z zabezpieczeniami poszczególnych obwodów oraz wykonać linię WLZ z rozdzielnicy głównej obiektu przewodem YLY 5x6mm.

W rozdzielnicy dedykowanej zainstalować zabezpieczenia nadmiarowo i różnicowo prądowe, ochronniki przepięciowe klasy B+C oraz odłącznik i sygnalizację obecności napięcia. Zainstalować wyłączniki pozwalające na przyłączenie centralnego UPS-a.

Instalację wykonać w systemie TN-S.

Zgodnie z założeniami PFU szafę dystrybucyjną zasiląć dwoma niezależnymi obwodami.

Przed rozdzielnicą dedykowaną zainstalować układ SZR do samoczynnego włączenia zasilania awaryjnego. Dla obwodów zasilania szafy zainstalować przewidziane w PFU zasilacze awaryjne.

Urządzenia w szafie będą posiadać podtrzymanie napięcia na czas załączenia agregatu, pozostałe urządzenia i oświetlenie będzie podtrzymywane wyłącznie z agregatu

Projektuje się zgodnie z założeniami PFU instalację agregatu prądotwórczego o maksymalnej mocy 8kW, do pracy ciągłej i zasilania urządzeń elektronicznych.

Agregat należy zainstalować obok istniejącego w podwórzu obiektu. Urządzenie posadowić na istniejącym podłożu z kostki brukowej. Instalację zasilania należy poprowadzić w rurze ochronnej natynkowo po ogrodzeniu murowanym i pod gzymssem obiektu. Instalację należy wykonać w sposób estetyczny tak aby była możliwie jak najmniej widoczna. Zastosować przewód YLY 5x10mm. Linię zasilającą zabezpieczyć wyłącznikiem samoczynnym C25A. Do sterowania prowadzić tą samą trasą przewód sterowniczy 7x1,5mm.

#### **Założenia do budowy linii zasilania z agregatu:**

*Obciążalność prądowa długotrwała zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523:2011*

- Sposób instalacji „E” – przewód wielożyłowy w powietrzu, oddalony od ściany o więcej niż 0,3 średnicy przewodu.

- Izolacja PVC

- Liczba obciążanych żył kabla = 3

- Przekrój żyły = 10mm<sup>2</sup>

Zgodnie z tabelą obciążenia I<sub>x</sub> = 60A

- Współczynnik poprawkowy dla temperatury powietrza innej niż 30°C, izolacja PVC

- t=40°C

- współczynnik poprawkowy = 0,87

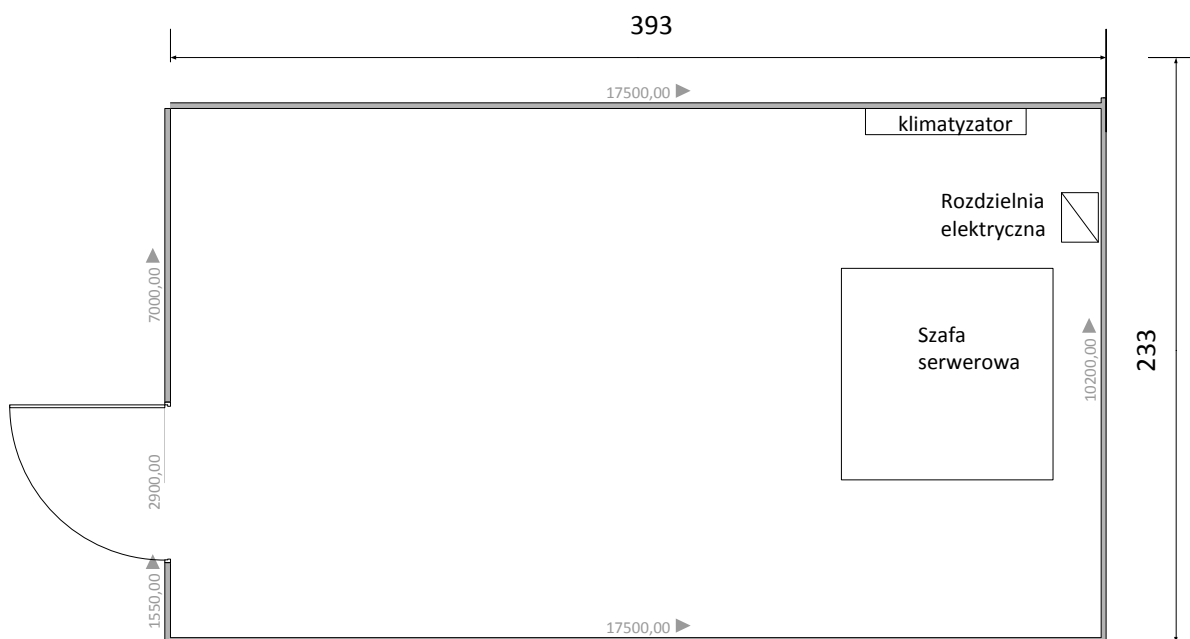
**I<sub>x</sub> = 52,20A**

Maksymalny prąd obwodu w 8kW/400V=20A

*Spadek napięcia w linii*

- temperatura żyły = 50°C

$$\Delta U = \frac{100 * P_z * l}{\gamma * S * U_n^2} = \frac{100 * 8 * 40}{56 * 10 * 400^2} = 0,36\% \ll 3\%$$



**Rysunek 70 Pomieszczenie serwerowni**

### 7.3. Wyposażenie GWD

#### 7.3.1. Wykaz elementów i urządzeń

LP.	TYP / NAZWA	ILOŚĆ	CECHA
1.	Router brzegowy	1 szt.	L
2.	Urządzenie bezpieczeństwa sieciowego	1 szt.	M
3.	Przełącznik szkieletowy	1 szt.	N
4.	Kontroler sieci bezprzewodowej WLAN	1 szt.	O
5.	Radiolinia cyfrowa	1 szt.	A
6.	Zasilacz awaryjny UPS 3000 VA + moduł bateryjny	1 szt.	P
7.	Szafa 42U z wyposażeniem	1 szt.	Q

### 7.3.2. Charakterystyka elementów i urządzeń

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
L	Router brzegowy	Cisco 2911	CISCO2951/K9



Rysunek 71 Router brzegowy Cisco 2911

#### Specyfikacja techniczna:

CECHA	OPIS
Port WAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x 10/100/1000BaseT (RJ45)</li> <li>• 1x 10/100/1000 (SFP/RJ45)</li> </ul>
Port LAN	zabudowane porty (L3) - dowolnie konfigurowalne - LAN, WAN
Wbudowana pamięć Flash	256 MB
Maksymalna pamięć Flash	8 GB
Wbudowana pamięć SDRAM	512 MB
Maksymalna pamięć SDRAM	2 GB
Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLI - Command Line Interface</li> <li>• SSH - Secure Shell</li> <li>• Telnet</li> <li>• SNMP - Simple Network Management Protocol</li> <li>• HTTP - Hypertext Transfer Protocol</li> <li>• HTTPS - Hypertext Transfer Protocol Secure</li> <li>• RMON - Remote Monitoring</li> </ul>
Obsługiwane protokoły routingu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ruting statyczny</li> <li>• BGP4 - Border Gateway Protocol</li> <li>• OSPF - Open Shortest Path First</li> <li>• EIGRP - Cisco Interior Gateway Routing Protocol</li> <li>• RIP v1 - Routing Information Protocol ver. 1</li> <li>• RIP v2 - Routing Information Protocol ver. 2</li> <li>• IS-IS</li> </ul>
Obsługiwane protokoły i standardy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MultiGigabit Fabric</li> <li>• Wbudowana sprzętowa akceleracja VPN</li> </ul>
Protokoły uwierzytelniania i kontroli dostępu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RADIUS - zdalne uwierzytelnianie użytkowników</li> <li>• TACACS+ - Terminal Access Controller Access Control System</li> <li>• SSH v.2 - Secure Shall ver. 2</li> </ul>
Obsługiwane protokoły VPN	wymagana dodatkowa licencja
Obsługiwane sieci WirelessLAN	Możliwość dokupienia modułu AP

Wyposażenie standardowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 porty USB 2.0</li> <li>• 1 slot wewnętrzny dla modułów ISM</li> <li>• 2 zewnętrzne sloty na karty Compact Flash</li> <li>• 2 sloty na moduły SM (Service Module)</li> <li>• 3 sloty wewnętrzne dla modułów PVDM (DSP)</li> <li>• 4 sloty na moduły rozszerzeń EHWIC</li> <li>• Wsparcie dla zewnętrznego zasilacza redundantnego RPS</li> </ul>
Dodatkowe informacje	USB Console Port (Type B)
Wysokość	2 U
Szerokość	19 cali
Głębokość	469,9 mm
Masa netto	13,2 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>M</b>	<b>Urządzenie bezpieczeństwa sieciowego</b>	Cisco ASA 5512-X Firewall	ASA5512-K9



Rysunek 72 Firewall ASA 5512-X

#### Specyfikacja techniczna:

CECHA	OPIS
Symbol producenta	ASA5512-K9
Nazwa produktu	Cisco ASA 5512-X Firewall (6GE Data, 1GE Mgmt, AC, 3DES/AES)
Producent	Cisco Systems
Klasa produktu	Firewall - zaporą ogniową
Port LAN	6-port GE Cu 1-port Mgmt Cu
Wbudowana pamięć DRAM	4 GB
Wbudowana pamięć Flash	4 GB
Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zarządzanie przez przeglądarkę WWW</li> <li>• CLI - Command Line Interface</li> </ul>
Szyfrowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DES</li> <li>• 3DES - standard szyfrowania danych (168-bit)</li> <li>• AES - Advanced Encryption Standard</li> </ul>
Obsługiwane protokoły VPN	IPSec
Obsługiwane protokoły i standardy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.3u - 100BaseTX</li> <li>• IEEE 802.3 - 10BaseT</li> <li>• IEEE 802.1Q - Virtual LANs</li> <li>• DHCP Client - Dynamic Host Configuration Protocol Client</li> <li>• DHCP Server - Dynamic Host Configuration Protocol Server</li> <li>• DynDNS - Dynamic Domain Name System</li> <li>• PPPoE - Point-to-Point Protocol over Ethernet</li> <li>• IPv4</li> <li>• IPv6</li> <li>• IEEE 802.1Q - Virtual LANs</li> </ul>

