

1. Opis techniczny.

Sieć składa się z doziemnych linii światłowodowych oraz radiolinie typu punkt-punkt „PtP”. Sieć dostępowa i kliencka została wykonana w postaci sieci światłowodowej typu Active Ethernet oraz lokalnych nadajników radiowych AP WLAN 802.11a,n.

Sieć zbudowana została w technologii hybrydowej światłowodowo-radiowej ActiveEth. i WLAN. Sieć zbudowano w oparciu o dwuwarstwowy model hierarchiczny. Pierwszą warstwę stanowi sieć szkieletowa o dużej wydajności, która łączy ze sobą węzły sieci i poszczególne miejscowości gminne. Drugą warstwę stanowią lokalne punkty dostępowe.

Struktura sieci ma charakter rozproszony, z centralnym węzłem dystrybucyjnym zlokalizowanym w głównym węźle dystrybucyjnym GWD, oraz szkieletowymi węzłami dystrybucyjnymi zlokalizowanymi w miejscowości Turośń Kościelna i poszczególnych miejscowościach gminnych. W znacznej mierze węzły dostępowe to wielosektorowe radiowe punkty dostępowe składające się z jednostek radiowych typu AP (access point). Uzupełnieniem jest sieć światłowodowa typu FTTx zlokalizowana w obrębie miejscowości Zalesiany, Markowszczyzna i Niewodnica Kościelna.

2. Rozmieszczenie węzłów sieci.

Główny węzeł dystrybucyjny (GWD) dla sieci szkieletowej jest zlokalizowana w serwerowni budynku Urzędu Gminy. Zakończono w nim magistralne kable światłowodowe, oraz połączenia radioliniowe PtP.

3. Regulacje w zakresie radiowym

Dostępowa część gminnej sieci radiowej wybudowana została z użyciem standardów i częstotliwości zwolnionych z licencjonowania. Urządzenia i technologie spełniają standardy i odrębne uregulowania prawne co do korzystania z ogólnodostępnego eteru w zakresie użytych częstotliwości radiowych dla obszaru na którym są użyte. Opisują to standardy IEEE 802.11x, oraz rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 października 2005 roku, które określa wartości maksymalnej mocy wypromieniowanej przez urządzenia radiowe.

Sieć gmina wykorzystuje technologie zgodne z IEEE 802.11a/b/g/n w zakresie podanych poniżej częstotliwości z uwzględnieniem dopuszczalnej mocy wypromieniowanej EIRP.

- częstotliwości w zakresie 2,400 - 2,4835 GHz z mocą nie przekraczającą 100 mW e.i.r.p. (20dBm)

- częstotliwości 5,150 - 5,350 GHz z mocą nie przekraczającą 200 mW e.i.r.p. (23dBm) przy wyraźnym zaznaczeniu, że to pasmo dopuszczono do użytku tylko i wyłącznie wewnątrz pomieszczeń

- częstotliwości 5,470 - 5,725 GHz z mocą nie przekraczającą 1000 mW e.i.r.p. (30dBm) dla zastosowań zewnętrznych

4. Topologia sieci.

Sieć ma postać warstwową. Wyróżnić tu możemy podział na dwie warstwy fizyczno-logiczne, warstwa sieci szkieletowej i warstwa dostępowa. Sieć szkieletowa łączy główne węzły zlokalizowane w poszczególnych miejscowościach z głównym węzłem dystrybucyjnym i punktem styku z zewnętrznym operatorem telekomunikacyjnym. Jest to wydajny rdzeń

teleinformatyczny oparty na medium światłowodowym umożliwiający szerokopasmowe połączenia pomiędzy tymi węzłami. Sieć dostępowa to nadajniki radiowe i urządzenia klienckie typu CPE lub zespół urządzeń radiowych połączonych ze sobą lub z lokalną stacją bazową i umożliwiającą dystrybucję sieci w wyznaczonych obszarach.

