**Wykonanie projektu i montaż komputerowej sieci logicznej (LAN)**

**Wymagania techniczne**

1. **Ogólne wymagania dostawy materiałów i prowadzenia prac instalacyjnych sieci logicznej (LAN)**
   1. Wykonawca zobowiązuje się zaprojektować i wykonać system okablowania strukturalnego, który będzie służył do przesyłania danych o częstotliwościach min. 250 MHz, powinien spełniać wymagania kategorii 6 wg najnowszych wydań norm PN-EN 50173 lub ISO/IEC 11801 zarówno   
      w odniesieniu do zastosowanych poszczególnych komponentów jak i do całości systemu sieci logicznej
   2. Wszystkie materiały, mocowania, akcesoria i urządzenia muszą być fabrycznie nowe.
   3. Wszystkie dostarczone elementy linii logicznych oraz łączy optycznych muszą być wyprodukowane przez jednego producenta posiadającego przedstawicielstwo na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Ponadto produkty powinny być przechowywane i instalowane w warunkach określonych przez producenta
   4. Prace prowadzone będą w terminie ustalonym z Zamawiającym
   5. Wszystkie materiały i narzędzia dostarcza Wykonawca
   6. Wszystkie prace muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami technicznymi oraz BHP
   7. Materiały użyte do instalacji muszą posiadać atesty i być dopuszczone do stosowania w budownictwie oraz spełniać wymogi klasy odporności ogniowej zgdonie z normą europejską PN-EN 50575
   8. Parametry systemu sieci powinny być potwierdzone deklaracjami producenta dla poszczególnych elementów oraz certyfikatem niezależnego instytutu (np. Instytutu Łączności w Warszawie itp.) dołączonymi do projektu wykonawczego
   9. Wykonawca naprawi wszelkie uszkodzenia powstałe w wyniku prowadzenia prac montażowych
   10. Wykonawca zobowiązuje się utrzymywać na bieżąco ład i porządek na terenie wykonywanych prac montażowych oraz usuwać na bieżąco zbędne materiały, odpady i śmieci
   11. Gwarancja
       1. Gwarancja producenta materiałów instalacyjnych minimum 25 lat
       2. Gwarancja wykonawcy na prace montażowe minimum 36 miesięcy
   12. Normy europejskie dotyczące ogólnych i specyficznych wymagań dla środowiska biurowego   
       i przemysłowego

- PN-EN 50173-1:2018-07 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne.

- PN-EN 50173-2: 2018-07 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe.

- PN-EN 50173-3: 2018-07 Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 3: Zabudowania przemysłowe.

- PN-EN 50173-6: 2018-07 Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 6: Rozproszone usługi budynkowe.

- Dodatkowe normy europejskie związane z planowaniem i instalacja poszczególnych elementów występujących w instalacji sieci strukturalnej:

- PN-EN 50174-1:2018-08 Technika informatyczna. - Instalacja okablowania – Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości.

- PN-EN 50174-2: 2018-08 Technika informatyczna. - Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.

- PN-EN 50174-3:2014-02 Technika informatyczna. - Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.

- PN-EN 50310:2012 - Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających   
w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.

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

- System okablowania oraz wydajność komponentów musi pozostać w zgodzie z wymaganiami normy PN-EN 50173-1: 2018-07 lub z adekwatnymi normami międzynarodowymi, tj. ISO/IEC 11801 2nd Ed.

