**Załącznik nr 1a do SIWZ**

**Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia dla Części I: „Budowa instalacji LAN i zasilania komputerów w Szpitalu Miejskim św. Jana Pawła II w Elblągu”** – dotyczy przetargu nieograniczonego na w ramach projektu: Wdrożenie e-usług w Szpitalu Miejskim Św. Jana Pawła w Elblągu

Uzupełnieniem Opisu jest *Załącznik Nr 2a.zip* – Projekt Budowlano – Wykonawczy instalacji elektrycznych i teletechnicznych. Uwaga zakres **Części I: „Budowa instalacji LAN i zasilania komputerów w Szpitalu Miejskim św. Jana Pawła II w Elblągu” nie obejmuje dostarczenia urządzeń aktywnych.**

Specyfikacja systemu okablowania strukturalnego

Na potrzeby sieci teleinformatycznej zaprojektowano instalację logiczną w formie okablowania strukturalnego obejmującego punkty gniazd logicznych 1xRJ45, 2xRJ45, 4xRJ45. Sieć okablowania poziomego w formie uniwersalnego okablowania strukturalnego w wersji nieekranowanej, klasie E, gwarantujące przepustowość 1Gbps.

Na okablowanie pionowe światłowodowe zaprojektowano połączenia o przepustowości do 100 Gbps Ethernet z wykorzystaniem światłowodów jednomodowych SM OS2.

# Normy

Podstawa opracowania niniejszej specyfikacji są wytyczne zawarte w poniższych normach definiujących system okablowania strukturalnego.

• 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: Pomieszczenia biurowe.

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

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

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

• Inernational standard ISO/IEC 11801: Information technology – Generic cabling for customer premises.

Całość instalacji okablowania strukturalnego miedzianego powinna być przetestowana na zgodność z klasą E przy zastosowaniu miernika o poziomie dokładności pomiaru co najmniej level IV.

# Wymagania ogólne.

## Producent systemu okablowania strukturalnego

Poniżej przedstawiono minimalne wymaganie jakie musi spełniać producent oferowanego okablowania strukturalnego. Należy je potwierdzić przedstawieniem odpowiednich certyfikatów lub oświadczeń producenta.

### ISO 9001

Producent okablowania strukturalnego musi posiadać wdrożony system zapewnienia jakości ISO 9001 poświadczony odpowiednim Certyfikatem.

### ISO 14001

Producent okablowania strukturalnego musi posiadać aktualny certyfikat zgodności z normą ISO 14001. dotyczący: Projektowania, rozwoju, produkcji i dostaw rozwiązań w zakresie zarządzania informacją i przesyłem danych, które umożliwiają właścicielom infrastruktury na efektywne planowanie, zakupy, wdrożenia, zabezpieczenie i zarządzanie ich własną infrastrukturą warstwy fizycznej przez cały okres eksploatacji.

## System okablowania strukturalnego

Poniżej przedstawiono minimalne wymaganie jakie musi spełniać oferowany system okablowania strukturalnego. Należy je potwierdzić przedstawieniem odpowiednich certyfikatów lub oświadczeń producenta.

### Jednorodność komponentów

Wszystkie elementy pasywne składające się na okablowanie strukturalne muszą być oznaczone nazwą lub znakiem firmowym, tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty reprezentującej kompletny system. Nie dopuszcza się instalowania w torze transmisyjnym elementów pochodzących od różnych producentów w szczególności dotyczy to kabli transmisyjnych.

### Program gwarancyjny

**Wykonane okablowanie strukturalne musi zostać objęte minimum 20-letnim certyfikatem gwarancyjnym** wydanym przez producenta okablowania. W tym okresie powinny obowiązywać następujące gwarancje:

**Gwarancja komponentowa**

Wszystkie komponenty certyfikowanego systemu będą wolne od usterek materiałowych oraz wykończeniowych pod warunkiem ich prawidłowego montażu i eksploatacji. Jeżeli jakiekolwiek komponent w Certyfikowanym Systemie Okablowania zostanie uznany za wadliwy i uniemożliwiający poprawną transmisję sygnałów elektrycznych, producent naprawi te elementy lub wymieni je na nowe, aby umożliwić transmisję takich sygnałów.