4.1. Optyczny szkielet sieci.

Pomiędzy poszczególnymi węzłami i miejscowościami na terenie gminy Turośń Kościelna znajdują się linie światłowodowe w postaci doziemnego dwuotworowego rurociągu kablowego RHDPE 40mm z wprowadzonymi kablami światłowodowymi. Szkieletowa sieć światłowodowa łączy poszczególne węzły dostępowe sieci bezpośrednio z głównym węzłem dystrybucyjnym (GWD) zlokalizowanym w budynku Urzędu Gminy Turośń Kościelna. W strukturze sieci połączenie to jest wykonane w postaci wydzielenia niezależnego pasywnego połączenia włókien optycznych w strukturze sieci.

Do wskazanych obiektów JUP i stacji radiowych AP wykonano przyłącza kablowe wybudowane z najbliższego węzła sieci szkieletowej do budynku lub obiektu radiowego.

Sieć szkieletowa zbudowana jest z jednomodowych kabli światłowodowych o ilości włókien dobranej do potrzeb danego odgałęzienia sieci z uwzględnieniem zakładanej rezerwy. Do każdego węzła dostępowego doprowadzono minimum 6 włókien światłowodowych łączących JUP bezpośrednio z GWD. Kable szkieletowe oraz poszczególne przyłącza zakończono na przełącznicach optycznych, z rozszyciem odpowiedniego profilu kabla światłowodowego.

Zestawienie relacji światłowodowych w sieci szkieletowej

Lp	Węzeł A	Węzeł B	długość optyczna	typ kabla światłowodowego
1.	Turośń Kościelna GWD	Węzeł Pomigacze	3,5 km	Z-XOTKtsd 72J
2.	Turośń Kościelna GWD	Przyłącze Zespół Szkół	0,25 km	Z-XOTKtsd 12J
3.	Węzeł Pomigacze	Przyłącze Pomigacze Świetlica	0,65 km	Z-XOTKtsd 48J
4.	Węzeł Pomigacze	Węzeł Zalesiany	2,4 km	Z-XOTKtsd 72J
5.	Węzeł Zalesiany	Węzeł Niewodnica Kościelna	2,1 km	Z-XOTKtsd 48J
6.	Węzeł Niewodnica Kościelna	Przyłącze Niewodnica Kościelna Szkoła Podstawowa	2,9 km	Z-XOTKtsd 12J
7.	Węzeł Niewodnica Kościelna	Węzeł Tołcze	2,3 km	Z-XOTKtsd 48J

8.	Węzeł Tolcze	Węzeł Dobrowoda	3,9 km	Z-XOTKtsd 24J
9.	Węzeł Dobrowoda	Przyłącze Baciuty światlica wiejska	1,3 km	Z-XOTKtsd 12J
10.	Węzeł Dobrowoda	Węzeł Turośń Dolna	2,4 km	Z-XOTKtsd 24J
11.	Węzeł Turośń Dolna	Przyłącze Turośń Dolna OSP światlica wiejska	0,8 km	ADSS-XOTKtsd 12J
12.	Węzeł Turośń Dolna	Węzeł Borowskie Michały	2,6 km	ADSS-XOTKtsd 24J
13.	Węzeł Borowskie chały	Węzeł Chodory	6,3 km	ADSS-XOTKtsd 12J

4.2. Połączenia radiowe w szkieletcie sieci.

Sześć węzłów sieci (OSP Turośń Kościelna, Topilec, Borowskie Cibory, Bojary) jest połączone z głównym węzłem sieci GWD oraz zasilone w szerokopasmową usługę dostępu do Internetu dedykowanym połączeniem radioliniowym typu punkt-punkt (PtP) składającym się z dwóch kompletów radiolinii. Radiolinie wykonanie są na masztach radiowych zlokalizowanych na wskazanych obiektach oraz wolnostojących słupach telekomunikacyjnych. Szacowaną odległość i parametry radiowe pomiędzy punktami radiowymi przedstawiono w poniższej tabeli.

