

Wymagania nadrzędne – aktualizacyjne w zakresie sieci LAN

1. DEFINICJA AKTUALNYCH POWOŁAŃ NORMATYWNYCH

Zakres projektu oparty jest na specyfikacjach i wymaganiach zawartych w normach, obowiązujących w chwili tworzenia niniejszej dokumentacji, regulujących zasady projektowania i doboru urządzeń okablowania strukturalnego oraz jego pracy w określonych warunkach środowiska.

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym są obowiązujące normy europejskie i międzynarodowe, dotyczące wymagań ogólnych oraz specyficznych dla środowiska biurowego:

- ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 - Information technology - Generic cabling for customer premises
- PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 50173-2:2008/A1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe;

Dodatkowe normy europejskie związane z planowaniem (projektowaniem) okablowania, powołane w projekcie:

- PN-EN 50174-1:2010/A1:2011 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
- PN-EN 50174-3:2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;

Pozostałe normy powołane w projekcie:

- PN-EN 50346:2004/A2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania;
- PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010 Technika informatyczna - Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego;
- EN 50288-4-1 Norma komponentowa dotycząca wydajności kabli symetrycznych (do 600MHz);
- IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC 60332-3-22, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2 - Normy międzynarodowe związane z palnością powłoki kabla.
- TIA-942, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

Uwaga:

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami norm obowiązujących w czasie realizacji zadania, przy uwzględnieniu wszystkich wymagań opisanych w dokumentacji projektowej.

System okablowania oraz wydajność komponentów na etapie oddania instalacji do użytku musi być zgodna z wymaganiami norm PN-EN50173-1:2011 oraz ISO/IEC11801:2002/Am2:2010.

2. ROZWIĄZANIA SZCZEGÓŁOWE - AKTUALIZACJA

- Ilość i lokalizację stanowisk roboczych, przyjęto na podstawie aktualnej dla daty wykonywania dokumentacji wytycznych Użytkownika i projektu aranżacji wnętrz. W przypadku zmiany tej koncepcji, ostateczna i precyzyjna lokalizacja gniazd logicznych powinna być ustalona między Użytkownikiem, a Wykonawcą w trakcie realizacji;
- Wszystkie elementy pasywne składające się na okablowanie strukturalne poziome i szkieletowe oraz telefoniczne, jak również elementy systemu zarządzania połączeniami w czasie rzeczywistym muszą być trwale oznaczone nazwą lub znakiem firmowym tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty reprezentującej kompletny system w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania bezpłatnego certyfikatu gwarancyjnego w/w producenta;
- Aby zagwarantować Użytkownikowi najwyższą jakość w zakresie projektowanego rozwiązania i komponentów, producent oferowanego systemu okablowania strukturalnego (miedzianego) musi spełniać najwyższe wymagania jakościowe potwierdzone następującymi programami i certyfikatami Six Sigma (status Belt), Premium Verification Program (PVP GHMT) oraz ISO 9001;
- Maksymalna długość kabla instalacyjnego (od punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego) nie może przekroczyć 90 metrów;
- W konfiguracji pierwotnej – do uruchomienia systemu, należy zapewnić minimalne możliwości transmisyjne Kat.6_A / Klasa E_A, przy wykorzystaniu wymiennych uniwersalnych wkładek ekranowanych o wydajności Kat.6_A.
- System docelowo ma posiadać potwierdzoną wydajność Klasy F_A (wymagane certyfikaty niezależnych laboratoriów), natomiast jego budowa ma pozwalać na skonfigurowanie połączeń do pracy z innymi wydajnościami, określonymi przez Normy i Użytkownika;
- Zgodnie z ustaleniami z Użytkownikiem, projekt wymaga zastosowania kabla poziomego o wyższej niż opisana wydajności docelowej, celem zapewnienia Użytkownikowi zapasu transmisyjnego dla nowych usług i standardów transmisyjnych;
- Okablowanie poziome ma być prowadzone podwójnie ekranowanym kablem typu S/FTP (PiMF) o paśmie przenoszenia minimum 1200 MHz w osłonie trudnopalnej typu LSFRZH (40 minut odporności na działanie ognia);
- Kabel należy zakończyć trwale na ekranowanym złączu typu 110, zarabianym metodą narzędziową. Ekranowane złącze ma zapewnić kontakt ekranu każdej pary kabla, a obudowa zewnętrzna automatyczny 360° kontakt z ekranem ogólnym wszystkich par transmisyjnych;
- Wymaga się, aby gniazda teleinformatyczne (stanowiące trwałe element zakończenia kabla) posiadały wydajność o co najmniej 25% większą od wymagań transmisyjnych docelowej aplikacji, opisanej w projekcie, do której może zostać wykorzystany system transmisyjny;
- Punkt końcowy PL oparty został na uniwersalnym ekranowanym gnieździe teleinformatycznym 2GHz (z możliwością wymiany interfejsu końcowego

w postaci wkładki, bez zmian w trwałym zakończeniu kabla na złączu 110). Gniazda logiczne należy montować podtynkowo i i w puszkach podłogowych w uchwycie do osprzętu Mosaic (45x45);

- Aby zagwarantować powtarzalne parametry minimum kategorii 6_A oraz potwierdzić zgodność parametrów transmisyjnych proponowanych modułów gniazd z obowiązującymi normami producent ma posiadać certyfikaty wystawione przez niezależne laboratorium testowe, (np. DELTA, GHMT, ETL), dotyczące zgodności komponentowej z normą ISO/IEC 11801 Amd2 dla Kategorii 6_A
- Aby zagwarantować spełnienie wymagań transmisyjnych docelowej aplikacji Klasy F_A, producent ma posiadać certyfikaty niezależnego laboratorium, potwierdzające pozytywne parametry dla w/w wydajności, uwzględniające badania systemu okablowania przy wykorzystaniu co najmniej dwóch różnych rodzajów interfejsów zgodnych z Kategorią 7_A.
- W przypadku dokumentów wystawionych przez inne niż wskazane akredytowane laboratoria certyfikujące, wymagane jest posiadanie przez tą instytucję akredytację typu AC (lub równoważnej) jednostki nadrzędnej w danym kraju (np. w Polsce jednostka nadrzędna to Polskie Centrum Akredytacji działające pod nadzorem Ministerstwa Gospodarki).
- System ma spełniać zasadę otwartości, tzn. ma pozwalać na rozbudowę ilości gniazd (interfejsów) końcowych bez konieczności dokładania kabla i ponownej terminacji kabla na złączu oraz bez potrzeby wymiany lub dodawania paneli krosowych i płyt czołowych gniazd użytkownika;
- Budowa systemu ma gwarantować możliwość zmiany interfejsu – poprzez zastosowanie dowolnego rodzaju złącza (np. RJ45, RS-485, złącze typu F - CATV 862MHz i inne), który może być wymieniany wielokrotnie w dowolnym czasie użytkowania, celem udostępnienia nowych lub innych możliwości transmisyjnych (nawet takich, które nie są objęte normalizacją w zakresie okablowania strukturalnego), zgodnie z życzeniem Użytkownika i jego potrzebami w tym zakresie.
- System ma pozwalać na zmianę wydajności (kategorii, klasy okablowania) na odpowiednią (zarówno w górę jak i w dół), jedynie poprzez zmianę wkładek końcowych – bez zmian kabla transmisyjnego i bez zmian w jego stałym zakończeniu;
- System okablowania miedzianego ma mieć możliwość realizacji transmisji wielokanałowej (kilka aplikacji na tym samym kablu) przez wymianę wkładki zakończeniowej, np. 2xRJ45, 3xRJ45, 4xRJ45;
- Zmiana interfejsu nie może powodować zmiany stałego zakończenia kabla i jego „rozszycia”, a ma być realizowana np. przez zamianę wkładki wymiennej po obydwu stronach łącza; Zmiana wkładki wymiennej samodzielnie przez Użytkownika nie może powodować utraty gwarancji producenta, jeśli została ona udzielona
- Projekt przewiduje dostarczenie na etapie realizacji zadania dodatkowych wkładek wymiennych do przyszłego wykorzystania (zmiana interfejsów, rozbudowa ilości gniazd); ilość i rodzaj wkładek określono w zestawieniu materiałowym dołączonym do projektu;
- Budynek składa się z 5 kondygnacji i obsługiwany jest przez 10 Piętrowych Punktów Dystrybucyjnych PPD1-PPD10 oraz jeden Główny Punkt Dystrybucyjny GPD – co dokładnie pokazano na podkładach i rysunkach dołączonych do projektu;
- Okablowanie światłowodowe ma posiadać wydajność klasy OF 300 wg. PN-EN 50173-1:2011;
- Okablowanie systemu światłowodowego w szafach dystrybucyjnych ma być zrealizowane w oparciu o adapter LC duplex OM3 w konfiguracji wtyk-adapter-wtyk,;

- Adaptery światłowodowe LC mają posiadać ceramiczny element dopasowujący;
- Okablowanie światłowodowe pomiędzy poszczególnymi szafami, a serwerownią zaprojektowane zostało w oparciu o kabel OM3 uniwersalny 12x50/125/250 μ m, luźna tuba, żel w powłoce trudnopalnej ULSZH (180 min. odporności ogniowej) oraz kabel podwójnie ekranowany typu S/FTP (PiMF) o paśmie przenoszenia 1200 MHz w osłonie niepalnej LSFRZH (40 min. odporności ogniowej)
- Kasy do połączeń miedzianych mają posiadać złącza typu 2xMRJ21 / 12x RJ45 1000Base-T w wersji ekranowanej. Połączenia światłowodowe mają być zrealizowane w oparciu o kasy z interfejsem typu MPO/LC i połączone fabrycznie zakończonymi kablami MPO/MPO z włóknami OM3 i o podanych w zestawieniu materiałowym długościach.
- Do paneli należy zastosować kątowe, narożne otwierane-zamykane prowadnice boczne;
- System okablowania telefonicznego należy wykonać w technologii IP

3. INSTALACJA TELETECHNICZNA (OPIS TECHNOLOGII)

Prowadzenie okablowania pionowego.

Trasy kablowe – pionowe należy zbudować z elementów trwałych (drabinek) pozwalających na zamocowanie kabli oraz zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych dobrano w zależności od maksymalnej liczby kabli projektowanych w danym miejscu instalacji przy uwzględnieniu co najmniej 20% wolnej przestrzeni na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Zajętość światła kanałów kablowych przez kable obliczono w miejscach zakrętów – dla maksymalnej znamionowej średnicy kabla - przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie, kanał będzie wówczas na prostym odcinku wypełniony w 40%. Przy realizacji tras kablowych pod potrzeby okablowania należy wziąć pod uwagę wymagania normy PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej i zapewnić zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem przy jednoczesnym uwzględnieniu materiału, z którego zbudowane są kanały kablowe.