**Gwarancja na działanie systemu**

Łącza/kanały Certyfikowanego Systemu Okablowania będą spełniać parametry wydajności zgodne z kategorią, której dotyczy certyfikat. Jeżeli wydajność Certyfikowanego Systemu Okablowania okaże się niezgodna z kategorią, której dotyczy certyfikat (na podstawie wyników zgodnych z normami procedur testowych), producent naprawi lub wymieni komponenty w celu zapewnienia wydajności, której dotyczy certyfikat.

**Gwarancja na aplikacje**

Certyfikowany System Okablowania będzie wolny od usterek uniemożliwiających działanie zgodnie z normami aplikacji i protokołów w ramach kategorii wydajności całego toru transmisyjnego, której dotyczy certyfikat. Dotyczy to aplikacji/protokołów uznawanych przez komitety normalizacyjne IEEE, ANSI i ATM Forum oraz przeznaczonych specjalnie do transmisji przy użyciu okablowania zdefiniowanego w normach TIA /EIA/ 568, ISO IEC 11801, EN 50173. Jeżeli Certyfikowany System Okablowania uniemożliwi użytkownikowi końcowemu korzystanie z aplikacji/protokołów zgodnie z kategorią wydajności systemu, której dotyczy certyfikat, producent przeprowadzi diagnozę problemu i naprawi lub dostarczy nowe komponenty, które zapewnią skuteczną transmisję tych aplikacji i protokołów.

### Certyfikaty niezależnych laboratoriów

Przyjęte okablowanie strukturalne musi posiadać certyfikaty wydane przez niezależne laboratorium badawcze, np. GHMT. Delta, 3P, które potwierdzają wydajność klasy E w zakresie łącza 4-connector channel.

**Deklaracja Własności użytkowych dla kabli transmisyjnych –** kable zastosowane w systemie okablowania strukturalnego muszą być zgodne z **EN 50575 z 1.12.2015 – oraz dyrektywą 305/2011 – dotycząca oznaczania powłok kabli oraz i zastosowania jako elementu trwałego konstrukcji budynku. Należy dostarczyć odpowiednie dokumenty potwierdzające klasę Eca dla kabli do budynków użyteczności publicznej.**

## Wykonawca

Instalacja okablowania strukturalnego powinna być wykonywana przez firmę posiadającą ważne uprawnienia i certyfikat wydany przez producenta okablowania strukturalnego. W/w dokument należy załączyć do oferty będącej przedmiotem niniejszego postępowania przetargowego.

Wymaga się, aby wykonawca posiadał minimum dwóch instalatorów mających autoryzacje producenta okablowania strukturalnego w zakresie projektowania, wykonywania, nadzoru, pomiarów oraz kwalifikowania do objęcia gwarancją. Należy to potwierdzić certyfikatami imiennymi wystawionymi przez producenta oferowanego okablowania strukturalnego.

# Wymagania techniczne

UWAGA: podane parametry są przykładowe i wykonawca może zmienić dostawcę materiałów pod warunkiem zachowania parametrów technicznych zawartych w niniejszej specyfikacji.

## Punkty dystrybucyjne

### Szafy

Należy zastosować szafy umożliwiające montaż paneli krosowych.

Wymagania dotyczące szaf stojących:

* Wysokość: 42U
* Szerokość: 800mm
* Dostępne głębokości: 800mm
* Standardowo szafy o głębokości 800 powinny być wyposażone w dwie pary belek nośnych
* Powinna istnieć możliwość płynnej regulacji głębokości instalowania belek nośnych.
* Możliwość zainstalowania wentylatora sufitowego z termostatem lub bez, zapewniającego wymianę powietrza w szafie oraz efektywne chłodzenie zainstalowanego tam sprzętu aktywnego.
* Możliwość łączenia w zespoły kilku szaf.
* Możliwość zastosowania cokołu umożliwiającego wprowadzenie kabli z dowolnej strony. Cokoły o głębokości 1000 mm.
* Konstrukcja w postaci lekkiego szkieletu stalowego zapewniającego dużą wytrzymałość mechaniczną oraz niezbędną sztywność.
* Estetyczne, przeszklone drzwi przednie wyposażone w zamek patentowy z ryglem zapewniającym wysoki stopień ochrony przed niepowołanym dostępem. Uniwersalna konstrukcja drzwi powinna zapewniać możliwość otwierania na prawą lub lewą stronę.
* Demontowalne osłony boczne oraz osłonę tylną, zapewniające wygodny dostęp do wnętrza szafy z dowolnej strony.
* Regulowane stopki umożliwiające łatwe wypoziomowanie szafy nawet przy znacznych nierównościach podłogi.
* Pełne uziemienie wszystkich sekcji szafy bez konieczności osobnego zamawiania jakichkolwiek elementów uzupełniających.
* Szafy wyposażone zgodnie z projektem w:
  + organizery kabli z 5-cioma dużymi uchwytami z tworzywa zalecana do szaf wolnostojących.
  + 19" listwę zasilającą, 6x230V Schuko z ochroną PP i filtrem
  + Panel wentylacyjny dachowy 3x35W z termostatem

