

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

I. WSTĘP.....	5
1. PODSTAWA OPRACOWANIA	5
2. ZAKRES PROJEKTU	5

SIEĆ STRUKTURALNA

II. WYMAGANIA.....	7
1. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE INSTALATORÓW SIECI OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	7
2. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE SYSTEMU OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	7
3. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE PRODUCENTA SYSTEMU OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	7
4. NORMY	8
III. SPECYFIKACJA TECHNICZNA	9
1. TOPOLOGIA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	9
2. OKABLOWANIE PIONOWE	9
3. OKABLOWANIE POZIOME	9
3.1. Kable	10
3.2. Gniazda przyłączeniowe.....	10
4. SZAFY DYSTRYBUCYJNE	12
IV. ZALECENIA I SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA INSTALACYJNE	13
1. SYSTEM KORYTOWY	13
2. SKRĘTKA	13
3. MODUŁ	14
4. PANEL	14
5. KABEL ŚWIATŁOWODOWY	15
6. PANEL ŚWIATŁOWODOWY	15
7. GNIAZDO PRZEPUSTOWE SC	16
8. KABLE KROSOWE.....	16
V. POMIARY PARAMETRÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO.....	16
1. POMIARY OKABLOWANIA PIONOWEGO	17
2. POMIARY OKABLOWANIA POZIOMEGO	17
VI. CZĘŚĆ GRAFICZNA I ZESTAWIENIA	18
1. PLAN SYTUACYJNY	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
2. SCHEMAT BLOKOWY OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
3. PLANY INSTALACJI	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
3.1. Niski parter.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.2. Parter.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.3. Wysoki parter	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.4. I piętro.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.5. II piętro.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.6. III piętro.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.7. IV piętro.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4. SZAFY DYSTRYBUCYJNE - RYSUNKI	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

ZASILANIE DEDYKOWANE

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
2. PODSTAWA OPRACOWANIA:	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

3. ZAKRES OPRACOWANIA:	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
4. OPIS TECHNICZNY:	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
4.1. Stan istniejący instalacji zasilającej:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2. Stan projektowany:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.1 Rozdzielnica TKG (dot. części hotelowej budynku):	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.2 Rozdzielnica TKB (dot. części bibliotecznej budynku):	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.3 Rozdzielnice piętrowe TK (dot. części hotelowej budynku):	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.4 Rozdzielnice piętrowe TK (dot. części bibliotecznej budynku):	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.5 Ochrona przeciwprzepięciowa:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.6 Ochrona przeciwporażeniowa:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.7 Obwody zasilające gniazda wtyczkowe instalacji dedykowanej:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.8 Punkty elektryczno-logiczne PEL:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.9 Instalacja uziemiająca:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.2.10 Pomiary odbiorcze:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
5. OBLICZENIA TECHNICZNE – CZĘŚĆ HOTELOWA DSN:	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
5.1 Bilans mocy:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
5.2 Dobór przewodu zasilającego TKG:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
5.3 Dobór przewodu zasilającego pion 1:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
5.4 Dobór przewodu zasilającego pion 2:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
5.5 Dobór przewodu zasilającego gniazda odbiorcze:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
6. OBLICZENIA TECHNICZNE – CZĘŚĆ BIBLIOTECZNA DSN:	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
6.1 Bilans mocy:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
6.2 Dobór przewodu zasilającego tablicę TK-B1:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
6.3 Dobór przewodu zasilającego tablicę TK-B2:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
6.4 Dobór przewodu zasilającego tablicę TK-B3:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
6.5 Dobór przewodów ochronnych:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
7. UWAGI KOŃCOWE:	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

ZAŁĄCZNIKI

1. PRZEDMIAR ROBÓT SIECI STRUKTURALNEJ
2. KOSZTORYS INWESTORSKI SIECI STRUKTURALNEJ
3. PRZEDMIAR ROBÓT ZASILANIA DEDYKOWANEGO
4. KOSZTORYS INWESTORSKI ZASILANIA DEDYKOWANEGO
5. SPECYFIKACJA TECHNICZNA SIECI STRUKTURALNEJ Z ZASILANIEM DEDYKOWANYM W BUDYNKU DOMU STUDIUJĄCEGO NAUCZYCIELA UNIWERSYTETU ŚLĄSKIEGO W CIESZYNIE
6. ZAŚWIADCZENIE O POSIADANIU UPRAWNIENI PROJEKTOWYCH

I. Wstęp

Przedmiotem niniejszego projektu jest instalacja okablowania strukturalnego wraz z zasilaniem dedykowanym w budynku Domu Studiującego Nauczyciela Uniwersytetu Śląskiego w Cieszynie przy ul. Niemcewicza 8.

