
PROJEKT WYKONAWCZY SERWEROWNI

Nazwa: DOKUMENTACJA PROJEKTOWA NIEZBĘDNA DO WSZCZĘCIA
POSTĘPOWANIA O UDZIELENIE ZAMÓWIENIA PUBLICZNEGO NA
PRZYGOTOWANIE POMIESZCZENIA DLA NOWEJ SERWEROWNI
DLA URZĘDU DO SPRAW CUDZOZIEMCÓW

Adres : Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie
ul. Taborowa 33
02-699 Warszawa

Inwestor: Skarb Państwa reprezentowany przez
Adres: Urząd do Spraw Cudzoziemców
ul. Koszykowa 16, 00-564 Warszawa

Jednostka projektowa: LANSTER Sp. z o. o.
Adres: ul. Raławicka 58, 30-017 Kraków

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BRANŻA: INSTALACJE TELETECHNICZNE

Sporządził:

Piotr Chyba

(nr uprawnień – POL-715 PCD01)

Kraków, lipiec 2019 r.

1. Część ogólna	4
1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej.....	4
1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej	4
1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną.....	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. Materiały podstawowe– zgodnie z dokumentacją projektową	5
2.2. Odbiór materiałów na budowie	9
2.3. Składowanie materiałów na budowie.....	9
3. Sprzęt.....	9
4. Środki transportu	10
5. Wykonanie robót.....	10
5.1. Montaż poszczególnych elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej. .	10
5.2. Prowadzenie przewodów (kabli).....	10
5.2.1. Montaż tras kablowych.	10
5.2.2. Układanie kabli.....	11
5.2.3. Prowadzenie okablowania.	11
5.2.4. Przejścia przez ściany i stropy.....	11
5.3. Okablowanie szkieletowe do monitorowania listw PDU	12
5.4. Instalacja paneli światłowodowych.....	12
5.5. Terminowanie włókien światłowodowych w szafie P.....	13
5.6. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów.....	13
5.7. Podejścia instalacji do urządzeń	13
5.8. Uziemienie	14
5.9. Montaż pozostałych elementów	14
6. Kontrola jakości robót	14
6.1. Weryfikacja struktury systemu okablowania	15
6.2. Weryfikacja doboru komponentów.	15
6.3. Weryfikacja wydajności systemu okablowania.....	15
6.4. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.	15
6.5. Pomiary dynamiczne	16

6.6. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.	18
6.7. Prace wykończeniowe.....	18
7. Obmiar robót	19
8. Odbiór robót	19
8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	19
8.2. Odbiór częściowy	20
8.3. Odbiór końcowy.....	20
8.4. Dokumenty do odbioru końcowego.....	20
8.5. Odbiór pogwarancyjny	20
9. Rozliczenie robót.....	21
10. Dokumenty odniesienia.....	22

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją, okablowania strukturalnego dla klasy E_A oraz połączeń w serwerowni umożliwiających transmisję aplikacji 10GBase-T w oparciu o rozwiązania miedziane oraz 10/25/40/50/100/400/800 Gb/s w oparciu o rozwiązania światłowodowe. Parametry okablowania oraz urządzeń zostały określone w dokumentacji projektowej dla budynku serwerowni Urzędu do Spraw Cudzoziemców w Warszawie przy ulicy Taborowej 33. Specyfikacja zgodna z wytycznymi Inwestora.

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

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji okablowania strukturalnego wraz z urządzeniami aktywnymi i wszystkimi elementami systemu w serwerowni Urzędu do Spraw Cudzoziemców w Warszawie.

Zakres robót obejmuje:

- Montaż tras kablowych;
- układanie kabli;
- montaż systemów dla serwerowni
- montaż szaf serwerowych, sieciowych i przełączeniowych;
- 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. Niewyszczególnienie jakichkolwiek z obowiązujących aktów prawnych, norm budowlanych i branżowych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

1.6. Prowadzenie robót

Prowadzenie robót w budynku serwerowni Urzędu do Spraw Cudzoziemców w Warszawie 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 serwerowni Urzędu do Spraw Cudzoziemców w Warszawie 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 mają być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych (PN) oraz przepisom dotyczącym instalacji okablowania strukturalnego.

