



Nazwa Projektu: **„Budowa i wyposażenie I etapu POMERANIA  
TECHNOPARK w Szczecinie przy ul. Niemierzyńskiej/  
Cyfrowej, kontynuacja inwestycji”**

BRANŻA / NAZWA OPRACOWANIA:

**TELEINFORMATYCZNA**

**PROJEKT WYKONAWCZY – ZAMIENNY**

**SIECI I INSTALACJE TELEINFORMATYCZNE**

TEMAT:

**PROJEKT ZAMIENNY KOMPLEKSU ZABUDOWY USŁUGOWEJ NA  
POTRZEBY SZCZECIŃSKIEGO PARKU NAUKOWO –  
TECHNOLOGICZNEGO PRZY UL. NIEMIERZYŃSKIEJ W  
SZCZECINIE**

LOKALIZACJA INWESTYCJI:

**ul. Niemierzyńska 17, 17a; dz. nr 48, 49 i 50; obręb 1002, Gmina Szczecin**

INWESTOR:

**Szczeciński Park Naukowo – Technologiczny Sp. z o.o.,  
ul. Niemierzyńska 17a, 71-441 Szczecin**

PROJEKTANT / AUTOR PROJEKTU:

**mgr inż. Paweł Kozłowski  
lic. zab. tech. II st. nr 10055**

SPRAWDZAJĄCY:

**mgr inż. Grzegorz Kwiatkowski  
lic. zab. tech. II st. nr 10021**

ZATWIERDZAJĄCY:

**mgr inż. Bartosz Słodkowski  
lic. zab. tech. II st. nr 9606**



## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Projektant oświadcza, że użyte w dokumentacji projektowej opisy materiałów i urządzeń przez wskazanie znaków towarowych, patentów lub pochodzenia mogą być przed przystąpieniem do realizacji, to jest: na etapie przygotowania realizacji (w tym oferty i umowy przez Wykonawców) zastąpione innymi materiałami i urządzeniami równorzędnymi, spełniającymi parametry techniczne, funkcjonalne i jakościowe pod warunkiem, że proponowane zmiany zostaną na opisanym etapie realizacji uzgodnione z projektantem.

Autor projektu, przy zgodzie na zmiany będzie kierować się wyłącznie warunkiem zachowania w proponowanych urządzeniach zamiennych zaprojektowanych parametrów technicznych, funkcjonalnych i jakościowych. Ewentualne zmiany nie mogą doprowadzić do zaniżenia zaprojektowanego standardu systemu. Wszelkie propozycje zmian należy kierować do siedziby firmy poprzez Zamawiającego, który o wszelkich zgodach na rozwiązania zamienne będzie przez Projektantów informowany.

Z powyższych względów zaleca się podmiotom, biorącym udział w postępowaniu o zamówienie publiczne szczegółowe zapoznanie się z dokumentacją projektową. W przypadku składania ofert z zastosowaniem urządzeń innych, podstawą do akceptacji zmian będzie dokładna informacja o zastosowanych urządzeniach, w rozumieniu: nazwa producenta, model, typ lub wersja proponowanego urządzenia oraz ilość, wraz z zestawieniem porównawczym danych technicznych. Brak takich informacji spowoduje odmowę badania oferty i zalecenie jej odrzucenia przez Zamawiającego.

.....  
podpis

## OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że dokumentacja projektowa została wykonana zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawnymi i jest w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Szczecin, dn. 31.08.2013 r.

.....  
podpis

## Spis treści:

<b>1.</b>	<b>Informacje ogólne .....</b>	<b>5</b>
1.1.	Podstawa opracowania.....	5
1.2.	Przedmiot opracowania .....	5
1.3.	Zakres opracowania .....	5
1.4.	Wytyczne do projektowania .....	6
<b>2.</b>	<b>Koncepcje rozwiązań .....</b>	<b>7</b>
2.1	Redundancja w układzie A/B.....	7
2.2	Koncepcja okablowania strukturalnego .....	7
2.2.1	System okablowania strukturalnego .....	7
2.2.2	Architektura okablowania.....	8
2.2.3	Punkty węzłowe okablowania strukturalnego wraz z połączeniami .....	8
2.2.4	Podłączanie urządzeń końcowych .....	9
2.2.5	Rodzaje transmisji .....	9
2.3.	Koncepcja kanalizacji kablowej .....	9
2.4.	Koncepcja serwerowni.....	10
2.5.	Koncepcja łączności komputerowej .....	10
2.5.1.	Informacje ogólne .....	10
2.5.2.	Blok rdzenia sieci .....	10
2.5.3.	Blok dostępu i bezpieczeństwa .....	10
2.5.4.	Bloki serwerowe.....	11
2.5.5.	Blok budynkowy .....	11
2.5.6.	Blok sieci bezprzewodowej .....	12
2.5.7.	Blok zarządzania .....	12
2.5.8.	Oprogramowanie zarządzające.....	12
2.5.9.	Sieci prywatne .....	12
2.6.	Koncepcja łączności telefonicznej .....	12
2.6.1.	Telefonia klasyczna .....	13
2.6.2.	Telefonia VoIP.....	13
2.7.	Przyłącza telekomunikacyjne.....	13
2.8.	Łączy prywatne .....	14
<b>3.</b>	<b>Rozwiązania szczegółowe .....</b>	<b>14</b>
3.1.	Główne punkty dystrybucyjne GPD-A i GPD-B .....	14
3.2.	Szafy serwerowe SZS .....	14
3.2.1.	Szafy serwerowe jednokomorowe .....	14
3.2.2.	Szafy serwerowe wielokomorowe .....	15
3.2.3.	Rzędy szaf serwerowych .....	15
3.2.4.	Sekcje szaf serwerowych.....	16
3.3.	Serwerowe punkty dystrybucyjne SPD .....	16
3.4.	Punkty styku z operatorami PSO-A i PSO-B.....	16
3.5.	Centralowy punkt dystrybucyjny CPD.....	17
3.6.	Przełącznica telefoniczna PT .....	17
3.7.	Budynkowe punkty dystrybucyjne BPD .....	17
3.7.1.	Budynkowe punkty dystrybucyjne BPD-0 i BPD-1 .....	17
3.7.2.	Budynkowy punkt dystrybucyjny BPD-3 .....	18
3.8.	Piętrowe punkty dystrybucyjne PPD .....	18
3.9.	Zalecenia do instalacji szaf serwerowych i szaf punktów dystrybucyjnych.....	19
3.10.	Krosowanie połączeń w punktach dystrybucyjnych .....	19
3.10.1.	Połączenia skrętkowe.....	19
3.10.2.	Połączenia światłowodowe .....	19
3.11.	Połączenia szkieletowe .....	19
3.11.1.	Kable połączeń szkieletowych .....	19
3.11.2.	Relacje połączeń szkieletowych.....	20
3.11.3.	Zakończenia kabli szkieletowych.....	23
3.11.4.	Kable zewnętrzne .....	23
3.12	Kable abonenckie .....	24
3.13	Punkty konsolidacyjne .....	24
3.14	Gniazda abonenckie RJ-45 .....	24
3.14.1	Konfiguracje gniazd RJ-45 .....	24
3.14.2	Instalacja gniazd RJ-45 oraz gniazd elektrycznych.....	24



3.14.3	Konfiguracje puszek podtynkowych, natynkowych i podłogowych.....	24
3.14.4	Podłączanie komputerów do instalacji.....	24
3.14.5	Podłączanie telefonów do instalacji .....	24
3.15	Listwy zasilające w szafach .....	24
3.16	Zasilacze UPS.....	25
3.17	Przełączniki i konsole KVM.....	25
3.18	Monitorowanie parametrów środowiskowych .....	25
3.19	Sejf na nośniki danych.....	26
3.20	Konstrukcje nośne instalacji teleinformatycznej w budynkach.....	26
3.21	Uszczelnienia ogniochronne .....	26
3.22	Kanalizacja kablowa .....	26
4.	<b>System oznaczeń .....</b>	<b>27</b>
4.1	Oznaczenia punktów dystrybucyjnych i innych punktów węzłowych .....	27
4.2	Oznaczenia kabli szkieletowych .....	27
4.3	Oznaczenia zakończeń kablowych.....	27
4.4	Oznaczenia gniazd RJ-45 .....	28
4.5	Oznaczenia kabli krosowych .....	28
5.	<b>Tabela konfiguracji szaf .....</b>	<b>29</b>
6.	<b>Zestawienie materiałów .....</b>	<b>30</b>
7.	<b>Rysunki.....</b>	<b>38</b>



# 1. Informacje ogólne

## 1.1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- Umowa z dnia 10.07.2013 r. na wykonanie prac projektowych
- Projekt Wykonawczy – Sieci i instalacje teleinformatyczne z lipca 2010r.
- Wizja lokalna.
- Uzgodnienia z Zamawiającym.
- Uzgodnienia między branżowe.
- Udostępnione przez Zamawiającego rysunki techniczne obiektu oraz poszczególnych budynków.
- Karty katalogowe urządzeń.
- Aktualne normy i przepisy związane.

## 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy – zamienny w zakresie sieci i instalacji teleinformatycznych obiektu Szczecińskiego Parku Naukowo – Technologicznego w Szczecinie zwanego w dalszej części opracowania SPNT. Projekt opracowano zgodnie ze wskazówkami i zaleceniami Inwestora, z uwzględnieniem elastyczności systemu oraz wymagań nowoczesnych urządzeń transmisji danych.

## 1.3. Zakres opracowania

Projekt obejmuje:

- instalacje teleinformatyczne w budynku Centrum Komputerowym SPNT zwanym w dalszej części budynkiem A, w budynku Inkubatora Przedsiębiorczości SPNT zwanym w dalszej części budynkiem B, w budynku Centrum Innowacyjności SPNT zwanym w dalszej części budynkiem C, w garażu pod budynkami SPNT zwanym w dalszej części garażem,
- sieci teleinformatyczne na terenie SPNT w tym nawiązanie do istniejącego budynku Centrum szkoleniowego przy ul. Niemierzyńskiej 17A,
- wyposażenie teleinformatyczne serwerowni,
- urządzenia aktywne sieci komputerowej przewodowej i bezprzewodowej,
- koncepcję łączności telefonicznej.

### Uwaga:

**Zakres niniejszego opracowania zawiera koncepcję doboru urządzeń aktywnych sieci teleinformatycznej oraz sejfu na nośniki danych, będących przedmiotem odrębnego zamówienia publicznego. Przedmiar niniejszego projektu wykonawczego – zamiennego nie obejmuje urządzeń aktywnych i sejfu.**



#### 1.4. Wytoczne do projektowania

- Norma PN-EN 50173-1:2007 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne,
- Norma PN-EN 50173-2:2007 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe,
- Norma PN-EN 50173-5:2007 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 5: Centra przetwarzania danych.
- Opracowanie „Weryfikacja Zaproponowanych rozwiązań projektowych dla centrum przetwarzania danych (data center) w zakresie zgodności ze standardem TIA-942 (TIER 1-4)” Poznań, luty 2013;
- Materiały źródłowe oraz dokumentacje techniczno-ruchowe zastosowanych urządzeń.

## 2. Konceptcje rozwiązań

### 2.1 Redundancja w układzie A/B

Dla zapewnienia ciągłości funkcjonowania Centrum komputerowego oraz ciągłości dostępu z zewnątrz do jego zasobów nawet w przypadku awarii lub zniszczenia któregoś z ważnych elementów infrastruktury technicznej, większość elementów transmisyjnych w Centrum komputerowym funkcjonować będzie w redundantnym układzie A/B. Redundancję zapewnią dwie identyczne pod względem funkcjonalnym gałęzie A i B zaprojektowane tak, by każda z osobna mogła przejąć funkcje drugiej w sposób niedostrzegalny dla użytkownika zasobu czy łącza.

W układzie A/B będą funkcjonowały następujące elementy Centrum komputerowego:

- przyłącza operatorów telekomunikacyjnych,
- przełączniki sieciowe centralne i serwerowe,
- przełączniki sieciowe budynkowe w projektowanych budynkach,
- urządzenia aktywne związane z dostępem do sieci zewnętrznych (w tym Internetu) oraz urządzenia bezpieczeństwa sieci komputerowej,
- połączenia szkieletowe między głównymi punktami dystrybucyjnymi GPD, a serwerowymi punktami dystrybucyjnymi SPD, szafami serwerowymi SZS, budynkowymi punktami dystrybucyjnymi BPD i punktami styku z operatorami telekomunikacyjnymi PSO,
- bezpośrednie połączenia do zasobów serwerowni takich jak serwery, macierze dysków, pamięci masowe, itp.
- kanalizacja kablowa na terenie SPNT łącznie z odcinkami dla przyłączy operatorów telekomunikacyjnych,
- zakończone listwami obwody zasilające urządzenia aktywne oraz zasoby serwerowni umieszczone w szafach znajdujących się na terenie serwerowni w budynku Centrum komputerowego,
- zasilacze przełączników centralnych, serwerowych i niektórych budynkowych,
- szachty kablowe.
- W redundantnym układzie A/B nie będą funkcjonować, min.:
- połączenia telefonii klasycznej opartej na miedzianych kablach telefonicznych,
- połączenie szkieletowe do piętrowych punktów dystrybucyjnych PPD w budynku Inkubatora przedsiębiorczości,
- połączenia horyzontalne do gniazd RJ-45,
- komputery użytkowników końcowych,
- podsieć zarządzania urządzeniami aktywnymi oraz infrastrukturą techniczną.

Z gałęziami A i B związane będą kolory – odpowiednio czerwony i niebieski oraz strony – odpowiednio lewa i prawa. Kable gałęzi A będą zakończone po lewej stronie paneli zakończeniowych (patrząc na panele z przodu), a gałęzi B – po prawej stronie. Dotyczy to również pozostałych elementów wyposażenia szaf w tym listew zasilających instalowanych w szafach pionowo. W przypadku urządzeń, których nie można podzielić na stronę lewą i prawą (na przykład przełączników sieciowych) – odpowiednikiem stron będzie pozycja górna (gałąź A) i dolna (gałąź B).

### 2.2 Konceptcja okablowania strukturalnego

#### 2.2.1 System okablowania strukturalnego

Zaprojektowane sieci i instalacje teleinformatyczne zostały oparte na nowoczesnym i jednorodnym systemie okablowania strukturalnego AMP NETCONNECT i składają się z ekranowanych elementów kategorii 6<sub>A</sub> i 7 wg. ISO/IEC 11801 Am.1 i Am.2 oraz kabli światłowodowych jednomodowych umożliwiających zestawianie połączeń protokołu Ethernet o prędkości do 10 Gb/s.

Zastosowanie systemu okablowania strukturalnego jednego producenta — w tym wypadku systemu AMP NETCONNECT poza zapewnieniem wysokich parametrów transmisyjnych, zagwarantowaniem dopasowania transmisyjnego elementów systemu, stwarza również możliwość udzielenia przez firmę Tyco Electronics 25-letniej gwarancji niezawodnego funkcjonowania sieci i instalacji.

Na etapie wykonywania zaprojektowanych sieci i instalacji istnieje możliwość zastosowania systemu okablowania strukturalnego innego producenta pod warunkiem





wykazania, że transmisyjne i mechaniczne parametry zastosowanego systemu są nie gorsze od parametrów systemu AMP NETCONNECT.

## 2.2.2 Architektura okablowania

Projektowane sieci i instalacje teleinformatyczne posiadać będą redundantną architekturę trójstopniową.

Pierwszy stopień tworzyć będą:

- dwa główne punkty dystrybucyjne GPD-A i GPD-B,
- przełącznica telefoniczna PT.