<b>Obsługiwane protokoły routingu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSPF - Open Shortest Path First</li> <li>• RIP v1 - Routing Information Protocol ver. 1</li> <li>• RIP v2 - Routing Information Protocol ver. 2</li> </ul>
<b>Liczba kanałów IPSec VPN</b>	250
<b>Liczba kanałów SSL VPN</b>	2
<b>Wydajność dla ruchu nieszyfrowanego</b>	1 Gb/s
<b>Wydajność dla ruchu szyfrowanego 3DES/AES</b>	200 Mb/s
<b>Maksymalna liczba jednoczesnych sesji</b>	100000
<b>Dodatkowe informacje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elastyczne usługi kontroli użytkowników i podsieci</li> <li>• zaawansowane usługi śledzenia sesji i aplikacji</li> <li>• VPNy S2S ze wsparciem dla routingu OSPF i usług QoS</li> <li>• identyfikacja i blokowanie nowych zagrożeń oraz opracowania uaktualnień</li> <li>• automatyczne wykrywanie i oczyszczanie hostów</li> <li>• obsługa do 50 VLANów</li> <li>• funkcja Active-Standby zwiększająca niezawodność rozwiązania</li> <li>• dodatkowy port (RJ45) przeznaczony do zarządzania</li> </ul>
<b>Wysokość</b>	42,4 mm
<b>Szerokość</b>	429 mm
<b>Głębokość</b>	395 mm
<b>Masa netto</b>	6,07 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>N</b>	<b>Przełącznik szkieletowy</b>	Cisco Catalyst 3560X 48 10/100/1000T PoE, 4 SFP, Standard Image	WS-C3560G-24PS-S



Rysunek 73 Przełącznik dystrybucyjny Cisco 3560X

W GWD zainstalowany zostanie przełącznik L3 firmy Cisco. Podstawowe zadania jakie będzie pełnił przełącznik to:

- ✓ przełączanie w warstwie drugiej L2 i trzeciej L3 min. 30 Mpps.,
- ✓ wsparcie dla mechanizmów 802.1Q (VLAN) oraz funkcjonalność prywatnego VLAN-u, czyli możliwość blokowania ruchu pomiędzy portami w obrębie jednego VLANu (tzw. porty izolowane) z pozostawieniem możliwości komunikacji z portem nadrzędnym,
- ✓ zarządzanie ruchem w oparciu o L2 i L3,
- ✓ zapewnienie mechanizmów wspierania ciągłości pracy sieci: IEEE 802.1s Rapid Spanning Tree i IEEE 802.1w Multi-Instance Spanning Tree,

#### **Ogólne zalecenia konfiguracyjne przełączników GWD:**

W projekcie przyjmuje się, konfigurację przełącznika GWD zgodnie z poniższymi założeniami:



- ✓ stworzenie klastra przełączników w oparciu o przełącznik GWD,
- ✓ konfiguracja mechanizmów VTP w trybie serwer (propagacja bazy VLAN),
- ✓ konfiguracja interfejsu SVI (ang. Switch Virtual Interface) z adresacją IP w VLAN do zarządzania,
- ✓ konfiguracja dostępu do przełącznika przez protokół SSH,
- ✓ wykorzystując dostępne mechanizmy bezpieczeństwa należy zabezpieczyć zdalny dostęp do urządzeń,
- ✓ konfiguracja protokołu SNMP (RO) w celu komunikacji z projektowanym systemem monitorowania i diagnostyki infrastruktury sieciowej,
- ✓ konfiguracja serwera NTP w celu łatwiejszej analizy logowanych zdarzeń,
- ✓ konfiguracja mechanizmów QoS w celu nadania priorytetów dla ruchu, poprawa domyślnego mapowania COS -> DSCP -> COS.

### **Specyfikacja techniczna:**

<b>CECHA</b>	<b>OPIS</b>
Architektura sieci LAN	GigabitEthernet
SmartSwitch (WEB Managed)	Nie
Liczba portów 10/100BaseTX (RJ45)	48 szt.
Liczba portów 1000BaseT (RJ45)	48 szt.
Liczba gniazd 10GB SFP+	2 szt.
Liczba gniazd MiniGBIC (SFP)	2 szt.
Porty komunikacji	USB 10/100 BaseTX (RJ45)
Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja	CLI - Command Line Interface DHCP Client - Dynamic Host Configuration Protocol (RFC 2131) IP Multicast / IGMP v1, v2, v3/ IGMP Proxy IPv4 - Internet Protocol v4 (RFC 791) Upgradeable to v6 (RFC 1883) RMON - Remote Monitoring SNMP - Simple Network Management Protocol SNMPv1 - Simple Network Management Protocol ver. 1 SNMPv2 - Simple Network Management Protocol ver. 2 SNMPv3 - Simple Network Management Protocol ver. 3 SSH - Secure Shell Telnet
Protokoły uwierzytelniania i kontroli dostępu	ACL bazujący na adresach IP i typie protokołu ACL bazujący na adresach MAC ACL bazujący na sieciach VLAN IEEE 802.1x - Network Login IEEE 802.1x - Network Login (MAC-based Access Control) IEEE 802.1x - Network Login (Port-based Access Control) RADIUS - zdalne uwierzytelnianie użytkowników SSH - Secure Shall TACACS+ - Terminal Access Controller Access Control System
Obsługiwane protokoły routingu	ruting statyczny
Obsługiwane protokoły i standardy	802.2 DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol IEEE 802.1w - Rapid Convergence Spanning Tree

	IEEE 802.1X-2001 Port-Based Network Access Control IEEE 802.1x - Network Login IEEE 802.3 - 10BaseT IEEE 802.3ad - Link Aggregation Control Protocol IEEE 802.3ae - 10-GigabitEthernet IEEE 802.3x - Flow Control IEEE 802.1D - Spanning Tree IEEE 802.1p - Priority IEEE 802.1Q - Virtual LANs IEEE 802.3z - 1000BaseSX/LX IEEE 802.3ab - 1000BaseT IP QoS IPv4 IPv6 Jumbo frame support L2TP - Layer 2 Tunneling Protocol RMON - Remote Monitoring RADIUS - zdalne uwierzytelnianie użytkowników QoS - Quality of Service (kontrola jakości usług i przepustowości) RMON - Remote Monitoring RMON II - Remote Monitoring ver. 2 TTLS IEEE 802.3af - Power over Ethernet
Rozmiar tablicy adresów MAC	12000
Algorytm przełączania	Store-and-Forward
Prędkość magistrali wew.	160
Przepustowość	101,2 mpps
Warstwa przełączania	3
Możliwość łączenia w stos	Nie
Typ obudowy	1U Rack
Maksymalny pobór mocy	134 Wat
Wyposażenie standardowe	Kabel zasilający
Opcje	PoE: Max. 802.3af Class 3 devices (15,4W) PoE: Max. 802.3af Class 2 devices (7,3W)
Dodatkowe funkcje	brak danych
Dodatkowe informacje	LAN Base - routing L3
Dołączone oprogramowanie	brak danych
Szerokość	44,5 mm
Wysokość	4,45 mm 1 U
Głębokość	46 mm
Masa netto	7,4 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
O	<b>Kontroler sieci bezprzewodowej WLAN</b>	Cisco 5508 Series Wireless Controller for up to 25 Aps 2x 1000BASE-T SFP	AIR-CT5508-25-K9 GLC-T x2



**Rysunek 74 Kontroler Cisco 5508**

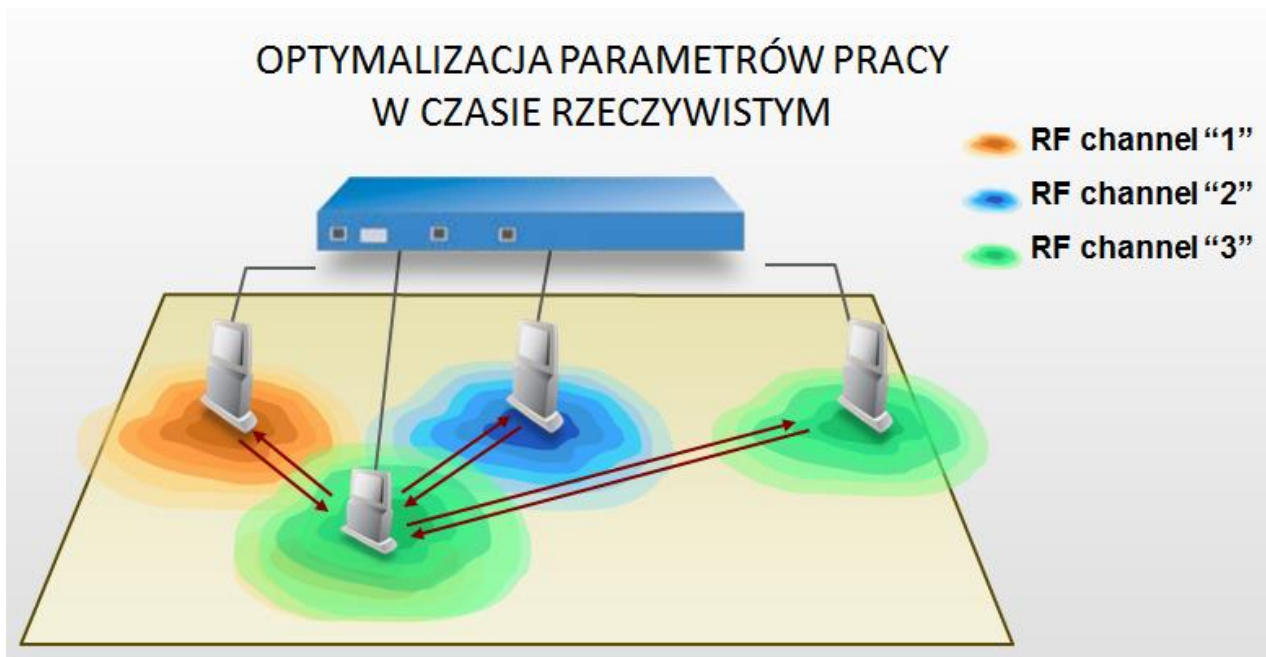
Rolę serca systemu WLAN w infrastrukturze pełnić będzie kontroler WLAN firmy Cisco 5508 Series zdolny do obsługi 25 bezprzewodowych punktów dostępowych LWAPP, z możliwością rozbudowy do 500. Urządzenie będzie obsługiwać 25 bezprzewodowych punktów dostępowych AP.

Podstawowym zadaniem kontrolera będzie 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 może okresowo rekonfigurować sieć 802.11 (wg zasad określonych przez operatora), w celu optymalizacji efektywności jej pracy. Rekonfiguracja taka polega na możliwości:

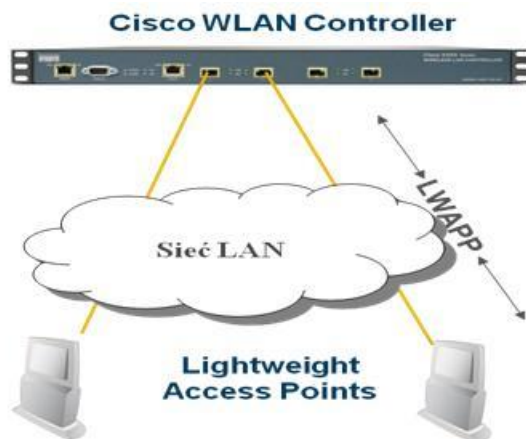
- dynamicznej alokacji kanałów,
- regulacji mocy nadajników w celu optymalizacji zasięgu i pojemności systemu,
- dynamicznym rozłożenia klientów pomiędzy sąsiednie AP,
- automatycznej konfiguracji nowo dodanych AP,
- wykrywaniu i niwelowaniu czarnych dziur.