**Linie logiczne**

1. **Instalacja kabla wewnętrznego**
   1. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   2. Dostawa i instalacja 1 metra bieżącego wyspecyfikowanego kabla z zachowaniem wszystkich wymogów producenta systemu odnośnie sposobu montażu kabli (w tym długość linii, promieni gięcia, sposobu ułożenia tras kablowych) i osprzętu
   3. Kabel musi być zakończony z wykorzystaniem każdej pary kabla w szafie krosowej na panelu montażowym oraz w gnieździe przyłączeniowym lub złączem RJ45 spełniającym normy opisane w pkt. B.10
   4. Kabel musi być rozszyty zgodnie ze schematem T568B
   5. Połączenie kablowe pomiędzy panelem rozdzielczym a gniazdem przyłączeniowym musi być bezpośrednie, bez stosowania w żyłach kabla złączek, zacisków, spawań, lutowań, skręceń itp.
   6. Trasa kablowa musi być zakończona w Budynkowym Punkcie Dystrybucyjnym wskazanym przez Zamawiającego lub zgdonym z projektem wykonawczym
   7. Wykonawca powinien zostawić przynajmniej 2 metrowy zapas kabla umożliwiający przesunięcie szafy krosowej, jednocześnie całkowita długość instalowanego kabla nie może przekroczyć 90 m (wg normy PN-EN 50173)
   8. Zapas kabla musi być prawidłowo i estetycznie zwinięty wewnątrz szafy przed zakończeniem na panelu rozdzielczym
   9. Trasa kablowa musi być ustalona i zaakceptowana przez Zamawiającego
   10. Kabel kategorii nie niższej niż 6 zgodnie z normą ISO 11801 oraz zgodny z Unijną Klasyfikacją CPR – min. Euro Class Dca
   11. Dopuszcza się montaż kabla ekranowanego F UTP i kabla nie ekranowanego UTP
   12. Zewnętrzna powłoka kabla o ograniczonej emisji szkodliwych substancji podczas spalania LSZH (Low Smoke Zero Halogen)
   13. Kable dostarczone w ramach zamówienia muszą być w tym samym kolorze
   14. Oznaczenie linii po stronie szafy krosowej musi zawierać numer pokoju/pomieszczenia oraz numer linii
   15. Oznaczenie linii po stronie gniazda przyłączeniowego musi zawierać numer węzła dystrybucyjnego, numer panelu krosowego zamontowanego w szafie oraz numer linii
   16. Opisy po obu stronach linii (o których mowa w pkt. B.14 oraz B.15) muszą być spójne   
       i jednoznaczne
   17. Jakość wykonanej instalacji musi być potwierdzona pomiarami wykonanymi w obecności Zamawiającego przy użyciu certyfikowanego miernika, uznanego przez producenta okablowania strukturalnego, wykonującego testy kwalifikacyjne pozwalające stwierdzić zgodność instalacji   
       z normami
2. **Instalacja kabla zewnętrznego**
   1. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   2. Dostawa i instalacja 1 metra bieżącego wyspecyfikowanego kabla z zachowaniem wszystkich wymogów producenta systemu odnośnie sposobu montażu kabli (w tym długość linii, promieni gięcia, sposobu ułożenia tras kablowych) i osprzętu
   3. Kabel musi być zakończony z wykorzystaniem każdej pary kabla w szafie krosowej na panelu montażowym oraz w gnieździe przyłączeniowym
   4. Kabel musi być rozszyty zgodnie ze schematem T568B
   5. Połączenie kablowe pomiędzy panelem rozdzielczym a gniazdem przyłączeniowymmusi być bezpośrednie, bez stosowania w żyłach kabla złączek, zacisków, spawań, lutowań, skręceń itp.
   6. Trasa kablowa musi być zakończona w Budynkowym Punkcie Dystrybucyjnym wskazanym przez Zamawiającego
   7. Wykonawca powinien zostawić przynajmniej 2 metrowy zapas kabla umożliwiający przesunięcie szafy krosowej, jednocześnie całkowita długość instalowanego kabla nie może przekroczyć 90 m (wg normy PN-EN 50173)
   8. Zapas kabla musi być prawidłowo i estetycznie zwinięty wewnątrz szafy przed zakończeniem na panelu rozdzielczym
   9. Trasa kablowa musi być ustalona i zaakceptowana przez Zamawiającego
   10. Kabel kategorii nie niższej niż 6 zgodnie z normą ISO 11801
   11. Kabel żelowany, podwójnie ekranowany S/FTP do zastosowań na zewnątrz budynków
   12. Zewnętrzna powłoka kabla odporna na działanie warunków atmosferycznych (promieniowanie UV   
       i wilgoć), przystosowany do pracy w temperaturach od -20°C do 60°C
   13. Oznaczenie linii po stronie szafy krosowej musi zawierać opis miejsca zakończenia kabla oraz numer linii
   14. Oznaczenie linii po stronie gniazda przyłączeniowego musi zawierać numer węzła dystrybucyjnego, numer panelu krosowego zamontowanego w szafie oraz numer linii
   15. Opisy po obu stronach linii (o których mowa w pkt. C.13 oraz C.14) muszą być spójne   
       i jednoznaczne
   16. Jakość wykonanej instalacji musi być potwierdzona pomiarami wykonanymi w obecności Zamawiającego przy użyciu certyfikowanego miernika, uznanego przez producenta okablowania strukturalnego, wykonującego testy kwalifikacyjne pozwalające stwierdzić zgodność instalacji   
       z normami
3. **Kable krosowe**
   1. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   2. Sieć logiczna – wszystkie dostarczone kable krosowe muszą być zakończone po obu stronach złączem RJ45, muszą spełniać wymogi techniczne minimum cat.6.
   3. Zewnętrzna powłoka kabla o ograniczonej emisji szkodliwych substancji podczas spalania LSZH (Low Smoke Zero Halogen)
   4. Dopuszczone długości kabli 0,5m, 1,0m, 1,5m, 2,0m, 3,0m, 5,0m, 7,0m, 10,0m
4. **Panel rozdzielczy UTP/F UTP**
   1. Dostawa i instalacja panelu rozdzielczego w szafie krosowej wskazanej przez Zamawiającego
   2. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   3. Do montażu w stelażach 19”
   4. Wysokość 1U
   5. Zamawiający dopuszcza panele modularne z możliwością montażu 4 szt. modułów wyposażonych do 12 szt. gniazd RJ45 każdy oraz panele z metalową płytą czołową umożliwiającą montaż do 24 szt. modułów typu „keystone”
   6. Panel musi być konstrukcji metalowej, z tylną prowadnicą kabli i konektorem uziemiającym
   7. Na przedniej płycie panelu musi znajdować się pole umożliwiające umieszczenie etykiet opisujących porty
   8. Razem z panelem Wykonawca dostarczy panel porządkujący wysokości 1U z uchwytami wykonanymi z metalu
   9. Zgodność z wymaganiami zawartymi w normach: PN-EN 50173-1, ISO/IEC 11801, ANSI/TIA-568-C.2, IEC 60297-1, IEC 60297-2
5. **Moduł do panelu rozdzielczego UTP/F UTP**
   1. Dostawa i instalacja modułu w panelu rozdzielczym
   2. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   3. Moduły RJ45 powinny być wykonane w standardzie Keystone Jack lub podobnym, co pozwala na montaż w identycznym osprzęcie zastosowanym w całym budynku (włączniki gniazda wtyczkowe itp.), moduł RJ45 powinien zapewnić uniwersalność rozwiązania (taki sam moduł po stronie gniazda i po stronie panelu krosowego modularnego), moduł RJ45 powinien być montowany narzędziowo lub bez narzędziowo oraz powinien być wielokrotnego użytku – powinien pozwalać na demontaż kabla skrętkowego a następnie jego powtórne terminowanie
   4. Ekranowany moduł RJ45 kategorii nie niższej niż 6 zgodnie z normą ISO 11801
   5. Moduł musi być wyposażony w klapkę przeciwkurzową
6. **Gniazdo natynkowe**
   1. Dostawa i instalacja gniazda RJ45 natynkowego
   2. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   3. Gniazdo musi być kompletne, zaopatrzone w odpowiedniego rodzaju ramki, adaptery i trwale przymocowane do struktury budynku
   4. Płyta czołowa gniazda musi być wykonana bez widocznych na zewnątrz elementów montażowych, np. wkrętów
   5. Gniazdo musi być wyposażone w pojedynczy lub podwójny moduł RJ45 kategorii nie niższej niż 6 zgodnie z normą ISO 11801
   6. Gniazdo musi mieć możliwość montażu modółów RJ45 równolegle do podłoża na którym jest zamontowane
   7. Panel musi być wyposażony w etykietę opisową lub posiadać możliwość trwałego oznaczenia gniazda przyłączeniowego
   8. Moduł RJ45 musi być wyposażony w przesłonę przeciwkurzową
   9. Wszystkie nieużywane porty należy zabezpieczyć przesłonami lub wtykami przeciwkurzowymi
7. **Gniazdo podtynkowe**
   1. Dostawa i instalacja gniazda RJ45 podtynkowego
   2. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   3. Gniazdo musi być kompletne, zaopatrzone w odpowiedniego rodzaju ramki, adaptery i trwale przymocowane do struktury budynku
   4. Płyta czołowa gniazda musi być wykonana bez widocznych na zewnątrz elementów montażowych, np. wkrętów
   5. Gniazdo musi być wyposażone w pojedynczy lub podwójny moduł RJ45 kategorii nie niższej niż 6 zgodnie z normą ISO 11801
   6. Obudowa gniazda musi być wyposażona w etykietę opisową lub posiadać możliwość trwałego oznaczenia gniazda przyłączeniowego
   7. Moduł RJ45 musi być wyposażony w przesłonę przeciwkurzową
   8. Wszystkie nieużywane porty należy zabezpieczyć przesłonami lub wtykami przeciwkurzowymi

