

Projekt sieci LAN dla Urzędu Gminy w miejscowości X

Oprac. Dawid Polowczyk

Spis treści

| | |
|--|----|
| 1. Wstęp | 3 |
| 1.1 Cel projektu | 3 |
| 1.2 Charakterystyka budynku | 3 |
| 1.3 Wymagania sieci | 3 |
| 1.4 Normy i zalecenia | 3 |
| 2. Selekcja urządzeń | 4 |
| 2.1 Wstępny opis | 4 |
| 2.2 Urządzenia sieciowe firmy Ubiquiti | 4 |
| 2.3 Pozostałe urządzenia sieciowe | 5 |
| 2.4 Okablowanie i przewody | 7 |
| 2.5 Opis decyzyjny doboru sprzętów | 7 |
| 3.1 Opis reprezentacji logicznej | 9 |
| 3.2 Schemat sieci logicznej oraz adresacja | 9 |
| 4. Koncepcja projektu fizycznego sieci | 10 |
| 4.1 Grafika ilustracyjna | 10 |
| B) Parter Wysoki | 11 |
| 4.2 Okablowanie | 12 |
| Cz.1 | 12 |
| Cz.2 | 12 |
| Ilustracja poglądowa zarabiania skrętki w patch panelu: | 12 |
| Ilustracja poglądowa zarabiania skrętki w gniazdku | 13 |
| Cz.3 | 13 |
| 4.3 Wykaz długość skrętek | 14 |
| 4.4 Opis gniazdek | 15 |
| 4.5 Szafa Dystrybucyjna (RACK) | 16 |
| 5. Ewaluacja nakładów pieniężnych | 16 |
| 5.1 Obliczenie kosztów zakupu urządzeń, sprzętu i materiałów | 16 |
| 5.2 Obliczanie kosztów robocizny | 17 |
| 5.3 Zbiorcze zestawienie kosztów | 17 |

1. Wstęp

1.1 Cel projektu

Zadaniem mojego projektu było stworzenie dokładnej dokumentacji umożliwiającej, na jej podstawie, wykonanie sieci przewodowej dla Urzędu Gminy „X” w miejscowości „Y”. Podczas projektowania sieci kierowałem się dużą niezawodnością, jakością oraz możliwością rozbudowy sieci o dodatkowe elementy w przyszłości. Zachowałem staranność aby zaprojektowana sieć była relatywnie prosta, a urządzenia dobrałem tak aby nie stanowiły zbyt dużego, zbędnego, kosztu.

1.2 Charakterystyka budynku

Sieć projektowana jest dla nowo powstałego budynku piętrowego, który został zbudowany z cegły ceramicznej protherm. Budynek posiada ściany nośne o grubości **30cm** + ocieplenie ze styropianu **10cm** oraz ściany działowe o grubości **10cm**. Wysokość pomieszczeń to dokładnie **280cm**, natomiast w części korytarzowej zainstalowany jest sufit podwieszany – wysokość tych właśnie pomieszczeń wynosi **260cm**. W pomieszczeniach biurowych i na korytarzach są sufity podwieszane. Stropy żelbetonowe, gęsto zbrojone, o grubości **25cm**. W budynku są wykonane instalacje elektryczne, CO, WOD-KAN. Do budynku jest doprowadzona linia światłowodowa oraz z operatorem telekomunikacyjnym jest podpisana umowa na świadczenie usługi DSL dostępu do Internetu o przepływności 1 Gb/s., w którym jest również zainstalowana centralka telefoniczna.

1.3 Wymagania sieci

Sieć została stworzona tak, aby spełniała wymagania podane przez zleceniodawcę tj.: Szybkość transmisji danych min. **100Mb/s**. Linia światłowodowa jest zakończona w budynku UG w pomieszczeniu nr 9 przez co to właśnie pomieszczenie zostało wybrane przeze mnie do umieszczenia szafy dystrybucyjnej, biorąc pod uwagę wygodę którą oferuje to właśnie miejsce. Okablowanie strukturalne do każdego punktu miejsca zostanie poprowadzone w suficie podwieszanym, które umożliwi uniknięcie tworzenia nadmiernych korytek. Ilość gniazdek zostanie dobrana według wymagań.

1.4 Normy i zalecenia

Przedstawiony projekt spełnia wszystkie wymienione poniżej normy i zalecenia:

- PN-EN 50174-1: Technika informatyczna, instalacja okablowania. Cz.1. Specyfikacja i zapewnienie jakości.
- PN-EN 50174-2. Technika informatyczna, instalacja okablowania. Cz.2. Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków
- PN-EN 50174-3. Technika informatyczna, instalacja okablowania. Cz.3. Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków
- Okablowanie poziome tworzy nieprzerwane połączenie od punktu dystrybucyjnego do punktu abonenckiego
- Wszystkie kable są zakończone w gniazdach abonenckich i szafach dystrybucyjnych,
- Każdy element systemu powinien być czytelnie oznaczony.
- Kable biegnące ponad sufitem podwieszanym nie powinny być mocowane do konstrukcji sufitu
- Kable wchodzące i wychodzące do/z pomieszczeń (pod kątem 90 stopni) powinny skręcać łagodnie (minimalny promień skrętu = 8 średnic kabla)
- Kable na całej długości od gniazda abonenckiego do punktu dystrybucyjnego , powinny być wolne od sztukowań, nacięć, naprężeń i załamania



2. Selekcja urządzeń

2.1 Wstępny opis



W moim projekcie zdecydowałem się na dobór urządzeń w taki sposób aby jak najlepiej ze sobą współpracowały. Firma Ubiquiti oferuje świetnej jakości sprzęt, który idealnie ze sobą współpracuje i tworzy cały „ekosystem” - pokazał to Apple zamykając się na niemożność dostarczania swoich rozwiązań na urządzenia innych producentów. Idea ta sprawdziła się bardzo dobrze i do teraz użytkownicy systemów spod znaku jabłka mogą pracować na spójnym oprogramowaniu. Tę samą drogę obrał producent sprzętu sieciowego – Ubiquiti, produkując, swoje urządzenia dla konsumentów domowych, małych i dużo większych firm. W ich ofercie znajdziemy wiele urządzeń, które swoim zastosowaniem pokryją najbardziej wymagające firmy.

2.2 Urządzenia sieciowe firmy Ubiquiti

| Nazwa Sprzętu | Krótki opis urządzenia | Zdjęcie Poglądowe |
|---|--|---|
| UBIQUITI UNIFI CONTROLLER CLOUD KEY | Cloud Key Controller firmy Ubiquiti to niewielkie urządzenie umożliwiające zarządzanie siecią UniFi. Zostało wyposażone w 1 GB pamięci RAM i wydajny, czterordzeniowy procesor. Może być zasilane przez pasywne PoE lub PoE |  |
| UBIQUITI USG-PRO-4 UNIFI SECURITY GATEWAY | USG-PRO-4 to router / security gateway działający pod kontrolą systemu UniFi. Urządzenie wyposażone zostało w 2 gigabitowe porty Ethernet i 2 porty Combo Ethernet/SFP (też gigabitowe). Posiada rozbudowane opcje jakie oferują profesjonalne firewall'e. Ma dwurdzeniowy procesor (architektura MIPS64) o taktowaniu 1 GHz oraz 2 GB pamięci RAM (DDR3). |  |
| UBIQUITI UAP-AC-LITE UNIFI ACCESS POINT | UniFi AP AC Lite to punkt dostępowy firmy Ubiquiti pracujący w standardzie ac. Zaprojektowany został do wykorzystania wewnątrz budynków. |  |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| UBIQUITI US-48 UNIFI SWITCH | Zarządzalny switch firmy Ubiquiti działający pod kontrolą systemu UniFi. Wyposażony został w 48 gigabitowych portów Ethernet, 2 sloty SFP oraz 2 sloty SFP+. Zarządzany może być poprzez interfejs Web w przeglądarce internetowej, z poziomu systemu UniFi. |  |
| UBIQUITI US-24 UNIFI SWITCH | Zarządzalny switch firmy Ubiquiti działający pod kontrolą systemu UniFi. Wyposażony został w 24 gigabitowe porty Ethernet oraz 2 sloty SFP. Zarządzany może być poprzez interfejs Web w przeglądarce internetowej, z poziomu systemu UniFi. |  |