Radiolinie PtP i bilans toru radiowego w sieci szkieletowej

L.p.	Lokalizacja punktów radiolinii	Wysokość instalacji anten [m./m.]	Odległość pomiędzy punktami [km]	Tłumienie toru radiowego – poziom sygnału odbiornika [dBm]
1.	Turośń Kościelna GWD Budynek UG / OSP Turośń Kościelna	15 / 14	1,1	-72
2.	Szkoła Podstawowa Tolcze / OSP Iwanówka	28 / 18	2,7	-60
3.	Świetlica Baciuty / Świetlica Topilec	16 / 16	3,5	-64
4.	Borowskie Michały OSP / Borowskie Cibory OSP	22 / 23	1,95	-66
4.	Borowskie Cibory OSP / Bojary	23 / 16	1,85	-66
	Chodory OSP / Czaczki Wielkie OSP	15 / 8	1,0	-67

4.3. Światłowodowa sieć dostępową.

Sieć wykona jest w technologii sieci optycznej (GPON), pasywna na całej trasie od abonenta do węzłów sieci transportowej. W technologiach PON ruch generowany przez różnych klientów jest multipleksowany za pomocą wielodostępu z podziałem czasu (time-division multiple access – TDMA) z wykorzystaniem protokołu MAC. Pasywna sieć optyczna jest wykonana w topologii punkt-wielopunkt. W sieci możemy wyróżnić dwie warstwy funkcjonalne. Warstwę szkieletową, którą tworzą całkowicie pasywne elementy sieci optycznej na obszarze od węzła centralnego do złączy rozdzielczych w poszczególnych miejscowościach i warstwę dostępową rozdzielczą, którą tworzą elementy sieci optycznej łącznie ze splitterami i zakończeniami abonenckimi ONT. Rozdział sygnału optycznego dostarczanego abonentom jest realizowany za pomocą pasywnych sprzęgaczy optycznych zwanych splitterem. Sprzęgacz jest urządzeniem, które zapewnia rozdział i dostarczenie sygnału optycznego jednocześnie do wielu abonentów z maksymalnym podziałem 1:64, a nawet 1:128. Sprzęgacze optyczne są zainstalowane w wewnętrznych lub zewnętrznych szafkach dystrybucyjnych w obrębie złączy rozdzielczych kablowych ZK i abonenckich ZA razem z elementami optycznymi sieci lub w budynkowych szafkach dystrybucyjnych. Z interfejsu PON jednostki OLT wyprowadzono jedno włókno światłowodowe, a następnie sygnał optyczny zostanie rozdzielony za pomocą sprzęgaczy na n włókien światłowodowych w sieci rozdzielczej, doprowadzonych w dalszej kolejności bezpośrednio do poszczególnych abonentów.

4.4. Radiowe punkty dostępowe.

Radiową warstwę dostępową sieci w obrębie wyznaczonych obszarów miejscowości Turośń Kościelna i pozostałych miejscowości gminy stanowią stacje radiowe typu Access Point (AP) wykonano je w technologii WiFi wykorzystując nielicencjonowane pasmo radiowe w zakresie częstotliwości 5 GHz. Jest to standard radiowy IEEE 802.11 a/n 2x2 MIMO. Stacje dostępowe

składają się niezależnych sektorów radiowych połączonych w głównej szafce za pomocą przełącznika sieciowego.

Sektory radiowe składają się z platformy radiowej i anteny sektorowej. Zastosowano tu urządzenie typu Mikrotik RouterBoard RB912UAG-5HPnD oraz anteny sektorowe typu GigaSektor Pro Box 17/90 HV pracującej w zakresie częstotliwości 5GHz.

4.5. Główny Węzeł Dystrybucyjny GWD

Główny węzeł dystrybucyjny sieci GWD znajduje się w serwerowni budynku Urzędu Miejskiego w Turośni Kościelnej przy ulicy Białostockiej 5. Jest on również centrum zarządzania siecią i głównym punktem logicznym sieci odpowiedzialnym za nadzór, konfigurację i funkcjonowanie poszczególnych elementów sieci.

