

GENERALNY PROJEKTANT

VOL Sp. z o.o. Sp. K.
z siedzibą w Poznaniu
60-451 Poznań ul. Dąbrowskiego 553

PROJEKT BUDOWLANY TELETECHNICZNY

Temat:

**Wykonanie projektu węzłów sieci LAN i okablowania
w obiekcie WUW
przy al. Niepodległości 16/18 w Poznaniu**

Inwestor:

**Wielkopolski Urząd Wojewódzki w Poznaniu,
al. Niepodległości 16/18 61-713 Poznań**

Projektował : mgr inż. Rafał Radajewski

Sprawdził: mgr inż. Lech Buszewski

Poznań 09. 2019

SPIS TREŚCI

1.	Przedmiot opracowania	3
2.	Istotne założenia i wytyczne dla wykonawcy	3
3.	Instalacja okablowania strukturalnego – IT	3
3.1.	PODSTAWY OPRACOWANIA	3
3.2.	ZAŁOŻENIA OGÓLNE	4
3.3.	ZAŁOŻENIA SZCZEGÓŁOWE SIECI.....	4
3.4.	SPECYFIKACJA ELEMENTÓW SIECI STRUKTURALNEJ.....	5
3.5.	WYKONANIE INSTALACJI	10
3.6.	ODBIÓR KOŃCOWY SIECI.....	11
3.7.	SPIS RYSUNKÓW	12

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji sieci strukturalnej dla zadania: „Opracowanie projektu węzłów sieci LAN oraz okablowania dla Wielkopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Poznaniu”.

2. ISTOTNE ZAŁOŻENIA I WYTYCZNE DLA WYKONAWCY

Niniejsze opracowanie stanowi tylko część dokumentacji projektowej. Wykonawca zobowiązany jest rozpatrywać dokumentację projektową całościowo. Wszelkie elementy nie ujęte na rysunkach, a ujęte w opisie technicznym, lub ujęte na rysunkach, a nie ujęte w opisie technicznym, należy traktować tak jakby były ujęte we wszystkich częściach dokumentacji projektowej. Wykonawca zobowiązany jest również szczegółowo zapoznać się z projektami pokrewnymi w tym projektem instalacji sanitarnych, projektami automatyki oraz innymi projektami branżowymi, w celu prawidłowego określenia zakresów rzeczowych poszczególnych instalacji oraz granic opracowania, aby zapewnić prawidłowe wykonanie całości instalacji.

Wykonawca musi uwzględnić etapowanie prac polegające na wykonywaniu instalacji zgodnie z podziałem na konkretne budynki kompleksu.

Przed przystąpieniem do prac należy przeprowadzić koordynację z wykonawcami oraz podwykonawcami pozostałych branż w celu usprawnienia prac montażowych.

Wszystkie nazwy własne i marki handlowe elementów budowlanych, systemów, urządzeń i wyposażenia, zostały użyte w niniejszym opracowaniu w celu określenia odpowiedniego standardu wykonania i wyposażenia budynku.

Wykonawca ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań własnych, pod warunkiem, że nie zostanie obniżony określony w projekcie standard. Wprowadzone rozwiązania techniczne i materiałowe nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji ani zmieniać zasadniczych rozwiązań projektowych i muszą uzyskać akceptację projektanta i Inwestora.

Przez kompletne wykonanie instalacji oraz systemów instalacji wykonawca winien rozumieć: dostawę, montaż, zaprogramowanie, uruchomienie, próby i pomiary pozwalające na poprawne działanie danej instalacji i/lub systemu.

3. INSTALACJA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO – IT

3.1. PODSTAWY OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym są:

- normy okablowania strukturalnego:

Normy dotyczące wymagań ogólnych i specyficznych dla danego środowiska:

- PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 50173-2:2008 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: budynki biurowe;
- PN-EN 50174-1:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
- PN-EN 50174-3:2014 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
- PN-EN 50346:2004/A1:2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania

- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
- projekt budowlany;
- uzgodnienia z Inwestorem.

3.2. ZAŁOŻENIA OGÓLNE

W obiekcie projektuje się system okablowania strukturalnego, zapewniającą niezawodną i wydajną warstwę fizyczną sieci teleinformatycznej, która zagwarantuje wystarczający zapas parametrów transmisyjnych dla działania dzisiejszych i przyszłych aplikacji transmisyjnych.