2.1. Materiały podstawowe– zgodnie z dokumentacją projektową

Kabel krosowy OS2 LC push-pull/LC push-pull duplex, 1.6mm, LSZH, 1m

Kabel krosowy OS2 LC push-pull/LC push-pull duplex, 1.6mm, LSZH, 2m

Kabel krosowy OS2 LC push-pull/LC push-pull duplex, 1.6mm, LSZH, 3m

Kabel krosowy OS2 SC/SC duplex, 1.6mm, LSZH, 1m

Kabel krosowy OS2 SC/SC duplex, 1.6mm, LSZH, 2m

Kabel krosowy OS2 SC/SC duplex, 1.6mm, LSZH, 3m

Kabel 12xOS2, MPO/MPO, żeński/żeński, LSZH, polaryzacja A, aqua, 15m

Kabel 12xOS2, MPO/MPO, żeński/żeński, LSZH, polaryzacja A, aqua, 20m

Kabel krosowy OM4 LC-PC push-pull/LC-PC push-pull duplex,Ultra Low Loss; 1.6mm, LSZH, Aqua; 1m

Kabel krosowy OM4 LC-PC push-pull/LC-PC push-pull duplex,Ultra Low Loss; 1.6mm, LSZH, Aqua; 2m

Kabel krosowy OM4 LC-PC push-pull/LC-PC push-pull duplex,Ultra Low Loss; 1.6mm, LSZH, Aqua; 3m

Kabel krosowy UTP, kat. 6A, LS0H, 10Gb/s , 1m, niebieski

Kabel krosowy UTP, kat. 6A, LS0H, 10Gb/s , 2m, niebieski

Kabel krosowy UTP, kat. 6A, LS0H, 10Gb/s , 3m, niebieski

Kabel optymalizowany 12xOM4, MPO/MPO, żeński/żeński, LSZH, polaryzacja A, aqua, 20m

Kabel połączeniowy optymalizowany 12xOM3, MPO żeński/MPO żeński, LSZH, metoda A, Aqua, 5 metrów

Kabel 6xTX6A-SD UTP LSZH i zakończony fabrycznie kasetami, biały, 14m

Kabel 6xTX6A-SD UTP LSZH i zakończony fabrycznie kasetami, biały, 15m

Kabel 6xTX6A UTP LSZH i zakończony fabrycznie kaseta/ wtyk 6 portowy, czarny, 15m

Kanał dla kabli światłowodowych,12"x4" długość 2m

Kaseta OM4 (0,35dB); 1xMPO/6xLC-duplex uniwersalna polaryzacja

Kaseta OS2 (0,75dB); 1xMPO/6xLC-duplex; uniwersalna polaryzacja

kaseta na spawy TE

Kaseta OS2; 1xMPO/6xSC duplex Adapter, uniwersalna

Konstrukcje wsporcze pod drabinki i koryta kablowe -Ceownik wzmocniony CWP

Konstrukcje wsporcze pod drabinki i koryta kablowe -wysięgnik wzmocniony WWS150

Korytko siatkowe szerokość 469,5mm, kolor czarny, lakierowane proszkowo

Koryto 150H60

Licencja oprogramowania do centralnego zarządzania czujnikami środowiskowymi w serwerowni