2.3 Pozostałe urządzenia sieciowe

| Nazwa Sprzętu | Krótki opis urządzenia | Zdjęcie Poglądowe |
|------------------------------|--|---|
| Base Link BL-SRW1912645SM-1C | Szafa serwerowa RACK 19" 9U, wisząca, jednosekcyjna o wymiarach: 600x600mm (SxG) w kolorze czarnym i drzwiami z szybą. |  |
| Base Link BL-CO1PG | Organizator kabli poziomy 1U grzebieniowy, jest przeznaczony do organizowania wiązek okablowania w szafach rack 19". |  |

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Base Link BL-PPS1924P1-6I | 24-portowy ekranowany patch panel kategorii 6A o wysokości 1U, zaprojektowany do montażu w szafach rack 19". Używany w szafie na niskim parterze. |  |
| Patch panel 48 portów STP kat. 6a | Patch panel (panel krosowy) 48 portowy, ekranowany kategorii 6a, przeznaczony do montażu w szafach rack 19". Używany w szafie na wysokim parterze. |  |
| UPS650-R-LI | Zasilacz awaryjny o wysokości 2U przystosowany do montażu w szafach rack 19", pracującym w technologii line-interactive. Moc skuteczna: 390W. Moc pozorna: 650VA |  |
| Base Link BL-PDU198NFW-50F BK | Listwa zasilająca PDU (Power Distribution Unit) jest zaprojektowana do instalacji w szafach rack standardu 19". Posiada 9 standardowych gniazd typu NFC61-314 oraz wtyk DIN 49441 |  |
| Dell Precision 3240 Compact | Dell Precision 3240 Compact N001P3240CFFEMEA_VI to niewielka, wydajna i jedyna w swoim rodzaju stacja robocza. Model z pamięcią RAM o pojemności 8 GB, którą można rozbudować do 64 GB. Został wyposażony w system dyskowy o pojemności 256 GB. |  |

2.4 Okablowanie i przewody

| Nazwa | Krótki opis | Zdjęcie poglądowe |
|--|---|---|
| Pasywny kabel Direct Attach (DAC) / Twinax Base Link CAB-10GSFP-P1M-30-C | Obustronnie zakończony modułami SFP+. Długość 1m oraz 5m. Jest wykorzystany do połączenia przełącznika z routerem oraz obu przełączników z prędkością 10Gbps. Bardzo dobre parametry transmisyjne zapewniają minimalne opóźnienia. |  |
| Patchcord S/FTP kat.6a | Patchcord podwójnie ekranowany S/FTP LSOH kategorii 6A z wtykami RJ-45 (platerowane złotem) o długości 0,25m w kolorze czarnym. |  |
| Solarix SXKD-6A-STP-LSOH | Kable instalacyjne Solarix kat.6a to wysokiej jakości czteroparowe kable ekranowane typu skrętka. Każda para w kablu jest owinięta folią aluminiową. Kable przewyższają parametrami wymagania norm ANSI/TIA/EIA 568 i ISO/IEC 110801 dla klasy Ea, zapewniając pasmo do 500 MHz.. |  |

2.5 Opis decyzyjny doboru sprzętów

Wstęp

W tym podpunkcie dokładnie opiszę proces decyzyjny, którego efektem jest dobór powyższego sprzętu, który zostanie użyty do stworzenia sieci komputerowej. Dobór każdego z podanych wyżej elementów zostanie precyzyjnie za argumentowany.

Router

Zaczynając od najważniejszego urządzenia tj. **USG-PRO-4 UNIFI SECURITY GATEWAY** – jest to urządzenie 3w1. Przede wszystkim, przewód światłowodowy który jest doprowadzony do budynku będzie mógł być bezpośrednio połączony do tego urządzenia. Pełni również funkcje routera jak i zaawansowanego firewall 'a, którego można dowolnie skonfigurować wedle upodobania i który zabezpieczy sieć przed np. atakami DDoS. To urządzenie, następnie, zostanie połączone do switcha przy użyciu drugiego kabla światłowodowego o ogromnej przepustowości do 10Gbps, aby zapewnić trwałość i stabilność łącza.

Switch

Wybrane przeze mnie zostały dwa switchy, oczywiście firmy Ubiquiti. Są to modele: **UBIQUITI US-48 UNIFI SWITCH** oraz **UBIQUITI US-24 UNIFI SWITCH**. Model 48 portowy użyty zostanie w szafie zlokalizowanej na wysokim parterze, natomiast 24 portowy na niskim parterze. Zarządzane mogą być poprzez interfejs Web w przeglądarce internetowej, z poziomu systemu UniFi.

Access Point

Jeśli o punktach dostępu mowa, zdecydowałem się na najpopularniejsze rozwiązanie od producenta jakim jest Ubiquiti tj. **UAP-AC-LITE**. Ten punkt dostępu posiada przepustowość do 300 MB/s w 2,4GHz. Posiada również technologię, która pozwala mu transmitować z przepustowością aż do 867MB/s w 5GHz.

Klucz Sieciowy

Zdecydowałem się również aby dodać do sieci **UNIFI CONTROLLER CLOUD KEY**, pozwala on na zdalne monitorowanie, kontrolowanie oraz zarządzanie siecią z każdego miejsca na świecie. Mocowany jest na półce w szafie dystrybucyjnej przy użyciu magnesów wewnątrz urządzenia.

Okablowanie

Do łączenia patch panelu ze switchem wybrałem podwójnie ekranowane patchcody kat.6a, aby uniknąć wszelkiego rodzaju zakłóceń lub innym problemom. Na trasie gniazdko ethernet => patch panel zdecydowałem się na skrętkę F/UTP kat. 6a której standard to 1000BASE-TX.