1. Podstawa opracowania

Podstawę do niniejszego opracowania stanowią:

- Umowa pomiędzy Uniwersytetem Śląskim a Firmą „Budoprojekt” PPBPiO nr A/ZP/89/U/2008.
- Projekt budowlany dla poziomu przyziemia oraz niskiego parteru.
- Plany poszczególnych kondygnacji budynku.
- Wymagania techniczne wydane przez mgr Krzysztofa Kasprzyńskiego, mgr Andrzeja Koziarę, dotyczące wykonywania okablowania strukturalnego.
- Normy branżowe.
- Informacje i wytyczne producentów urządzeń systemów teleinformatycznych.

2. Zakres projektu

Zakres rzeczowy danego opracowania obejmuje:

- Instalację nowoprojektowanego okablowania strukturalnego budynku Domu Studiującego Nauczyciela.
- Budowę Punków Dystrybucyjnych.
- Wydzieloną instalację elektryczną dla urządzeń komputerowych w budynku Domu Studiującego Nauczyciela.
- Budowę piętrowych rozdzielnic elektrycznych.

Sieć strukturalna

II. Wymagania

1. Wymagania ogólne dotyczące instalatorów sieci okablowania strukturalnego

Instalacja okablowania strukturalnego powinna być wykonywana przez instalatora posiadającego ważne uprawnienia i certyfikat wydany przez producenta okablowania przyjętego w tym projekcie. Wykonawca autoryzujący system okablowania strukturalnego musi posiadać uprawnienia do objęcia zainstalowanego systemu 25-letnią gwarancją systemową przez producenta okablowania.

Wykonawca okablowania strukturalnego musi wyznaczyć kierownika robót, posiadającego uprawnienia certyfikacji, wykrywania i usuwania usterek zainstalowanego okablowania, do nadzoru nad realizacją prac. Ze względu na przyjętą politykę gwarancji i certyfikacji, sieć logiczna powinna posiadać możliwość kontynuacji gwarancji systemowej producenta okablowania strukturalnego. Z uwagi na fakt, iż projektowana sieć jest elementem składowym sieci kampusowej należy wziąć pod uwagę istniejący na pozostałych obiektach system i uwzględnić konieczność rozszerzenia gwarancji i dokonania jednolitej certyfikacji systemowej całej instalacji kampusowej.

2. Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

System okablowania strukturalnego ma zapewnić warstwę fizyczną dla przesyłu wszystkich aplikacji zaprojektowanych dla okablowania **klasy D według PN-EN 50173:2004**. Dla zapewnienia elastyczności, system musi umożliwiać swobodną rozbudowę, oraz rekonfigurację.

Wszystkie komponenty systemu powinny spełniać wymagania kategorii 5e w celu uzyskania odpowiednio dużych marginesów bezpieczeństwa parametrów transmisyjnych. Wszystkie elementy toru transmisyjnego (miedzianego i światłowodowego) powinny pochodzić od jednego producenta, który udzieli minimum 25-letnią gwarancję systemową. Wymóg pochodzenia poszczególnych komponentów obowiązuje, co najmniej w takim zakresie elementów, jaki wyznaczył producent instalowanego okablowania, jako warunek uzyskania certyfikatu 25-letniej gwarancji systemowej.

3. Wymagania ogólne dotyczące producenta systemu okablowania strukturalnego

Producent instalowanego okablowania strukturalnego musi posiadać certyfikaty, wydane przez niezależne laboratorium badawcze, oraz świadectwa zgodności z normami okablowania strukturalnego, wydane przez upoważnioną jednostkę. Producent okablowania strukturalnego musi spełniać wymagania międzynarodowej normy odnośnie spełniania standardów jakości ISO 9001 i posiadać ważny certyfikat, w zakresie produkcji, projektowania i serwisowania swojego systemu.

Konieczne jest, aby producent okablowania strukturalnego wydał certyfikat 25-letniej gwarancji systemowej na instalację wykonaną przez Certyfikowanego Instalatora. W przypadku udzielenia gwarancji przez wykonawcę instalacji, producent okablowania jest zobligowany do wydania certyfikatu zapewniającego reasekurację gwarancji udzielonej przez wykonawcę. Reasekuracja musi obejmować okres, na jaki wykonawca udzielił gwarancji (minimalnie 25 lat).