Przy wytyczaniu trasy dla kabli logicznych uwzględniono konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami; trasa przebiega wzdłuż linii prostych równoległych i prostopadłych do ścian i stropów zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (tynki, rozgałęzienia, podejścia do urządzeń), trasa przebiegu jest przy tym łatwo dostępna do konserwacji i remontów, a jej wytyczanie uwzględnia miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Trasa kablowa została uwzględniona pod względem konstrukcji w części elektrycznej. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia.

Przy układaniu kabli miedzianych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły wciągania, itp.) Kable należy mocować na drabinkach kablowych średnio co 30cm, w przypadku długich tras pionowych zaleca się również wykorzystanie stelażu zapasu kabla instalacyjnego średnio co 350cm (kilka zwojów kabla) w celu eliminacji naprężeń, występujących w kablach układanych pionowo.

Należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli opaskami, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamywania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych. Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka, nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły ani supły. Przyjęty ogólnie promień gięcia podczas instalacji wynosi 4-krotność średnicy zewnętrznej kabla, natomiast po instalacji należy zapewnić promień równy minimum 8-krotności

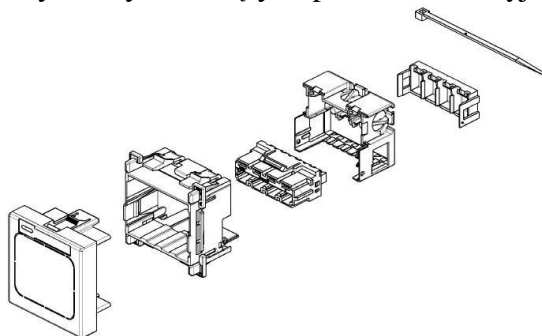
średnicy zewnętrznej instalowanego kabla. Jeśli wykorzystuje się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p.poż. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

3.1 KONFIGURACJA PUNKTU LOGICZNEGO

Punkt logiczny PL oparty został na uniwersalnym ekranowanym gnieździe teleinformatycznym 2GHz (z możliwością wymiany interfejsu końcowego w postaci wkładki, bez zmian w trwałym zakończeniu kabla na złączu), montowanym w uchwycie do osprzętu 45mm.

Wymaga się aby gniazda teleinformatyczne (stanowiące trwałe element zakończenia kabla) posiadały wydajność transmisyjną o co najmniej 25% większą. Jest to spowodowane faktem, że gniazdo teleinformatyczne jest kluczowym elementem całego systemu i zapewnienie jego wymaganej wydajności gwarantuje niezależność i pewność uzyskania pozytywnych wyników pomiarów w przypadku nawet niedokładnej instalacji lub błędów w ułożeniu kabla.

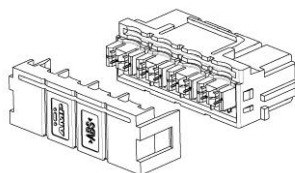
Zestaw instalacyjny powinien zawierać płytę czołową prostą z ramką montażową 45mm, ekranowaną puszkę instalacyjną (wymagany kontakt ekranu kabla i obudowy złącza po całym obwodzie kabla - 360°) z wyprowadzeniem kabla do góry, w lewo lub prawo oraz wyposażoną w złącze modułarne o wydajności 2GHz. Dodatkowo powinny znajdować się zaciski umożliwiające optymalne wyprowadzenie kabla i kontakt ekranu oraz etykieta opisowa. Gniazda logiczne należy montować natynkowo w puszkach oraz na kanałach kablowych w uchwycie do osprzętu Mosaic (45x45). Należy zapewnić puszkę natynkową o głębokości minimum 50mm lub większej, przeznaczone do osprzętu z uchwytem Mosaic45 i zapewniające odpowiednią ilość miejsca dla zapasu kabla, który ma być zwinięty w puszcze instalacyjnej.



Rys.1. Uniwersalne ekranowane gniazdo teleinformatyczne 2GHz

Kabel transmisyjny należy zakańczać na uniwersalnym ekranowanym złączu 8-pozycyjnym 2GHz, które pozwala zrealizować połączenie z drutem miedzianym o średnicy 0,50 - 0,65mm (24 - 22 AWG), będącym elementem kabla 4-parowego podwójnie ekranowanego PiMF - S/FTP lub F/FTP o impedancji falowej 100 Ω. Proces zarabiania kabla na uniwersalnym złączu krawędziowym 110 wymaga zastosowania narzędzia, które w jednym ruchu terminuje trwale wszystkie żyły (wcześniej przygotowane) kabla transmisyjnego na całym 8-pozycyjnym złączu modułarnym lub standardowego narzędzia uderzeniowego typu 110 do terminowania każdej pary pojedynczo.

Do montażu można wykorzystać uchwyt montażowy i wzornik długości oraz rozmieszczenia par kabla, a w celu uzyskania właściwego dostępu także narzędzie do otwierania tylnej pokrywy gniazda. Proces montażu ma gwarantować najwyższą powtarzalność parametrów transmisyjnych osiąganych przez okablowanie pasywne. W tym celu maksymalny rozplot par transmisyjnych na ekranowanym uniwersalnym złączu modułarnym 110 nie może być większy niż 6 mm. Przy montażu należy zapewnić kontakt ekranu każdej pary kabla ze złączem modułarnym oraz ekranu ogólnego z obudową złącza.

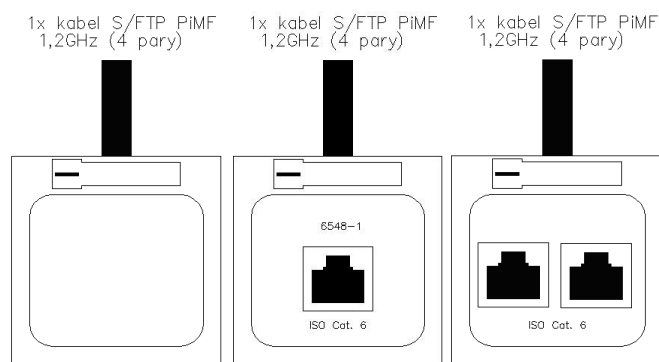


Rys.2 Ekranowane złącze modułarne.

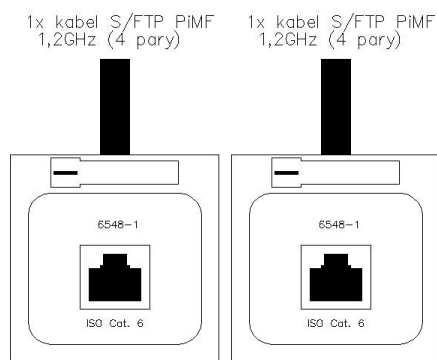
Ze względu na dostępne obecnie na rynku urządzenia aktywne dla zapewnienia pełnej kompatybilności wstecz na etapie uruchomienia instalacji wymaga się zastosowania interfejsu RJ45.

Wybór interfejsu kończącego kabel zależy od zastosowanej odpowiedniej wkładki wymiennej wkładanej do uniwersalnego ekranowanego złącza modułowego. **W celu prawidłowej konfiguracji torów transmisyjnych po obydwu stronach łącza należy stosować takie same wkładki wymienne.**

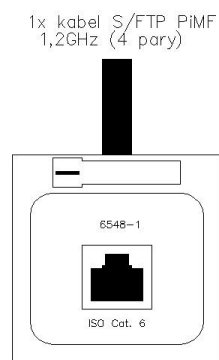
Gniazdo w konfiguracji podstawowej ma być montowane w puszkach natynkowych i na kanałach kablowych. **W momencie uruchomienia instalacji, w gniazdach należy umieścić wkładki pojedyncze i podwójne ze złączami RJ45 kat.6A.** Docelowa wydajność systemu jest wyższa, zgodnie z wcześniejszymi wymaganiami. Przykładowy widok Punktu Logicznego pokazano na rysunku poniżej (zastosować wkładki o wydajności kat.6A).



Rys. 3. Konfiguracja Punktu Logicznego (sieć logiczna).



Rys. 4. Konfiguracja Punktu Logicznego (sieć logiczna).



Rys. 5. Konfiguracja Punktu Logicznego (sieć logiczna).

3.2 OKABLOWANIE POZIOME

Zadaniem instalacji teleinformatycznej jest zapewnienie transmisji danych, głosu i obrazów (862MHz) lub kombinacji tych sygnałów przez otwarte okablowanie strukturalne, wykonane w wersji ekranowanej. Otwarte okablowanie wymaga takiej konstrukcji elementów pasywnych okablowania, która zapewnia różne możliwości wielokrotnego wprowadzania zmian rekonfiguracyjnych, zmian wydajności okablowania, a nawet rozbudów ilości kanałów transmisyjnych poprzez zastosowanie wymiennych wkładek (z różnymi interfejsami). Wkładki wymienne mogą być zmieniane samodzielnie przez Użytkownika, gdy tylko zajdzie taka potrzeba.

Docelowo system kablowy ma posiadać możliwość osiągnięcia parametrów Klasy F_A (mają być dostępne elementy połączeniowe i certyfikaty potwierdzające taką wydajność), natomiast jego budowa ma pozwalać na skonfigurowanie połączeń do pracy z innymi wydajnościami, określonymi przez Normy i Użytkownika – w momencie uruchomienia instalacji należy zamontować we wszystkich torach transmisyjnych wkładki wymienne z interfejsem RJ45 Kat.6_A.

Projektowane okablowanie strukturalne obejmuje 2342 miedziane ekranowane tory logiczne dla połączeń transmisji danych i głosu.

Prowadzenie okablowania poziomego.

Ze względu na warunki budowy i status budynku okablowanie poziome zostanie rozprowadzone:

1. w korytarzach, w istniejących i nowo projektowanych kanałach kablowych pod przestrzenią podłogi oraz sufitu podwieszanego;
2. w pomieszczeniach, do punktu logicznego – podtynkowo w kanałach kablowych pod podłogą (należy zastosować osprzęt z uchwytem Mosaic).

Należy stosować kable w powłokach trudnopalnych – LSFRZH (ang. Low Smoke Fire Retardant Zero Halogen), tzn. testowany w pełnym ogniu przy podtrzymaniu transmisji przez min. 40min. Przy prowadzeniu tras kablowych zachować bezpieczne odległości od innych instalacji. W przypadku traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej biegną razem i równoległe do siebie należy zachować odległość (rozdziel) między instalacjami (szczególnie zasilającą i logiczną), co najmniej 8mm (w przypadku głównych ciągów kablowych) lub stosować metalowe przegrody oraz co najmniej 2mm dla gniazd końcowych. Wielkość separacji dla trasy kablowej jest obliczona dla przypadku kabli S/FTP o tłumieniu sprzężenia nie gorszym niż 80dB. Zakłada się w przypadku głównych ciągów kablowych, że ilość obwodów elektrycznych 230V 50Hz max 16A nie będzie większa niż 15.