Zasilacz Awaryjny (UPS)

Zasilacz UPS 650 RACK jest wyposażony w technologię line interactive. W razie awarii zasilania, UPS podtrzymuje pracę sprzętu korzystając z zasobów energii zgromadzonych w wewnętrznych akumulatorach. Zasilacz wyposażono w czytelny wyświetlacz LCD dostarczający całości najważniejszych informacji o stanie systemu. Nadzór, kontrolę i aktywne powiadamianie o aktualnym stanie technicznym urządzenia realizuje dedykowane oprogramowanie sterujące UPSmart. Przy wykorzystaniu aplikacji możliwe jest nie tylko dokładne monitorowanie całości parametrów i bieżące zarządzanie funkcjonalnością zasilacza, ale także zautomatyzowanie sposobu działania urządzenia w razie wystąpienia określonych sytuacji.

| NISKI PARTER | Urządzenie | Waty [W] | Moc Pozorna [VA] | Moc nadmiarowa [VA] |
|----------------------|----------------|----------|------------------|---------------------|
| | Switch 24 Port | 25 | 35 | 42,00 |
| | Router | 40 | 56 | 67,20 |
| | | | | |
| | Suma | 65 | 91 | 109,2 |
| | | | | |
| WYSOKI PARTER | Urządzenie | Waty [W] | Moc Pozorna [VA] | Moc nadmiarowa [VA] |
| | Switch 48 Port | 56 | 78,4 | 94,08 |
| | Switch 48 Port | 56 | 78,4 | 94,08 |
| | Access Point | 45 | 63 | 75,60 |
| | | | | |
| | Suma | 157 | 219,8 | 263,76 |

Szafa Dystrybucyjna

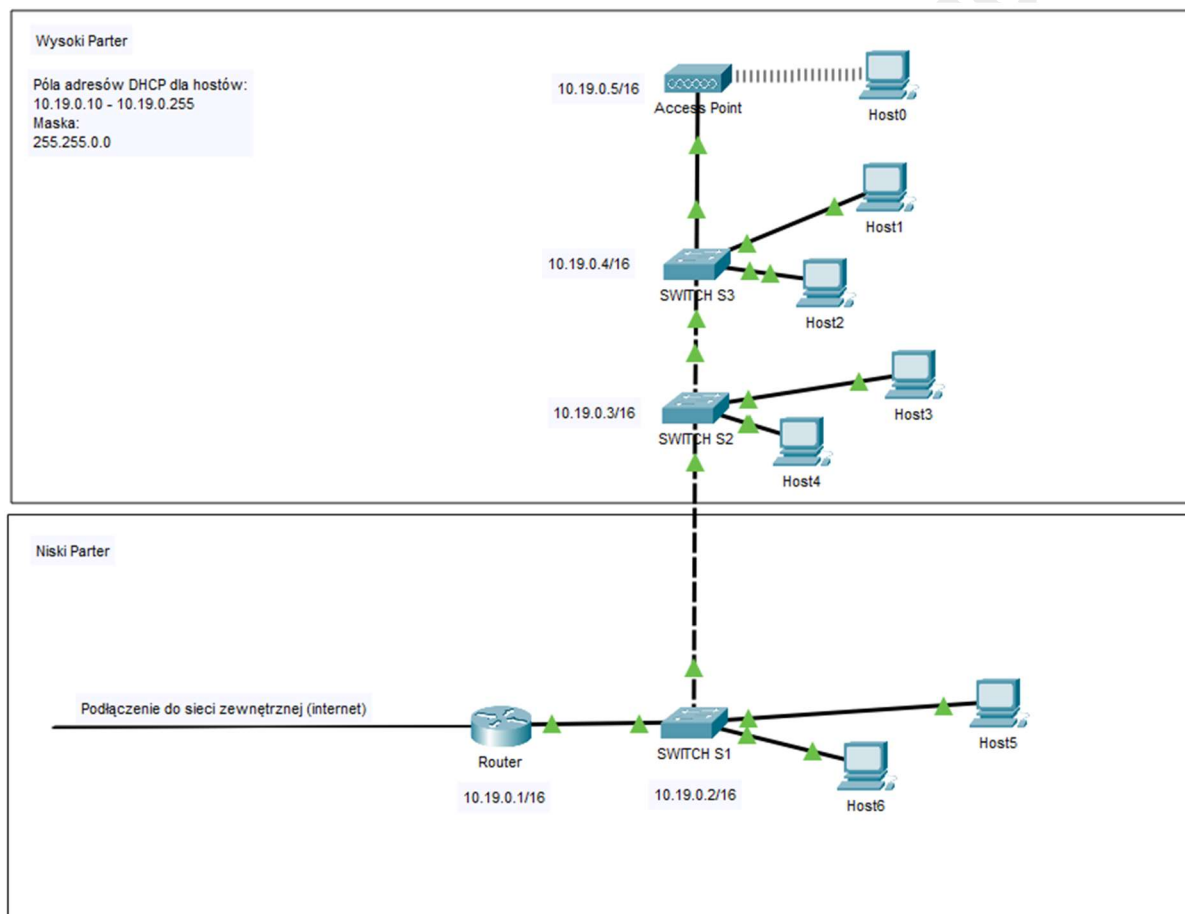
Sama szafa dystrybucyjna: **Base Link BL-SRW1912645SM-1C** to rozwiązanie, które przechowa wszystkie urządzenia zachowując przy tym schludny wygląd, dobrą wentylację oraz możliwość zamknięcia na klucz, aby nieautoryzowane osoby nie miały dostępu do urządzeń. Szafa posiada tzw. 9U.

3. Koncepcja projektu logicznego sieci

3.1 Opis reprezentacji logicznej

Nowoczesna sieć komputerowa musi być bezpieczna, szybka, mało awaryjna i prosta w rozbudowie. Zgodnie z założeniami w budynku zostaną zamontowane urządzenia umożliwiające przewodowy dostęp do sieci lokalnej oraz do Internetu. Na poniższym schemacie możemy zobaczyć proponowane przypisanie adresów IP oraz maski do urządzeń. Komputery PC zostały umieszczone tylko i wyłącznie dla czystego przykładu hosta – do sieci może podłączyć się każde urządzenie przy pomocy gniazdka natynkowego Ethernet. Adresy IP przydzielane są przy pomocy usługi DHCP, która działa na routerze. Routery oraz Switch połączone powinny być przy pomocy przewodu światłowodowego SFP+.