Niniejszy projekt obejmuje swym zakresem:

- rozbudowę istniejącej instalacji strukturalnej o nowe połączenia transmisyjne między punktami dystrybucyjnymi,
- nowe punkty dystrybucyjne (szafy dystrybucyjne),
- wymianę łączówek LSA na patchpanele 24-portowe, 0,5U.

Między istniejącymi i nowymi punktami dystrybucyjnymi (warstwa dystrybucji) projektuje się nowe okablowanie transmisji danych zapewniających przepustowość na poziomie min. 10Gb/s.

Okablowanie poziome (warstwa dostępową) będzie zapewniało przepustowość na poziomie min. 1Gb/s.

Okablowanie (sieć strukturalna) będzie podlegała certyfikacji zakończonej wydaniem przez producenta okablowania gwarancji niezawodności na okres min. 20 lat.

Wszystkie elementy sieci podlegające certyfikacji muszą pochodzić z oferty jednego producenta i być oznaczone jego nazwą lub logo.

3.3. ZAŁOŻENIA SZCZEGÓŁOWE SIECI

OKABLOWANIE PIONOWE (WARSTWA DYSTRYBUCYJNA)

W budynku projektuje się szynę transmisji danych pomiędzy budynkowymi (głównymi) punktami dystrybucyjnymi a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi w danym budynku. Szynę tę należy wykonać zestawem połączeń kablowych:

- 12x okablowanie miedziane F/FTP kat. 6A (tor transmisji klasy EA),
- 1x okablowanie światłowodowe 12J (jednomodowe), 9/125µm.

Okablowanie miedziane należy zakończyć na patchpanelach, we wskazanych szafach, z modułami RJ45 kat. 6A, panele 1U.

Okablowanie światłowodowe należy zakończyć na patchpanelach światłowodowych, 1U, 24portowych, z adapterami SCdx.

OKABLOWANIE POZIOME (WARSTWA DOSTĘPOWA)

Okablowanie z punktów końcowych (gniazd) zostanie doprowadzone do szaf punktów dystrybucyjnych w wyznaczonych pomieszczeniach.

Okablowanie poziome projektuje się kat. 6, nieekranowane (U/UTP), tworzące, wraz z osprzętem, tory transmisji klasy min. E.

Każdy punkt końcowy będzie punktem elektryczno-logicznym (PEL) składającym się z gniazd elektrycznych oraz 2 gniazd logicznych RJ45 kat. 6 (nieekranowanych). Gniazda zostaną zamontowane w koordynacji z gniazdami elektrycznymi za pomocą adapterów 45x45 lub 45x22.5mm w ramach instalacyjnych zgodnych ze standardem projektu elektrycznego.

Dla wybranych urządzeń gniazdo końcowe będzie składać z jednego modułu RJ45 (zgodnie z rzutami).

Ilość gniazd w danym punkcie przedstawiono na rzutach.

Okablowanie poziome należy zakończyć, od strony szaf dystrybucyjnych, na panelach rozdzielczych z modułami RJ45, kat.6, nieekranowanych, o wysokości 0.5U.

SZAFY DYSTRYBUCYJNE

Istniejące szafy w punktach dystrybucyjnych należy doposażyć w nowe panele rozdzielcze: miedziane i światłowodowe, na których zostanie rozszyte nowoprojektowane okablowanie, panele porządkujące (1U), organizery pionowe. Lokalizacje szaf wskazano na planach oraz schematach.

MODERNIZACJA SZAF

W aktualnym stanie, okablowanie strukturalne, z gniazd końcowych, jest rozszyte na łączówkach LSA HD, montowanych na stelażu w szafach dystrybucyjnych.

Projektuje się wymianę łączówek LSA na panele rozdzielcze kat.5e (o wysokości 0.5U), montowanych w miejscu stelażu łączówek, w szafach dystrybucyjnych.

Na każdej łączówce LSA rozszyte są dwa przewody UTP kat.5e, przewody te należy przepiąć na panele 24xRJ45, łączówki LSA zdemontować.

3.4. SPECYFIKACJA ELEMENTÓW SIECI STRUKTURALNEJ

Okablowanie poziome

Okablowanie poziome należy wykonać w klasie min.E, opierając się na komponentach kat.6, nieekranowanych.

