

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH -INSTALACJA STRUKTURALNA

CPV 45314000-1 Instalowanie urządzeń telekomunikacyjnych

INWESTOR: POLITECHNIKA KRAKOWSKA
UL. WARSZAWSKA 24
KRAKÓW

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej 32410000-0	4
1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej	4
1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną 32424000-1	4
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót	4
1.5. Określenia podstawowe	5
1.6. Prowadzenie robót	5
1.7. Odbiór placu budowy	5
1.8. Koordynacja robót instalacji okablowania strukturalnego z innymi robotami	5
2. MATERIAŁY	5
2.1. Wymagania dla systemów okablowania strukturalnego	5
2.2. Materiały podstawowe 32422000-7	8
2.3. Odbiór materiałów na budowie	9
2.4. Składowanie materiałów na budowie	10
3. SPRZĘT	10
4. ŚRODKI TRANSPORTU	10
5. WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH	10
5.1. Montaż poszczególnych elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej	10
5.2. Prowadzenie przewodów (kabli)	10
5.2.1. Budowa tras kablowych	10
5.2.2. Układanie kabli	12
5.2.3. Prowadzenie okablowania pionowego	12
5.2.4. Przejścia przez ściany i stropy	12
5.3. Budowa punktów dystrybucyjnych	13
5.4. Budowa gniazd użytkowników 32423000-4	13
5.5. Terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym	13
5.6. Zarabianie ekranowanego złącza modularnego	13
5.6.1. Przygotowanie kabla S/FTP	14
5.6.2. Instalacja gniazda wymiennego z interfejsem	14
5.6.3. Instalacja paneli światłowodowych	14
5.7. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów	14
5.8. Podejścia instalacji do urządzeń	14
5.9. Uziemienie i ekranowanie	15
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	16
6.1. Weryfikacja struktury systemu okablowania	16
6.2. Weryfikacja doboru komponentów	16
6.3. Weryfikacja wydajności systemu okablowania	16
6.4. Pomiary dynamiczne	17
6.5. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych	19
6.6. Prace wykończeniowe	19

7. OBMIAR ROBÓT	20
8. ODBIÓR ROBÓT	20
8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	20
8.2. Odbiór częściowy	21
8.3. Odbiór wstępny robót.....	21
8.4. Dokumenty do odbioru wstępnego	21
8.5. Odbiór końcowy.....	22
9. ROZLICZENIE ROBÓT	22
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	22

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej 32410000-0

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją okablowania strukturalnego klasy F_A skonfigurowana do pracy z wydajnością klasy E_A w oparciu o kable S/FTP (PiMF) kat.7A, 4 pary 23AWG, LSFRZH i gniazda ekranowane z odpowiednimi wymiennymi gniazdami określonymi w dokumentacji projektowej w budynku Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej. Specyfikacja zgodna z wytycznymi Inwestora. Okablowanie strukturalne ma spełniać wymagania do udzielenia bezpłatnej 25-letniej gwarancji producenta wytwórcy wraz z istniejącą instalacją okablowania szkieletowego światłowodowego.

1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontrolny przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną 32424000-1

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji okablowania strukturalnego w budynku Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej

Zakres robót obejmuje:

- budowę tras kablowych
- budowę punktów dystrybucyjnych
- budowę gniazd użytkowników
- układanie kabli
- wykonanie połączeń szkieletowych pomiędzy szafami
- terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym
- prace wykończeniowe
- pomiary kabli logicznych

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji muszą być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem spełnienia parametrów technicznych i funkcjonalnych urządzeń lub podwyższenia wcześniej przewidywanych.

1.5. Określenia podstawowe

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z Polskimi Normami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r., a w przypadku ich braku z normami branżowymi, warunkami technicznymi wykonania i odbioru wymienionymi indywidualnie, przy każdej pozycji dodatkowo. Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie jakichkolwiek z obowiązujących aktów prawnych, norm budowlanych i branżowych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

1.6. Prowadzenie robót

Prowadzenie robót w budynku Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie w/w obiekcie oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami nadzorującymi dane obiekty.

1.7. Odbiór placu budowy

Przed rozpoczęciem robót instalacji okablowania strukturalnego wykonawca powinien zapoznać się z budynkiem Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej gdzie będą prowadzone roboty.

1.8 Koordynacja robót instalacji okablowania strukturalnego z innymi robotami

Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonana we wszystkich fazach procesu budowy. Koordynacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót instalacji okablowania strukturalnego oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami okablowania strukturalnego.