Drugi stopień tworzyć będą:

- budynkowe punkty dystrybucyjne BPD,
- serwerowe punkty dystrybucyjne SPD,
- centralowy punkt dystrybucyjny CPD,
- punkty styku z operatorami telekomunikacyjnymi PSO,

Trzeci stopień tworzyć będą:

- piętrowe punkty dystrybucyjne PPD,
- szafy serwerowe SZS.

## 2.2.3 Punkty węzłowe okablowania strukturalnego wraz z połączeniami

Główne punkty dystrybucyjne GPD-A i GPD-B będą tworzyć rdzeń sieci komputerowej całego kompleksu SPNT. W nich zbiegać się będą szkieletowe kable światłowodowe wychodzące do budynków na terenie SPNT oraz do serwerowych punktów dystrybucyjnych zlokalizowanych w serwerowni. Do punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B doprowadzone zostaną również kable łączy prywatnych, kable przychodzące z punktów styku z operatorami telekomunikacyjnymi PSO-A i PSO-B, z centralowego punktu dystrybucyjnego CPD oraz z przełącznicy telefonicznej PT. W głównych punktach dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B zainstalowane zostaną przełączniki centralne obsługujące całą sieć komputerową kompleksu SPNT, urządzenia aktywne łączności z operatorami telekomunikacyjnymi oraz urządzenia bezpieczeństwa sieci komputerowej.

Przełącznica telefoniczna PT będzie centralnym miejscem klasycznej telefonii analogowej lub cyfrowej realizowanej w kompleksie SPNT za pomocą kabli telefonicznych wychodzących z przełącznicy PT do budynków na terenie SPNT. Na przełącznicy PT zakończone zostaną również kable wychodzące do punktów styku z operatorami telekomunikacyjnymi PSO-A i PSO-B, do głównych punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B, a także kable stacyjne central telefonicznych (o ile zostaną zastosowane).

Centralowy punkt dystrybucyjny CPD umożliwi połączenie central telefonicznych zarówno z sieciami operatorów telekomunikacyjnych jak i z siecią komputerową SPNT. Z centralowego punktu dystrybucyjnego CPD wyprowadzone zostaną połączenia łącznikowe do punktów styku z operatorami PSO-A i PSO-B oraz do głównych punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B.

Punkty styku z operatorami PSO będą służyć do nawiązania sieci operatorów telekomunikacyjnych do sieci komputerowych i telefonicznych SPNT. W każdej redundantnej gałęzi A i B znajdzie się osobny punkt styku – odpowiednio PSO-A i PSO-B. Przewiduje się, że w sąsiedztwie punktów PSO-A i PSO-B operatorzy telekomunikacyjni będą umieszczać szafy z własnymi urządzeniami transmisyjnymi z wystawionymi w kierunku sieci komputerowej SPNT interfejsami w jednej z wersji protokołu Ethernet oraz z interfejsami do sieci telefonicznej.

W serwerowych punktach dystrybucyjnych SPD zainstalowane zostaną przełączniki sieciowe serwerowe, na które włączane będą urządzenia umieszczone w szafach serwerowych SZS. Punkty SPD zostaną połączone z oboma punktami GPD-A i GPD-B oraz z szafami serwerowymi SZS w układzie redundantnych połączeń A/B.

W szafach serwerowych SZS umieszczane będą serwery, macierze dysków oraz inne urządzenia wymagające dostępu do sieci komputerowej.

Budynkowe punkty dystrybucyjne BPD będą miejscami centralnymi instalacji teleinformatycznych w poszczególnych budynkach SPNT. Do punktów BPD doprowadzone zostaną kable światłowodowe przychodzące z głównych punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B oraz kable telefoniczne przychodzące z przełącznicy PT. Z punktów BPD wyprowadzone zostaną kable teleinformatyczne F/FTP 4-parowe kategorii 7 dochodzące do gniazd



obsługiwanych przez BPD oraz kable światłowodowe i telefoniczne wychodzące do piętrowych punktów dystrybucyjnych PPD obsługujących kolejne kondygnacje (nie dotyczy BPD-0).

Poszczególne budynkowe punkty dystrybucyjne BPD będą obsługiwały gniazda odpowiednio w:

- BPD-0 – budynek A (cały budynek),
- BPD-1 – budynek B (parter budynku),
- BPD-2 – budynek C (parter budynku).

Piętrowe punkty dystrybucyjne PPD będą miejscami centralnymi instalacji teleinformatycznej na poszczególnych kondygnacjach budynków B i C. Do punktów PPD doprowadzone zostaną kable światłowodowe i telefoniczne przychodzące z budynkowych punktów dystrybucyjnych BPD. Z punktów PPD wyprowadzone zostaną kable teleinformatyczne F/FTP 4-parowe kategorii 6<sub>A</sub> dochodzące do gniazd obsługiwanych przez PPD.

## **2.2.4 Podłączanie urządzeń końcowych**

Komputery i telefony włączane będą do instalacji teleinformatycznych w budynkach SPNT przez podwójne gniazda RJ-45 kategorii 6<sub>A</sub> wg. ISO/IEC 11801 Am.1 i Am.2 w wykonaniu ściennym lub podłogowym. Ponieważ zarówno kable przyłączy komputerowych jak i telefonicznych zostaną wykonane w kategorii 7, a gniazdko komputerowe i telefoniczne wykonane zostaną w postaci wkładów RJ-45 kategorii 6<sub>A</sub>, nie istnieje potrzeba rozróżniania gniazdek komputerowych od telefonicznych. O tym czy dane gniazdo będzie służyło do podłączenia telefonu czy komputera decydować będzie jedynie krosowanie w punkcie dystrybucyjnym. Rozwiązanie takie podnosi elastyczność systemu i dzięki niemu możliwe będzie na przykład uaktywnienie dodatkowego komputera w miejsce telefonu i odwrotnie.

W budynkach A, B i C zaprojektowano łącznie 955 punktów elektryczno-logicznych podłogowych zwanych w dalszej części opracowania punktami PEL składających się z 4 gniazd 230 V i 2 gniazd RJ45, 15 punktów PEL naściennych, 39 punktów PEL w konfiguracji Access Point oraz 31 punktów konsolidacyjnych składających się z 8 gniazd 230 V i 8 gniazd RJ45.

## **2.2.5 Rodzaje transmisji**

Zaprojektowane okablowanie strukturalne może zostać wykorzystane do następujących rodzajów transmisji:

- telefoniczna – analogowa i cyfrowa,
- komputerowa – za pomocą między innymi protokołów:
- Ethernet IEEE 802.3 10Base-T, 10Base-FL,
- Fast Ethernet IEEE 802.3u 100Base-TX, 100Base-LX,
- Gigabit Ethernet IEEE 802.3ab 1000Base-T, IEEE 802.3z 1000Base LX,
- 10 Gigabit Ethernet IEEE 802.3ae 10GBase-LX4, 10GBase-LR, 10GBase-ER,
- 10 Gigabit Ethernet IEEE 802.3an 10GBase-T.

## **2.3. Koncepcja kanalizacji kablowej**

W celu zapewnienia w rdzeniu sieci redundancji w układzie A/B przewiduje się doprowadzenie do każdego budynku kompleksu SPNT dwóch niezależnych ciągów kanalizacji kablowej. Dotyczy to istniejącego budynku Centrum szkoleniowego oraz wszystkich budynków kompleksu SPNT, które powstaną w przyszłości, a nie dotyczy to budynku B, który zostanie połączony z budynkiem A przez kondygnację garażu zlokalizowaną pod budynkami.

Zaprojektowano dwa ciągi A i B wychodzące z budynku A i wprowadzone do budynku Centrum szkoleniowego. Ciągi kanalizacji kablowej A i B zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający ich łatwą rozbudowę na tereny dalszych etapów budowy SPNT oraz umożliwiającą nawiązanie się do nich operatorów telekomunikacyjnych, którzy będą świadczyć usługi telekomunikacyjne na terenie SPNT.

Projektując kanalizację kablową w następnych etapach budowy SPNT należy przestrzegać następujących wytycznych:

- należy unikać równoległego prowadzenia ciągów A i B w niewielkiej odległości od siebie,
- należy unikać krzyżowania się ciągów A i B,
- należy stosować studnie kablone typu SKO,
- wprowadzenie ciągów A i B do budynku powinno być wykonane w możliwie jak najbardziej oddalonych od siebie punktach budynku,



- wprowadzenie ciągów A i B do budynku powinno odbywać się za pomocą kanalizacji co najmniej dwuotworowej,
- ciągi A i B w każdym budynku powinny mieć swoje osobne, oddalone od siebie kablownie. Planując pojemność ciągów kanalizacji kablowej założono, że do budynku A doprowadzona zostanie liczba kabli światłowodowych będąca połową liczby budynków SPNT w docelowym kształcie, co oznacza, że kable światłowodowe wychodzące z dwóch leżących blisko siebie budynków zostaną połączone w złączu światłowodowym.

## 2.4. Koncepcja serwerowni

Docelowo serwerownia SPNT będzie obejmować pomieszczenia na dwóch kondygnacjach budynku A. W bieżącym etapie zaprojektowana została serwerownia obejmująca cztery pomieszczenia parteru – serwerownie A, B, C i D oraz pomieszczenie archiwizacji. W zaprojektowanej serwerowni będzie można zainstalować do 71 szaf serwerowych.

Szafy serwerowe umieszczane będą w rzędach. W ramach projektu zainstalowane zostaną trzy rzędy szaf pokazane na rysunkach. Kolejne rzędy szaf instalowane będą podczas eksploatacji serwerowni.

Serwerowniom A, B, C i D towarzyszyć będą pomieszczenia pomocnicze –pomieszczenie archiwizacji przeznaczone na urządzenia do wykonywania kopii zapasowych oraz pomieszczenie nośników danych, w którym zostanie zainstalowany sejf na nośniki danych o pojemności 590 litrów.

Do czasu instalacji serwerowni na pierwszym piętrze budynku, powierzchnia przewidziana na nią zostanie wykonana w standardzie biurowym.

W istniejącym budynku Centrum szkoleniowego znajdzie się serwerownia zapasowa. Serwerownia zapasowa rozpocznie funkcjonowanie do czasu uruchomienia serwerowni w budynku A.

## 2.5. Koncepcja łączności komputerowej

### 2.5.1. Informacje ogólne

Rozwiązania urządzeń aktywnych sieci komputerowej zostały w projekcie przedstawione w sposób modelowy. Na podstawie zaprezentowanych modeli różnych bloków funkcjonalnych, możliwy będzie w przyszłości wybór urządzeń w konfiguracjach dostosowanych do specyfiki usług oraz do aktualnych potrzeb SPNT. W rozwiązaniach modelowych wykorzystano urządzenia firm Cisco oraz Check Point.

### 2.5.2. Blok rdzenia sieci

Rdzeń sieci komputerowej kompleksu SPNT oparty zostanie na dwóch pracujących w układzie redundantnym przełącznikach centralnych o budowie modularnej Cisco Nexus 7010. Przełączniki zostaną zainstalowane w obu głównych punktach dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B. Przełączniki Nexus 7010 wyposażone zostaną w:

- trzy karty Switch Fabric,
- kartę modułu Supervisora,
- kartę liniową z 32 portami 10GBase-X na moduły SFP+,
- kartę liniową z 48 portami 1000Base-X na moduły SFP,
- redundantne zasilacze.

Oba przełączniki zostaną połączone ze sobą za pomocą łącza 10GigabitEthernet, w skład którego wchodzić będą początkowo dwa, a docelowo cztery łącza 10GBase-LR.

### 2.5.3. Blok dostępu i bezpieczeństwa

W obu głównych punktach dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B zainstalowane zostaną w układzie redundantnym urządzenia bloku dostępu i bezpieczeństwa sieci:

- Router Cisco ASR 1002, którego zadaniem będzie obsługa styku z Internetem. Na routerze ASR 1002 uruchomiony zostanie routing dynamiczny BGP-4 pozwalający na zbudowanie w pełni redundantnych połączeń do Internetu. Zakłada się, że poszczególni operatorzy telekomunikacyjni włączani będą na router za pomocą portu z protokołem



Ethernet. W oparciu o mechanizmy ruchu dostępne w protokole BGP-4 możliwe będzie balansowanie ruchem zarówno przychodzącym jak i wychodzącym do internetu.

- Zapora sieciowa Check Point Power-1 5075, której zadaniem będzie zabezpieczenie styku z internetem przez utworzenie pierwszej warstwy zapór sieciowych. Urządzenie wykonywać będzie również translację adresów NAT oraz zestawiać połączenia VPN IPsec.
- System zapobiegania włamaniom Cisco IPS 4270, którego zadaniem będzie wykrywanie i blokowanie prób włamań do sieci. Urządzenie będzie odpowiedzialne za blokowanie zaawansowanych typów ataków poprzez analizę sygnatur, analizę behawioralną, analizę ataków opartych o luki w oprogramowaniu oraz niezgodności z protokołami. Tego typu ataki nie są możliwe do zablokowania na poziomie standardowej zapory sieciowej.
- Zapora sieciowa Cisco ASA 5580+, której zadaniem będzie:
  - routing pomiędzy wybranymi sieciami wirtualnymi,
  - zabezpieczenie ruchu pomiędzy wybranymi sieciami wirtualnymi,
  - wydzielenie stref DMZ oraz zabezpieczenie ruchu pomiędzy strefami DMZ, a innymi segmentami sieci,
  - wydzielenie stref dostępu do sieci prywatnych oraz zabezpieczenie ruchu pomiędzy sieciami prywatnymi, a innymi segmentami sieci.

Umieszczenie urządzenia Cisco ASA 5580+ w rdzeniu sieci pozwoli na granularne zarządzanie bezpieczeństwem serwerowni, jak również pozostałych części sieci komputerowej.

#### 2.5.4. Bloki serwerowe

Przełączniki sieciowe bloków serwerowych będą instalowane w serwerowych punktach dystrybucyjnych SPD. Bloki serwerowe będą obsługiwały dwa rodzaje sekcji serwerowych.

Sekcje serwerowe typu 111x będą wyposażane samodzielnymi serwerami komunikującymi się z siecią komputerową za pośrednictwem interfejsów 1000Base-T.

Bloki serwerowe sekcji 111x oparte zostaną na dwóch pracujących w układzie redundantnym A/B stosach przełączników Catalyst 3750-E i 3750G. W każdym stosie zostanie zainstalowany jeden przełącznik Catalyst 3750-E oraz do czterech przełączników Catalyst 3750G. Przełączniki Catalyst 3750-E i 3750G wyposażone są w 48-portów 100/1000Base-T, a przełącznik Catalyst 3750-E dodatkowo w porty 10GBase-X. Oba stosy przełączników zostaną połączone ze sobą za pomocą łącza 10GBase-CX, a z każdego stosu zostanie wyprowadzone w układzie redundantnym A/B do przełączników centralnych łącze 10GBase-LR.

Stosy przełączników Catalyst 3750 zostaną zasilone poprzez zewnętrzne zasilacze z redundancją typu RPS 2300.

Sekcje serwerowe typu 922 będą wyposażane serwerami kasetowymi komunikującymi się z siecią komputerową za pośrednictwem interfejsów 10GBase-LR.

Bloki serwerowe sekcji 922 oparte zostaną na dwóch pracujących w układzie redundantnym A/B przełącznikach Nexus 5020. Każdy z przełączników Nexus 5020 wyposażony zostanie w 37 portów 10GBase-LR i jeden port 10GBase-CX. Oba przełączniki zostaną połączone ze sobą za pomocą łącza 10GBase-CX, a z każdego przełącznika zostanie wyprowadzone w układzie redundantnym A/B do przełączników centralnych łącze 10GBase-LR. Przełączniki Nexus 5020 zostaną wyposażone w dwa zasilacze w układzie redundantnym.