4.6. Instalacje teletechniczne i radiowe

W GWD zakończono wszystkie relacje światłowodowe w postaci magistralnego kabla 72 włókien SM, kabla 12 włókien SM przyłącza do zespołu szkół w Turośni kościelnej. Od serwerowni Urzędu Gminy w Turośni Kościelnej do maszty poprowadzono pięć przewodu FTP kat. 5e, jeden z nich pełni funkcję rezerwową. Przewody są poprowadzone w korytach i rurach osłonowych. Urządzenia radiowe są zainstalowane na maszcie budynku UG Turośń Kościelna. Na szczycie maszty zamontowany jest radiolinia skierowana w kierunku OSP Turośń Kościelna przy ul. Lipowej, oraz anteny sektorowe od stacji bazowej. Na maszcie są zainstalowane poniższe urządzenia radiowe:

- Radiolinia na częstotliwość 5Ghz,
- Sektory radiowe stacji AP – 3 sztuki

Urządzenia radiowe zamontowane na wieży zasilane są przy wykorzystaniu przewodu FTP kat. 5e jako power over Ethernet (PoE).

Węzeł Sieci, radiowa stacja AP - Zespół Szkół w Turośni Kościelnej - W budynku zespołu szkół w Turośni Kościelnej przy ul. Białostockiej 4a zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony do szkieletu sieci za pomocą przyłącza światłowodowego wybudowanego z głównego węzła dystrybucyjnego GWD Turośń Kościelna. Na przełącznicy optycznej w szafce zakończono przyłącze światłowodowe i rozszyto 6 włókien SM. Przełącznicę wyposażono w adaptory typu SC/APC.

Węzeł sieć OSP Turośń Kościelna - W budynku OSP w Turośni Kościelnej przy ul. Lipowej 109 zlokalizowano radiowy węzeł sieci i stację radiową AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony do szkieletu sieci za pomocą połączenia radiowego punkt-punkt PtP z głównego węzła dystrybucyjnego GWD Turośń Kościelna. W pomieszczeniu technicznym remizy OSP Turośń Kościelna zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Sektory radiowe zainstalowane są na wieży kratowej znajdującej się z tyłu budynku. Przewody sygnałowo-zasilające typu FTP 5e prowadzono w rurach osłonowych i korytach kablowych.

Węzeł sieci Turośń Dolna Szkoła Podstawowa - W budynku zespołu szkół w Turośni Dolnej 20 zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest

połączony do szkieletu sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła zlokalizowanego na szkieletowym kablu światłowodowym w relacji Dobrowoda - Turośń Dolna. W pomieszczeniu sali informatycznej na piętrze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe z rozszitymi 6 włóknami SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptory typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowano na wybudowanym maszcie rurowym przytwierdzonym do komina budynku. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Turośń Dolna OSP - W budynku świetlicy wiejskiej i OSP w Turośni Dolnej 47 zlokalizowano węzeł sieci i stację radiową AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony ze szkieletem sieci za pomocą przyłącza światłowodowego węzła zlokalizowanego na szkieletowym kablu światłowodowym w relacji Dobrowoda - Turośń Dolna w studni kablowej na terenie Szkoły Podstawowej Turośń Dolna 20. W pomieszczeniu szatni na parterze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptory typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie rurowym przytwierdzonym do komina budynku. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Baciuty - W budynku świetlicy wiejskiej w Baciutach 41 zlokalizowany jest węzeł sieci i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony ze szkieletem sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła sieci szkieletowej zlokalizowanego przy zjeździe z drogi wojewódzkiej w kierunku miejscowości Dobrowoda w doziemnym zasobniku kablowym. W pomieszczeniu kuchni na parterze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". W szafce umieszczone są urządzenia sieciowe i teleinformatyczne i światłowodowe. Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien SM. Przełącznicę wyposażono w adaptory typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie słupowym znajdującym się obok budynku świetlicy. Stacja radiowa składa się z 2 sektorów radiowych i radiolinii typu PtP. Przewody sygnałowo-zasilające typu FTP 5e do modułów radiowych prowadzone są do słupa doziemnie w rurach osłonowych.