Rysunek 75 Automatyka optymalizacja parametrów pracy przez kontroler WLC

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

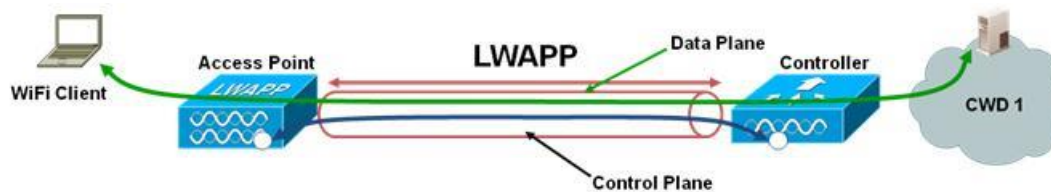
Komunikacja kontrolera z urządzeniami dostępowymi AP (ang. access point – punkt dostępu) odbywa się za pomocą protokołu LWAPP (LightWeight Access Point Protocol).



Rysunek 76 Komunikacja AP z kontrolerem sieci z wykorzystaniem protokołu LWAPP

LWAPP przenosi 2 rodzaje ruchu:

- ✓ ruch sterujący - Control Plane - szyfrowany algorytmem AES-CCM
- ✓ ruch danych - Data Plane - związany z transmisją danych dla Klientów



Rysunek 77 Enkapsulacja ruchu w LWAPP

**Specyfikacja techniczna:**

CECHA	OPIS
Symbol producenta	AIR-CT5508-25-K9
Nazwa produktu	Cisco 5508 Series WLAN Controller for up to 25 APs
Producent	Cisco Systems
Klasa produktu	Kontroler Wireless LAN
Liczba obsługiwanych punktów dostępowych	25
Liczba portów sieciowych	8
Zarządzanie, monitorowanie i konfiguracja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNMPv1 - Simple Network Management Protocol ver. 1</li> <li>• SNMPv2 - Simple Network Management Protocol ver. 2</li> <li>• SNMPv3 - Simple Network Management Protocol ver. 3</li> <li>• Telnet</li> <li>• SSH - Secure Shell</li> <li>• Console management interface</li> <li>• zarządzanie przez przeglądarkę WWW</li> <li>• RMON - Remote Monitoring</li> </ul>
Protokoły uwierzytelniania i kontroli dostępu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.1x - Network Login</li> <li>• RADIUS</li> <li>• EAP - Extensible Authentication Protocol</li> </ul>
Obsługiwane protokoły i standardy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WPA - Wi-Fi Protected Access</li> <li>• WPA2</li> <li>• MD5 - algorytm uwierzytelniania (haszujący)</li> <li>• TLS - Transport Layer Security</li> <li>• WEP 64/128-bit</li> <li>• SSL - Secure Sockets Layer</li> <li>• AES - standard szyfrowania danych</li> <li>• IEEE 802.3z - 1000BaseSX/LX</li> <li>• IEEE 802.11i</li> </ul>
Typ obudowy	rack 19"
Szerokość	440 mm
Wysokość	44,5 mm
Głębokość	400 mm
Masa netto	9,1 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>P</b>	Zasilacz awaryjny UPS 3000VA (wraz z bateriami)	UPS Fideltronik ARES Rack 3000VA/1800W + moduł bateryjny	ARES3000RACK, MB4814RACK



Rysunek 78 UPS Fideltronik ARES Rack

### Specyfikacja techniczna:

UPS:

CECHA	OPIS
Symbol producenta	ARES3000RACK
Nazwa produktu	UPS Fideltronik ARES Rack 3000VA/1800W (bez baterii MB4814RACK)
Producent	Fideltronik INIGO
Klasa produktu	UPS - zasilacz awaryjny
Moc pozorna	3000 VA
Moc rzeczywista	1800 Wat
Architektura UPSa	line-interactive
Maks. czas przełączenia na baterię	1,5 ms
Liczba i rodzaj gniazdek z utrzymaniem zasilania	4 x PL (10A)
Liczba, typ gniazd wyj. z ochroną antyprzepięciową	4 x PL (10A)
Typ gniazda wejściowego	kabel z wtykiem PL (10A)
Czas podtrzymania dla obciążenia 100%	6 min
Czas podtrzymania przy obciążeniu 50%	15 min
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"> <li>• praca z sieci zasilającej</li> <li>• praca z baterii</li> <li>• przeciążenia UPSa</li> </ul>
Alarmy dźwiękowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• awaria</li> <li>• znaczne wyczerpanie baterii</li> <li>• przeciążenie UPSa</li> </ul>
Typ obudowy	rack 19"

<b>Wypożyczenie standardowe</b>	kabel komunikacyjny
<b>Dodatkowe funkcje</b>	przełączniki konfiguracyjne
<b>Dołączone oprogramowanie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UPS Monitor dla Win95/98/NT/2000/2003/XP, Linux, FreeBSD</li> <li>• UPS Monitor dla Novell NetWare 4.x, 5.x, 6</li> <li>• UPS Monitor dla HP-UX/IBM AIX/Mac OS/Linux/Unix</li> </ul>
<b>Szerokość</b>	483 mm
<b>Wysokość</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 132 mm</li> <li>• 3 U</li> </ul>
<b>Głębokość</b>	400 mm
<b>Masa netto</b>	25 kg
<b>Kolor</b>	szary
<b>Dodatkowe informacje o gwarancji</b>	serwis producenta "door to door"
<b>Dodatkowe informacje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• czasy podtrzymania podane dla jednej baterii MB4814RACK</li> </ul>
<b>Opcje</b>	maksymalnie 2 baterie MB4814RACK

Moduł bateryjny:

CECHA	OPIS
<b>Symbol producenta</b>	MB4814RACK
<b>Nazwa produktu</b>	Fideltronik moduł bateryjny do UPSów ARES RACK 1600 i 3000
<b>Producent</b>	Fideltronik INIGO
<b>Klasa produktu</b>	Opcja do UPSa
<b>Rodzaj opcji UPSa</b>	Dodatkowa bateria
<b>Dodatkowe informacje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bateria zewnętrzna wydłużająca czas podtrzymania zasilania</li> <li>• bateria posiada własną ładowarkę</li> <li>• napięcie 48V, pojemność 14Ah</li> <li>• sygnalizacja stanu baterii: naładowane, rozładowane</li> </ul>
<b>Wysokość</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 U</li> <li>• 132 mm</li> </ul>
<b>Szerokość</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 19 cali</li> <li>• 483 mm</li> </ul>
<b>Głębokość</b>	400 mm
<b>Masa netto</b>	35 kg

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>Q</b>	<b>Szafa 42U z wyposażeniem</b>	Szafa serwerowa ramowa stojąca BKT-ELEKTRONIK	11028893.2V2



