

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ



Tytuł opracowania:	Projekt Wykonawczy modernizacji okablowania strukturalnego wraz ze specyfikacją urządzeń
Zakres opracowania:	Modernizacja części pasywnej sieci LAN i wyposażenie Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
Adres:	BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ Państwowa Akademia Nauk Stosowanych 37-500 Jarosław, ul. Czarnieckiego 16 działka nr 1048/23, obr. 0005 m. Jarosław, jedn. ewid. 180401_1
Inwestor:	Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu 37-500 Jarosław, ul. Czarnieckiego 16
Opracowanie:	Wydział Inżynierii Technicznej PANS w Jarosławiu
	mgr inż. Łukasz Głubisz Nr uprawnień PDK/0006/PWOE/13 Upr. bud. do proj. bez ogr. w specjalności sieci, instalacje i urządzenia elektryczne oraz elektroenergetyczne
	mgr Marek Zarychta
	mgr inż. Tomasz Kożak

Data opracowania:	Marzec 2025	Rew.01
-------------------	-------------	--------

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

SPIS TREŚCI

OPIS TECHNICZNY	3
1 INFORMACJE OGÓLNE	3
1.1 Przedmiot opracowania	3
1.2 Zakres opracowania	3
2 INSTALACJE ELEKTRYCZNE	3
2.1 TABLICE ELEKTRYCZNE ZASILANIE GNIAZD.....	3
2.2 GNIAZDA – ZINTEGROWANE PUNKTY ABONENCKIE	4
2.3 TRASY KABLOWE	4
3 INSTALACJE INFRASTRUKTURY SIECIOWEJ	5
3.1 ZAŁOŻENIA PODSTAWOWE – WYTYPY UŻYTKOWNIKA	5
3.2 ZAŁOŻENIA SZCZEGÓŁOWE PROJEKTOWE.....	7
3.2.1 Podsystem okablowania poziomego	7
3.2.2 Podsystem okablowania poziomego –połączenia miedziane	7
3.2.3 Podsystem okablowania pionowego – połączenia światłowodowe.....	13
3.2.4 Wyposażenie LPD	18
3.2.5 Specyfikacja Urządzeń	19
3.2.6 System telefonii VOIP.....	29
3.3 ADMINISTRACJA.....	35
3.4 GWARANCJA.....	35
3.5 ODBIORY	36
3.6 STANDARDY ORAZ NORMY REFERENCYJNE	38
4 WYPOSAŻENIE LABORATORIUM SYSTEMÓW KONWERGENTNYCH I TECHNIK ŚWIATŁOWODOWYCH.	40
4.1 SPAWARKA ŚWIATŁOWODOWA:	41
4.2 REFLEKTOMETR	43
4.3 ZESTAW MIERNIKÓW MOCY OPTYCZNEJ ORAZ SIECI LAN.....	44
4.4 ZESTAW NARZĘDZI	46
4.5 MONITOR Z UCHWYTEM.....	49
4.6 ZESTAW ŁĄCZENIOWY POŚREDNI I KOŃCOWY.....	50
4.7 ZESTAW DO INSPEKCJI CZYSTOŚCI CZOŁA WŁÓKNA ŚWIATŁOWODOWEGO.....	51
4.8 3. MIKROSKOP LABORATORYJNY	53
4.9 ZESTAW PRZEŁĄCZNIKÓW ŚWIATŁOWODOWYCH, SPLITERÓW I ZESTAWY ŁĄCZENIOWE POŚREDNIE Z AKCESORIAMI.....	53
4.10 ZESTAW WŁÓKIEN ROZBIEGOWYCH	55
5 ZESTAWIENIE WYPOSAŻENIA LABORATORIUM SYSTEMÓW KONWERGENTNYCH I TECHNIK ŚWIATŁOWODOWYCH.....	57
CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	65

OPIS TECHNICZNY

1 INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wstępny modernizacji infrastruktury sieciowej wraz z instalacją elektryczną wewnętrzną gniazd DATA z demontażu, do ponownego montażu w systemie K45 pomieszczeniu Laboratorium Systemów Konwergentnych Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Jarosławiu zlokalizowanym na pierwszym piętrze budynku Wydziału Inżynierii Technicznej.