4. Normy

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym są normy okablowania strukturalnego:

- **PN-EN 50174-1:2002** - Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.
Norma zawiera informacje, którymi należy się kierować, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie sieci okablowania. Określa rodzaje kabli i złącz oraz miejsce ich stosowania dla zapewnienia najwyższej trwałości budowanej sieci. Wprowadza ona zalecenia odnośnie planowania i instalowania sieci, oznaczania testów oraz napraw eksploatacyjnych.
- **PN-EN 50174-2:2002** - Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.
Norma zawiera szczegółowe opisy dotyczące planowania oraz instalacji ekranowego i nieekranowanego okablowania strukturalnego miedzianego oraz światłowodowego. Zaleca sposoby zapewnienia właściwych parametrów elektromagnetycznych sieci, prowadzenia uziemień oraz zabezpieczeń przepięciowych. Norma szczegółowo omawia sposoby zakańczania i prowadzenie kabli światłowodowych.
- **PN-EN 50173:2004** - Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne i strefy biurowe.
Polska norma opracowana przez PKN, Komitet Techniczny nr 173 na podstawie normy EN 50173-1: 2002. Opisuje systemy okablowania strukturalnego z przeznaczeniem głównie do budynków biurowych, m. in. klasy D, E, F z zastosowaniem komponentów odpowiednio kategorii 5, 6, 7.
- **PN-EN 50346:2004** - Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Badanie zainstalowanego okablowania.
Norma opisująca procedury testowania systemów okablowania strukturalnego.
- **EIA-TIA 568-B** – Commercial Building Telecommunication Cabling Standard

III. Specyfikacja techniczna

1. Topologia okablowania strukturalnego

Projekt okablowania strukturalnego posiada strukturę sieci w układzie gwiazdy. Przewidziano 2 Piętrowe Punkty Dystrybucyjne (PPD1 – PPD2), po jednym na kondygnacjach I oraz IV. Budynkowy Punkt Dystrybucyjny (GPD) zostanie zlokalizowany na poziomie przyziemia w pomieszczeniu 09. Ilość gniazd RJ45 obsługiwana przez poszczególne Punkty Dystrybucyjne, jak również topologia okablowania pokazane są na rysunkach poszczególnych kondygnacji.

Liczba modułów gniazd abonenckich RJ45 wynosi:

- niski parter – 20 szt.
- parter – 44 szt.
- wysoki parter – 80 szt.
- piętro I – 72 szt.
- piętro II – 72 szt.
- piętro III – 72 szt.
- piętro IV – 72 szt.

2. Okablowanie pionowe

Okablowanie pionowe sieci będzie poprowadzone w pomieszczeniach nr 137a, 237a, 337a, 437a, 537a. Okablowanie pionowe zostanie wykonane w oparciu o technikę światłowodową przy wykorzystaniu światłowodów wielomodowych 6-włóknowych 62,5/125 dla połączenia GPD z PPD na I piętrze oraz 4-włóknowy dla połączenia PPD na I piętrze z PPD na IV piętrze. Przewiduje się kable uniwersalne z luźną tubą w powłoce LSOH. W trakcie instalowania kabla światłowodowego należy zachować szczególną ostrożność oraz pozostawić konieczne zapasy kabla w szafach krosowniczych. Wszystkie włókna kabla światłowodowego okablowania pionowego oznaczyć w sposób umożliwiający ich łatwą identyfikację. Oznaczenie nanieść na zewnętrznej otulinie PCV kabli, na obu ich końcach oraz na panelach światłowodowych.

Kable światłowodowe mają być terminowane w światłowodowych 12-portowych panelach krosowych SC o wysokości montażowej 1U. Każdy panel, przystosowany do terminowania do 12 włókien, powinien być wyposażony w elementy do ułożenia zapasu włókien. Należy przewidzieć, co najmniej 1 m zapasu każdego włókna w panelu. Przyjęto jako sposób zakańczania kabla technologię spawania.

3. Okablowanie poziome

W budynku przewidziano zainstalowanie 216 Przyłączeniowych Punktów Logicznych składających się z dwóch modułów RJ45 kat. 5e oraz podwójnego gniazda zasilania dedykowanego.

Instalację należy wykonać wykorzystując kanały kablowe z przegrodą oddzielającą kable teleinformatyczne od kabli zasilających gniazda elektryczne. W przypadku braku możliwości ułożenia nowego kanału należy dokonać demontażu istniejących kanałów i wykonać okablowanie w sposób nie naruszający topologii zarówno istniejących kabli jak i nowo projektowanych kabli sieci strukturalnej.

3.1. Kable

W celu implementacji wydajnych aplikacji, w okablowaniu poziomym przewidziano zastosowanie kabli skrętkowych 4-parowych U/UTP kat.5e, w powłoce zewnętrznej wykonanej z materiałów LSOH. Wszystkie parametry powinny spełniać wymagania stawiane kablom kategorii 5e. Okablowanie ma być prowadzone z wykorzystaniem kanałów kablowych dzielonych. Trasy kablowe przebiegają wzdłuż korytarzy oraz w pomieszczeniach administracyjnych i „zestawach studenckich”. W drugiej komorze przewiduje się prowadzenie przewodów elektrycznych dedykowanego zasilania komputerów. W trakcie instalowania kabli logicznych należy pozostawić konieczne zapasy kabla w następujących miejscach:

- Punkt Dystrybucyjny – po 3 mb dla każdego doprowadzonego kabla,
- Punkty Abonenckie – po 0,2 mb dla każdego kabla.