Rysunek 79 Szafa 42U z wyposażeniem

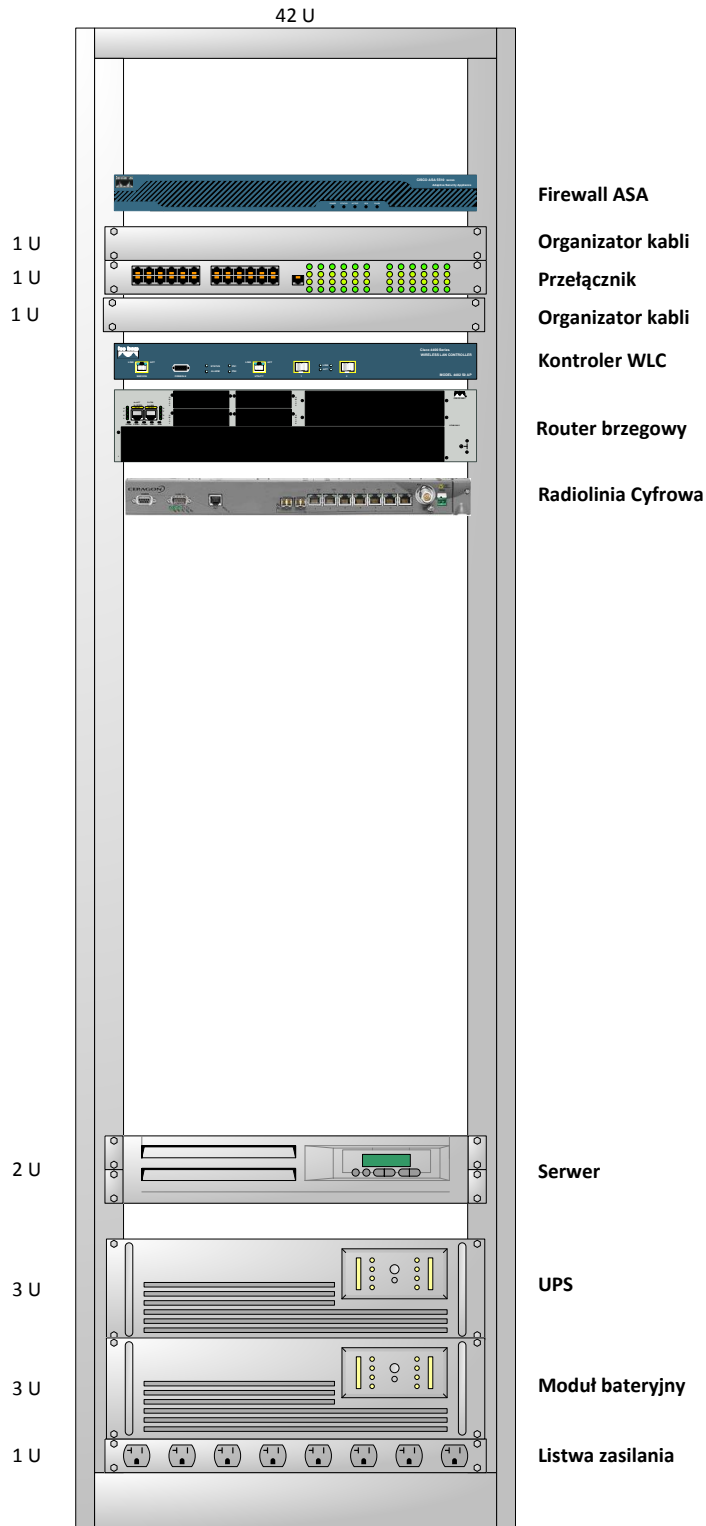
### **Specyfikacja techniczna:**

- Szafa spełniają wymogi zabezpieczenia IP 20 zgodnie z normami PN 92/E-08106 / EN 60 529 / IEC 529 (nie dotyczy szafy z zamontowanymi przepustami szczotkowymi).
- Szafa przeznaczone do zastosowań wewnątrz pomieszczeń serwerowych.
- Możliwość kontrolowania drogi przepływu powietrza poprzez zastosowanie odpowiedniego rodzaju drzwi, osłon bocznych i tylnej oraz paneli wentylacyjnych.
- Możliwość zestawiania szaf w rzędy (przy zastosowaniu zestawu do łączenia szaf - 11190130).
- Rama spawana z profili stalowych gr. 1,5 mm, przystosowana do ustawienia na nóżkach poziomujących lub montowana na cokole. Obrzeże dachu posiada perforację dla bardziej wydolnej wentylacji szafy. W dachu i podstawie po dwa otwory 8U pod zainstalowanie paneli wentylacyjnych oraz po dwa otwory 2U szer. 450 mm do wprowadzenia kabli. Dodatkowo dwa otwory 2U szer. 450 mm znajdują się w górnej i dolnej części tylnej ściany szafy. Wszystkie otwory występujące w ramie zaślepione są blaszkami znajdującymi się na mikrołączach i są wyłamywane według potrzeby użytkownika (w to miejsce montujemy na wcisk przepust szczotkowy do szaf stojących 90/450 mm -11140851).
- Nóżki poziomujące M10 (możliwość zastosowania kompletu kół jezdnych, 2 x kółko zwykłe + 2 x kółko z hamulcem - 11090015). Przy zastosowaniu kółek maksymalna nośność szaf statycznie (nie licząc masy szafy) nie może przekraczać 150 kg.
- Drzwi przednie jednoskrzydłowe perforowane z możliwością montażu prawo i lewostronnego z zamkiem trzypunktowym z klamką, zamontowane na zawiasach umożliwiających otwarcie drzwi o 180°.
- Ściana tylna skrócona z blachy stalowej perforowanej gr. 1 mm, zdejmowana, mocowana przy pomocy dwóch zamków jednopunktowych.
- Kolor RAL 7021 czarny.
- Ściany boczne z blachy stalowej gr. 1 mm, zdejmowane, mocowane przy pomocy dwóch zamków jednopunktowych (istnieje możliwość wykonania osłon bocznych perforowanych).
- Cztery pionowe profile montażowe 19" z blachy ocynkowanej (numerowane co 1U) montowane do kątowników w dachu i podłodze szafy (co skutecznie zwiększa jej nośność), tworzy trzy płaszczyzny montażowe.
- Wymiary: 800x1200x1980 mm
- Waga: 145 kg
- Nośność: 1000 kg



### 7.3.3. Schematy wykonawcze

#### Schemat instalacji urządzeń w szafie MDF (węzeł GWD):



Rysunek 80 Schemat instalacji urządzeń w szafie MDF

#### **7.4. Budowa CZ**

W ramach budowy sieci szerokopasmowej zakłada się implementację następujących niezależnych systemów logicznych:

- a) Zintegrowanego systemu zarządzania usługami oraz użytkownikami sieci (LMS)
  - a. Autentykacja i autoryzacja użytkowników sieci
  - b. Baza informacji administracyjnych i technicznych
  - c. System bilingowy
- b) Kształtowanie usług oraz zarządzania pasmem (TrafficManger)
  - a. Kształtowanie taryf
  - b. Zarządzanie i optymalizacja pasma
- c) Systemu administracji, zarządzania oraz monitorowania infrastruktury sieciowej (Stacja do zarządzania)

Systemy te zostaną zaimplementowane z wykorzystaniem zasobów serwerowych dostarczonych w ramach zadania. W rozdziale tym znajduje się opis sprzętu, który zostanie zainstalowany w GWD. Kolejny rozdział opisuje sposób implementacji oraz opis funkcjonalności systemów.

### 7.4.1. Charakterystyka elementów i urządzeń

CECHA	NAZWA KOSZTORYSOWA	NAZWA URZĄDZENIA	NR KATALOGOWY
<b>1</b>	<b>Platforma serwerowa</b>	DELL PowerEdge R815	Konfiguracja indywidualna



Rysunek 81 Serwer DELL PowerEdge R815

#### Specyfikacja techniczna zamawianego serwera :

CECHA	OPIS
<b>Producent</b>	DELL
<b>Model</b>	Dell PowerEdge™ R815
<b>Obudowa</b>	PowerEdge R815 Rack Chassis, 6x 2.5" HDDs
<b>Ilość zainstalowanych procesorów</b>	2
<b>Procesor</b>	AMD
<b>Częstotliwość procesora (GHz)</b>	2.20
<b>Maksymalna ilość procesorów</b>	4
<b>Ilość rdzeni procesora</b>	12

<b>Memory type</b>	PC3-10600R
<b>Ilość pamięci</b>	64 GB (8x8GB)
<b>Maksymalna ilość pamięci (GB)</b>	512 GB
<b>Kontroler RAID</b>	PERC H700 Integrated RAID Controller, 512MB Cache
<b>Dyski twarde</b>	5 x 300GB, SAS 6Gbps, 2.5-in, 10K RPM Hard Drive
<b>System operacyjny</b>	Windows Server 2008 SP2 Media, Enterprise Edition, 32 and 64 Bit,
<b>Oprogramowanie</b>	System LMS, „TrafficManager”, Zarządzanie/ Monitoring

## 7. PROJEKT TECHNICZNY IMPLEMENTACJI CENTRALNEGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA I MONITORINGU SIECI

### 7.1. Wstęp

Projektuje się budowę uniwersalnej infrastruktury transmisyjnej z uruchomieniem usług dostępu do Internetu dla mieszkańców gminy (Beneficjentów Ostatecznych) i co za tym idzie konieczne stało się rozdzielenie zintegrowanego systemu monitorowania i zarządzania usługami sieci (dostępu do Internetu), od elementów zarządzania, administracji i monitorowania infrastruktury sieciowej.

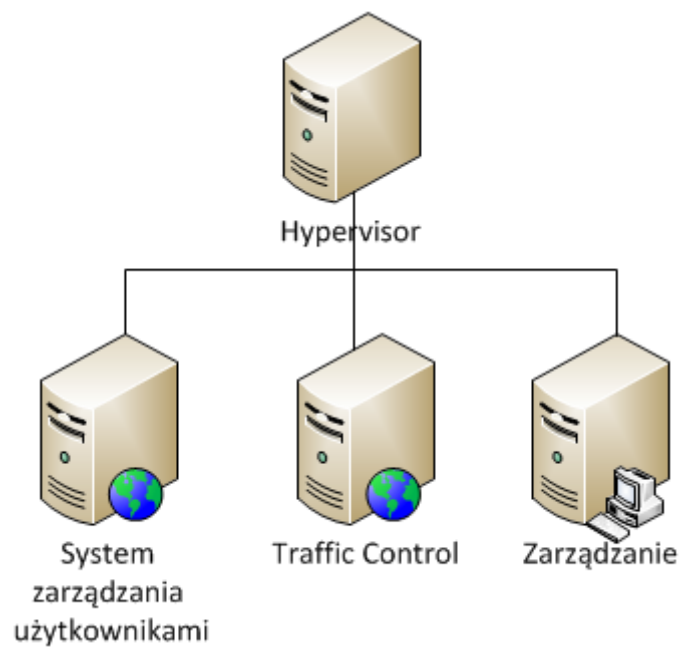
W projekcie zakłada się budowę następujących niezależnych systemów logicznych:

- a) Zintegrowanego systemu monitorowania i zarządzania usługami dostępu do Internetu
  - ✓ autentykacja i autoryzacja użytkowników sieci
  - ✓ kreowanie i kształtowanie usług dla Klientów sieci (zarządzanie taryfami itp.)
  - ✓ baza informacji administracyjnych i technicznych
  - ✓ system bilingowy
- b) Systemu administracji, zarządzania oraz monitorowania infrastruktury sieciowej

Wszystkie wymienione wyżej elementy systemu dotyczą: technicznych, administracyjnych i organizacyjnych aspektów funkcjonowania projektowanej infrastruktury. Ich budowa i implementacja to podjęcie szeregu działań, opracowanie metod i procedur oraz instalacja specjalizowanego oprogramowania.

Projektuje się następujący podział infrastruktury serwerowej i oprogramowania przy użyciu :

- **Hypervisor** – Fizyczny serwer z zainstalowanym systemem operacyjnym Windows Server 2008 R2 Std x64 (licencja na maszynę fizyczną). Włączona zostanie rola serwera HyperV umożliwiająca stworzenie trzech maszyn wirtualnych.
- **System LMS** – Maszyna wirtualna – zainstalowany system operacyjny Debian 6, oraz oprogramowanie LMS w wersji 1.11.13
- **Traffic Manager** – Maszyna wirtualna – zainstalowany system zarządzania ruchem Intrux 7
- **Zarządzanie** – Maszyna wirtualna – zainstalowany system operacyjny Windows Server 2008 R2 Std x64 (licencja na maszynę wirtualną), wraz z systemem monitoringi oraz zarządzania siecią.



Rysunek Podział infrastruktury serwerowej i oprogramowania

## 7.2. System LMS

System administracji zasobami sieci, przechowywaniem wszelkich informacji o klientach oraz wykupionych usługach wraz z zabezpieczeniem warstwy dostępowej do sieci opiera się na oprogramowaniu LMS (ang. Lan Management System). Całość kodu publikowana jest na licencji GNU GPL v2 i jest stale rozwijana oraz poprawiana, nowsze wersje uwzględniają rosnące potrzeby dostawców Internetu oraz wprowadzane wymogi prawne. System ten udostępnia szereg funkcji niezbędnych do prowadzenia działalności związanej z świadczeniem usług dostępu do Internetu:

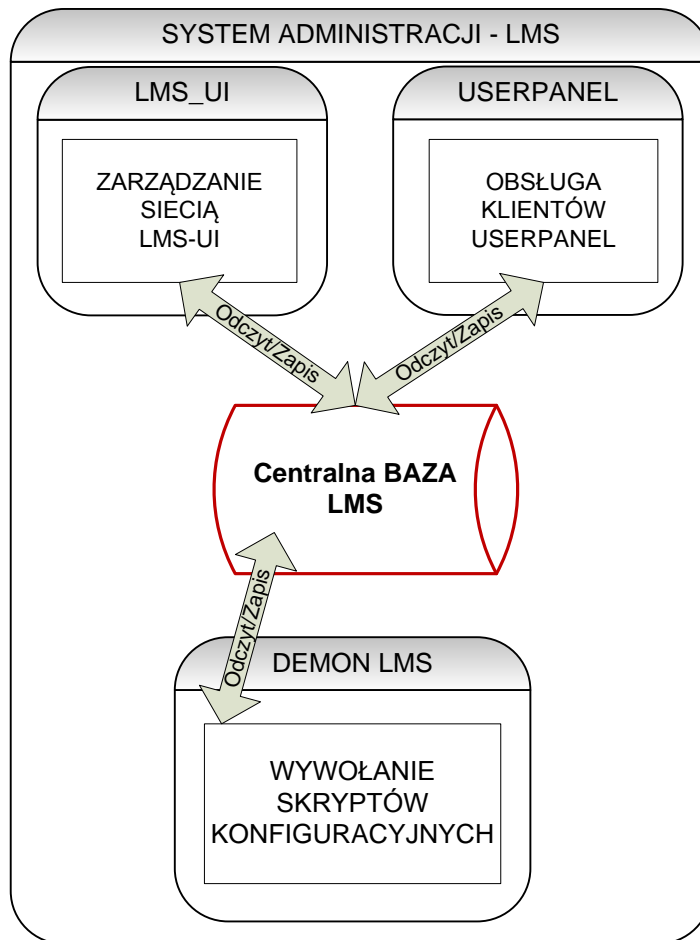
- ✓ zarządzanie dostępem do usług (w tym kontrola pasma i statystyki),
- ✓ ewidencja klientów i sprzętu
- ✓ moduły finansowo-księgowo z fakturowaniem,
- ✓ korespondencja seryjna i wiadomości administracyjne do klientów,
- ✓ zarządzanie kontami i hostingiem,
- ✓ zarządzanie dowolnymi usługami (informacje o dodatkowych usługach, mail, ftp itp.),
- ✓ system obsługi zgłoszeń (helpdesk),
- ✓ zarządzanie uprawnieniami dostępu
- ✓ archiwizacja danych
- ✓ zarządzanie czasem i wyjazdami serwisowymi (terminarz),
- ✓ platforma kontaktu z abonentem (userpanel),

Oprócz funkcjonalności samego oprogramowania LMS, zostaną zaimplementowane dodatkowe mechanizmy korzystające z danych zmagazynowanych w bazie danych i tym samym zarządzane z poziomu tego oprogramowania.

