

Politechnika Wrocławskiego  
Wydział Elektroniki W-4

---

## Projekt lokalne sieci komputerowe

---

*Autor:*

MATEUSZ SOCHA 181308  
JANUSZ KUSZCZYŃSKI 184872

Prowadzący:  
Dr hab. inż. Krzysztof Walkowiak

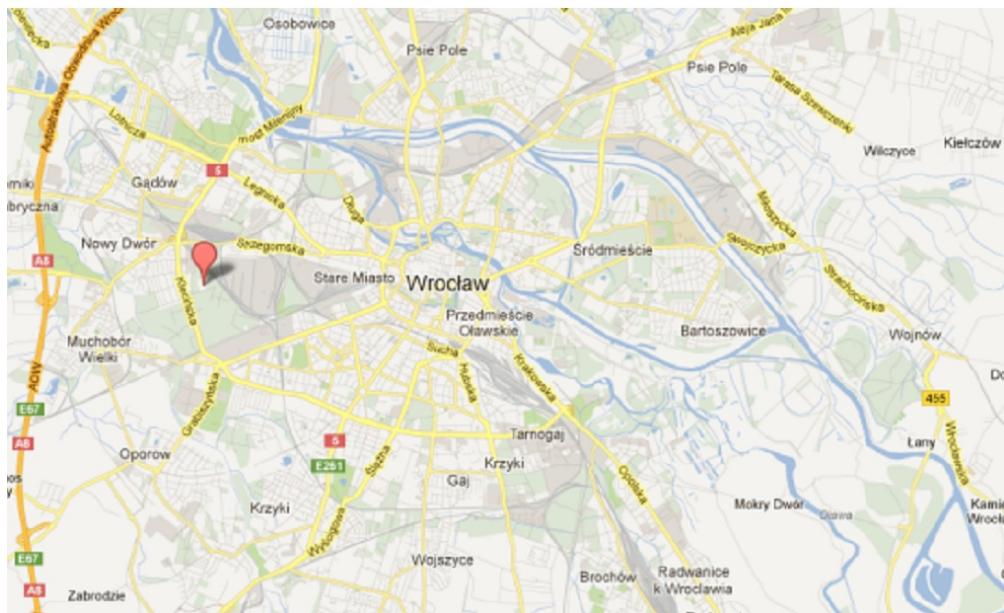
# Spis treści

<b>1 Wstęp</b>	<b>2</b>
<b>2 Inwentaryzacja sprzętu i infrastruktury dostępnej w przedsiębiorstwie</b>	<b>4</b>
2.1 Wymiary budynków . . . . .	6
2.2 Wzajemne położenie budynków . . . . .	8
<b>3 Analiza potrzeb użytkowników – wymagania zamawiającego</b>	<b>9</b>
<b>4 Założenia projektowe</b>	<b>12</b>
<b>5 Projekt sieci</b>	<b>13</b>
5.1 Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania . . . . .	13
5.1.1 Ogólna koncepcja . . . . .	13
5.1.2 Topologia sieci . . . . .	13
5.1.3 Projekt podziału na VLAN . . . . .	14
5.2 Konfiguracja adresacji IP . . . . .	14
5.2.1 Podział na VLAN . . . . .	14
5.2.2 Adresacja w strefie DMZ . . . . .	15
5.2.3 Adresacja interfejsów . . . . .	15
5.3 Projekt okablowania . . . . .	17
5.3.1 Plan rozmieszczenia okablowania . . . . .	17
5.3.2 Spis długości poszczególnych łącz . . . . .	22
5.3.3 Przyporządkowanie paneli krosowniczych do gniazd . . . . .	27
5.3.4 Rozmieszczenie urządzeń w szafach RACK . . . . .	29
5.4 Projekt podłączenia do Internetu . . . . .	30
5.5 Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci . . . . .	31
5.6 Kosztorys urządzeń . . . . .	31

# Rozdział 1

## Wstęp

Projekt instalacji sieciowej jest realizowany dla firmy ComputerBudy. Siedziba która jest jednocześnie przedmiotem tego projektu znajduje się przy ulicy Szwajcarska 22 w Wrocławiu.



Rysunek 1.1: Lokalizacja centrali firmy na mapie Wrocławia.

ComputerBudy jest firmą z działu IT. Zajmuje się ona zdalną pomocą przy problemach informatycznych. Zapewnia również zdalną administrację dla skomplikowanych aplikacji na urządzeniach użytkownika. Jej oferta jest skierowana do osób prywatnych oraz małych i średnich firm, które nie posiadają własnego działu IT.

Profil usług świadczonych powoduje, że brak połączenia z zewnętrzną siecią internet całkowicie paralizuje całą firmę. Nawet awaria pojedynczego stanowiska powoduje straty. Restrykcyjna polityka bezpieczeństwa firmy sprawia, że nawiązanie połączenia z klientem może nastąpić tylko z sieci firmowej. Aby zwiększyć bezpieczeństwo każde stanowisko obsługujące klientów jest przyłączone do sieci za połączonymi za pomocą kabla UTP. Obostrzenia te spowodowane są obawą przed podsłuchaniem poufnych informacji przez osoby niepowołane oraz przejęciem kontroli nad komputerem klienta podszywając się pod pracownika firmy z innej lokacji.

ComputerBudy wynajmuje łącznie 5 pięter w dwóch bliźniaczych budynkach stojących obok siebie. W pierwszym dwa i w kolejnym budynku kolejne 3. Pozostałe piętra wynajmują inne firmy.

Celem naszej pracy jest stworzenie projektu nowej instalacji teleinformatycznej na użytkowanych przez firmę piętrach w obu budynkach.

Zakres projektu:

- Inwentaryzacja sprzętu i infrastruktury dostępnej w przedsiębiorstwie
- Analiza potrzeb użytkowników – wymagania zamawiającego
- Założenia projektowe
- Projekt sieci

    Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania

    Konfiguracja adresacji IP

    Projekt okablowania

    Projekt podłączenia do Internetu

    Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci

    Kosztorys urządzeń

Wnioskując z profilu usług firmy priorytetowe znaczenie podczas projektowania należy nadać niezawodność. Drugim w kolejności czynnikiem jest oczywiście szeroko pojęte bezpieczeństwo. Wskazane jest również zapewnienie łatwej możliwości rozbudowy sieci w tym budynku na kolejne piętra. Oczywiście jako, że zleceniodawca jest firmą prywatną należy zmaksymalizować koszty całego przedsięwzięcia.

Do stworzenia projektu instalacji teleinformatycznej zostaną użyte szczegółowe plany budynków udostępnione przez zleceniodawcę. Wymagania użytkowników zostaną opracowane na podstawie danych przekazanych przez administratora IT firmy oraz poprzez konsultację z samymi pracownikami. Przepustowości łącz w nowej instalacji zostaną oszacowane na podstawie danych z obecnie istniejącej sieci komputerowej.

## Rozdział 2

# Inwentaryzacja sprzętu i infrastruktury dostępnej w przedsiębiorstwie

Na podstawie udostępnionej dokumentacji oraz wizyt w budynku mieszącym firmę opracowano zestawienie zasobów obecnie posiadanych przez firmę.

**Instalacja sieciowa** W obecnej architekturze sieciowej razem w obu budynkach znajduje się 290 gniazdek ethernetowych. Nie wszystkie są obecnie używane. Cała obecna instalacja opera się na elementach z kategorii 3. Jest to wyraźnie przestarzała technologia. Starą instalację należy zdemontować a odzyskane elementy sprzedać. Działania te ma wykonać firma instalacyjna.

**Serwery w firmie** W centrali znajdują się 2 serwery. Pierwszy realizuje usługę bazy danych natomiast drugi hostuje stronę internetową firmy. Serwery działają pod kontrolą systemu NetWare. Znajdują się on w pomieszczeniu nr 11 w budynku A. Pokój ten jest specjalnie przystosowany, posiada oddzielną klimatyzację oraz jest dobrze zabezpieczone przed niepowołanym fizycznym dostępem. Takie samo pomieszczenie znajduje się w budynku B i ma również nr 11. Obecnie nie jest używane. Właśnie w tych dwóch pomieszczeniach będą znajdować się urządzenia sieciowe oraz szafy krosownicze.

**Sprzęt** Wszystkie komputery PC oraz inne urządzenia przyłączone do sieci posiadają interfejsy sieciowe ethernet i spełniają wymagania niezbędne do połączenia do nowej sieci. Nasz projekt nie obejmuje zakupu urządzeń końcowych dla użytkowników.

**Programy** Spis programów używanych w firmie:

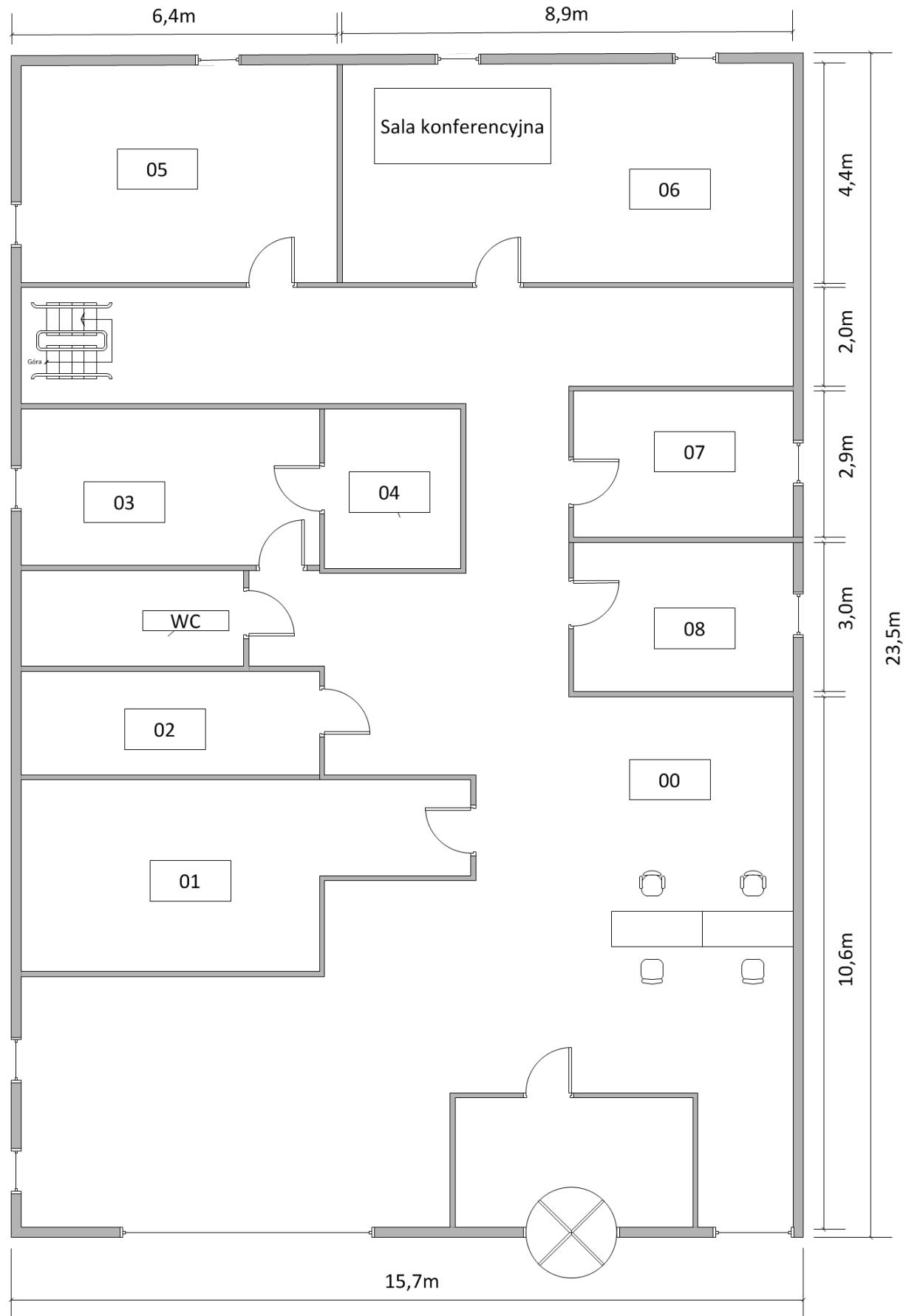
1. system operacyjny Windows XP
2. przeglądarka Firefox
3. program pocztowy Thunderbird
4. Skype dla firm
5. edytor tekstu Microsoft Office
6. klient NetWare
7. ssh
8. TeamViewer
9. program księgowo kadrowy Płatnik

**Opis budynków** Budynki w których firma ma swoją siedzibę to nowoczesne biurowce. Wynajmujący piętro sam zagospodarowuje większość znajdującej się tam przestrzeni za pomocą modułowej architektury boxów. Aby umożliwić dużą elastyczność konfiguracji przestrzennej piętra wyposażone są w podwieszane sufity w których poprowadzono jest większość instalacji. Właśnie pod kątem tego montażu zostanie zaprojektowany plan okablowania.