**Trasy kablowe**

1. **Wykonanie trasy kablowej natynkowej (koryta)**
   1. Trasa kablowa musi spełniać wymagania zdefiniowane w pkt. A
   2. Montaż 1 metra bieżącego koryt osłonowych, plastikowych lub metalowych na wysokości wskazanej przez Zamawiającego
   3. Wszystkie puszki naścienne muszą być bezpiecznie zamontowane na kanale lub przymocowane do ściany w wymaganym przez Zamawiającego punkcie
   4. Trasy kablowe muszą być ustalone i zaakceptowana przez Zamawiającego
   5. Wytyczne do projektowania tras kablowych:

* koryta metalowe: koryto kablowe -po akceptacji Zamawiającego- wymagane jest gdy liczba idących w nim kabli > 5  na odcinku od szafy dystrybucyjnej do pomieszczeń z planowanymi punktami PEL
* należy zaprojektować system koryt kablowych
* przy projektowaniu tras  należy  wziąć pod uwagę planowane obciążenia instalacji trasy kablowej, objętości kabli oraz pozostawić 30% rezerwy umożliwiającej rozbudowę systemu   
  i poprowadzenie dodatkowych przewodów
* w zależności od warunków środowiska, w którym planuje się ułożenie trasy kablowej, należy wybrać  koryta PCV lub stalowe  cynkowane  metodą ogniową lub elektrolityczną
* koryta muszą być mocowane do ścian lub sufitów stałych za pomocą dedykowanych systemowych  zawiesi do koryt
* w  celu zapewnienia bezpieczeństwa przy zmianie poziomów i kierunków należy zaprojektować mocowania  przed każdą zmianą kierunku trasy kablowej (wymagane jest umieszczanie wsporników po obu stronach instalacji – na początku i na zakończeniu łuku o kącie prostym, w przypadku zakrętów o dużym promieniu należy umieścić dodatkowo wspornik po środku łuku, łuki należy wyprofilować tak , aby  był spełniony warunek minimalnego promienia gięcia  kabla, zawieszenia  dla właściwego rozłożenia obciążenia należy  umieszczać w odległościach max. 1,5m)
* bezwzględnie należy oddzielić koryta z kablami energetycznymi od teletechnicznych (odstęp 20 cm) zgodnie z normą EN 50174-2.
* trasy  kablowe instalacji teletechnicznych i energetycznych  krzyżować pod kątem prostym.
* należy zapewnić ciągłość elektryczną dla trasy kablowej i akcesoriów montażowych
* koryta należy  uziemić  obowiązkowo  co 15–20 m
* przy projektowaniu  należy uwzględnić średnicę kabli oraz pozostawić 30% na rezerwę umożliwiającą rozbudowę systemu i poprowadzenie dodatkowych przewodów
* w pomieszczeniach administracyjno-biurowych rury układane pod tynkiem
* w pomieszczeniach technicznych rury układane natynkowo
* mocowanie na  uchwytach systemowych
* rury elektroinstalacyjne w konstrukcjach ścian działowych w zabudowie suchej kartonowo gipsowej, wykorzystując technologiczne otwory w konstrukcji wsporczej ścianek działowych
* listwy elektroinstalacyjne – układane w pomieszczeniach biurowych oraz na głównych ciągach kablowych w budynkach  gdzie nie ma sufitów podwieszanych wielkość  koryt dobrana z 30% zapasem  wolnego miejsca