Wszystkie elementy projektowanej sieci powinny być fabrycznie nowe i pochodzić z bieżącej produkcji.

System okablowania strukturalnego powinien zapewniać wszystkie elementy toru transmisyjnego (kable instalacyjne, kable krosowe, gniazda przyłączeniowe, panele rozdzielcze) zarówno miedziane jak i światłowodowe.

Należy zastosować system okablowania strukturalnego w wersji nieekranowanej (UTP).

System okablowania strukturalnego w części opartej na miedzi powinien spełniać wymagania klasy E wg normy PN-EN 50173:2011 zarówno w odniesieniu do zastosowanych poszczególnych komponentów (kategoria 6) jak i do całości systemu rozpatrywanego jako Channel i Permanent Link (rozumianych zgodnie z definicją ww. norm).

Wszystkie osiem żył czteroparowej skrętki instalacyjnej musi być zakończone pojedynczym złączem RJ45.

Złącze powinno umożliwiać zakończenie kabla typu drut oraz typu linka.

TABELA 1. Zalecane parametry modułu RJ45 kategorii 6.

	Moduł RJ45 kat.6
Kategoria	6
Tłumienność wtrąceniowa [dB przy 250MHz]	0,05
NEXT [dB przy 250MHz]	52
PSNEXT [dB przy 250MHz]	50
FEXT [dB przy 250MHz]	56
PSFEXT [dB przy 250MHz]	54
Tłumienie odbić [dB przy 250MHz]	16
Grubość żyły kabla	0,40-0,8
Grubość izolacji żyły kabla	0,7-1,6
Ilość kabli tego samego typu i rozmiaru możliwych do zarobienia w kontakcie	2

Rezystancja połączeń złącze/wtyk	≤20mΩ
Typowa rezystancja połączenia IDC	≤5mΩ
Rezystancja izolacji	≥1GΩ
Wytrzymałość dielektryczna złącze/złącze	≥1kV DC
Wytrzymałość złącza IDC [ilość cykli]	≥200
Ilość połączeń złącza RJ45	≥750
Siła potrzebna do zarobienia kabla	20 N
Temperatura pracy	-10°C..60°C

Gniazda przyłączeniowe należy wykonać w oparciu o moduły RJ45 w standardzie keystone, spełniające wymagania kategorii 6, zamocowane za pośrednictwem adaptera 22,5x45mm z przesłoną przeciwkurzową i szybką ochroną dla etykiety opisowej w ramkach standardu 45mm. Szerokość modułu RJ45 musi pozwalać na montaż kompletnych dwóch modułów obok siebie w ramce 45x45mm.

W celu zapewnienia odpowiedniej ilości miejsca w punktach dystrybucyjnych należy zastosować panele rozdzielcze o pojemności 24 portów RJ45 w standardzie 19" o wysokości 1/2U, o następujących właściwościach:

- w tylnej części panela powinna znajdować się zintegrowana prowadnica kabli – półka kablowa umożliwiająca zamocowanie do niej kabli instalacyjnych;
- wskazane jest, aby panel rozdzielczy posiadał logo producenta systemu okablowania strukturalnego umieszczone na obudowie;
- producent okablowania łącznie z panelem rozdzielczym, w jednym opakowaniu, musi dostarczyć komplet śrub montażowych M6 oraz materiał umożliwiający montaż kabli skrętkowych do prowadnicy kabli;
- ze względu na uproszczenie wpinania i wypinania kabli krosowych wszystkie 24-porty RJ45 panela muszą znajdować się w jednej poziomej linii, dodatkowo wskazana jest taka orientacja portu RJ45, by zaczep wtyku RJ45 znajdował się do góry;
- rozszycie kabli w panelu musi odbywać się na blokach LSA zamocowanych na płycie drukowanej, musi istnieć możliwość potencjalnej wymiany płytek drukowanych panela;
- panel powinien spełniać wymagania norm dotyczących testów złączy RJ45 de-embedded

Jako kabel instalacyjny miedziany należy użyć skrętki czteroparowej nieekranowanej kategorii 6 UTP w powłoce bezhalogenowej LSOH o impedancji 100 Ohm. Kabel musi posiadać separator krzyżowy par wzdłuż swojej całej długości. Kabel musi być testowany w paśmie wykraczającym ponad 250 MHz.