Zapasy te są niezbędne do wykonania podłączeń.

Kable instalować zgodnie z zaleceniami producenta, zwracając szczególną uwagę na siłę ciągnięcia kabli oraz promienie ich gięcia w kanałach kablowych. Przestrzeganie tych zaleceń pozwoli na zachowanie właściwej struktury skrętkowej kabla i jego parametrów transmisyjnych.

Wszystkie kable okablowania poziomego oznaczyć w sposób umożliwiający ich łatwą identyfikację. Oznaczenie nanieść na zewnętrzną otulinę PCV kabli, na obu ich końcach oraz na panelach krosowych i gniazdach odbiorczych.

Sposób oznaczania linii abonenckich:

Każdą linię abonencką opisać na gnieździe odbiorczym RJ45 i w polu krosowym na patch panelu.

Oznaczenie: A/B/C, gdzie:

- | | | |
|---|---|--|
| A | – | oznacza - kolejny numer gniazda (2 cyfrowy) na danej kondygnacji |
| B | – | oznacza - kondygnację |
| C | – | oznacza – numer punktu dystrybucyjnego |

Przykładowe oznaczenie - **15/4/3**

15 – numer gniazda abonenta

4 - 4 piętro

3 – szafa nr 3

3.2. Gniazda przyłączeniowe

W projekcie przewidziano zastosowanie podwójnego gniazda RJ45 dla jednego stanowiska pracy. Rozmieszczenie gniazd pokazane jest na planach instalacyjnych.

Wszystkie złącza RJ45 muszą spełniać wymagania norm PN-EN 50173:2004 oraz ANSI/TIA/EIA 568-B.2 dla kategorii 5e. Gniazda mają być montowane w puszkach natynkowych na wysokości wskazanej przez inwestora.

Ze względu na estetykę wykonania, gniazda RJ45 winny być montowane we wspólnej ramce z gniazdami elektrycznymi. Poszczególne linie okablowania poziomego zaterminować w gniazdach odbiorczych. Przewody należy zacisnąć w złączach szczelinowych listewek przy pomocy narzędzia zaciskowego. Pojedyncze kable zaterminować w złączach szczelinowych według znaczników na gniazdach (kolory przewodów muszą pokrywać się ze znacznikami w gniazdach).

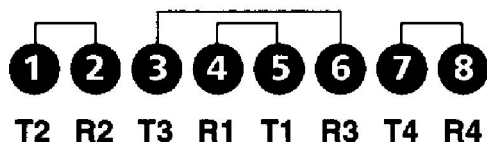
Kabel instalacyjny powinien być zakończony bezpośrednio w module RJ45, czyli na drodze pomiędzy złączami LSA-PLUS a pinami złącza RJ45 nie może znajdować się żadne mechanicznie rozłączalne złącze, gdyż takie rozwiązanie pogarsza parametry transmisyjne wprowadzając dodatkowe tłumienie i odbicia oraz jest wrażliwe na zanieczyszczenia. Wszystkie osiem żył czteroparowej skrętki instalacyjnej musi być zakończone pojedynczym złączem RJ45.

Złącze powinno umożliwiać zakończenie kabla typu drut oraz typu linka oraz wpięcie dwóch przewodów o równych średnicach w pojedyncze złącze.

Dla zabezpieczenia użytych modułów RJ45 kategorii 5e przed mikropęknięciami, które mogą wystąpić na powierzchni płytki drukowanej, należy zastosować moduły RJ45 o konstrukcji bez płytki drukowanej. Konstrukcja modułów RJ45 zastosowanych w gniazdach przyłączeniowych powinna umożliwiać ich przyszłą, łatwą wymianę na moduły kategorii 6 bez konieczności wymiany obudów gniazd,

Każdy moduł powinien mieć możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. Połączenia na krosownicy tak jak i połączenia na gniazdach końcowych wykonać zgodnie z normami EIA/TIA i sekwencją 568B, którą przedstawiono poniżej.

Połączenie interfejsu modularnego z kablem jest następujące:



Sekwencja 568B (wg. TIA/EIA)

Zalecany jest system okablowania wykorzystujący moduły RJ45 ze standardem montażu w gniazdach przyłączeniowych typu „keystone”.