1. **Wykonanie trasy kablowej podtynkowej** 
   1. Trasa kablowa musi spełniać wymagania zdefiniowane w pkt. A
   2. Osadzenie podtynkowe 1 metra bieżącego rurki osłonowej typu peszel na całym przebiegu kabla do puszki gniazda podtynkowego
   3. Przed zatynkowaniem tras przewodów należy wykonać zdjęcia instalacji oraz dołączyć je do dokumentacji powykonawczej
   4. Wykonawca przywróci strukturę oraz kolor ściany, na której były prowadzone roboty budowlane do stanu pierwotnego.
   5. Trasy kablowe muszą być ustalone i zaakceptowana przez Zamawiającego
2. **Wykonanie trasy kablowej podpodłogowej**
   1. System trasy kablowej podpodłogowej w posadzce betonowej musi składać się z koryt oraz pokryw pełnych metalowych nierdzewnych lub zabezpieczonych przed korozją, uniemożliwiających dostawanie się materiałów budowlanych do wnętrza. System ten musi być przystosowany do montażu puszek podłogowych floorbox. Trasy kablowe muszą być wyposażone w przegrody oddzielające okablowanie teleinformatyczne od okablowania energetycznego lub muszą być prowadzone w oddzielnych korytach.
   2. System trasy kablowej podpodłogowej w podłodze technicznej podniesionej może się składać z koryt PCV lub koryt metalowych. Decyzja odnośnie zastosowania materiałów trasy kablowej należy do zamawiającego. Trasy kablowe muszą być wyposażone w przegrody oddzielające okablowanie teleinformatyczne od okablowania energetycznego lub muszą być prowadzone w oddzielnych korytach.
3. **Wykonanie przepustu w ścianie lub stropie**
   1. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   2. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego muszą mieć klasę odporności ogniowej (EI) zgodną lub wyższą z istniejącymi systemami przeciwpożarowymi w budynku
   3. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60,   
      a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć **klasę odporności ogniowej** (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia
   4. Konstrukcja przepustu musi umożliwiać remont i naprawę instalacji
   5. Wszelkie prace związane z modyfikacją istniejących przepustów muszą być wykonywane tak, żeby zachowana została jego klasa odporności
4. **Puszki podłogowe metalowe nierdzewne floorbox** 
   1. Puszki podłogowe floorbox muszą umożliwiać montaż w podłogach wylewanych i technicznych podniesionych. Muszą również być wyposażone w wieko z odpowiednio przygotowaną wnęką w celu uzupełnienia jej materiałem wykładziny miękkiej lub twardej identycznym, jakim jest wykończona okalająca ją podłoga. Puszki muszą być wypoziomowane i zlicowane z podłogą bez wyraźnych wystających elementów oraz bez zagłębień.
   2. Puszki muszą być wykonane z materiałów metalowych nierdzewnych o możliwości obciążenia ich do 1500 N.
   3. Puszki do instalacji w podkładzie wylewanym w trakcie montażu muszą być zabezpieczone przed dostaniem się materiałów budowlanych do środka. W przypadku, gdy w podłodze znajduje się warstwa izolacyjna, uniemożlwiająca bezpośrednie przymocowanie puszki, należy wykonać cokół stabilizujący puszkę.
   4. Puszki przeznaczone do montażu w podłodze podniesionej muszą być wyposażone w rant dociskowy uniemożliwiający rozprucie wykładziny okalającej otwór pod puszkę. Puszka musi posiadać system montażowy umożliwiający stabilną instalację jej w otworze podłogi.
   5. Do puszek podłogowych musi być możliwość instalacji od, 6 do co najmniej 8 szt. modułów M45.
   6. Puszki muszą być wyposażone w jeden przepust kablowy, nie musi posiadać dodatkowych uszczelnień.

**Optyczna korespondencja międzywęzłowa**

1. **Panel światłowodowy**
   1. Dostawa i instalacja panelu światłowodowego w szafie krosowej wskazanej przez Zamawiającego
   2. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   3. Do montażu w stelażach 19”
   4. Wysokość 1U
   5. Zamawiający dopuszcza panele z wysuwaną płytą czołową umożliwiającą montaż do 24 szt. złącz SC. lub panele modularne z możliwością montażu 4 szt. modułów umożliwiających montaż do 12 szt. złącz SC każdy
   6. Panel musi być konstrukcji metalowej, z tylną prowadnicą kabli i konektorem uziemiającym
   7. Na przedniej płycie panelu musi znajdować się pole umożliwiające umieszczenie etykiet opisujących złącza
   8. Razem z panelem Wykonawca dostarczy panel porządkujący wysokości 1U z uchwytami wykonanymi z metalu
   9. Panel modułowy przeznaczony do podłączania złącz światłowodowych w technologii MPO
   10. Panel krosowy światłowodowy musi składać się z dwóch elementów: szuflady montażowej i płyty czołowej wymiennej 1U 24xSC duplex gwarantującej montaż adapterów SC. Zastosowanie wymiennej płyty czołowej pozwala na migrację w przyszłości do różnych typów oraz ilości złącz optycznych. Producent musi dysponować w swojej ofercie płytami pozwalającymi na zakończenie od 12 włókien do 96 włókien na 1U. Przełącznica musi posiadać min. 4 wejścia kabla od tyłu, możliwość instalacji dławików kablowych oraz organizatorów przednich. Panel ma zapewnić zamontowanie 4 kaset światłowodowych. Adaptery muszą być trwale przymocowane do płyty np. za pomocą wkrętów. W przypadku nie wypełnienia płyty panela w całości adapterami należy puste miejsca zaślepić zaślepką. Należy zastosować panele spełniające poniższe wymogi:

* łatwy dostęp do wnętrza panela rozdzielczego w postaci wysuwanej szuflady
* 4 otwory w ścianie tylnej do wprowadzenia kabli instalacyjnych za pośrednictwem przepustów kablowych PG
* w podstawie panela na wysokości przepustów PG muszą znajdować się elementy pozwalające na zamocowanie trwale do szuflady przełącznicy kabla instalacyjnego, zapobiegając przed przypadkowym wysunięciem się kabla
* standardowo panel w komplecie musi zawierać: 4 uchwyty do organizacji włókien, opaski zaciskowe, śruby do montażu w stelażu 19’’, przepusty PG oraz zaślepki pod niewykorzystane porty PG, gniazda przepustowe (adaptery) 12 szt. SC duplex, pigtaile – odpowiednia ilość do zakończenia kabla światłowodowego zgodnie z opisem, kasety, uchwyty oraz osłony na spawy dla zabezpieczenia spawów światłowodowych.