Licencja oprogramowania do centralnego zarządzania listwami PDU

Liniowy czujnik zasilania - 6m

Listwa oświetleniowa LED USB

Łącznik do koryta siatkowego
Łącznik kanałów 12"x4"
Łącznik koryta 4x4
Łącznik krzyżowy koryta siatkowego
Łącznik przechodzący z kanału w poziomie (12x4) na kanał w pionie 4x4
Menadżer kabli poziomych
Monitor wielkoformatowy 50"
Nakrętka M12 z podkładką
Obudowa na kasety, 6 portów, 1U
Obudowa na kasety, 6 portów, 2U
Obudowa światłowodowa uchylna na 4 kasety, 1U
Opaska velcro, kolor czarny (304,80x25,40), kpl.10szt
osłona spawu TE
Panel krosowy uniwersalny 24-portowy, niezaladowany, 1U
Panel światłowodowy OS2, 12xSC-D, 1U
Panel zaślepiający 1U'
Panel zaślepiający 600x1000
Pigtail SC OS2, 900um, 2m
Pionowy kanał dla kabli światłowodach 4x4
Pionowy organizator kabli lewy prawy (4x5U, 3x8U) kpl
Podstawa sufitowa PSN
Pojedyncze drzwi przesuwne prawe
Pokrycie dachu 600
Pokrycie dachu 800
Pokrywa do pełnego zamknięcia kanału 12x4 w połączeniu ze złączem
Pokrywa kanału 12"x4" długość 2m
Pokrywa Trójnika typu T 12x4
Potrójny czujnik temperatury + czujnik wilgotności, 2m
Pręt gwintowany M12 długość 90cm
Przedłużenie liniowego czujnika zalania - 6m
Przelotka uszczelniająca do szafy o wymiarach 6,5 "x 6,5" , kolor czarny
Roleta zaślepiająca 4-51U montaż 19"
Listwa zarządzalna MS iPDU, pionowa, 3-fazowa, (36) gniazda (24)xC13 + (12)xC19 32A, 230-415V, 22kVA, 3m kabel zasilający z wtyczką IEC 60309 2P+N+E 6h wymiary 1750.1mm x 50.8mm x 53.3mm, zgodność CE, kolor: czarny
Stelaż 45U, 591x1054

Szafa 48U (2292mm x 600mm x 1200mm), pojedyncze perforowane drzwi przednie, perforowane drzwi tylne, pełne panele boczne, kolor czarny

Szafa 48U (2292mm x 800mm x 1200mm), pojedyncze perforowane drzwi przednie, perforowane drzwi tylne, pełne panele boczne, kolor czarny

Śruba SMM10x20

Śruba rozporowa pierścieniowa PSRM8x75

Śruba SGM6x12

Śruba z łbem grzybkowym SGM8x14

Tacka na 24 spawy światłowodowe, w zestawie etykieta, przezroczysta pokrywa i uchwyt samoprzylepny, do użytku z dowolną obudową

Taśmy piankowe z podkładem samoprzylepnym, pianka winylowa o grubości 1/16 cala (1,6 mm) z zamkniętymi komórkami,

Trójnik typu T 12x4

Adapter dla kaset

Belka ścienna do zabudowy 2400mm (2 sztuki) kolor czarny

Belka ścienna do zabudowy 600mm (2 sztuki) kolor czarny

Belka ścienna do zabudowy 800mm (2 sztuki) kolor czarny

Boczny łącznik do trasy kablowej zapewniający przechodzenie kabli w dół do szafy (zejście z koryta do szafy)

Dolny łącznik do trasy kablowej zapewniający przechodzenie kabli w dół do szafy (zejście z koryta do szafy)

Dwustronny menadżer kabli do stelaża 304x680

Instalacja, konfiguracja, szkolenie administratorów wprowadzenie danych

Uchwyt przytrzymujący kable, wysokość 102mm, kolor czarny

Uniwersalna obudowa pojedynczego rzędu

Urządzenie blokujące zapobiega nieautoryzowanemu wypięciu kabli krosowych z zestawu

Uszczelnianie górnych otworów w szafach o wymiarach 1,5 "x 5" , kolor czarny

Uszczelnienie górnych otworów w szafach o wymiarach 3,5"x 5" , kolor czarny

Uszczelnienie podłogi dla szafy 1000mm

Uszczelnienie podłogi dla szafy 600mm

Uszczelnienie podłogi dla szafy 800mm

Wspornik do koryta siatkowego

Wspornik szafy 300mm

Wspornik trapezowy do koryta światłowodowego

Zaślepka końca rzędu

Zestaw belek ściennych do uszczelnienia 2400

Zestaw belek ściennych do uszczelnienia 600

Zestaw belek ściennych do uszczelnienia 800

Zestaw montażowy (śruba, podkładka, koszyчек z nakrętką) do osprzętu 19" kpl. 4szt

Złączka do uszczelnienia otworów o wymiarach 6,5" x 6,5", do szaf o szerokości 600mm, 700mm, 800mm, 1000mm, kolor czarny

Złączka do uszczelnienia otworów o wymiarach 3,5" x 5", do szaf o szerokości 700mm, 800mm, 1000mm, kolor czarny

2.2. 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.