3.2 Schemat sieci logicznej oraz adresacja

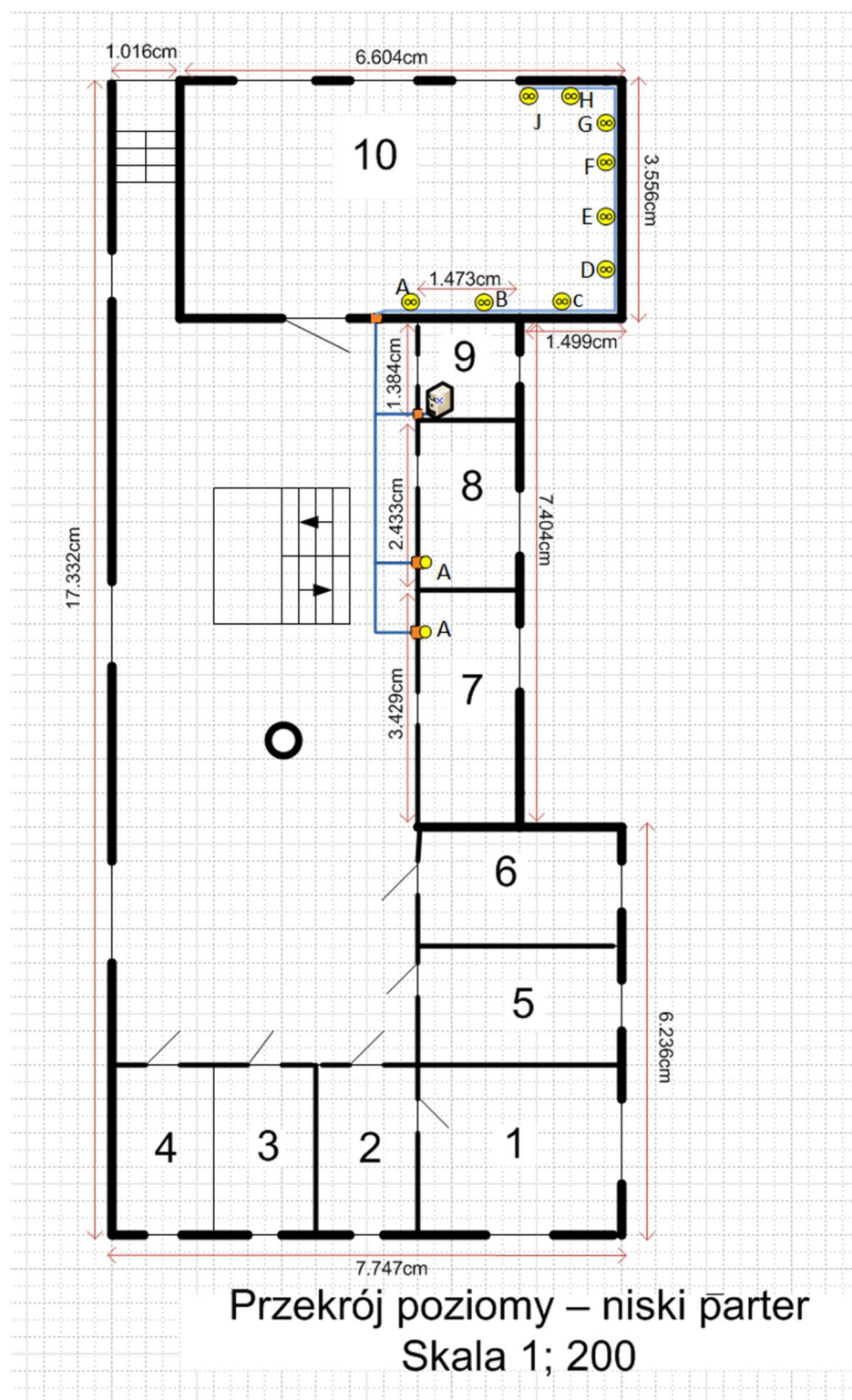


*Komputery PC nie stanowią części sieci – w powyższym schemacie służą tylko i wyłącznie celom poglądowym

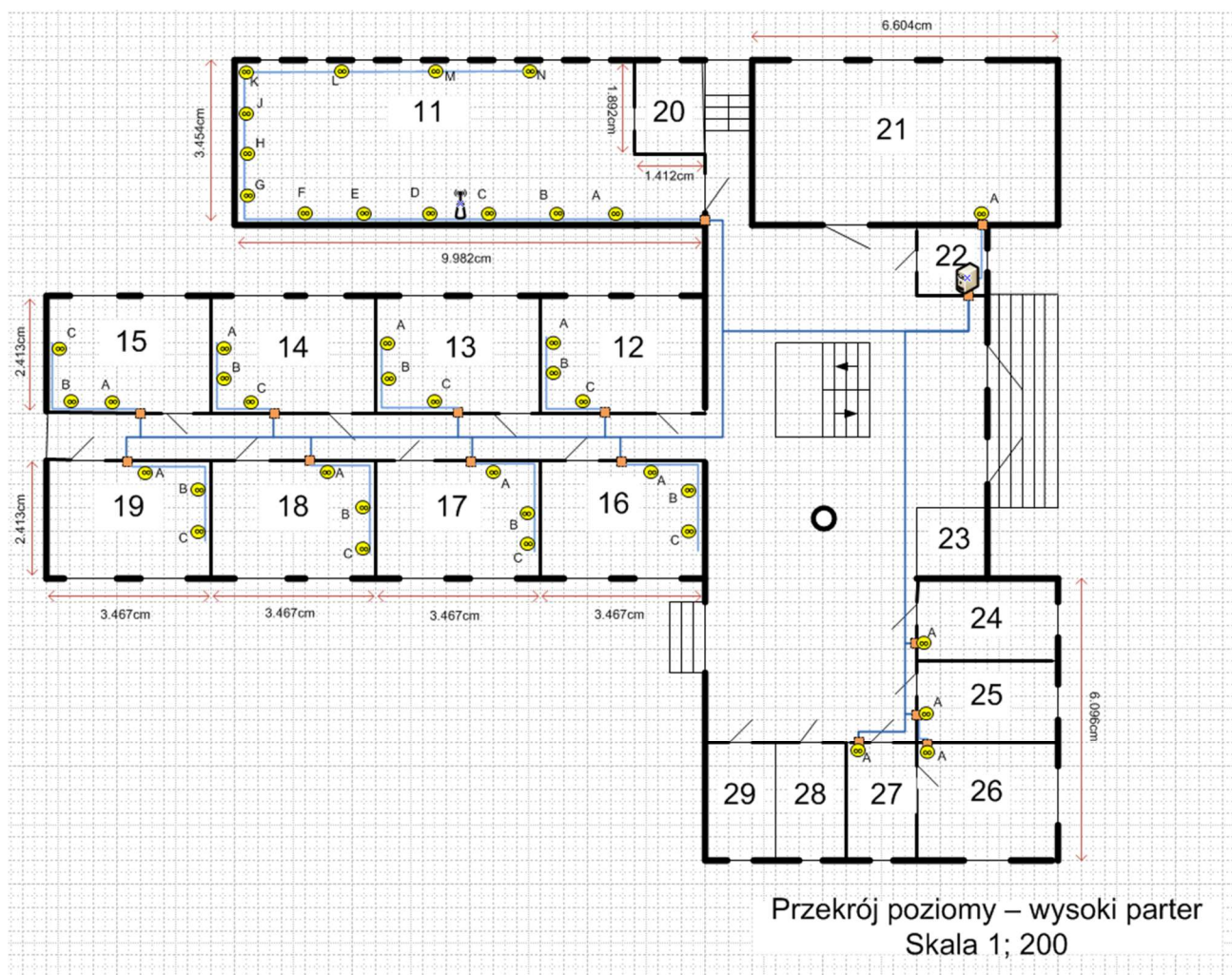
4. Koncepcja projektu fizycznego sieci

4.1 Grafika ilustracyjna

A) Parter Niski



B) Parter Wysoki



4.2 Okablowanie

Cz.1

Trasy kablowe poprowadzone zostaną aby jak w największym stopniu minimalizować sytuacje związane z uszkodzeniami mechanicznymi, jak również zapewnić w miarę łatwy dostęp w razie potrzeby wykonania prac konserwacyjnych, oraz dostosować system pod potrzeby przyszłej rozbudowy. Trasy prowadzenia kabla będą oddalone od potencjalnych źródeł zakłóceń elektromagnetycznych. Podczas układania okablowania strukturalnego należy zwrócić baczną uwagę na staranność ułożenia instalacji. Kładziony będzie kabel kategorii 5e umożliwiający wdrożenie Gigabit Ethernet. Dlatego proces ten musi być wykonany rzetelnie tak by nie naruszyć norm instalatorskich. Należy bezwzględnie unikać ostrych zagięć kabla. Zakłócają one wzajemne położenie par w ośrodku kabla co skutkuje zachwianiem impedancji kabla oraz pogorszeniem parametru Return Loss a także NEXT, FEXT oraz ich pochodnych.