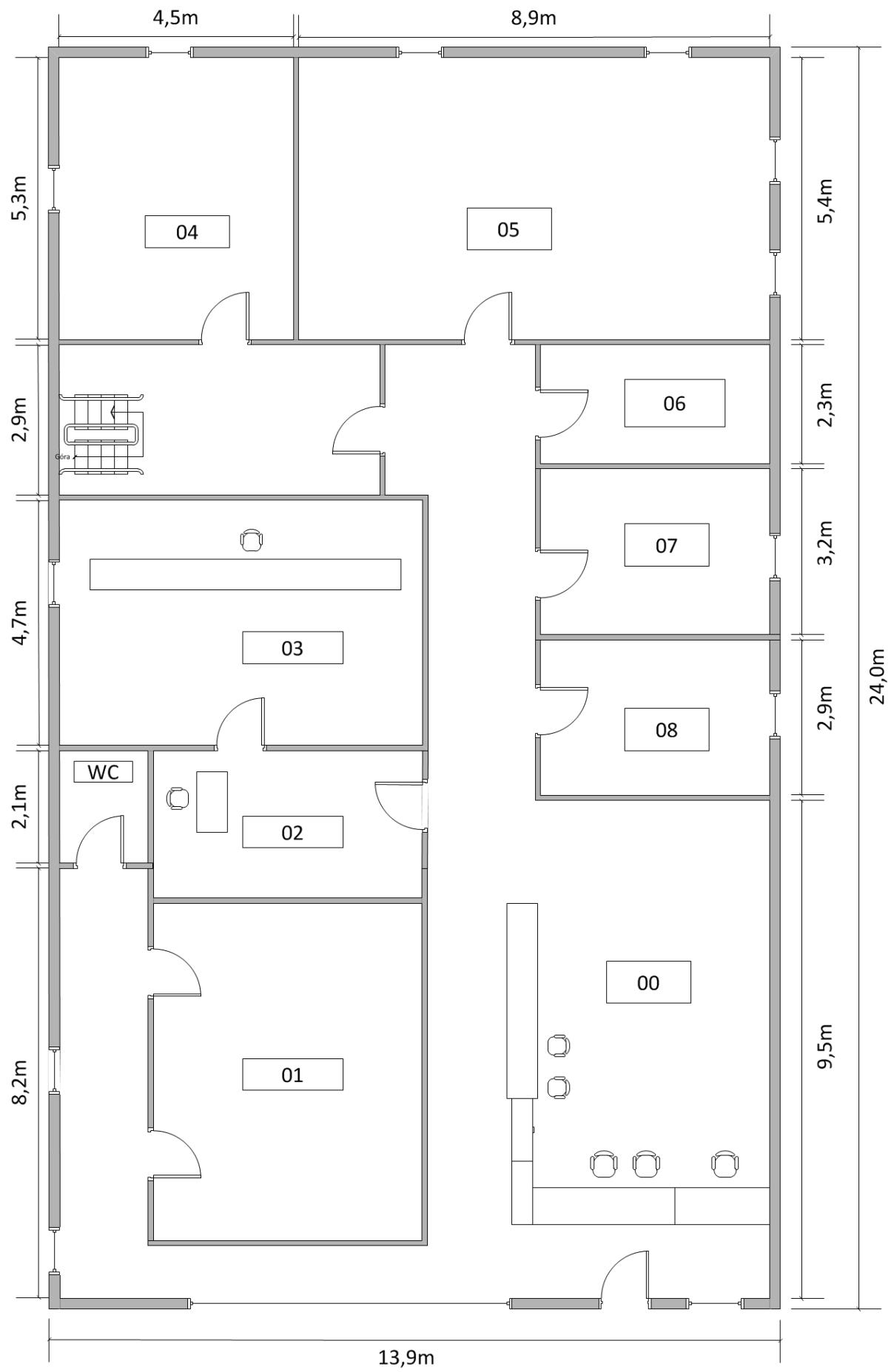
**Zasilanie** Sieć energetyczna zainstalowana w budynku spełnia wszelkie wymagania dotyczące bezpieczeństwa oraz wydajności wymaganej dla sieci komputerowej. Warto odnotowania jest obecność instalacji piorunochronowej na obu budynkach. Znaczaco zwiększa to bezpieczeństwo sprzętów elektronicznych zainstalowanych w budynku.

**Zakłócenia** Zakłócenia elektromagnetyczne w budynku są na tyle małe, że można je pominąć. W okolicy nie pracuje żaden duży zakład przemysłowy, który mógłby znaczaco wpływać na parametry zasilania w sieci. Inne firmy, które prowadzą swoją działalność w tych budynkach korzystają jedynie z standardowego sprzętu biurowego połączonego kablową siecią ethernetową. Brak innych sieci bezprzewodowych w budynkach znaczaco ułatwia implementację sieci wifi ponieważ nie występuje problem interferencji międzykanałowych.

## 2.1 Wymiary budynków



**Budynek A – parter**

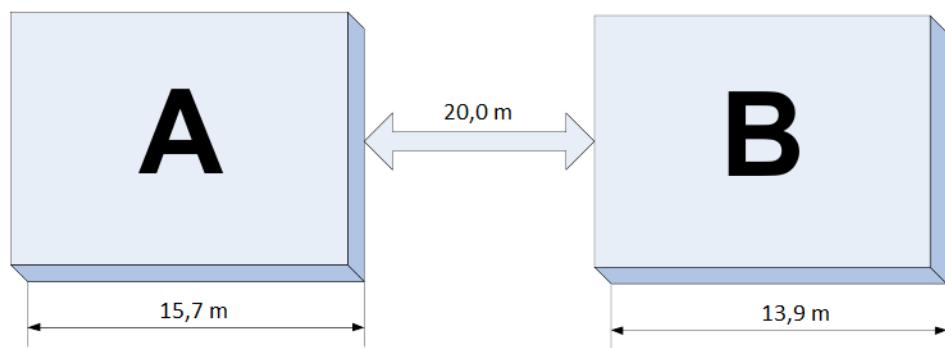


**Budynek B - parter**

## 2.2 Wzajmne położenie budynków



Rysunek 2.1: Wzajemne rozmieszczenie budynków na mapie.



Rysunek 2.2: Wzajemne rozmieszczenie schemat.

## Rozdział 3

# Analiza potrzeb użytkowników – wymagania zamawiającego

Na podstawie danych dostarczonych przez firmowego administratora sieci sporządzono analizie ruchu sieciowego jaki wytwarzają pracownicy w ciągu dnia roboczego. Przedstawiają je tabela 3.1 oraz 3.2.

Tabela 3.1: Analiza ruchu sieciowego w poszczególnych departamentach. Tabele reprezentują ilość danych wygenerowanych przez 1 użytkownika danego departametu w ciągu dnia pracy.

USŁUGA	DZIAŁ OBSŁUGI KlientA			
	RUCH LOKALNY [MB]		RUCH ZEWNĘTRZNY [MB]	
	POBIERANIE	WYSYŁANIE	POBIERANIE	WYSYŁANIE
MS OFFICE	10	10		
SSH	10	10	10	10
FIREFOX	30	30	30	30
SKYPE	40	40	40	40
Klient NETWARE	14	14		
THUNDERBIRD	20	20	20	20
TEAMVIEWER	150	150	150	150
SUMA:	274	274	250	250

USŁUGA	DZIAŁ KSIĘGOWOŚCI			
	RUCH LOKALNY [MB]		RUCH ZEWNĘTRZNY [MB]	
	POBIERANIE	WYSYŁANIE	POBIERANIE	WYSYŁANIE
MS OFFICE	25	25		
PLATNIK	40	40	30	30
FIREFOX	40	40	40	40
SKYPE	30	30	30	30
Klient NETWARE	13	13		
THUNDERBIRD	25	25	25	25
SUMA:	173	173	125	125

USŁUGA	DZIAŁ KADRY			
	RUCH LOKALNY [MB]		RUCH ZEWNĘTRZNY [MB]	
	POBIERANIE	WYSYŁANIE	POBIERANIE	WYSYŁANIE
MS OFFICE	30	30		
PLATNIK	40	40	30	30
FIREFOX	40	40	40	40
SKYPE	40	40	40	40
Klient NETWARE	13	13		
THUNDERBIRD	40	40	40	40
SUMA:	203	203	150	150

USŁUGA	DZIAŁ OBSŁUGI KlientA BIZNESOWEGO			
	RUCH LOKALNY [MB]		RUCH ZEWNĘTRZNY [MB]	
	POBIERANIE	WYSYŁANIE	POBIERANIE	WYSYŁANIE
MS OFFICE	35	35		
FIREFOX	40	40	40	40
SKYPE	50	50	50	50
Klient NETWARE	10	10		
THUNDERBIRD	50	50	50	50
SUMA:	185	185	140	140

USŁUGA	DZIAŁ ZARZĄDZANIA			
	RUCH LOKALNY [MB]		RUCH ZEWNĘTRZNY [MB]	
	POBIERANIE	WYSYŁANIE	POBIERANIE	WYSYŁANIE
MS OFFICE	35	35		
FIREFOX	40	40	40	40
SKYPE	40	30	30	30
Klient NETWARE	20	20		
THUNDERBIRD	40	40	40	40
SUMA:	175	165	110	110

Tabela 3.2: Podsumowanie generowanego ruchu.

DZIAŁ	ILOSC STANOWISK	RUCH W POSZCZEGÓLNYCH BUDYNKACH		RUCH ZEWNĘTRZNY [MB]	
		POBIERANIE	WYSYLANIE	POBIERANIE	WYSYLANIE
BUDYNKEK A					
DZIAŁ BIZNESOWY	20	3700	3700	2800	2800
KSIĘGOWOŚĆ	30	5190	5190	3750	3750
KADRY	25	5075	5075	3750	3750
SUMA:	75	13965	13965	10300	10300
BUDYNKEK B					
OBSŁUGI Klienta	125	5480	5480	5000	5000
ZARZĄDZANIE	25	4375	4125	2750	2750
SUMA:	150	9855	9605	7750	7750

PODSUMOWANIE					
DZIAŁ	ILOSC STANOWISK	RUCH LOKALNY [MB]		RUCH ZEWNĘTRZNY [MB]	
		POBIERANIE	WYSYLANIE	POBIERANIE	WYSYLANIE
OBSŁUGI Klienta	125	34250	34250	31250	31250
KSIĘGOWOŚĆ	30	5190	5190	3750	3750
KADRY	25	5075	5075	3750	3750
DZIAŁ BIZNESOWY	20	3700	3700	2800	2800
ZARZĄDZANIE	25	4375	4125	2750	2750
SUMA[Mb]:	225	420720	418720	354400	354400

**Punkt abonencki** Liczba punktów abonenckich została przedstawiona w tabeli 3.3. Pojedyńczy punkt abonencki będzie składał się z dwóch gniazd RJ45. Jedno przeznaczone dla komputera natomiast drugie dla przyszłych zastosowań.