Zalecane parametry modułu RJ45 zawiera tabela nr 1:

TABELA 1. Zalecane parametry modułu RJ45 kategorii 5e.

	Moduł RJ45 kat.5e
Kategoria	5e
Tłumienność wtrąceniowa [dB przy 100MHz]	0,10
NEXT [dB przy 100MHz]	46
PSNEXT [dB przy 100MHz]	44
FEXT [dB przy 100MHz]	49
PSFEXT [dB przy 100MHz]	47
Tłumienie odbić [dB przy 100MHz]	25

Grubość żyły kabla	0,40-0,65
Grubość izolacji żyły kabla	0,70-1,20
Ilość kabli tego samego typu i rozmiaru możliwych do zarobienia w kontakcie	2
Siła potrzebna do zarobienia kabla	40-75 N
Wytrzymałość złącza LSA-PLUS [ilość cykli]	≥200

4. Szafy dystrybucyjne

Projektowane szafy krosownicze są uniwersalnymi szafami teleinformatycznymi, przeznaczonymi do zastosowania wewnątrz pomieszczeń, zarówno biurowych jak i przemysłowych. Konfiguracje szaf zostały tak dobrane, aby można było zainstalować osprzęt pasywny jak również urządzenia aktywne różnych producentów.

Punkt Dystrybucyjny (GPD) należy wykonać w postaci szafy dystrybucyjnej 19" o wysokości 42U 800 x 800mm (szer. x gł.) Każda szafa dystrybucyjna powinna zostać wyposażona w:

- Cokół o wysokości 100mm
- Półkę na urządzenia aktywne wolnostojące
- Listwę zasilającą 8x230V
- Panel wentylacyjny z 4 wentylatorami
- Panele porządkujące 19"/1U
- Panele krosowe miedziane oraz światłowodowe
- Zasilacz awaryjny UPS 1500VA

Rozmieszczenie elementów pokazano na rysunkach Punktów Dystrybucyjnych

Punkt Pośredni Dystrybucyjny (PPD) należy wykonać w postaci szafy dystrybucyjnej 19" 27U 800x800mm (szer. x gł.). Każda z szaf powinna zostać wyposażona w:

- Cokół o wysokości 100mm
- Półkę na urządzenia aktywne wolnostojące
- Listwę zasilającą 8x230V
- Panel wentylacyjny z 4 wentylatorami
- Panele porządkujące 19"/1U
- Panele krosowe miedziane oraz światłowodowe
- Zasilacz awaryjny UPS 1500VA

Zalecane jest zastosowanie paneli rozdzielczych kat. 5e o wysokości 1U oraz pojemności 32 portów RJ45, zorganizowanych w sposób modułowy, umożliwiając wypełnienie panela złączami RJ45 w dowolnym stopniu. Takie rozwiązanie zapewni pełną skalowalność systemu oraz dużą gęstość rozmieszczenia portów w szafie dystrybucyjnej. W tylnej części panela powinna znajdować się prowadnica kablowa, dająca możliwość trwałego przytwierdzenia skrętkowych kabli instalacyjnych. Panele krosowe powinny mieć możliwość umieszczenia etykiet opisujących każdy z portów. Łącznie z panelem, producent musi dostarczyć wszystkie niezbędne elementy wymagane do montażu panela w szafie dystrybucyjnej, jego uziemienia, opisu portów RJ45 oraz zabezpieczenia kabli instalacyjnych.

Wszystkie metalowe części szaf i stelaży dystrybucyjnych muszą być uziemione. W celu ochrony przed niepożądanym dostępem wszystkie szafy dystrybucyjne oraz pomieszczenia teletechniczne powinny zostać wyposażone w zamki zabezpieczające.

W szafie zostaną umieszczone przełącznice światłowodowe okablowania pionowego oraz ewentualnie światłowodowego przyłącza zewnętrznego wraz z elementami aktywnymi niezbędnymi do obsłużenia szkieletu sieci okablowania strukturalnego.

Wszystkie szafy dystrybucyjne będą zasilane z wydzielonych obwodów z rozdzielnic komputerowych, zasilanych z wykorzystaniem układów UPS.

IV. Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne

1. System korytowy

Zostanie wykonany system korytowy na korytarzach w pomieszczeniach biurowych oraz „zestawach studenckich”. W miejscach tych system korytowy będzie wspólny dla sieci strukturalnej i dedykowanego zasilania komputerowego. Zastosowane kanały kablowe będą w kolorze białym zgodnie z zaleceniami Inwestora i posiadać będą przegrodę, która pozwoli na odseparowanie przewodów logicznych od elektrycznych. Trasy kabli i kanałów kablowych pokazują rysunki poszczególnych kondygnacji.