Węzeł sieci Topilec - W budynku świetlicy wiejskiej w Topilec 8 zlokalizowany jest węzeł sieci i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony ze szkieletem sieci za pomocą połączenia radiowego punkt-punkt PtP z węzła Baciuty. W holu głównym na parterze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie słupowym znajdującym się obok budynku świetlicy. Stacja radiowa składa się z 2 sektorów radiowych i radiolinii typu PtP. Przewody sygnałowo-zasilające typu FTP 5e do modułów radiowych prowadzone są do słupa doziemnie w rurach osłonowych.

Węzeł sieci Dobrowoda - Na terenie przepompowni na działce gminnej nr 151 w miejscowości Dobrowoda zlokalizowany jest węzeł sieci i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest

połączony ze szkieletem sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła sieci zlokalizowanego na tej samej nieruchomości w doziemnym zasobniku kablowym. Na słupie telekomunikacyjnym o wysokości 16m zainstalowana jest szafka teleinformatyczna do której doprowadzone jest zasilanie elektryczne z szafki energetycznej przepompowni. W szafce umieszczone są urządzenia sieciowe i teleinformatyczne. Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 2 włókna SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptery typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie słupowym. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające typu FTP 5e do modułów radiowych prowadzone są do szafki wewnątrz słupa.

Węzeł sieci Tolcze Szkoła Podstawowa - W budynku Szkoły Podstawowej Tolcze 6 zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony do szkieletu sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła zlokalizowanego na szkieletowym kablu światłowodowym w relacji węzeł Niewodnica – węzeł Dobrowoda. W pomieszczeniu sali informatycznej na piętrze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptery typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie kratownicowym o wysokości 16m zainstalowanym na dachu budynku. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych i radiolinii PtP zasilającej węzeł Iwanówka. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych w postaci kabli FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Niewodnica Kościelna Szkoła Podstawowa - W budynku Szkoły Podstawowej Niewodnica Kościelna 10 zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony do szkieletu sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła zlokalizowanego na szkieletowym kablu światłowodowym w relacji węzeł Zalesiany – Tolcze. W pomieszczeniu sali informatycznej na piętrze budynku zainstalowano szafkę teleinformatyczną 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien optycznych „single mode” SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptery typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie rurowym o wysokości 3m zainstalowanym na dachu budynku. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych w postaci kabli FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Zalesiany Dom Ludowy - W budynku świetlicy wiejskiej Zalesiany 31 zlokalizowany jest węzeł sieci. Węzeł sieci znajduje się na trasie szkieletu sieci i jest węzłem szkieletowym sieci do budynku wprowadzono całe profile kabli światłowodowych. W pomieszczeniu gospodarczym na parterze budynku zainstalowano szafkę teleinformatyczną 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien optycznych SM. Przełącznicę wyposażono w adaptery typu SC/APC. Sektor radiowy zainstalowany jest na wybudowanym maszcie rurowym przytwierdzonym do ściany bocznej budynku. Stacja radiowa składa się z jednego sektora radiowego. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Zalesiany słup telekomunikacyjny - Na terenie pasa drogi gminnej na działce gminnej nr 155 w miejscowości Zalesiany zlokalizowany jest węzeł sieci i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony ze szkieletem sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła sieci zlokalizowanego w pasie drogi powiatowej działka nr 167 w sąsiedztwie drogi gminnej w doziemnym zasobniku kablowym. Na słupie telekomunikacyjnym o wysokości 16m zainstalowana jest szafka teleinformatyczna. Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 2 włókna SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptory typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie słupowym. Stacja radiowa składa się z 2 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające typu FTP 5e do modułów radiowych prowadzono od szafki wewnątrz słupa.