Tabela 3.3: Planowana liczba punktów abonenckich na piętro zgodnie z wytycznymi klienta.

PIĘTRO	ILOSC PUNKTÓW ABONENCKICH
BUDYNKEK B	
PARTER	44
I	54
II	104
SUMA:	202
BUDYNKEK A	
PARTER	32
I	56
SUMA:	88
<b>SUMA:</b>	<b>290</b>

Wszyscy użytkownicy sieci korzystają z następujących programów: klient NetWare, Thunderbird, Firefox, Microsoft Office oraz Skype. Dodatkowo występuje oprogramowanie specjalistyczne dla wyszczególnionych działów. Księgowość i kadry pracują dużo na Płatniku natomiast obsługa klienta używa programu do zdalnego zarządzania innymi komputerami TeamViewer oraz ssh.

**Plany rozwoju** Firma w najbliższym czasie planuje zakup dodatkowych 5 drukarek sieciowych. Po jednej dodatkowej na każde piętro. Drukarki te mają znajdować się w ogólnie dostępnym miejscu. Zakup drukarek nie jest częścią tego projektu. W planie sieci ma być jedynie uwzględnione miejsce oraz adresacja dla tych urządzeń.

**Poufność danych** ComputerBudy w swojej bazie danych posiada nie tylko dane personalne swoich pracowników ale również klucze kryptograficzne wymagane do połączenia zdalnego z maszyną klienta. Dane te są newralgiczne dla firmy. W związku z tym trzeba będzie w sieci koniecznie zastosować urządzenie typu firewall.

**Serwer www** Serwer na którym jest umieszczona strona firmy do poprawnego obsługiwanego zapytań potrzebuje łącze o przepustowości 0,5 Mb/s do pobierania oraz 1 Mb/s do wysyłania. Wartości te będą uwzględnione dla wymagań dotyczących łącza internetowego. Dostęp z zewnątrz do serwera ma być realizowany przy pomocy mechanizmu port forwarding.

**Backup** Codziennie od godziny 24:00 do 6:00 rano wykonywany jest backup bazy danych klientów. Aby został poprawnie wykonany wymagana jest przepustowość na poziomie 3 Mb/s. Ponieważ czynność ta wykonywana jest w nocy wymaganie to będzie na pewno spełnione gdyż pracownicy nie będą generować ruchu sieciowego.

**Sieć wifi** Klient wyraził zapotrzebowanie na instalację sieci wifi dla działu obsługującego przedsiębiorców. W sali konferencyjnej często dochodzi do spotkań z klientami oraz małych narad zarządu. Wygodny dostęp dla internetu na pewno byłby czynnikiem ułatwiającym wszelkie negocjacje. Niestety nie można przewidzieć zapotrzebowania na pasmo dla tego elementu sieci ponieważ nie wiadomo jaki program zechce uruchomić użytkownik. Nie jest to obciążenie ciągłe sieci więc odpowiedni zapas przepustowości powinien rozwiązać ten problem.

Na podstawie zebranych danych można postawić wymagania dotyczące przepustowości sieci lokalnej oraz łącza z internetowego. Tabela 3.4 prezentuje wymagania minimalne oraz zalecane. Wymagania minimalne zawierają wartości parametrów niezbędnych do poprawnego działania sieci. Niestety gdyby ich użyć mogłyby wystąpić problemy z jakością usług gdyby jakiś program przeciążył sieć. Aby tego uniknąć należy użyć wartości zalecanych, które stanowią trzykrotność wartości minimalnej. Z takim zapasem przepustowości sieć będzie odporna na większość przeciążeń.

Tabela 3.4: Przepustowości łączego internetowego.

PRZEPUSTOWOŚĆ MINIMALNA				PRZEPUSTOWOŚĆ ZALECANA			
RUCH LOKALNY [Mb/s]	RUCH ZEWNĘTRZNY [Mb/s]	RUCH LOKALNY [Mb/s]	RUCH ZEWNĘTRZNY [Mb/s]				
POBIERANIE	WYSYŁANIE	POBIERANIE	WYSYŁANIE				
14,6	14,5	12,3	12,3	43,8	43,6	36,9	36,9

## Rozdział 4

# Założenia projektowe

Na podstawie analizy potrzeb ComputerBudy, proponujemy następujące rozwiązania:

- technologia Gigabit Ethernet wykorzystana w okablowaniu pionowym
- technologia Fast Ethernet wykorzystana w okablowaniu poziomym
- symetryczne łącze z dostępem do Internetu o przepustowości 40 Mb/s
- strukturę sieci oddzielającą serwery lokalne od zewnętrznych:
  - serwer WWW,
  - serwer bazy danych,
- zabezpieczenie zasilania serwerów urządzeniami UPS
- użycie kabla UTP z kategorii 6,
- urządzenia kompatybilne z IPv6 (router'y, switch'e, serwery),
- urządzenia obsługujące technologię QoS
- technologię VLAN w celu odseparowania jednostek organizacyjnych firmy
- bezprzewodowy dostęp do sieci w dziale obługi klienta biznesowego w technologii WiFi 802.11n na częstotliwości 2,4Ghz
- bezpieczeństwo sieci zapewnione firewall'em
- dodatkowo ochrona realizowana przez specyfikę technologii VLAN,
- skalowalność dzięki zhierarchizowanemu podziałowi warstw.

# Rozdział 5

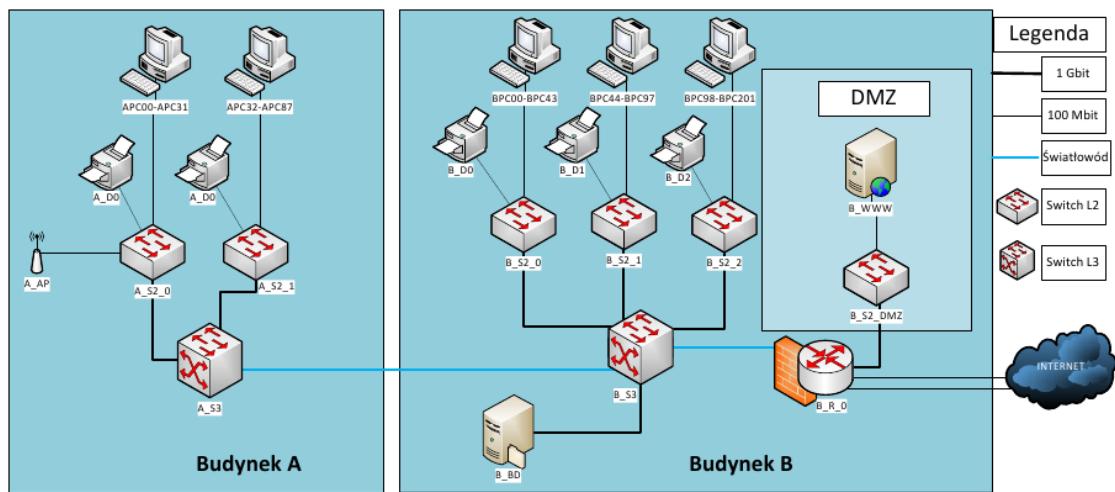
## Projekt sieci

### 5.1 Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania

#### 5.1.1 Ogólna koncepcja

Cała sieć zostanie podzielona na dwie strefy. Pierwsza zdemilitaryzowana w której będą znajdować się serwery WWW oraz bazy danych. Zostaną one podłączone do przełącznika warstwy 2 za pomocą pomocą łączys o przepustowości 100Mb/s. Przełącznik z ruterem zostanie połączony przy pomocy łączys o prędkości 1Gb/s. Druga będzie to wewnętrzna prywatna sieć firmy z komputerami pracowników oraz wewnętrzna sieć wifi firmy. Strefa prywatna dla osiągnięcia większego poziomu bezpieczeństwa zostanie podzielona na wirtualne podsieci połączone za pomocą przełączników w warstwie 3. Każdy dział firmy oraz sieć wifi będzie stanowić osobną podsieć wirtualną. Każde piętro będzie posiadało swój przełącznik w warstwie 2 do którego będą doprowadzone połączenia z hostów znajdujących się na danym piętrze o przepustowości 100Mb/s. Punkt dostępu wifi zostanie podpięty do normalnego switcha również łączem o przepustowości 100Mb/s. Wszystkie switchy opierające się w warstwie 2 będą zbudowane przy pomocy funkcji stackable. W każdym budynku będzie znajdował się 1 switch obsługujący wirtualne sieci. Switchy obsługujące poszczególne piętra oraz ruter będzie z nimi połączony za pomocą łączys o przepustowości 1Gb/s. Switch warstwy 3 z budynku A będzie podłączony do odpowiadającego mu swicha w budynku B. Właśnie to połączenie będzie przebiegać pomiędzy budynkami. Oczywiście będzie ono miało przepustowość 1Gb/s. Switch warstwy 3 w budynku B będzie podłączony do routera również takim łączem. Połączenie do sieci internet zostanie oddzielone za pomocą firewala dla zwiększenia bezpieczeństwa.

#### 5.1.2 Topologia sieci

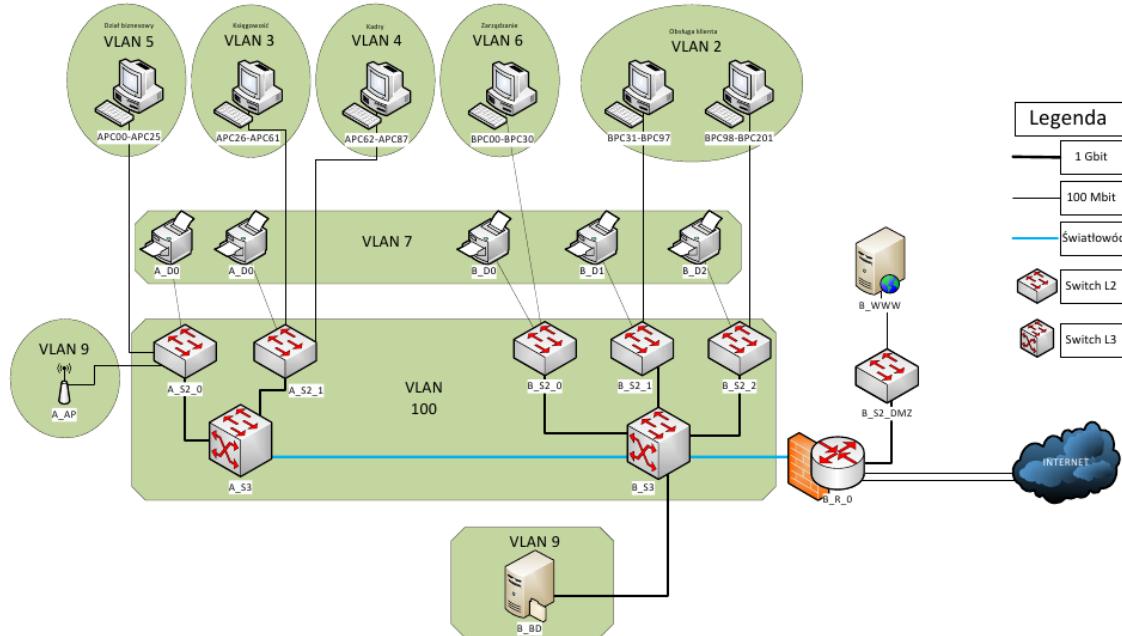


Rysunek 5.1: Topologia logiczna sieci.

Tabela 5.1: Proponowane modele urządzeń.