#### 2.5.5. Blok budynkowy

Blok budynkowy tworzyły będą przełączniki sieciowe rozmieszczone w budynkowych punktach dystrybucyjnych BPD oraz piętrowych punktach dystrybucyjnych PPD (nie dotyczy budynku A).

W każdym budynkowym punkcie dystrybucyjnym BPD zainstalowany zostanie stos składający się z dwóch przełączników Catalyst 3750-E oraz z jednego (BPD-1) lub dwóch (BPD-0) przełączników Catalyst 3750G. Przełączniki Catalyst 3750-E i 3750G wyposażone są w 48-portów 100/1000Base-T, a przełącznik Catalyst 3750-E dodatkowo w porty 10GBase-X. Ze stosu przełączników (z osobnych przełączników Catalyst 3750-E) zostaną wyprowadzone w układzie redundantnym A/B do przełączników centralnych łącza 10GBase-LR.

W punkcie BPD-3 znajdującym się w Centrum szkoleniowym zainstalowany zostanie stos składający się z dwóch przełączników Catalyst 3750-E połączonych z przełącznikami centralnymi, tak jak stos w BPD-1.

W każdym piętrowym punkcie dystrybucyjnym PPD zainstalowany zostanie stos składający się z dwóch, trzech lub czterech przełączników Catalyst 3750G. Ze stosu przełączników (z osobnych przełączników Catalyst 3750G) zostaną wyprowadzone do przełączników w sąsiednich punktach dystrybucyjnych dwa łącza 1000Base-LX w układzie redundantnej pętli.

W każdym punkcie dystrybucyjnym BPD i PPD (za wyjątkiem BPD-3) jeden z przełączników Catalyst 3750G będzie przełącznikiem z funkcją PoE.

#### **2.5.6. Blok sieci bezprzewodowej**

Bezprzewodowa sieć komputerowa w budynkach SPNT oparta zostanie na bezprzewodowych punktach dostępowych Cisco Aironet 1142N standardu IEEE 802.11a/g/n.

Punkty dostępowe Aironet 1142N wyposażone są anteny wewnętrzne. Punkty dostępowe zasilane będą przez kable teleinformatyczne z przełączników Catalyst 3750G z funkcją PoE. Pracę punktów dostępowych koordynowały będą dwa pracujące w układzie redundantnym kontrolery Cisco WLAN Controller 5500. Kontrolery podłączone zostaną bezpośrednio do przełączników centralnych Cisco Nexus 7010 i będą pracować w trybie niezawodnościowym.

#### **2.5.7. Blok zarządzania**

Zadaniem bloku zarządzania będzie zarządzanie poprzez sieć komputerową takimi urządzeniami jak:

- przełączniki sieciowe i inne urządzenia aktywne sieci produkcyjnej,
- przełączniki KVM,
- urządzenia torów zasilania w energię elektryczną (listwy zasilające, zasilacze UPS),
- urządzenia systemu chłodzenia serwerowni – wymienniki LCP T3+.

W punktach dystrybucyjnych, w których zainstalowane będą przełączniki sieciowe z portami 100/1000Base-T sieć zarządzania będzie realizowana przez przydzielenie portów przełączników produkcyjnych do sieci wirtualnej dedykowanej blokowi zarządzania.

W punktach dystrybucyjnych, w których nie będzie dostępnych portów 100/1000Base-T przełączników produkcyjnych, zainstalowane zostaną przełączniki w całości zakwalifikowane do sieci wirtualnej zarządzania:

- w punktach GPD-A i GPD-B zainstalowany zostanie przełącznik Catalyst 2960-24TT-L włączony łączem 1000Base-T na przełącznik centralny Nexus 7010,
- w punktach SPD sekcji typu 922 zainstalowany zostanie przełącznik Catalyst 2960-48TC-L włączony łączem 1000Base-SX na przełącznik centralny Nexus 7010.

Przełączniki zostaną włączone na przełącznik centralny pojedynczymi łączami, gdyż redundancja w sieci zarządzania nie jest wymagana.

#### **2.5.8. Oprogramowanie zarządzające**

Do zarządzania przełącznikami sieciowymi oraz routerami firmy Cisco użyty zostanie program CiscoWorks LAN Management Solution.

Do zarządzania urządzeniami bezprzewodowymi firmy Cisco użyty zostanie program Cisco Wireless Control System.

Do zarządzania urządzeniami bezpieczeństwa sieci firmy Cisco użyty zostanie program Cisco Security Manager.

Do zarządzania zaporą sieciową CheckPoint Power-1 użyty zostanie system CheckPoint SmartCenter.

#### **2.5.9. Sieci prywatne**

Sieci prywatne włączane będą bezpośrednio w przełączniki centralne Nexus 7010 do dedykowanych dla nich sieci wirtualnych. Dostęp do sieci prywatnych poddawany będzie inspekcji realizowanej na zaporach sieciowych Cisco ASA 5580.

### **2.6. Koncepcja łączności telefonicznej**

Łączność telefoniczna w kompleksie SPNT może być realizowana w dwóch technologiach:

- klasycznej telefonii analogowej i/lub cyfrowej,



- telefonii VoIP.

### **2.6.1. Telefonia klasyczna**

Telefonia klasyczna może być realizowana za pomocą jednej lub więcej central telefonicznych zainstalowanych w budynku A w przewidzianym do tego celu pomieszczeniu A.0.18. Centrala telefoniczna może być własnością SPNT, a SPNT może pełnić funkcję operatora telefonicznego dla abonentów działających w kompleksie SPNT. Druga możliwość to świadczenie w kompleksie SPNT usług telefonicznych przez publicznych operatorów telekomunikacyjnych, którzy zainstalują w Centrum komputerowym własne centrale telefoniczne. W drugim wariancie zakłada się, że operatorzy telekomunikacyjni będą świadczyć swoje usługi telefoniczne wyłącznie za pomocą infrastruktury kablowej należącej do SPNT. Ułatwi to dostęp do abonenta i nie będzie wymagało instalowania przez operatorów własnych sieci kablowych, a jedynie doprowadzenie przyłączy do central telefonicznych w budynku A.

W drugim wariancie zakłada się, że w każdym budynku kompleksu SPNT operator telekomunikacyjny zainstaluje moduł wyniesiony centrali telefonicznej, który z centralą telefoniczną umieszczoną w budynku A zostanie połączony za pomocą kabli światłowodowych. W takim przypadku odpowiednie światłowodowe urządzenia transmisyjne zostaną zainstalowane przez operatora w pomieszczeniu centrali telefonicznej, a ich łączy światłowodowe zostaną skierowane za pośrednictwem punktów dystrybucyjnych CPD i GPD do budynkowych punktów dystrybucyjnych BPD, w sąsiedztwie których operatorzy zainstalują moduły wyniesione. Do każdego modułu wyniesionego operatorzy telekomunikacyjni będą mogli zestawić dwa redundantne połączenia poprowadzone osobnymi trasami kablowymi.

Ponieważ do każdego z projektowanych i planowanych budynków SPNT doprowadzony zostanie z przełącznicy PT kabel o pojemności 100 par – możliwe będzie również zrealizowanie łączności telefonicznej za pośrednictwem wyłącznie kabli miedzianych. Zakłada się jednak, że kable te nie będą służyły jako podstawowe medium łączności telefonicznej, a będą wykorzystywane do połączeń doraźnych, na przykład do czasu uruchomienia połączenia światłowodowego lub będą wykorzystywane przez operatorów mających na terenie SPNT niewielką liczbę klientów nieuzasadniającą instalacji własnej centrali telefonicznej.

Pomieszczenie A.0.18, w którym zainstalowane zostaną centrale telefoniczne dostępne będzie z holu budynku A, przez co personel techniczny operatorów telekomunikacyjnych nie będzie musiał przebywać w pomieszczeniach serwerowni.

Instalacja central telefonicznych nie należy do zakresu projektu, w projekcie przewidziano tylko infrastrukturę kablową umożliwiającą świadczenie usług telefonicznych w kompleksie SPNT.

### **2.6.2. Telefonia VoIP**

Telefonia VoIP może zostać zrealizowana na bazie systemu Cisco Call Manager, w skład którego wejdą:

- Dwa serwery Cisco Call Manager MCS 7825 – pracujące w trybie redundantnym centralne punkt telefonii VoIP odpowiedzialne za zarządzanie telefonią i zestawianie połączeń,
- Dwie bramy głosowe – routery Cisco 2921. Bramy odpowiedzialne będą za połączenia do sieci PSTN w oparciu o łączy ISDN PRI,
- Cisco Unity – moduł odpowiedzialny za realizację skrzynek głosowych,
- Cisco VG224 – urządzenie pozwalające na podłączenie urządzeń analogowych (np. faxy) do telefonii VoIP,
- Telefony IP podstawowe 7911G,
- Telefony IP średnio zaawansowane 7945G,
- Telefony IP sekretarsko-dyrektorskie 7965G z przystawkami 7916.

## **2.7. Przyłącza telekomunikacyjne**

Łączność zewnętrzna taka jak dostęp do Internetu czy łączność prywatna realizowana przez publiczne sieci pakietowe wymaga doprowadzenia na teren SPNT łączy jednego lub więcej operatorów telekomunikacyjnych działających na terenie Szczecina, takich jak:

- Telekomunikacja Polska SA,
- Netia SA,
- GTS Energis,



- TK Telekom,
- Multimedia Polska,
- UPC Polska,
- Exatel SA.

Z wymogu zapewnienia redundancji przyłączy telekomunikacyjnych wynika, że do SPNT należy doprowadzić przyłącza telekomunikacyjne kilku operatorów. Z architektury sieci komputerowej SPNT oraz koncepcji świadczenia usług telekomunikacyjnych wynika, że kable przyłączy operatorzy telekomunikacyjni powinni doprowadzić do budynku A i zakończyć we własnych szafach umieszczanych w sąsiedztwie punktów styku PSO-A i PSO-B. Wymaga się by kable przyłączy telekomunikacyjnych wprowadzone zostały do budynku A różnymi ciągami kanalizacji kablowej SPNT. W warunkach przyłączenia należy wskazać operatorowi telekomunikacyjnemu jeden z ciągów kablowych (A lub B), którym ma wprowadzić kabel swojego przyłącza. Jeżeli operator zapewni dwa przyłącza w układzie redundantnym, to kable takiego przyłącza należy poprowadzić oddzielnymi ciągami kanalizacji kablowej.

## 2.8. Łącza prywatne

Za łącza prywatne uważane będą łącza zewnętrzne doprowadzone do budynku A z firm lub instytucji działających na terenie Szczecina, których dane będą przetwarzane lub przechowywane na urządzeniach zainstalowanych w budynku A. Dzięki łączom prywatnym sieci lokalne firm lub instytucji będą miały dostęp do zasobów serwerowni, tak jakby ich sieci lokalne były częścią sieci komputerowej SPNT. Zakłada się, że łącza prywatne zostaną doprowadzone do budynku A i zostaną zakończone bezpośrednio w punktach dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B, a następnie włączane bezpośrednio na centralny przełącznik sieciowy lub skrosowane bezpośrednio na prywatne zasoby sprzętowe umieszczone w serwerowniach. Zaleca się by były to łącza wysokiej przepustowości realizowane w technologii co najmniej GigabitEthernet 1000Base-LX.

## 3. Rozwiązania szczegółowe

### 3.1. Główne punkty dystrybucyjne GPD-A i GPD-B

Główne punkty dystrybucyjne GPD-A i GPD-B zainstalowane zostaną w budynku A w osobnych pomieszczeniach serwerowni. GPD-A zostanie zainstalowany w pomieszczeniu serwerowni B, a GPD-B – w pomieszczeniu serwerowni C.

Punkty GPD-A i GPD-B umieszczone zostaną w zespołach trzech szaf o wysokości 47 U i podstawie 80 cm (szerokość) × 120 cm (głębokość). Szafy w zespołach poprzez zdjęcie wewnętrznych osłon bocznych i połączenie ich bokami utworzą jedną całość.

W szafach GPD-A i GPD-B instalowane będą:

- panele światłowodowe 1U/A Quick-Fit wyposażone w moduły 6×LC-DPX Quick-Fit, na których zostaną zakończone kable światłowodowe wychodzące do budynków na terenie SPNT oraz do punktów dystrybucyjnych w budynku A.
- panele na 12 kaset MPO wyposażone w trzy kasety MPO/LC na 24 włókna OS2, na których zakończone zostaną po dwa 12-włóknowe jednomodowe kable światłowodowe OS2 z wtykami MPO wychodzące do serwerowych punktów dystrybucyjnych SPD.
- panele modułowe 24×RJ-45/STP/1U/A kategorii 6<sub>A</sub>, na których zostaną zakończone kable teleinformatyczne F/FTP 4-parowe kategorii 6<sub>A</sub> wychodzące do różnych punktów dystrybucyjnych w budynku A.
- panele 50×RJ-45/1U/S kategorii 3., na których zostaną zakończone kable telefoniczne przychodzące z przełącznicy telefonicznej PT.
- W punktach dystrybucyjnych GPD przewidziano rezerwy na podłączenie kolejnych budynków kompleksu SPNT, kolejnych rzędów szaf serwerowych oraz na włączenie kabli łączy prywatnych.

### 3.2. Szafy serwerowe SZS

#### 3.2.1. Szafy serwerowe jednokomorowe

W pomieszczeniach serwerowni B, C, D oraz w pomieszczeniu archiwizacji przewiduje się instalację szaf serwerowych jednokomorowych o wysokości 47U i podstawie 60 cm (szerokość) × 120 cm (głębokość).



Instalowane będą dwa typy szaf:

- Szafy typu 11 umożliwiające zainstalowanie w nich urządzeń o całkowitej mocy elektrycznej do 11 kVA, takich jak samodzielne serwery w obudowach o wysokości od 1U do 4U czy serwery kasetowe o mniejszych mocach.
- Szafy typu 22 umożliwiające zainstalowanie w nich urządzeń o całkowitej mocy elektrycznej do 22 kVA, takich jak serwery kasetowe o większych mocach.

W szafach typu 11 i 22 zainstalowane zostaną panele 48×RJ-45/8×MRJ-21/STP/1U/S, na których zakończonych zostanie odpowiednio osiem lub cztery kable teleinformatyczne STP 25-parowe 2×MRJ-21 1000Base-T. Kable w układzie dwóch redundantnych gałęzi A/B doprowadzone zostaną do szaf serwerowych z serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD. Kable wykorzystane zostaną do włączania urządzeń zainstalowanych w szafach serwerowych na przełączniki sieciowe znajdujące się w SPD za pomocą łączы 1000Base-T.

W szafach typu 22 instalowane zostaną dodatkowo panele na 3 kasety MPO wyposażone w dwie kasety MPO/LC na 12 włókien OS2, na których zakończone zostaną dwa 12-włóknowe jednomodowe kable światłowodowe OS2 z wtykami MPO. Kable w układzie dwóch redundantnych gałęzi A/B doprowadzone zostaną do szaf serwerowych z serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD. Kable wykorzystane zostaną do włączania urządzeń zainstalowanych w szafach serwerowych na przełączniki sieciowe znajdujące się w SPD za pomocą łączы 1000Base-LX lub 10GBase-LR.

Włączając urządzenia zainstalowane w szafach serwerowych na przełączniki sieciowe znajdujące się w punktach dystrybucyjnych SPD należy stosować połączenia redundantne i prowadzić je osobnymi gałęziami A i B.

### 3.2.2. Szafy serwerowe wielokomorowe

W pomieszczeniach Serwerowni A przewiduje się instalację szaf serwerowych wielokomorowych o wysokości 47U i podstawie 60 cm (szerokość) × 120 cm (głębokość).