Medium transmisyjne miedziane.

Ze względu na obliczone wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 7,9mm (co determinuje maksymalną średnicę żyły na 23AWG). Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej.

Instalacja ma być poprowadzona ekranowanym kablem konstrukcji S/FTP z osłoną zewnętrzną trudnopalną (LSFRZH), posiadającą odporność ogniową w czasie min. 40 minut.

Ekran takiego kabla jest zrealizowany na dwa sposoby:

1. w postaci jednostronnie laminowanej folii aluminiowej oplatającej każdą parę transmisyjną (w celu redukcji oddziaływań między parami),
2. w postaci wspólnej siatki okalającej dodatkowo wszystkie pary (skręcone razem między sobą) – w celu redukcji wzajemnego oddziaływania kabli pomiędzy sobą.

Taka konstrukcja pozwala osiągnąć najwyższe parametry transmisyjne, zmniejszenie przesłuchu NEXT i PSNEXT oraz zmniejszyć poziom zakłóceń od kabla. Pozwala także w dużym stopniu poprawić odporność na zakłócenia zarówno wysokich, jak i niskich częstotliwości. Kabel musi spełniać wymagania stawiane komponentom przez najnowsze obowiązujące specyfikacje Charakterystyka kabla ma uwzględniać odpowiedni margines pracy, tj. pozytywne parametry transmisyjne do min. 1300MHz.

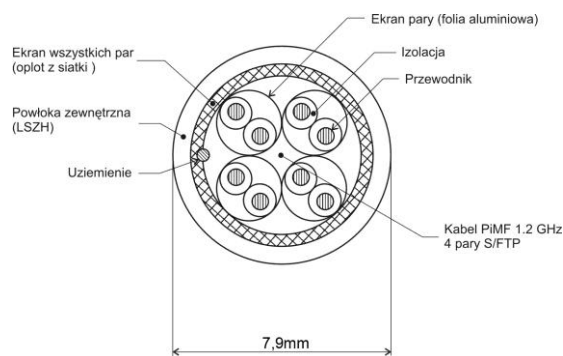
Kabel ten ma spełniać wymagania stawiane komponentom Kategorii 7_A przez obowiązujące specyfikacje norm, równocześnie zapewniając pełną zgodność z niższymi kategoriami okablowania.

WYMAGANE PARAMETRY KABLA TELEINFORMATYCZNEGO:

Opis konstrukcji

Opis:	Kabel PiMF 1200MHz (1300MHz)
Zgodność z normami:	ISO/IEC 11801:2002/Amd 1,2; EN 50173-1:2009 IEC 60332-1 & -3 -24 Cat. C (palność), IEC 60754 część 1 (toksyczność), IEC 60754 część 2 (odporność na kwaśne gazy), IEC 61034 część 2 (gęstość zadymienia) EN 55022 i EN 55024 (EMC)
Średnica przewodnika:	drut 23 AWG (Ø 0,58mm)
Średnica zewnętrzna kabla	7,9 mm
Minimalny promień gięcia	45 mm
Waga	76 kg/km
Temperatura pracy	-20°C do +60°C
Temperatura podczas instalacji	-0°C do +50°C
Osłona zewnętrzna:	LSFRZH, kolor biały
Ekranowanie par:	laminowana plastikiem folia aluminiowa
Ogólny ekran:	siatka miedziana

Tabela 1. Specyfikacja kabla S/FTP 1200MHz wymaganego w projekcie.



Rys. 6 Przekrój kabla S/FTP (PiMF) 1200MHz

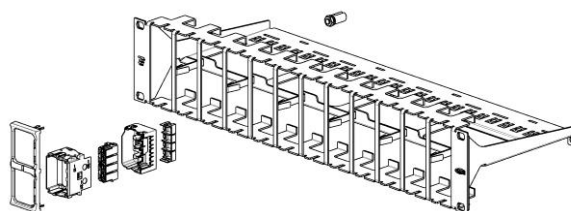
Charakterystyka elektryczna – wartości typowe:

Pasma przenoszenia (robocze)	1200MHz (do 1300MHz)
Impedancja 1-1200 MHz:	100 ±5 Ohm
NVP	80%
Tłumienie:	67,3dB przy 1200MHz; 70,9dB przy 1300MHz
PSNEXT	80B przy 1200MHz; 78B przy 1300MHz
PSELFEXT	38dB przy 1200MHz; 30,3dB przy 1300MHz
RL:	22dB przy 1200MHz; 22dB przy 1300MHz
ACR:	37B przy 1200MHz; 27B przy 1300MHz
Tłumienie sprzężenia	> 85 dB
Rezystancja przewodnika	max. 140 Ohms /100m
Pojemność wzajemna	44nF / km

Tabela 2. Charakterystyki transmisyjne kabla użytego w projekcie.

W szafach kablowych kable transmisyjne należy zakończyć na panelach krosowych wyposażonych w 24 lub 8 ekranowanych portów zawierających ekranowane złącze modułowe typu 110 o wydajności 2GHz, umieszczone w zamkniętej, ekranowanej, metalowej obudowie (szczelnej elektromagnetycznie klatce Faraday'a).

Kontakt ekranu kabla i ekranowanej obudowy złącza 2GHz ma być realizowany przez automatyczny zacisk sprężynowy, celem zapewnienia pełnego 360° przylegania kabla (po całym obwodzie) do obudowy złącza. Niezależnie od tego samo uniwersalne złącze 2GHz ma być ekranowane i obudowa tego złącza ma zapewnić kontakt z ekranami pojedynczych par transmisyjnych.



Rys.7 Ekranowany panel krosowy uniwersalny 24 port 2GHz, bez wkładek wymiennych

W uniwersalnym ekranowanym panelu wyposażonym w złącza modułowe, można umieścić dowolne wymienne wkładki, o wymaganej wydajności (kategorii okablowania) i z odpowiednim

interfejsem końcowym. W momencie uruchomienia instalacji, w portach panela należy umieścić wkładki pojedyncze typu 1xRJ45 kat.6A. Docelowa wydajność systemu jest wyższa, zgodnie z wcześniejszymi wymaganiami.

Panele uniwersalne 2GHz powinny posiadać również zintegrowane prowadnice na kable zapewniające optymalne podtrzymanie, wyprowadzenie i mocowanie kabla oraz zacisk uziemiający.

W przypadku jednej szafy należy zastosować panel 8 port 2GHz o konstrukcji adekwatnej do opisanej powyżej.

Okablowanie poziome ma mieć opcję uruchomienia inteligentnego systemu zarządzania i monitorowania połączeń sieci w czasie rzeczywistym.

Podstawą doposażenia w przyszłości projektowanej sieci teleinformatycznej w system zarządzania jest kodeks postępowania dla działów informatyki (ITIL ® - ang. *Information Technology Infrastructure Library*), czyli zbiór zaleceń jak skutecznie i efektywnie wdrażać i zarządzać usługami informatycznymi i procesami, które normalnie funkcjonują w ramach działań i zadań informatycznych i są bezpośrednio związane z normą ISO/IEC 2000, która formalizuje wymagania dotyczące zarządzania usługami informatycznymi. System zarządzania i monitorowania połączeniami kablowymi jest w pełni zgodny z powyższymi standardami i pozwala na inteligentne administrowanie systemem okablowania, zgodnie z przyjętymi priorytetami w przedsiębiorstwie.

FUNKCJONALNOŚĆ

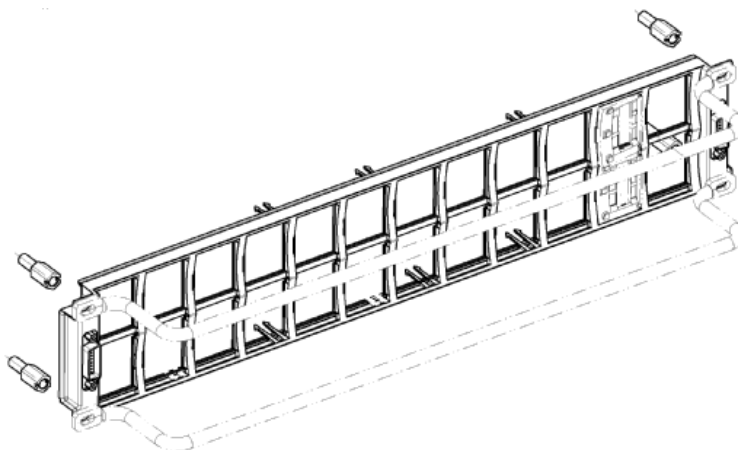
Dla okablowania strukturalnego przewidziano możliwość wdrożenia w przyszłości systemu zarządzania i monitoringu infrastruktury kablowej. W skład systemu wchodzi następujące komponenty: kable krosowe z dodatkowymi przewodami monitorującymi stan połączenia portu: miedziane i światłowodowe, panele krosowe z nakładkami posiadającymi styki monitorujące (sensory), paski sensorowe (z czujnikami dotykowymi) adaptowane i dopasowane konkretnie do urządzeń aktywnych wykorzystanych w niniejszym projekcie, analizator stanu połączeń (zbierający sygnały o stanie portów) oraz oprogramowanie będące bazą danych, zdalnie sterującą systemem zarządzania połączeniami z każdego miejsca posiadającego dostęp do projektowanej sieci.

Wszystkie wymienione wyżej elementy pasywne wraz z analizatorem i specjalistycznym oprogramowaniem tworzą inteligentny system zarządzający całą infrastrukturą kablową, który pozwala na analizę struktury sieciowej od warstwy fizycznej, aż po warstwę programową (aplikacji). Zapewnia to administratorowi pełny wgląd w całą infrastrukturę sieci wraz z informacją o rzeczywistym stanie połączeń, możliwość kompleksowego zarządzania, a także pełną wiedzę i dokładne dane potrzebne do optymalizowania wydajności sieci, błyskawicznego lokalizowania i usuwania usterek związanych z połączeniami, a tym samym zwiększania niezawodności poprzez skracanie czasu przestoju. Zainstalowany system monitoruje w czasie rzeczywistym linie okablowania miedzianego i światłowodowego. System umożliwia stałe monitorowanie, weryfikowanie i rejestrowanie w scentralizowanej bazie danych stanu połączeń każdego portu oraz raportowanie tych stanów w formie zdefiniowanej przez Użytkownika. Wszelkie polecenia zadań przyłączeniowych można zadawać nawet zdalnie wybranym (uprawnionym) technikom, na bieżąco obserwować zaawansowanie wykonywania zadań oraz kontrolować poprawność ich wykonania. Takie podejście do realizacji rekonfiguracji połączeń znacząco skraca czas oraz koszty zmian generowanych w systemie administracyjnych. Uprawniony technik wykonujący zleczone zadania jest kierowany za pomocą instrukcji, które odczytuje na wyświetlaczu LCD analizatora, potwierdzanych przez sygnały dźwiękowe generowane przez to urządzenia, co w

praktyce zwiększa bieżącą samokontrolę i tym samym w dużym stopniu ogranicza ewentualne błędy połączeń.