Wymagania dotyczące szaf wiszących:

* Wysokość: 6U, 9U
* Szerokość: 600mm
* Dostępne głębokości: 495mm
* Szafa Monoblok IP30 niedzielona, zdejmowane boki z opcją montażu wentylatora w dachu
* Maksymalne obciążenie mechaniczne 30kg
* Konstrukcja spawana z blachy stalowej, malowana proszkowo.

• Drzwi pełne ze szkła, szyba klejona 5 mm, z zamkiem i dwoma kluczami.

- Drzwi mocowane z prawej strony.

- Kąt otwarcia drzwi: 180°.

* Ścianki boczne zdejmowane i zamykane.
* Szyny 19’’ (2 szt.) zainstalowane w przedniej części szafy, ocynkowane, z bezstopniową regulacją głębokości.
* Blacha dachowa i podłogowa wyposażona w 3 otwory instalacyjne przeznaczone do opcjonalnego wentylatora.
* Przepusty kablowe znajdują się w dachu (1x), w podłodze (1x) i na tylnej ściance (2x).
* Szafy wyposażone zgodnie z projektem w:
  + organizery kabli z 5-cioma dużymi uchwytami z tworzywa zalecana do szaf wolnostojących.
  + 19" listwę zasilającą, 6x230V Schuko z ochroną PP i filtrem
  + Wentylator dachowy, 1 modułowy wraz z termostatem

## Okablowanie poziome

Okablowanie poziome stanowią połączenia między punktem dystrybucyjnym i gniazdami logicznymi RJ45. Jako medium transmisji, podobnie jak dla okablowania pionowego miedzianego, zaprojektowano kabel miedziany U/UTP kat.6 4x2xAWG23 300MHz w powłoce LSOH. Zastosowanie kabla testowanego do częstotliwości 300MHz zapewni niezawodną transmisję z przepustowością do 1GBase-T na całej długości kanału transmisyjnego do 100m.

Krosownice teleinformatyczne zaprojektowano w postaci paneli wyposażonych 1U o szerokości 483 mm (19” ) wyposażonych w nieekranowane porty 24xRJ45 UTP kat. 6 zarabianych narzędziem instalacyjnym LSA.

Gniazda logiczne zaprojektowano z zastosowaniem adapterów dla dwóch modułów RJ45 typu keystone, wyposażonych fabrycznie w pola opisowe z wymiennymi wkładkami oraz zaślepki antykurzowe.

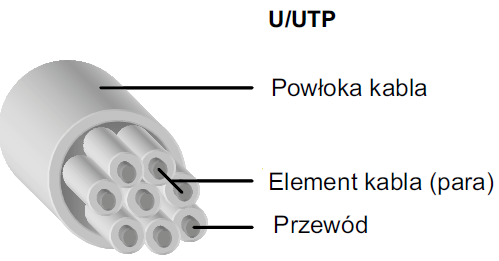
Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego należy przeprowadzić pomiary potwierdzające wykonanie zgodnie z przyjętymi założeniami. Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

### Kabel

Kabel powinny spełniać wymagania kat 6 wg. normy ANSI/TIA-568-C.2, Uwaga ze względu na obiekt z przeznaczeniem do użytku publicznego wymaga się, aby kabel spełnia klasa Eca.

