

## 2. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

### 2.1. Zakres rzeczowy

Zakres rzeczowy projektu obejmował dostawę sprzętu aktywnego wraz z wyposażeniem Głównego Węzła Dystrybucyjnego (Tabela 1) oraz konfigurację dostarczonego systemu.

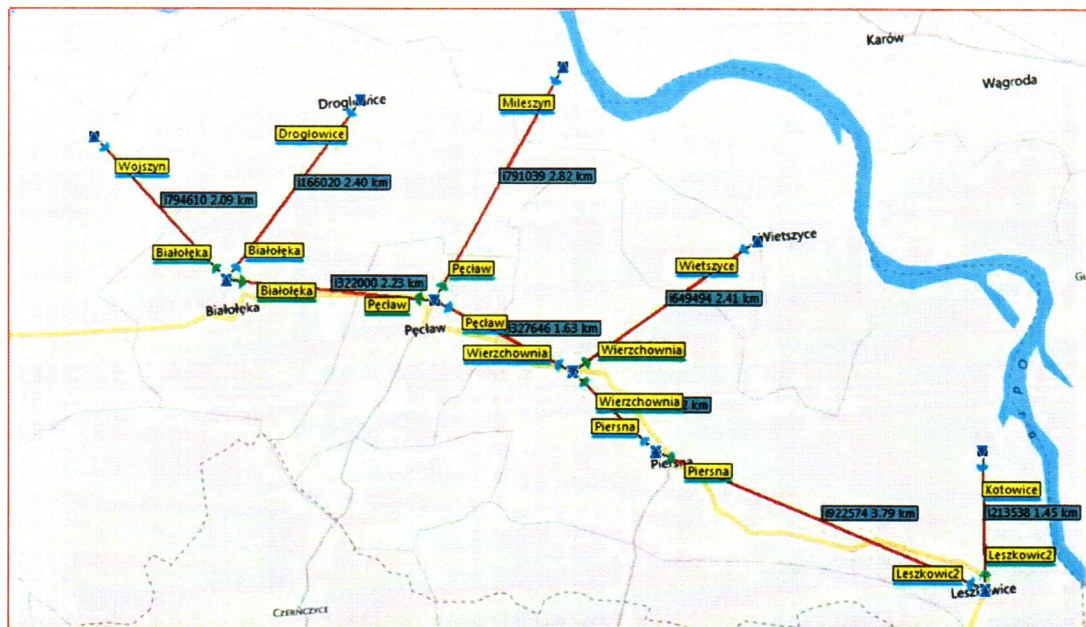
Tabela 1 Sprzęt aktywny

Lp.	Nazwa	Producent, model	Ilość
<b>WĘZŁY SIECI</b>			
1.	Radiolinia	Ubiquiti PowerBeam 5GHz AC	9 szt.
2.	Stacja bazowa 5GHz	Mikrotik RB912UAG-5HPnD-OUT	30 szt.
3.	Antena sektorowa stacji bazowej	GigaSektor Duo 15dBi/120 HV	30 szt.
4.	Przełącznik	NETGEAR GS716T	10 szt.
5.	UPS	UPS ActiveJet 500VA AJE-500VA	10 szt.
6.	Połączenie serwerowni z masztem	Ubiquiti PowerBeam 5GHz AC	1 szt.
<b>SERWEROWNIA</b>			
1.	Serwer	Dell PowerEdge R710: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2x Intel® Xeon® Processor Six Core X5650 (12M Cache, 2,66 GHz, 6,40GT/s)</li> <li>- 32GB memory PC3-10600</li> <li>- 2x 146GB 10k 2,5" (chassis 8x2,5")</li> <li>- Kontroler RAID PERC6i 256M 0,1,5,6,10,50</li> <li>- 2x SATA WD 2TB</li> </ul>	2 szt.
2.	Router	Routerboard CCR1036-12G-4S	1 szt.
3.	Oprogramowanie serwerowe	Windows Srv 2012R2 Standard	2 szt.
4.	Terminal abonencki	Ubiquiti PowerBeam M5	200 szt.

## 2.2. Budowa infrastruktury

### 1.1.1 Szkielet sieci

Połączenia szkieletu sieci zrealizowano przy wykorzystaniu radiolinii Ubiquiti PowerBeam 5GHz AC. Radiolinia umożliwia zestawienie toru radiowego o przepływności do 450mbps. Rysunek 1 przedstawia szkielet połączeń radioliniowych wykonanych w ramach realizacji zadania. Zestawienie relacji radiolinii przedstawia Tabela 2.