ZESTAWY UZUPEŁNIAJĄCE DO PANELI KROSOWYCH

W celu uzyskania w przyszłości możliwości uruchomienia inteligentnego systemu monitorowania stanu połączeń należy panele krosowe doposażyć w tzw. zestawy uzupełniające do uniwersalnych paneli krosowych 2GHz. Zestawy uzupełniające mają pasować do paneli uniwersalnych 2GHz 24, 16 i 8 portów w zależności od konfiguracji punktu dystrybucyjnego. Mają być one zainstalowane do frontów wszystkich paneli krosowych. W celu zagwarantowania możliwości monitorowania wszystkich portów urządzeń, jak również monitorowania połączeń ze wszystkimi punktami końcowymi, zestaw uzupełniający jest połączony z analizatorem za pomocą 24 pinowego złącza posiadającego styk z masą. Kabel połączeniowy od strony zestawu uzupełniającego wyposażony jest w złącze HD22, natomiast od strony analizatora zakończony jest na wtyku DB25.



Rys 8. Zestaw uzupełniający do uniwersalnego panela krosowego 24 port 2GHz umożliwiający uruchomienie systemu zarządzania infrastrukturą kablową

Przełączniki instalowane w punktach dystrybucyjnych będą wtedy wyposażone w nakładkę, która montowana jest na kleju do przedniej części urządzenia. Nakładka ta zbudowana jest z sensorów jak również z urządzenia I/O, dzięki czemu uzyskiwane jest połączenie zestawu uzupełniającego przełącznika z analizatorem.

MINIMALNE WYMAGANIA DLA SYSTEMU ZARZĄDZANIA SIECIĄ

1. System ma umożliwiać nadzór i zdalną konfigurację nad urządzeniami a w szczególności:
 - a) pokazywać stan poszczególnych urządzeń;
 - b) rysować mapę sieci w oparciu o nabyte urządzenia;
 - c) umożliwiać tworzenie "templatów" konfiguracyjnych do konfiguracji poszczególnej grupy urządzeń;
 - d) umożliwiać automatyczny upgrade oprogramowania dla urządzeń;
 - e) umożliwiać alarmowanie administratora o zdarzeniach poprzez: email, syslog, snmp trap;
 - f) odnajdywać nowe urządzenia poprzez LLDP lub protokół równoważny;
 - g) zbierać informacje sFLOW lub protokół równoważny;
 - h) na podstawie otrzymanych z zewnątrz informacji podejmować akcje (np. port shutdown, mac-lockdown);

- i) umożliwiać zaplanowanie zadań administracyjnych i wykonanie ich o zadanym czasie;
 - j) śledzić zmiany w konfiguracji zarówno softwarowej jak i hardwarowej dla poszczególnych urządzeń;
 - k) umożliwiać wykrycie użytkownika za pomocą adresu MAC lub IP;
2. System zarządzania ma pracować pod kontrolę systemu Windows i być zarządzanym za pomocą protokołu http lub dedykowanego klienta dostarczanego razem z oprogramowaniem.
 3. Na system musi być wsparcie minimum 1 rok z możliwością uaktualnień do nowszych wersji (nie dotyczy nośnika na którym dostarczane jest oprogramowanie).
 4. System ma umożliwiać zarządzanie grupą do 50 urządzeń sieciowych.

MINIMALNE WYMAGANIA DLA SYSTEMU ZARZĄDZANIA PRAWAMI UŻYTKOWNIKÓW

1. System ma umożliwiać wykreowanie praw użytkowników i przeniesienie ich na brzeg sieci.
2. Prawa mają być nadawane ze względu na:
 - a) grupę użytkownika;
 - b) nazwę użytkownika;
 - c) lokalizację z której użytkownik się podłącza;
 - d) czasu w którym użytkownik się podłącza;
 - e) urządzenie z którego użytkownik się podłącza;
3. Prawa muszą zawierać min.:
 - a) Definicję przynależności do VLANu;
 - b) ACL;
 - c) QOS;
 - d) Bandwitch Limit;
4. Raportowanie - system ma umożliwiać min. poniższe raportowanie:
 - a) czas logowania/użytkownika do sieci;
 - b) miejsce podłączenia użytkownika (switch, wlan, port);
 - c) adresy użytkownika - mac, IP;
 - d) przyznane polityki bezpieczeństwa dla użytkownika;
5. Współpraca z RADIUS - system musi współpracować min z następującymi RADIUSAmi:
 - a) MS IAS;
 - b) Free Radius;
6. Raportowania on-line:
 - a) system ma wyświetlać informację o aktualnie zalogowanych użytkownika, ich ostatniej udanej próbie logowania do sieci;
7. Współpraca z Active Directory:
 - a) system ma umożliwiać synchronizację baz danych użytkowników bezpośrednio z Active Directory;
8. System zarządzania ma pracować pod kontrolę systemu Windows, i być zarządzanym za pomocą dedykowanego klienta dostarczanego razem z oprogramowaniem.
9. Na system musi być wsparcie minimum 1 rok z możliwością uaktualnień do nowszych wersji (nie dotyczy nośnika na którym dostarczane jest oprogramowanie).
10. System ma umożliwiać zarządzanie grupą min 500 użytkowników.

3.3 SIEĆ SZKIELETOWA

Należy zapewnić w punktach dystrybucyjnych zapas kabli do połączeń szkieletowych o długości minimum 3 wysokości szafy. Zapas należy zorganizować w szafie lub obok, mocując go na stelażu zapasu kabla.

Okablowanie szkieletowe stanowią połączenia światłowodowe i miedziane.

Okablowanie szkieletowe światłowodowe łączące punkty dystrybucyjne jest zrealizowane kablem światłowodowym wielomodowym (12 włóknowy kabel światłowodowy w osłonie trudnopalnej typu ULSZH z włóknami wielomodowymi o rdzeniu 50/125 μ m). Aby zapewnić możliwość przesyłania nie tylko aktualnie stosowanych protokołów transmisyjnych, ale również długi okres działania sieci z odpowiednim zapasem pasma przenoszenia jako medium transmisyjne należy zastosować kabel światłowodowy wielomodowy 50/125 μ m z włóknami kategorii OM3 zalecanymi do transmisji 10-Gigabitowych.

Zastosowane przełącznice (panele krosowe) dla części światłowodowej zaprojektowano z interfejsem LC w konfiguracji wtyk-adapter-wtyk.

WYMAGANIA DLA KABLA ŚWIATŁOWODOWEGO OM3

Opis:	Światłowód wielomodowy z włóknami 50/125 μ m; Kategoria włókien OM3					
Zgodność z normami:	IEC 60332 część 1 i 3 (palność) IEC 60334 część 1 i 2 (emisja dymu) IEC 6075 część 1 i 2 (emisja gazów trujących) NES 713 (toksyczność)					
Konstrukcja:	12 włókien 50/125 μ m w buforze 250 μ m w luźnej tubie					
Właściwości mechaniczne:	Liczba włókien/tub	Średnica zewnętrzna (mm)	Ciężar (nom. kg/km)	Naprężenia podczas instalacji (N)	Odporność na zgniecenia (N)	Min. promień zgięcia podczas instalacji (mm)
	12/1	6,4	48	1250	1000	140
Parametry optyczne:	Tłumienie 850nm (dB/km)		Tłumienie 1300nm (dB/km)	Szerokość pasma przenoszenia przy fali 850nm (MHz*km)	Szerokość pasma przenoszenia przy fali 1300nm (MHz*km)	
	< 2,7		< 0,7	> 1500	> 500	
Temperatura pracy (°C):	-20° do +70°					
Ochrona zewnętrzna:	ULSZH, kolor niebiesko-zielony					

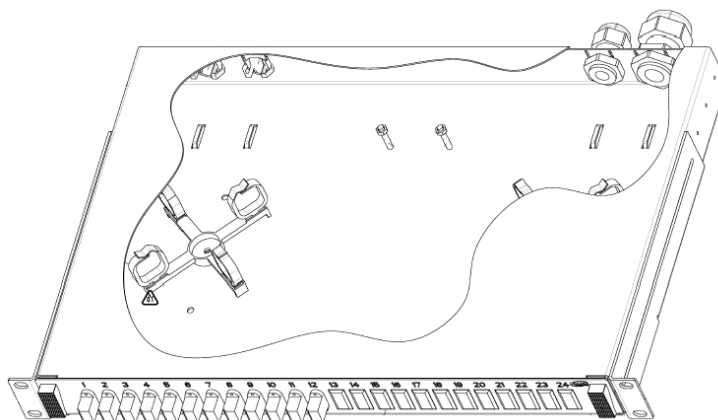
Tabela 3. Specyfikacja kabla OM3 użytego w projekcie

Kable światłowodowe zaprojektowane do stosowania w sieci szkieletowej mają się charakteryzować konstrukcją w luźnej tubie (włókna światłowodowe OM3 50/125 μ m w buforze

250mm). W celu łatwej identyfikacji wszystkie włókna światłowodowe mają być oznaczone przez producenta na całej długości różnymi kolorami, zaś osłona zewnętrzna powinna mieć kolor specjalny – dopuszcza się kolor niebiesko-zielony (inne oznaczenia to cyan, aqua). Osłona zewnętrzna kabli światłowodowych zaprojektowanych do stosowania w budynku ma być trudnopalna ULSZH (ang. Universal Low Smog Zero Halogen), co ma być potwierdzone odpowiednimi certyfikatami, potwierdzającymi odporność ogniową w czasie min. 180 minut.

Wymagane kolory rozszycia włókien kabla światłowodowego na panelu:

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. niebieski | 7. czerwony |
| 2. pomarańczowy | 8. czarny |
| 3. zielony | 9. żółty |
| 4. brązowy | 10. fioletowy |
| 5. szary | 11. różowy |
| 6. biały | 12. Błękitny |



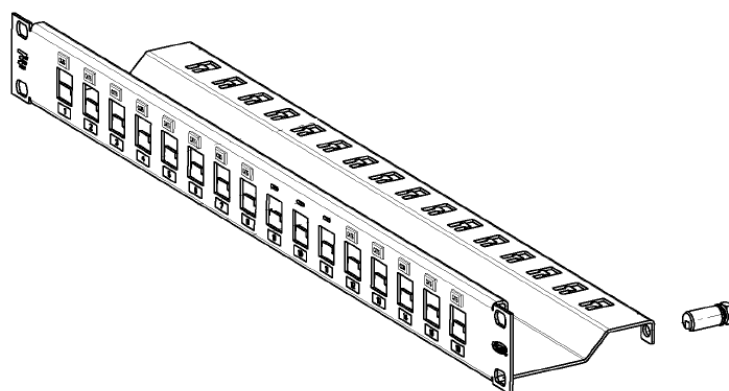
Rys.9 Panel krosowy 24 porty LC niezaladowany, 1U

Panel krosowy światłowodowy LC umożliwia instalację 24 adapterów duplexowych, wysokość 1U, (wymagana konstrukcja panela tzw. szufladowa, maksymalnie do zakończenia 48 włókien, możliwość zamontowania 4 przepustów do kabli o różnych średnicach). Adaptery mają posiadać ceramiczny element dopasowujący.