Węzeł sieci Pomigacze - W budynku świetlicy wiejskiej Pomigacze 16 zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony do szkieletu sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła zlokalizowanego na szkieletowym kablu światłowodowym w relacji węzeł Turośń Kościelna – Zalesiany. W pomieszczeniu gospodarczym na parterze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczną 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien optycznych SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptory typu SC/APC. Sektor radiowy zainstalowany jest na wybudowanym maszcie rurowym przytwierdzonym do komina na dachu budynku. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Borowskie Michały OSP - W budynku świetlicy wiejskiej i OSP Borowskie Michały 41a zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN oraz radiolinię PtP w kierunku do Borowskich Cibor. Węzeł sieci jest połączony do szkieletu sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła zlokalizowanego na szkieletowym kablu światłowodowym relacji węzeł Turośń Dolna – Chodory w studni kablowej na tej samej działce. W pomieszczeniu gospodarczym za kuchnią na parterze budynku zainstalowano szafkę teleinformatyczną 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien optycznych SM. Przełącznicę wyposażono w adaptory typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na aluminiowym maszcie kratownicowym o wysokości 16m przytwierdzonym za pomocą odciągów do konstrukcji więźby dachowej. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Borowskie Cibory OSP - W budynku świetlicy wiejskiej i OSP Borowskie Cibory 39 zlokalizowany jest węzeł sieci radiowej i stacja radiowa AP WLAN oraz dwie radiolinie PtP w kierunku do Borowskich Michał i Bojar. Węzeł sieci jest połączony ze szkieletem sieci za pomocą radiolinii PtP. W pomieszczeniu gospodarczym kuchennym na parterze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Sektory radiowe zainstalowane na

aluminiowym maszcie kratownicowym o wysokości 16m przytwierdzonym za pomocą odciągów do konstrukcji więźby dachowej. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych i dwóch radiolinii PtP. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Bojary Słup Telekomunikacyjny - Na terenie pasa drogi gminnej na działce gminnej nr 531/2 w miejscowości Bojary zlokalizowany jest węzeł sieci i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony z szkieletem sieci za pomocą połączenia radiowego punkt-punkt PtP z węzła Borowskie Cibory. Na słupie telekomunikacyjnym o wysokości 16m zainstalowana jest szafka teleinformatyczna. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych i radiolinii typu PtP. Przewody sygnałowo-zasilające typu FTP 5e do modułów radiowych prowadzone są wewnątrz słupa.

Węzeł sieci Chodory OSP - W budynku świetlicy wiejskiej i OSP Chodory 3 zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN oraz radiolinia PtP w kierunku do węzła Czaczki Wielkie. Węzeł sieci jest zakończeniem szkieletu sieci z kierunku węzła Turośń Dolna. W pomieszczeniu gospodarczym za główną salą budynku na parterze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończony jest magistralny kabel światłowodowy i rozszyte 6 włókien optycznych single mode SM. Przełącznica wyposażona jest w adaptory typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane na aluminiowym maszcie kratownicowym o wysokości 8m przytwierdzonym za pomocą odciągów do komina i konstrukcji więźby dachowej. Stacja radiowa składa się z 3 sektorów radiowych i radiolinii PtP w kierunku Czaczek Wielkich. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych po poddaszu do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Czaczki Wielkie - W budynku świetlicy wiejskiej i OSP Czaczki Wielkie 14 zlokalizowany jest węzeł sieci radiowej i stacja radiowa AP WLAN oraz radiolinia PtP w kierunku do Chodor. Węzeł sieci jest połączony ze szkieletem sieci za pomocą radiolinii PtP. W pomieszczeniu holu na parterze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie rurowym o wysokości 3m przytwierdzonym do bocznej ściany budynku. Stacja radiowa składa się z 2 sektorów radiowych i radiolinii PtP. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Barszczówka - W budynku świetlicy wiejskiej Barszczówka 12 zlokalizowany jest węzeł sieci światłowodowej i stacja radiowa AP WLAN. Węzeł sieci jest połączony do szkieletu sieci za pomocą przyłącza światłowodowego z węzła zlokalizowanego na szkieletowym kablu światłowodowym relacji węzeł Tołcze – węzeł Dobrowoda w drodze wojewódzkiej w doziemnym zasobniku kablowym. W sali multimedialnej na piętrze budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Na przełącznicy optycznej w szafce zakończone jest przyłącze światłowodowe i rozszyte 6 włókien optycznych SM. Przełącznica