Symbol	Nazwa urządzenia	Producent	Model	Ilość
B_R_0	Router brzegowy	Cisco Systems	Cisco 2821	1
A_S3 B_S3	Switch warstwy 3	Cisco Systems	Cisco WS-C3550-12T	2
A_S2_0 A_S2_1 B_S2_0 B_S2_1 B_S2_2	Switch warstwy 2	Cisco Systems	Cisco SGE2010	9
A_AP	Punkt dostępowy	TP-Link	TL-WDR4300	1

### 5.1.3 Projekt podziału na VLAN



Rysunek 5.2: Projekt podziału na VLAN.

## 5.2 Konfiguracja adresacji IP

### 5.2.1 Podział na VLAN

Jak już wcześniej było wspomniane tworzona przez nas sieć ma zapewniać bezpieczeństwo oraz łatwą adaptację sieci do nowych warunków. Jedną z metod jakie wybraliśmy do uzyskania tego jest VLAN. Uzyskamy dzięki tej technologii separację pomiędzy poszczególnymi sekcjami firmy. Ponadto umożliwia to łatwe zarządzanie ruchem przez administratora. Podział sieci firmowej za pomocą VLAN przedstawia tabela 5.2.

Tabela 5.2: Podział sieci firmowej na poszczególne VLANY

Nazwa działu/usługi	Ilość hostów	Przypisany VLAN	Podsieć	Maska podsieci	Przypisane adresy	Brama Domyslna
OBSŁUGA Klienta	125	VLAN 2	192.168.2.0	255.255.255.0/24	192.168.2.2 192.168.2.127	192.168.2.1
KSIĘGOWOŚĆ	30	VLAN 3	192.168.3.0	255.255.255.0/24	192.168.3.2 192.168.3.32	
KADRY	25	VLAN 4	192.168.4.0	255.255.255.0/24	192.168.4.2 192.168.4.27	192.168.4.1
OBSŁUGA Klienta BIZNESOWEGO	20	VLAN 5	192.168.5.0	255.255.255.0/24	192.168.5.2 192.168.5.22	
ZARZĄDZANIE	25	VLAN 6	192.168.6.0	255.255.255.0/24	192.168.6.2 192.168.6.27	192.168.6.1
DRUKARKI	5	VLAN 7	192.168.7.0	255.255.255.248/29	192.168.7.2 192.168.7.7	192.168.7.1
SERWERY WEWNĘTRZNE	1	VLAN 8	192.168.8.0	255.255.255.0/24	192.168.8.2 192.168.8.3	192.168.8.1
WIFI	-	VLAN 9	192.168.9.0	255.255.255.0/24	DHCP	192.168.9.1
URZĄDZENIA	7	VLAN 100	192.168.100.0	255.255.255.0/24	192.168.100.2 192.168.7.9	192.168.100.1

Podczas adresacji w tabeli 5.2 celowo został omijany VLAN 1 aby była możliwa współpraca z urządzeniami z firmy CISCO. Urządzenia tej firmy obsługujące technologię VLAN, domyślnie tworzą sieć VLAN 1, która odpowiada za zarządzanie utworzoną siecią i za przekazywanie komunikatów w różnych protokołach.

### 5.2.2 Adresacja w strefie DMZ

Adresy w strefie DMZ zostały szczegółowo określone w tabeli 5.3 aby administrator sieci mógł dokładnie kontrolować ruch płynący na poszczególne serwery.

Tabela 5.3: Adresy przypisane do poszczególnych serwerów w strefie DMZ.

Serwer	Podsieć	Maska podsieci	Przypisane adresy	Brama Domyslna
B_WWW	10.1.1.0	255.255.255.248/29	10.1.1.2	10.1.1.1

### 5.2.3 Adresacja interfejsów

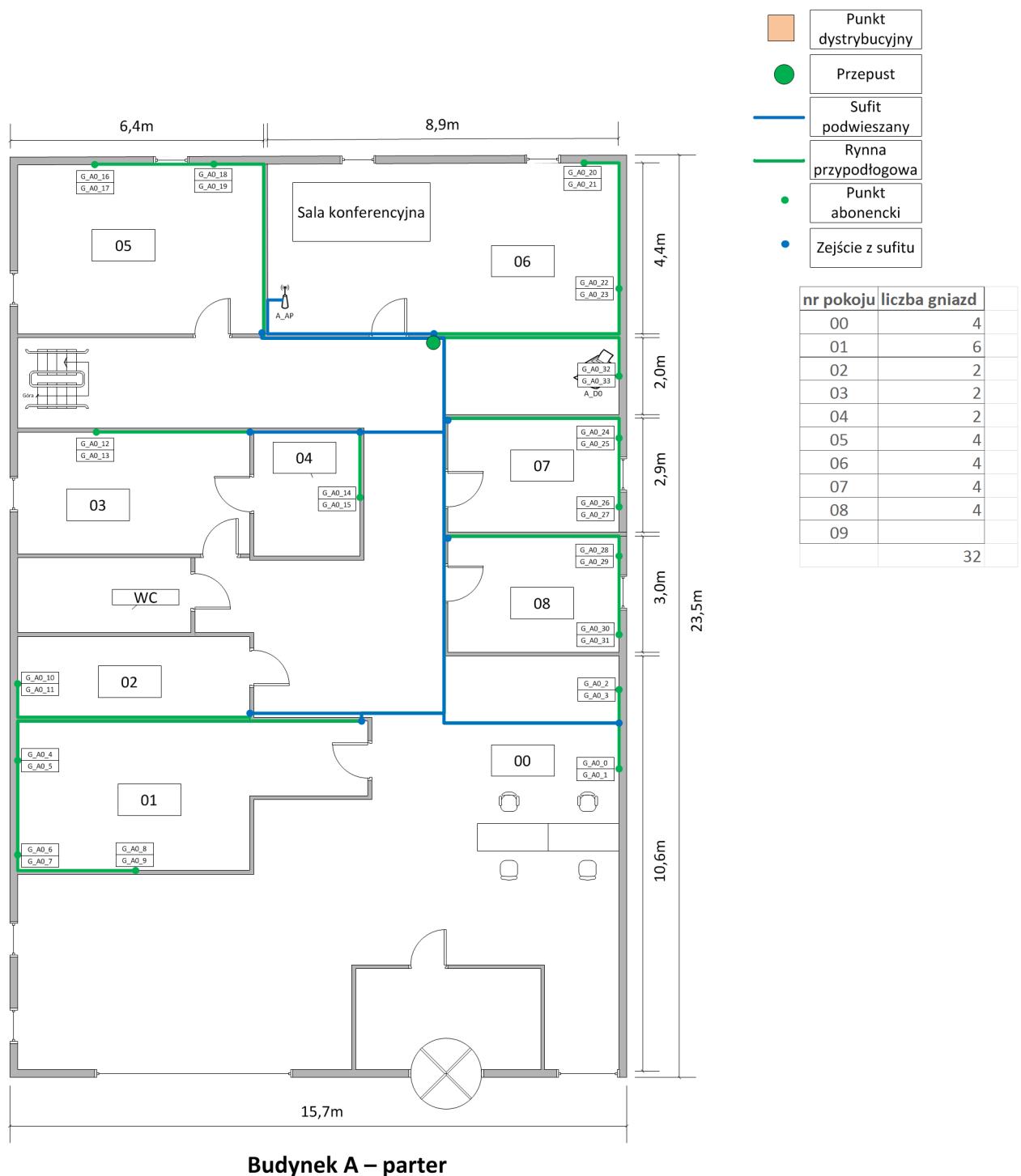
Prawidłowa konfiguracja interfejsów fizycznych jak i wirtualnych ma kluczowe znaczenie dla poprawności działania sieci. Została ona szczegółowo wypisana dla poszczególnych interfejsów w tabeli 5.4. Użyto oznaczeń charakterystycznych dla firmy CISCO ponieważ są ogólnie znane i dość intuicyjne.

Tabela 5.4: Adresy przypisane do interfejsów.

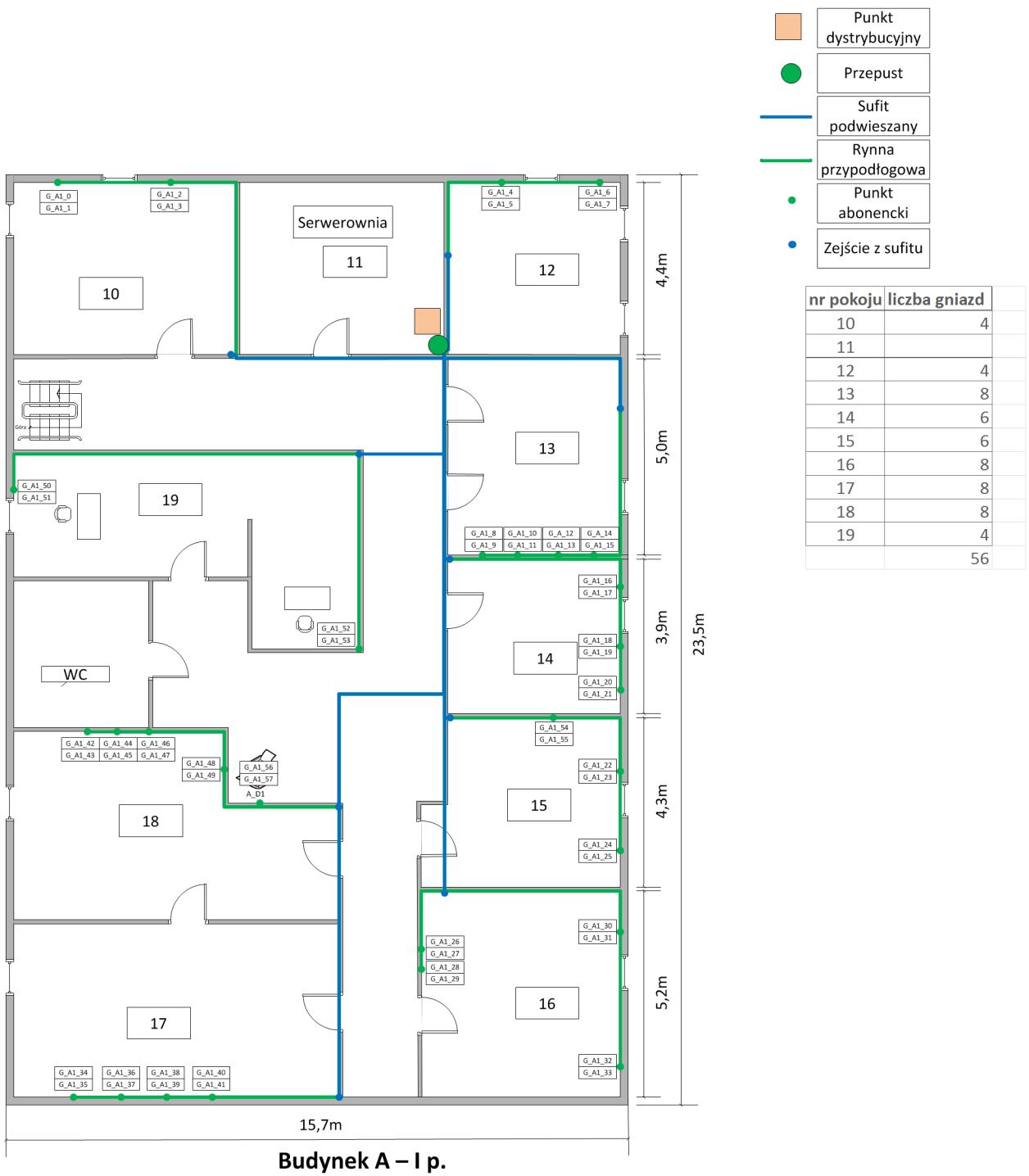
URZĄDZENIE	Przypisany VLAN	INTERFEJS	Podsieć	Maska podsieci	Przypisany adres
A_S3	VLAN 9	Ge0/1.9	192.168.9.0	255.255.255.0/24	192.168.9.1
	VLAN 5	Ge0/1.5	192.168.5.0	255.255.255.0/24	192.168.5.1
	VLAN 3	Ge0/1.3	192.168.3.0	255.255.255.0/24	192.168.3.1
	VLAN 4	Ge0/1.4	192.168.4.0	255.255.255.0/24	192.168.4.1
	VLAN 7	Ge0/1.7	192.168.7.0	255.255.255.248/29	192.168.7.1
B_S3	VLAN 2	Ge0/1.2	192.168.2.0	255.255.255.0/24	192.168.2.1
	VLAN 6	Ge0/1.6	192.168.6.0	255.255.255.0/24	192.168.6.1
	VLAN 7	Ge0/1.7	192.168.7.0	255.255.255.248/29	192.168.7.1
	VLAN 8	Ge0/1.8	192.168.8.0	255.255.255.0/24	192.168.8.1
B_R_0	VLAN 1	Ge0/1.1	192.168.1.0	255.255.255.0/24	192.168.1.1
	VLAN 100	Ge0/1.100	192.168.100.0	255.255.255.0/24	192.168.100.1
	-	Ge0/2	10.1.1.0	255.255.255.248/29	10.1.1.1