1. **Mufa światłowodowa**
   1. możliwość zamontowania mufy na ścianie lub na słupie
   2. mechaniczny system zamykania zapewniający możliwość wielokrotnego dostępu
   3. porty kablowe: nie mniej niż 6 okrągłe
   4. możliwość umieszczenia do 48 spawów
   5. stopień szczelności - IP 68
   6. Mufa światłowodowa wyposażona w:
      1. kasety spawów – do 4 szt.
      2. preinstalowany uchwyt do montażu naściennego
      3. uchwyt do montażu na słupie
      4. 4 uszczelnienień portów okrągłych
      5. samoprzylepne oznaczniki tub
2. **Moduł do panelu światłowodowego**
   1. Dostawa i instalacja modułu w panelu światłowodowym
   2. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   3. Moduł kompatybilny z panelem opisanym w pkt. O
   4. Moduł przeznaczony do instalacji kabla opisanego w pkt. R
   5. Wersje wyposażeniowe modułów:
      1. 12 gniazd jednomodowych SC/APC (APC 8°)
      2. 12 „pigtaili” jednomodywch 9/125 µm o długości nie mniejszej niż 2,5m
      3. moduł do panel MPO Moduł 12xE2000/APC- MPO SM , S2
      4. moduł do panela MPO Moduł 12xE2000/APC - MPO MM, OM4
   6. Maksymalna tłumienność złącza: 0,2dB
   7. Maksymalna tłumienność włókna dla długości fali 1310nm: 0,4 dB/km
   8. Złącza wyposażone w zaślepki przeciwkurzowe
   9. W ramach instalacji modułu lub panela krosowego wykonawca wykona spaw 12 włókien, zrobi i dołączy do dokumentacji powykonawczej pomiary wszystkich włókien za pomocą reflektometru optycznego (OTDR):
      1. Każde z włókien musi być zmierzone w obu kierunkach
      2. Pomiary należy przeprowadzić z dwóch stron w oknach 1310 nm oraz 1550 nm
   10. Razem z modułem lub panelem krosowym Wykonawca dostarczy 6 patchcordów jednomodowych DX 9/125 duplex SC/APC – LC/APC o specyfikacji nie gorszej niż kabel opisany w pkt. Y. Długość od 0,5m do 3m (w zależności od odległości panelu od urządzenia aktywnego wskazanego przez Zamawiającego)
   11. Patchcordy gotowe w różnych długościach od 15 do 50 m) typu MPO złącze żeńskie

N.11.1 Kabel MPO /UPC- MPO/UPC , 12xOM4

N.11.2 Kabel MPO /UPC- MPO/UPC , 12xS2

1. **Instalacja kabla światłowodowego**
   1. Spełnia wymagania zdefiniowane w pkt. A
   2. Dostawa i instalacja 1 metra bieżącego wyspecyfikowanego kabla wewnątrz budynku z zachowaniem wszystkich wymogów producenta systemu odnośnie sposobu montażu kabli (w tym promieni gięcia, sposobu ułożenia tras kablowych) i osprzętu
   3. Kabel światłowodowy jednomodowy uniwersalny typu ZW-NOTKtsd 12J do transmisji sygnałów cyfrowych w całym paśmie optycznym
   4. Włókna optyczne użyte w kablu światłowodowym muszą być wyprodukowane przez renomowaną firmę wytwarzającą włókna optyczne
   5. Maksymalna zewnętrzna średnica kabla 9 mm
   6. Kabel w pełni dielektryczny
   7. Kabel odporny na zakłócenia elektromagnetyczne
   8. Kabel zabezpieczony przed wzdłużną penetracją wody
   9. Powłoka kabla odporna na ścieranie, UV i korozję naprężeniową
   10. Identyfikacja włókien zgodna z IEC 60304
   11. Włókna jednomodowe z nieprzesuniętą dyspersją ITU-T G-652
   12. Maksymalna tłumienność włókna dla długości fali 1310nm: 0,4 dB/km
   13. Maksymalna dyspersja chromatyczna dla fali 1285 - 1330nm: 3,5 ps/(nm\*km)
   14. Kabel musi zostać oznakowany na całej trasie przewieszkami identyfikacyjnymi oraz etykietami ostrzegawczymi i objaśniającymi. Przewieszki identyfikacyjne powinny być zainstalowane:
       1. w tunelach szybach, kanałach i na pomostach – w odstępach nie większych niż 5m
       2. w budynkach – co ok. 5m oraz przed i za każdym przepustem w ścianie działowej lub stropie
   15. Kabel musi być ułożony w ochronnym peszlu o ograniczonej emisji szkodliwych substancji podczas spalania LSZH (Low Smoke Zero Halogen)
   16. Na obu końcach kabla musi być pozostawiony zapas nie mniejszy niż 30m
   17. Wszystkie kable światłowodowe przechodzące przez przepusty łączące zewnętrzną kanalizację teletechniczną z trasami kablowymi w budynkach muszą być uszczelnione rękawami pneumatycznymi. Uszczelnienia silikonami, piankami rozprężnymi oraz innymi materiałami budowlanymi nie będą akceptowalne.
   18. Jakość wykonanej instalacji musi być potwierdzona pomiarami wykonanymi w obecności Zamawiającego przy użyciu certyfikowanego reflektometru optycznego (OTDR), pozwalającymi stwierdzić zgodność instalacji z normami
   19. Sieć optyczna – wszystkie dostarczone kable krosowe muszą spełniać wszystkie parametry i wymagania techniczne zawarte w punkcie N.
   20. Dopuszczone długości i zakończenia kabli krosowych: DX 9/125 duplex SC/APC - LC 1m, DX 9/125 duplex SC/APC - LC 2m, DX 9/125 duplex SC/APC – SC/APC 1m, DX 9/125 duplex SC/APC – SC/APC 2m