Ze względu na otwartą i modułową architekturę systemu (PHP, Smarty) oraz wykorzystanie popularnych silników baz danych (mysql, postgre) możliwe jest rozwijanie funkcjonalności samego systemu „LMS” jak i wykorzystanie przechowywanych danych przez dodatkowe aplikacje oraz mechanizmy. Wszystkie dane przechowywane są w SQL-owej bazie danych. System pracując, na bieżąco korzysta z tych danych, w związku z czym wszystkie interfejsy dostępu do systemu (dodatkowe aplikacje, oprogramowanie, skrypty, aplikacje WWW) mają te same aktualne dane. Dane te mogą być wykorzystane między innymi przez systemy uwierzytelniania sprzętu i użytkownika czy też menager pasma.

System administracji LMS składał się będzie z 4 elementów:

- ✓ Centralna baza – serce systemu, przechowywane dane są wykorzystywane i modyfikowane przez kolejne składowe systemu
- ✓ Centralny system zarządzania siecią (LMS-UI) – jest to aplikacja (frontend) udostępniana przez protokół http/https pozwalająca w prosty i przejrzysty sposób przeglądać i modyfikować dane systemu; odpowiada za funkcje administracyjne całego rozwiązania
- ✓ System obsługi klientów (USERPANEL) – elektroniczne biuro obsługi klienta
- ✓ Demon konfiguracji (DEMON LMS) – program wywołujący moduły konfiguracyjne



Rysunek 82 Elementy składowe systemu administracji - LMS

### 7.2.1. LMS-UI – interfejs systemu administracji

LMS-UI to interfejs administracji systemem udostępniany przez protokół http, 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 inwentaryzacje 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.

The screenshot shows the LMS 1.11-cvs LAN Management System interface. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: Administracja (with sub-items: 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, and Wyloguj Admin. The main content area is titled "LAN Management System" and contains several panels:

- 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: eftp.altec.pl
  - Wersja systemu: Linux 2.6.28-gentoo-5 (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
  - Odlączone: 38
  - Razem: 114
- Helpdesk:**
  - Nowe: 0
  - Otwarte: 0
  - Martwe: 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 dowiedzieć się dlaczego powinieneś to zrobić - TO NIC NIE KOSZTUJE!

Rysunek 83 Interfejs systemu LMS

### Założenia konfiguracyjne:

System LMS-UI wraz z bazą SQL zostaną zainstalowane na serwerze o cesze 1.  
Wytyczne konfiguracyjne dotyczące systemu operacyjnego serwera LMS:

- a) Instalacja systemu Debian GNU/Linux:
  - ✓ instalacja najnowszej stabilnej dystrybucji (aktualnie: 6.0.1 Squeeze)
  - ✓ instalacja minimalna – jedynie niezbędne pakiety
  - ✓ konfiguracja repozytorium pakietów oraz aktualizacji „security”
- b) Kompilacja jądra systemu (optymalizacja uwzględniająca architekturę sprzętową i wyposażenie)
- c) Konfiguracja archiwizacji danych w oparciu o system backup D2D
- d) Konfiguracja środowiska i sieci (sieć zarządzanie)
- e) Konfiguracja serwera czasu NTP
- f) Konfiguracja systemu logowania zdarzeń syslog-ng
- g) Konfiguracja klienta SNMP (agent SNMP) w celu komunikacji z projektowanym systemem monitorowania i diagnostyki infrastruktury sieciowej
- h) Konfiguracja firewall – w oparciu o mechanizm iptables - zabezpieczenie zdalnego dostępu do urządzenia

Oprogramowanie LMS a szczególności LMS-UI zostanie skonfigurowane w następujący sposób:

- a) Zalecana wersja oprogramowania LMS: najnowsza wersja
- b) Instalacja oprogramowania i konfiguracja środowiska według dokumentacji oprogramowania LMS:
  - ✓ instalacja i konfiguracja serwera Apache wraz z modułami
  - ✓ instalacja i konfiguracja interpretera PHP v5
  - ✓ instalacja i konfiguracja biblioteki Smarty
  - ✓ instalacja Perl wraz z dodatkowymi modułami
  - ✓ instalacja kompilatora języka C
  - ✓ instalacja innych wymaganych bibliotek przez aktualną wersję oprogramowania
- c) Instalacja i konfiguracja silnika bazy danych – Mysql v5
- d) Utworzenie użytkowników bazy danych dla systemów:
  - ✓ Userpanel
  - ✓ Demon LMS
  - ✓ FreeRADIUS
  - ✓ Traffic Manager
- e) Utworzenie bazy danych – LMS
- f) Instalacja i konfiguracja środowiska LMS
- g) Konfiguracja dostępu do oprogramowania LMS – ograniczenie dostępu do wybranych sieci
- h) Utworzenie użytkowników systemu wraz z konfiguracją praw dostępu
- i) Definicja adresacji sieci w module „Sieci IP”
- j) Inwentaryzacja sprzętu i adresacji za pomocą modułu „Osprzęt sieciowy”
- k) Konfiguracja demonów LMS
- l) Definicja usług internetowych według wymagań SIWZ

## 7.2.2. USERPANEL – Wirtualne Biuro Obsługi Klienta

Userpanel jest nakładką na system LMS, udostępnia on gotową platformę która może służyć do kontaktu z klientami i przekazywania podstawowych informacji. Aby skorzystać z funkcjonalności systemu użytkownik musi poprawnie przejść przez proces logowania podając swój numer klienta oraz kod PIN.



LMS Userpanel 1.11-cvs (1.3/1.3)  
Niniejszy program jest oprogramowaniem wolnodostępnym; możesz go rozprowadzać dalej (lub modyfikować na warunkach Powszechnej Licencji Publicznej GNU), według wersji 2-giej tej Licencji. Aby dowiedzieć się więcej zobacz doc/COPYING i doc/AUTHORS

**Rysunek 84 Okno logowania do systemu Userpanel**

Po zalogowaniu otrzymujemy dostęp do modułów systemu Userpanel:

- ✓ Pomoc – ekran powitalny, pozwala na wyświetlenie podstawowych informacji czy publikację dokumentów pomocy, cenników, aktualnego regulaminu sieci
- ✓ Informacje – przedstawia informacje teleadresowe klienta oraz informacje o urządzeniach dostępowych, klient posiada możliwość wysłania aktualizacji swoich danych kontaktowych
- ✓ Finanse – informacje o włączonych taryfach oraz historia operacji finansowych dotyczących zalogowanego klienta
- ✓ Wiadomości – ogłoszenie administratora
- ✓ Statystyki – statystyki wysyłanych danych
- ✓ Helpdesk – umożliwia kontakt z administratorem, tworzenie zgłoszeń serwisowych
- ✓ Moduły – informacje o oprogramowaniu i modułach userpanel
- ✓ Wyloguj – wylogowanie z systemu

Funkcjonalność modułów oraz uprawnienia użytkowników a także samą dostępność pewnych opcji możemy konfigurować z poziomu aplikacji WWW LMS-UI.

### **Założenia konfiguracyjne:**

System Userpanel zostanie zainstalowany na serwerze o cesze 1.

Wytyczne konfiguracyjne dotyczące systemu operacyjnego serwera opisane zostały w poprzednim rozdziale. Oprogramowanie Userpanel należy skonfigurować w następujący sposób:

- a) Instalacja Userpanel zgodnego z zainstalowaną wersją LMS
- b) Instalacja i konfiguracja serwera Apache wraz z modułami
- c) Instalacja i konfiguracja interpretera PHP v5
- d) Instalacja i konfiguracja biblioteki Smarty
- e) Konfiguracja dostępu do bazy głównej LMS
- f) Konfiguracja modułów z poziomu LMS-UI

### 7.2.3. Demon LMS – automatyzacja konfiguracji

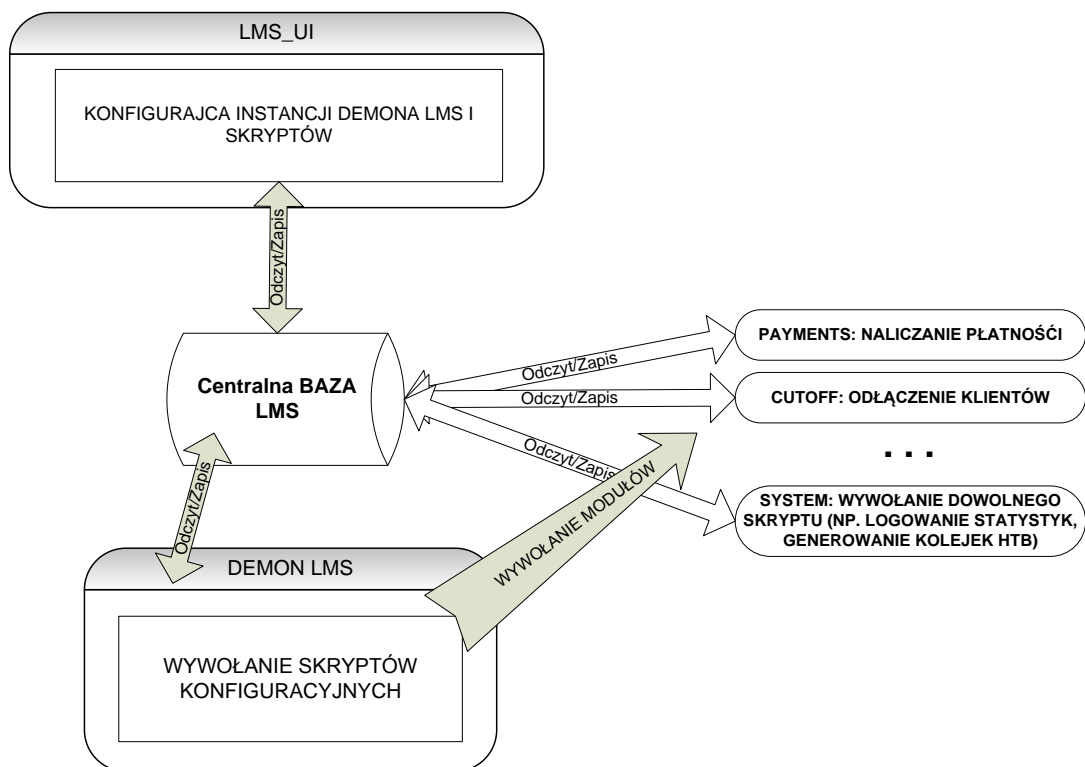
Demon LMS to napisany w języku C program (lmsd) mający ułatwić zarządzanie usługami. Sam demon odpowiada za uruchamianie odpowiednich modułów cyklicznie oraz na żądanie użytkownika. Moduły natomiast, służą do tworzenia plików konfiguracyjnych na podstawie danych z bazy LMS'a oraz restartowania odpowiednich usług na serwerze. Spełniają także inne funkcje np. zbieranie statystyk, badanie aktywności hostów, naliczanie opłat czy powiadamianie o zaległościach.