wyposażona jest w adaptory typu SC/APC. Sektory radiowe zainstalowane są na maszcie rurowym przytwierdzonym do komina na dachu budynku. Stacja radiowa składa się z 2 sektorów radiowych. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych, korytach kablowych i kanałach wentylacyjnych do masztu na dach budynku.

Węzeł sieci Iwanówka - W budynku OSP Iwanówka 32 zlokalizowany jest węzeł sieci radiowej i stacja radiowa AP WLAN oraz radiolinia PtP w kierunku do Tołcz. Węzeł sieci jest połączony ze szkieletem sieci za pomocą radiolinii PtP. Wewnątrz budynku zainstalowana jest szafka teleinformatyczna 19". Sektory radiowe zainstalowane są na aluminiowym maszcie kratownicowym o wysokości 12m przytwierdzonym do stropu budynku za pomocą odciągów z lin stalowych. Stacja radiowa składa się z 2 sektorów radiowych i radiolinii PtP w kierunku węzła Tołcze. Przewody sygnałowo-zasilające do modułów radiowych typu FTP 5e prowadzone są w rurach osłonowych i korytach kablowych do masztu na dach budynku.

4.7. Instalacje abonenckie

Instalacje abonenckie w lokalach wykonano w postaci zewnętrznych modułów radiowych zintegrowanych z anteną i zasilanych poprzez przewód UTP jako PoE. Elementy radiowe umiejscowiono na istniejących bądź instalowanych uchwytach antenowych. W zależności od specyfiki obiektu mogą to być uchwyty naścienne bądź kominowe. Moduł radiowy zasilany jest za pomocą dedykowanego zasilacza PoE z sieciowej instalacji obiektu.

4.8. Konfiguracja i adresacja logiczna sieci

Szkielet sieci jest płaską strukturą „przezroczystą” dla warstwy 3 OSI z centralnym punktem mieszczącym się w serwerowni. W obrębie sieci fizycznej wydzielonych jest kilka sieci logicznych pogrupowanych w odrębne VLANy. Urządzenia klienckie są tak skonfigurowane, aby mogły łączyć się bezprzewodowo z najbliższym punktem dostępowym w danej lokalizacji. Autoryzacja urządzenia odbywa się natomiast na serwerze centralnym za pomocą sesji pppoe, gdzie każda stacja kliencka ma przyporządkowany unikalny „login” i „hasło”. Bramą wyjściową sieci do Internetu jest zespół firewall i router brzegowy połączony optycznie z urządzeniem usługodawcy ISP. W oparciu o bazę LMS działa system autentykacji użytkowników uzyskujących dostęp do usług świadczonych w ramach sieci.

Do uzyskania tego celu wykorzystywany jest protokół RADIUS (ang. Remote Authentication Dial In User Service). Serwer RADIUS jest usługą zdalnego uwierzytelniania użytkowników, którzy próbują uzyskać dostęp do zasobów sieci.

4.9. Sieć dostępową

Sieć dostępową zbudowana jest w oparciu o urządzenia radiowe firmy MikroTik. Wykorzystana jest platforma RouterBoard RB912UAG-5HPnD zintegrowana z modułem radiowym.

4.10. Sieć kliencka

Jako radiowe klienckie urządzenia dostępne zastosowane są urządzenia typu RouterBoard firmy MikroTik. Urządzenia klienckie łączą się radiowo z pobliskim AP w danej miejscowości. Każde urządzenie uwierzytelnia się protokołem PPPoE z wykorzystaniem „loginu” i „hasła”.