Kable krosowe i przyłączeniowe powinny spełniać minimum wymagania kategorii 6, standard RJ45 (wtyk WE8W), być wykonane z kabla typu linka w powłoce LSOH, wyposażone we wtyki zalewane tworzywem sztucznym (osłona ściśle przylegająca nanoszona termicznie).

Zastosowany system okablowania strukturalnego powinien zachowywać pełną kompatybilność z rozwiązaniami kategorii 5e, które powinny znajdować się w ofercie wybranego producenta okablowania.

Wszystkie elementy połączeniowe dostawcy systemu (patch panele, moduły RJ45, gniazda zintegrowane) powinny być wyposażone w złącze IDC LSA zapewniające połączenia gazoszczelne odporne na korozję i zanieczyszczenia. Szczęki kontaktowe złącza powinny być ustawione pod kątem 45° do żyły miedzianej w izolacji.

Cały system okablowania strukturalnego musi zostać objęty 25-letnią gwarancją niezawodności reasekurowaną przez producenta systemu okablowania. Stosowne certyfikaty i dokumenty gwarancyjne powinny być przekazane w terminie realizacji zamówienia.

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

TABELA 2. Wymagania normy ISO/IEC 11801:2002 dla połączeń typu Permanent Link – klasa E

Częstotliwość [MHz]	Tłumienie [dB]	NEXT pr-pr [dB]	PSNEXT T [dB]	ACR pr-pr [dB]	PS ACR [dB]	ELFEX T pr-pr [dB]	PS ELFEXT [dB]	Return Loss [dB]
1,00	4,0	65,0	62,0	61,0	58,0	64,2	61,2	21,0
4,00	4,0	64,1	61,8	60,1	57,8	52,1	49,1	21,0
10,00	5,6	57,8	55,5	52,2	49,9	44,2	41,2	21,0
16,00	7,1	54,6	52,2	47,5	45,1	40,1	37,1	20,0
20,00	7,9	53,1	50,7	45,1	42,7	38,2	35,2	19,5
31,25	10,0	50,0	47,5	40,0	37,6	34,3	31,3	19,0
62,50	14,4	45,1	42,7	30,7	28,2	28,3	25,3	16,0
100,00	18,5	41,8	39,3	23,3	20,8	24,2	21,2	14,0
125,00	20,9	40,3	37,7	19,4	16,8	22,3	19,3	13,0
155,52	23,6	38,7	36,1	15,2	12,6	20,4	17,4	12,1
175,00	25,1	37,9	35,3	12,7	10,1	19,3	16,3	11,6
200,00	27,1	36,9	34,3	9,9	7,2	18,2	15,2	11,0
250,00	30,7	35,3	32,7	4,7	2,0	16,2	13,2	10,0

Okablowanie pionowe (dystrybucyjne)

Okablowanie pionowe należy wykonać w oparciu o przewody miedziane w klasie min.EA, opierając się na komponentach kat.6A, ekranowanych oraz okablowanie światłowodowe, jednomodowe, 9/125µm, 12-włóknowe.

Wszystkie urządzenia stanowiące przedmiot zamówienia powinny być fabrycznie nowe i pochodzić z bieżącej produkcji.

System okablowania strukturalnego powinien zapewniać wszystkie elementy toru transmisyjnego (kable instalacyjne, kable krosowe, gniazda przyłączeniowe, panele rozdzielcze) zarówno miedziane jak i światłowodowe.

Należy zastosować system okablowania strukturalnego w wersji ekranowanej (F/FTP).

System okablowania strukturalnego w części opartej na miedzi powinien wykraczać wartościami parametrów poza wymagania rozszerzonej klasy E_A zgodnie z ISO/IEC 11801 AMD2:2010, w szczególności poszczególne komponenty systemu – gniazda, kabel instalacyjny, patch panele, powinny spełniać wymagania dla komponentów kategorii 6_A zgodnie z normą ISO/IEC 11801 AMD2:2010. System powinien także spełniać minimalne wymagania okablowania dla aplikacji 10GBase-T zawartych w paśmie 500MHz do długości 100m – transmisja 10Gbps (IEEE 802.3an).

Wszystkie osiem żył czteroparowej skrętki instalacyjnej musi być zakończone pojedynczym złączem RJ45.