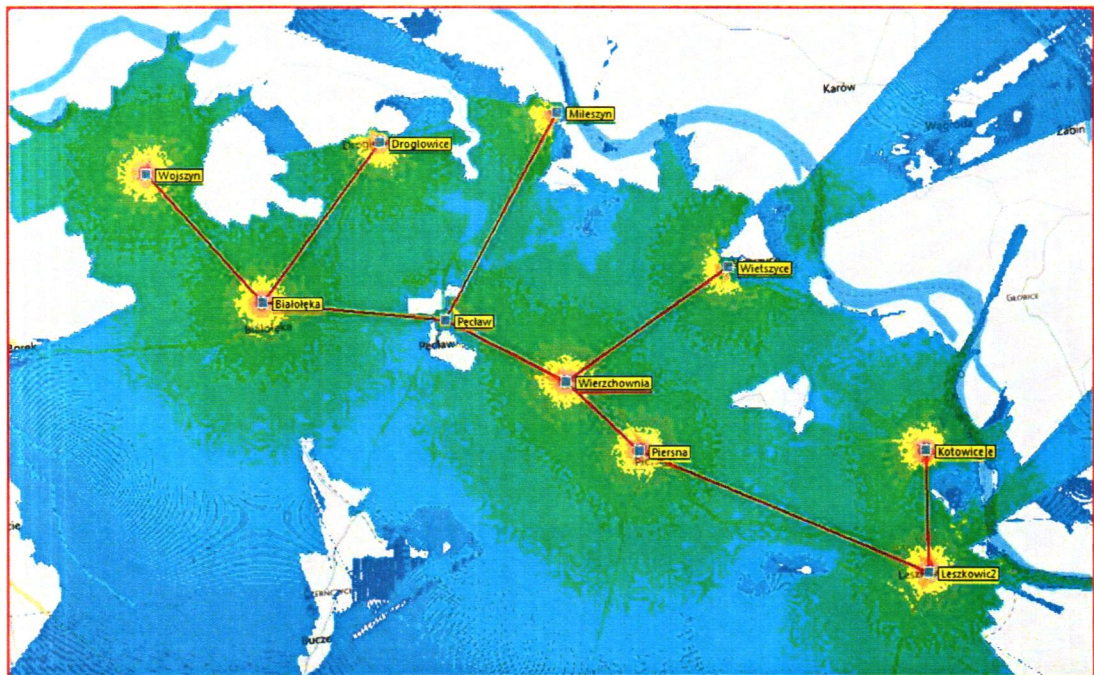
Rysunek 1 Szkielet sieci radiowej

Tabela 2 Zestawienie relacji radiolinii

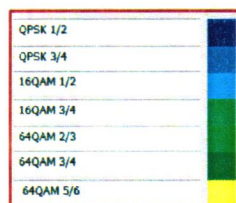
1. Peclaw Zestawienie linii radiowych								
Ident	Address A	Address B	A antenna m	B antenna m	Azimuth A	Azimuth B	Distance m	Tilt deg
i166020	Białoleka	Droglowice	15.00	22.00	36,51	216,51	2395.06	0.21
i327646	Wierzchownia	Peclaw	16.00	16.00	297,35	117,35	1632.48	-0.08
i329844	Wierzchownia	Piersna	16.00	16.00	132,51	312,51	1220.91	-0.00
i922574	Piersna	Leszkowice	16.00	24.00	112,5	292,5	3788.48	0.14
i213538	Leszkowice	Kotowice	24.00	5.00	359,01	179,01	1450.35	-0.80
i649494	Wietszyce	Wierzchownia	24.00	16.00	235,15	55,15	2406.51	-0.17
i791039	Mieszyn	Peclaw	15.00	16.00	208,61	28,61	2819.24	-0.05
i794610	Wojszyn	Białoleka	13.00	15.00	137,91	317,91	2088.66	0.08
i322000	Białoleka	Peclaw	15.00	16.00	95,14	275,14	2233.97	0.04

### 1.1.2 Sieć dostępową

Zaprojektowano sieć dostępową opartą o urządzenia pracujące w paśmie nielicencjonowanym 5GHz. Do budowy sieci wykorzystano urządzenia Mikrotik pracujące w trybie MiMO 2x2 802.11a/b/g/n, stacje bazowe zostały wyposażone w zewnętrzne anteny sektorowe o zysku 17dBi i wiązce promieniowania 120°. W skład jednej kompletnej stacji bazowej wchodzi 3 komplety urządzeń zapewniając dookoła pokrycie zasięgiem radiowym. Rysunek 2 przedstawia teoretyczny zasięg projektowanej sieci.