**Szafy RACK**

1. **Szafy RACK**
   1. Oferowany system okablowania strukturalnego musi obejmować kompletne rozwiązanie dla techniki miedzianej i światłowodowej wraz z osprzętem do szaf instalacyjnych RACK
   2. Szafy RACK naścienne 6U, 8U, 10U, 12U, 15U, 18U
      1. Szafy muszą być wyposażone w drzwi przednie w pełni metalowe zabezpieczone klamką z zamkiem na klucz uniemożliwiającymi otwarcie przez osoby postronne, boki demontowane z zabezpieczeniem z zewnątrz zamkiem na klucz lub z ryglem wewnętrznym. Szafy muszą być wyposażone w przepusty kablowe na dole oraz na górze, otwory wentylacyjne umożliwiające przewietrzanie grawitacyjne wewnątrz, system umożliwiający zamontowanie wentylatorów dachowych. Rodzaj montowanych szaf oraz ich konfiguracja jest uzależniony od charakteru obiektu w jakim będą instalowane oraz od decyzji administracji obiektu
      2. Mocowanie na ścianie z wykorzystaniem do tego celu uchwytów rekomendowanych przez producenta szaf RACK
   3. Szafy RACK montowane na podłodze 22U, 36U, 42U
      1. Dopuszcza się montaż szaf RACK wyposażonych w drzwi z przeszkleniem, ażurowe (siatkowe) lub pełne metalowe. Rodzaj zamontowanych drzwi jest uzależniony od charakteru obiektu w jakim będą instalowane szafy oraz od decyzji administracji obiektu. Drzwi muszą być zabezpieczone klamką z zamkiem na klucz uniemożliwiającym otwarcie przez osoby postronne, boki demontowane z zabezpieczeniem z zewnątrz zamkiem na klucz lub z ryglem wewnętrznym, drzwi tylne jedno lub dwuskrzydłowe z zamkiem lub ryglem wewnętrznym. Szafy muszą być wyposażone w przepusty kablowe na dole oraz na górze, otwory wentylacyjne umożliwiające przewietrzanie grawitacyjne wewnątrz, system umożliwiający zamontowanie wentylatorów dachowych
      2. Szafy montowane w ciągach komunikacyjnych muszą posiadać drzwi pełne z blachy, zamykane na klucz
      3. Drzwi z możliwością otwierania lewo lub prawostronnie.
      4. Wysokość szafy dopasowana do zainstalowanych urządzeń (np. patchpanel, urządzenia aktywne, zasilacz awaryjny)
      5. Nośność szafy min. 20 kg.
      6. Szczelność szafy min. IP20 wg. IEC 529 oraz PN-EN 60529:2003.
      7. Szafa wyposażona w dwie pary profili montażowych.
      8. W dachu i na spodzie szafy musi być możliwość instalacji modułów wentylacyjnych
      9. Konstrukcja szaf spawana wg normy PN-EN ISO 3834-5:2015-08 (pełne wymagania)
      10. Malowanie proszkowe
      11. Podczas procesu projektowania rozmieszczenia montażu i sposobu posadowienia szaf dystrybucyjnych należy bezwzględnie zachować obszary robocze wskazane na rysunkach. Wymaga się aby Projektant instalacji teletechnicznych tak rozmieścił szafy teletechniczne (lub zespół szaf) w pomieszczeniu do tego przeznaczonym aby dostęp podczas instalacji jak i podczas użytkowania był odpowiedni z trzech stron

Przykładowy montaż szafy (lub szaf) o wymiarach 80x100 cm „plecami” do ściany



Przykładowy montaż szafy o wymiarach 80x100 cm „bokiem” do ściany

* 1. Wyposażenie szaf RACK
     1. Listwy zasileniowe: listwy muszą być wyposażone w minimum osiem gniazd typu Schuko 230V, 16A z kablem zasileniowym o długości 2m lub 5m z uziemieniem oraz ilość gniazd musi być nie mniejsza niż określają to wymogi instalacyjne i uruchomieniowe wszystkich planowanych urządzeń sieciowych.
     2. Listwy/moduły zasileniowe zarządzalne wyposażone w minimum osiem gniazd typu C13 230V oraz jednym gniazdem LAN RJ45 z kablem przyłączeniowym nie krótszym niż 1,5m zakończonym wtykiem typu C20 230V. Listwa/moduł zasileniowy musi umożliwić monitorowanie on-line prądu, wilgotności, temperatury i napięcia. Komunikacja z urządzeniem musi być realizowana z obsługą protokołu SNMP.
     3. Organizatory kablowe: 1U grzebieniowe poziome 19 cali umożliwiające ułożenie kabli krosowych do urządzeń aktywnych lub paneli krosowych, organizatory kablowe pionowe umożliwiające ułożenie wszystkich przewodów pomiędzy organizatorami poziomymi. Zaplanowana ilość oraz rodzaj organizatorów musi zapewnić w sposób estetyczny i przejrzysty ułożenie wszystkich przewodów w szafie oraz musi również umożliwić łatwą identyfikację poszczególnych kabli w wiązce
     4. Uchwyty kablowe montowane do szyn RACK o wymiarach 44x44mm lub 44x66mm lub 44x88
     5. Półka do szafy rack o głębokości 450 mm lub 650 mm 2U 19 cali, montowana do przednich belek rackowych o konstrukcji perforowanej - zastosowanie dla urządzeń sieciowych o wymiarach montażowych mniejszych niż 19 cali
     6. Wentylatory wraz z termonstatem
  2. Uziemienia szaf RACK
     1. Uziemienie szaf wykonać oddzielnym przewodem LgY 16 mm2 i połączyć z centralnym punktem uziemienia – szyną ekwipotencjalną. Należy wydzielić listwy lub zaciski dla połączeń uziomowych i osobno dla połączeń przewodów ochronnych. Wartość rezystancji uziemienia nie może być większa niż 10Ω. W przypadku gdy wartość ta będzie większa, należy rozbudować istniejące uziemienie jako taśmowo-prętowe, z prętów, oraz bednarki. Bednarkę należy połączyć poprzez spawanie z uziemieniem i zabezpieczyć. Połączenia elementów uziemienia zabezpieczyć antykorozyjne. Uziemienie należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-001.Listwy uziemiające naścienne zamontować zgodnie z zaleceniami producenta
  3. Maty akustyczne do szaf
     1. Materiały zastosowane do izolacji akustycznej muszą zapewnić nierozprzestrzeniającego ognia i niechłonącego wody, o niskiej przewodności cieplnej, w kolorze czarnym lub szarym z klejem umożliwiającym trwały montaż
     2. duża izolacja akustyczna hałasu pochodzącego od szybkoobrotowych wentylatorów (np. od przełączników sieciowych – switch)
     3. wysoka plastyczność pozwalająca na układanie na nierównych powierzchniach
     4. dopuszczony jest do stosowania w placówkach użyteczności publicznej
     5. wytrzymałość termiczna nie mniejsza niż 60⁰C
     6. grubość materiałów izolacyjnych nie może przekroczyć 2 cm