2. MATERIAŁY

Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych (PN) oraz przepisom dotyczącym instalacji okablowania strukturalnego.

2.1. Wymagania minimalne dla systemów okablowania strukturalnego

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 wytwórcy 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,

przewodnice 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;

Punkt Logiczny gniazda użytkownika ma się składać z jednego gniazda systemu otwartego i dwóch gniazd systemu zamkniętego tworząc system hybrydowy zgodnie z potrzebami i oczekiwaniami Użytkownika co do funkcjonalności i rozwoju okablowania strukturalnego

Wymaga się aby złącza modularne (stanowiące trwały 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 naściennego 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 przewodnice na kable zapewniające optymalne podtrzymanie, wyprowadzenie i mocowanie kabla oraz zacisk uziemiający;

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 naściennych, jak i w panelach krosowych);

Konfiguracja punktu końcowego systemu otwartego 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 otwarty 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.6A: 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;

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;

Panel telefoniczny o wysokości montażowej 1U powinien posiadać 50 portów RJ45 z możliwością rozszycia do dwóch par na każdy port na płycie drukowanej PCB. Złącze IDC powinno umożliwiać rozszycie kabla o średnicy żyły 0.4-0.65mm i zawierać zintegrowaną prowadnicę, umożliwiającą przymocowanie kabli mających zakończenie na panelu;

Okablowanie telefoniczne ma być prowadzone kablem nieekranowanym 50 par kat.3 o konstrukcji wewnętrznej kabla 2x25par (2 niezależne wiązki) w osłonie trudnopalnej LSZH;

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 Smoke 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 ścisłej tubie lub luźnej tubie (włókna światłowodowe OM3 50/125µm w buforze 900µm lub 250 µm) – zależności od przebiegu tras kablowych. Włókna światłowodowe mają być oznaczone przez producenta na całej długości różnymi kolorami.

Adaptory mają posiadać ceramiczny element dopasowujący;

Kable światłowodowe MM mają mieć następujące parametry transmisyjne:

Przy fali 850nm: Pasma przenoszenia 1500MHz*km i tłumienie 2.4dB/km

Przy fali 1300nm: Pasma przenoszenia 500MHz*km i tłumienie 0,6dB/km

Okablowanie szkieletowe i poziome światłowodowe ma być wykonane w oparciu o interfejs LC

Światłowodowe kable krosowe oraz pigtaile mają być fabrycznie wykonane i laboratoryjnie testowane przez tego samego producenta co pozostałe komponenty toru transmisyjnego

Światłowodowe kable krosowe oraz pigtaile mają być zgodne z technologią np. typu OPC (Optymalny Kontakt Fizyczny) - lub równoważną –tzn. gwarantującą zachowanie normatywnych parametrów geometrycznych. Ze względu na wymagane wysokie parametry optyczne i geometryczne, niedopuszczalne jest stosowanie kabli krosowych i pigtaili zarabianych i polerowanych ręcznie.

Panel krosowy światłowodowy ma umożliwiać instalację 24 adapterów duplexowych standardu LC. Wymagana wysokość panela 1U, oraz konstrukcja typu szufladowego. Dolna część panela (szuflada) ma być otwierana/zamykana przez obrót o 90° elementu zatrzaskowego. Wymagane jest, aby szufladę można było wyjąć (przez wysunięcie z prowadnic) w celu łatwej możliwości zwiększenia miejsca do manipulacji w trakcie instalacji systemu czy rekonfiguracji łączy. Panel ma umożliwiać zakończenie 48 włókien z możliwością zamontowania 6 przepustów do kabli o różnych średnicach zewnętrznych). Panel ma standardowo zawierać krzyżaki zapasu włókien światłowodowych oraz co najmniej 2 przepusty kablowe (dławiki) do kabli o konstrukcji z włóknami zarówno w ścisłej, jak i luźnej tubie. Duplexowe adaptory połączeniowe mają posiadać ceramiczny element dopasowujący

2.2. Materiały podstawowe 32422000-7

Kabel S/FTP kat.7_A, 4 pary 23AWG, LSFRZH,

Opaska velcro, kolor czarny (203,20x25,40), kpl.

Opaska kablowa, kolor naturalny (200x2.6), kpl.