Instalowane będą dwa typy szaf:

- Szafy typu 15-2 podzielone na dwie komory kolokacyjne.
- Szafy typu 15-4 podzielone na cztery komory kolokacyjne.

Oba typy szaf umożliwią zainstalowanie w nich urządzeń o całkowitej mocy elektrycznej do 15 kVA, takich jak samodzielne serwery w obudowach o wysokości od 1U do 4U czy serwery kasetowe o mniejszych mocach.

Każda komora kolokacyjna wyposażona zostanie w drzwi chronione zamkiem na klucz. W każdej komorze szaf typu 15-4 zainstalowany zostanie jeden, a każdej komorze szaf 15-2 – dwa panele na 3 kasety MRJ-21 każdy wyposażony w dwie kasety 6×RJ45/MRJ21/STP, na których zakończone zostaną kable teleinformatyczne STP 25-parowe 2×MRJ-21 1000Base-T. Kable w układzie dwóch redundantnych gałęzi A/B doprowadzone zostaną z serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD. Kable wykorzystane zostaną do włączania urządzeń zainstalowanych w szafach serwerowych na przełączniki sieciowe znajdujące się w SPD za pomocą łączы 1000Base-T.

Włączając urządzenia zainstalowane w szafach serwerowych wielokomorowych na przełączniki sieciowe znajdujące się w punktach dystrybucyjnych SPD należy stosować połączenia redundantne i prowadzić je osobnymi gałęziami A i B.

### 3.2.3. Rzędy szaf serwerowych

Szafy serwerowe ustawiane będą w pomieszczeniach serwerowni w docelowym kształcie w kilku typach rzędów:

- Rzędy typu 311 składać się będą z trzech szaf serwerowych typu 11 oraz szafy serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD.
- Rzędy typu 411 składać się będą z czterech szaf serwerowych typu 11.
- Rzędy typu 511 składać się będą z pięciu szaf serwerowych typu 11 oraz szafy serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD.
- Rzędy typu 611 składać się będą z sześciu szaf serwerowych typu 11.
- Rzędy typu 515 składać się będą z trzech szaf serwerowych typu 15-2, dwóch szaf serwerowych typu 15-4 oraz szafy serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD.
- Rzędy typu 615 składać się będą z trzech szaf serwerowych typu 15-2 oraz trzech szaf serwerowych typu 15-4.



- Rzędy typu 422 składać się będą z czterech szaf serwerowych typu 22 oraz szafy serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD.
- Rzędy typu 522 składać się będą z pięciu szaf serwerowych typu 22.

W rzędach typu x11 instalowane będą wymienniki ciepła LCP T3+ o mocy chłodniczej 24 kW każdy umieszczone w układzie jeden wymiennik na dwie szafy, co pozwoli na odebranie z każdej szafy do 12 kW ciepła z zachowaniem pełnej redundancji funkcjonowania wymiennika.

W rzędach typu x22 instalowane będą wymienniki ciepła LCP T3+ o mocy chłodniczej 24 kW każdy umieszczone w układzie jeden wymiennik na jedną szafę, co pozwoli na odebranie z każdej szafy do 24 kW ciepła z zachowaniem pełnej redundancji funkcjonowania wymiennika.

W ramach projektu w pomieszczeniach serwerowni zainstalowane zostaną trzy rzędy szaf – 511, 515 i 422.

### 3.2.4. Sekcje szaf serwerowych

Rzędy szaf serwerowych obsługiwane z jednego serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD tworzyć będą sekcje:

- Sekcje typu 1111 składać się będą z rzędów typu 511 i 611 lub 311 i dwóch rzędów 411. W sekcjach typu 1111 jeden SPD będzie obsługiwał 11 szaf typu 11.
- Sekcje typu 1115 składać się będą z rzędów typu 515 i 615. W sekcjach typu 1115 jeden SPD będzie obsługiwał 6 szaf typu 15-2 i 5 szaf typu 15-4.
- Sekcje typu 922 składać się będą z rzędów typu 422 i 522. W sekcjach typu 922 jeden SPD będzie obsługiwał 9 szaf typu 22.

Możliwe są jeszcze inne podziały na sekcje szaf serwerowych, a przynależność szaf do odpowiednich sekcji została pokazana na rysunkach za pomocą oznaczeń związanych z serwerowym punktem dystrybucyjnym SPD.

### 3.3. Serwerowe punkty dystrybucyjne SPD

Serwerowe punkty dystrybucyjne SPD obsługiwać będą sekcje szaf serwerowych składające się docelowo z jednego, dwóch lub trzech rzędów szaf, czyli od 3 do 11 szaf serwerowych. Oznaczenie typu serwerowego punktu dystrybucyjnego SPD bierze się z typu sekcji, którą danych SPD będzie obsługiwać.

W punktach SPD typu 111x i 922 instalowane będą:

- panele na 3 kasety MPO wyposażone w dwie kasety MPO/LC na 24 włókna OS2, na których zakończone zostaną po dwa 12-włóknowe jednomodowe kable światłowodowe OS2 z wtykami MPO przychodzące w układzie dwóch redundantnych gałęzi A/B z GPD-A i GPD-B. Kable te wykorzystane zostaną do włączania przełączników sieciowych obsługujących serwery na przełączniki sieciowe centralne znajdujące się w GPD-A i GPD-B za pomocą łącz 10GBase-LR.
- panele 48×RJ-45/8×MRJ-21/STP/1U/A, na których zakończonych zostanie po osiem kabli teleinformatycznych STP 25-parowych 2×MRJ-21 1000Base-T. Kable w układzie dwóch redundantnych gałęzi A/B doprowadzone zostaną do szaf serwerowych SZS.

Dodatkowo w szafach SPD typu 922 instalowane będą panele na 12 kaset MPO wyposażone w kasety MPO/LC na 24 włókna OS2, na których zakończone zostaną 12-włóknowe jednomodowe kable światłowodowe OS2 z wtykami MPO. Kable w układzie dwóch redundantnych gałęzi A/B doprowadzone zostaną do szaf serwerowych SZS typu 22.

Na rysunkach przedstawiono dwa referencyjne modele szaf SPD typu 11x i 922 z docelowym wyposażeniem w panele kablowe.

W każdej szafie SPD przewidziano dwa pola na przełączniki sieciowe osobno dla gałęzi A i osobno dla gałęzi B.

W ramach projektu zainstalowane zostaną trzy serwerowe punkty dystrybucyjne SPD:

- SPD-1 (typu 1111),
- SPD-3 (typu 922),
- SPD-6 (typu 1115).

### 3.4. Punkty styku z operatorami PSO-A i PSO-B

Punkt PSO-A zainstalowany zostanie w pomieszczeniu -1.25, a PSO-B w pomieszczeniu -1.32 na kondygnacji garażu. Punkty zostaną zainstalowane w specjalnie przeznaczonych do tego celu pomieszczeniach. Lokalizacja punktów na poziomie garażu ułatwi do nich dostęp

personelu operatorów telekomunikacyjnych i nie będzie wymagać obecności tego personelu w pomieszczeniach serwerowni. Oba punkty styku z operatorami umieszczone zostaną w szafach sieciowych wysokości 42U i podstawie 80 cm × 80 cm.

Zakłada się, że w sąsiedztwie szaf PSO-A i PSO-B operatorzy telekomunikacyjni zainstalują szafy ze sprzętem zakończeniowym swoich przyłączy, a jego wyjścia krosować będą na odpowiednie panele w punktach PSO. Krosowanie połączeń odbywać się będzie między szafami – w tym celu szafy punktów PSO wyposażone zostaną w dachy z przepustami szczotkowymi.

W szafach PSO-A i PSO-B instalowane będą:

- panele światłowodowe 1U/S Quick-Fit wyposażone w moduły 6×LC-DPX Quick-Fit, na których zostaną zakończone kable światłowodowe wychodzące do punktów dystrybucyjnych GPD-A, GPD-B i CPD.
- panele modułowe 24×RJ-45/STP/1U/S kategorii 6<sub>A</sub>, na których zostaną zakończone kable teleinformatyczne FFTP 4-parowe kategorii 6A wychodzące do punktów dystrybucyjnych GPD-A, GPD-B i CPD.
- panele 19" na 15 łączówek LSA, na których zostaną zakończone 50-parowe kable telefoniczne wychodzące do przełącznicy telefonicznej PT.

### **3.5. Centralowy punkt dystrybucyjny CPD**

Punkt CPD zainstalowany zostanie w pomieszczeniu Central telefonicznych A.0.18 i umieszczony zostanie w szafie sieciowej wysokości 42U i podstawie 80 cm × 80 cm.

W punkcie CPD instalowane będą:

- panele światłowodowe 1U/S Quick-Fit wyposażone w moduły 6×LC-DPX Quick-Fit, na których zostaną zakończone kable światłowodowe wychodzące do punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B oraz do punktów styku z operatorami PSO-A i PSO-B.
- panele modułowe 24×RJ-45/STP/1U/S kategorii 6<sub>A</sub>, na których zostaną zakończone kable teleinformatyczne F/FTP 4-parowe kategorii 6A wychodzące do punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B oraz do punktów styku z operatorami PSO-A i PSO-B.

### **3.6. Przełącznica telefoniczna PT**

Przełącznica PT zainstalowana zostanie w pomieszczeniu Central telefonicznych A.0.18. Przełącznica wykonana zostanie docelowo z czterech podwójnych stojaków MDF 91Z o pojemności 1600 par każdy wyposażonych w 10-parowe łączówki typu LSA.

Przełącznica PT składać się będzie z trzech pól:

1. Pola kabli telefonicznych łącznikowych — na którym zakończone zostaną kable telefoniczne wychodzące do punktów styków z operatorami PSO-A i PSO-B oraz do głównych punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B.
2. Pola kabli telefonicznych liniowych — na którym zakończone zostaną kable telefoniczne wychodzące do budynkowych punktów dystrybucyjnych BPD zlokalizowanych w budynkach na terenie SPNT. W projekcie przewidziano doprowadzenie kabli telefonicznych do BPD-0, BPD-1 i BPD-3 oraz pozostawiono rezerwę miejsca na zakończenie kabli do obiektów budowanych w kolejnych etapach
3. Rezerwy na pole stacyjne central telefonicznych — na którym w razie potrzeby instalowane będą kable stacyjne central telefonicznych.

Wszystkie połączenia wykonane zostaną za pomocą wieloparowych kabli telefonicznych.

### **3.7. Budynkowe punkty dystrybucyjne BPD**

#### **3.7.1. Budynkowe punkty dystrybucyjne BPD-0 i BPD-1**

Budynkowy punkt dystrybucyjny BPD-0 zostanie zainstalowany w pomieszczeniu serwerowni B, BPD-1 w wydzielonym pomieszczeniu na parterze budynku B, a BPD-2 w wydzielonym pomieszczeniu na parterze budynku C.

Punkty BPD-1, BPD-2 umieszczone zostaną w osobnych zespołach dwóch szaf o wysokości 42 U i podstawie 80 cm × 80 cm, natomiast punkt BPD-0 umieszczony zostanie w zespole dwóch szaf o wysokości 47 U i podstawie 80 cm (szerokość) × 120 cm (głębokość). Szafy w zespołach poprzez zdjęcie wewnętrznych osłon bocznych i połączenie ich bokami utworzą jedną całość.



BPD składać się będą z pięciu pól:

1. Pola kabli abonenckich — na którym zakończone zostaną kable teleinformatyczne F/FTP 4-parowe kategorii 6<sub>A</sub> wychodzące do gniazd. Pole zostanie wykonane za pomocą paneli modularnych 24×RJ-45/STP/1U/A kategorii 6<sub>A</sub>.
2. Pola kabli łącznikowych światłowodowych — na którym zakończone zostaną kable światłowodowe przychodzące z punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B oraz kable wychodzące do piętrowych punktów dystrybucyjnych PPD (nie dotyczy BPD-0). Pole zostanie wykonane za pomocą paneli światłowodowych 1U/A Quick-Fit wyposażonych w odpowiednie moduły światłowodowe 6×LC-DPX Quick-Fit.
3. Pola kabli łącznikowych telefonicznych — na którym zakończone zostaną 50-parowe kable telefoniczne przychodzące z przełącznicy PT znajdującej się w budynku Centrum komputerowego oraz 50-parowe kable telefoniczne wychodzące do piętrowych punktów dystrybucyjnych PPD (nie dotyczy BPD-0). Pole zostanie wykonane za pomocą nieekranowanych paneli 50×RJ-45/1U/S kategorii 3.
4. Rezerwy na pola stacyjne central telefonicznych — na którym zakończone zostaną przez operatorów telefonicznych kable centralowe ich central telefonicznych (nie dotyczy BPD-0).
5. Pola urządzeń aktywnych — utworzonego przez przełączniki sieciowe.

Punkty dystrybucyjne BPD posiadać będą rezerwę na rozbudowę istniejących pól.

### 3.7.2. Budynkowy punkt dystrybucyjny BPD-3

Budynkowym punktem dystrybucyjnym BPD-3 nazwany zostanie punkt dystrybucyjny obsługujący istniejący budynek Centrum szkoleniowego. We wskazanej przez inwestora szafie BPD-3 należy zainstalować:

- dwa panele światłowodowe 1U/S Quick-Fit wyposażone w moduły 6×LC-DPX OS2 Quick-Fit, na których zostaną zakończone po dwa 24-włóknowe jednomodowe kable światłowodowe przychodzące z głównych punktów dystrybucyjnych GPD-A i GPD-B. Zwiększona do 48 liczba włókien światłowodowych w stosunku do innych punktów BPD wynika z faktu, że w budynku Centrum szkoleniowego funkcjonować będzie serwerownia zapasowa.
- dwa panele 50×RJ-45/1U/S kategorii 3. na których zostanie zakończony 100-parowy kabel telefoniczny przychodzący z przełącznicy telefonicznej PT.

Przy każdym z paneli należy zainstalować wieszak 1U z pierścieniami.

### 3.8. Piętrowe punkty dystrybucyjne PPD

Piętrowe punkty dystrybucyjne PPD zostaną zainstalowane w wydzielonych pomieszczeniach na poszczególnych piętrach budynków B i C.

Punkty PPD umieszczone zostaną w zespołach dwóch szaf o wysokości 42 U i podstawie 80 cm (szerokość) × 80 cm (głębokość). Szafy w zespołach poprzez zdjęcie wewnętrznych osłon bocznych i połączenie ich bokami utworzą jedną całość.

PPD składać się będą z czterech pól:

- Pola kabli abonenckich — na którym zakończone zostaną kable teleinformatyczne F/FTP 4-parowe kategorii 6<sub>A</sub> wychodzące do gniazd. Pole zostanie wykonane za pomocą paneli modularnych 24×RJ-45/STP/1U/A kategorii 6<sub>A</sub>.
- Pola kabli łącznikowych światłowodowych — na którym zakończone zostaną kable światłowodowe przychodzące z punktu dystrybucyjnego BPD. Pole zostanie wykonane za pomocą paneli światłowodowych 1U/A Quick-Fit wyposażonych w moduły światłowodowe 6×LC-DPX SM Quick-Fit.
- Pola kabli łącznikowych telefonicznych — na którym zakończone zostaną 50-parowe kable telefoniczne przychodzące z punktu GPD. Pole zostanie wykonane za pomocą nieekranowanych paneli 50×RJ-45/1U/S kategorii 3.
- Pola urządzeń aktywnych — utworzonego przez przełączniki sieciowe.

Punkty dystrybucyjne PPD posiadać będą rezerwę na rozbudowę istniejących pól.