2.3. 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, 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 dozorcze 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, serwera kontroli dostępu, stacji roboczej, kontrolerów i urządzeń dodatkowych należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Należy zastosować się do zaleceń producenta.

Zaleca się dostarczenie wszystkich elementów i urządzeń (okablowanie strukturalne, sprzęt) bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy.

5. Wykonanie robót

5.1. Montaż poszczególnych elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej.

Elementy okablowania strukturalnego oraz urządzenia aktywne montuje się na stelażu 19" w szafach 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. Montaż tras kablowych.

Dla połączeń światłowodowych w serwerowni został zaprojektowany system kanałów kablowych dedykowanych dla rozwiązań DATA CETER. Trasa kanałów będzie przebiegać nad poszczególnymi szafami serwerowymi. Rozwiązanie to umożliwia prowadzenie kabli światłowodowych MPO pomiędzy szafami z zachowaniem optymalnego promienia gięcia. Łączenie kanałów powinno odbywać się za pomocą łączników zatrzaskowych. Wyjścia kabli połączeniowych z kanału do każdej z szaf serwerowych powinno odbywać się w sposób bezinwazyjny z zachowaniem optymalnego promienia gięcia kabla światłowodowego. Zaprojektowano kanały kablowe o szerokości 329mm oraz wysokości 112mm.

Dla połączeń miedzianych międzyszafowych w serwerowni projektuje się system koryt siatkowych. Trasa koryt siatkowych będzie przebiegać nad poszczególnymi szafami serwerowymi poniżej koryt dla kabli światłowodowych. Będą one zamontowane na jednej wspólnej konstrukcji mocowanej do stropu za pomocą prętów gwintowanych. Zaprojektowano koryta siatkowe o szerokości 469mm i wysokości 53mm. W celu usprawnienia procesu łączenia koryt należy wykorzystać łączniki koryt umożliwiające połączenie dwóch koryt jednocześnie zapewniając ciągłość elektryczną pomiędzy poszczególnymi elementami. W celu uzyskania właściwego sprowadzenia okablowania do szaf dobrano zoptymalizowane koryta z bocznymi osłonami skierowanymi w dół (Szkic montażowy koryt – rysunek 12) dzięki

czemu również nie ma dodatkowych prac związanych z łączeniem i docinaniem koryt. Wyjścia kabli połączeniowych do szaf serwerowych powinno odbywać się poprzez boczną prowadnicę kabla lub wzdłużną zapewniającą zachowanie optymalnego promienia gięcia.

Kanały kablowe muszą być, tego samego producenta co system okablowania aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania bezpłatnego certyfikatu 25-letniej gwarancji udzielonej bezpośrednio przez w/w producenta

Kable okablowania strukturalnego oraz elektrycznego, zgodnie z wymogami norm, należy prowadzić w przy zachowaniu minimalnej separacji. Obliczone wartości separacji dla kabli wybranych w projekcie:

- w korytach kablowych dla kabla okablowania nieekranowanego minimum 10 cm od koryta z kablami zasilającymi;

5.2.2. Układanie kabli.

Przy układaniu kabli miedzianych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.). Symetryczne kable skrętkowe należy układać w korytach kablowych. 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.

5.2.3. Prowadzenie okablowania.

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 wykonanej granicy strefy.

Należy stosować kable teleinformatyczne w powłokach trudnopalnych – tj. LSZH (ang. LowSmokeZero Halogen).

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. Okablowanie szkieletowe do monitorowania listw PDU

Należy je wykonać w oparciu o połączenia miedziane tak aby ich reprezentacja znalazła się w szafie A2-2. Listwy PDU w szafie A1 należy przekrosować do szafy S1 w ten sposób uzyskać ich reprezentację w szafie A2-2.