Rysunek 2 Zasięg projektowanej sieci



Rysunek 3 Legenda mapy

### 2.3. Założenia logiczne

Sieć LAN została podzielona logicznie na segmenty sieci z wykorzystaniem technologii VLAN, poniższa Tabela 3 zawiera spis poszczególnych sieci logicznych. Wykorzystanie sieci wirtualnych pozwala na separację poszczególnych elementów projektowanej sieci, dzięki czemu wzrasta poziom bezpieczeństwa wewnątrz struktury – użytkownicy końcowi nie mają dostępu do sieci tranzytowej. Zastosowanie sieci VLAN ułatwia także analizy i diagnostykę sieci.

*Tabela 3. Projektowane sieci*

Numer VLAN	Nazwa	Adresacja
10	Mgmt	10.10.10.0/24
254	WAN	Zewnętrzny adres IP
101	Wojszyn traffic	10.10.1.0/24
102	Białoleka traffic	10.10.2.0/24
103	Droglowice traffic	10.10.3.0/24
104	Pęcław traffic	10.10.4.0/24
105	Mieszyn traffic	10.10.5.0/24
106	Wierzchnia	10.10.6.0/24
107	Piersna	10.10.7.0/24
108	Wietszyce	10.10.8.0/24
109	Kotowice	10.10.9.0/24
110	Leszkowice	10.10.10.0/24
301-310	Dostęp lokalny dla lokalizacji SB	10.10.100.0/24
99	Serwery	192.168.99.0/24

Sieć jest połączona za pośrednictwem wspólnego szkieletu, tworzącego topologię sieci VLAN. Sieci VLAN dokonują logicznej segmentacji fizycznej infrastruktury sieci na różne podsieci tak, aby rozgłaszane ramki przełączane były tylko między portami znajdującymi się w ramach tej samej sieci VLAN. W zaprojektowanej sieci VLAN 10 służy do zarządzania całą siecią, w VLANach 101 do 110 przepływa cały ruch wygenerowany przez beneficjentów, VLANy 301-310 służą dla transmisji danych w lokalizacjach Stacji Bazowych – Lokalna sieć w świetlicach. VLAN 99 jest przeznaczony do serwerów, natomiast VLAN 254 służy do doprowadzenia sieci Internet do serwerowni w Pęcławiu.

## 2.4. Konfiguracje urządzeń

### 2.4.1. Wojszyn

Wojszyn						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i794610	Wojszyn-Białotęka	137.91	10.10.10.211/24	10	0418D6A4B967
Urządzenia dostępne						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB1.1	0	5GHz DFS	10.10.10.11	10	603604AB8036
2.	SB1.2	120	5GHz DFS	10.10.10.12	10	603604FDC5F2
3.	SB1.3	240	5GHz DFS	10.10.10.13	10	603604C2915C
Przełączniki						
1.	Wojszyn_sw			10.10.10.1	10	

Przełącznik Wojszyn 10.10.10.1					
	Tag	Untag	Access	Cel	
#1	10,101			SB1.1	
#2	10,101			SB1.2	
#3	10,101			SB1.3	
#4	10,101,301			i794610	
#5					
#6					
#7					
#8					
#9					
#10			10	local mgmt	
#11					
#12					
#13					
#14					
#15					
#16			301	local NET	

## 2.4.2. Białotąka

Białotąka						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i166020	Białotąka-Drogłowice	36,5	10.10.10.221/24	10	0418D6A4B8E3
2.	i794610	Białotąka-Wojszyn	317,91	10.10.10.222/24	10	0418D6A4B16A
3.	i322000	Białotąka-Pęczław	95,14	10.10.10.223/24	10	0418D6A4B951
Urządzenia dostępowe						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB2.1	0	5GHz DFS	10.10.10.21	10	603605793D74
2.	SB2.2	120	5GHz DFS	10.10.10.22	10	6036027BF456
3.	SB2.3	240	5GHz DFS	10.10.10.23	10	60360250D6B4
Przełączniki						
1.	Białotąka_sw			10.10.10.2	10	