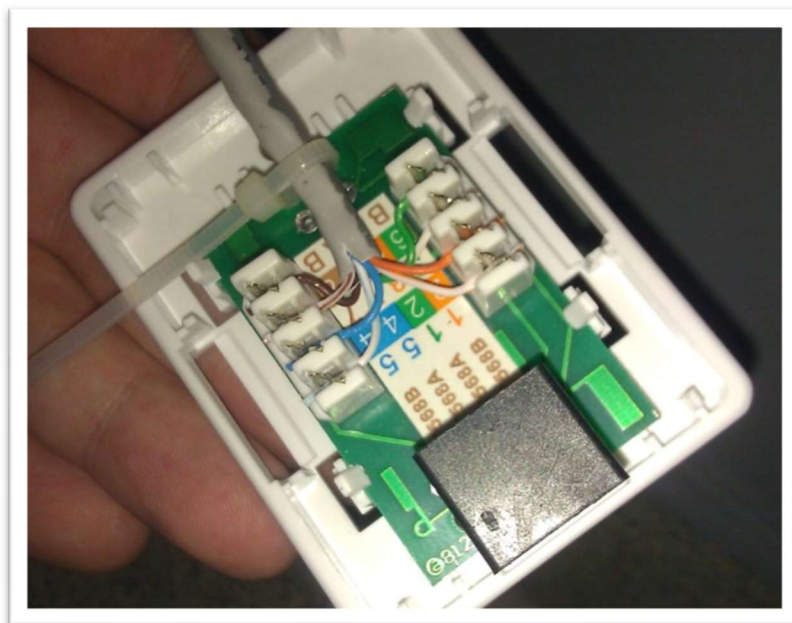
Cz.2

W krytycznym przypadku nadmierne zagięcie kabla może doprowadzić do rozkręcenia par. Ośrodek kablowy przybierze wtedy postać podobną do ośrodku kabla płaskiego, czego efektem będzie zakłócenie impedancji oraz wyraźne zwiększenie przesłuchów międzyparowych. Skrętka powinna być zarabiana w gniaздkach oraz w patchpanelu zgodnie ze standardem **TIA/EIA-568-B**.

Ilustracja poglądowa zarabiania skrętki w patch panelu:



Ilustracja poglądowa zarabiania skrętki w gniazdku



Cz.3

TIA/EIA-568-B zaleca minimalny promień gięcia dla kabla UTP nie mniej niż 4 razy średnica. W praktyce, dla standardowego kabla UTP kategorii 5e minimalny promień gięcia nie powinien być mniejszy niż 25 mm. Pamiętać należy też o zaciskaniu opasek kablowych z wycuciem, tak by nie naruszyć struktury kabla. Należy pamiętać, aby w miejscu gdzie kabel jest zakańczany za złączach szczelinowych nie zdejmować powłoki zewnętrznej kabla na dystansie większym niż jest to bezwzględnie konieczne. Dystans ten nie jest określony przez normy międzynarodowe mimo, że jego nadmierne zwiększanie skutkuje pogorszeniem parametrów NEXT oraz FEXT. Zarówno TIA jak i ISO określiły **maksymalny rozplot par na 13 mm**. Większy rozplot pogorszy parametry NEXT oraz FEXT, tym samym może uniemożliwić naszemu systemowi okablowania spełnienie parametrów 1GigabitEthernet. Opis na oznaczniku musi odpowiadać kodowi gniazdka abonenckiego do którego prowadzi dany przewód, zapewni to porządek i łatwe dokonywanie zmian w sieci. Gniazdka ze złączami 8P8C (RJ45) powinny być instalowane wewnątrz pomieszczeń, 20cm od sufitu podwieszanego. Punkty dostępu z gniazdkami winny być łączone przy użyciu patchcord'ów S/FTP, ze względów na narażenie na uszkodzenia. Skrętka tego typu jest bardziej odporna na uszkodzenia fizyczne.

4.3 Wykaz długość skrętek

Poniższa tablica przedstawia długość skrętki od gniazdka abonenckiego do patch panelu, umieszczonego w szafie dystrybucyjnej. Grubości ścian nośnych i działowych zostały uwzględnione.

| Parter | Oznaczenie Gniazdka | Długość w metrach | Długość w skali (inch) | Długość w skali (cm) |
|--------|---------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| Niski | G/10/A1 | 5,60 | 1,103 | 2,80 |
| | G/10/A2 | 5,60 | 1,103 | 2,80 |
| | G/10/B1 | 7,27 | 1,431 | 3,63 |
| | G/10/B2 | 7,27 | 1,431 | 3,63 |
| | G/10/C1 | 9,06 | 1,784 | 4,53 |
| | G/10/C2 | 9,06 | 1,784 | 4,53 |
| | G/10/D1 | 10,30 | 2,028 | 5,15 |
| | G/10/D2 | 10,30 | 2,028 | 5,15 |
| | G/10/E1 | 11,56 | 2,275 | 5,78 |
| | G/10/E2 | 11,56 | 2,275 | 5,78 |
| | G/10/F1 | 12,86 | 2,531 | 6,43 |
| | G/10/F2 | 12,86 | 2,531 | 6,43 |
| | G/10/G1 | 13,71 | 2,698 | 6,85 |
| | G/10/G2 | 13,71 | 2,698 | 6,85 |
| | G/10/H1 | 14,76 | 2,906 | 7,38 |
| | G/10/H2 | 14,76 | 2,906 | 7,38 |
| | G/10/I1 | 15,58 | 3,066 | 7,79 |
| | G/10/I2 | 15,58 | 3,066 | 7,79 |
| | G/8/A0 | 7,11 | 1,4 | 3,56 |
| | G/7/A0 | 9,25 | 1,82 | 4,62 |
| SUMA | | 217,75 | 42,86 | 108,87 |