Program domyślnie działa w trybie demona, przeładowanie konfiguracji i usług jest dokonywane na żądanie, przy użyciu menu 'Przeładowanie' w systemie LMS. Sprawdzenie żądania przeładowania oraz odczyt konfiguracji (w szczególności listy instancji i ich konfiguracji) następuje co minutę. Gdy demon wykryje żądanie wykonania przeładowania konfiguracji, wywoła wszystkie włączone instancje. Instancje z podaną opcją 'crontab' zostaną wykonane o określonym tą opcją czasie.

#### Moduły Demona LMS:

NAZWA MODUŁU	OPIS
<b>system</b>	moduł pozwala na wywołanie dowolnego polecenia czy skryptu powłoki
<b>parser</b>	parser umożliwia pisanie uniwersalnych skryptów w języku T-Script
<b>dhcp</b>	tworzenie konfiguracji serwera dhcpd
<b>cutoff</b>	automatyczne odłączanie klientów z zaległościami w opłatach za usługi (zmiana statusu w bazie)
<b>dns</b>	tworzenie konfiguracji serwera dns
<b>ethers</b>	tworzenie pliku /etc/ethers (konfiguracja tablicy arp)
<b>hostfile</b>	uniwersalny moduł pozwalający na tworzenie np. reguł dowolnego firewala
<b>notify</b>	powiadamianie klientów o zaległościach w opłatach za pomocą poczty elektronicznej
<b>gnotify</b>	powiadamianie klientów o zaległościach w opłatach przez gadu-gadu
<b>payments</b>	naliczanie opłat abonamentowych
<b>oident</b>	konfiguracja oident
<b>tc</b>	tworzenie reguł TC
<b>tc-ng</b>	tworzenie zaawansowanych reguł TC
<b>traffic</b>	statystyki wykorzystania łącza
<b>pinger</b>	Badanie aktywności klientów

Umiejętne wykorzystanie modułów demona pozwoli na pełną automatyzację zadań administracyjnych i konfiguracyjnych oraz znacząco ułatwi obsługę klientów sieci.



Rysunek 85 Działanie Demona LMS – wywoływanie modułów

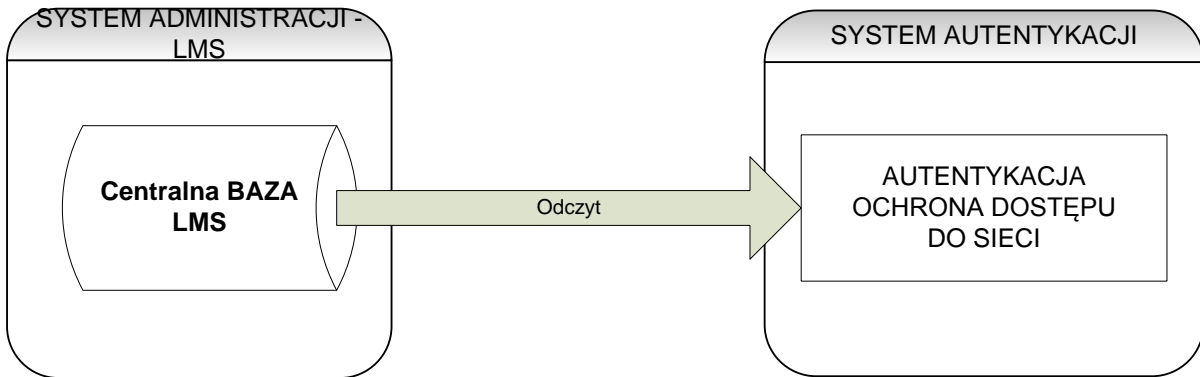
### Założenia konfiguracyjne:

Demon LMS (lmsd) należy skompilować oraz skonfigurować w każdym systemie na którym mają być uruchamiane skrypty konfiguracyjne demona, w szczególności dotyczy to systemu LMS (cecha 1) oraz Traffic Manager (cecha 2).

- a) Kompilacja demona LMS
- b) Instalacja i konfiguracja demona LMS
- c) Uruchomienie programu lmsd w trybie demona
- d) Konfiguracja hosta w LMS-UI i dodanie instancji.

#### 7.2.4. System autentykacji i uwierzytelniania

W oparciu o bazę LMS zostanie stworzony system autentykacji użytkowników i sprzętu uzyskującego dostęp do usług świadczonych w ramach sieci.



Rysunek 86 Autentykacja zasobów w oparciu o bazę LMS

Do uzyskania tego celu zostanie zaimplementowany system wykorzystujący protokół RADIUS (ang. Remote Authentication Dial In User Service). Serwer RADIUS jest usługą zdalnego uwierzytelniania użytkowników, którzy próbują uzyskać dostęp do zasobów sieci. Jest on najpopularniejszym protokołem uwierzytelniania i autoryzacji użytkowników, szeroko stosowany przez dostawców internetowych. Początkowo wykorzystywany był przede wszystkim w sieciach telefonicznych i tunelowych, obecnie używany jest również w sieciach bezprzewodowych.

Zaprojektowany system opiera się na jednej z najpopularniejszych implementacji serwera RADIUS jaką jest oprogramowanie FreeRADIUS tworzone na licencji GNU GPL-2. Oprogramowanie to zainstalowane oraz skonfigurowane zostanie na serwerze LMS (cecha 1). Projekt przewiduje implementację dwu poziomów autentykacji:

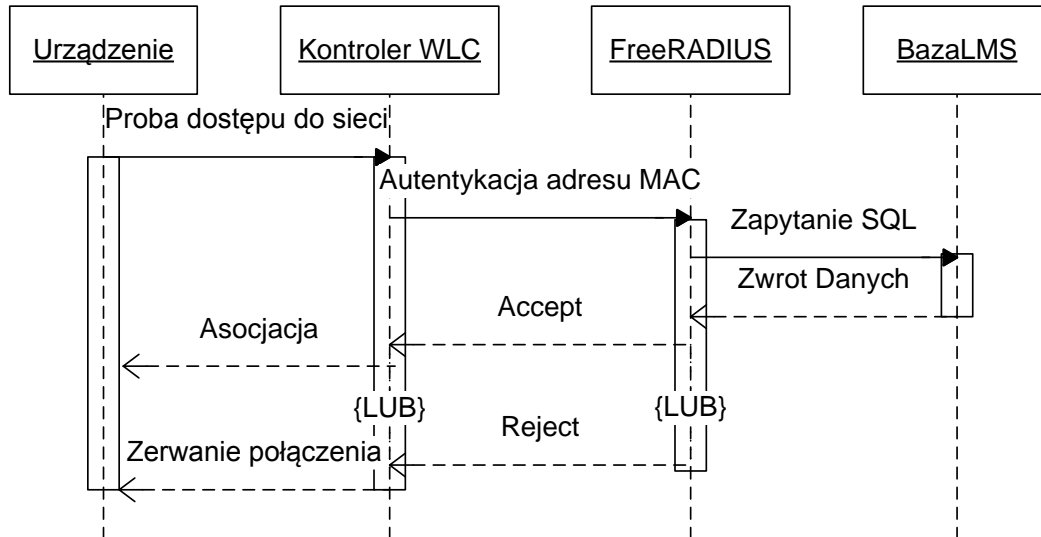
- a) Autentykacja urządzenia – w momencie próby uzyskania dostępu do zasobów sieci, sprawdzenie adresu fizycznego MAC urządzenia
- b) Autentykacja użytkownika – dodatkowa autentykacja oparta o parę MAC/IP

Oba sposoby autentykacji wykorzystywać będą mechanizmy protokołu radius i połączenie serwera FreeRADIUS z główną bazą LMS. Oprócz sprawdzenia poprawności danych sprawdzony zostaje również status komputera/klienta co pozwala na proste odłączenie komputerów przez wyłączenie opcji odłącz w systemie LMS-UI.

##### 7.2.4.1. Implementacja systemu Autentykacji

W sieci dostępowej opartej na punktach dostępowych pracujących pod kontrolą LWAPP rolę NAS (ang. Network Access Server) pełni kontroler sieci bezprzewodowej – WLC. W momencie próby podłączenia się klienta radiowego, kontroler WLC wysyła zapytanie do serwera RADIUS. W przypadku sieci bezprzewodowych jest to adres MAC urządzenia próbującego uzyskać dostęp do sieci bezprzewodowej. Po pozytywnej autoryzacji przez serwer RADIUS do NAS przesyłany jest komunikat

zezwalający na dołączenie urządzenia do WLAN. Ważnym elementem systemu jest zapytanie SQL jakie serwer FreeRADIUS wysyła do bazy MySQL.



Rysunek 87 Przebieg autentykacji urządzenia

#### Założenia konfiguracyjne:

Serwer FreeRADIUS zostanie zainstalowany oraz skonfigurować na serwerze LMS (cecha 1):

- Instalacja serwera FreeRADIUS
- Konfiguracja serwera FreeRADIUS
- Definicja klienta RADIUS (NAS) dla kontrolera WLC
- Konfiguracja logowania zapytań w systemie syslog
- Konfiguracja modułu sql do obsługi zapytań kontrolera sieci bezprzewodowej w oparciu o lokalną bazę LMS