Złącze powinno umożliwiać zakończenie kabla typu drut oraz typu linka.

TABELA 1. Zalecane parametry modułu ekranowanego RJ45 kat.6_A

	Moduł RJ45 ekranowany
Kategoria	6 _A
Tłumienność wtrąceniowa [dB przy 500MHz]	0,33
NEXT [dB przy 500MHz]	39

FEXT [dB przy 500MHz]	31,7
Return Loss [dB przy 500MHz]	16,8
Grubość żyły kabla	0,50-0,65
Grubość izolacji żyły kabla	0,7-1,6
Rezystancja połączeń złącze/wtyk	$\leq 20\text{m}\Omega$
Typowa rezystancja połączenia IDC	$\leq 1\text{m}\Omega$
Rezystancja izolacji	$\geq 1\text{G}\Omega$
Wytrzymałość dielektryczna złącze/złącze	$\geq 1,0\text{kV DC}$ $\geq 1,5\text{kV DC}$
	złącze/ekran
Wytrzymałość złącza IDC [ilość cykli]	≥ 200
Ilość połączeń złącza RJ45	≥ 750
Siła potrzebna do zarobienia kabla	20 N
Temperatura pracy	-10°C..60°C

Gniazda przyłączeniowe należy wykonać w oparciu o moduły ekranowane typu „keystone”, zamocowane za pośrednictwem adaptera 22,5x45mm z przesłoną przeciwkurzową i szybką ochroną dla etykiety opisowej. Moduły keystone muszą spełniać wymagania kategorii 6_A zgodnie z normą ISO/IEC 11801 AMD2:2010. Szerokość modułów RJ45 keystone ekranowanych musi pozwalać na montaż dwóch kompletnych modułów obok siebie w ramce 45x45mm.

Ze względu na różne sposoby doprowadzenia kabla do modułu w instalowanych gniazdach, moduł musi zapewniać specjalny ekranowany, integrowany z modułem adapter do kątownego doprowadzenia kabla (np. pod kątem 90-stopni)

Gniazdo jak i moduł musi być w pełni ekranowane tzn. warstwa metalizowana powinna otaczać w całości zakończone przewody w postaci „klatki Faradaya”.

W celu zapewnienia połączeń o stałych, powtarzalnych parametrach, wymuszających na instalatorze określony przez producenta sposób rozszycia kabla w module, zastosowane moduły RJ45 keystone muszą być modułami o tzw. „beznarzędziowym” (bez stosowania specjalistycznych narzędzi) sposobie montażu kabla w module.

W celu zapewnienia odpowiedniej ilości miejsca w punktach dystrybucyjnych należy zastosować modularne panele rozdzielcze o pojemności 24 portów RJ45 w standardzie 19” o wysokości 1U, o następujących właściwościach:

- w tylnej części panela powinna znajdować się zintegrowana prowadnica kabli – półka kablowa umożliwiająca zamocowanie do niej kabli instalacyjnych;
- wskazane jest, aby panel rozdzielczy posiadał logo producenta systemu okablowania strukturalnego umieszczone na obudowie;
- każdy port w panelu powinien posiadać trwałe oznaczenie cyfrowe portu nadrukowane na panelu;
- producent okablowania łącznie z panelem rozdzielczym, w jednym opakowaniu, musi dostarczyć komplet śrub montażowych M6, materiał umożliwiający montaż kabli skrętkowych do prowadnicy kabli, klips umożliwiający przyłączenie przewodu uziemiającego.
- rozszycie kabli w panelu musi odbywać się na modułach keystone identycznych jak zastosowane w gniazdach przyłączeniowych;
- panel powinien spełniać wymagania norm w zakresie kategorii 6_A.

Jako kabel instalacyjny miedziany należy użyć skrętki czteroparowej ekranowanej kategorii 6A (folia aluminiowa na pojedynczej parze, folia aluminiowa wokół czterech par, drut drenowy) w powłoce LSOH (Low Smoke Zero Halogen) o impedancji 100Ω i parametrach dynamicznych:

Kable krosowe i przyłączeniowe powinny spełniać minimum wymagania kategorii 6A - 10Gbit, standard RJ45 (wtyk WE8W), być wykonane z kabla typu linka, ekranowana, w powłoce LSOH, wyposażone we wtyki zalewane tworzywem sztucznym (osłona ściśle przylegająca nanoszona termicznie).