1.2 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

- Modernizację infrastruktury sieciowej
- Wymianę urządzeń aktywnych
- Wykonanie tras kablowych dla instalacji punktów abonenckich ZPA
- Wyposażenie laboratorium w sprzęt do spawania i diagnostyki połączeń światłowodowych

2 INSTALACJE ELEKTRYCZNE

2.1 TABLICE ELEKTRYCZNE ZASILANIE GNIAZD

Tablica komputerowa T0-1K – istniejąca, zlokalizowana w pomieszczeniu laboratorium I piętro, służąca do zasilania obwodów dedykowanych (komputerowych) gniazd wtykowych zasilających ZPA (zintegrowane punkty abonenckie).

Instalacja zasilania komputerów zostanie przyłączona do rozdzielnic T0-1K. Instalacja ta wyprowadzona będzie z rozdzielnic T0-1K przy zastosowaniu przewodów miedzianych, 3-żyłowych (L1, N, PE). Przewody należy układać w kanałach kablowych natynkowych zgodnie z trasami uwidocznionymi na rzutach. Dla komputerów stosować gniazda dedykowane koloru czerwonego. Instalację dedykowaną dla ZPA w pomieszczeniach prowadzić w kanałach kablowych.

2.2 GNIAZDA – ZINTEGROWANE PUNKTY ABONENCKIE

Zgodnie z wymaganiami Inwestora należy budynek wyposażać w ZPA (zintegrowany punkt abonencki) na który składać się będą: 2x230V DATA + 3 gniazd RJ45. Dla każdego ZPA należy przyjąć max. 700W. Gniazda DATA wyposażać w zabezpieczenia przed podłączeniem innych urządzeń niż dedykowane. Zestawy ZPA wykonane jako obudowy natynkowe (4 moduły).

2.3 TRASY KABLOWE

Przewody układane będą w kanałach kablowych w korytarzach i w poszczególnych pomieszczeniach za pomocą kanału instalacyjnego, CABLOPLUS, PVC, 130×55mm, IK07, Komory: 2. Zejścia pionowe do poszczególnych zestawów ZPA projektuje się wykonać w postaci kanał instalacyjny, CABLOPLUS, PVC, 90×55mm, IK07, Komory: 1 z przegrodą, do natynkowych zestawów gniazdowych. Przewidziano prowadzenie instalacji elektrycznej i strukturalnej w tych samych kanałach kablowych, oddzielone od siebie przegrodami. Przejścia przewodów przez ściany i stropy należy wykonać rurami karbowanymi typu DVR o średnicy 50 mm. Instalacja zrealizowana zostanie jako 3-żyłowa (w systemie TN-S), przewodami N2XH-J klasy B2CA o żyłach miedzianych 2,5mm² w izolacji 750V spełniającymi wymagania dyrektywy CPR.

Trasy prowadzenia przewodów transmisyjnych okablowania poziomego należy skoordynować z projektowaną instalacją dedykowaną.

Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią zmiany prowadzenia tras instalacji elektrycznej (lub innych wymienionych wyżej) – należy ustalić właściwe rozprowadzenie w porozumieniu z Użytkownikiem końcowym.

Wszystkie korytka metalowe, drabinki kablowe, szafę kablową 19" wraz z osprzętem oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej należy uziemić, aby zapobiec powstawaniu zakłóceń. Instalację elektryczną dedykowaną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Wszystkie materiały wprowadzone do robót winny być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów, winny również uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania techniczne.

Różnice pomiędzy wymienionymi normami w projekcie a proponowanymi normami zamiennymi muszą być w pełni opisane przez Wykonawcę. W przypadku, kiedy ustali się, że proponowane odchylenia nie zapewniają zasadniczo równorzędnego działania, Wykonawca zastosuje się do wymienionych w dokumentacji projektowej.