| Parter | Oznaczenie Gniazdka | Długość w metrach | Długość w skali (inch) | Długość w skali (cm) | Oznaczenie Gniazdka | Długość w metrach | Długość w skali (inch) | Długość w skali (cm) |
|--------|---------------------|-------------------|------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| Wysoki | G/11/A1 | 10,99 | 2,16 | 5,50 | G/14/A1 | 30,25 | 5,96 | 15,13 |
| | G/11/A2 | 10,99 | 2,16 | 5,50 | G/14/A2 | 30,25 | 5,96 | 15,13 |
| | G/11/B1 | 13,57 | 2,67 | 6,78 | G/14/B1 | 29,41 | 5,79 | 14,70 |
| | G/11/B2 | 13,57 | 2,67 | 6,78 | G/14/B2 | 29,41 | 5,79 | 14,70 |
| | G/11/C1 | 16,62 | 3,27 | 8,31 | G/14/C1 | 27,82 | 5,48 | 13,91 |
| | G/11/C2 | 16,62 | 3,27 | 8,31 | G/14/C2 | 27,82 | 5,48 | 13,91 |
| | G/11/D1 | 19,11 | 3,76 | 9,55 | G/15/A1 | 41,73 | 8,22 | 20,87 |
| | G/11/D2 | 19,11 | 3,76 | 9,55 | G/15/A2 | 41,73 | 8,22 | 20,87 |
| | G/11/E1 | 21,90 | 4,31 | 10,95 | G/15/B1 | 40,89 | 8,05 | 20,44 |
| | G/11/E2 | 21,90 | 4,31 | 10,95 | G/15/B2 | 40,89 | 8,05 | 20,44 |
| | G/11/F1 | 24,44 | 4,81 | 12,22 | G/15/C1 | 39,30 | 7,74 | 19,65 |
| | G/11/F2 | 24,44 | 4,81 | 12,22 | G/15/C2 | 39,30 | 7,74 | 19,65 |
| | G/11/G1 | 26,97 | 5,31 | 13,48 | G/16/A1 | 14,75 | 2,90 | 7,37 |
| | G/11/G2 | 26,97 | 5,31 | 13,48 | G/16/A2 | 14,75 | 2,90 | 7,37 |
| | G/11/H1 | 27,12 | 5,34 | 13,56 | G/16/B1 | 13,90 | 2,74 | 6,95 |
| | G/11/H2 | 27,12 | 5,34 | 13,56 | G/16/B2 | 13,90 | 2,74 | 6,95 |
| | G/11/I1 | 27,46 | 5,41 | 13,73 | G/16/C1 | 12,31 | 2,42 | 6,16 |
| | G/11/I2 | 27,46 | 5,41 | 13,73 | G/16/C2 | 12,31 | 2,42 | 6,16 |
| | G/11/K1 | 28,04 | 5,52 | 14,02 | G/17/A1 | 21,67 | 4,27 | 10,83 |
| | G/11/K2 | 28,04 | 5,52 | 14,02 | G/17/A2 | 21,67 | 4,27 | 10,83 |
| | G/11/L1 | 32,11 | 6,32 | 16,05 | G/17/B1 | 20,82 | 4,10 | 10,41 |
| | G/11/L2 | 32,11 | 6,32 | 16,05 | G/17/B2 | 20,82 | 4,10 | 10,41 |
| | G/11/M1 | 36,15 | 7,12 | 18,07 | G/17/C1 | 19,23 | 3,79 | 9,62 |
| | G/11/M2 | 36,15 | 7,12 | 18,07 | G/17/C2 | 19,23 | 3,79 | 9,62 |
| | G/11/N1 | 40,08 | 7,89 | 20,04 | G/18/A1 | 28,63 | 5,64 | 14,31 |
| | G/11/N2 | 40,08 | 7,89 | 20,04 | G/18/A2 | 28,63 | 5,64 | 14,31 |
| | G/21/A1 | 2,62 | 0,52 | 1,31 | G/18/B1 | 27,78 | 5,47 | 13,89 |
| | G/24/A1 | 17,29 | 3,40 | 8,65 | G/18/B2 | 27,78 | 5,47 | 13,89 |
| | G/25/A1 | 20,56 | 4,05 | 10,28 | G/18/C1 | 26,19 | 5,16 | 13,10 |
| | G/26/A1 | 21,68 | 4,27 | 10,84 | G/18/C2 | 26,19 | 5,16 | 13,10 |
| | G/27/A1 | 20,50 | 4,04 | 10,25 | G/19/A1 | 42,36 | 8,34 | 21,18 |
| | G/12/A1 | 15,46 | 3,04 | 7,73 | G/19/A2 | 42,36 | 8,34 | 21,18 |
| | G/12/A2 | 15,46 | 3,04 | 7,73 | G/19/B1 | 41,51 | 8,17 | 20,76 |
| | G/12/B1 | 14,62 | 2,88 | 7,31 | G/19/B2 | 41,51 | 8,17 | 20,76 |
| | G/12/B2 | 14,62 | 2,88 | 7,31 | G/19/C1 | 39,92 | 7,86 | 19,96 |
| | G/12/C1 | 13,03 | 2,56 | 6,51 | G/19/C2 | 39,92 | 7,86 | 19,96 |
| | G/12/C2 | 13,03 | 2,56 | 6,51 | - | - | - | - |
| | G/13/A1 | 22,28 | 4,39 | 11,14 | - | - | - | - |
| | G/13/A2 | 22,28 | 4,39 | 11,14 | - | - | - | - |
| | G/13/B1 | 21,43 | 4,22 | 10,72 | G/11/AP | 17,74 | 3,492 | 8,87 |
| | G/13/B2 | 21,43 | 4,22 | 10,72 | - | - | - | - |
| | G/13/C1 | 19,84 | 3,91 | 9,92 | - | - | - | - |
| | G/13/C2 | 19,84 | 3,91 | 9,92 | - | - | - | - |
| SUMA | | 945,07 | 186,04 | 472,54 | 0,00 | 1054,70 | 207,62 | 527,35 |

łączna suma odcinków: **2217,15 metrów**

łączna suma odcinków po dodaniu 15% zapasu w wyniku ew. błędu pomiarowego: **2550,15 metrów**

4.4 Opis gniazdek

W poniższym schemacie opisuję jak należy nazwać gniazda . Wcześniej już pisałem, jak ważne jest aby zachować organizację okablowania strukturalnego, dlatego istotne jest dokładne stosowanie się do poniższych tabel.

Nazwa gniazdka musi zgadzać się z nazwą na patch panelu!

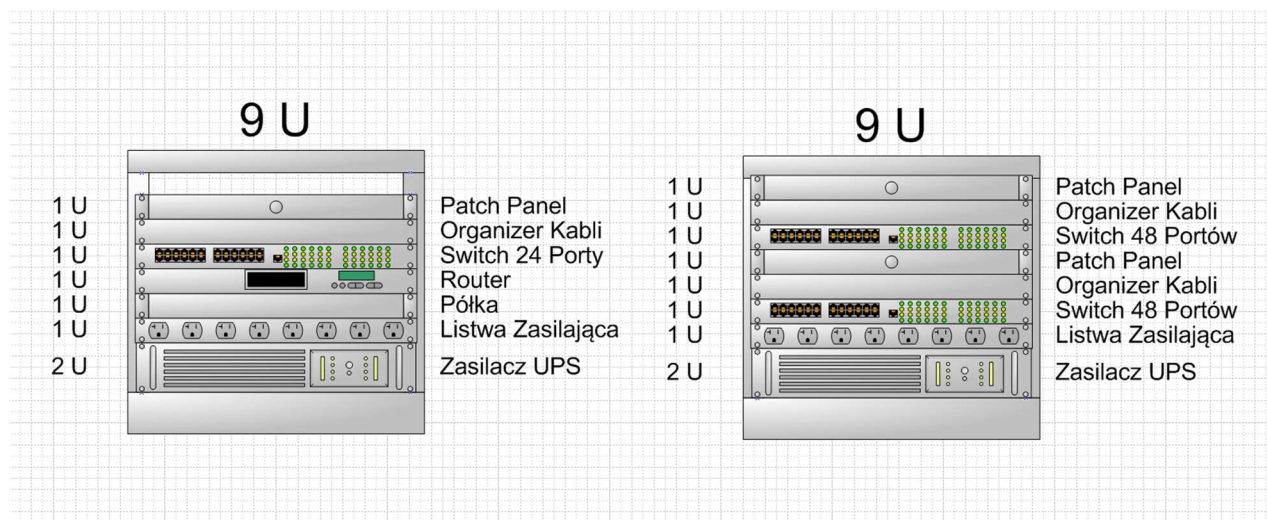
| Parter | Switch | Port w switchu | Oznaczenie na Patch Panelu | G/Numer Pomieszczenia/Nazwa Gniazdka |
|--------|--------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|
| NISKI | S1 | 1 | G/10/A1 | G/10/A1 |
| | S1 | 2 | G/10/A2 | G/10/A2 |
| | S1 | 3 | G/10/B1 | G/10/B1 |
| | S1 | 4 | G/10/B2 | G/10/B2 |
| | S1 | 5 | G/10/C1 | G/10/C1 |
| | S1 | 6 | G/10/C2 | G/10/C2 |
| | S1 | 7 | G/10/D1 | G/10/D1 |
| | S1 | 8 | G/10/D2 | G/10/D2 |
| | S1 | 9 | G/10/E1 | G/10/E1 |
| | S1 | 10 | G/10/E2 | G/10/E2 |
| | S1 | 11 | G/10/F1 | G/10/F1 |
| | S1 | 12 | G/10/F2 | G/10/F2 |
| | S1 | 13 | G/10/G1 | G/10/G1 |
| | S1 | 14 | G/10/G2 | G/10/G2 |
| | S1 | 15 | G/10/H1 | G/10/H1 |
| | S1 | 16 | G/10/H2 | G/10/H2 |
| | S1 | 17 | G/10/J1 | G/10/J1 |
| | S1 | 18 | G/10/J2 | G/10/J2 |
| | S1 | 19 | G/8/A0 | G/8/A1 |
| | S1 | 20 | G/7/A0 | G/7/A1 |
| | S1 | 21 | - | - |
| | S1 | 22 | - | - |
| | S1 | 23 | - | - |
| | S1 | 24 | - | - |
| | S1 | SFP+ (nr.1) | S2/WYS-PAR | SFP+ (nr.1) (S2) |
| | S1 | SFP+ (nr.2) | ROUTER | SFP+ (nr.1) (Router) |