Zastosowany system okablowania strukturalnego powinien zachowywać kompatybilność funkcjonalną z rozwiązaniami kategorii 5e i 6, które powinny znajdować się w ofercie wybranego producenta okablowania.

Wszystkie elementy połączeniowe dostawcy systemu (patch panele, moduły RJ45, gniazda zintegrowane) powinny być wyposażone w złącze IDC LSA zapewniające połączenia gazoszczelne odporne na korozję i zanieczyszczenia. Szczęki kontaktowe złącza powinny być ustawione pod kątem 45° do żyły miedzianej w izolacji.

Cały system okablowania strukturalnego musi zostać objęty 25-letnią gwarancją niezawodności reasekurowaną przez producenta systemu okablowania. Stosowne certyfikaty i dokumenty gwarancyjne powinny być przekazane w terminie realizacji zamówienia.

Całość instalacji okablowania strukturalnego powinna być przetestowana na zgodność z klasą E_A okablowania z uwzględnieniem wymagań aplikacji 10GBase-T przy zastosowaniu miernika o poziomie dokładności pomiaru, co najmniej Level IV. Należy przeprowadzić pomiary według testu ISO/IEC 11801 Channel Class E_A w paśmie do 500MHz (10GBase-T) - model łącza typu Channel:

TABELA 2. Wartości parametrów łącza typu Channel według 10GBase-T (draft standard)

Częstotliwość [MHz]	Tłumienie [dB]	NEXT [dB]	ACR [dB]	Return Loss [dB]	ELFEXT [dB]	PS-NEXT [dB]	PS-ACR [dB]	PS-ELFEXT [dB]
1,00	3,0	65,0	n/a	86,7	63,3	62,0	n/a	60,3
4,00	4,2	63,0	n/a	78,9	51,2	60,5	n/a	48,2
8,00	5,9	58,2	n/a	75,2	45,2	55,6	n/a	42,2
10,00	6,6	56,6	n/a	75,1	43,3	54,0	n/a	40,3
16,00	8,3	53,2	n/a	68,7	39,2	50,6	n/a	36,2
20,00	9,3	51,6	n/a	67,4	37,2	49,0	n/a	34,2
25,00	10,5	50,0	n/a	67,1	35,3	47,3	n/a	32,3
31,25	11,7	48,4	n/a	66,1	33,4	45,7	n/a	30,4
62,50	16,9	43,4	n/a	59,0	27,3	40,6	n/a	24,3
100,00	21,7	39,9	n/a	60,1	23,3	37,1	n/a	20,3
200,00	31,7	34,8	n/a	52,3	17,2	31,9	n/a	14,2
250,00	35,9	33,1	n/a	48,8	15,3	30,2	n/a	12,3
350,00	43,5	29,7	n/a	52,3	12,4	26,9	n/a	9,4
500,00	53,4	22,0	n/a	48,8	9,3	20,4	n/a	6,3

n/a – not applicable

Połączenie światłowodowe wykonać światłowodem w powłoce uniwersalnej, LSOH, jednotubowym (luźna tuba), 12 włóknowym, 9/125µm.

Światłowody muszą być zgodne z wymaganiami norm: ISO/IEC 11801:2002 Wydanie drugie, PN 50173-1:2013, ANSI/TIA/EIA-568B.

TABELA 3. Specyfikacja okablowania światłowodowego

Typ włókna	Średnica pola modu/śred	Długość fali (nm)	Średnia, maksymalna tłumienność	Dyspersja chromatyczna	Dyspersja polaryzacyjna	Długość fali odcięcia
------------	-------------------------	-------------------	---------------------------------	------------------------	-------------------------	-----------------------

	nica płaszcza (um)		jednostkowa (dB/km)	(ps/(nm*km)	cyjna (ps/km)	cia (nm) [dB]
OS2	9,2±0,4	1310	0,32/0,4	≥3,5	≥0,2	≥126
9/125	125±0,7	1550	0,21/03	≥18		0

W celu zapewnienia odpowiedniej ilości miejsca w punktach dystrybucyjnych należy zastosować światłowodowe panele rozdzielcze o pojemności 24 portów SCdx w standardzie 19" o wysokości 1U, o następujących właściwościach:

- w tylnej części panelu powinna znajdować wejście kablowe wyposażone w dławnice kablowe, optymalnie montowane pod kątem 45stopni,
- pełny wysuw szuflady na szynach teleskopowych,
- perforacja wewnętrzna do zarządzania tubami i włóknami,
- płyta czołowa do montażu bezśrubkowego adapterów,
- możliwość montażu min.4 kaset spawów,
- wykonanie z blachy stalowej malowanej proszkowo, w kolorze RAL7035.