### **3.9. Zalecenia do instalacji szaf serwerowych i szaf punktów dystrybucyjnych**

- Szafy należy ustawiać zgodnie z rastrem podłogi podniesionej pokazanym na planach instalacji. Pod każdą szafą stojącą na podłodze podniesionej należy wyciąć w podłodze otwory do wprowadzania kabli o wielkości otworów w podłodze szafy.
- Szafy po zainstalowaniu należy oznaczyć symbolem, tak jak na rysunkach.
- Szafy stojące w rzędach należy połączyć ze sobą.
- Zestawy szaf GPD, BPD i PPD należy instalować bez wewnętrznych osłon bocznych. Przednie ramy 19" w zestawach należy cofnąć na tyle, by było możliwe swobodne przekładanie kabli krosowych między szafami. Pozostałe szafy należy instalować z osłonami bocznymi, za wyjątkiem boków dostawionych do wymienników LCP T3+.
- Panele RJ-45 należy oznaczyć cyframi tak jak na rysunkach.
- Kable w szafach należy mocować do szyn mocowania kabli typu Rittal 7828081 lub Rittal 7828121.
- Kable teleinformatyczne F/FTP należy rozszywać na panelach RJ-45 w kolejności wynikającej z oznaczeń. Kable na panelach RJ-45 rozszywać według sekwencji 568A.
- Kable 50-parowe należy rozszywać na panelach RJ-45 po jednej parze na port.
- W szafie pasywnej punktu dystrybucyjnego BPD-1 należy za pomocą szyn do zabudowy wnętrza szaf, chassis 400 mm oraz wieszaków kabli 125×65 mm wykonać po obu bokach szaf po cztery prowadnice kabli krosowych z przodu na tył szafy.
- Czujniki wilgotności należy instalować w szafach po jednym czujniku na wymiennik LCP T3+.
- Do kierowania strumieni chłodnego powietrza w szafach należy wykorzystywać uszczelki boczne dobrane do szerokości szaf.

### **3.10. Krosowanie połączeń w punktach dystrybucyjnych**

#### **3.10.1. Połączenia skrętkowe**

Połączenia skrętkowe komputerowe będą krosowane za pomocą ekranowanych kabli krosowych typu PiMF 600 MHz obustronnie zakończonych wtykami RJ-45 o długości 1 m, 1,5 m, 2 m i 3 m.

Połączenia skrętkowe telefoniczne realizowane w technologii telefonii klasycznej będą krosowane w punktach dystrybucyjnych za pomocą kabli krosowych dowolnej kategorii obustronnie zakończonych wtykami RJ-45 o długości 1 m, 1,5 m i 2 m. Ponieważ ostateczny kształt usług telefonicznych na terenie SPNT nie jest jeszcze znany, w kosztorysie nie przewidziano kabli krosowych tego typu.

#### **3.10.2. Połączenia światłowodowe**

Połączenia komputerowe światłowodowe będą występować w odmianie połączeń jednomodowych. Ponieważ w zaprojektowanej instalacji dominują złącza światłowodowe LC DPX, większość obu typów połączeń będzie wykonywana za pomocą kabli krosowych wyposażonych z obu końców we wtyki LC DPX odpowiednio 9/125 µm OS2 o długościach 1 m, 2 m i 3m.

Porty światłowodowe niektórych urządzeń aktywnych wyposażone mogą być w złącza SC DPX. Z tego powodu część połączeń krosowych będzie wykonywana za pomocą jednomodowych kabli krosujących zakończonych z jednej strony wtykiem SC DPX, a z drugiej strony wtykiem LC DPX.

### **3.11. Połączenia szkieletowe**

#### **3.11.1. Kable połączeń szkieletowych**

Połączenia szkieletowe łączyć będą punkty dystrybucyjne, szafy serwerowe, punkty styku z operatorami telekomunikacyjnymi oraz przełącznicę telefoniczną.

W połączeniach szkieletowych zostaną zastosowane różne rodzaje medium transmisyjnego:

- kabel teleinformatyczny F/FTP 4-parowy, kat. 7 – przeznaczony do wykonywania połączeń 10/100/1000Base-T oraz 10GBase-T,
- kabel teleinformatyczny STP 25-parowy zakończony fabrycznie wtykami MRJ-21 – przeznaczony do wykonywania połączeń 10/100/1000Base-T,



- kabel światłowodowy 12-włóknowy, jednomodowy OS2 zakończony fabrycznie wtykami MPO – przeznaczony do wykonywania połączeń 1000Base-LX oraz 10GBase-LR,
- kabel światłowodowy 24-włóknowy, jednomodowy OS2 – przeznaczony do wykonywania połączeń 1000Base-LX oraz 10GBase-LR,
- kabel telefoniczny 50-parowy typu YTKSY 53×2×0,5,
- kabel telefoniczny 100-parowy typu YTKZY 50×4×0,5 (w budynkach) lub XzTKMXpw 50×4×0,5 (w kanalizacji kablowej).

### 3.11.2. Relacje połączeń szkieletowych

Relacja: GPD-A > GPD-B  
Medium: kabel światłowodowy  
Liczba włókien: 24  
Typ włókna: OS2  
Zakończenie: LC  
Oznaczenie: GA.SW.1-24 > GB.SW.1-24  
Relacja redundantna: Brak  
Przeznaczenie: Połączenie przełączników sieciowych centralnych.

Relacja: GPD-A > SPD-nn  
Medium: kabel światłowodowy MPO  
Liczba włókien: 24  
Typ włókna: OS2  
Zakończenie: LC  
Oznaczenie: GA.SW.1-24 > Snn.SW.1-24  
Relacja redundantna: GPD-B > SPD-nn  
Przeznaczenie: Połączenie przełącznika sieciowego centralnego z przełącznikiem serwerowym.

Relacja: SPD-nn > SZS-nn-m (ścieżka A)  
Medium: kabel światłowodowy MPO  
Liczba włókien: 12  
Typ włókna: OS2  
Zakończenie: LC  
Oznaczenie: Snn.SW.1-12.A > SZm.SW.1-12.A  
Relacja redundantna: SPD-nn > SZS-nn-m (ścieżka B)  
Przeznaczenie: Połączenie serwerów z przełącznikiem serwerowym.

Relacja: SPD-nn > SZS-nn-m (ścieżka A)  
Medium: kabel STP 25-parowy MRJ-21  
Liczba łączy: 24  
Kategoria: 6  
Zakończenie: RJ-45  
Oznaczenie: Snn.F25.1-24.A > SZm.F25.1-24.A  
Relacja redundantna: SPD-nn > SZS-nn-m (ścieżka B)  
Przeznaczenie: Połączenie serwerów z przełącznikiem serwerowym. Połączenie urządzeń zarządzanych po sieci komputerowej z przełącznikiem sieciowym.

Relacja: GPD-A > BPD-nn  
Medium: kabel światłowodowy  
Liczba włókien: 24  
Typ włókna: OS2 (uwagi poniżej)  
Zakończenie: LC  
Oznaczenie: GA.SJ.1-24 > Bnn.SJ.1-24  
Relacja redundantna: GPD-B > BPD-nn





Przeznaczenie:	Połączenie przełącznika budynkowego z przełącznikiem centralnym. Połączenia centrali telefonicznej z modułami wyniesionymi.
Uwagi:	W relacji do BPD-3 (istniejący budynek Centrum szkoleniowego) użyte zostaną kable światłowodowe o całkowitej liczbie włókien 48 (GA.SJ.1-48 > B3.SJ.1-48). W relacji do BPD-0 użyte zostaną kable światłowodowe jednomodowe OS2 (GA.SW.1-24 > B0.SW.1-24).
Relacja:	BPD-nn > PPD-nn-m
Medium:	kabel światłowodowy
Liczba włókien:	12
Typ włókna:	OS2
Zakończenie:	LC
Oznaczenie:	Bnn.SW.1-12 > Pm.SW.1-12
Relacja redundantna:	Brak
Przeznaczenie:	Połączenie przełącznika piętrowego z przełącznikiem budynkowym.
Relacja:	BPD-nn > PPD-nn-m
Medium:	kabel telefoniczny
Liczba par:	wielokrotność pięćdziesięciu
Zakończenie:	RJ-45
Oznaczenie:	Bnn.TF.1-xxx > Pm.TF.1-xxx
Relacja redundantna:	Brak
Przeznaczenie:	Połączenie modułu wyniesionego centrali telefonicznej z linią abonencką.
Relacja:	PT > BPD-nn
Medium:	kabel telefoniczny
Liczba par:	100 (w przypadku BPD-0 – 200)
Zakończenie:	LSA w PT, RJ-45 w BPD-nn
Oznaczenie:	PT.TF.1-100 > Bnn.TF.1-100
Relacja redundantna:	Brak
Przeznaczenie:	Dodatkowe i doraźne połączenia telefonii klasycznej. W przypadku BPD-0 – podstawowa łączność telefoniczna klasycznej telefonii analogowej lub cyfrowej.
Relacja:	PT > GPD-A
Medium:	kabel telefoniczny
Liczba par:	50
Zakończenie:	LSA w PT, RJ-45 w GPD-A
Oznaczenie:	PT.TF.1-50 > GA.TF.1-50
Relacja redundantna:	PT > GPD-B
Przeznaczenie:	Doprowadzenie linii telefonicznych do routerów zainstalowanych w GPD-A i B.
Relacja:	CPD > GPD-A
Medium:	kabel światłowodowy
Liczba włókien:	144
Typ włókna:	OS2
Zakończenie:	LC
Oznaczenie:	C.SJ.1-144 > GA.SJ.1-144
Relacja redundantna:	CPD > GPD-B
Przeznaczenie:	Połączenie central telefonicznych z modułami wyniesionymi w BPD-nn przez przekrosowanie na kable światłowodowe w GPD.
Relacja:	CPD > GPD-A



Medium: kabel FFTP 4-parowy  
Liczba kabli: 24  
Kategoria: 7  
Zakończenie: RJ-45  
Oznaczenie: C.F4.1-24 > GA.F4.1-24  
Relacja redundantna: CPD > GPD-B  
Przeznaczenie: Połączenie centrali telefonicznej z przełącznikami centralnymi w celu realizacji łączności VoIP.

Relacja: PSO-A > GPD-A  
Medium: kabel światłowodowy  
Liczba włókien: 24  
Typ włókna: OS2  
Zakończenie: LC  
Oznaczenie: SA.SJ.1-24 > GA.SJ.1-24  
Relacja redundantna: PSO-A > GPD-B  
Przeznaczenie: Doprowadzenie światłowodowych łączy operatorskich przyłącza A do urządzeń aktywnych znajdujących się w GPD-A.

Relacja: PSO-A > GPD-A  
Medium: kabel F/FTP 4-parowy  
Liczba kabli: 24  
Kategoria: 7  
Zakończenie: RJ-45  
Oznaczenie: SA.F4.1-24 > GA.F4.1-24  
Relacja redundantna: PSO-A > GPD-B  
Przeznaczenie: Doprowadzenie miedzianych łączy operatorskich przyłącza A do urządzeń aktywnych znajdujących się w GPD-A.

Relacja: PSO-B > GPD-B  
Medium: kabel światłowodowy  
Liczba włókien: 24  
Typ włókna: OS2  
Zakończenie: LC  
Oznaczenie: SB.SJ.1-24 > GB.SJ.1-24  
Relacja redundantna: PSO-B > GPD-A  
Przeznaczenie: Doprowadzenie światłowodowych łączy operatorskich przyłącza B do urządzeń aktywnych znajdujących się w GPD-B.

Relacja: PSO-B > GPD-B  
Medium: kabel FFTP 4-parowy  
Liczba kabli: 24  
Kategoria: 7  
Zakończenie: RJ-45  
Oznaczenie: SB.F4.1-24 > GB.F4.1-24  
Relacja redundantna: PSO-B > GPD-A  
Przeznaczenie: Doprowadzenie miedzianych łączy operatorskich przyłącza B do urządzeń aktywnych znajdujących się w GPD-B.

Relacja: PSO-A > CPD  
Medium: kabel światłowodowy  
Liczba włókien: 24  
Typ włókna: OS2  
Zakończenie: LC  
Oznaczenie: SA.SJ.1-24 > C.SJ.1-24  
Relacja redundantna: PSO-B > CPD

Przeznaczenie:	Doprowadzenie światłowodowych łączy operatorskich przyłącza A do centrali telefonicznej.
Relacja:	PSO-A > CPD
Medium:	kabel FFTP 4-parowy
Liczba kabli:	24
Kategoria:	7
Zakończenie:	RJ-45
Oznaczenie:	SA.F4.1-24 > C.F4.1-24
Relacja redundantna:	PSO-B > CPD
Przeznaczenie:	Doprowadzenie miedzianych łączy operatorskich przyłącza A do centrali telefonicznej.
Relacja:	PSO-A > PT
Medium:	kabel telefoniczny
Liczba par:	150
Zakończenie:	LSA
Oznaczenie:	SA.TF.1-150 > PT.TF.1-150
Relacja redundantna:	PSO-B > PT
Przeznaczenie:	Doprowadzenie linii telefonicznych operatora telekomunikacyjnego z przyłącza A na przełącznicę telefoniczną.

### 3.11.3. Zakończenia kabli szkieletowych

Zastosowanie w połączeniach szkieletowych między punktami dystrybucyjnymi GPD, SPD i szafami SZS kabli zakończonych fabrycznie wtykami MRJ-21 oraz MPO umożliwi łatwą zmianę konfiguracji rzędów oraz sekcji szaf serwerowych. Kable fabrycznie zakończone pozwalają na łatwe tworzenie niezbędnych lub likwidowanie zbędnych połączeń oraz umożliwiają ponowne wykorzystanie kabli raz zdemontowanych. Zestawianie połączeń opartych na tego typu kablach może być wykonywane przez personel serwerowni i nie wymaga korzystania z usług specjalistycznych firm instalatorskich. Kable zakończone fabrycznie nie wymagają testowania po zainstalowaniu.

Pozostałe kable światłowodowe zostaną zamontowane na panelach światłowodowych wyposażonych w jednomodowe adaptery LC DPX. Włókna kabli zostaną zakończone jednomodowymi pigtailami LC. Pigtaile zostaną połączone z włóknami kabla przez spawanie. Złączami LC zostaną zakończone wszystkie włókna kabli.

### 3.11.4. Kable zewnętrzne

Kable szkieletowe do budynkowego punktu dystrybucyjnego BPD-1 zostaną poprowadzone kondygnacją garażu znajdującą się pod kompleksem projektowanych budynków, natomiast kable do punktu BPD-3 znajdującego się w istniejącym budynku Centrum szkoleniowego zostaną poprowadzone w kanalizacji kablowej.

Ponieważ wszystkie używane kable światłowodowe wykonane będą w osłonie uniwersalnej (wewnętrzno-zewnętrznej), w relacji do BPD-3 użyty zostanie ten sam rodzaj jednomodowego kabla światłowodowego, co wewnątrz budynków. Z każdego punktu GPD-A i GPD-B wyprowadzone zostaną do BPD-3 po dwa 24-włóknowe jednomodowe kable światłowodowe klasy OS2. Kable w kanalizacji kablowej poprowadzone zostaną we wspólnych rurach kanalizacji wtórnej RHDPE 32×2,9 osobnymi ciągami A i B. Rurę z kablami należy opisać w każdej studni. Opis powinien zawierać typ, relację oraz oznaczenie kabla.

Zapas kabli światłowodowych o długości 15 m należy pozostawić w skrzynkach zapasu SZ-1 w obu kablowniach budynku A, a w budynku Centrum szkoleniowego w skrzynkach zapasu SZ-1 zainstalowanych w miejscu wskazanym przez inwestora.