## 5.3 Projekt okablowania

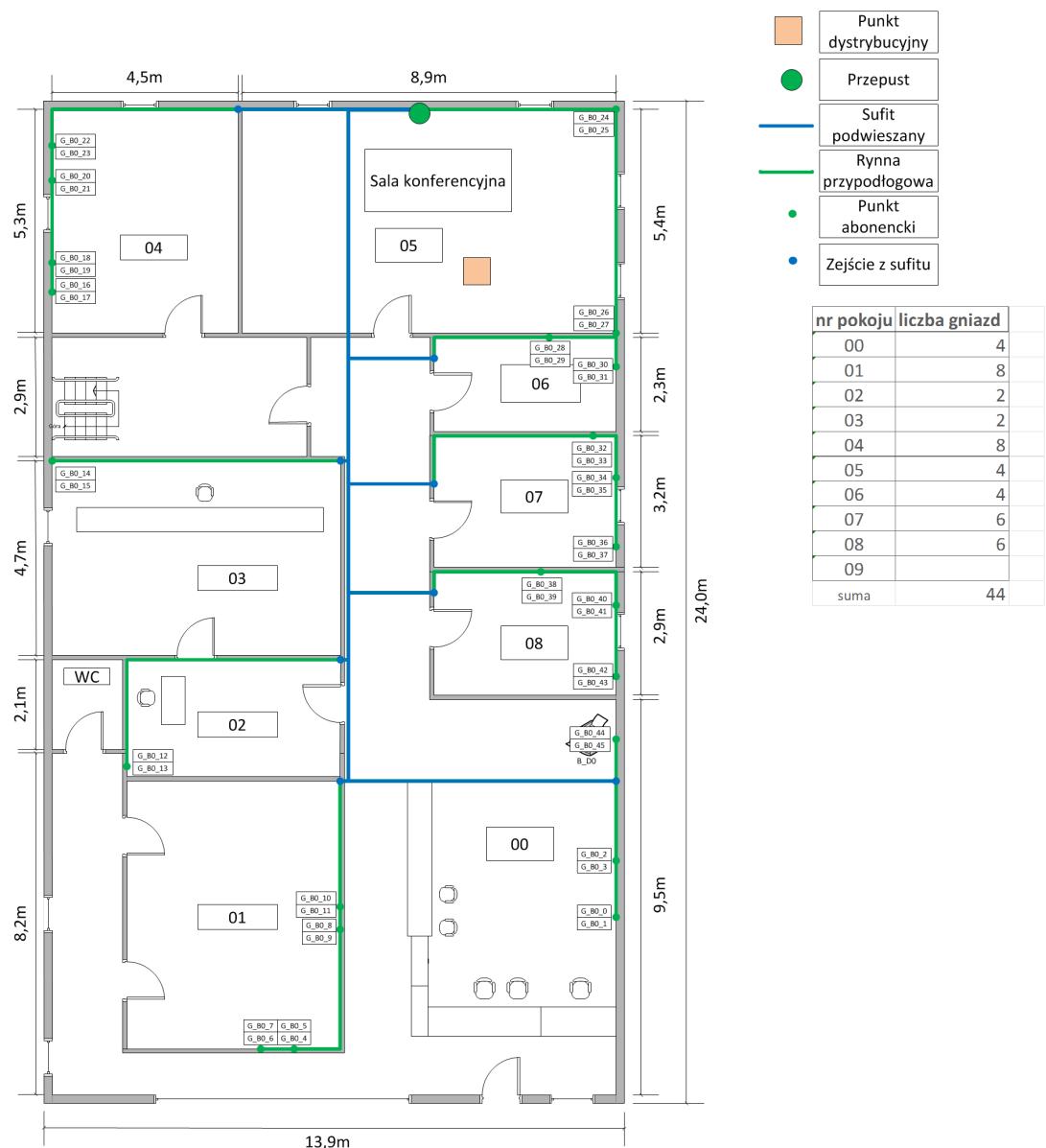
### 5.3.1 Plan rozmieszczenia okablowania



Rysunek 5.3: Projekt rozmieszczenia okablowania na parterze w budynku a.

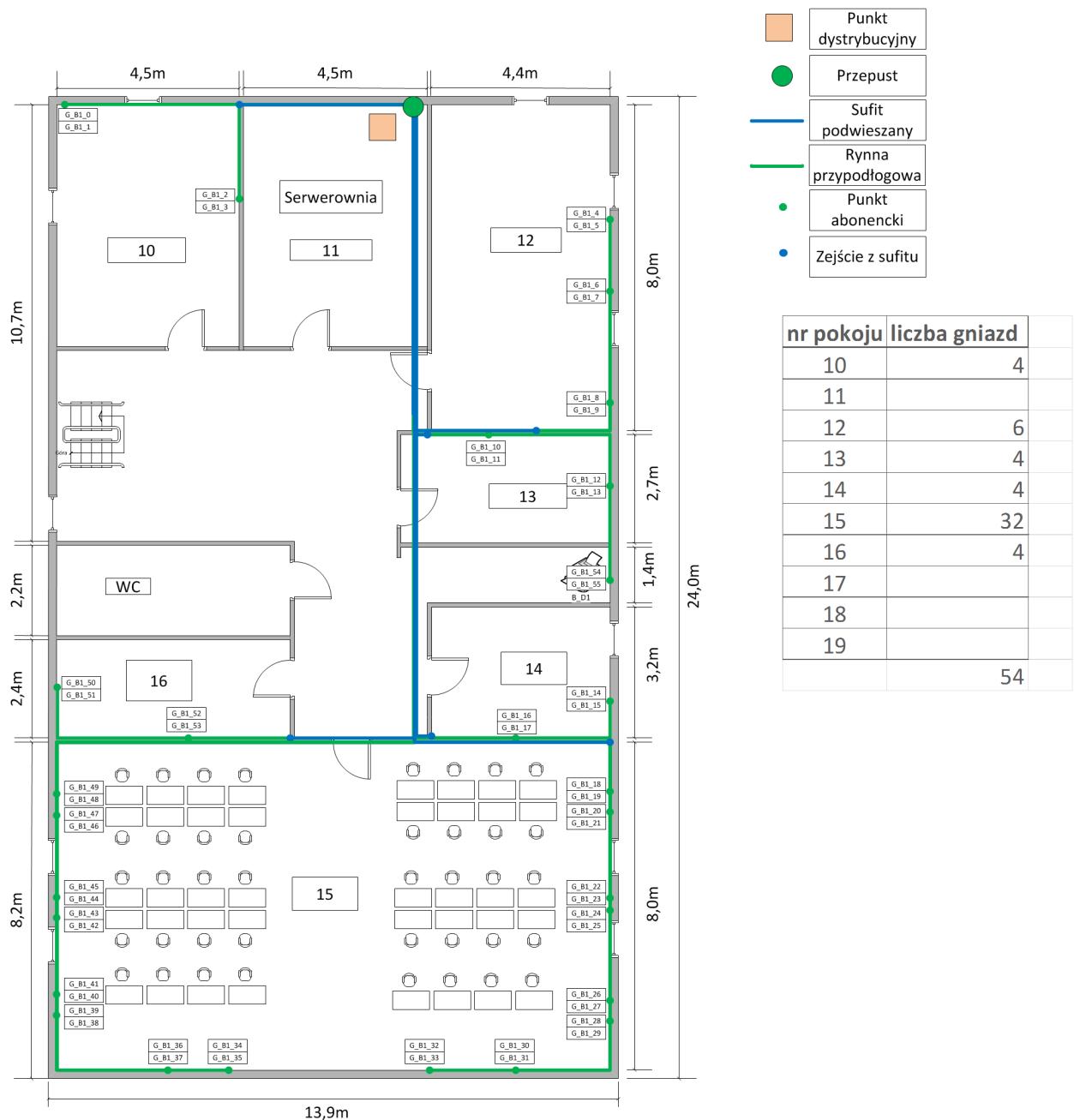


Rysunek 5.4: Projekt rozmieszczenia okablowania na 1 piętrze w budynku a.



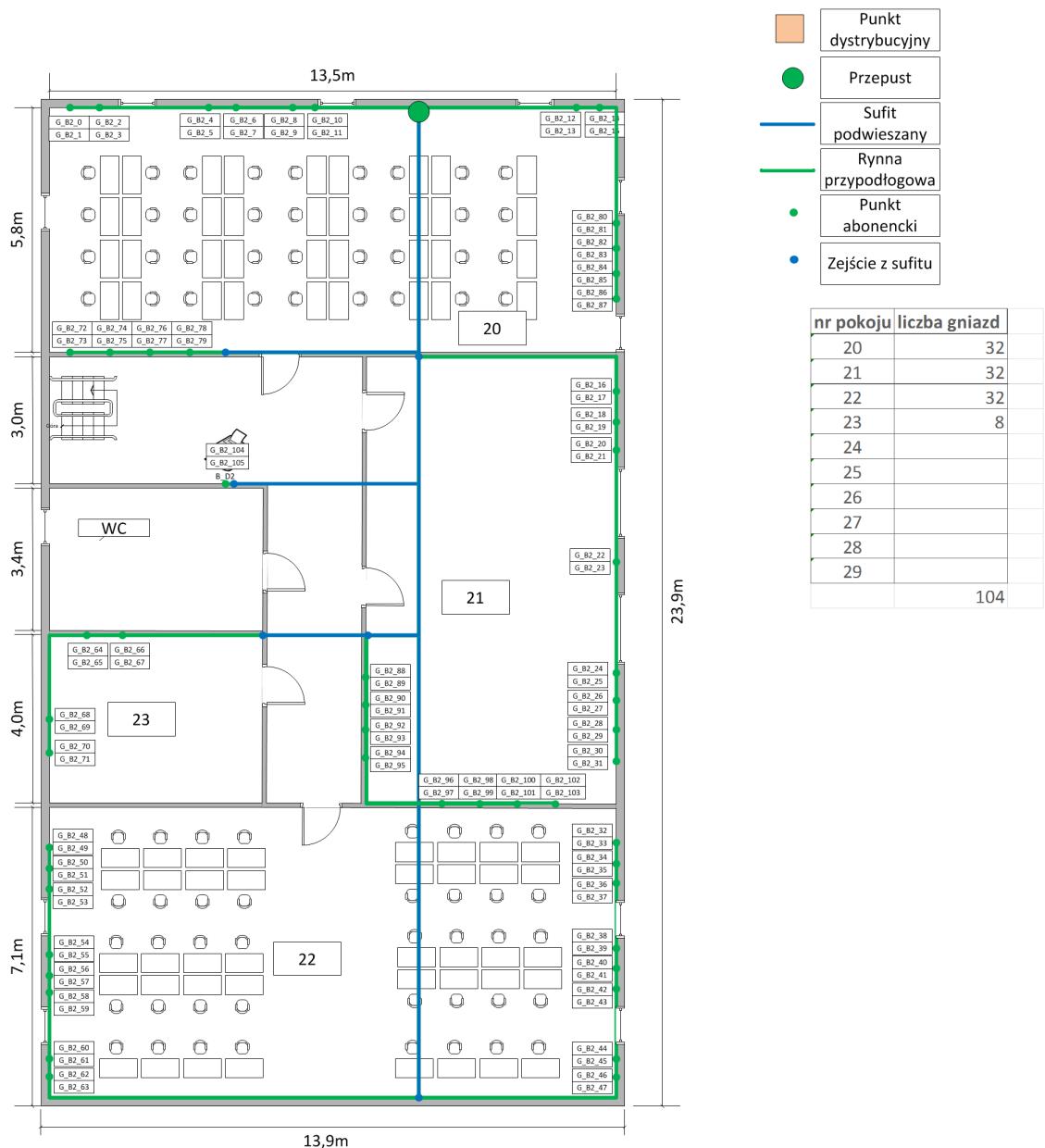
**Budynek B - parter**

Rysunek 5.5: Projekt rozmieszczenia okablowania na parterze w budynku b.