| Parter | Switch | Port w switchu | Oznaczenie na Patch Panelu | G/Numer Pomieszczenia/Nazwa Gniazdka | Port w switchu | Oznaczenie na Patch Panelu | G/Numer Pomieszczenia/Nazwa Gniazdka |
|--------|--------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|
| WYSOKI | S2 | 1 | G/11/A1 | G/11/A1 | 25 | G/11/N1 | G/11/N1 |
| | S2 | 2 | G/11/A2 | G/11/A2 | 26 | G/11/N2 | G/11/N2 |
| | S2 | 3 | G/11/B1 | G/11/B1 | 27 | G/21/A0 | G/21/A1 |
| | S2 | 4 | G/11/B2 | G/11/B2 | 28 | G/24/A0 | G/24/A1 |
| | S2 | 5 | G/11/C1 | G/11/C1 | 29 | G/25/A0 | G/25/A1 |
| | S2 | 6 | G/11/C2 | G/11/C2 | 30 | G/26/A0 | G/26/A1 |
| | S2 | 7 | G/11/D1 | G/11/D1 | 31 | G/27/A0 | G/27/A1 |
| | S2 | 8 | G/11/D2 | G/11/D2 | 32 | G/12/A1 | G/12/A1 |
| | S2 | 9 | G/11/E1 | G/11/E1 | 33 | G/12/A2 | G/12/A2 |
| | S2 | 10 | G/11/E2 | G/11/E2 | 34 | G/12/B1 | G/12/B1 |
| | S2 | 11 | G/11/F1 | G/11/F1 | 35 | G/12/B2 | G/12/B2 |
| | S2 | 12 | G/11/F2 | G/11/F2 | 36 | G/12/C1 | G/12/C1 |
| | S2 | 13 | G/11/G1 | G/11/G1 | 37 | G/12/C2 | G/12/C2 |
| | S2 | 14 | G/11/G2 | G/11/G2 | 38 | G/13/A1 | G/13/A1 |
| | S2 | 15 | G/11/H1 | G/11/H1 | 39 | G/13/A2 | G/13/A2 |
| | S2 | 16 | G/11/H2 | G/11/H2 | 40 | G/13/B1 | G/13/B1 |
| | S2 | 17 | G/11/J1 | G/11/J1 | 41 | G/13/B2 | G/13/B2 |
| | S2 | 18 | G/11/J2 | G/11/J2 | 42 | G/13/C1 | G/13/C1 |
| | S2 | 19 | G/11/K1 | G/11/K1 | 43 | G/13/C2 | G/13/C2 |
| | S2 | 20 | G/11/K2 | G/11/K2 | 44 | - | - |
| | S2 | 21 | G/11/L1 | G/11/L1 | 45 | - | - |
| | S2 | 22 | G/11/L2 | G/11/L2 | 46 | - | - |
| | S2 | 23 | G/11/M1 | G/11/M1 | 47 | - | - |
| | S2 | 24 | G/11/M2 | G/11/M2 | 48 | - | - |
| | S2 | SFP+ (nr.1) | S1/NIS-PAR | SFP+ (nr.1)(S1) | SFP+ (nr.2) | S3/WYS-PAR | SFP+ (nr.1)(S3) |

| Parter | Switch | Port w switchu | Oznaczenie na Patch Panelu | G/Numer Pomieszczenia/Nazwa Gniazdka | Port w switchu | Oznaczenie na Patch Panelu | G/Numer Pomieszczenia/Nazwa Gniazdka |
|--------|--------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|
| WYSOKI | S3 | 1 | G/14/A1 | G/14/A1 | 25 | G/18/A1 | G/18/A1 |
| | S3 | 2 | G/14/A2 | G/14/A2 | 26 | G/18/A2 | G/18/A2 |
| | S3 | 3 | G/14/B1 | G/14/B1 | 27 | G/18/B1 | G/18/B1 |
| | S3 | 4 | G/14/B2 | G/14/B2 | 28 | G/18/B2 | G/18/B2 |
| | S3 | 5 | G/14/C1 | G/14/C1 | 29 | G/18/C1 | G/18/C1 |
| | S3 | 6 | G/14/C2 | G/14/C2 | 30 | G/18/C2 | G/18/C2 |
| | S3 | 7 | G/15/A1 | G/15/A1 | 31 | G/19/A1 | G/19/A1 |
| | S3 | 8 | G/15/A2 | G/15/A2 | 32 | G/19/A2 | G/19/A2 |
| | S3 | 9 | G/15/B1 | G/15/B1 | 33 | G/19/B1 | G/19/B1 |
| | S3 | 10 | G/15/B2 | G/15/B2 | 34 | G/19/B2 | G/19/B2 |
| | S3 | 11 | G/15/C1 | G/15/C1 | 35 | G/19/C1 | G/19/C1 |
| | S3 | 12 | G/15/C2 | G/15/C2 | 36 | G/19/C2 | G/19/C2 |
| | S3 | 13 | G/16/A1 | G/16/A1 | 37 | G/11/AP | G/11/AP |
| | S3 | 14 | G/16/A2 | G/16/A2 | 38 | - | - |
| | S3 | 15 | G/16/B1 | G/16/B1 | 39 | - | - |
| | S3 | 16 | G/16/B2 | G/16/B2 | 40 | - | - |
| | S3 | 17 | G/16/C1 | G/16/C1 | 41 | - | - |
| | S3 | 18 | G/16/C2 | G/16/C2 | 42 | - | - |
| | S3 | 19 | G/17/A1 | G/17/A1 | 43 | - | - |
| | S3 | 20 | G/17/A2 | G/17/A2 | 44 | - | - |
| | S3 | 21 | G/17/B1 | G/17/B1 | 45 | - | - |
| | S3 | 22 | G/17/B2 | G/17/B2 | 46 | - | - |
| | S3 | 23 | G/17/C1 | G/17/C1 | 47 | - | - |
| | S3 | 24 | G/17/C2 | G/17/C2 | 48 | - | - |
| | S3 | SFP+ (nr.1) | S2/WYS-PAR | SFP+ (nr.2)(S2) | SFP+ (nr.2) | - | - |

4.5 Szafa Dystrybucyjna (RACK)

Poniższa grafika przedstawia sposób, w jaki urządzenia sieciowe powinny zostać zainstalowane w szafie wiszącej RACK 9U (Niski parter) oraz 6U (Wysoki parter). Wszystkie urządzenia mają „wielkość” 1U, poza zasilaczem awaryjnym UPS 2U. Zasilacz awaryjny został umieszczony u dołu, aby waga była ułożona na samym dole. To rozwiązanie może zapobiec ewentualnym uszkodzeniom, ponieważ jego waga jest znacząca.