Spełnienie powyższych wymagań powinno być potwierdzone Certyfikatem wydanym przez niezależne laboratorium. Pod uwagę będą brane jedynie dokumenty zawierające konkretne numery produktów poddane procesowi weryfikacji i certyfikacji.

Kabel powinien być nieekranowany i posiadać konstrukcję U/UTP.



Powłoka kabla powinna być w wykonaniu LSZH.

Wymaga się, aby w kablu zastosowano tzw. separator czyli dielektryczny elementem rozdzielający pary w kablu. Takie rozwiązanie poprawia parametry przesłuchowe (NEXT, ACR, FEXT) oraz wzmacnia kabel mechanicznie ułatwiając jego instalację oraz zmniejszając liczbę wadliwych torów w instalacji.

Kabel należy dostarczać na szpulach w odcinkach 500m. Kabel konfekcjonowany na szpulach jest w dużo mniejszym stopniu podatny na uszkodzenia podczas instalacji oraz pozwala na bardziej efektywne wykorzystanie odcinka kabla przy krótkich odcinków roboczych.

Kabel instalacyjny U/UTP kat. 6 300MHz LSOH

* zgodność z normami IEC 61156-5, EN 50288-6-1
* przeznaczony do instalacji pionowych i poziomych
* obsługuje wszystkie aplikacje do klasy E (np. 1GBase-T), VoIP, PoE
* budowa przewodu: 4 nieekranowane, skręcane pary oddzielone polietylenowym separatorem krzyżowym.
* przewód: drut miedziany, AWG 23/1; izolacja: polietylen
* Płaszcz kabla LS0H
* Euroklasa (zgodnie z EN50575) Eca
* Wydajność ogniowa zgodnie z IEC 60332-1
* obciążalność ogniowa (kj/m) 455
* gęstość dymu - współczynnik przenikania (%) > 60
* zawartość gazów halogenów - pH > 4,3
* max. siła ciągnięcia: max. 80N
* nominalna prędkość propagacji (NVP): 70%

### Gniazda

Gniazda abonenckie wykonać w oparciu o **nieekranowane** moduły typu **RJ45 kategorii 6** mocowane w odpowiednich adapterach dopasowujących do osprzętu elektroinstalacyjnego.

Moduł keystone RJ45 kat.6 UTP

* + - kategoria potwierdzona certyfikatem niezależnego laboratorium na zgodność normami ISO/IEC 11801 AMD 2
    - obsługuje wszystkie aplikacje do klasy E (np. 1GBase-T), VoIP
    - zarabiany beznarzędziowo
    - możliwość rozszycia wg schematu T568A i T568B;
    - odpowiedni do kabli miedzianych AWG24/1 do AWG 22/1
    - materiał z którego wykonany jest moduł zgodny z UL94V-0
    - budowa modułu bazująca na dwóch elementach składowych

### Panele

Kable należy zakończyć na **nieekranowanych** panelach **kategorii** **6**.

Panele powinny spełniać wymagania kat 6 wg normy EN50173-1 2003 dla klasy okablowania E (kategoria 6).

Spełnienie powyższych wymagań powinno być potwierdzone Certyfikatem wydanym przez niezależne laboratorium. Pod uwagę będą brane jedynie dokumenty zawierające konkretne numery produktów poddane procesowi weryfikacji i certyfikacji

Wymagania dla paneli:

* Solidna, metalowa konstrukcja, wykonana z blachy pokrytej lakierem proszkowym
* Wysokość panela: **1U.** Konstrukcja **prosta**
* Półka służąca do przyłączania terminowanych kabli za pomocą krawatek dzięki czemu KABLE nie obciążają złącz szczelinowych oraz uniemożliwia się przypadkowe wyrwanie kabla.
* System oznaczania portów składający się z fabrycznego oznaczenia portów oraz możliwości oznakowania swoja numeracją każdego portu, poprzez naklejenie oznakowania.
* Złącze szczelinowe przeznaczone do przyłączania kabli UTP za pomocą narzędzia uderzeniowego. Technologia ta jest preferowana z uwagi na łatwość zapewnienia stabilnych parametrów transmisyjnych we wszystkich gniazdach danej instalacji.
* Złącze szczelinowe powinno być odpowiednio oznaczone, aby umożliwiało przyłączenie kabla w sekwencji 568B oraz 568A.
* Połączenie pomiędzy złączem szczelinowym IDC a pinami w gnieździe RJ45 powinno być realizowane przy użyciu płytki drukowanej PCB w celu zapewnienia odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej złącza.