5.4. Instalacja paneli światłowodowych

Szuflady w obudowach i panelach krosowych w szafach S1, S2, S3, S4 i S5 muszą spełniać poniższe wymagania w celach instalacyjnych:

- wysunięcie dwustopniowo w przód do pozycji serwisowej i eksploatacyjnej z możliwością zablokowania, aby ułatwić obsługę kaset, złącz, kabli i kabli krosowych;
- w celu zapewnienia m.in. redundancji połączeń oraz większej swobody podczas instalacji, serwisu i eksploatacji szuflady światłowodowe muszą pozwalać na obsługę każdej połówki szuflady z osobna;
- rozwiązanie musi umożliwiać montaż kaset światłowodowych zarówno od przodu jak i od tyłu szuflady;
- posiadają zintegrowane organizery kabli krosowych dla każdej kasety;
- posiadają od 6 do 18 slotów na kasety w zależności od wielkości stosowanych kaset światłowodowych
- akceptują kasety 4, 6 i 12 portów duplex LC;

Obudowy i panele krosowe muszą spełniać poniższe wymagania:

- montażu 19" - dostępne wysokości 1U,2U,4U;
- wymagana gęstość upakowania włókien:

Opis	1U	2U	4U
LC Duplex	144	288	576
MPO 12 włókien	864	1728	3456
MPO 24 włókna	1728	3456	6912

- producent oferowanego rozwiązania musi posiadać w ofercie możliwość zastosowania dodatkowych elementów poziomych i pionowych do organizacji zapasów kabli oraz zachowania odpowiednich promieni gięcia w szafie kompatybilnych z zastosowanym rozwiązaniem obudów i paneli światłowodowych;

- obudowy muszą posiadać z przodu dodatkowe zabezpieczenie w postaci zamykanej zaślepki umożliwiające ochronę wszystkich połączeń krosowych oraz od wewnątrz możliwość umieszczenia opisów dla każdego portu z osobna;
- stosowane rozwiązanie musi dodatkowo umożliwić na życzenie klienta montaż kaset światłowodowych w przestrzeni bocznej szafy, pomiędzy rackiem a ścianą boczną nie zabierając przestrzeni U w szafie;

5.5. Terminowanie włókien światłowodowych w szafie P

Terminowanie włókien światłowodowych dla kabli od operatora ma odbywać się przy zastosowaniu technologii spawania pigtaili SC. Każda końcówka kabla światłowodowego powinna być wprowadzona do obudowy (panela krosowego, puszkii instalacyjnej z elementem zapasu włókien) stanowiącej ochronę włókien światłowodowych oraz miejsce, w którym należy przygotować odpowiedni zapas włókien: w panelach światłowodowych – ok. 1 m. W przypadku złącz SC pigtail jest łączony z włóknem technologią spawania. Należy zdjąć koszulkę zewnętrzną przy pomocy standardowych narzędzi, usunąć elementy kevlarowe i w procesie spawania połączyć dwa włókna. Włókna zabezpieczyć osłonką termokurczliwą i ułożyć w tackach w panelu. Należy zastosować opis identyfikujący jednoznacznie włókno i jego docelową lokalizację.

5.6. 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. Główne trasy kablowe zostały uwzględnione w projekcie instalacji elektrycznych.

5.7. 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.

5.8. Uziemienie

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.

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 teleinformatyczne. Norma EN-50310 powinna być stosowana w nowo powstających budynkach jak również już istniejących.

W przypadku instalacji systemów należy zastosować się do następujących wskazówek:

- każda szafa 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.

5.9. Montaż pozostałych elementów

Dostarczone urządzenia należy zamontować, podłączyć, zasilić oraz zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową oraz zaleceniami producenta konkretnego urządzenia dostarczonymi w postaci papierowych instrukcji montażu i obsługi wszystkich urządzeń.

Powinny być one zamocowane w odpowiednim miejscu w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

6. Kontrola jakości robót

Odbiór odbywa się na pięciu 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 oraz długości połączeń pomiędzy nimi. Muszą być spełnione wymagania opisane w EN 50173-1:2018.

6.2. Weryfikacja doboru komponentów.

Zgodnie z punktem normy PN-EN 50173-1:2018 wydajność systemu okablowania definiują komponenty składające się na poszczególne tory transmisyjne:

- a) komponenty kategorii 6A zapewniają wydajność klasy E_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.”

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-50346:2004/A2:2010 z zastosowaniem odpowiednich przyrządów określonej dokładności. Przy badaniu okablowania symetrycznego klasy E_A należy posłużyć się przyrządem pomiarowym poziomu V.