Rozprowadzenie przewodów należy wykonać:

- Kable sieci zasilającej i okablowania strukturalnego należy oddzielić przegrodą koryta PCV,
- Odejścia z głównych traktów kablowych do gniazd odbiorczych sieci zasilającej i okablowania strukturalnego wykonać zgodnie z zamieszczonymi rysunkami lub w miejscach wskazanych przez użytkownika.
- Wszystkie przepusty w ścianach wykonać w rurach lub korycie PCV. Wypełnienie rurek i koryt, po instalacji wszystkich kabli nie może przekroczyć 70%.
- Dojście do szafy krosowniczej (węzła) wykonać w kanale PCV.
- W instalacji systemu korytowego zastosować złączki kątowe, zaślepki, pokrywy oraz pozostałe elementy systemu korytowego w miejscach, w których ich zastosowanie przewiduje producent.
- Koryta zamontować na tynku za pomocą kołków rozporowych o średnicy, co najmniej 6 mm. Długość kołków oraz ich typ zostanie dobrana stosownie do rodzaju podłoża, na jakim montowane zostaną koryta.
- Listwy przytwierdzić, co najmniej 3 razy na każdym metrze bieżącym koryta. Koryta PCV przytwierdzić, co najmniej 4 razy na metrze bieżącym, lub w razie konieczności (krótkich odcinków koryt lub kruche podłoża) należy użyć większej ilości kołków.

2. Skrętka

W przypadku instalacji kabla UTP kat.5e w terenie budowy należy zachowywać szczególne środki ostrożności ze względu na grubość powłoki zewnętrznej kabla. Kabel instalacyjny powinien być chroniony od początku do końca toru transmisyjnego za pomocą

kanałów kablowych, korytek czy rurek instalacyjnych. Nie zaleca się montowania kabla bezpośrednio pod tynkiem. Przejście między kondygnacjami powinno być zabezpieczone za pomocą odpowiednio zabezpieczonych rurek lub przepustów. Należy zachować bezpieczne odległości od innych instalacji – szczegóły w normie PN-EN 50174. Przeciąganie kabla powinno być realizowane zgodnie z normami dotyczącymi minimalnego promienia gięcia kabla: $4 \times \text{średnica kabla}$ oraz z maksymalnymi naciągami instalacyjnymi nie przekraczającymi 110N. W przypadku napraw gwarancyjnych nie usuwamy odcinków kabli tylko dokładamy nowe odcinki. Przeciągając kilka odcinków kabli razem zaleca się wyciąganie każdego odcinka z innego kartonu. Nie wolno dopuszczać do zaginania kabla ponad dozwolony promień, poprzecznego i wzdłużnego skręcenia lub załamania kabla. Nie wolno zostawiać kabla niezabezpieczonego w ciągach komunikacyjnych na terenie budowy, unikać zdeptywania kabla lub rozjeżdżania przez sprzęt budowlany. Kabel pakowany w kartony powinien być przechowywany w pomieszczeniach suchych z dobrą wentylacją. Układając kabel zwrócić uwagę na wytrzymałość mechaniczną kartonów. Ścinki kabli zabezpieczyć na terenie budowy a następnie usunąć z palcu budowy.

Kabel wraz z modułem i panel rozdzielczym tworzy tor transmisyjny. Po zakończeniu instalacji należy przeprowadzić pomiary parametrów transmisyjnych każdego toru zgodnie z normą PN-EN 50173 (zalecane Permanent Link). Każdy tor transmisyjny może zostać objęty wieloletnią gwarancją producenta systemu okablowania.

3. Moduł

Kabel w module RJ-K 45 HK UTP kat.5e należy zakańczać tylko i wyłącznie za pomocą narzędzia uderzeniowego z nożem dla złączy LSA-PLUS. Zakańczanie przyrządami innymi niż dla złącza LSA-PLUS może spowodować trwałe uszkodzenie styków złącza. Złącze LSA-PLUS jest przeznaczone do zakańczania przewodów o średnicy żyły miedzianej od 0,4mm do 0,63mm i średnicy izolacji przewodu od 0,7mm do 1,4mm. Przekroczenie tych wartości może powodować trwałe odkształcenie się styków złącza. Należy pamiętać o dopuszczalnym rozplocie żył w parze 10mm. Zaleca się nie przekraczanie ilości 200 cykli wpięcia przewodu w styk złącza dla żył miedzianych średnicy 0,5mm. Moduł montuje się w specjalnie przystosowanych uchwytach osprzętu elektroinstalacyjnego ustawiając go pod niewielkim kątem, najpierw prowadnice dolne, później zatrzask górny. W celu wypięcia modułu z uchwytu należy po naciśnięciu sprężystej blaszki na górze wysunąć ręcznie moduł. Modułu nie wolno demontować na części pierwsze i składać go ponownie. Po ponownym złożeniu nie będzie spełniał wymagań norm. Modułu nie wolno poddawać bezpośredniemu działaniu ognia i promieni słonecznych.