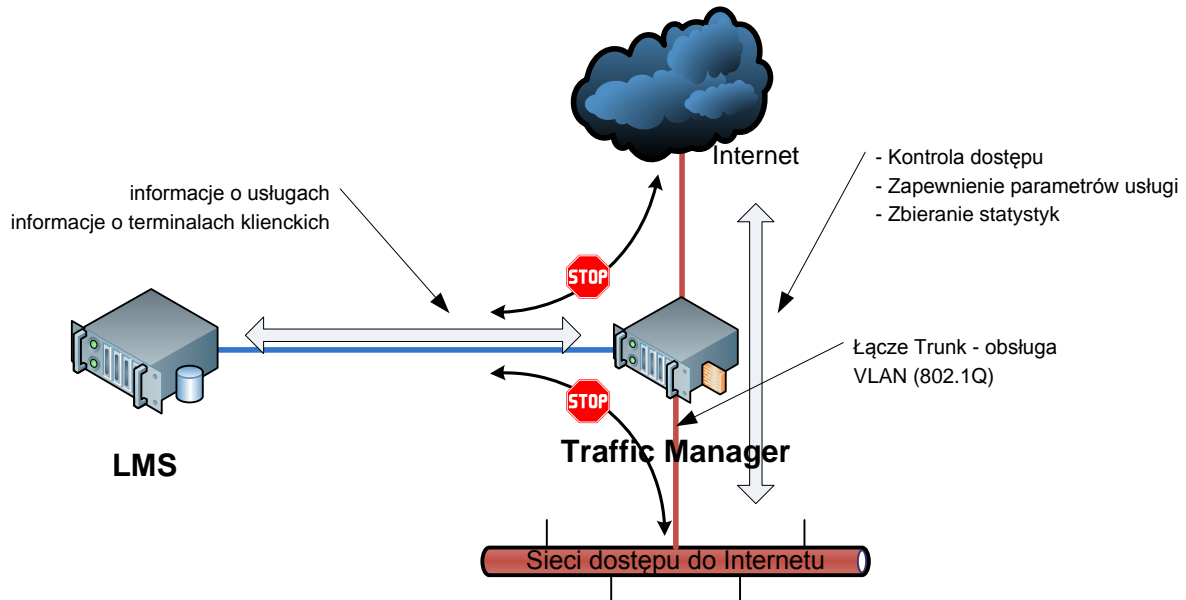
Dodatkowo skonfigurowane zostaną mechanizmy uwierzytelniania na kontrolerze WLC, między innymi:

- Definicja serwera RADIUS (adres ip, port, hasło dostępu)
- Konfiguracja „Call Station ID Type” na adres IP w celu umożliwienia powiązania pary użytkownik/hasło z adresem IP
- Konfiguracja autentykacji MAC w trybie zgodności z FreeRADIUS
- Konfiguracja uwierzytelniania „Web Authentication” w oparciu o wewnętrzną stronę logowania
- Konfiguracja strony logowania

### 7.3. System TrafficManager

Cechy i funkcje jakie będzie spełniać system kontroli dostępu i zarządzania pasmem to:

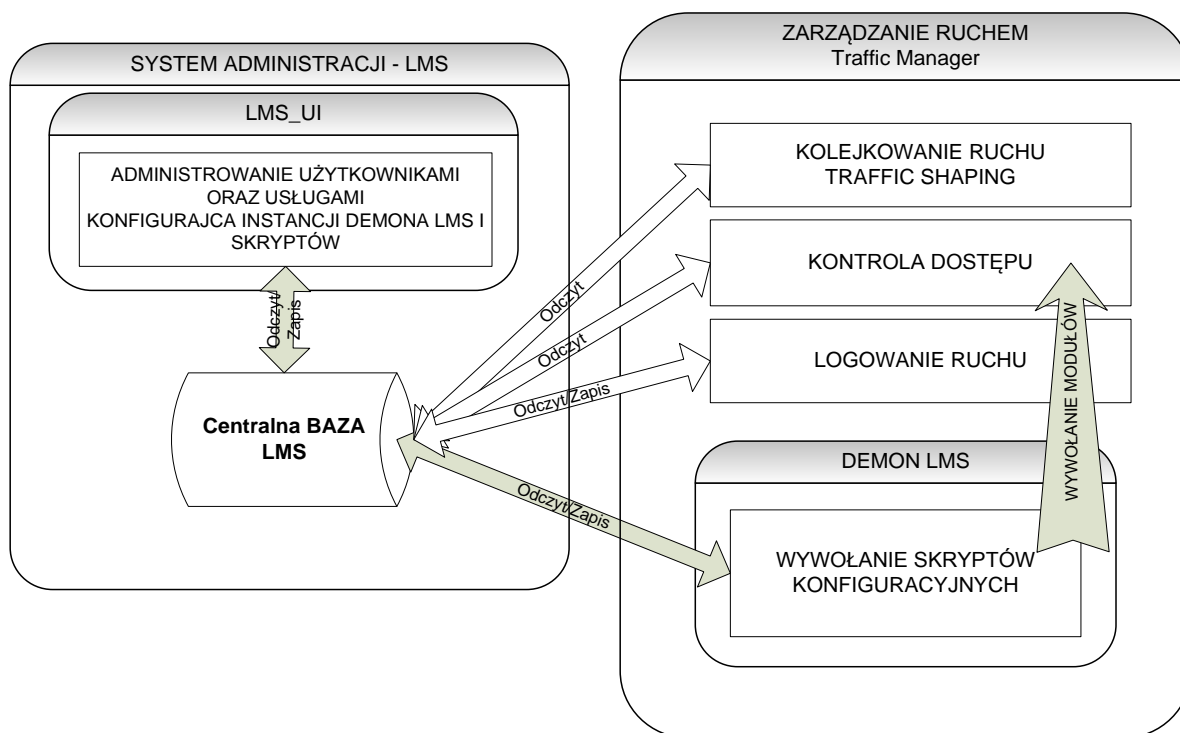
- a) Kontrola dostępu – nakładanie polityki uprawnień dostępu
- b) Zapewnienie parametrów jakościowych usługi - wdrażanie polityk kształtowania i zarządzania pasmem
- c) Zbieranie informacji o przesyłanych danych
- d) Tworzenie statystyk transferów
- e) Zabezpieczenie dostępu do sieci administracyjnej



Rysunek 88 System Traffic Manager

Cały system Traffic Manager 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 LMS-UI.





Rysunek 89 Praca skryptów systemu Traffic Manager

Ze względu na specyfikę sieci oraz przewidywaną wielkość bazy klientów, przewidziano stworzenie systemu opartego o mechanizmy zaimplementowane w systemie INTRUX FiQs. System Intrux oparty jest o system Gnu/Linux i dostarcza szereg narzędzi do kontroli pasma. Praca tego systemu zostanie zintegrowana z systemem LMS.

### 7.3.1. 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.

Zostaną zaimplementowane następujące zabezpieczenia:

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

Dodatkowym mechanizmem zwiększającym bezpieczeństwo sieci oraz kontroli dostępu do usług jedynie przez uprawnione osoby będzie 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” zostanie skonfigurowane, na interfejsach sieci dostępowych, sprawdzanie listy powiązań adresów mac z adresami IP. Konfiguracje listy tworzone będą dynamicznie na podstawie danych terminali zawartych w bazie LMS.

System będzie kontrolować następujące parametry:

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

### 7.3.2. System logowania ruchu i statystyk

Ze względu na wymagania prawne stawiane operatorom usług dostępu do Internetu, dotyczące przetrzymywania logów z przetwarzanych danych przez okres 2 lat, niezbędne będzie przygotowanie 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 2 lat, 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.

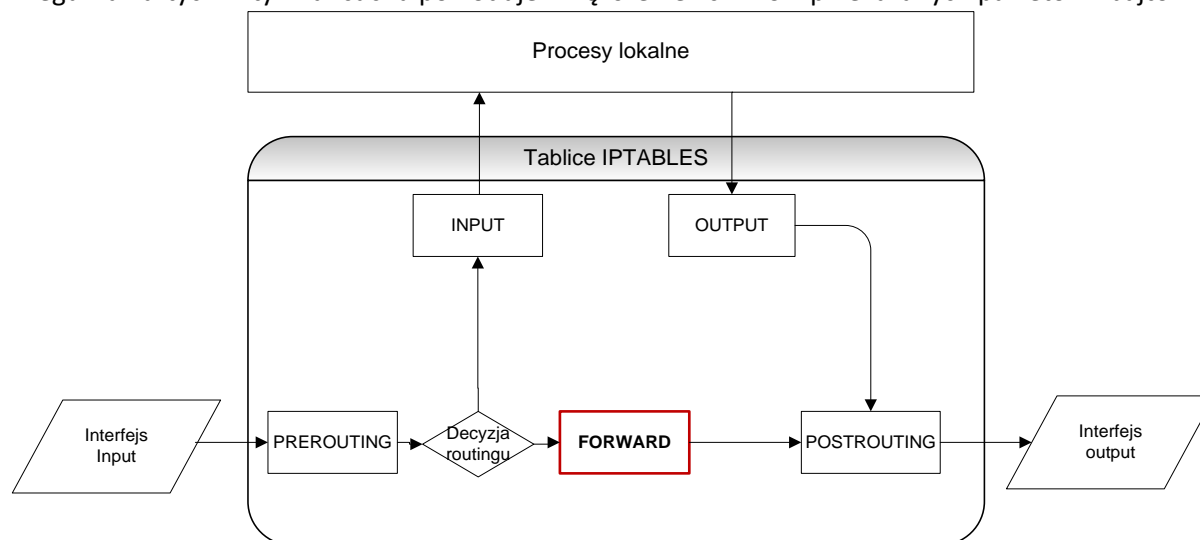
Dane transmisyjne są to dane niezbędne do zestawienia połączenia lub do naliczania opłat. W przypadku sieci komputerowych będą to takie dane jak: czas połączenia, MAC i IP komputera, z którego wykonano połączenie, IP komputera, z którym nastąpiło połączenie.

W związku z powyższym należy przygotować system logujący ruch przekazywany z sieci dostępowych do Internetu i składować 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, rys 15) 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.



Rysunek 90 Tablice IPTABLES

Ze względu na przewidywaną dużą ilość danych tworzonych przez system logowania, informacje te przechowywane będą w skompresowanej formie w systemie 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.

#### 7.4. System monitoringu infrastruktury sieciowej

Wraz ze wzrostem rozmiarów i skomplikowania sieci niezbędny staje się odpowiedni dobór narzędzi pomagających sprawnie i intuicyjnie zarządzać zasobami sieciowymi.

W celu usprawnienia rozwiązywania takich problemów jak awarie czy przeciążenia sieci niezbędny będzie system pozwalający na szybką analizę aktualnego stanu sieci. Bez wykorzystania zaawansowanych narzędzi wspomagających zarządzanie siecią, wykonywanie wszystkich zadań należących do zarządcy infrastruktury teleinformatycznej byłoby w praktyce niewykonalne. Narzędzia do zarządzania siecią umożliwiają jej automatyzację, uproszczenie i integrację w celu obniżenia kosztów obsługi oraz zwiększenia produktywności.