Gniazdo uniwersalne ekranowane 2GHz, uchwyt Mosaic 45, RAL9010, kpl. bez ramki i gniazda wymiennego ekranowanego

Gniazdo wymienne ekranowane 2xRJ45 kat.6A, ISDN(TR)/100BaseT (3645/1236)

Gniazdo wymienne ekranowane 1xRJ45 kat.6A, T568A

Gniazdo wymienne ekranowane 2xRJ45 kat.6A, ISDN(TR)/ISDN(TR) (36,45/36,45)

Gniazdo wymienne ekranowane 2xRJ45 kat.6A, 100BaseT/100BaseT (1236/1236)

Gniazdo wymienne ekranowane ETH+Tel+TV, 2xRJ45 1x złącze F, CATV (862 MHz), 75/100 Ohm

Gniazdo wymienne ekranowane 3xRJ45 (2x1 para-piny 45; 1x2pary-piny 1236)

Gniazdo wymienne ekranowane 4xRJ45 (4 x 1 para; piny 45)

Ikony do opisu portów gniazd i paneli, czerwone, 16 x DATA

Ikony do opisu portów gniazd i paneli, zielone, 16 x PHONE

Kabel krosowy ekranowany 600 MHz, RJ45, 3m

Panel krosowy uniwersalny, kpl.4 modułów zatraskowych bez gniazd wymiennych ekranowanych,1U, RAL9005

Zaślepka gniazda, kolor RAL9003 (czarny)

Kabel krosowy ekranowany 600 MHz, RJ45, 1.5m

Panel krosowy uniwersalny 24 port, kpl. bez gniazd wymiennych ekranowanych ,2U, RAL9005

Zaślepka gniazda wymiennego ekranowanego,

Kabel krosowy ekranowany 600 MHz, RJ45, 1m

Kabel krosowy ekranowany 600 MHz, RJ45, 1.5m

Kabel krosowy ekranowany 600 MHz, RJ45, 2m

Wieszak poziomy 1U, RAL9005

Zestaw montażowy (śruba, podkładka, koszyczek z nakrętką) do osprzętu 19" kpl.

Materiały dodatkowe

2.3. Odbiór materiałów na budowie

- Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem ilości, kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. Każdą dostawę towaru na budowę należy potwierdzić pisemnie.
- W przypadku stwierdzenia niezgodności, wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, należy skontaktować się z dostawcą i wyjaśnić zaistniałe wątpliwości, a materiały przed ich zabudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny ze strony producenta lub wykonawcy robót.

2.4. Składowanie materiałów na budowie

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Należy zastosować się do zaleceń producenta w w/w zakresie.

3. SPRZĘT

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach dotyczących okablowania strukturalnego powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości oraz wytrzymałości oraz bezpieczeństwa użytkowania.

Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

4. ŚRODKI TRANSPORTU

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania elementów okablowania strukturalnego i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Należy zastosować się do zaleceń producenta.

Zaleca się dostarczenie urządzeń i elementów okablowania strukturalnego bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH

5.1. Montaż poszczególnych elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej.

Elementy okablowania strukturalnego montuje się na stelażu 19'' w szafie dystrybucyjnej za pomocą zestawu elementów śrub mocujących (4x śruba, podkładka oraz nakrętka). Instalacja winna przebiegać zgodnie z kartą katalogową danego urządzenia.

5.2. Prowadzenie przewodów (kabli).

5.2.1. Budowa tras kablowych.

Trasy kablowe należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli miedzianych i światłowodowych.

Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych należy dobierać w zależności od maksymalnej liczby kabli projektowanych w danym miejscu instalacji. Należy przyjąć zapas 20% na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Zajątość światła kanałów kablowych przez kable należy obliczać w miejscach zakrętów kanałów kablowych. Przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie kanał będzie wówczas wypełniony w 60% na prostym odcinku.

Przy budowie tras kablowych pod potrzeby okablowania strukturalnego należy wziąć pod uwagę zapisy normy PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej, zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem zasilającym, a okablowaniem strukturalnym 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.

Trasy kablowe pionowe należy zbudować z drabinek kablowych metalowych oraz listew plastikowych. Trasy kablowe poziome należy prowadzić w przestrzeni sufitu podwieszanego w korytach kablowych oraz naściennie, w zależności od pomieszczenia, w korytach kablowych metalowych perforowanych lub korytach plastikowych. W budynku B kable należy prowadzić w kanałach kablowych w podłodze, w specjalnie do tego przygotowanej bruździe. Należy zabezpieczyć trasy kablowe na końcówkach, w szczególności w korytach metalowych na zakrętach, zejściach itp.