Płytę czołową panelu światłowodowego w pełni wyposażać w adaptery jednomodowe SCdx, z ferrulą ceramiczną i plastikową obudową.

Panele światłowodowe doposażyć w kasety światłowodowe, osłonki spawów światłowodowych, pigtaile światłowodowe o dł. 2m.

3.5. WYKONANIE INSTALACJI

Na potrzeby rozprowadzenia instalacji strukturalnej budynkowej przewiduje się trasy koryt kablowych poziomych oraz drabinki kablowe pionowe do sprowadzenia okablowania.

Należy wykorzystać istniejące trasy kablowe a w miejscach gdzie nie jest to możliwe należy dobudować nowe zapewniając poprawność prowadzenia kabli.

Wszystkie trasy kablowe powinny być uziemione. Trasy kablowe powinny być wykorzystywane tylko na potrzeby okablowania strukturalnego, nie dopuszcza się prowadzenia w tych korytach kabli zasilających.

Gniazda RJ45 montować podtynkowo, w puszkach montażowych, z wykorzystaniem ramek montażowych. Gniazda montować wspólnie z gniazdami elektrycznymi.

Do gniazd okablowanie sprowadzać podtynkowo, w rurkach osłonowych.

Ułożenie rur w posadzkach oraz w ścianach należy koordynować z branżą elektryczną i budowlaną.

Do rur wprowadzić piloty w celu późniejszego wciągnięcia kabli lub wprowadzać okablowanie w czasie montażu rur osłonowych, ale z zachowaniem szczególnej ostrożności aby nie uszkodzić okablowania, okablowanie odpowiednio zabezpieczyć na czas wylewania posadzek i tynkowania ścian.

Kable prowadzić w odległości min. 20cm od równoległych tras okablowania zasilającego, za wyjątkiem końcowego odcinka okablowania przy gnieździe (maksymalnie ostatnie 15m).

Tam gdzie nie ma tras kablowych okablowanie prowadzić w rurkach ochronnych montowanych do stropu (w przestrzeni międzysufitowej) lub podtynkowo.

Okablowanie strukturalne do koryt oraz drabinek kablowych montować za pomocą materiałowych opasek z rzepami (nie stosować opasek z tworzywa sztucznego).

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.

Jeżeli wykorzystuje się trasy kablowe przechodzące przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednimi masami uszczelniającymi, charakteryzującymi się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z

przepisami p.poż. i przymocować w miejscu jej instalacji tabliczkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

Należy zastosować kable w powłokach niepalnych – LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen). Wszelkie dodatkowe wytyczne dotyczące wykonawstwa instalacji wewnątrz budynków zawarte są w normie PN-EN 50174-2.

Wszystkie korytka metalowe, drabinki kablowe, szafę kablową 19" wraz z osprzętem oraz urządzeniami aktywnymi sieci teleinformatycznej należy uziemić, by zapobiec powstawaniu zakłóceń. Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Sieć uziemiająca i połączenia wyrównawcze muszą być wykonane zgodnie z normą PN- EN 50310:2012. Wszystkie prace związane z modernizacją szaf dystrybucyjnych oraz montażem okablowania strukturalnego należy wykonywać przy współpracy z administratorem sieci.

Maksymalna odległość między gniazdem końcowym a punktem dystrybucyjnym nie może przekraczać 90m. W przypadku zmian prowadzenia okablowania, w stosunku do projektu, należy zweryfikować tę długość.

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach telekomunikacyjnych w obszarach roboczych oraz na panelach.