Kabel telefonicznych 100-parowy do budynku Centrum szkoleniowego zostanie poprowadzony ciągiem B kanalizacji kablowej. W kanalizacji zastosowany zostanie kabel XzTKMXpw 50×4×0,5. Kabel w kablowni B budynku A zostanie przełączony na kabel zakończeniowy typu YTKZY 50×4×0,5, który zostanie zakończony na przełącznicy PT. W Centrum szkoleniowym w miejscu wejścia do budynku kabel zostanie przełączony na dwa kable stacyjne typu YTKSY 53×2×0,5, które zostaną zakończone w punkcie dystrybucyjnym BPD-3.

Przełączenie kabla nastąpi w złączach telefonicznych ZT wykonanych w osłonie XAGA 500 55/12-300.

W studniach B1 i B7 należy pozostawić zapas kabla telefonicznego o długości 3 m. Kabel w kanalizacji należy opisywać w każdej studni. Opis powinien zawierać typ, relację oraz oznaczenie kabla.

### **3.12 Kable abonenckie**

Jako kable abonenckie zastosowane zostaną kable teleinformatyczne F/FTP 4-parowe kategorii 7 typu PiMF 600 MHz. Kable te z jednego końca zostaną zakończone na panelach RJ-45 zainstalowanych w punktach dystrybucyjnych, a z drugiego końca na gniazdach RJ-45 lub w punktach konsolidacyjnych. Miejsce zakończenia kabli na panelach RJ-45 wynika z zastosowanej numeracji gniazd RJ-45.

### **3.13 Punkty konsolidacyjne**

W salach konferencyjnych w projektowanych budynkach SPNT zastosowane zostaną w podsystemie okablowania horyzontalnego 8-portowe punkty konsolidacyjne. Punkty konsolidacyjne instalowane będą na stropie pod podłogą podniesioną w miejscach pokazanych na rysunkach.

### **3.14 Gniazda abonenckie RJ-45**

#### **3.14.1 Konfiguracje gniazd RJ-45**

Gniazda RJ-45 instalowane będą w konfiguracji składającej się z podwójnego gniazda RJ-45 (2×RJ-45) kategorii 6<sub>A</sub> wg. ISO/IEC 11801 Am.1 i Am.2 oraz czterech gniazd elektrycznych, w tym dwa koloru czerwonego. Instalacja elektryczna jest przedmiotem osobnego projektu.

#### **3.14.2 Instalacja gniazd RJ-45 oraz gniazd elektrycznych**

Do budowy zespołów gniazd 2×RJ-45 użyte zostaną pojedyncze, ekranowane moduły RJ-45 kategorii 6<sub>A</sub> wg. ISO/IEC 11801 Am.1 i Am.2 typu SL umieszczane w uchwytych (płytkach) kątowych. Zespoły gniazd RJ-45 oraz gniazd elektrycznych (punkty PEL) instalowane będą:

- w puszkach podtynkowych,
- w puszkach natynkowych,
- w puszkach podłogowych.

#### **3.14.3 Konfiguracje puszek podtynkowych, natynkowych i podłogowych**

Gniazda typu 2×RJ45+2×E+2x230 (E – gniazdo elektryczne kluczowane) instalowane będą we wspólnych puszkach podtynkowych, puszkach natynkowych i podłogowych, uchwytych i ramach Mosaic 45. Dobór puszek jest przedmiotem projektu elektrycznego.

#### **3.14.4 Podłączanie komputerów do instalacji**

Komputery podłączane będą do instalacji za pomocą ekranowanych kabli krosowych typu PiMF 600 MHz obustronnie zakończonych wtykami RJ-45 o długości 2 m.

#### **3.14.5 Podłączanie telefonów do instalacji**

Telefony podłączane będą do instalacji za pomocą kabli będących na ich wyposażeniu. Jeżeli kable zakończone są wtykami RJ-11 lub RJ-12, to o ich przydatności zadecydują wymagania zastosowanego systemu okablowania strukturalnego, gdyż producenci niektórych systemów zalecają wymianę wtyków RJ-11 i RJ-12 na wtyki RJ-45. W przypadku wtyków innego rodzaju lub zaleceń producenta, wtyki istniejące należy odciąć, a w ich miejsce zamontować wtyki RJ-45. W projekcie przyjęto, że wszystkie aparaty telefoniczne wyposażone są w kable zakończone wtykami, które nie wymagają wymiany.

### **3.15 Listwy zasilające w szafach**

W szafach serwerowych oraz w aktywnych szafach punktów dystrybucyjnych zainstalowane zostaną listwy zasilające typu PDU i CDU.

Listwy PDU przeznaczone są do montażu w pionie i wyposażone są w trzy grupy gniazd (po jednej grupie na fazę). W skład każdej grupy wchodzi osiem gniazd C13 oraz dwa gniazda C19. Listwy PDU zostaną zasilone z obwodów trójfazowych 3×16A.

Listwy CDU przeznaczone są do montażu w ramie 19" i wyposażone są w osiem gniazd typu C13. Listwy CDU zostaną zasilone z obwodów jednofazowych 16A.

W środkowych szafach GPD oraz w szafach SZS typu 11 instalowane będą po dwie (osobno dla każdej gałęzi A/B) listwy zasilające PDU. W szafach SZS typu 22 instalowane będą po cztery listwy PDU (po dwie dla każdej gałęzi A/B). Listwy każdej gałęzi A/B instalowane będą po różnych stronach z tyłu szaf – odpowiednio po stronie lewej i prawej patrząc od tyłu szaf.

W szafach SPD oraz w aktywnej szafie BPD-0 instalowane będą po dwie (osobno dla każdej gałęzi A/B) listwy zasilające CDU. Listwy każdej gałęzi A/B instalowane będą z tyłu szaf na wysokości urządzeń aktywnych – odpowiednio wyżej i niżej.

W szafach SZS typu 15 instalowanych będzie po osiem (po cztery dla każdej gałęzi A/B) listew zasilających CDU. W szafach czterokomorowych, w każdej komorze należy zainstalować jeden układ A/B listew CDU, a w szafach dwukomorowych – po dwa układy listew CDU.

W aktywnej szafie punktu dystrybucyjnego BPD-1 oraz w aktywnych szafach wszystkich piętrowych punktów dystrybucyjnych instalowane będą pojedyncze listwy CDU.

Wszystkie listwy zasilające funkcjonujących w gałęziach A/B należy oznaczyć kolorem przypisanym do danej gałęzi.

Oba typy listw zasilających umożliwiają monitorowanie obciążenia, pomiar zużytej energii elektrycznej oraz włączanie i wyłączanie poszczególnych gniazd zasilających, co pozwala na zdalne resetowanie urządzeń, sekwencyjne ich załączanie oraz zarządzanie wykorzystaniem gniazd. Zarządzanie listwami odbywać się będzie za pomocą sieci komputerowej i protokołu WWW, SNMP lub Telnet. W przypadku przekroczenia ustalonych wartości progowych parametrów zasilania możliwe będzie wysłanie odpowiednich wiadomości poprzez SNMP lub e-mail.

Zarządzanie listwami zasilającymi odbywać się będzie za pośrednictwem zainstalowanego w szafie BPD-0 urządzenia Sentry Power Manager, którego zadaniem jest min. dynamiczne powiadamianie o alarmach, raportowanie trendów oraz przechowywanie centralnych dzienników zdarzeń systemowych dla różnych parametrów.

### **3.16 Zasilacze UPS**

W szafie budynkowych punktów dystrybucyjnych BPD-1 i BPD-2 oraz wszystkich piętrowych punktów dystrybucyjnych PPD zainstalowane zostaną zasilacze APC Smart-UPS XL 3000VA RM 3U 230V wyposażone w interfejs do zarządzania poprzez sieć komputerową. W miarę wzrostu obciążenia zasilacze mogą zostać wyposażone w dodatkowe moduły bateryjne APC Smart-UPS XL 48V RM 3U Battery Pack, tak aby zapewnić czas autonomii nie krótszy niż 20 minut.

### **3.17 Przełączniki i konsole KVM**

W szafach serwerowych typu 11 oraz typu 22 zainstalowane zostaną przełączniki KVM typu SSC Duo 16. Przełączniki te wyposażone są w 16 portów KVM oraz port Ethernet służący do dostępu do konsol serwerów poprzez sieć komputerową.

W przypadku niewielkich liczb serwerów zainstalowanych w szafach, przełączniki KVM mogą być instalowane w szafach serwerowych punktów dystrybucyjnych SPD.

Klawiatury, monitory oraz myszki z wtykami PS/2 podłączane będą do przełączników za pomocą konwerterów na kable skrętkowe. Maksymalna długość takiego połączenia wynosi 30 m.

Wraz z przełącznikami KVM zainstalowane zostaną konsole MTE z monitorami LCD 15".

### **3.18 Monitorowanie parametrów środowiskowych**

W szafach serwerowych oraz w szafach aktywnych punktów dystrybucyjnych zainstalowanych w pomieszczeniach serwerowni zainstalowane zostaną czujniki temperatury oraz czujniki wilgotności. Czujniki wilgotności będą instalowane w szafach po jednym czujniku na wymiennik LCP T3+.

Czujniki temperatury i wilgotności zostaną podłączone do modułów CMC-TC znajdujących się na wyposażeniu każdego wymiennika LCP T3+. Monitorowanie parametrów środowiskowych odbywać się będzie za pomocą menadżera CMC-TC, który za pomocą



graficznego interfejsu pozwala na kontrolowanie wszystkich agentów SNMP oraz konfigurowanie urządzeń poprzez protokół SNMP.

### 3.19 Sejf na nośniki danych

W pomieszczeniu nośników danych A.0.17 zostanie zainstalowany sejf na nośniki danych o pojemności 590 litrów typu DDS S15 firmy Lampertz.

Zastosowany sejf posiada certyfikat ECBS oraz charakteryzuje się 120 minutową ochroną przeciwpożarową. Sejf wyposażony zostanie w zamek z kombinacją elektronicznych kodów, dziewięć wysuwanych półek oraz 72 poprzeczki, co umożliwi przechowywanie do 1680 kaset LTO. Ciężar pustego sejfu wyniesie 922 kg.

### 3.20 Konstrukcje nośne instalacji teleinformatycznej w budynkach

Kable instalacji teleinformatycznej prowadzone będą:

- w korytkach metalowych (w tym siatkowych) i rurkach giętkich PCV – układanych w podłogach podniesionych,
- w korytkach i drabinkach metalowych – prowadzonych pod stropami i w szachtach,
- w rurkach giętkich PCV – bruzdowanych w ścianach ceramicznych lub układanych w konstrukcji ścian z płyt g-k,
- w korytkach PCV – układanych natynkowo,

Instalując rurki i korytka PCV oraz korytka i drabiny metalowe należy we właściwych miejscach stosować odpowiedniego rodzaju kształtki takie jak kąty, łuki, kolanka, zaślepki, złączki i tym podobne. W kosztorysie ujęte zostały one jako materiały pomocnicze.

Szczegóły prowadzenia rurek, korytek oraz drabinek zostały pokazane na rysunkach.

### 3.21 Uszczelnienia ogniochronne

Po zainstalowaniu kabli, przepusty między strefami pożarowymi oraz inne przepusty pokazane na rysunkach należy uszczelnić substancjami ogniochronnymi:

- szachty należy uszczelnić za pomocą systemu CP 673 (lub równoważnego) składającego się z płyt wełnianych, masy ogniochronnej oraz powłok ogniochronnych.
- pozostałe przepusty należy uszczelnić za pomocą poduszek ogniochronnych CP 651N-L (lub równoważnych).

### 3.22 Kanalizacja kablowa

Na potrzeby sieci szkieletowej SPNT oraz przyłączy telekomunikacyjnych wykonane zostaną uzupełniania częściowo wykonanych dwóch niezależnych, rozdzielonych ciągów wielootworowej kanalizacji kablowej – ciąg A oraz ciąg B zgodnie z rysunkiem. Oba ciągi zostaną wykonane za pomocą rur RPP 110/5 i DVK 110 oraz studni kablowych typu SKO-6 i SKO-12. Oba ciągi kanalizacji zostaną wyprowadzone z budynku A i wprowadzone do budynku Centrum Szkoleniowego. Ciągi kanalizacji kablowej zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający ich łatwą rozbudowę na tereny dalszych etapów budowy kompleksu SPNT oraz umożliwiający nawiązanie się do nich operatorów telekomunikacyjnych świadczących w przyszłości usługi telekomunikacyjne w kompleksie SPNT.

Operatorom telekomunikacyjnym doprowadzającym swoje przyłącza do SPNT jako punkty wejścia w ciągi kanalizacji kablowej wyznacza się studnię A6 (ciąg A) oraz studnię B7 (ciąg B) – obie usytuowane przy ulicy Niemierzyńskiej po obu stronach budynku Centrum szkoleniowego. W ciągach od studni A6 i B7 do budynku A zarezerwowano na potrzeby kabli przyłączy po trzy otwory kanalizacji kablowej.

Dla poszczególnych studni kablowych przewiduje się następujące rodzaje ram i nakryw:

- Rama i nakrywa lekka – studnie: A1, A2, A2-1, A3, A4, A4-1, A5, A5-1, A6, B1, B2, B3, B4-2, B7.
- Rama i nakrywa ciężka – studnie: B4, B4-1, B5, B6, B6-1, B6-2.

Układając kanalizację należy w przypadku skrzyżowań i zbliżeń z innymi urządzeniami uzbrojenia terenu zachować obowiązujące odległości normatywne lub stosować dodatkowe rury osłonowe RHDPE 140/5,4 mm.

Ze względu na liczne zbliżenia i skrzyżowania z innym uzbrojeniem terenu wszystkie prace przy budowie kanalizacji kablowej należy wykonywać ręcznie.





Po ułożeniu kanalizacji kablowej i zasypaniu wykopu, nawierzchnię należy doprowadzić do stanu pierwotnego lub do stanu wynikającego z projektu zagospodarowania terenu.

Wszystkie otwory kanalizacji kablowej pierwotnej oraz wtórnej po wprowadzeniu do nich kabli należy uszczelnić w sposób uniemożliwiający przenikanie do budynków płynów, gazów oraz zanieczyszczeń.

## 4. System oznaczeń

### 4.1 Oznaczenia punktów dystrybucyjnych i innych punktów węzłowych

GPD-a	–	Główny punkt dystrybucyjny (A lub B)
BPD-nn	–	Budynkowy punkt dystrybucyjny (0, 1, 2, ...)
PPD-nn-m	–	Piętrowy punkt dystrybucyjny (1-1, 1-2, 1-3, ...)
SPD-nn	–	Serwerowy punkt dystrybucyjny (1, 2, 3, ...)
SZS-nn-m	–	Szafa serwerowa (1-1, 1-2, 1-3, ...)
CPD	–	Centralowy punkt dystrybucyjny
PSO-a	–	Punkt styku z operatorami (A lub B)
PT	–	Przełącznica telefoniczna

### 4.2 Oznaczenia kabli szkieletowych

Kable szkieletowe oznaczane będą za pomocą relacji od punktu węzłowego (dystrybucyjnego) nadrzędnego do podrzędnego. Zastosowany zostanie następujący schemat:

AAA.BB.CC.D > AAA.BB.CC.D

gdzie:

AAA	–	oznaczenie węzła:
GA	–	GPD-A
GB	–	GPD-B
SA	–	PSO-A
SB	–	PSO-B
Bnn	–	BPD-nn
Pm	–	PPD-nn-m
Snn	–	SPD-nn
SZm	–	SZS-m
C	–	CPD
PT	–	PT
nn	–	numer budynku lub serwerowego punktu dystrybucyjnego. W przypadku budynku nn oznacza: 0 – Centrum komputerowe 1 – Inkubator przedsiębiorczości 2 – Centrum innowacji 3 – Centrum szkoleniowe
m	–	numer piętra lub szafy serwerowej.
BB	–	oznaczenie kabla:
SJ	–	kabel światłowodowy jednomodowy OS2
F4	–	kabel teleinformatyczny F/FTP 4p, kat. 6A
F25	–	kabel teleinformatyczny STP 25p, 1000Base-T
TF	–	kabel telefoniczny
CC	–	numer włókna, kabla 4-parowego, pary
D	–	pomocnicze oznaczenie gałęzi A lub B (jeżeli wymagane)

### 4.3 Oznaczenia zakończeń kablowych

Porty zakończeń kablowych (porty LC, RJ-45, LSA) należy opisywać oznaczeniem włókna, kabla 4-parowego lub pary kabla, który jest na nich zakończony, przy czym w opisie należy użyć oznaczenia punktu dystrybucyjnego lub węzła znajdującego się po drugiej stronie kabla.