Światłowodowe kable krosowe mają być zgodne z technologią wdrożoną przez producenta wszystkich elementów okablowania, zapewniającą w przypadku zakończonych złączy światłowodowych wymagane parametry geometryczne i transmisyjne niezależnie od zmiennych warunków zewnętrznych, muszą być przy tym fabrycznie wykonane i testowane przez producenta. Ze względu na wymagane wysokie parametry optyczne i geometryczne, niedopuszczalne jest stosowanie kabli krosowych zarabianych i polerowanych ręcznie.

Okablowanie miedziane - łączące punkty dystrybucyjne jest zrealizowane kablem podwójnie ekranowany typu S/FTP (PiMF) o paśmie przenoszenia 1200 MHz w osłonie niepalnej LSZH, którego konstrukcja jest opisana w punkcie 4.2. Okablowanie szkieletowe miedziane po obu stronach należy zakończyć na 16 – portowych niezaladowanych panelach krosowych o wysokości montażowej 1U. Na panelach 16-portowych należy zakończyć okablowanie szkieletowe, zaś na panelach 24-portowych okablowanie poziome.

Każdy panel ma zawierać konstrukcyjny kontakt ekranu (poprzez tylną szynę kontaktową) i zacisk uziemiający. Każdy port panela ma być oznaczony w sposób trwały numerem portu (np. poprzez nadruk fabryczny), a także umożliwiać oznaczenie portu ikoną (kolorowym symbolem lub opisem urządzenia podłączonego do linii transmisyjnej).

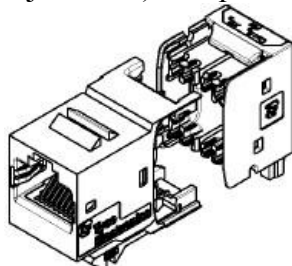


Rys.10 Panel niezaladowany

Kable instalacyjne, zakańczane na panelach, należy – w celu zapewnienia optymalnego prowadzenia - wesprzeć na prowadnicy kabli, montując je za pomocą opasek kablowych (należy zwrócić uwagę, aby zbyt mocno nie zaciskać opasek; mają one tylko lekko utrzymać kabel na prowadnicy).

W opisany panel niezaladowany należy zamontować ekranowane dwuelementowe moduły gniazda RJ45 Kat.6_A. Zwarta konstrukcja ma umożliwiać wysoką gęstość upakowania modułów. Moduł ma posiadać pełne ekranowanie i mieć konstrukcję dwuelementową, składającą się z części przedniej (z interfejsem RJ45 oraz złączami dla par transmisyjnych i ostrzami do odcięcia ich nadmiaru w trakcie zarabiania złącza) oraz części tylnej (zintegrowanej prowadnicy par transmisyjnych wraz z sprężynowym samozaciskowym uchwytem 360° kabla ekranowanego na całym obwodzie kabla). Ekranowana metalowa obudowa (w formie odlewu, zarówno na części przedniej i tylnej) podczas montażu gniazda ma się składać w szczelną całość, tworząc zintegrowaną i szczelną klatkę Faradaya. Konstrukcja modułu i uchwyty ekranu nie może zniekształcać konstrukcji kabla, ma również zapewniać maksymalną łatwość instalacji oraz gwarantować najwyższe parametry transmisyjne. Wymaga się, aby każdy moduł gniazda RJ45 posiadał możliwość uniwersalnego terminowania kabli, tj. w sekwencji T568A lub T568B. Każdy moduł ma być zarabiany narzędziami. Zalecane jest, wykorzystanie do montażu takich narzędzi, które poprzez jeden ruch narzędzia, zapewniają krótkie rozploty par (max.6mm) oraz dużą powtarzalność i szybkość zarabiania.

Moduły ekranowane gniazd RJ45, mają zapewniać współpracę z drutem miedzianym o średnicy od 0,50 do 0,65mm (24 - 22 AWG), będącym elementem kabla 4-parowego podwójnie ekranowanego typu PiMF – (konstrukcja F/FTP) o impedancji falowej 100 Ω.



Rys.11. Przykładowa budowa modułu gniazda wymaganego do zabudowy

Materialy	
Obudowa gniazda oraz matrycy	Odlew ze stopu cynkowego
Styk ekranu	Stal nierdzewna
Styki gniazda RJ-45	Stop miedziowo-berylowy platerowany domieszką złotą w miejscu styku na

Styki złącza IDC	pozostałej niklowany Niklowany fosforobraz
Charakterystyka elektryczna	
Napięcie przebicia	150V AC
Charakterystyki mechaniczne	
Ilość cykli połączeniowych	Minimum 750 cykli
Średnica kabla	Maksimum 9,0mm
Średnica przewodnika - drut	24-22 AWG
Średnica przewodnika - linka	26-24 AWG z maksymalną średnicą izolacji 1,6mm
Temperatura pracy	-40°C - +70°C

Tabela 1. Specyfikacja modułów gniazd RJ45 użytych w projekcie

3.4 SYSTEM POŁĄCZEŃ TELEFONICZNYCH

Okablowanie telefoniczne – transmisja telefoniczna jest realizowana w technologii IP z wykorzystaniem komponentów okablowania strukturalnego poprzez sieć LAN w technologii Ethernet.

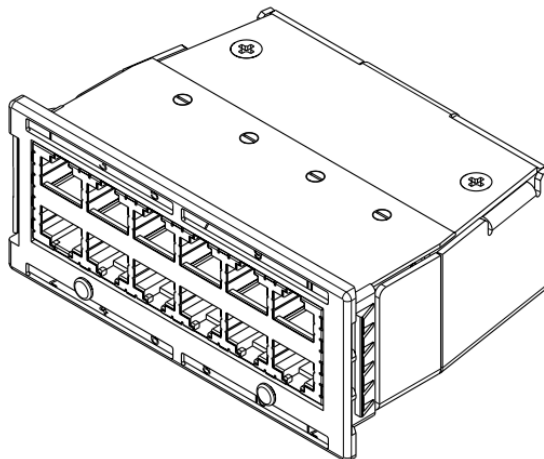
3.5 SYSTEM POŁĄCZEŃ W SERWEROWNI

OKABLOWANIE MIEDZIANE

Zgodnie z normą TIA-942 okablowanie miedziane powinno zapewniać możliwość transmisji aplikacji minimum 1000Base-T (Gigabit Ethernet) oraz spełniać standardy BER IEEE802.3Z, DTE Power - IEEE 802.3AF. Technologia okablowania miedzianego musi pozwalać na wybór przez Użytkownika zainstalowania gotowych do użytku i przetestowanych paneli uniwersalnych z możliwością instalacji 4 kaset 2xMRJ21/12xRJ45 1x(Gigabit Ethernet) STP (wersja ekranowana). Kabel 25 par ekranowany zakończony złączem MRJ21 z fabrycznie zakończonymi i przetestowanymi kablami połączeniowymi okablowania poziomego w powłoce LSZH.

Parametry techniczne systemu miedzianego:

- konstrukcja kabla : 1Gigabit Ethernet 24 AWG, 25-par
- materiał zewnętrzny : LSZH
- złącze: MRJ21 zgodne z ISO/IEC 11801, EN 50173 oraz EIA/TIA 568
- panel niezaladowany z na moduły zatraskowe 1U, z automatycznym uziemieniem,
- kasety zatraskowe 2xMRJ-21 ekranowane 12 port RJ45 1GbE



Rys 12. Kasety 2xMRJ21 1U, 12port RJ45

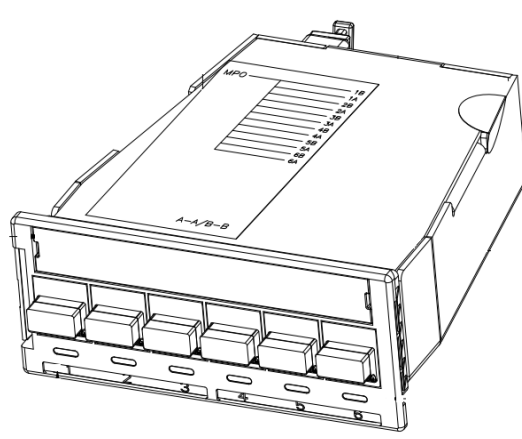
OKABLOWANIE ŚWIATŁOWODOWE

Zgodnie z normą TIA-942 i przy wymaganiach zdefiniowanych przez Użytkownika, okablowanie światłowodowe dla połączeń w serwerowniach ma spełniać minimum wymagania kanału OF-300 i zostać zbudowane w oparciu o włókno światłowodowe MM OM3. Okablowanie to powinno w ten sposób zapewniać możliwość transmisji aplikacji 10 Gigabit Ethernet oraz 40 i 100 Gigabit Ethernet. Interfejsy, na których opiera się okablowanie światłowodowe to złącza MPO i LC zgodne z normą IEC 60603-7. Zgodnie z najnowszym wydaniem normy ISO/IEC 11801:2002 Amd.2:2010 we wszystkich nowych instalacjach powinno się stosować interfejs LC.

Technologia okablowania światłowodowego musi pozwalać na wybór przez Użytkownika zainstalowania gotowych do użytku i przetestowanych paneli uniwersalnych z możliwością instalacji 4 kaset MPO/6xLC Duplex (10Gigabit Ethernet). Do połączenia wyżej wymienionych kaset światłowodowych należy wykorzystać 12 włóknowy kabel kategorii OM3 z fabrycznie zakończonymi i przetestowanymi złączami MPO.