4. Panel

W zależności od ilości portów panel jest wyposażony w odpowiednią ilość modułów RJ. Jeżeli panel posiada dwa rzędy otworów montażowych pod moduły „keystone” montaż należy przeprowadzić wypełniając modułami najpierw górny rząd, następnie dolny. W celu zabezpieczenia przed uszkodzeniem oraz uporządkowania kabli należy zamontować prowadnicę do kabli. Montujemy ją w specjalnie przygotowanych uchwytach z tyłu części

frontowej panela. Do prowadnicy kabli mocujemy opaską zaciskową (najlepiej rzepową) kable pogrupowane po dwa przy specjalnych uchwytach. Część frontową panela mocujemy do stelaża szafy rozdzielczej za pomocą materiału montażowego. Zalecany jest montaż kabla na pojedynczych modułach, które mocuje się po kolei w panelu. Panela nie należy w żaden sposób doginać, przeginać, czy korzystać z noża w celu wyjęcia modułu. Może spowodować to późniejsze niedopasowanie odpowiednich elementów składowych panela.

Panela nie wolno poddawać bezpośredniemu działaniu ognia i promieni słonecznych.

5. Kabel światłowodowy

W przypadku instalacji kabla światłowodowego Fiber Optic Cable 62,5/125 μ m wewnętrzny 6 wł. LSZH na terenie budowy należy zachowywać szczególne środki ostrożności ze względu na kruchość włókien światłowodowych. Kabel instalacyjny powinien być chroniony od początku do końca toru transmisyjnego za pomocą kanałów kablowych, korytek czy rurek instalacyjnych. Nie zaleca się montowania kabla bezpośrednio pod tynkiem. Przejście między kondygnacjami powinno być zabezpieczone za pomocą odpowiednio zabezpieczonych rurek lub przepustów. Kabel ze względu na rozdzielność galwaniczną (jest w pełni dielektryczny) może być układany równolegle z kablami elektrycznymi. Przeciąganie kabla powinno być realizowane zgodnie z danymi technicznymi podanymi przez producenta dotyczącymi minimalnego promienia gięcia kabla: statyczny/dynamiczny 120/160mm (4-, 6-wł.), 130/170mm(8-,12-wł.), 135/180mm (24-wł.) normy - 10 x średnica kabla oraz z maksymalnymi naciągami instalacyjnymi nie przekraczającymi 1200N (normy - 1500N). Nie wolno dopuszczać do zaginania kabla ponad dozwolony promień, do poprzecznego i wzdłużnego skręcenia lub załamania kabla, bo powoduje to straty mocy optycznej. Kabel odwijać z bębna w sposób bezpieczny – nie wolno kulać bębna z kablem, pchać go na osoby pracujące na terenie budowy, najlepiej użyć specjalnej odwijarki. Nie wolno zostawiać kabla niezabezpieczonego w ciągach komunikacyjnych na terenie budowy, unikać zadeptywania kabla lub rozjeżdżania przez sprzęt budowlany. Ścinki kabli zabezpieczyć na terenie budowy a następnie usunąć z placu budowy.

Kabel wraz z gniazdami przepustowymi tworzy optyczny tor transmisyjny. Po zakończeniu instalacji należy przeprowadzić pomiary parametrów transmisyjnych każdego toru zgodnie z normą PN-EN 50173 (pomiar tłumienności - Channel), oraz dokonać analizy reflektometrycznej torów światłowodowych wraz z dołączeniem reflektogramów do dokumentacji powykonawczej.

6. Panel światłowodowy

W zależności od ilości portów panel jest wyposażony w odpowiednią ilość gniazd przepustowych SC duplex. Osłonki spawów można umieszczać na specjalnych uchwytach na spawy mocowanych za pomocą zatrzasków do części dolnej panela lub w kasie mocowanej za pomocą trzpienia lub za pomocą taśmy samoprzylepnej. Pigtaile oraz włókna z kabla instalacyjnego należy zabezpieczyć owijając je wokół elementów do zarządzania kablami zachowując dzięki temu bezpieczny promień gięcia kabla. Przed każdorazowym użyciem połączenia światłowodowego należy oczyścić czoło ferruli wtyku. W tym celu należy wysunąć

szufladę panela, wyjąć wtyk z gniazda przepustowego i chusteczką nasączoną alkoholem oczyścić czoło ferruli. Podczas czyszczenia wtyku należy zachować szczególną ostrożność, gdyż sygnał optyczny jest zagrożeniem dla oka operatora. Przed czyszczeniem należy odłączyć urządzenia i zastosować przesłonę gniazda przepustowego (można użyć elementu Laser Protection Cap). Zaleca się montaż panela światłowodowego w pobliżu urządzeń aktywnych obsługujących łącza światłowodowe. Panela nie należy w żaden sposób doginać, przginać, czy korzystać z noża w celu wyjęcia gniazda przepustowego. Może spowodować to późniejsze niedopasowanie odpowiednich elementów składowych panela. Panela nie wolno poddawać bezpośredniemu działaniu ognia i promieni słonecznych.