Przykład:

Kabel światłowodowy relacji z GPD-A do BPD-1 ma oznaczenie:

GA.SJ.1-24 > B1.SJ.1-24



Porty LC-DPX panela światłowodowego, na którym kabel jest zakończony w GPD-A należy oznaczyć od B1.SJ.1-2 do B1.SJ.23-24, a porty LC-DPX panela światłowodowego, na którym kabel jest zakończony w BPD-1 należy oznaczyć od GA.SJ.1-2 do GA.SJ.23-24.

Ze względu na stosunkowo długi łańcuch znaków oznaczenia można upraszczać opisując w tym przypadku cały 12-portowy moduł światłowodowy oznaczeniem GA.SJ, a poszczególne porty LC-DPX oznaczeniami od 1-2 do 23-24.

Porty gałęzi A należy oznaczać za pomocą etykiet koloru czerwonego, a porty gałęzi B – za pomocą etykiet koloru niebieskiego. Dopuszcza się użycie etykiet koloru białego i zastosowanie nadruku odpowiednio koloru czerwonego i niebieskiego.

Ze względu na duże gęstości upakowania portów na panelach, tam gdzie nie będzie możliwe opisanie portu należy sporządzić tabelę konwersji oznaczeń fabrycznych na oznaczenia wynikające z relacji kabli.

#### **4.4 Oznaczenia gniazd RJ-45**

Zastosowana zostanie numeracja gniazd RJ-45 związana z punktem dystrybucyjnym. Poszczególne moduły w gniazdach RJ-45 oznaczane będą według schematu:

A-BB-CC

gdzie:

A — numer punktu dystrybucyjnego — 0 dla każdego BPD, 1 dla PPD-nn-1, 2 dla PPD-nn-2, 3 dla PPD-nn-3.

BB — numer panela RJ-45 pola abonenckiego, na którym zakończono drugi koniec kabla.

CC — numer portu RJ-45, na którym na panelu pola abonenckiego zakończono drugi koniec kabla.

#### **4.5 Oznaczenia kabli krosowych**

Kable krosowe wykorzystywane w szafach punktów dystrybucyjnych oraz serwerowych należy opisać po obu końcach za pomocą tej samej liczby losowo wybranej z zakresu 1 do 65535. Liczby należy zapisywać w systemie szesnastkowym od 0001 do FFFF. Prawdopodobieństwo powtórzenia się dwóch liczb jest niewielkie. Do losowania liczb należy wykorzystać generator liczb pseudolosowych dostępny w każdym języku programowania wysokiego poziomu.



## **5. Tabela konfiguracji szaf**



## 6. Zestawienie materiałów

### Budynek A

Lp.	Nazwa	Jm	Ilość
1	Adapter na 4 moduły Quick-Fit /AMP (0-1671263-1)	szt	13
2	Czujnik temperatury /Rittal (730110)	szt	25
3	Czujnik wilgotności /Rittal (7030111)	szt	12
4	Czwórnik CZKJ 300H50	szt.	1
5	Czwórnik CZKJ 50H50	szt.	2
6	Etykieta opisowa gniazd RJ-45	szt.	346
7	Kabel F/FTP (PiMF) 600 MHz kat. 6A, 4 pary 24 AWG, LSZH, 500m /AMP (0-1711163-1)	m	16 224.00
8	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 1.5m /AMP (1-0959385-2)	szt	222
9	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 1m /AMP (0-0959385-1)	szt	186
10	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 2m /AMP (0-0959385-2)	szt	456
11	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 3m /AMP (0-0959385-3)	szt	108
12	Kabel krosowy LC/LC 9/125um duplex, 1.8mm, 3m (0-6536501-3)	szt	16
13	Kabel krosowy LC/LC OS2, 9/125, duplex 2 m /AMP (0-6536501-2)	szt	6
14	Kabel krosowy LC/LC, 9/125um, XG duplex, 1.8mm, 1 m /AMP (0-6536501-1)	szt	14
15	Kabel krosowy LC/LC, 9/125um, XG duplex, 1.8mm, 2 m /AMP (0-6536501-2)	szt	38
16	Kabel krosowy LC/SC 9/125um duplex, 1.8mm, 1m (0-6536508-1)	szt	4
17	Kabel krosowy LC/SC OS2, 9/125, duplex 2 m /AMP (0-6536508-2)	szt	2
18	Kabel krosowy LC/SC, 9/125um, duplex, 1.8mm, 2 m /AMP (0-6536508-2)	szt	2
19	Kabel połączeniowy MRJ21(45°) / MRJ21(45°), 10m 1-1499510-0	szt	20
20	Kabel połączeniowy MRJ21(45°) / MRJ21(45°), 15m 1-1499510-5	szt	76
21	Kabel przejściowy PiMF 600 MHz Kat.6A: gniazdo AWC-SL / wtyk RJ45, 5m /AMP (0-1711420-5)	szt	468
22	Kabel SM uniwersalny 24x9/125/900um, "TB", dys.chrom. 3.5/18, tłumienie 0.38/0.24dB, ULSZH 4-0599151-4	m	2 305.00
23	Kabel szkieletowy MPO/MPO12x9/125um, OS2, 10m 1-2055711-0	szt	2
24	Kabel szkieletowy MPO/MPO12x9/125um, OS2, 20m 2-2055711-0	szt	10
25	Kabel szkieletowy MPO/MPO12x9/125um, OS2, 30m 3-2055711-0	szt	4
26	Kabel szkieletowy MPO/MPO12x9/125um, OS2, 50m 5-2055711-0	szt	4
27	Kabel U/UTP 50 par kat.3, drut 24AWG 100 Ohm, LSZH, (500m) 0-1711495-1	m	537
28	Kabel uniwersalny 24x9/125/900um, "TB", dys.chrom. 3.5/18, tłumienie 0.38/0.24dB, ULSZH	m	132
29	Kabel XzTKMxpw 50x4x0,5	m	290
30	Kabel YTKZY 50x4x0,5	m	35
31	Kaseta 1xMRJ21/6xRJ45/STP, 1000Base-T /AMP (0-1777086-1)	szt	40
32	Kaseta na 24 spawy w osłonkach 62mm Quick Fit (3-1201266-4) /AMP (0-1671281-1)	szt	54
33	Kaseta Quick-Fit 1xMPO/6xLC DPX 9ēm, OS2, bez przekrośu 0-1671205-4	szt	8



34	Kaseta Quick-Fit 2xMPO/6xLC Quad 9ëm, OS2, bez przekrośu 0-1671206-4	szt	6
35	Kaseta Quick-Fit 2xMPO/6xLC Quad 9ëm, OS2, z przekrosem 1-1671206-4	szt	10
36	Kolanko KKJ 100H50	szt.	7
37	Kolanko KKJ 50H50	szt.	16
38	kołki rozporowe plastikowe	szt.	407.4
39	kołki rozporowe plastikowe	szt	2 297.50
40	kołki stalowe do wstrzeliwania	szt.	16
41	Korytko metalowe perforowane 100x50 mm'	m	134
42	Korytko metalowe perforowane 150x50 mm	m	8
43	Korytko metalowe perforowane 200x50 mm'	m	10
44	Korytko metalowe perforowane 300x50 mm	m	16
45	Korytko metalowe perforowane 400x50 mm'	m	26
46	Korytko metalowe perforowane 50x50 mm	m	402
47	Korytko metalowe perforowane 600x80 mm	m	17
48	Korytko metalowe siatkowe 400x110 mm	m	123
49	Korytko metalowe siatkowe 600x110 mm	m	60
50	Licencja oprogramowania na 25 listew PDU /Rittal (7856516-1)	szt	4
51	Listwa kablowa PCV 60x40 z przegrodą i pokrywą	m	42
52	Listwa rozłączna 10 par (1-0), (8-1199203-0) NK 1349054	szt	120
53	Łącznik jednożyłowy UY	szt.	400
54	Masa ogniochronna CP 673	szt	1.5
55	Moduł gniazda RJ45 ekranowany XGA SL, AWC STP/S-STP T568A/B /AMP (0-1711716-1)	szt	1 306.00
56	Moduł opisowy dla 10 par LSA-Plus, (4-1199209-2) NK 6092201202	szt	6
57	Moduł zaślepiający Quick-Fit 0-1479698-1	szt	12
58	Moduł zatraskowy Quick-Fit 6xLC-D OM3 /AMP (0-1671196-3)	szt	12
59	Moduł zatraskowy Quick-Fit 6xLC-D OS2 /AMP (0-1671196-1)	szt	96
60	Moduł zatraskowy zaślepiający MPO/MRJ21 /AMP (0-1671146-1)	szt	53
61	naboje do wstrzeliwania kołków	szt.	16
62	Nakładka opisowa uchylna dla 10 par LSA-Plus/LSA-Profil, (2- 1199210-4) NK 6089201501	szt	11
63	Organizator pionowy z kontrolą zgięcia, lewy-prawy Hi-D, 2U /AMP (0-1671132-2)	kpl.	42
64	Organizator pionowy z kontrolą zgięcia, lewy-prawy Hi-D, 6U /AMP (0-1671132-6)	kpl.	50
65	Ośłona złącza XAGA 500 55/12-300	szt	2
66	Oślonka spawu 62 mm /AMP (3-1195181-7)	szt	1 200.00
67	Panel 19" na 15 łączówek LSA /Krone (6569 1 364-15)	szt	2
68	Panel 1U,19" na 3 kasety MRJ21 UTP/STP /AMP (0-1479451-1)	szt.	20
69	Panel 48xRJ45/8xMRJ21/STP/1U/A HiD /AMP (1-1671143-1)	szt.	12
70	Panel 48xRJ45/8xMRJ21/STP/1U/S /AMP (0-1777098-1)	szt.	9
71	Panel krosowy Quick-Fit niezaladowany,kątowy na 4 moduły Quick-Fit (RAL 9005),1U 1-1671590-1	szt.	30
72	Panel krosowy Quick-Fit niezaladowany,prosty na 4 moduły Quick-Fit (RAL 9005),1U 1-1671594-1	szt.	10



73	Panel niezaladowany 4U, 19" na 12 kaset MPO, Hi-D /AMP (0-1671055-1)	szt	3
74	Panel Quick-Fit kątowy na 4 kasety Quick-Fit MPO/MRJ21,szufladowy, 1U niezaladowany 1-1671436-1	szt	13
75	Panel Quick-Fit kątowy na 4 moduły Quick-Fit FO,szufladowy,1U,niezaladowany 1-1671260-1	szt	7
76	Panel Quick-Fit prosty na 4 kasety Quick-Fit MPO/MRJ21,szufladowy, 1U niezaladowany 1-1671437-1	szt	17
77	Panel telefoniczny 50 Port RJ45, UTP (50x2pary), PCB, 1U RAL9005 0-1711214-2	szt	8
78	Panel zaślepiający Hi-D kątowy, 1U /AMP (0-1671113-1)	szt	32
79	Pigtail LC 9/125um bufor 900µm 2m (simplex) /AMP (0-6536879-2)	szt	1 200.00
80	płyn poślizgowy	dm3	0.75
81	Płyta czołowa kątowna 45x22,5 1xRJ45 do modułów SL /AMP (0-1711664-1)	szt	346
82	Płyta wełniana ogniochronna CP 673	szt	3
83	Poduszka ogniochronna CP 651N-L	szt	120
84	Powłoka ogniochronna CP 673	szt	1.5
85	Półka stała 19" mocowanie przednie 2U głębokość 400 /AMP (0-L953094-2)	szt	5
86	Przełącznica przyścienna, LSA-Plus 2/10, cztero-pionowa 2800NN 1150x2090x310 0-1202800-0	szt	4
87	Redukcja RKSJ100 50H50	szt.	27
88	Redukcja RKSJ150 100H50	szt.	4
89	Redukcja RKSJ200 100H50	szt.	6
90	Redukcja RKSJ200 150H50	szt.	2
91	Redukcja RKSJ300 200H50	szt.	9
92	Roczny serwis i aktualizacja oprogramowania dla 25 listew PDU /Rittal (7856517-1)	szt	4
93	Rurka giętka śr. 25 mm z drutem pilotującym	m	81
94	Rurka sztywna śr. 25 mm	m	140
95	Sentry Power Manager - moduł 19-cali 1U /Rittal (7856515)	szt	1
96	Skrzynka zapasów SZ-1	szt	4
97	Szafa CPD	kpl.	1
98	Szafa PSO-A (-B)	kpl.	2
99	Szafa SPD-1 (-6)	kpl.	2
100	Szafa SPD-3	kpl.	1
101	Szafa SZS Typ 11	kpl.	5
102	Szafa SZS Typ 15-2	kpl.	3
103	Szafa SZS Typ 15-4	kpl.	2
104	Szafa SZS Typ 22	kpl.	4
105	Szafy BPD-0	kpl.	1
106	Szafy GPD-A	kpl.	1
107	Szafy GPD-B	kpl.	1
108	Szczelbel SDOC 1000	szt	18
109	śruby M6	kg	1.91
110	Tabliczka identyfikacyjna na kabel zewnętrzny	szt	47
111	Trójnik TKJ 100H50	szt.	12





112	Trójnik TKJ 150H50	szt.	2
113	Trójnik TKJ 200H50	szt.	2
114	Trójnik TKJ 300H50	szt.	3
115	Trójnik TKJ 50H50	szt.	21
116	Uchwyt kablowy UK1/40-46	szt	55
117	Uchwyt kablowy UK2/40-46	szt	66
118	Uchwyt trójkątny UT	szt	34
119	Uchwyt trójkątny UTM	szt	410
120	uchwyty	szt	140.7
121	uchwyty	szt.	294
122	Uszczelniacz otworu kanalizacji wtórnej z kablem światłowodowym	szt	4
123	Wieszak poziomy 1U, 19" RAL9005 /AMP (0-0558329-1)	szt	62
124	Wieszak poziomy z pokrywą i mocowaniem kabli, Hi-D, 2U /AMP (1-1671080-2)	szt	44
125	Wspornik sufitowy 60 cm	szt	175
126	Wysięgnik WPL400	szt	115
127	Wysięgnik WPT600	szt	60