Niski Parter

Wysoki Parter

5. Ewaluacja nakładów pieniężnych

Poniższe tabele przedstawiają dokładne koszty Netto oraz Brutto wszelkiego rodzaju sprzętów i urządzeń oraz materiałów pomocniczych, które wymagane będą do utworzenia zaprojektowanej sieci.

5.1 Obliczenie kosztów zakupu urządzeń, sprzętu i materiałów

| Lp. | Nazwa | Jednostka | Ilość | Cena jedn. Netto w zł | Wartość Netto w zł | Wartość podatku VAT 23% w zł | Wartość brutto w zł |
|----------------------------|---|-----------|---------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 | UBIQUITI UNIFI CONTROLLER CLOUD KEY | szt. | 1 | 322,86 zł | 322,86 zł | 74,26 zł | 397,12 zł |
| 2 | UBIQUITI USG-PRO-4 UNIFI SECURITY GATEWAY | szt. | 1 | 1 006,30 zł | 1 006,30 zł | 231,45 zł | 1 237,75 zł |
| 3 | UBIQUITI UAP-AC-LITE UNIFI ACCESS POINT | szt. | 1 | 289,92 zł | 289,92 zł | 66,68 zł | 356,60 zł |
| 4 | UBIQUITI US-48 UNIFI SWITCH | szt. | 2 | 1 378,10 zł | 2 756,20 zł | 633,93 zł | 3 390,13 zł |
| 5 | UBIQUITI US-24 UNIFI SWITCH | szt. | 1 | 709,08 zł | 709,08 zł | 163,09 zł | 872,17 zł |
| 6 | Base Link BL-SRW19126455M-1C | szt. | 2 | 273,16 zł | 546,32 zł | 125,65 zł | 671,97 zł |
| 7 | Base Link BL-CO1PG | szt. | 2 | 17,07 zł | 34,14 zł | 7,85 zł | 41,99 zł |
| 8 | Base Link BL-PPS1924P1-6I | szt. | 1 | 199,00 zł | 199,00 zł | 45,77 zł | 244,77 zł |
| 9 | Patch panel 48 portów STP kat. 6a | szt. | 2 | 353,33 zł | 706,66 zł | 162,53 zł | 869,19 zł |
| 10 | UPS650-R-LI | szt. | 2 | 449,00 zł | 898,00 zł | 206,54 zł | 1 104,54 zł |
| 11 | Base Link BL-PDU198NFW-50F BK | szt. | 2 | 65,77 zł | 131,54 zł | 30,25 zł | 161,79 zł |
| 12 | Twinax Base Link CAB-10GSFP-P1M-30-C | szt. | 2 | 65,67 zł | 131,34 zł | 30,21 zł | 161,55 zł |
| 13 | Twinax Base Link CAB-10GSFP-P5M-30-C | szt. | 1 | 295,52 zł | 295,52 zł | 67,97 zł | 363,48 zł |
| 14 | Patchcord S/FTP kat.6a | szt. | 101 | 4,99 zł | 503,99 zł | 115,92 zł | 619,91 zł |
| 15 | Solarix SXKD-6A-STP-LSOH | m.b. | 2550 | 1,77 zł | 4 513,50 zł | 1 038,11 zł | 5 551,61 zł |
| 16 | Gniazdko natynkowe STP 2xRJ45 | szt. | 51 | 19,46 zł | 992,46 zł | 228,27 zł | 1 220,73 zł |
| 17 | Gniazdko natynkowe STP 1xRJ45 | szt. | 2 | 6,18 zł | 12,36 zł | 2,84 zł | 15,20 zł |
| 18 | Listwa 11/20 (1mb) AKS | m.b. | 97 | 2,90 zł | 281,30 zł | 64,70 zł | 346,00 zł |
| 19 | KOŁKI ROZPOROWE FI 8.4 X 45 MM opakowanie 100szt. | opak. | 3 | 17,07 zł | 51,21 zł | 11,78 zł | 62,99 zł |
| 20 | Dell Precision 3240 Compact | szt. | 50 | 3 123,00 zł | 156 150,00 zł | 35 914,50 zł | 192 064,50 zł |
| Łączne koszty Brutto (zł): | | | 209 753,98 zł | | | | |

5.2 Obliczanie kosztów robocizny

| Lp. | Opis | Koszt jednostkowy | Ilość | Wartość robocizny netto w zł | Wartość robocizny brutto w zł |
|----------------------------|---|-------------------|-------|------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Montaż i konfiguracja router'a | 250,00 zł | 1 | 250,00 zł | 307,50 zł |
| 2 | Montaż i konfiguracja switch'a | 200,00 zł | 3 | 600,00 zł | 738,00 zł |
| 3 | Instalacja UPS | 100,00 zł | 2 | 200,00 zł | 246,00 zł |
| 4 | Powieszenie szafy dystrybucyjnej | 150,00 zł | 2 | 300,00 zł | 369,00 zł |
| 5 | Instalacja i konfiguracja Acces Point'a | 200,00 zł | 1 | 200,00 zł | 246,00 zł |
| 6 | Położenie 1m kabla sygnałowego (skrętki) | 2,00 zł | 2550 | 5 100,00 zł | 6 273,00 zł |
| 7 | Montaż gniazdka natynkowego | 5,00 zł | 53 | 265,00 zł | 325,95 zł |
| 8 | Przewierty pionowe i poziome | 10,00 zł | 20 | 200,00 zł | 246,00 zł |
| 9 | Zarabianie skrętki w gniazdku RJ45 | 5,00 zł | 105 | 525,00 zł | 645,75 zł |
| 10 | Łączenie urządzeń w szafie dystrybucyjnej | 50,00 zł | 2 | 100,00 zł | 123,00 zł |
| Łączne koszty Brutto [zł]: | | 9 520,20 zł | | | |

5.3 Zbiornicze zestawienie kosztów

| Lp. | Rodzaj kosztów | Wartość brutto w zł |
|----------------------------|---|---------------------|
| 1 | Koszty zakupu urządzeń, sprzętu i materiałów | 209 753,98 zł |
| 2 | Koszty pracy sprzętu [S] - wartość szacunkowa | 10 000,00 zł |
| 3 | Koszt robocizny [R] | 9 520,20 zł |
| 4 | Koszty pośrednie od [S] | 7 500,00 zł |
| 5 | Koszty pośrednie od [R] | 7 140,15 zł |
| 6 | Zysk (63,992%) | 156 085,66 zł |
| Łączne koszty Brutto [zł]: | | 400 000,00 zł |

BRUDNOPIS

DAWID POLOWCZYK - NIE KOPIOWAĆ