Konwencja oznaczeń okablowania poziomego przedstawiona jest poniżej:

XX/YY/ZZ, gdzie:

XX – oznaczenie szafy

YY - numer kolejny patchpanelu w szafie (licząc od góry)

ZZ - numer kolejny gniazda w patchpanelu (licząc od lewej)

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji okablowania uwzględniając wszelkie, ewentualne zmiany w trasach kablowych i rzeczywiste rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych. Wszelkie dodatkowe wytyczne, które należy zachować przy planie zachowania jakości i tworzeniu dokumentacji powykonawczej zawarte są w normie PN-EN 50174- 1.

3.6. ODBIÓR KOŃCOWY SIECI

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca powinien przeprowadzić odpowiednie testy i pomiary poświadczające, że okablowanie spełnia standardy swojej kategorii, zgodnie z wymogami zawartymi w normach i ewentualne inne wymagania konieczne do wystawienia certyfikatu gwarancyjnego przez producenta okablowania. Należy sprawdzić zgodność struktury okablowania z wymaganiami norm w tym zakresie. Łącznie z pomiarami należy dostarczyć certyfikat potwierdzający ważną kalibrację przyrządu pomiarowego.

Wyniki pomiarów powinny być udokumentowane i przekazane użytkownikowi wraz z dokumentacją powykonawczą i gwarancją.

Po wykonaniu instalacji i przeprowadzeniu pomiarów wykonawca zobowiązany jest przedstawić certyfikat producenta na wykonaną instalację wraz z 25-letnią gwarancją.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego muszą być spełnione następujące warunki:

1. Wykonać komplet pomiarów.

Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących norm. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności (proponowane urządzenia to np. MICROTEST Omniscanner, FLUKE DTX).

Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej „Łącza stałego” (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu uniwersalnych adapterów pomiarowych do pomiaru łącza stałego Kategorii 6A(6,5e)/Klasy EA (E,D).

Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:

- mapę połączeń;
- długość połączeń;
- współczynnik i opóźnienie propagacji;
- tłumienie;
- NEXT;
- PSNEXT;
- ELFEXT;
- PSELFEXT;
- ACR;
- PSACR;
- RL.

Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości. Zapas (margines bezpieczeństwa) musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego.

- Po wykonaniu wszystkich połączeń kabli światłowodowych należy przeprowadzić badania ich parametrów optycznych i dokonać sprawdzenia zachowania obowiązujących norm i przepisów. Pomiar każdego toru transmisyjnego światłowodowego (wartość tłumienia) należy wykonać dwukierunkowo ($A > B$ i $B > A$) dla dwóch okien transmisyjnych. Pomiar powinien zawierać:

- Specyfikację (normę) wg której jest wykonywany pomiar
- Metodę referencji
- Tłumienie toru pomiarowego
- Podane wartości graniczne (limit)
- Podane zapasy (najgorszy przypadek)
- Informację o końcowym rezultacie pomiaru
- Wyniki pomiarów należy zamieścić w formie wydruków w dokumentacji powykonawczej i zweryfikować z wartościami podanymi w normach dla okablowania światłowodowego LAN.

2. Wykonać dokumentację powykonawczą, która powinna zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania.
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych.
- Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych.
- Lokalizacje przebiegów przez ściany i podłogi.

3.7. SPIS RYSUNKÓW

A.RZ-T1 - Instalacje teletechniczne -Piwnica- Bud.A

A.RZ-T2 - Instalacje teletechniczne -parter- Bud.A

A.RZ-T3 - Instalacje teletechniczne -Piętro 1- Bud.A

A.RZ-T4 - Instalacje teletechniczne -Piętro 2- Bud.A
A.RZ-T5 - Instalacje teletechniczne -Piętro 3- Bud.A
A.RZ-T6 - Instalacje teletechniczne -Piętro 4- Bud.A
A.RZ-T7 - Instalacje teletechniczne -Piętro 5- Bud.A
A.RZ-T8 - Instalacje teletechniczne -Piętro 6- Bud.A
A.RZ-T9 - Instalacje teletechniczne -Piętro 7- Bud.A
A.RZ-T10 - Instalacje teletechniczne -Piętro 8- Bud.A
A.RZ-T11 - Instalacje teletechniczne -Piętro 9- Bud.A
A.RZ-T12 - Instalacje teletechniczne -Piętro 10- Bud.A
L.SCH-1 - Schemat instalacji światłowodowej
L.SCH-2 - Schemat instalacji teletechnicznej
L.SCH-3 - Schemat sieci strukturalnej dla bud. A