**Dokumentacja**

1. **Dokumentacja projektowa**
   1. Koncepcja techniczna zawierająca - notatkę z uzgodnieniami technicznymi z Pionem IT UW oraz administracją obiektu, ogólny opis robót, schematy przebiegu tras kablowych, przedmiar robót, określenie technologii wykonywanych prac
   2. Projekt budowlano-wykonawczy zawierający
      1. Rozwiązania projektowej inwestycji stanowiący podstawę do uzyskania opinii, uzgodnień zgód i pozwoleń w tym pozwolenia na budowę
      2. Szczegółowe rozwiązania techniczne, schematy, opisy słurzace do wykonania robót, kontroli ich jakości oraz odbioru końcowego
   3. Dokumentacja powykonawcza zawierająca – zbiór dokumentów obejmujących uzgodnienia, pozwolenia, zgody, opinie, pozwolenie z załączonym projektem budowlano-wykonawczym, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, opisy i rysunki wprowadzonych zmian do koncepcji technicznej, projektu budowlano-wykonawczego, formularz zamówienia sprzętu i prac
   4. Zakres dokumentacji projektowej i powykonawczej musi być zgodny z obowiązującym Prawem Budowlanym.
2. **Dokumentacja powykonawcza**
   1. Dokumentacja powykonawcza musi być wykonana od podstaw nie dopuszczalnym jest nanoszenie na elementy projektu wykonawczego zmian kreślarskich i przedstawienie tego jako dokumentacji powykonawczej. Wykonanie dokumentacji powykonawczej musi odzwierciedlać stan rzeczywisty instalacji na obiekcie na dzień odbioru wykonanych prac. Wersja drukowana dokumentacji musi nosić wszystkie znamiona osób odpowiedzialnych za wykonanie prac związanych z oddaniem instalacji do użytku. Budowa dokumentu jest zbliżona do projektu wykonawczego lecz skrócona do zastosowanych materiałów i rozwiązań
   2. Część opisowa dokumentacji

U.2.1 Część opisowa projektu wykonawczego zapisana w formacie \*.doc – A4, powinna minimalnie spełniać poniższe wymagania i zawierać:

* stronę tytułową (dane wykonawcy, dane zamawiającego, tytuł opracowania)
* spis treści
* kopia uprawnień projektanta i kierownika prac instalacyjnych
* opis zainstalowanego systemu poszczególnych elementów (okablowania, gniazd przyłączeniowych, tras kablowych, szaf dystrybucyjnych wraz z wyposażeniem)
* spis zestawienia materiałów wraz z part numerami zainstalowanych elementów
* raporty z pomiarów dynamicznych okablowania
* rzeczywiste rozmieszczenie elementów w szafach teletechnicznych
* karty katalogowe poszczególnych elementów
* certyfikaty CE i deklaracje zgodności
  1. Część rysunkowa dokumentacji

U.3.1 Wszystkie rysunki poglądowe, szczegółowe, rozwinięcia muszą być wykonane w formacie \*.dwg i skali nie mniejszej niż 1:100, chyba że zlecający projekt określi inną skalę. Każdy rysunek musi zawierać metryczkę z danymi: nr rysunku, nazwą rysunku, informacjami jednostki wykonawczej datę wykonania dokumentacji i podpisem osoby odpowiedzialnej za dokumentację.

U.3.2. Część rysunkowa projektu wykonawczego musi zawierać:

U.3.2.1. Schemat blokowy instalacji:

na schemacie blokowym muszą pojawić się następujące informacje:

* ilość budynków i ilość kondygnacji w poszczególnych budynkach
* rozmieszczenie szaf dystrybucyjnych
* ilościowe rozmieszczenie gniazd przyłączeniowych na poszczególnych kondygnacjach
* sposób połączenia poszczególnych elementów
* symbole typów kabli użytych do połączenia elementów

U.3.2.2. Rzuty poziome:

rzuty poziome poszczególnych kondygnacji muszą odwzorowywać stan istniejący poszczególnych pomieszczeń (wymiary, otwory okienne i drzwiowe) na których należy umieścić informację dotyczącą:

* rozmieszczenie gniazd przyłączeniowych wraz z czytelną numeracją określającą do której szafy dystrybucyjnej są przyłączone
* rozmieszczenia szaf dystrybucyjnych w skali rzutu poziomego
* oznakowania szafy
* rzeczywiste trasy prowadzenia kabli poziomych i szkieletowych
* wymiary kanałów (koryt) kablowych z obliczoną ilością przebiegających kabli w wybranych punktach
* lokalizację przebić przez ściany i podłogi

U.3.2.2. Szafy dystrybucyjne RACK:

informacje zawarte w projekcie dotyczące szaf powinny uwzględniać:

* rzut elewacji przedniej i elewacji tylnej szafy w skali (wymiary szaf)
* rozmieszczenie elementów w szafie dystrybucyjnej
* sposób posadowienia szafy do podłoża
* schematyczne ukazanie sposobu dojścia okablowaniem do szafy dystrybucyjnej
* numeracja poszczególnych gniazd i przyłączy na patchpanelach (modułach krosowych)
* wyposażenie dodatkowe w szafach lub na szafach (np. listwy zasilające, klimatyzatory)
  1. Pomiary jakościowe

Po zakończeniu procesu instalacji okablowania strukturalnego w celu sprawdzenia poprawności instalacji należy wykonać specjalistyczne pomiary okablowania miedzianego i okablowania światłowodowego. Protokoły z wykonanych pomiarów należy dostarczyć Zamawiającemu na etapie odbioru prac.

U.4.1. Wykonanie pomiarów sieci strukturalnej części miedzianej:

Przed rozpoczęciem pomiarów należy sprawdzić i wykalibrować przyrządy pomiarowe.

Po ułożeniu i rozszyciu kabli okablowania strukturalnego należy przeprowadzić komplet pomiarów statycznych i dynamicznych całego okablowania (wszystkich linii i punktów). Pomiary statyczne dostarczają informacji o poprawności ułożenia poszczególnych żył kabli w złączach i gniazdach, natomiast pomiary dynamiczne pozwalają sprawdzić, czy zbudowany kanał transmisyjny spełnia parametry określone w normach technicznych.

Do pomiarów statycznych użyć testera połączeń, natomiast pomiary dynamiczne wykonać przy pomocy analizatora systemu okablowania.