Planuje się budowę systemu opartego o następujące elementy:

- ✓ system do diagnostyki oraz wizualizacji bieżącej pracy stanu sieci (The Dude)
- ✓ system logowania zdarzeń z urządzeń sieciowych - serwer syslog (Syslog Watcher PRO)
- ✓ stacja zarządzająca pozwalająca na łatwy dostęp do narzędzi administracyjnych

## 7.5. Plan adresacji IP

Ze względu na charakter oraz wielkość sieci planuje się podział logiczny sieci z wykorzystaniem technologii VLAN (IEEE 802.1q). Pozwoli to na podział sieci ze względu na funkcje poszczególnych segmentów. Poniższa tabela przedstawia proponowany plan adresacji:

Tabela 16 Plan Adresacji IP w ramach budowanej sieci

LP.	NAZWA	NUMER	ADRESACJA IP	FUNKCJA
1.	MGMT	100	10.0.0.0/24	Management VLAN (do zarządzania siecią) z przeznaczeniem na adresację urządzeń aktywnych sieci rdzenia sieci (serwery, radiolinie)
2.	MGMT.SW	101	10.0.1.0/24	Wydzielony VLAN do zarządzania przełącznikami sieciowymi
3.	MGMT.AP	102	10.0.2.0/24	Wydzielony VLAN do zarządzania punktami dostępowymi AP
4.	MGMT.BRIDGE	103	10.0.3.0/24	Wydzielony VLAN do zarządzania połączeniami dystrybucyjnymi
5.	MGMT.ALVARION	109	10.0.9.0/24	Wydzielony VLAN do zarządzania połączeniami WiMAX
6.	KLIENT	20	192.168.20.0/24	Wydzielony VLAN dla Beneficjentów projektu
7.	JST	10	192.168.10.0/24	Wydzielony VLAN dla jednostek samorządu terytorialnego

## 8. ROZPORZĄDZENIA I AKTY PRAWNE

### Akty prawne i rozporządzenia:

- 8.1 Ustawa o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych z dnia 7 maja 2010 roku
- 8.2 Ustawa Prawo telekomunikacyjne z dnia 16 lipca 2004 roku.
- 8.3 Ustawa o świadczeniu usług drogą elektroniczną z dnia 18 lipca 2002 roku
- 8.4 Ustawy o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne z dnia 17 lutego 2005 roku.
- 8.5 Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001r., w zakresie zasad ochrony środowiska oraz warunków korzystania z jego zasobów
- 8.6 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2007 ( Dz. U. 2007 nr 158 poz. 1105)
- 8.7 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. z dnia 3 grudnia 2004 r.)
- 8.8 Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 25 lutego 1999 roku w sprawie podstawowych wymagań bezpieczeństwa systemów i sieci teleinformatycznych,
- 8.9 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 października 2005 r. w sprawie minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych
- 8.10 Uchwała Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 lipca 2000 r. w sprawie budowania podstaw społeczeństwa informacyjnego w Polsce.

### Ramy prawne Komisji Europejskiej w sektorze komunikacji elektronicznej

- a. Dyrektywa (2002/19/EC) z dnia 7 marca 2002r. w sprawie dostępu do sieci łączności elektronicznej i urządzeń towarzyszących oraz ich łączenia (Dz. Urz. WE L. 108 z 24 kwietnia 2002r.);
- b. Dyrektywa (2002/20/EC) z dnia 7 marca 2002 r. w sprawie zezwoleń na udostępnianie sieci i usługi łączności elektronicznej (Dz. Urz. WE L. 108 z 24 kwietnia 2002r.);
- c. Dyrektywa (2002/21/EC) z dnia 7 marca 2002r. w sprawie jednolitej struktury regulacji dla sieci i usług komunikacji elektronicznej (DZ. Urz. WE L. 108 z 24 kwietnia 2002r.);
- d. Dyrektywa (2002/22/EC) z dnia 7 marca 2002r. w sprawie usługi powszechnej i praw użytkowników odnoszących się do sieci i usług łączności elektronicznej (Dz. Urz. WE L. 108 z 24 kwietnia 2002r.) ;
- e. Dyrektywa (2002/58/EC) z dnia 12 lipca 2002r. w sprawie przetwarzania danych osobowych i ochrony prywatności w sektorze łączności elektronicznej (Dz. Urz. WE L. 201 z 31 lipca 2002r.);

- f. Dyrektywa (2002/77/EC) z dnia 16 września 2002r. w sprawie konkurencji na rynkach sieci i usług łączności elektronicznej (Dz. Urz. WE L. 249 z 17 września 2002r.);

## Spis ilustracji:

Rysunek 1. Gmina Czerwieńsk.....	4
Rysunek 2 Sieć wielousługowa.....	6
Rysunek 3 Hierarchiczna budowa sieci .....	7
Rysunek 4 Lokalizacja węzłów rdzeniowych.....	10
Rysunek 5 Schemat połączeń rdzeniowych.....	13
Rysunek 6. RL01.....	16
Rysunek 7. RL02.....	17
Rysunek 8. RL03.....	18
Rysunek 9. RL04.....	18
Rysunek 10. RL05.....	19
Rysunek 11. RL06.....	20
Rysunek 12. RL07.....	20
Rysunek 13. RL08.....	21
Rysunek 14 Lokalizacja węzłów dystrybucyjnych.....	22
Rysunek 15 Schemat połączeń rdzeniowych i dystrybucyjnych .....	25
Rysunek 16. WR02-WD01 .....	26
Rysunek 17. WR03-WD02 .....	26
Rysunek 18. WR03-WD03 .....	27
Rysunek 19. WR03-WD04 .....	28
Rysunek 20. WR01-WD05 .....	28
Rysunek 21. WD06-WD06.....	29
Rysunek 22. WR02-WD07 .....	30
Rysunek 23. Przydział częstotliwości.....	34
Rysunek 24. Zasięg sieci WiMax .....	35
Rysunek 25. Punkty dostępne WiFi.....	38
Rysunek 26. Punkty dostępne WiFi – Czerwieńsk .....	39
Rysunek 27. Zasięg sieci WiFi .....	40
Rysunek 28. GWD – schemat instalacji teletechnicznych.....	42
Rysunek 29. GWD - Schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD. ....	43
Rysunek 30. Gimnazjum w Czerwieńsk – schemat instalacji teletechnicznych.....	44
Rysunek 31. Gimnazjum Czerwieńsk - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.....	44
Rysunek 32. Przedszkole w Czerwieńsku– schemat instalacji teletechnicznych .....	46
Rysunek 33. Przedszkole w Czerwieńsku - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD. ....	47
Rysunek 34 Szkoła Podstawowa w Czerwieńsku– schemat instalacji teletechnicznych .....	48
Rysunek 35 Szkoła Podstawowa w Czerwieńsku– schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD. ....	48
Rysunek 36 Szkoła Podstawowa w Nietkowie– schemat instalacji teletechnicznych.....	50
Rysunek 37. Szkoła Podstawowa w Nietkowie - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD. ....	51
Rysunek 38 Szkoła Podstawowa w Nietkowicach– schemat instalacji teletechnicznych .....	52
Rysunek 39. Szkoła Podstawowa w Nietkowicach - schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD.....	53
Rysunek 40 Szkoła Podstawowa w Leśniowie Wielkim – schemat instalacji .....	54
Rysunek 41 Szkoła Podstawowa w Leśniowie Wielkim – schemat ideowy instalacji zasilania szafy SD. ....	55
Rysunek 42 Ceragon IP.....	57
Rysunek 43 Połączenie dystrybucyjne Ubiquiti 5GHz.....	58



Rysunek 44 Przełącznik dystrybucyjny Cisco WS-C2960-24LC-S .....	60
Rysunek 45 Przełącznik dystrybucyjny Cisco SF302-08P .....	62
Rysunek 46 Stacja bazowa Alvarion .....	66
Rysunek 47 Antena sektorowa Alvarion BS.....	67
Rysunek 48 Punkt dostępowy Cisco AIR-LAP1262N-E-K9 .....	68
Rysunek 49 Antena sektorowa INT-SEC-14/24-HH.....	70
Rysunek 50 Antena sektorowa INT-SEC-17/5x-HV .....	71
Rysunek 51 UPS Fideltronik ARES 1000VA.....	72
Rysunek 52.CPE Alvarion .....	74
Rysunek 53 Urządzenie abonenckie Nanostation 5 .....	75
Rysunek 54 Schemat połączeń węzła GWD.....	76
Rysunek 55 Schemat połączeń węzła WR01 .....	76
Rysunek 56 Schemat połączeń węzła WR02.....	77
Rysunek 57 Schemat połączeń węzła WR03 .....	77
Rysunek 58 Schemat połączeń węzła WR04.....	78
Rysunek 59 Schemat połączeń węzła WR05.....	78
Rysunek 60 Schemat połączeń węzła WR06.....	79
Rysunek 61 Schemat połączeń węzła WR07.....	79
Rysunek 62 Schemat połączeń węzła WD01.....	80
Rysunek 63 Schemat połączeń węzła WD02.....	80
Rysunek 64 Schemat połączeń węzła WD03.....	81
Rysunek 65 Schemat połączeń węzła WD04.....	81
Rysunek 66 Schemat połączeń węzła WD05.....	82
Rysunek 67 Schemat połączeń węzła WD06.....	82
Rysunek 68 Schemat połączeń węzła WD07.....	83
Rysunek 69 Schemat instalacji u Beneficjentów Ostatecznych.....	85
Rysunek 70 Pomieszczenie serwerowni .....	90
Rysunek 71 Router brzegowy Cisco 2911 .....	92
Rysunek 72 Firewall ASA 5512-X .....	93
Rysunek 73 Przełącznik dystrybucyjny Cisco 3560X .....	94
Rysunek 74 Kontroler Cisco 5508 .....	97
Rysunek 75 Automatyczna optymalizacja parametrów prazy przez kontroler WLC.....	98
Rysunek 76 Komunikacja AP z kontrolerem sieci z wykorzystaniem protokołu LWAPP .....	98
Rysunek 77 Enkapsulacja ruchu w LWAPP.....	99
Rysunek 78 UPS Fideltronik ARES Rack .....	100
Rysunek 79 Szafa 42U z wyposażeniem .....	102
Rysunek 80 Schemat instalacji urządzeń w szafie MDF .....	103
Rysunek 81 Serwer DELL PowerEdge R815 .....	105
Rysunek 82 Elementy składowe systemu administracji - LMS.....	110
Rysunek 83 Interfejs systemu LMS .....	111
Rysunek 84 Okno logowania do systemu Userpanel.....	113
Rysunek 85 Działanie Demona LMS – wywoływanie modułów .....	115
Rysunek 86 Autentykacja zasobów w oparciu o bazę LMS .....	116
Rysunek 87 Przebieg autentykacji urządzenia.....	117
Rysunek 88 System Traffic Manager.....	118
Rysunek 89 Praca skryptów systemu Traffic Manager .....	119
Rysunek 90 Tablice IPTABLES .....	120

## Spis tabel:

Tabela 1 Lokalizacja węzłów rdzeniowych .....	11
Tabela 2 Zestawienie połączeń rdzeniowych.....	12
Tabela 3 Węzły Rdzeniowe – montaż Linii Radiowych.....	14
Tabela 4 Linie Radiowe – parametry połączeń.....	15
Tabela 5 Lokalizacja węzłów dystrybucyjnych .....	23
Tabela 6 Zestawienie połączeń dystrybucyjnych.....	24
Tabela 7 Wykorzystane kanały radiowe – pasmo 3,6 GHz .....	31
Tabela 8 Kanały TDD 7 MHz.....	31
Tabela 9 Stacje bazowe WiMax.....	32
Tabela 10 Rozkład stacji bazowych WiMax.....	32
Tabela 11 Parametry stacji WiMax .....	33
Tabela 12 Punkty dostępne WiFi .....	36
Tabela 13 Rozkład punktów dostępowych w węzłach sieci .....	36
Tabela 14 Parametry punktów dostępowych WiFi (AP) .....	37
Tabela 15 Zestawienie JST ujętych w programie .....	41
Tabela 16 Plan Adresacji IP w ramach budowanej sieci .....	123