Gniazda/moduły przyłączeniowe:

- fabrycznie przetestowane i gotowe do użytku 12 włóknowe kasety MPO-LC- MM XG 50/125 μ m OM3;

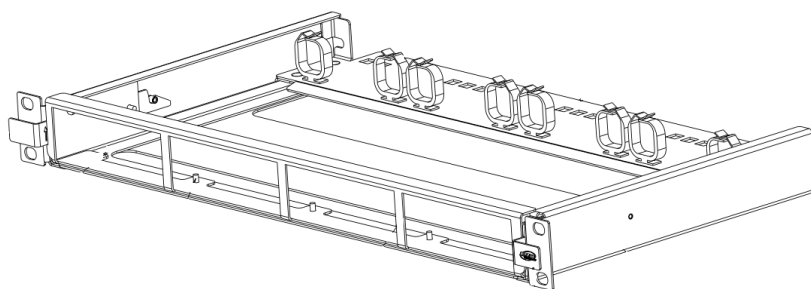


Rys 13. Kasetka MPO / LC-D, 12 włókien, 50/125 μ , MM OM3

Zarówno do systemu połączeń miedzianych jak również światłowodowych należy zastosować panele pozwalające na montaż 4 oddzielnych kaset zatraskowych.

Panele krosowe:

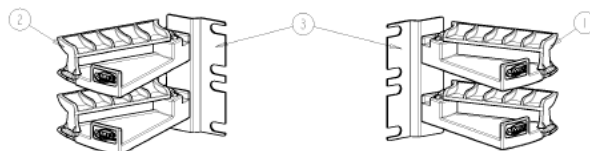
- niezaladowane o wysokości 1U dla mocowania 4 fabrycznie przetestowanych i gotowych do użytku 12-włóknowych kaset MPO-LC MM OM3 50/125 μ m zapewniające upakowanie 48 portów LC na wysokości 1U;
- możliwość implementacji dowolnego rodzaju okablowania, zarówno miedzianego jak i światłowodowego;
- panel krosowy powinien być wyposażony w wysuwaną szufladę i posiadać zintegrowane organizatory kabli z tyłu patchpanela oraz uchwyty na opaski kablowe. Zastosowane patchpanele dodatkowo powinny posiadać system automatycznego uziemiania oraz być zgodne z koncepcją zero (0) U instalacji systemów. Panele krosowe muszą pozwalać również na instalację jednocześnie systemów miedzianych i światłowodowych w jednym panelu, takich jak MRJ21, MPO.



Rys 14. Panel uniwersalny 1U, niezaladowany 19" na 4 kasety zatraskowe MPO lub MRJ21

3.6 SYSTEM ORGANIZACJI POŁĄCZEŃ KABLOWYCH W SZAFACH 42U

W celu zapewnienia Użytkownikowi komfortowego dostępu do każdego łącza tak, aby mógł w pełni zapanować nad wszystkimi elementami całego pasywnego systemu okablowania oraz zachować porządek ułożenia kabli nawet w trakcie reorganizacji, które są częścią użytkowania sieci, projekt uwzględnia zastosowanie dodatkowych elementów organizacyjnych. Zastosowane elementy prowadzące, gwarantują minimalny promień zgięcia zainstalowanych kabli połączeniowych (miedzianych lub światłowodowych), zaś kąтова konstrukcja narożnych prowadnic redukuje naprężenia kabli i ich zagęszczenie oraz pozwala na lepsze zarządzanie kablami z uwzględnieniem prowadzenia kabli krosowych. Powoduje to, że można znacznie ograniczyć potrzebę stosowania wieszaków i organizatorów poziomych (które zabierają wysokość montażową „U” w szafie), a tym samym znacząco podnieść pojemność i gęstość połączeń w punkcie dystrybucyjnym. Zastosować prowadnice narożne (kątowe) otwierane i zamykane na zatrask, o wysokościach 1U oraz 2U i zamontować je zgodnie z rysunkami szaf dystrybucyjnych.



Rys 15. Organizator pionowy z kontrolą zgięcia

3.7 PUNKT DYSTRYBUCYJNY

Szafy stojące mają być bezwzględnie ustawione na nóżkach i wypoziomowane przed montażem innych urządzeń.

Projektowaną instalację okablowania strukturalnego obsługuje:

- Główny Punkt Dystrybucyjny GPD
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD1 (200 linii okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD2 (92 linie okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD3 (211 linii okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD4 (233 linie okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD5 (240 linii okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD6 (265 linii okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD7 (285 linii okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD8 (280 linii okablowania strukturalnego)

- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD9 (279 linii okablowania strukturalnego)
- Piętrowy Punkt Dystrybucyjny PPD10 (257 linii okablowania strukturalnego)

Główny Punkt Dystrybucyjny (GPD) — sześć szaf typu 42U 19” 800x1000, ustawionych na cokole o wysokości 100mm oraz połączonych bokami. Każda szafa kablowa ma mieć konstrukcję skręcaną, i być wykonana z blachy alucynkowo-krzemowej z katodową ochroną antykorozyjną. Wyposażenie: sześć listew nośnych, drzwi przednie oszklone, skrócone drzwi tylne z przepustem szczotkowym o wysokości 3U, dwie osłony boczne, osłona górną perforowana, zaślepkę filtracyjną, cztery regulowane stopki, szyna z kompletem linek uziemiających, panel wentylacyjny z dwoma wentylatorami oraz listwę zasilającą do zasilania urządzeń i wentylatora. Szafa, osłony boczne i tylna mają być zamykane na zamki z kluczami.

Piętrowy Punkt Dystrybucyjny (PPD) — jedna lub dwie szafy typu 42U 19” 800x800, ustawione na cokole o wysokości 100mm. Szafa kablowa ma mieć konstrukcję skręcaną, i być wykonana z blachy alucynkowo-krzemowej z katodową ochroną antykorozyjną. Wyposażenie: cztery listwy nośne, drzwi przednie oszklone, skrócone drzwi tylne z przepustem szczotkowym o wysokości 3U, dwie osłony boczne, osłona górną perforowana, zaślepkę filtracyjną, cztery regulowane stopki, szyna z kompletem linek uziemiających, panel wentylacyjny z dwoma wentylatorami oraz listwę zasilającą do zasilania urządzeń i wentylatora. Szafa, osłony boczne i tylna mają być zamykane na zamki z kluczami.

Wyposażenie szaf zgodne ze specyfikacją materiałową dołączoną do projektu.

4. WYMAGANIA GWARANCYJNE

Wymagana gwarancja ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu (Inwestorowi) przez producenta okablowania. Ma obejmować swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego wraz z kablami krosowymi i przyłączeniowymi, w tym również okablowanie szkieletowe i poziome, zarówno dla projektowanej części logicznej, jak i telefonicznej.

Należy zapewnić objęcie wykonanej instalacji gwarancją systemową producenta, gdzie okres gwarancji udzielonej bezpośrednio przez producenta nie może być krótszy niż 25 lat (Użytkownik wymaga certyfikatu gwarancyjnego producenta okablowania udzielonego bezpośrednio Użytkownikowi końcowemu i stanowiącego 25-letnie zobowiązanie gwarancyjne producenta w zakresie dotrzymania parametrów wydajnościowych, jakościowych, funkcjonalnych i użytkowych wszystkich elementów oddzielnie i całego systemu okablowania).

25 letnia gwarancja systemowa producenta ma obejmować:

- gwarancję materiałową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź 25-letniej eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione);
- gwarancję parametrów łącza/kanalu (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres 25 lat będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę ISO/IEC 11801 Am. 1, 2 dla określonej klasy wydajności);
- gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania przez okres 25 lat będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i opracowane w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 Am. 1, 2.

Okres gwarancji ma być standardowo udzielany przez producenta okablowania, tzn. na warunkach oficjalnych, ogólnie znanych, dostępnych i opublikowanych. Tym samym oświadczenia o specjalnie wydłużonych okresach gwarancji wystawione przez producentów, dostawców, dystrybutorów, pośredników, wykonawców lub innych nie są uznawane za wiarygodne i równoważne względem niniejszych wymagań. Okres gwarancji liczony jest od dnia, w którym podpisano protokół końcowego odbioru prac i producent okablowania wystawił certyfikat gwarancji.

W celu zabezpieczenia dostarczenia oraz ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma posiadać umowę zawartą bezpośrednio z producentem okablowania (tj. producentem wszystkich elementów systemu okablowania) regulującą uprawnienia, procedurę, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi przez producenta okablowania oraz zobowiązania każdej ze stron.

Ponadto wykonawca ma posiadać dyplomy ukończenia trzystopniowego kursu kwalifikacyjnego przez zatrudnionych pracowników w zakresie 1. instalacji, 2. pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń oraz 3. projektowania okablowania strukturalnego, zgodnie z normami międzynarodowymi oraz procedurami instalacyjnymi producenta okablowania. Dokumenty mają być przedstawione Zamawiającemu przed podpisaniem umowy. Dyplomy sporządzone w języku obcym należy dostarczyć wraz z tłumaczeniem na język polski, poświadczonym przez wykonawcę.

Po wykonaniu instalacji firma wykonawcza powinna zgłosić wniosek o certyfikację systemu okablowania do producenta. Przykładowy wniosek powinien zawierać: listę zainstalowanych elementów systemu zakupionych w autoryzowanej sieci sprzedaży w Polsce, imienną listę pracowników wykonujących instalację (ukończony kurs 1 i 2 stopnia), wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisanej przez pracownika pełniącego funkcję nadzorującą (np. Kierownik Projektu) z ukończonym kursem 3 stopnia oraz wyniki pomiarów dynamicznych łącza/kanału transmisyjnego (Permanent Link/Channel) wszystkich torów transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801 Am. 1, 2.

W celu zagwarantowania Użytkownikowi najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja powinna być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony producenta oraz zweryfikowana niezależnie przed odbiorem technicznym.

5. ODBIÓR I POMIARY SIECI

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami dla Klasy E_A / Kategorii 6_A wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

1. Wykonać komplet pomiarów – opis pomiarów części miedzianej i światłowodowej.

Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A1+A2:2009. Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 14763-3:2009/A1:2010. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.