Trasa instalacji okablowania strukturalnego powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. W przypadku traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej będą razem i równoległe do siebie należy zachować odległość (rozdział) między instalacjami (szczególnie zasilającą i logiczną), co najmniej 20mm (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.;

Minimalna odległość między kablami informatycznymi i lampami fluorescencyjnymi, neonowymi i próżniowo-łukowymi (lub innymi o wysokim poziomie prądu rozładowania) powinna wynosić 130 mm. Kable stosowane w różnych celach (np. zasilające energią elektryczną i informatyczne) nie powinny być umieszczane w tych samych wiązkach. Różne wiązki powinny być oddzielone elektromagnetycznie od siebie.

5.2.2. Układanie kabli.

Przy układaniu kabli, zarówno miedzianych, jak i światłowodowych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.). Symetryczne kable skrętkowe należy układać w wybudowanych kanałach kablowych w sposób odpowiadający odporności konstrukcji kabla na wszelkie uszkodzenia mechaniczne. W szczególności należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, 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 8-krotność średnicy zewnętrznej kabla skrętkowego.

Kable światłowodowe przeznaczone do instalacji wewnątrz budynków są szczególnie narażone na ściskanie, zgniatanie oraz załamywanie. Dlatego podczas układania czy wciągania kabli światłowodowych należy zwrócić szczególną uwagę na to by tych kabli nie deptać, zagniatać i załamywać. Prawidłowy proces wciągania kabli światłowodowych wymaga chwytu za kevlar lub inne elementy zabezpieczające włókna (np. włókna aramidowe, pręty GRP), a nie za zewnętrzną osłonę kabla, która użyta do chwytu celem wciągania, może ulec uszkodzeniu lub osłabieniu. Przy prowadzeniu kabli w kanałach kablowych należy różne rodzaje kabli układać w oddzielnych przegrodach kanału. Jeśli brak takiej możliwości, kable światłowodowe powinny być układane na wierzchu.

5.2.3. Prowadzenie okablowania pionowego.

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. poz. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

Należy stosować kable teleinformatyczne w powłokach trudnopalnych – tj. LSFRZH.

5.2.4 Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji okablowania strukturalnego przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych
- obwody instalacji okablowania strukturalnego przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami.

Jako osłony przed przypadkowymi uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

5.3. Budowa punktów dystrybucyjnych

Punkty dystrybucyjne zostały wykonane

5.4. Budowa gniazd użytkowników 32423000-4

Punkty dostępu do systemu są zrealizowane w formie gniazd natynkowych zlokalizowanych minimum 30 cm od podłoża, ale ostateczna lokalizacja powinna być ustalona z Użytkownikiem. Doprowadzenie kabli do gniazd wiąże się z pozostawieniem zapasu kabla w listwie instalacyjnej z możliwości cofnięcia zapasu kabla w sytuacjach, kiedy gabaryty puszki i gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu. Instalacja gniazd musi uwzględniać łatwy dostęp użytkowników do gniazd.

Punkty Logiczne należy montować bezpośrednio w kanałach kablowych przy wykorzystaniu ramek wielokrotnych Mosaic 45. W przypadku dużej zajętości kanału kablowego, należy zastosować puszki wielokrotne nad kanałem, pozwalające na instalację punktów logicznych PL we wspólnej puszcze i ramce wielokrotnej obok gniazd zasilających.

5.5 Terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym.

Do terminowania końcówek kabli w osprzęcie przyłączeniowym należy stosować narzędzia do konkretnego rodzaju kabla.

W przypadku kabli skrętkowych zaprojektowano złącz typu IDC (insulation displacement connection) typu 110.

Proces zarabiania kabla na uniwersalnym złączu ekranowanym 110 preferuje zastosowanie narzędzia, które w jednym ruchu terminuje trwale wszystkie żyły (wcześniej przygotowane) kabla transmisyjnego na całym 8-pozycyjnym złączu modularnym lub standardowego narzędzia uderzeniowego typu 110 do terminowania każdej pary pojedynczo.

Należy przestrzegać zapisy instrukcji montażu osprzętu połączeniowego w odniesieniu do zdejmowania koszulki zewnętrznej kabla, rozplotu elementów ekranujących oraz rozkręcania poszczególnych par. Działania te mają bezpośredni wpływ na wydajność toru transmisyjnego.