Przełącznik Wojszyn 10.10.10.1				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,101			SB1.1
#2	10,101			SB1.2
#3	10,101			SB1.3
#4	10,101,301			i794610
#5				
#6				
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			301	local NET

### 2.4.3. Droglowice

3 Droglowice						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i166020	Droglowice-Białotęka	216,51	10.10.10.231/24	10	0418D6A4B8E6
Urządzenia dostępne						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB3.1	0	5GHz DFS	10.10.10.31	10	60360490EB3D
2.	SB3.2	120	5GHz DFS	10.10.10.32	10	60360263AFDE
3.	SB3.3	240	5GHz DFS	10.10.10.33	10	603605ED5644
Przełączniki						
1.	Droglowice_sw			10.10.10.3	10	

Przełącznik Droglowice 10.10.10.3				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,103			SB3.1
#2	10,103			SB3.2
#3	10,103			SB3.3
#4	10,103,303			i166020
#5				
#6				
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			303	local NET

#### 2.4.4. Pęcław

4 Pęcław						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i322000	Pęcław-Białotęka	275,14	10.10.10.241/24	10	0418D6A4B900
2.	i327646	Pęcław-Wierzchowonia	117,35	10.10.10.242/24		0418D6A4B78F
3.	i791039	Pęcław-Mieszyn	28,61	10.10.10.243/24		0418D6A4B824
4.		Pęcław-Pęcław	nd	10.10.10.103/24		
Urządzenia dostępne						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB4.1	0	5GHz DFS	10.10.10.41	10	60360270284D
2.	SB4.2	120	5GHz DFS	10.10.10.42	10	6036055B5487
3.	SB4.3	240	5GHz DFS	10.10.10.43	10	603605E0A907
Przełączniki						
1.	Pęcław_sw			10.10.10.4	10	

Przełącznik Pęcław 10.10.10.4					
	Tag	Untag	Access	Cel	
#1	10,104			SB4.1	
#2	10,104			SB4.2	
#3	10,104			SB4.3	
#4	10,102,101,103,302,301,303			i322000	
#5	10,106,107,108,109,110,306,307,308,309,310			i327646	
#6	10,105,305			i791039	
#7					
#8					
#9					
#10			10	local mgmt	
#11	10,102,101,103,302,301,303,106,107,108,109,110,306,307,308,309,310,105,305				
#12					
#13					
#14					
#15					
#16			304	local NET	



## 2.4.5. Mileszyn

5 Mileszyn						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i791039	Mileszyn-Pęczław	208,61	10.10.10.151/24	10	0418D6A4B7D4
Urządzenia dostępne						
	Nazwa	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB5.1	0	5GHz DFS	10.10.10.51	10	6036053A4F5F
2.	SB5.2	120	5GHz DFS	10.10.10.52	10	603605A3254B
3.	SB5.3	240	5GHz DFS	10.10.10.53	10	603605E5F3A1
Przełączniki						
1.	Mileszyn_sw			10.10.10.5	10	

Przełącznik Mileszyn 10.10.10.5				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,105			SB5.1
#2	10,105			SB5.2
#3	10,105			SB5.3
#4	10,105,305			i791039
#5				
#6				
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			305	local NET

## 2.4.6. Wierzchnia

6 Wierzchnia						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i327646	Wierzchnia-Pęcław	297,35	10.10.10.161/24	10	0418D6A4B96B
2.	i329844	Wierzchnia-Piersna	132,51	10.10.10.162/24	10	0418D6A4B8D7
3.	i649494	Wierzchnia-Wietsyce	55,15	10.10.10.163/24	10	0418D6A4B73D
Urządzenia dostępne						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB6.1	0	5GHz DFS	10.10.10.61	10	6036054F45EB
2.	SB6.2	120	5GHz DFS	10.10.10.62	10	60360565779A
3.	SB6.3	240	5GHz DFS	10.10.10.63	10	603605BD57C7
Przełączniki						
1.	Wierzchnia_sw			10.10.10.6	10	