- Należy użyć miernika dynamicznego (analyzera), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów musi charakteryzować się przynajmniej IV klasą dokładności wg IEC 61935-1/Ed. 3 (proponowane urządzenia to np. Lantek 7G, FLUKE DTX 1800).
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego.
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału razem z kablami krosowymi (ang. „channel”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego. Kable krosowe, które zostały użyte do przeprowadzenia pomiarów należy przekazać inwestorowi.
- Pomiary należy skonfrontować z wydajnością klasy E_A/F_A specyfikowanej wg. ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 lub EN50173-1:2011.
- Pomiary należy skonfrontować z wydajnością klasy F_A specyfikowanej wg. ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 lub EN50173-1:2011. W przypadku użycia sprzętu pomiarowego podającego wyniki powyżej 600MHz jako informacyjne, producent okablowania strukturalnego powinien dostarczyć certyfikaty pomiarowe, wydane przez niezależne laboratoria, potwierdzające zgodność danego rozwiązania z klasą F_A do 1GHz.
- Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:
 - mapę połączeń,
 - długość połączeń i rezystancje par,
 - opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji,
 - tłumienie,
 - NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach,
 - ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach,
 - ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach,
 - RL w dwóch kierunkach,
 - PSAACRF oraz PSANEXT lub informacje od producenta, że parametry te są spełnione w danej konfiguracji (wymagany odpowiedni certyfikat wydany przez laboratorium pomiarowe).
- Tłumienie światłowodowego toru transmisyjnego może być wyznaczone za pomocą miernika spadku mocy optycznej lub reflektometru.
- Pomiar tłumienia mocy optycznej należy wykonać przy wykorzystaniu metody wtrąceniowej z 3 kablami referencyjnymi lub 1 kablem referencyjnym.
- Przy pomiarze reflektometrem należy użyć rozbiegówki oraz dobiegówki w celu określenia jakości wszystkich złączy.
- Niezależnie od użytego sprzętu pomiarowego kompletny pomiar tłumienia każdego dwupleksowego toru transmisyjnego powinien być przeprowadzony w dwie strony w dwóch oknach transmisyjnych dla dwóch włókien (chyba że typ złącza uniemożliwia taką procedurę):
 - od punktu A do punktu B w oknie 850nm i 1300nm (MM) / 1310nm i 1550nm (SM)
 - od punktu B do punktu A w oknie 850nm i 1300nm (MM) / 1310nm i 1550nm (SM)

- Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wielkość marginesu (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).

2. Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

Przykładowa procedura certyfikacyjna wymaga spełnienia następujących warunków:

- 2.1. Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji
- 2.2. Przedstawienia producentowi listy produktów nabytych poprzez autoryzowany kanał dystrybucji w Polsce.
- 2.3. Wykonania okablowania strukturalnego w całkowitej zgodności z obowiązującymi normami ISO/IEC 11801, EN 50173-1, EN 50174-1, EN 50174-2 dotyczącymi parametrów technicznych okablowania, jak również procedur instalacji i administracji.
- 2.4. Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych.
- 2.5. Wykonawca musi posiadać status Licencjonowanego Przedsiębiorstwa Projektowania i Instalacji, potwierdzony umową typu NDI zawartą z producentem, regulującą warunki udzielania w/w gwarancji przez producenta.
- 2.6. W celu zagwarantowania Użytkownikom końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja jest weryfikowana przez inżynierów ze strony producenta.

3. Wykonać dokumentację powykonawczą.

- 3.1. Dokumentacja powykonawcza ma zawierać
 - 3.1.1. Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania
 - 3.1.2. Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych
 - 3.1.3. Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych
 - 3.1.4. Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.
- 3.2. Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

6. UWAGI KOŃCOWE.

Trasy prowadzenia przewodów transmisyjnych okablowania poziomego zostały skoordynowane z istniejącymi i wykonywanymi instalacjami w budynku m.in. dedykowaną oraz ogólną instalacją elektryczną, instalacją centralnego ogrzewania, wody, gazu, itp. Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią zmiany tras prowadzenia instalacji okablowania (lub innych wymienionych wyżej) – należy ustalić właściwe rozprowadzenie z Projektantem działającym w porozumieniu z Użytkownikiem końcowym.

Wszystkie korytka metalowe, drabinki kablowe, szafę kablową 19" wraz z osprzętem, łączówki telefoniczne wyposażone w grzebienie uziemiające oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej muszą być uziemione by zapobiec powstawaniu zakłóceń. Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Wszystkie materiały wprowadzone do robót winny być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów, winny również uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania techniczne.

Różnice pomiędzy wymienionymi normami w projekcie a proponowanymi normami zamiennymi muszą być w pełni opisane przez Wykonawcę i przedłożone do zatwierdzenia przez Zamawiającego. W przypadku, kiedy ustali się, że proponowane odchylenia nie zapewniają zasadniczo równorzędnego działania, Wykonawca zastosuje się do wymienionych w dokumentacji projektowej.

7. ALTERNATYWNE PROPOZYCJE.

Uwaga: Zgodnie z zasadami zamówień publicznych można zastosować materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nie obniżające przyjętego standardu i nie zmieniające istotnie zasad budowy oraz realizacji rozwiązań technicznych ani nie pozbawiające Użytkownika żadnych wydajności i funkcjonalności opisanych lub wynikających z dokumentacji projektowej.

Jeżeli wykonawca zaproponuje zastosowanie rozwiązania zamiennego (alternatywnego), powinien przedstawić listę zamienionych materiałów (wraz z zaprojektowanymi odpowiednikami np. w formie tabeli – nr katalogowy producenta, opis produktu, ilość), jak również wszelkie karty katalogowe i certyfikaty wystawione przez akredytowane niezależne laboratoria testowe oraz inne dokumenty pozwalające Projektantowi i Zamawiającemu (Inwestorowi) ocenić zgodność proponowanego rozwiązania ze wszystkimi wymaganiami SIWZ i dokumentacji projektowej.

Jeżeli taka propozycja będzie składana przez oferenta na etapie przed otwarciem ofert, oferent powinien dostarczyć wszystkie w/w dokumenty jako załącznik do oferty – w celu zapewnienia uczciwej informacji dla Zamawiającego oraz warunków uczciwej konkurencji dla innych oferentów, biorących udział w tym postępowaniu.

W celu zapewnienia minimalnych warunków równoważności, należy uwzględnić przede wszystkim poniższe wymagania:

- Wszystkie wcześniej opisane wymagania projektowe, techniczne i funkcjonalne;
- Całe rozwiązanie w zakresie sieci okablowania miedzianego, światłowodowego i telefonicznego ma pochodzić od jednego producenta i być objęte jednolitą i spójną gwarancją systemową udzieloną bezpośrednio przez producenta okablowania na okres minimum 25 lat obejmującą wszystkie elementy pasywne toru transmisyjnego, jak również płyty czołowe gniazd końcowych, wieszaki kablowe;
- W celu zagwarantowania Użytkownikowi Końcowemu najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych cała instalacja ma być nadzorowana w trakcie budowy oraz zweryfikowana przez inżynierów ze strony producenta przed odbiorem technicznym;
- Wszystkie elementy okablowania miedzianego, światłowodowego i telefonicznego składające się na kompletne tory transmisyjne oraz ich organizację i montaż (w szczególności: kabel, panele krosowe, gniazda, wkładki wymienne, kable krosowe, prowadnice kablowe i inne) mają być trwale oznaczone logo lub nazwą tego samego producenta i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej;
- Wszystkie elementy toru transmisyjnego mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm przywołanych w projekcie dla poszczególnych elementów, tzn. na Kategorię 6_A i 7_A wg. ISO/IEC 11801 Am.1 i Am.2;

- Kabel transmisyjny miedziany ma być zgodny z wymaganiami Kat. 7_A wg. ISO/IEC 11801 Am.1 i Am.2 a parametry całego systemu muszą być potwierdzone do Klasy F_A
- Wydajność systemu i komponentów okablowania ma być potwierdzona certyfikatem niezależnego akredytowanego laboratorium, np DELTA, GHMT, itp.;
- Instalacja ma być poprowadzona podwójnie ekranowanym kablem konstrukcji S/FTP (PiMF) – ekranowany kabel o indywidualnie ekranowanych parach i dodatkowym ekranie ogólnym o paśmie przenoszenia min. 1200MHz i średnicy żyły 23AWG/średnicy zewnętrznej max. 7,9 mm;
- Wymaga się aby złącza modularne (stanowiące trwałe element zakończenia kabla) posiadały wydajność transmisyjną o co najmniej 25% większą od docelowej aplikacji wskazanej w dokumentacji projektowej. Jest to spowodowane faktem, że gniazdo teleinformatyczne jest kluczowym elementem całego systemu i zapewnienie jego wymaganej wydajności gwarantuje niezależność i pewność uzyskania pozytywnych wyników pomiarów w przypadku nawet niedokładnej instalacji lub błędów w ułożeniu kabla.
- Kabel ma być na stałe zakończony na uniwersalnym złączu modularnym typu IDC 110, 8-pozycyjnym ekranowanym z szeregowym rozkładem par, o wydajności 2GHz, umieszczonym w szczelnej elektromagnetycznie zamkniętej ekranowanej obudowie (dotyczy gniazda ściennego i gniazda w panelu krosowym). Uniwersalne ekranowane złącze modularne ma trwale zakańczać kabel z obydwu stron i zapewnić kontakt obudowy złącza z ekranami pojedynczych par transmisyjnych;
- Panele krosowe wyposażone w 24 porty zawierające ekranowane złącze modularne o wydajności minimum 2GHz umieszczone w zamkniętej, ekranowanej, metalowej obudowie (szczelnej elektromagnetycznie klatce Faraday'a). Kontakt ekranu kabla i ekranowanej obudowy złącza 2GHz ma być realizowany przez automatyczny zacisk sprężynowy, celem zapewnienia pełnego 360° przylegania kabla (po całym obwodzie) do obudowy złącza;
- Panele uniwersalne 2GHz powinny posiadać również zintegrowane prowadnice na kable zapewniające optymalne podtrzymanie, wyprowadzenie i mocowanie kabla oraz zacisk uziemiający;
- Panele uniwersalne 2GHz muszą posiadać opcję uruchomienia „inteligentnego zarządzania okablowaniem” zgodnie z wytycznymi dokumentacji;
- System ma się składać z w pełni ekranowanych elementów, szczelnych elektromagnetycznie, tzn. osłoniętych całkowicie (z każdej strony) tzw. klatką Faraday'a; wyprowadzenie kabla ma zapewniać 360° kontakt z ekranem przewodu (to wymaganie dotyczy zarówno gniazd w zestawach ściennych, jak i w panelach krosowych);
- Konfiguracja punktu końcowego ma się odbywać przez wymienne wkładki instalowane w uniwersalnym złączu modularnym. Wymiana wkładki może nastąpić w dowolnym momencie użytkowania systemu w wyniku zmieniających się potrzeb transmisyjnych i być dokonana samodzielnie przez Użytkownika;
- System ma gwarantować zastosowanie dowolnego interfejsu, który może być wykorzystany zgodnie ze specyfiką pracy obiektu bez zmiany w rozszyciu kabla, tj. poprzez zamianę wkładki wymiennej po obydwu stronach łącza, wśród nich muszą być RJ45, Tera Connector, ARJ45, DB9, RJ12, BNC, złącze F (862MHz). Zmiana interfejsu końcowego nie może być realizowana za pomocą dodatkowych rozgałęźników czy adapterów;
- Rozwiązanie ma umożliwiać transmisję wielokanałową (przesyłanie kilku aplikacji po jednym kablu) zgodnie z normami włącznie z możliwością przesyłania 4 sygnałów telefonicznych po jednym kablu 4-parowym. Oferta ma zawierać wkładki kat.5 i kat.6_A: 1xRJ45, 2xRJ45 (2x telefon, 2x komputer, telefon+komputer), 3xRJ45 (2x

telefon+komputer), 4xRJ45 (4x telefon), które można zainstalować w uniwersalnym złączu modularnym kończącym na stałe kabel;