### Budynek B – I p.

Rysunek 5.6: Projekt rozmieszczenia okablowania na 1 piętrze w budynku b.



### Budynek B – II p.

Rysunek 5.7: Projekt rozmieszczenia okablowania na 2 piętrze w budynku b.

### 5.3.2 Spis długości poszczególnych łącz

Tabela 5.5: Spis długości przewodów do poszczególnych punktów abonenckich na parterze w budynku a.

Budynek A	
parter	
Gniazdko	Długość kabla [m]
G_A0_0	18,65
G_A0_1	
G_A0_2	18,34
G_A0_3	
G_A0_4	24,85
G_A0_5	
G_A0_6	27,23
G_A0_7	
G_A0_8	30,63
G_A0_9	
G_A0_10	24,58
G_A0_11	
G_A0_12	6,9
G_A0_13	
G_A0_14	4,66
G_A0_15	
G_A0_16	16,06
G_A0_17	
G_A0_18	13,03
G_A0_19	
G_A0_20	12,94
G_A0_21	
G_A0_22	8,85
G_A0_23	
G_A0_24	10,24
G_A0_25	
G_A0_26	11,99
G_A0_27	
G_A0_28	13,24
G_A0_29	
G_A0_30	15,24
G_A0_31	
G_A0_32	8,69
G_A0_33	

Tabela 5.6: Spis długości przewodów do poszczególnych punktów abonenckich na 1 piętrze w budynku a.

Budynek A			
I piętro			
Gniazdko	Długość kabla [m]	Gniazdko	Długość kabla [m]
G_A1_0	17,39	G_A1_30	22,09
G_A1_1		G_A1_31	
G_A1_2	14,54	G_A1_32	25,5
G_A1_3		G_A1_33	
G_A1_4	8,66	G_A1_34	31,18
G_A1_5		G_A1_35	
G_A1_6	11,13	G_A1_36	29,98
G_A1_7		G_A1_37	
G_A1_8	16,07	G_A1_38	28,83
G_A1_9		G_A1_39	
G_A1_10	15,19	G_A1_40	27,66
G_A1_11		G_A1_41	
G_A1_12	14,16	G_A1_42	25,41
G_A1_13		G_A1_43	
G_A1_14	13,27	G_A1_44	24,66
G_A1_15		G_A1_45	
G_A1_16	13,43	G_A1_46	23,84
G_A1_17		G_A1_47	
G_A1_18	14,89	G_A1_48	21,01
G_A1_19		G_A1_49	
G_A1_20	16,02	G_A1_50	17,38
G_A1_21		G_A1_51	
G_A1_22	15,03	G_A1_52	12,68
G_A1_23		G_A1_53	
G_A1_24	18,07	G_A1_54	15,03
G_A1_25		G_A1_55	
G_A1_26	18,72	G_A1_56	19,25
G_A1_27		G_A1_57	
G_A1_28	19,22		
G_A1_29			

Tabela 5.7: Spis długości przewodów do poszczególnych punktów abonenckich na parterze w budynku b.

Budynek B parter			
Gniazdko	Długość kabla [m]	Gniazdko	Długość kabla [m]
G_B0_0	30,37	G_B0_24	7,71
G_B0_1		G_B0_25	
G_B0_2	29,03	G_B0_26	13,05
G_B0_3		G_B0_27	
G_B0_4	28,43	G_B0_28	15,93
G_B0_5		G_B0_29	
G_B0_6	29,23	G_B0_30	18,23
G_B0_7		G_B0_31	
G_B0_8	24,5	G_B0_32	20,63
G_B0_9		G_B0_33	
G_B0_10	23,93	G_B0_34	22,18
G_B0_11		G_B0_35	
G_B0_12	25,68	G_B0_36	23,83
G_B0_13		G_B0_37	
G_B0_14	20,16	G_B0_38	21,33
G_B0_15		G_B0_39	
G_B0_16	16,16	G_B0_40	23,93
G_B0_17		G_B0_41	
G_B0_18	15,45	G_B0_42	25,63
G_B0_19		G_B0_43	
G_B0_20	13,48	G_B0_44	28,13
G_B0_21		G_B0_45	
G_B0_22	12,66		
G_B0_23			

Tabela 5.8: Spis długości przewodów do poszczególnych punktów abonenckich na 1 piętrze w budynku b.

Budynek B			
I piętro			
Gniazdko	Długość kabla [m]	Gniazdko	Długość kabla [m]
G_B1_0	11,53	G_B1_28	30,12
G_B1_1		G_B1_29	
G_B1_2	9,58	G_B1_30	33,63
G_B1_3		G_B1_31	
G_B1_4	20,87	G_B1_32	35,83
G_B1_5		G_B1_33	
G_B1_6	19,11	G_B1_34	39,52
G_B1_7		G_B1_35	
G_B1_8	16,47	G_B1_36	38,02
G_B1_9		G_B1_37	
G_B1_10	12,86	G_B1_38	33,99
G_B1_11		G_B1_39	
G_B1_12	17,1	G_B1_40	33,46
G_B1_13		G_B1_41	
G_B1_14	24,05	G_B1_42	31,56
G_B1_15		G_B1_43	
G_B1_16	20,95	G_B1_44	31,07
G_B1_17		G_B1_45	
G_B1_18	24,52	G_B1_46	29,07
G_B1_19		G_B1_47	
G_B1_20	25,02	G_B1_48	28,54
G_B1_21		G_B1_49	
G_B1_22	27,12	G_B1_50	28,42
G_B1_23		G_B1_51	
G_B1_24	27,42	G_B1_52	23,99
G_B1_25		G_B1_53	
G_B1_26	29,62	G_B1_54	19,42
G_B1_27		G_B1_55	

Tabela 5.9: Spis długości przewodów do poszczególnych punktów abonenckich na 2 piętrze w budynku b.

Budynek B					
II piętro					
Gniazdko	Długość kabla [m]	Gniazdko	Długość kabla [m]	Gniazdko	Długość kabla [m]
G_B2_0	11,34	G_B2_44	32,11	G_B2_88	17,75
G_B2_1		G_B2_45		G_B2_89	
G_B2_2	10,64	G_B2_46	31,67	G_B2_90	18,41
G_B2_3		G_B2_47		G_B2_91	
G_B2_4	8,04	G_B2_48	41,23	G_B2_92	19
G_B2_5		G_B2_49		G_B2_93	
G_B2_6	7,39	G_B2_50	40,73	G_B2_94	19,68
G_B2_7		G_B2_51		G_B2_95	
G_B2_8	6,04	G_B2_52	40,24	G_B2_96	22,54
G_B2_9		G_B2_53		G_B2_97	
G_B2_10	5,51	G_B2_54	38,68	G_B2_98	23,44
G_B2_11		G_B2_55		G_B2_99	
G_B2_12	6,79	G_B2_56	38,18	G_B2_100	24,34
G_B2_13		G_B2_57		G_B2_101	
G_B2_14	7,34	G_B2_58	37,78	G_B2_102	25,25
G_B2_15		G_B2_59		G_B2_103	
G_B2_16	14,39	G_B2_60	36,2	G_B2_104	16,49
G_B2_17		G_B2_61		G_B2_105	
G_B2_18	15,12	G_B2_62	35,78		
G_B2_19		G_B2_63			
G_B2_20	15,79	G_B2_64	23,4		
G_B2_21		G_B2_65			
G_B2_22	18,45	G_B2_66	22,54		
G_B2_23		G_B2_67			
G_B2_24	21,09	G_B2_68	26,29		
G_B2_25		G_B2_69			
G_B2_26	21,74	G_B2_70	27,08		
G_B2_27		G_B2_71			
G_B2_28	22,44	G_B2_72	17,07		
G_B2_29		G_B2_73			
G_B2_30	23,19	G_B2_74	16,11		
G_B2_31		G_B2_75			
G_B2_32	37,26	G_B2_76	15,16		
G_B2_33		G_B2_77			
G_B2_34	36,75	G_B2_78	14,21		
G_B2_35		G_B2_79			
G_B2_36	36,29	G_B2_80	7,49		
G_B2_37		G_B2_81			
G_B2_38	34,74	G_B2_82	8,09		
G_B2_39		G_B2_83			
G_B2_40	34,27	G_B2_84	8,69		
G_B2_41		G_B2_85			
G_B2_42	33,77	G_B2_86	9,3		
G_B2_43		G_B2_87			

### 5.3.3 Przyporządkowanie paneli krosowniczych do gniazd

Tabela 5.10: Przyporządkowanie gniazd na parterze w budynku a.

Przyporządkowanie panel-gniazdo, budynek A, parter							
A_S2_0:1	A_S2_0:2	A_S2_0:3	A_S2_0:4	A_S2_0:5	A_S2_0:6	A_S2_0:7	A_S2_0:8
G_A0_0	G_A0_1	G_A0_2	G_A0_3	G_A0_4	G_A0_5	G_A0_6	G_A0_7
A_S2_0:9	A_S2_0:10	A_S2_0:11	A_S2_0:12	A_S2_0:13	A_S2_0:14	A_S2_0:15	A_S2_0:16
G_A0_8	G_A0_9	G_A0_10	G_A0_11	G_A0_12	G_A0_13	G_A0_14	G_A0_15
A_S2_0:17	A_S2_0:18	A_S2_0:19	A_S2_0:20	A_S2_0:21	A_S2_0:22	A_S2_0:23	A_S2_0:24
G_A0_16	G_A0_17	G_A0_18	G_A0_19	G_A0_20	G_A0_21	G_A0_22	G_A0_23
A_S2_0:25	A_S2_0:26	A_S2_0:27	A_S2_0:28	A_S2_0:29	A_S2_0:30	A_S2_0:31	A_S2_0:32
G_A0_24	G_A0_25	G_A0_26	G_A0_27	G_A0_28	G_A0_29	G_A0_30	G_A0_31
A_S2_0:33	A_S2_0:34	A_S2_0:35	A_S2_0:36	A_S2_0:37	A_S2_0:38	A_S2_0:39	A_S2_0:40
G_A0_32	G_A0_33	-	-	-	-	-	-
A_S2_0:41	A_S2_0:42	A_S2_0:43	A_S2_0:44	A_S2_0:45	A_S2_0:46	A_S2_0:47	A_S2_0:48
-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5.11: Przyporządkowanie gniazd na 1 piętrze w budynku a.