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

6.4. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

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

6.5. 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 obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

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/A2:2010

2. Pomiary należy wykonać dla wszystkich projektowanych interfejsów okablowania.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada oryginalną i najnowszą wersję oprogramowania wewnętrznego (ang. *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).

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

Pomiary okablowania miedzianego

- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla klasy E_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 PN-EN 50173-1:2011
- 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 dla połączeń szkieletowych i połączeń z PDU pomiary okablowania należy wykonać w konfiguracji pomiarowej:

- Dla kanału transmisyjnego Klasa EA dla wszystkich torów transmisyjnych miedzianych;
- Łączy stałego dla kat 6A
- Kabli krosowych kat 6A;
- Protokół pomiarowy każdego kabla krosowego miedzianego ma zawierać:
 - mapę połączeń;
 - RL
 - NEXT

Pomiary okablowania światłowodowego

- Pomiary sieci światłowodowej mają być wykonane zgodnie z wymaganiami normy ISO/IEC 14763-3:2014.
- Na raporcie (sporządzonym oddzielnie dla każdego łączy) mają być widoczne: wynik pomiaru, identyfikacja łączy, 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 wielomodowych (MM) w oknie 850nm i 1300nm
 - dla włókien jednomodowych (SM) w oknie 1310nm i 1550nm
 - od punktu A do punktu B
 - od punktu B do punktu A
- Pomiar czoła feruli kamerą inspekcyjną zgodnie z normą IEC 61300-3-35 , wynik Pass/Fail widoczny na protokole pomiarowym
- Pomiar OTDR w dwóch kierunkach z wykorzystaniem dobiegówki i rozbiegówki
- Pomiar straty mocy optycznej układem pomiarowym OLTS (Optical Loss Test Set) przy ustawieniu referencji dla kabli MM należy wykorzystać referencyjne kable krosowe EF (ENCIRCLED FLUX). Referencje należy ustawiać przy wykorzystaniu pojedynczego kabla

- Pomiary systemu kaset MPO powinny być wykonane zgodnie z normą 14763-3:2014.

6.6. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

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

6.7. Prace wykończeniowe

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 wykonanej granicy strefy.

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

- Pomieszczenie serwerowni;
- szafa zawierające elementy systemu okablowania;
- poszczególne panele krosowe;
- poszczególne porty tych paneli;

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;

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 obmiarową dla przewodów elektrycznych jest 1m. Jednostką obmiarową 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 końcowemu;
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

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 końcowym robót. Odbioru częściowego robót dokonuje Inwestor.

8.3. Odbiór końcowy

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

Odbioru końcowy 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 końcowego 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 końcowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowy jest protokół odbioru końcowego 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;
- 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 instalowanych 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 końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą, wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego.

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 pogwarancyjny

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

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

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

Normy dotyczące okablowania strukturalnego:

ISO/IEC 11801-1:2017 Information technology -- Generic cabling for customer premises - Part 1: General requirements

PN-EN 50173-1:2018 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 50173-2:2018 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Pomieszczenia biurowe;

PN-EN 50174-1:2018 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości;

PN-EN 50174-2:2018 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków;

PN-EN 50346:2004/A2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania

PN-EN 50310:2016 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

PN-EN 50600-1:2013-06 - Technika informatyczna -- Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych -- Część 1: Pojęcia ogólne

PN-EN 50600-2-4:2015-05 - Technika informatyczna -- Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych -- Część 2-4: Infrastruktura okablowania telekomunikacyjnego

PN-EN 60794-1-1:2016-06 - Kable światłowodowe - Część 1-1: Wymagania wspólne - Postanowienia ogólne

PN-EN 61754-7-1:2015-02– Światłowodowe złącza i elementy bierne - Światłowodowe interfejsy złączowe - Część 7-1: Rodzina złączy typu MPO - Pojedynczy rząd włókien

PN-EN 50377-7-1:2006 - Złącza i elementy łączeniowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych - Specyfikacja wyrobu - Część 7-1: Złącza typu LC-PC duplex, zakończenie włókna wielomodowego kategorii A1a i A1b według IEC 60793-2

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w dokumentacji projektowej, a jeśli którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji wg nowych aktualnych wymagań.

Uwaga:

W przypadku powołań normatywnych niedatowanych obowiązuje najnowsze wydanie cytowanej normy.