5.6 Zarabianie ekranowanego złącza modularnego

Ekranowane złącze (modularne) systemu zostało zaprojektowane do współpracy z drutem miedzianym o średnicy 0,50 – 0,65 mm (24 – 22 AWG) i izolacji o średnicy maksymalnej 1,6 mm, będącym elementem kabla 4-parowego podwójnie ekranowanego S/FTP o impedancji falowej 100 Ω. Proces zarabiania kabla na złączu wymaga zastosowania:

- narzędzia uniwersalnego (pozwalającego na terminowanie wszystkich par jednocześnie)

Ekranowane złącze (modularne) systemu uniwersalnego występuje w każdym elemencie montażowym systemu: w odlewanych obudowach ekranowanych gniazd paneli krosowych oraz gniazd naściennych. Ich kształt, sposób wprowadzenia i zamocowania kabla zależy od rodzaju panela lub gniazda. Wewnątrz obudowy należy rozłożyć pary według kolorów wskazanych na obudowie. Następnie należy uciąć folię na parach w taki sposób, aby zostawić około 3-4mm od strony obudowy jednocześnie zapewniając kontakt ekranu każdej pary z obudową złącza. W kolejnym kroku należy przyłożyć złącze modularne w miejscu rozszycia par i po włożeniu do narzędzia

uniwersalnego jednym ruchem zaterminować wszystkie żyły. Do tylnej części obudowy należy włożyć zaślepkę, a od frontu przednią część obudowy.

5.6.1 Przygotowanie kabla S/FTP.

Należy zdjąć izolację zewnętrzną z kabla na długości 70 mm i wywinąć fragment opłotu (S/FTP) na koszulkę zewnętrzną kabla. Następnie należy włożyć kabel przez otwór w elemencie montażowym, tak aby osłona zewnętrzna była na granicy przejścia przez otwór. Ekran zewnętrzny (siatka) należy zawinąć na kablu po zewnętrznej stronie elementu montażowego i zabezpieczyć opaską zaciskową, tak aby kabel był nieruchomy.

5.6.2 Instalacja gniazda wymiennego z interfejsem.

System uniwersalny ekranowany umożliwia dowolne konfigurowanie łącza w zakresie wyboru interfejsu użytkownika spośród wielu dostępnych gniazd wymiennych z różnymi interfejsami. Gniazdo wymienne ekranowane należy wsunąć w element montażowy w ten sposób, aby płytką drukowaną z nadrukowanymi pinami została umieszczona w złączu krawędziowym, zaś wewnętrzna blacha ekranująca gniazda wymiennego zetknęła się z metalizowaną obudową elementu instalacyjnego.

5.6.3 Instalacja paneli światłowodowych

Została wykonana

5.7. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji okablowania strukturalnego, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

5.8. Podejścia instalacji do urządzeń

Podejścia instalacji okablowania strukturalnego do urządzeń należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego urządzenia.

Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

5.9. Uziemienie i ekranowanie

Uziemienia i połączenia mas stosowane są w ekranowanych systemach okablowania strukturalnego. Ich podstawowym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa, czyli ograniczenie dotyku i zapewnienie ścieżki powrotnej w przypadku uszkodzenia uziemienia, a także zapewnienie EMC: zerowego potencjału odniesienia i wyrównania napięć, efektu ekranowania.

W celu uzyskania najlepszych rezultatów, system uziemiający powinien być połączony w trzech wymiarach, w szczególności w przypadku wielokondygnacyjnych budynków wyposażonych w sieciowy system przesyłania danych. Należy pamiętać, że jednym z największych niebezpieczeństw jest indukowanie się przepięciowych pól magnetycznych w pętłach zwarciovych do ziemi. Pole przepięciowe jest głównie poziome i indukuje najgorsze błędzące napięcia w pionowych pętłach.

W specyfikacjach normy EN 50310 określono optymalne warunki, jakie powinny spełniać uziemienia i sieci masy w budynkach, gdzie działają instalacje informatyczne. Norma EN 50310 winna być stosowana w nowo powstających budynkach jak również już istniejących.

W przypadku instalacji systemów ekranowanych należy zastosować się do następujących wskazówek:

- wszystkie elementy systemu muszą być ekranowane i pochodzić od jednego producenta, gwarantuje to niską impedancję przejścia,
- podłączenie ekranów kabli w panelach i gniazdach musi gwarantować ciągłość i skuteczność ekranu,
- ekran musi być ciągły na całym kanale transmisyjnym - oznacza to, że kable stacyjne i krosowe muszą być również ekranowane, nie wolno przerywać ekranu,
- należy zwrócić szczególną uwagę na montaż elementów połączeniowych. Kontakt ekranu powinien występować na całym obwodzie zgodnie z zasadą klatki Faradaya,
- wszystkie ekrany kabli powinny być zamontowane indywidualnie w szafach dystrybucyjnych, a te z kolei uziemione do dedykowanej szyny uziemiającej,
- każda szafa dystrybucyjna powinna być indywidualnie podłączona do szyny uziemiającej,
- połączenie do ziemi powinno być wykonane w sposób trwały i gwarantujący ciągłość,
- zaleca się, aby szyna uziemień do której podłączone są szafy dystrybucyjne miała ten sam punkt uziemienia co sieć elektryczna budynku,
- wszystkie punkty uziemień różnych systemów instalowanych w budynku powinny zostać połączone razem w celu zredukowania różnic potencjałów.