Przy pomiarach dynamicznych okablowania miedzianego należy określić następujące parametry torów transmisyjnych:

* Wire Map – mapa połączeń pinów kabla
* Length – długość poszczególnych par
* Resistance – rezystancja pary
* Capacitance – pojemność pary
* Impedance – impedancja charakterystyczna
* Propagation Delay – czas propagacji
* Delay Skew – opóźnienie skrośne
* Attenuation – tłumienność
* NEXT – przesłuch
* ACR – stosunek tłumienia do przesłuchu
* Return Loss – tłumienność odbicia
* ELFEXT – ujednolicony przesłuch zdalny
* PS NEXT – suma przesłuchów poszczególnych par
* PS ACR – suma tłumienności poszczególnych par
* PS ELFEXT – suma przesłuchów zdalnych

Podłączyć przyrządy do odpowiednich modułów w panelach rozdzielczych oraz punktach abonenckich i wykonać wszystkie pomiary (na zgodność z wymaganiami kategorii).   
Pomiary należy powtórzyć dla wszystkich punktów abonenckich.

Wyniki pomiarów przedstawić w postaci protokołów pomiarowych i dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

Metoda pomiarów jakościowych – Permanent Link

U.4.2. Wykonanie pomiarów sieci strukturalnej części światłowodowej:

Po zaciągnięciu kabli, zakończeniu ich w przełącznicach i wykonaniu połączeń w mufach należy wykonać pomiary jedną z dwóch metod:

- Pomiary reflektometryczne wszystkich relacji optycznych – przy użyciu reflektometru.

- Pomiary tłumienności optycznej metodą transmisyjną – przy użyciu miernika mocy optycznej.

Pomiary kabli jednomodowych wykonać na długościach fali λ1=1,310μm i λ2=1,550μm,

Przy wykonywaniu pomiarów z użyciem reflektometru, w przypadku zbyt małej długości linii światłowodowej, należy wykorzystać kable rozbiegowe i uwzględnić to w interpretacji wyników pomiarów.

Metoda postępowania przy pomiarach tłumienności optycznej metodą transmisyjną:

- przy pomiarach transmisyjnych wykorzystano metodę wtrąceniową.

- w układzie pomiarowym źródło światła LED - patchcord 5m - miernik mocy optycznej, pomiar realizować dla dwóch długości fali.

**

*Rysunek 1 Schemat układu pomiaru odniesienia*

* pomiaru mocy optycznej odniesienia realizować dla dwóch długości fali
* w tor pomiarowy włączyć mierzony odcinek trasy światłowodowej wg schematu jak na rysunku poniżej



*Rysunek 2 Przykład toru pomiarowego trasy światłowodowej*

* w celu otrzymania sumarycznej tłumienności linii z uwzględnieniem tłumienności złącz, od wartości wskazanej w układzie pomiarowym na rys. 2 odejmujemy wartość poziomu mocy odniesienia

Maksymalną tłumienność kabla należy określić według wzoru:

at = 2apr + 2az + n\*aw + α\*l

gdzie: at - tłumienność kabla [dB]

apr - tłumienność półzłączek przy urządzeniach, 2 apr = 0,5 [dB]

az - tłumienność złącza na przełącznicy, az = 0,5 [dB]

aw - tłumienność spawu, aw = 0,15[dB]

n - liczba spawów na odcinku

α - tłumienność jednostkowa, dla 1310 [nm] = 0,4 [dB/km] – SM dla 1550 [nm] = 0,25 [dB/km] – SM

l - długość obliczeniowa kabla, przyjąć długość optyczną światłowodu

Pomiary wykonać zgodnie z normami PE-EN 50173-1, PN-EN 50174-2:2018-08. Wyniki pomiarów przedstawić w postaci protokołów pomiarowych i dołączyć do dokumentacji powykonawczej. Pomiary kabli światłowodowych wykonać odpowiednio dla I i II okna transmisyjnego.

**V.5. Certyfikacja sieci logicznej - gwarancja**

Po zakończeniu instalacji, Wykonawca wystąpi z wnioskiem do Producenta Okablowania o certyfikację instalacji i po pozytywnie zakończonym audycie, dostarczy Dokument: „Certyfikat” Użytkownikowi zaświadczający o objęciu instalacji programem min. 20 letniej gwarancji systemowej.

Gwarancja Systemowa na Certyfikowany System Okablowania Strukturalnego musi obejmować:

V.5.1. Gwarancję produktową. Wszystkie komponenty Certyfikowanego Systemu Okablowania Strukturalnego będą wolne od wad materiałowych i wad wykonania pod warunkiem ich prawidłowego montażu i eksploatacji.

V.5.2. Gwarancję wydajności. Parametry łącza stałego lub kanału Certyfikowanego Systemu Okablowania Strukturalnego będą spełniać wymogi określone przez normy ISO/IEC 11801, EN 50173, PN-EN 50173-1, dla klasy wydajności, dla której łącze było zaprojektowane.

V.5.3. Gwarancję na pracę aplikacji. Gwarancja nie jest ograniczona poprzez definiowane z góry poszczególnych protokołów transmisji możliwych do zastosowania przez Użytkownika. Certyfikowany System Okablowania Strukturalnego będzie umożliwiał transmisję sygnałów w oparciu o protokoły i aplikacje sieciowe zdefiniowane przez komitety normalizacyjne IEEE, ANSI, TIA/EIA oraz ATM Forum i zatwierdzonych do transmisji w oparciu o aktualne normy ISO/IEC 11801, EN 50173 , PN-EN 50173-1, TIA/EIA 568A/B.

Wszystkie pozostałe elementy muszą być objęte min 3 letnią gwarancją producenta.

Dokumentacja przekazana Zamawiającemu będzie dostarczona w 3 egzemplarzach w wersji drukowanej oraz w wersji elektronicznej edytowalenej wysłanej na adres mail Zamawiającego.

**W. Prace dodatkowe**

W.1. Demontaż

W.1.1. Zamawiający zleca demontaż i utylizacje wskazanych elementów starej sieci logicznej: osprzętu w szafie, szafy teletechnicznej, trasy kablowej, kabla, gniazda

W.1.2. Prace demontażowe spełniają wymagania zdefiniowane w pkt. A

W.1.3. Zakres prac demontażowych określa admistrator obiektu w którym prace są wykonywane.