- Interfejsy dostępne na wkładkach wymiennych muszą być ustandaryzowane normami okablowania strukturalnego, np. RJ45, Tera Connector lub inne ustandaryzowane innymi normami (np. złącze F CATV). Nie dopuszcza się wkładek powodujących konieczność stosowania specjalnych – specyficznych dla jednego producenta kabli krosowych, tj. z interfejsami niezgodnymi z w/w normami, powodującymi ograniczenie uczciwej konkurencji;
- Wszystkie wymienne interfejsy (wkładki) mają mieć takie same gabaryty, aby nie powodować konieczności montażu nowych paneli lub gniazd w przypadku zmiany wkładki z pojedynczej na wielokrotną;
- System ma pozwalać na zmianę wydajności (kategorii, klasy okablowania) na odpowiednią (zarówno w górę jak i w dół), jedynie poprzez zmianę wkładek końcowych – bez zmian kabla transmisyjnego i bez zmian w jego stałym zakończeniu;
- System okablowania ma pozwalać na integrację różnych środowisk sieciowych przez zastosowanie odpowiednich wkładek z różnymi interfejsami, w tym również ze złączem typu F (dla CATV 862MHz) typu 2xRJ45+F (telefon+komputer+CATV) lub innych z dopasowaniem impedancji. Możliwość zmiany interfejsu części miedzianej na dowolny ma się odbywać przy wykorzystaniu wymiennych wkładek bez zmian w rozszyciu kabla i bez powtórnego zarabiania kabla oraz bez dodatkowych elementów wkładanych do istniejącego złącza z interfejsem RJ45;
- W celu zagwarantowania najwyższej jakości połączenia, odpowiedniego marginesu pracy oraz powtarzalnych parametrów, wszystkie złącza, zarówno w gniazdach końcowych jak i panelach muszą być zarabiane za pomocą narzędzi. Ze względu na wymagane parametry oraz niezawodność łączy, nie dopuszcza się złączy zarabianych metodami beznarzędziowymi. Wymagane są takie rozwiązania, do których montażu stosuje się narzędzia zautomatyzowane (zapewniające jednoczesne zakończenie wszystkich par w jednym ruchu narzędzia, a tym samym powtarzalne i niezmiennie parametry wykonywanych połączeń oraz maksymalnie duże zapasy transmisyjne). Dopuszcza się zakańczanie złączy narzędziami uderzeniowymi typu 110 lub równoważnymi przy czym maksymalny rozplot pary transmisyjnej na złączu modularnym (umieszczonym w zestawach instalacyjnych i panelach krosowych) nie może być większy niż 6 mm;
- Ekranowane kable krosowe powinny być wykonane z linki typu PiMF w osłonie LSZH o max. średnicy żyły 26 AWG i pozytywnych parametrach transmisyjnych do 600MHz;
- Ekranowane kable krosowe powinny mieć dodatkowe zestyki ekranu, w celu zapewnienia optymalnego kontaktu ekranu kabla z wtykiem i wtyku z gniazdem. Ekran złączy na kablach krosowych powinny zapewnić pełną szczelność elektromagnetyczną z każdej strony złącza. Ze względu na trwałość i niezawodność nie dopuszcza się kabli krosowych z wtykami tzw. zalewanymi;
- Wszystkie elementy światłowodowe w okablowaniu szkieletowym tj. włókna światłowodowe, gniazda w panelu krosowym, złącza oraz kable krosowe muszą spełniać wymagania specyfikowane odpowiednio dla kategorii włókien OM3 wg normy PN-EN 50173-1:2011;
- Osłona zewnętrzna kabli światłowodowych powinna być niepalna U-LSZH (*ang. Universal Low Smog Zero Halogen*), co ma być potwierdzone odpowiednimi certyfikatami, potwierdzającymi odporność ogniową w czasie min. 180 minut.; w celu oznaczenia wizualnego kabli światłowodowych, osłona zewnętrzna powinna mieć kolor niebiesko-zielony (inne oznaczenia to cyan, aqua);

- Kabel światłowodowy instalowany między szafami ma się charakteryzować konstrukcją w luźnej tubie (włókna światłowodowe OM3 50/125 μ m w buforze 250 μ m). Włókna światłowodowe mają być oznaczone przez producenta na całej długości różnymi kolorami. Zewnętrzna średnica kabli nie może przekraczać 6,4mm, a waga 48kg/km;
- Adaptery mają posiadać ceramiczny element dopasowujący;
- Kable światłowodowe MM mają mieć następujące parametry transmisyjne:
 Przy fali 850nm: Pasma przenoszenia 1500MHz*km i tłumienie 2.7dB/km
 Przy fali 1300nm: Pasma przenoszenia 500MHz*km i tłumienie 0,7dB/km
- Uniwersalny panel krosowy sieci szkieletowej światłowodowej i miedzianej ma się charakteryzować płytą czołową o konstrukcji kątowej cofniętą względem płaszczyzny montażu oraz ma posiadać wysuwaną, metalową i blokową szufladę, która ma zapewnić zamontowanie 4 oddzielnych modułów/kaset zatraskowych (zakończenie maksymalnie dla 96 włókien światłowodowych) z możliwością wprowadzenia, co najmniej 8 kabli światłowodowych. Moduły/kasety zatraskowe mają być zgrupowane w 4 sekcje po 6 modułów gniazd, przy czym każdy port ma mieć możliwość oddzielnego opisu i oznaczenia poprzez system kolorowych ikon;
- Dla organizacji połączeń kablowych w szafach należy stosować kątowa konstrukcję pionowych organizatorów 1U w celu redukcji naprężenia kabli, ich zagęszczenie oraz lepszego zarządzania kablami z uwzględnieniem prowadzenia kabli krosowych z kontrolą gięcia dla zwiększenia pojemności i gęstości połączeń w przełącznicy;
- Światłowodowe kable krosowe powinny być fabrycznie wykonane i laboratoryjnie testowane. Ze względu na parametry optyczne i geometryczne, niedopuszczalne jest stosowanie kabli krosowych zarabianych i polerowanych ręcznie;
- Okablowanie szkieletowe miedziane pomiędzy szafami ma być prowadzone kablem typu S/FTP (PiMF) o paśmie przenoszenia 1200 MHz w osłonie trudnopalnej typu LSFRZH (40 minut odporności na działanie ognia) i zakończony na panelach wyposażonych w moduły zatraskowe z podwójnym uniwersalnym gniazdem 2GHz.
- Moduł gniazda RJ45 do połączeń szkieletowych powinien charakteryzować się możliwościami transmisyjnymi do min 500MHz (wymagane certyfikaty AC niezależnych laboratoriów), budową dwuelementowa, w pełni metalowa (w formie odlewu), z automatycznym odcięciem nadmiaru par transmisyjnych przy montażu i kontaktem ekranu kabla do obudowy modułu gniazda przez automatyczny zacisk sprężynowy, zapewniający pełne, 360° przyleganie klatki Faraday'a do ekranu kabla (po całym obwodzie);
- Ekranowany moduł gniazda RJ45 ma posiadać wymiary zewnętrzne nie większe niż 14,5x20,7x32,0mm (S/W/G);
- Kable należy zakończyć na kątowym 24-portowym modularnym panelu krosowym o wysokości montażowej 1U posiadającym moduły RJ45 montowane indywidualnie w płycie czołowej panela, panel ma zawierać tylną prowadnicę kabla;
- Panele powinny posiadać również zintegrowane prowadnice na kable zapewniające optymalne podtrzymanie, wyprowadzenie i mocowanie kabla oraz zacisk uziemiający. Dodatkowo wszystkie panele krosowe muszą umożliwiać uruchomienie inteligentnego systemu zarządzania infrastrukturą teleinformatyczną;
- System ma się składać z w pełni ekranowanych elementów, szczelnych elektromagnetycznie, tzn. osłoniętych całkowicie (z każdej strony) tzw. klatką Faraday'a; wyprowadzenie kabla ma zapewniać 360° kontakt z ekranem przewodu (to wymaganie dotyczy zarówno gniazd w zestawach ściennych, jak i w panelach krosowych);

- W celu zagwarantowania najwyższej jakości połączenia, odpowiedniego marginesu pracy oraz powtarzalnych parametrów, wszystkie złącza, zarówno w gniazdach końcowych jak i panelach muszą być zarabiane za pomocą narzędzi. Ze względu na wymagane parametry oraz niezawodność łączy, nie dopuszcza się złączy zarabianych metodami beznarzędziowymi. Wymagane są takie metody montażu, które zapewniają pełną kontrolę i granicę wartości siły wykorzystanej do zamocowania kabla w złączu, a zalecane takie rozwiązania, w których stosuje się narzędzia zautomatyzowane (zapewniające jednoczesne zakończenie wszystkich par w jednym ruchu narzędzia, a tym samym powtarzalne i niezmiennie parametry wykonywanych połączeń oraz maksymalnie duże zapasy transmisyjne). Wymaga się aby maksymalny rozplot pary transmisyjnej na złączu modułowym gniazda RJ45 był nie większy niż 6 mm, zaś ekran kabla transmisyjnego był doprowadzony na odległość maksimum 5 mm od złączy IDC;
- Uniwersalny panel krosowy do połączeń serwerowych (światłowodowych i miedzianych) ma się charakteryzować płytą czołową o konstrukcji prostej oraz ma posiadać wysuwaną, metalową i blokową szufladę, która ma zapewnić zamontowanie 4 oddzielnych kaset zatraskowych (zakończenie maksymalnie dla 96 włókien światłowodowych) z możliwością wprowadzenia, co najmniej 8 kabli światłowodowych MPO lub 8 kabli miedzianych z interfejsem MRJ21. Kasety zatraskowe mają być zgrupowane w 4 sekcje po 6 modułów gniazd, przy czym każdy port ma mieć możliwość oddzielnego opisu i oznaczenia poprzez system kolorowych ikon;
- Panele krosowe muszą pozwalać na instalację jednocześnie systemów kasetowych, zakończonych fabrycznie, miedzianych i światłowodowych w jednym panelu, ze złączami RJ45 (wiązek wielokablowych zakończonych i niezakończonych), ze złączami MRJ21, lub z interfejsami typu MPO lub równoważnymi.
- Wymagana maksymalna tłumienność wtrąceniowa złącza MPO (kasety, kable szkieletowe): $I_{Lmax} \leq 0,35$ dB;
- Wymagane tłumienie sygnału odbitego złącza MPO: $RL > 28$ dB;