Podczas montażu okablowania powinny być spełnione następujące warunki:

- 1) powinna być zachowana ciągłość ekranu kabla od nadajnika do odbiornika. W każdym przypadku ekran kabla powinien być dołączony na dwóch końcach do zacisków lub gniazd;
- 2) ekran kabla powinien mieć niską impedancję przejścia zgodnie z normą PN-EN 50173:2011;
- 3) ekran kabla powinien całkowicie otaczać kabel na całej długości. Kontakt ekranu wykonany punktowo za pomocą przewodu wyprowadzającego będzie mało przydatny przy wysokich częstotliwościach;

- 4) ekranowanie powinno być kontynuowane za pomocą odpowiednich połączeń między sąsiednimi ekranami;
- 5) należy unikać (nawet małych) nieciągłości w ekranowaniu: np. otworów w ekranie, spleceń, pętli; nieciągłość wymiarów rzędu od 1% do 5% długości fali może zmniejszyć całkowitą efektywność ekranowania.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Odbiór odbywa się na czterech płaszczyznach:

- weryfikacja struktury systemu okablowania
- weryfikacja doboru komponentów
- weryfikacja wydajności systemu okablowania
- weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

6.1 Weryfikacja struktury systemu okablowania.

Polega ona na sprawdzeniu rozplanowania elementów okablowania w budynku bądź budynkach oraz długości połączeń pomiędzy nimi. Muszą być spełnione wymagania opisane w EN 50173-1:2011.

6.2 Weryfikacja doboru komponentów.

Zgodnie z punktem normy PN-EN 50173-1:2011 wydajność systemu okablowania definiują komponenty składające się na poszczególne tory transmisyjne:
„ [...]

- a) komponenty kategorii 5 zapewniają wydajność klasy D okablowania symetrycznego;
- b) komponenty kategorii 6 zapewniają wydajność klasy E okablowania symetrycznego;
- c) komponenty kategorii 6_A zapewniają wydajność klasy E_A okablowania symetrycznego;
- d) komponenty kategorii 7 zapewniają wydajność klasy F okablowania symetrycznego.
- e) komponenty kategorii 7_A zapewniają wydajność klasy F_A okablowania symetrycznego;

Kable i połączenia różnych kategorii mogą być mieszane ze sobą w kanale, jednakże o wydajności kanału będzie decydował element o najsłabszej wydajności.”

W przypadku doboru komponentów światłowodowych muszą być spełnione zapisy tej samej normy PN-EN 50173-1:2011.

6.3 Weryfikacja wydajności systemu okablowania.

Sprawdzenie wydajności systemu okablowania w rozumieniu poszczególnych jego łączy stałych bądź kanałów polega na przeprowadzeniu badań wydajności zgodnie z normą PN-EN 50346:2004 z zastosowaniem odpowiednich przyrządów określonej dokładności. Przy badaniu okablowania symetrycznego klasy F należy posłużyć się przyrządem pomiarowym poziomu V.

Należy przeprowadzić badania wydajności łączy stałych okablowania poziomego i szkieletowego w klasie wydajności, w jakiej projektowano i wykonywano system okablowania. Wynik badań powinien być pozytywny dla wszystkich łączy stałych systemu.

Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 14763-3:2009/A1:2010.

6.4. Pomiary dynamiczne

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 F / Kategorii 7 wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

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

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest weryfikacja pomiarowa wszystkich zainstalowanych torów transmisyjnych na zgodność parametrów z wymaganiami obowiązujących norm i uzyskanie gwarancji systemowej 25-letniej producenta–wytwórcy okablowania.

1. Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A1+A2:2009.
2. Pomiary należy wykonać dla wszystkich projektowanych interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada oryginalną i najnowszą wersję oprogramowania wewnętrznego (firmware), umożliwiającą dokonanie analizy parametrów, według aktualnie obowiązujących norm. Cały sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualną kalibrację i legalizację (tj. certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań, wydany przez serwis producenta).