### Kable krosowe

**Nieekranowane** kable krosowe **kategorii** **6** powinny zapewniać poprawną pracę protokołów 10/100BASE-T oraz 1000BASE-T. Kable powinny być wykonane z wysokiej jakości linki miedzianej o średnicy 24AWG z obu stron zakończone wtykiem RJ45.

Nieekranowane kable krosowe kategorii 6/klasy E wykonane zgodnie z normą EN 50173.

Kable powinny być dostępne w minimum pięciu kolorach oraz długościach: 1m, 2m, 3m, 5m, 7m.

Wymagania dotyczące kabli krosowych:

* 4-parowa linka 24AWG
* zakończone z obu stron wtykiem RJ45
* zgodne z sekwencjami 568A i 568B

**3.3 Trasy kablowe**

**Koryta kablowe**

Koryta kablowe wykonane z cynkowanej na gorąco blachy stalowej perforowanej o grubości co najmniej 1mm. Kąty płaskie, odgałęzienia, łączniki, zwężki, pokrywy, wsporniki itd. Stosować systemowe, tego samego typu i producenta co koryta. Wszystkie elementy podwieszające i mocujące, nakrętki, podkładki itp. będą wykonane z tego samego materiału co dane koryto.

Trasy kablowe powinny spełniać normę **PN-EN 61537:2007** (U) - Prowadzenie przewodów. Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych.

**Kanały i listwy kablowe**

Kanały i listwy kablowe z PCV i aluminium stosować z systemowymi elementami budowy tras kablowych w rodzaju: pokryw, przegród, zaślepek końcowych, rozgałęzień, kątów, uchwytów osprzętu pochodzącymi z oferty tego samego producenta.

Kanały i listwy kablowe powinny spełniać normę **PN-EN 50085** Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych.

**Trasy kablowe**

Kanały i listwy kablowe z PCV i aluminium układać wzdłuż istniejących koryt i kanałów. Nowe trasy układać pod sufitem, następnie na korytarzu schodzić do posadzki i na wysokości listwy przypodłogowej przebijać się do pomieszczenia. Tam na tej samej wysokości prowadzić koryta poziome i od nich przewody do gniazd PEL.

## Okablowanie pionowe

Okablowanie pionowe światłowodowe zaprojektowano w kategorii SM OS2 wg normy PN-EN 50173-1, gwarantujące przepustowość 100Gbps Ethernet. Panele krosowe światłowodowe 24 portowe (24 pola komutacyjne) z adapterami LC duplex SM wyposażone w pigtaile oraz kasety na spawy. Nie wykorzystane porty należy zaślepić fabrycznymi zaślepkami.

Projektowany kabel światłowodowy ma posiadać 12 włókien jednomodowych 9/125 OS2. Budowa kabla światłowodowego oparta na tubie centralnej wypełnionej żelem hydrofobowym, powłoka uniwersalna (wewnętrzno-zewnętrzna) LSOH.

### Kabel

Kable światłowodowe mają mieć konstrukcję **luźnej tuby**, która ma umożliwiać instalowanie na zewnątrz jak i wewnątrz pomieszczeń. Podczas prowadzenia na zewnątrz należy stosować dodatkową ochronę mechaniczną (np. rurę HDPE).

Kabel powinien być dostępny z ilością 12 włókien **OS2**. Włókna powinny być ułożone w centralnej tubie wypełnionej żelem.

Kabel światłowodowy 12-włóknowy jednomodowy SM OS2 z koloryzowanymi włóknami 250um ułatwiającymi identyfikację połączeń portów wewnątrz panela, z ochroną antygryzoniową, płaszcz zewnętrzny bezhalogenowy LSOH i klasą reakcji na ogień Dca - s2, d1, a1. Konstrukcja oparta o centralną, luźną tubę wypełnioną żelem hydrofobowym. Zastosowano wzmocnione szkliwem włókna aramidowe jako elementy zabezpieczające. Przewidywany okres trwałości włókien kabla >30 lat.