Przyporządkowanie panel-gniazdo, budynek A 1 piętro							
A_S2_1:1	A_S2_1:2	A_S2_1:3	A_S2_1:4	A_S2_1:5	A_S2_1:6	A_S2_1:7	A_S2_1:8
G_A1_0	G_A1_1	G_A1_2	G_A1_3	G_A1_4	G_A1_5	G_A1_6	G_A1_7
A_S2_1:9	A_S2_1:10	A_S2_1:11	A_S2_1:12	A_S2_1:13	A_S2_1:14	A_S2_1:15	A_S2_1:16
G_A1_8	G_A1_9	G_A1_10	G_A1_11	G_A1_12	G_A1_13	G_A1_14	G_A1_15
A_S2_1:17	A_S2_1:18	A_S2_1:19	A_S2_1:20	A_S2_1:21	A_S2_1:22	A_S2_1:23	A_S2_1:24
G_A1_16	G_A1_17	G_A1_18	G_A1_19	G_A1_20	G_A1_21	G_A1_22	G_A1_23
A_S2_1:25	A_S2_1:26	A_S2_1:27	A_S2_1:28	A_S2_1:29	A_S2_1:30	A_S2_1:31	A_S2_1:32
G_A1_24	G_A1_25	G_A1_26	G_A1_27	G_A1_28	G_A1_29	G_A1_30	G_A1_31
A_S2_1:33	A_S2_1:34	A_S2_1:35	A_S2_1:36	A_S2_1:37	A_S2_1:38	A_S2_1:39	A_S2_1:40
G_A1_32	G_A1_33	G_A1_34	G_A1_35	G_A1_36	G_A1_37	G_A1_38	G_A1_39
A_S2_1:41	A_S2_1:42	A_S2_1:43	A_S2_1:44	A_S2_1:45	A_S2_1:46	A_S2_1:47	A_S2_1:48
G_A1_40	G_A1_41	G_A1_42	G_A1_43	G_A1_44	G_A1_45	G_A1_46	G_A1_47
A_S2_1:49	A_S2_1:50	A_S2_1:51	A_S2_1:52	A_S2_1:53	A_S2_1:54	A_S2_1:55	A_S2_1:56
G_A1_48	G_A1_49	G_A1_50	G_A1_51	G_A1_52	G_A1_53	G_A1_54	G_A1_55
A_S2_1:57	A_S2_1:58	A_S2_1:59	A_S2_1:60	A_S2_1:61	A_S2_1:62	A_S2_1:63	A_S2_1:64
G_A1_56	G_A1_57	-	-	-	-	-	-
A_S2_1:65	A_S2_1:66	A_S2_1:67	A_S2_1:68	A_S2_1:69	A_S2_1:70	A_S2_1:71	A_S2_1:72
-	-	-	-	-	-	-	-
A_S2_1:73	A_S2_1:74	A_S2_1:75	A_S2_1:76	A_S2_1:77	A_S2_1:78	A_S2_1:79	A_S2_1:80
-	-	-	-	-	-	-	-
A_S2_1:81	A_S2_1:82	A_S2_1:83	A_S2_1:84	A_S2_1:85	A_S2_1:86	A_S2_1:87	A_S2_1:88
-	-	-	-	-	-	-	-
A_S2_1:89	A_S2_1:90	A_S2_1:91	A_S2_1:92	A_S2_1:93	A_S2_1:94	A_S2_1:95	A_S2_1:96

Tabela 5.12: Przyporządkowanie gniazd na parterze w budynku b.

Przyporządkowanie panel-gniazdo, budynek B, parter							
B_S2_0:1	B_S2_0:2	B_S2_0:3	B_S2_0:4	B_S2_0:5	B_S2_0:6	B_S2_0:7	B_S2_0:8
G_B0_0	G_B0_1	G_B0_2	G_B0_3	G_B0_4	G_B0_5	G_B0_6	G_B0_7
B_S2_0:9	B_S2_0:10	B_S2_0:11	B_S2_0:12	B_S2_0:13	B_S2_0:14	B_S2_0:15	B_S2_0:16
G_B0_8	G_B0_9	G_B0_10	G_B0_11	G_B0_12	G_B0_13	G_B0_14	G_B0_15
B_S2_0:17	B_S2_0:18	B_S2_0:19	B_S2_0:20	B_S2_0:21	B_S2_0:22	B_S2_0:23	B_S2_0:24
G_B0_16	G_B0_17	G_B0_18	G_B0_19	G_B0_20	G_B0_21	G_B0_22	G_B0_23
B_S2_0:25	B_S2_0:26	B_S2_0:27	B_S2_0:28	B_S2_0:29	B_S2_0:30	B_S2_0:31	B_S2_0:32
G_B0_24	G_B0_25	G_B0_26	G_B0_27	G_B0_28	G_B0_29	G_B0_30	G_B0_31
B_S2_0:33	B_S2_0:34	B_S2_0:35	B_S2_0:36	B_S2_0:37	B_S2_0:38	B_S2_0:39	B_S2_0:40
G_B0_32	G_B0_33	G_B0_34	G_B0_35	G_B0_36	G_B0_37	G_B0_38	G_B0_39
B_S2_0:41	B_S2_0:42	B_S2_0:43	B_S2_0:44	B_S2_0:45	B_S2_0:46	B_S2_0:47	B_S2_0:48
G_B0_40	G_B0_41	G_B0_42	G_B0_43	G_B0_44	G_B0_45	-	-

Tabela 5.13: Przyporządkowanie gniazd na 1 piętrze w budynku b.

Przyporządkowanie panel-gniazdo, budynek B, piętro 1								
B_S2_1:1	B_S2_1:2	B_S2_1:3	B_S2_1:4	B_S2_1:5	B_S2_1:6	B_S2_1:7	B_S2_1:8	
G_B1_0	G_B1_1	G_B1_2	G_B1_3	G_B1_4	G_B1_5	G_B1_6	G_B1_7	
B_S2_1:9	B_S2_1:10	B_S2_1:11	B_S2_1:12	B_S2_1:13	B_S2_1:14	B_S2_1:15	B_S2_1:16	
G_B1_8	G_B1_9	G_B1_10	G_B1_11	G_B1_12	G_B1_13	G_B1_14	G_B1_15	
B_S2_1:17	B_S2_1:18	B_S2_1:19	B_S2_1:20	B_S2_1:21	B_S2_1:22	B_S2_1:23	B_S2_1:24	
G_B1_16	G_B1_17	G_B1_18	G_B1_19	G_B1_20	G_B1_21	G_B1_22	G_B1_23	
B_S2_1:25	B_S2_1:26	B_S2_1:27	B_S2_1:28	B_S2_1:29	B_S2_1:30	B_S2_1:31	B_S2_1:32	
G_B1_24	G_B1_25	G_B1_26	G_B1_27	G_B1_28	G_B1_29	G_B1_30	G_B1_31	
B_S2_1:33	B_S2_1:34	B_S2_1:35	B_S2_1:36	B_S2_1:37	B_S2_1:38	B_S2_1:39	B_S2_1:40	
G_B1_32	G_B1_33	G_B1_34	G_B1_35	G_B1_36	G_B1_37	G_B1_38	G_B1_39	
B_S2_1:41	B_S2_1:42	B_S2_1:43	B_S2_1:44	B_S2_1:45	B_S2_1:46	B_S2_1:47	B_S2_1:48	
G_B1_40	G_B1_41	G_B1_42	G_B1_43	G_B1_44	G_B1_45	G_B1_46	G_B1_47	
B_S2_1:49	B_S2_1:50	B_S2_1:51	B_S2_1:52	B_S2_1:53	B_S2_1:54	B_S2_1:55	B_S2_1:56	
G_B1_48	G_B1_49	G_B1_50	G_B1_51	G_B1_52	G_B1_53	G_B1_54	G_B1_55	
B_S2_1:57	B_S2_1:58	B_S2_1:59	B_S2_1:60	B_S2_1:61	B_S2_1:62	B_S2_1:63	B_S2_1:64	
-	-	-	-	-	-	-	-	
B_S2_1:65	B_S2_1:66	B_S2_1:67	B_S2_1:68	B_S2_1:69	B_S2_1:70	B_S2_1:71	B_S2_1:72	
-	-	-	-	-	-	-	-	
B_S2_1:73	B_S2_1:74	B_S2_1:75	B_S2_1:76	B_S2_1:77	B_S2_1:78	B_S2_1:79	B_S2_1:80	
-	-	-	-	-	-	-	-	
B_S2_1:81	B_S2_1:82	B_S2_1:83	B_S2_1:84	B_S2_1:85	B_S2_1:86	B_S2_1:87	B_S2_1:88	
-	-	-	-	-	-	-	-	
B_S2_1:89	B_S2_1:90	B_S2_1:91	B_S2_1:92	B_S2_1:93	B_S2_1:94	B_S2_1:95	B_S2_1:96	

Tabela 5.14: Przyporządkowanie gniazd na 2 piętrze w budynku b.

Przyporządkowanie panel-gniazdo, budynek B, piętro 2								
B_S2_2:1	B_S2_2:2	B_S2_2:3	B_S2_2:4	B_S2_2:5	B_S2_2:6	B_S2_2:7	B_S2_2:8	
G_B2_0	G_B2_1	G_B2_2	G_B2_3	G_B2_4	G_B2_5	G_B2_6	G_B2_7	
B_S2_2:9	B_S2_2:10	B_S2_2:11	B_S2_2:12	B_S2_2:13	B_S2_2:14	B_S2_2:15	B_S2_2:16	
G_B2_8	G_B2_9	G_B2_10	G_B2_11	G_B2_12	G_B2_13	G_B2_14	G_B2_15	
B_S2_2:17	B_S2_2:18	B_S2_2:19	B_S2_2:20	B_S2_2:21	B_S2_2:22	B_S2_2:23	B_S2_2:24	
G_B2_16	G_B2_17	G_B2_18	G_B2_19	G_B2_20	G_B2_21	G_B2_22	G_B2_23	
B_S2_2:25	B_S2_2:26	B_S2_2:27	B_S2_2:28	B_S2_2:29	B_S2_2:30	B_S2_2:31	B_S2_2:32	
G_B2_24	G_B2_25	G_B2_26	G_B2_27	G_B2_28	G_B2_29	G_B2_30	G_B2_31	
B_S2_2:33	B_S2_2:34	B_S2_2:35	B_S2_2:36	B_S2_2:37	B_S2_2:38	B_S2_2:39	B_S2_2:40	
G_B2_32	G_B2_33	G_B2_34	G_B2_35	G_B2_36	G_B2_37	G_B2_38	G_B2_39	
B_S2_2:41	B_S2_2:42	B_S2_2:43	B_S2_2:44	B_S2_2:45	B_S2_2:46	B_S2_2:47	B_S2_2:48	
G_B2_40	G_B2_41	G_B2_42	G_B2_43	G_B2_44	G_B2_45	G_B2_46	G_B2_47	
B_S2_2:49	B_S2_2:50	B_S2_2:51	B_S2_2:52	B_S2_2:53	B_S2_2:54	B_S2_2:55	B_S2_2:56	
G_B2_48	G_B2_49	G_B2_50	G_B2_51	G_B2_52	G_B2_53	G_B2_54	G_B2_55	
B_S2_2:57	B_S2_2:58	B_S2_2:59	B_S2_2:60	B_S2_2:61	B_S2_2:62	B_S2_2:63	B_S2_2:64	
G_B2_56	G_B2_57	G_B2_58	G_B2_59	G_B2_60	G_B2_61	G_B2_62	G_B2_63	
B_S2_2:65	B_S2_2:66	B_S2_2:67	B_S2_2:68	B_S2_2:69	B_S2_2:70	B_S2_2:71	B_S2_2:72	
G_B2_64	G_B2_65	G_B2_66	G_B2_67	G_B2_68	G_B2_69	G_B2_70	G_B2_71	
B_S2_2:73	B_S2_2:74	B_S2_2:75	B_S2_2:76	B_S2_2:77	B_S2_2:78	B_S2_2:79	B_S2_2:80	
G_B2_72	G_B2_73	G_B2_74	G_B2_75	G_B2_76	G_B2_77	G_B2_78	G_B2_79	
B_S2_2:81	B_S2_2:82	B_S2_2:83	B_S2_2:84	B_S2_2:85	B_S2_2:86	B_S2_2:87	B_S2_2:88	
G_B2_80	G_B2_81	G_B2_82	G_B2_83	G_B2_84	G_B2_85	G_B2_86	G_B2_87	
B_S2_2:89	B_S2_2:90	B_S2_2:91	B_S2_2:92	B_S2_2:93	B_S2_2:94	B_S2_2:95	B_S2_2:96	
G_B2_88	G_B2_89	G_B2_90	G_B2_91	G_B2_92	G_B2_93	G_B2_94	G_B2_95	
B_S2_2:97	B_S2_2:98	B_S2_2:99	B_S2_2:100	B_S2_2:101	B_S2_2:102	B_S2_2:103	B_S2_2:104	
G_B2_96	G_B2_97	G_B2_98	G_B2_99	G_B2_100	G_B2_101	G_B2_102	G_B2_103	
B_S2_2:105	B_S2_2:106	B_S2_2:107	B_S2_2:108	B_S2_2:109	B_S2_2:110	B_S2_2:111	B_S2_2:112	
G_B2_104	G_B2_105	-	-	-	-	-	-	
B_S2_2:113	B_S2_2:114	B_S2_2:115	B_S2_2:116	B_S2_2:117	B_S2_2:118	B_S2_2:119	B_S2_2:120	
-	-	-	-	-	-	-	-	
B_S2_2:121	B_S2_2:122	B_S2_2:123	B_S2_2:124	B_S2_2:125	B_S2_2:126	B_S2_2:127	B_S2_2:128	
-	-	-	-	-	-	-	-	
B_S2_2:129	B_S2_2:130	B_S2_2:131	B_S2_2:132	B_S2_2:133	B_S2_2:134	B_S2_2:135	B_S2_2:136	
-	-	-	-	-	-	-	-	
B_S2_2:137	B_S2_2:138	B_S2_2:139	B_S2_2:140	B_S2_2:141	B_S2_2:142	B_S2_2:143	B_S2_2:144	
-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 5.15: Przyporządkowanie gniazd w A\_S3