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

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

Pomiary okablowania miedzianego (sieci LAN)

- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla klasy F_A wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000).
- Pomiary części miedzianej należy wykonać dla maksymalnej wydajności okablowania, określonej w dokumentacji i skonfrontować z wymaganiami norm ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 lub EN50173-1:2011.
- Na raporcie (sporządzonym oddzielnie dla każdego pomiaru) mają być widoczne: wynik pomiaru, identyfikacja łącza, wskazanie normy, konfiguracja pomiarowa oraz informacja opisująca wielkość marginesu pracy (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).
- Raport pomiarowy ma jednoznacznie informować o poprawności pomiaru (dobry/zły, pass/fail)
- Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać co najmniej:
 - 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,

W przypadku sieci miedzianej pomiary okablowania należy wykonać w konfiguracji pomiarowej:

- Łącza stałego (Kategoria 6_A) – od gniazda do panela krosowego (*ang. „Permanent Link”*) dla wszystkich torów transmisyjnych

Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażyć w przystawki typu DSX-PLA004S z wtykami referencyjnymi. Następnie ustawić miernik na ISO11801 PL2 Class E_A lub EN50173 PL2 Class E_A), oraz wybrać typ kabla – wskazać kabel skrętkowy S/FTP kat.7_A.

- Kanału transmisyjnego (Klasa F) z kablami krosowymi (*ang. „Channel”*) – 10% wybranych losowo torów logicznych

Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażyć w przystawki typu DSX-CHA011S oraz kable krosowe Kat.7 zakończone interfejsem TERA Cat 7. Następnie ustawić miernik na ISO11801 Channel Class F lub EN50173 Channel Class F oraz wybrać typ kabla – wskazać kabel skrętkowy S/FTP kat.7_A.

Pomiary okablowania światłowodowego

- Pomiary sieci światłowodowej mają być wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 14763-3:2009/A1:2010.
- Na raporcie (sporządzonym oddzielnie dla każdego łącza) mają być widoczne: wynik pomiaru, identyfikacja łącza, wskazanie normy oraz informacja opisująca wielkość marginesu pracy (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).
- Raport pomiarowy ma jednoznacznie informować o poprawności pomiaru (dobry/zły, pass/fail)
- Kompletny pomiar tłumienia każdego włókna światłowodowego ma być przeprowadzony w dwie strony:
 - dla włókien jednomodowych (SM) w oknie 1310nm i 1550nm
 - od punktu A do punktu B
 - od punktu B do punktu A
- Wymagane jest wykonanie pomiarów włókien światłowodowych za pomocą reflektometru OTDR (np. Fluke OptiFiber Pro lub Fluke DSX-5000 z przystawką OptiFiber) ze względu na pomiar i analizę poszczególnych elementów składowych toru światłowodowego.

Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażyć w moduł typu DSX-OFP-SM do pomiaru kabli jednomodowych. Następnie w mierniku wskazać typ włókna OS2, ustawić miernik na

ISO/IEC 14763-3 oraz użyć kompletu kabli pomiarowych LC-LC jako „rozbiegówka” i „dobiegówka” w celu określenia jakości wszystkich złączy. Wymagane długości dla „rozbiegówki” i „dobiegówki” to minimum 130m dla włókna SM

- Warunkiem prawidłowo wykonanych pomiarów reflektometrycznych jest odniesienie uzyskanych wyników do procedury liczenia limitu z normy ISO/IEC 14763-3

6.5 Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

Polega ona na wizualnym sprawdzeniu wszelkich prac wykończeniowych, włączając w to sprawdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem rzeczywistym instalacji.

6.6. Prace wykończeniowe.

Przez prace wykończeniowe rozumie się uzupełnienie natynkowych tras kablowych wykonanych z listew z tworzywa kształtkami kątów płaskich, wewnętrznych i zewnętrznych, uzupełnienie łączenia pokryw na prostych odcinkach łącznikami, uzupełnienie końcówek listew zaślepkami oraz silikonem bądź akrylem. Widoczne nierówności ścian po zainstalowaniu listwy należy uzupełnić silikonem lub inną masą uszczelniającą.

Jeśli w instalacji wykorzystuje się zamykane kanały kablowe (np. kanały metalowe z pokrywą), należy je zamknąć.

Należy zamknąć wszelkie otwory rewizyjne wykorzystywane podczas instalacji kabli.

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.

Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania, wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji. Elementami, które należy oznaczać są:

- pomieszczenia punktów dystrybucyjnych,
- szafy zawierające elementy systemu okablowania,
- poszczególne panele krosowe,
- poszczególne porty tych paneli,
- wszystkie gniazda użytkowników.

Oznaczenia powinny być trwałe, wyraźne i widoczne.

Po zakończeniu instalacji należy przygotować dokumentację powykonawczą zawierającą następujące elementy:

- podstawa opracowania
- informacje o inwestorze, inwestorze zastępczym, generalnym wykonawcy, wykonawcy rozpatrywanej instalacji
- opis wykonanej instalacji wraz z zainstalowanym opisem wybranej technologii
- lista zainstalowanych komponentów: Lp. / Producent – Dostawca / Numer katalogowy / Nazwa elementu / Ilość
- schemat połączeń elementów instalacji

- podkłady budowlane wszystkich kondygnacji z naniesionymi elementami instalacji
- widoki szaf w punktach dystrybucyjnych
- widoki wszystkich rodzajów punktów użytkowników
- zbudować elektroniczną wersję dokumentacji w środowisku oprogramowania dokumentującego i posiadającego możliwość monitorowania stanu połączeń fizycznych (dokumentacja projektowa – pkt. 4.12)

Należy podkreślić, że informacje zawarte w dokumentacji powykonawczej muszą zgadzać się z rzeczywistością.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz podaniu rzeczywistych ilości zużytych materiałów. Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy wykonawcą, a inspektorem nadzoru. Jednostką obmiarowi dla przewodów elektrycznych jest 1m. Jednostką obmiarowi dla osprzętu i urządzeń jest 1 sztuka (1 komplet). Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót wykonawca uzgadnia z inspektorem nadzoru w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

W zależności od ustaleń odpowiednich specyfikacji technicznych, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi wstępnemu,
- odbiorowi końcowemu.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót przed ich zanikiem lub zakryciem.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez wstrzymywania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora.

Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary i próby, w konfrontacji z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i uprzednimi ustaleniami.

8.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót.

Odbioru częściowego robót dokonuje się według zasad jak przy odbiorze wstępnym robót. Odbioru częściowego robót dokonuje Inwestor.

8.3. Odbiór wstępny robót

Odbiór wstępny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru wstępnego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór wstępny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach kontraktowych licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów.

Odbioru wstępnego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Wykonawcy. Komisja odbierając roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi. W toku odbioru wstępnego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych, robót uzupełniających lub robót wykończeniowych komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru wstępnego.

8.4. Dokumenty do odbioru wstępnego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru wstępnego robót jest protokół odbioru wstępnego robót sporządzony według wzoru ustalonego przez Inwestora. Do odbioru wstępnego wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- Dokumentację projektową podstawową (wydruk, wersja na płycie CD/DVD) z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji kontraktu,
- Dokumentacją powykonawczą okablowania w wersji elektronicznej zgodnie ze zbudowaną w systemie dokumentowania i monitorowania stanu połączeń fizycznych,
- Specyfikacje techniczne (podstawowe z kontraktu i ewentualnie uzupełniające lub zamienne),
- Ustalenia technologiczne,
- Dokumenty zainstalowanego wyposażenia,
- Dziennik budowy,
- Oświadczenia Kierownika Budowy zgodnie z Prawem Budowlanym,
- Rejestry obmiarów (oryginały),
- Wyniki pomiarów kontrolnych, prób oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie ze specyfikacjami technicznymi,
- Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z specyfikacjami technicznymi,

- Opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie ze specyfikacjami technicznymi,
- Rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- Instrukcje eksploatacyjne,
- Protokoły sprawdzeń i odbiorów instalacji i urządzeń sieci zewnętrznych elektroenergetycznych wraz z układami pomiarowymi,
- Protokoły sprawdzeń i odbiorów przewodów wentylacyjnych oraz skuteczności wentylacji mechanicznej.

W przypadku, gdy według komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru wstępnego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą, wyznaczy ponowny termin odbioru wstępnego robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione według wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

8.5. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy - pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze wstępnym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór końcowy – pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie „Odbiór wstępny robót”.

Wykonawca przedstawi Inwestorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne, jak również terminu realizacji.

9. ROZLICZENIE ROBÓT

Rozliczanie robót określa umowa.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Zakres wytycznych 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;
- 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.

Uwaga:

W przypadku powołań normatywnych niedatowanych obowiązuje zawsze najnowsze wydanie cytowanej normy.