**Parametry włókna**

Ilość włókien 12

Średnica nominalna (mm) 5,80

Średnica tuby centralnej (mm) 3,30

Pokrycie pierwotne - lakier (μm) 250 ± 15

Przewidywany okres trwałości > 30 lat

Płaszcz kabla LS0H

Euroklasa (zgodnie z EN50575) Dca

Emisja dymu s2

Topliwość d1

Kwasowość a1

Zakres temperaturowy - Instalacja (°C) Od -5 do +50

Zakres temperaturowy - Eksploatacja (°C) Od -30 do +70

Promień gięcia - Statyczny (Ø) 10 x Ø

Promień gięcia - Dynamiczny (Ø) 20 x Ø

Promień gięcia dla włókien i tub (Ø) > 25

### Panele

Włókna kabli światłowodowych należy zakończyć w panelach światłowodowych metodą dospawania pigtaili ze złączem **LC**. Spawy należy zabezpieczyć osłonkami i umieścić w kasetach mieszczących minimum 24 spawy. Kasety umieścić w panelach światłowodowych. Panele wyposażyć w odpowiednią ilość adapterów **LC duplex**. Należy stosować adaptery dedykowane do typu włókna.

Panel krosowy światłowodowy 24 porty LC duplex (48 pola komutacyjne LC)

* wysokość 1U, szer. 19”, głębokość ≤280mm
* kompletny z wysuwaną szufladą, wyposażony w kasetę na spawy, pigtaile LC/PC SM OS2 typu EasyStreap, adaptery LC duplex SM
* nie wyposażone porty wypełnione fabrycznymi zaślepkami
* wejścia kablowe za złączami dławikowymi
* trwała, sztywna konstrukcja wykonana z blachy stalowej pokrytej powłoką antykorozyjną (lakier proszkowy). Nie dopuszcza się paneli z tworzyw sztucznych.
* Producent okablowania strukturalnego powinien posiadać w swojej ofercie płyty czołowe dla adapterów ST, SC, LC.
* Panel powinien posiadać konstrukcję wysuwaną, tj. pozwalająca na wysunięcie płyty czołowej umożliwiając łatwy dostęp do zapasu włókna, złącz światłowodowych i kasety spawów.
* Adaptery światłowodowe powinny być mocowane do płyt czołowych za pomocą śrub, zapewni to trwałe połączenie oraz stabilność połączeń światłowodowych.
* Panel powinien posiadać w komplecie odpowiednie akcesoria umożliwiające organizowanie zapasu włókien światłowodowych, trwałe mocowanie kabli przychodzących, przepusty kablowe chroniące powłokę kabla przed uszkodzeniem. Powinien posiadać również odpowiednie zaczepy pozwalające na montaż minimum dwóch kaset spawów (łącznie 48 spawów).

## Pomiary okablowania

***Okablowanie światłowodowe***

Pomiarów certyfikacyjnych torów światłowodowych (tłumienność całkowita i długość toru) należy dokonać na zgodność z normą ISO/IEC 11801 wyd.2.

Pomiary okablowania światłowodowego jednomodowego przeprowadzić dla dwóch długościach fali – 1310 nm i 1550 nm, dla każdego toru w obu kierunkach.

***Okablowanie miedziane***

Minimalny zakres obowiązujących testów obejmuje pomiary łączy stałych (Permanent Link) w odniesieniu do wartości granicznych wg normy EN 50173-1 na zgodność z klasą E UTP

* Poprawność i ciągłość połączeń
* Straty odbiciowe RL
* Tłumienność wtrąceniowa
* Strata przesłuchu zbliżnego NEXT
* Sumaryczna strata przesłuchu zbliżnego PSNEXT
* Współczynnik tłumienia w odniesieniu do przesłuchu między dwiema parami ACR
* Sumaryczny współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu PSACR
* Zmniejszenie przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej ELFEXT pomiędzy dwiema parami
* Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej PSELFEXT
* Rezystancja pętli stałoprądowej
* Opóźnienie propagacji
* Różnica opóźnień propagacji
* Mapa połączeń

Do wykonania pomiarów okablowania miedzianego należy stosować mierniki o poziomie dokładności co najmniej level IV. Pomiary dla łączy miedzianych oraz światłowodowych muszą być wykonane miernikiem/miernikami z aktualną kalibracją producenta miernika.