Switch A_S3	
A_S3:1	A_S3:2
A_S2_0	A_S2_1

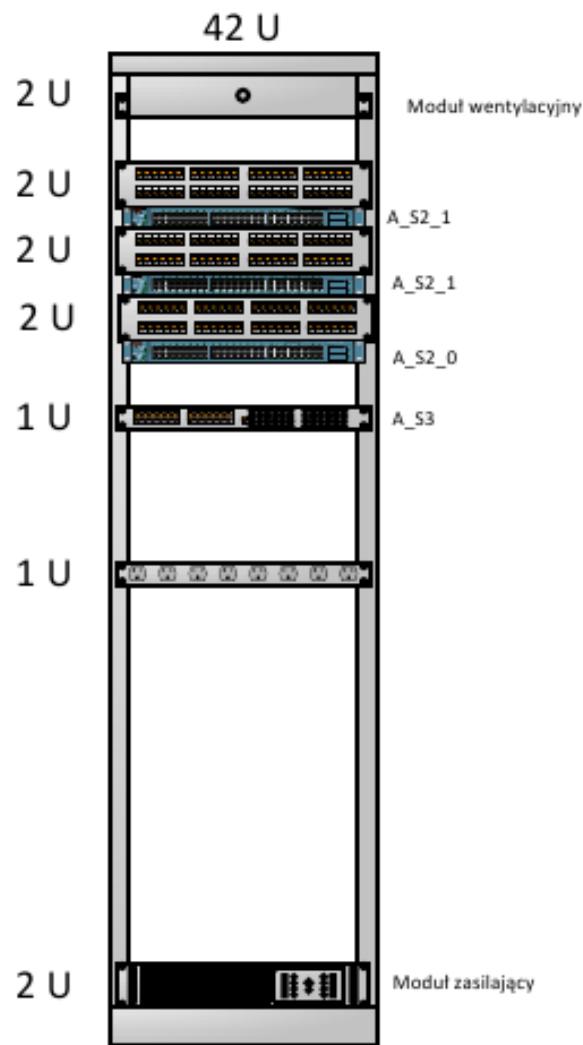
Tabela 5.16: Przyporządkowanie gniazd w B\_S3

Switch B_S3		
B_S3:1	B_S3:2	B_S3:3
B_S2_0	B_S2_1	B_S2_2

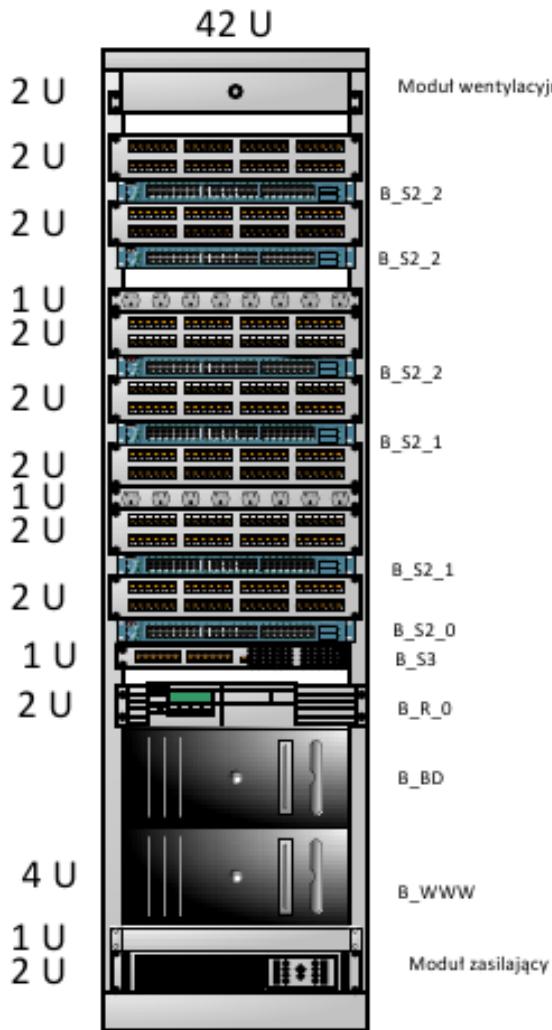
Tabela 5.17: Przyporządkowanie gniazd w B\_R\_0.

Ruter B_R_0	
B_R_0:1	B_R_0:2
B_S2_DMZ	B_S3

#### 5.3.4 Rozmieszczenie urządzeń w szafach RACK



Rysunek 5.8: Projekt rozmieszczenia modułów w szafie rack dla budynku a.



Rysunek 5.9: Projekt rozmieszczenia modułów w szafie rack dla budynku b.

## 5.4 Projekt podłączenia do Internetu

Sieć wewnętrzna zostanie połączona z internetem za pomocą dwóch łącz. Będą one posiadały identyczne parametry aby w razie awarii jednego z nich praca firmy została niezakłócona. Łącza te zostaną zapewnione przez firmę SEEV. Witrynę firmy można znaleźć pod adresem internetowym <http://www.seev.pl>.

O wyborze tej firmy w głównej mierze zdecydowały możliwość zamówienia łącza o wysokich przepustowościach oraz możliwość dopasowania oferty do indywidualnych potrzeb. Ponadto firma ta świadczy usługi na terenie Wrocławia.

Po uwzględnieniu wymagań narzuconych przez zaprojektowaną sieć oraz wytycznych określonych przez klienta, każde z dwóch zamówionych łącz będzie miało następującą specyfikację:

- Pobieranie: 40 Mb/s
- Wysyłanie: 40 Mb/s
- Typ łącza: symetryczne
- Interfejs podłączenia: SC/APC światłowód
- Limit danych: brak
- Gwarancja przepustowości: zapewniona

Dodatkowo firma SEEV zapewnia następujące parametry niezawodnościowe zawarte w certyfikacie SLA:

- gwarantowany czas reakcji na awarię 30 minut
- czas naprawy łącza 24h
- dostępność sieci SEEV w skali roku 99,9

## 5.5 Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci

Sieć komputerowa narażona jest na szereg niebezpieczeństw. Zaczynając od najprostszego awarii sprzętu a kończąc na celowym ataku na infrastrukturę i dane biznesowe. Proponowany przez nas projekt sieci zapewnia dodatkową odporność na następujące zagrożenia:

- Złośliwe oprogramowanie

Pierwszą linią obrony jest użycie ściany ogniowej w routerze podłączonym do internetu a urządzeniami pośrednimi oraz końcowymi. Kolejnym zabezpieczeniem jest użycie sieci wirtualnych VLAN. Uniemożliwiają one rozprzestrzenienie się złośliwego oprogramowania na całą sieć.

Powyzsze zabezpieczenia nie zwalniają firmy z obowiązku korzystania z aktualnych programów antywirusowych oraz szkolenia pracowników na temat zagrożeń w sieci.

- Ataki oraz włamania do sieci

Po raz kolejny pierwszą linią obrony jest zapora ogniowa, która może zabronić dostępu do sieci informacjom podejrzany lub szkodliwym.

Kolejnym mechanizmem obronnym w tym przypadku jest strefa zdemilitaryzowana w której umieszczono serwer www. Mimo, że włamanie zakończy się sukcesem to nie wiąże się z narażeniem firmy na penetracje wewnętrznych zasobów i znaczące straty.

- Zabezpieczenie sieci WiFi

W celu zapewnienia jak największego bezpieczeństwa sieci WiFi, na terenie firmy, wprowadzono potrzebę autentykacji użytkownika przez podanie hasła podczas logowania. Transmisja będzie szyfrowana za pomocą metody WPA2 Enterprise.

Dodatkowo zmniejszenie mocy sygnału sieci do poziomu umożliwiającego korzystanie z niej tylko w obrębie budynku uniemożliwi osobom postronnym podsłuchiwanie transmisji.

- Awaria Zasilania.

Sieć stworzona na potrzeby firmy wymaga do działania energii elektrycznej i jest od niej całkowicie zależna. Aby przeciwdziałać skutkom braku energii, zaleca się zakup zasilaczy UPS. Umożliwią one bezpieczne wyłączenie serwerów bez utraty danych. Informacje przechowywane lokalnie na każdym z komputerów nie podlegają takiej ochronie.

- Awaria serwerów

Aby zapobiec trwałej utracie danych, każdej doby, w godzinach nocnych firma wykonuje backup bazy danych na zewnętrzne serwery. Zalecane są również prace serwisowe na sprzęcie mają zminimalizować ryzyko wystąpienia awarii nośników danych.

- Zakłócenia EMC

Mimo że środowisko EMC w którym znajduje się firma nie jest zbytnio zanieczyszczone należy zastosować środki zapobiegawcze aby sieć mogła służyć zamawiającemu przez długi czas. Sprzęt użyty do stworzenia sieci lokalnej firmy oraz okablowanie musi spełniać wszystkie normy ISO oraz pochodzić od sprawdzonej firmy.

Najbardziej narażonym na zakłócenia jest zewnętrzny odcinek sieci poprowadzony między budynkami. W dodatku jest to krytyczne miejsce. Aby zapewnić maksimum ochrony w projekcie użyliśmy najbardziej odpornego na zakłócenia medium czyli światłowodu.

- Ograniczenia dostępu fizycznego do urządzeń

Pomieszczenie, które wybraliśmy do umieszczenia sprzętu sieciowego jest specjalnie przystosowane. Zamknięte jest za pomocą solidnych drzwi z skomplikowanym zamkiem ponadto nie posiada okna. Chłodzenie jest w nim realizowane za pomocą specjalnej wentylacji. Dodatkowo urządzenia zamontowane są w szafach zamkanych na klucz. Dostęp do nich posiada jedyne autoryzowane osoby.

## 5.6 Kosztorys urządzeń