#### Budynek B

Lp.	Nazwa	Jm	Ilość
1	Czwórniki CZKJ 100H50	szt.	7
2	Etykieta opisowa gniazd RJ-45	szt.	774
3	Kabel F/FTP (PiMF) kat.7, 4 pary 23AWG, LSZH, 1000m, 25 lat gwarancji 0-1711163-2	m	31 814.00
4	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 1.5m /AMP (1-0959385-2)	szt	120
5	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 1m /AMP (0-0959385-1)	szt	120
6	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 2m /AMP (0-0959385-2)	szt	560
7	Kabel krosowy LC/LC 9/125um duplex, 1.8mm, 2m 0-6536501-2	szt	8
8	Kabel krosowy LC/SC 9/125um duplex, 1.8mm, 2m 0-6536508-2	szt	2
9	Kabel przejściowy PiMF 600 MHz Kat.6A: gniazdo AWC-SL / wtyk RJ45, 10m /AMP (1-1711420-0)	szt	60
10	Kabel przejściowy PiMF 600 MHz Kat.6A: gniazdo AWC-SL / wtyk RJ45, 5m /AMP (0-1711420-5)	szt	1 296.00
11	Kabel SM uniwersalny 12x9/125/900um, "TB", dys.chrom. 3.5/18, t.umienie 0.38/0.24dB, ULSZH 4-0599148-4	m	114
12	Kabel SM uniwersalny 24x9/125/900um, "TB", dys.chrom. 3.5/18, t.umienie 0.38/0.24dB, ULSZH 4-0599151-4	m	205
13	Kabel U/UTP 50 par kat.3, drut 24AWG 100 Ohm, LSZH, (500m 0-1711495-1	m	392
14	Kaseta na 24 spawy w osłonkach 62mm Quick Fit (3-1201266-4) /AMP (0-1671281-1)	szt	7
15	Kolanko KKJ 100H50	szt.	17
16	Kolanko KKJ 150H50	szt.	2
17	Kolanko KKJ 200H50	szt.	2
18	Kolanko KKJ 50H50	szt.	23



19	kołki rozporowe plastikowe	szt	3 197.10
20	Korytko metalowe perforowane 100x50 mm'	m	422
21	Korytko metalowe perforowane 150x50 mm	m	56
22	Korytko metalowe perforowane 200x50 mm'	m	36
23	Korytko metalowe perforowane 300x50 mm	m	18
24	Korytko metalowe perforowane 400x50 mm'	m	36
25	Korytko metalowe perforowane 50x50 mm	m	832
26	Masa ogniochronna CP 673	szt	1
27	Moduł gniazda RJ45 ekranowany XGA SL, AWC STP/S-STP T568A/B /AMP (0-1711716-1)	szt	2 238.00
28	Moduł zaślepiający Quick-Fit /AMP (0-1479698-1)	szt	10
29	Moduł zatraskowy Quick-Fit 6xLC-D OS2 /AMP (0-1671196-1)	szt	10
30	Organizator pionowy z kontrolą zgięcia, lewy-prawy Hi-D, 2U /AMP (0-1671132-2)	kpl.	64
31	Organizator pionowy z kontrolą zgięcia, lewy-prawy Hi-D, 6U /AMP (0-1671132-6)	kpl.	18
32	Oślonka spawu 62 mm /AMP (3-1195181-7)	szt	168
33	Panel krosowy Quick-Fit niezaladowany, kątowy na 4 moduły Quick-Fit (RAL 9005), 1U 1-1671590-1	szt.	61
34	Panel światłowodowy niezaladowany FO, Quick-Fit Hi-D 1U/A /AMP (1-1671260-1)	szt	5
35	Panel telefoniczny 50 Port RJ45, UTP (50x2pary), PCB, 1U RAL9005 0-1711214-2	szt	16
36	Pigtail LC 9/125um bufor 900µm 2m (simplex) /AMP (0-6536879-2)	szt	168
37	Płyta czołowa kątowna 45x22,5 1xRJ45 do modułów SL /AMP (0-1711664-1)	szt	774
38	Płyta wełniana ogniochronna CP 673	szt	2
39	Powłoka ogniochronna CP 673	szt	1
40	Półka stała 19" mocowanie przednie 2U głębokość 400 /AMP (0-L953094-2)	szt	4
41	Redukcja RKSJ100 50H50	szt.	40
42	Redukcja RKSJ150 100H50	szt.	7
43	Redukcja RKSJ200 100H50	szt.	10
44	Redukcja RKSJ200 150H50	szt.	2
45	Redukcja RKSJ300 200H50	szt.	8
46	Rurka giętka śr. 25 mm z drutem pilotującym	m	122
47	Smart-UPS XL 3000VA RM 3U 230V	szt	4
48	Szafy BPD-1	kpl.	1
49	Szafy PPD-1-1 (1-2, 1-3)	kpl.	3
50	Szczelbel SDOC 1000	szt	15
51	śruby M6	kg	1.47
52	Trójnik TKJ 100H50	szt.	17
53	Trójnik TKJ 150H50	szt.	4
54	Trójnik TKJ 200H50	szt.	2
55	Trójnik TKJ 300H50	szt.	6
56	Trójnik TKJ 50H50	szt.	41
57	Uchwyt kablowy UK1/40-46	szt	55



58	Uchwyt trójkątny UTM	szt	1 374.00
59	uchwyty	szt	149.1
60	UPS Network Management Card 2	szt	4
61	Wieszak poziomy z pokrywą i mocowaniem kabli, Hi-D, 2U /AMP (1-1671080-2)	szt	34
62	Wspornik sufitowy	szt	135
63	Wysięgnik WPL300	szt	135

#### Budynek C

Lp.	Nazwa	Jm	Ilość
1	Etykieta opisowa gniazd RJ-45	szt.	1 104.00
2	Kabel F/FTP (PiMF) kat.7, 4 pary 23AWG, LSZH, 1000m, 25 lat gwarancji 0-1711163-2	m	46 526.00
3	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 1.5m /AMP (1-0959385-2)	szt	140
4	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 1m /AMP (0-0959385-1)	szt	140
5	Kabel krosowy ekranowany EMT PiMF 600 MHz, RJ45, 2m /AMP (0-0959385-2)	szt	620
6	Kabel krosowy LC/LC 9/125um duplex, 1.8mm, 2m 0-6536501-2	szt	8
7	Kabel krosowy LC/SC OS2, 9/125, duplex 2 m /AMP (0-6536508-2)	szt	2
8	Kabel przejściowy PiMF 600 MHz Kat.6A: gniazdo AWC-SL / wtyk RJ45, 10m /AMP (1-1711420-0)	szt	36
9	Kabel przejściowy PiMF 600 MHz Kat.6A: gniazdo AWC-SL / wtyk RJ45, 5m /AMP (0-1711420-5)	szt	1 692.00
10	Kabel SM uniwersalny 12x9/125/900Ωm, "TB", dys.chrom. 3.5/18, t.umienie 0.38/0.24dB, ULSZH 4-0599148-4	m	108
11	Kabel SM uniwersalny 24x9/125/900Ωm, "TB", dys.chrom. 3.5/18, t.umienie 0.38/0.24dB, ULSZH 4-0599151-4	m	368
12	Kabel U/UTP 50 par kat.3, drut 24AWG 100 Ohm, LSZH, (500m 0-1711495-1	m	654
13	Kaseta na 24 spawy w osłonkach 62mm Quick Fit (3-1201266-4) /AMP (0-1671281-1)	szt	7
14	Kolanko KKJ 100H50	szt.	18
15	Kolanko KKJ 300H50	szt.	2
16	Kolanko KKJ 50H50	szt.	28
17	kołki rozporowe plastikowe	szt	4 327.10
18	Korytko metalowe perforowane 100x50 mm'	m	542
19	Korytko metalowe perforowane 150x50 mm	m	66
20	Korytko metalowe perforowane 200x50 mm'	m	50
21	Korytko metalowe perforowane 300x50 mm	m	46
22	Korytko metalowe perforowane 400x50 mm'	m	36
23	Korytko metalowe perforowane 50x50 mm	m	996
24	Masa ogniochronna CP 673	szt	1
25	Moduł gniazda RJ45 ekranowany XGA SL, AWC STP/S-STP T568A/B /AMP (0-1711716-1)	szt	2 976.00
26	Moduł zaślepiający Quick-Fit /AMP (0-1479698-1)	szt	10
27	Moduł zatrzaskowy Quick-Fit 6xLC-D OS2 /AMP (0-1671196-1)	szt	10



28	Organizator pionowy z kontrolą zgięcia, lewy-prawy Hi-D, 2U /AMP (0-1671132-2)	kpl.	64
29	Organizator pionowy z kontrolą zgięcia, lewy-prawy Hi-D, 6U /AMP (0-1671132-6)	kpl.	26
30	Oślonka spawu 62 mm /AMP (3-1195181-7)	szt	168
31	Panel krosowy Quick-Fit niezaładowany, kątowy na 4 moduły Quick-Fit (RAL 9005), 1U 1-1671590-1	szt.	78
32	Panel światłowodowy niezaładowany FO, Quick-Fit Hi-D 1U/A /AMP (1-1671260-1)	szt	5
33	Panel telefoniczny 50 Port RJ45, UTP (50x2pary), PCB, 1U RAL9005 0-1711214-2	szt	20
34	Pigtail LC 9/125um bufor 900µm 2m (simplex) /AMP (0-6536879-2)	szt	168
35	Płyta czołowa kątowna 45x22,5 1xRJ45 do modułów SL /AMP (0-1711664-1)	szt	1 104.00
36	Płyta wełniana ogniochronna CP 673	szt	2
37	Poduszka ogniochronna CP 651N-L	szt	15
38	Powłoka ogniochronna CP 673	szt	1
39	Półka stała 19" mocowanie przednie 2U głębokość 400 /AMP (0-L953094-2)	szt	4
40	Redukcja RKSJ100 50H50	szt.	62
41	Redukcja RKSJ150 100H50	szt.	16
42	Redukcja RKSJ200 100H50	szt.	16
43	Redukcja RKSJ200 150H50	szt.	6
44	Redukcja RKSJ300 200H50	szt.	11
45	Rurka giętka śr. 25 mm z drutem pilotującym	m	145
46	Smart-UPS XL 3000VA RM 3U 230V	szt	4
47	Szafy BPD-2	kpl.	1
48	Szafy PPD-2-1 (2-2, 2-3)	kpl.	3
49	Szczelbel SDOC 800	szt	15
50	śruby M6	kg	2.08
51	Trójnik TKJ 100H50	szt.	29
52	Trójnik TKJ 150H50	szt.	9
53	Trójnik TKJ 200H50	szt.	6
54	Trójnik TKJ 300H50	szt.	5
55	Trójnik TKJ 50H50	szt.	19
56	Uchwyt kablowy UK1/40-46	szt	55
57	Uchwyt trójkątny UT	szt	56
58	Uchwyt trójkątny UTM	szt	1 842.00
59	uchwyty	szt	149.1
60	UPS Network Management Card 2	szt	4
61	Wieszak poziomy z pokrywą i mocowaniem kabli, Hi-D, 2U /AMP (1-1671080-2)	szt	42
62	Wspornik sufitowy	szt	191
63	Wysięgnik WPL300	szt	191

#### Kanalizacja kablowa

Lp.	Nazwa	Jm	Ilość
-----	-------	----	-------



1	cement	kg	125.34
2	cement "25"	t	0.27
3	farba olejna	kg	0.01
4	lakier asfaltowy	kg	1.89
5	mieszanka betonowa	m3	1.27
6	Nabój z CO2 do uszczelnacza otworu kanalizacji pierwotnej	szt	14
7	piasek	m3	0.83
8	Rura osłonowa RHDPEp 140/5,4	m	52
9	Rura RHDPE 32x2,9 40 z warstwą poślizgową	m	539
10	Rura RPP 110/5	m	589.2
11	Rura RPP 110/5	m	201.96
12	Studnia kablowa SKO-12 z ramą i nakrywą ciężką	szt	1
13	Taśma ostrzegawczo-lokalizacyjna 250 mm	m	87
14	uchwyt dyst. D110/4	szt.	45.54
15	uchwyt dyst. D110/6	szt.	10.89
16	Uszczelniacz otworu kanalizacji pierwotnej TDUX 100	szt	28
17	woda	m3	0.1
18	złączka rur kanalizacji kablowej	szt.	112.32
19	Złączka skręcana ZRs 32 mm	szt.	9





## 7. Rysunki

- Rys. nr TI01 - Schemat blokowy sieci i instalacji komputerowych
- Rys. nr TI02 - Schemat blokowy sieci i instalacji telefonicznych
- Rys. nr TI03 - Schemat rozwinięty sieci i instalacji komputerowych i telefonicznych
- Rys. nr TI04 - Koncepcja docelowej kanalizacji kablowej SPNT
- Rys. nr TI05 - Kanalizacja kablowa
- Rys. nr TI06 - Plan instalacji – Garaż
- Rys. nr TI07 - Plan instalacji – Centrum komputerowe – parter
- Rys. nr TI08 - Plan instalacji – Centrum komputerowe – piętro 1
- Rys. nr TI09 - Plan instalacji – Centrum komputerowe – piętro 2
- Rys. nr TI10 - Rozmieszczenie szaf w pomieszczeniach serwerowni – parter
- Rys. nr TI11 - Rozmieszczenie docelowe szaf w pomieszczeniach serwerowni – piętro 1
- Rys. nr TI12 - Plan instalacji – Inkubator przedsiębiorczości – parter
- Rys. nr TI13 - Plan instalacji – Inkubator przedsiębiorczości – piętro 1
- Rys. nr TI14 - Plan instalacji – Inkubator przedsiębiorczości – piętro 2
- Rys. nr TI15 - Plan instalacji – Inkubator przedsiębiorczości – piętro 3
- Rys. nr TI16 - Plan instalacji – Centrum innowacji – parter
- Rys. nr TI17 - Plan instalacji – Centrum innowacji – piętro 1
- Rys. nr TI18 - Plan instalacji – Centrum innowacji – piętro 2
- Rys. nr TI19 - Plan instalacji – Centrum innowacji – piętro 3
- Rys. nr TI20 - Widok punktu dystrybucyjnego GPD-A
- Rys. nr TI21 - Widok punktu dystrybucyjnego GPD-B
- Rys. nr TI22 - Widok referencyjny punktu dystrybucyjnego SPD (Sekcje typu 111x)
- Rys. nr TI23 - Widok punktów dystrybucyjnych SPD-1, SPD-6
- Rys. nr TI24 - Widok referencyjny punktu dystrybucyjnego SPD (Sekcje typu 922)
- Rys. nr TI25 - Widok punktu dystrybucyjnego SPD-3
- Rys. nr TI26 - Widok szafy serwerowej SZS (typ 11)
- Rys. nr TI27 - Widok szafy serwerowej SZS (typ 15-2)
- Rys. nr TI28 - Widok szafy serwerowej SZS (typ 15-4)
- Rys. nr TI29 - Widok szafy serwerowej SZS (typ 22)
- Rys. nr TI30 - Widok punktu styku z operatorami PSO-A
- Rys. nr TI31 - Widok punktu styku z operatorami PSO-B
- Rys. nr TI32 - Widok punktu dystrybucyjnego CPD
- Rys. nr TI33 - Widok punktu dystrybucyjnego BPD-0
- Rys. nr TI34 - Widok punktu dystrybucyjnego BPD-1
- Rys. nr TI35 - Widok punktu dystrybucyjnego BPD-2
- Rys. nr TI36 - Widok punktu dystrybucyjnego PPD-1-1
- Rys. nr TI37 - Widok punktu dystrybucyjnego PPD-1-2
- Rys. nr TI38 - Widok punktu dystrybucyjnego PPD-1-3
- Rys. nr TI39 - Widok punktu dystrybucyjnego PPD-2-1
- Rys. nr TI40 - Widok punktu dystrybucyjnego PPD-2-2
- Rys. nr TI41 - Widok punktu dystrybucyjnego PPD-2-3
- Rys. nr TI42 - Widok przełącznicy telefonicznej PT
- Rys. nr TI43 - Schemat urządzeń aktywnych sieci komputerowej