Przełącznik Wierzchnia 10.10.10.6				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,106			SB6.1
#2	10,106			SB6.2
#3	10,106			SB6.3
#4	10,106,108,107,110,109,306,308,307,310,309			i327646
#5	10,107,110,109,307,309,310			i329844
#6	10,108,308			i649494
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			306	local NET

### 2.4.7. Piersna

7 Piersna						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i329844	Piersna-Wierzchownia	312,51	10.10.10.171/24	10	0418D6A4B86C
2.	i922574	Piersna-Leszkwice	112,5	10.10.10.172/24	10	0418D6A4B135
Urządzenia dostępowe						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB7.1	0	5GHz DFS	10.10.10.71	10	6036053DD3FC
2.	SB7.2	120	5GHz DFS	10.10.10.72	10	6036055E0E21
3.	SB7.3	240	5GHz DFS	10.10.10.73	10	603605AB80AE
Przełączniki						
1.	Piersna_sw			10.10.10.7	10	

Przełącznik Piersna 10.10.10.7				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,107			SB7.1
#2	10,107			SB7.2
#3	10,107			SB7.3
#4	10,107,109,110,307,309,310			i329844
#5	10,109,110,309,310			i922574
#6				
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			307	local NET

## 2.4.8. Wietszyce

8 Wietszyce						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azmut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i649494	Wietszyce-Wierzchnia	235,15	10.10.10.181/24	10	0418D6A4B93A
Urządzenia dostępne						
	SSID	Azmut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB8.1		0 5GHz DFS	10.10.10.81	10	6036056888D9
2.	SB8.2		120 5GHz DFS	10.10.10.82	10	603605E26F02
3.	SB8.3		240 5GHz DFS	10.10.10.83	10	603605923F10
Przełączniki						
1.	Wietszyce_sw			10.10.10.8	10	

Przełącznik Wietszyce 10.10.10.8				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,108			SB8.1
#2	10,108			SB8.2
#3	10,108			SB8.3
#4	10,108,308			i649494
#5				
#6				
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			308	local NET

## 2.4.9. Kotowice

9 Kotowice						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i213538	Kotowice-Leszkowice	179,01	10.10.10.191/24	10	0418D6A4B793
Urządzenia dostępne						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB9.1		0 5GHz DFS	10.10.10.91	10	6036056DD27F
2.	SB9.2		120 5GHz DFS	10.10.10.92	10	60360518D8CB
3.	SB9.3		240 5GHz DFS	10.10.10.93	10	603605985CF0
Przełączniki						
1.	Kotowice_sw			10.10.10.9	10	

Przełącznik Kotowice 10.10.10.9				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,109			SB9.1
#2	10,109			SB9.2
#3	10,109			SB9.3
#4	10,109,309			i213538
#5				
#6				
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			309	local NET

## 2.4.10. Leszkowice

10 Leszkowice						
Radiolinie						
	Nazwa	Relacja	Azymut	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	i213538	Leszkowice-Kotowice	181	10.10.10.210/24	10	0418D6A4B7AB
2.	i922574	Leszkowice-Piersna	292,5	10.10.10.210/24	10	0418D6A4B7B1
Urządzenia dostępne						
	SSID	Azymut	kanal	IP mgmt	VLAN	S/N
1.	SB10.1	0	5GHz DFS	10.10.10.101	10	603605AEDA08
2.	SB10.2	120	5GHz DFS	10.10.10.102	10	603605DBD0BC
3.	SB10.3	240	5GHz DFS	10.10.10.103	10	
Przełączniki						
1.	Leszkowice_sw			10.10.10.10	10	

Przełącznik Leszkowice 10.10.10.10				
	Tag	Untag	Access	Cel
#1	10,110			SB10.1
#2	10,110			SB10.2
#3	10,110			SB10.3
#4	10,110,310,109,309			i922574
#5	10,109,309			i213538
#6				
#7				
#8				
#9				
#10			10	local mgmt
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16			310	local NET

## 2.4.11. Serwerownia

### 2.4.11.2. Router dostępowy

Jako router dostępowy do sieci wykorzystano urządzenie Routerboard CCR1036-12G-4S wyposażone w system Mikrotik RouterOS lev.6.

Na routerze uruchomiono poniższe usługi:

1. Serwer DHCP dla użytkowników sieci
2. Serwer PPPoE dla autoryzacji użytkowników
3. Maskaradę sieci lokalnych
4. Serwer czasu