7. Gniazdo przepustowe SC

Gniazdo przepustowe SM SC duplex mocujemy za pomocą sprężystych blaszek do obudowy gniazda przyłączeniowego lub do części frontowej panela światłowodowego – zwrócić uwagę, że części mocujące umieszczamy po wewnętrznej części gniazda lub wewnątrz panela światłowodowego. Nieużywane gniazdo przepustowe powinno być zabezpieczone przesłoną z dwóch stron. Przed każdorazowym wpięciem wtyków MM SC duplex (wtyk, pigtail lub kabel krosowy) należy ferrulę wtyku oczyścić chusteczką nasączoną alkoholem, ma to zapewnić poprawne przejście dla sygnału optycznego. Nie należy w prowadnicy ferruli w gnieździe przepustowym umieszczać żadnych obcych elementów, gdyż może to pogorszyć jakość połączenia i zniszczyć wtyk.

8. Kable krosowe

Do połączeń poszczególnych punktów w węzłach zostaną użyte kable połączeniowe „krosowe”. Kable te będą wykonane w technologii UTP z żyłami typu „linka” oraz końcówkami RJ-45.

V. Pomiary parametrów okablowania strukturalnego

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca powinien przeprowadzić odpowiednie testy i pomiary poświadczające, że okablowanie spełnia standardy kategorii 5e / Klasy D, zgodnie z wymogami zawartymi w normach i ewentualne inne wymagania konieczne do wystawienia certyfikatu gwarancyjnego przez producenta okablowania. Należy sprawdzić zgodność struktury okablowania z wymaganiami norm w tym zakresie.

Całość instalacji okablowania strukturalnego powinna być przetestowana na zgodność z wyżej określoną klasą okablowania przy zastosowaniu miernika o poziomie dokładności pomiaru, co najmniej Level III. Należy przeprowadzić pomiary zgodnie z normą ISO/IEC 11801 z uwzględnieniem modelu łącza Permanent Link:

Urządzenie pomiarowe musi posiadać ważny certyfikat kalibracji – kopię należy dołączyć do dokumentacji.

1. Pomiary okablowania pionowego

Minimalny zakres obowiązkowych testów obejmuje pomiary:

- Poprawność i ciągłość wykonanych połączeń.
- Polaryzacja łączy zakończonych gniazdami SC.
- Tłumienność łączy światłowodowych wykonany zgodnie z normatywnym załącznikiem A normy EN 50346.
- Analiza reflektometryczna torów światłowodowych.

2. Pomiary okablowania poziomego

Minimalny zakres obowiązkowych testów obejmuje pomiary łączy stałych (Permanent Link) w odniesieniu do wartości granicznych parametrów wg normatywnego załącznika A normy PN-EN 50173-1:2004:

- Poprawność i ciągłość wykonanych połączeń.
- Straty odbiciowe RL.
- Tłumienność wtrąceniowa.
- Zmniejszenie przesłuchu zbliżnego NEXT pomiędzy dwiema parami.
- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zbliżnego (PSNEXT).
- Współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu pomiędzy dwiema parami (ACR).
- Sumaryczny współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu (PSACR).
- Zmniejszenie przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej (ELFEXT) pomiędzy dwiema parami.
- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej (PSELFEXT).
- Rezystancja pętli stałoprądowej.
- Opóźnienie propagacji.
- Różnica opóźnień propagacji.

Ogólne zestawienie wyników pomiarów dynamicznych wykonane miernikiem okablowania będą zamieszczone w formie wydruków w dokumentacji powykonawczej. Zestawienie szczegółowe wyników pomiarów dynamicznych wykonane miernikiem okablowania będzie zamieszczone w formie wydruków jako załącznik do jednego egzemplarza dokumentacji powykonawczej. Załącznikiem do dokumentacji powykonawczej będzie nośnik CD zawierający elektroniczną wersję dokumentacji powykonawczej i szczegółowe wyniki pomiarów dynamicznych.

VI. Część graficzna i zestawienia