3 INSTALACJE INFRASTRUKTURY SIECIOWEJ

3.1 ZAŁOŻENIA PODSTAWOWE – WYTYCZNE UŻYTKOWNIKA

- Lokalizacja, ilość i wielkość stanowisk roboczych wynika z wskazówek Użytkownika końcowego;
- Wszystkie elementy pasywne składające się na okablowanie strukturalne powinny być oznaczone nazwą lub znakiem firmowym, tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty reprezentującej kompletny system w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania bezpłatnego certyfikatu gwarancyjnego w/w producenta;
- Producent okablowania strukturalnego powinien legitymować się ważnym certyfikatem systemu zarządzania ISO9001:2008 od minimum 10 lat co gwarantuje Użytkownikowi właściwą obsługę procesów sprzedażowych i utrzymaniowych.
- System okablowania strukturalnego zaprojektowano w wersji ekranowanej ma posiadać wydajność klasy EA zgodnie z normami referencyjnymi potwierdzoną przez uznane, niezależne laboratorium (np. 3P, GHMT)
- Środowisko, w którym będzie instalowany osprzęt kablowy jest środowiskiem biurowym i zostało ono sklasyfikowane, jako łagodne wg. skali M₁L₁C₁E₁ zgodnie z EN 50173-1:2011;
- Podsystem okablowania poziomego w zakresie łączy miedzianych projektuje się w oparciu o ekranowany kabel Kategorii 6A w wersji ekranowania: S/FTP. W celu zagwarantowania niezbędnych marginesów pracy ze względu na długi okres użytkowania sieci kabel przebadany w pasmie do 650 MHz. Osłona zewnętrzna typu LSFRZH. Ze względu na gabaryty duktów przyjętych w projekcie dopuszcza się kable o średnicach zewnętrznych max. 7,4mm. W celach identyfikacyjnych wymaga się aby

powłoka zewnętrzna kabla była w kolorze turkusowym. Na drogach ewakuacyjnych należy zastosować kabel zgodnie z CPR(EN 50575) B2ca s1a d1 a1.

- Podsystem okablowania pionowego w części światłowodowej oparty zostanie na okablowaniu jednomodowym SM. Okablowanie SM charakteryzować się będzie kategorią włókien OS2 i interfejsem światłowodowym SC oraz powinien być w pełni kompatybilny z istniejącym okablowaniem światłowodowym .
- Konfiguracja oraz rozmieszczenie gniazd końcowych przedstawione zostało na podkładach i schematach dołączonych do projektu;
- Okablowanie ma być zrealizowane w oparciu o ekranowany moduł gniazda RJ45 Kat. 6A
- Zgodnie z wymaganiami norm każdy 4 – parowy kabel należy trwale zakończony na ekranowanym module RJ45 umieszczonym w gnieździe od strony użytkownika oraz na panelu krosowym w szafie;
- Panele krosowe 24 portowe w Głównych Punktach Dystrybucyjnych mają mieć wysokość 1U charakteryzować się budową modułarną tak aby można było zastosować ten sam standard mocowania modułów przyłączeniowych po obu stronach toru. Panele powinny być wyposażone w półkę kablową oraz posiadać dedykowane miejsce na przypięcie uziemienia.
- Poszczególne punkty dystrybucyjne zostały zaprojektowane zgodnie z ISO/IEC 11801 Ed.2.2: 2011..
 - LPD1 i LPD2 oparto na szafach 45U 600/1000 jednoczęściowe.
- Osprzęt do zakończenia kabli LAN stanowiących połączenia poziome podzielono na szafy LPD1 i LPD2.
- Punkt abonencki PEL projektuje się w oparciu o płytę czołową z adapterem dopasowanym do standardu gniazd elektrycznych wybranych przez inwestora z możliwością montażu dwóch modułów gniazd RJ45/s. Gniazdo powinno mieć możliwość zaimplementowania kodowania kolorem w dowolnym momencie eksploatacji, tożsamym z systemem kodowania kolorem zaimplementowanych na kablach przyłączeniowych
- W celu zagwarantowania jak najwyższych marginesów pracy i zapasów parametrów transmisyjnych nie dopuszcza się rozwiązań złożonych z elementów różnych

producentów, (tj. kabla, gniazd, kabli krosowych, itp.). Aby zagwarantować rzeczywiste i powtarzalne parametry toru oraz potwierdzić zgodność proponowanego rozwiązania z najnowszymi edycjami obowiązujących standardów międzynarodowych i niezależność od dostawcy komponentów wymagane jest na etapie oferty przedstawienie odpowiednich certyfikatów wydanych przez niezależne laboratoria uwzględniające najnowszą metodę kwalifikacji komponentów sieciowych.

3.2 ZAŁOŻENIA SZCZEGÓŁOWE PROJEKTOWE

3.2.1 Podsystem okablowania poziomego

Zgodnie z normami referencyjnymi podsystem okablowania poziomego może realizować zarówno połączenia miedziane jak i światłowodowe pomiędzy punktami PEL a LPD. Dla potrzeb tego projektu przyjęto założenie, że podsystem okablowania poziomego składa się z okablowania miedzianego o wydajności klasy EA.

3.2.2 Podsystem okablowania poziomego –połączenia miedziane

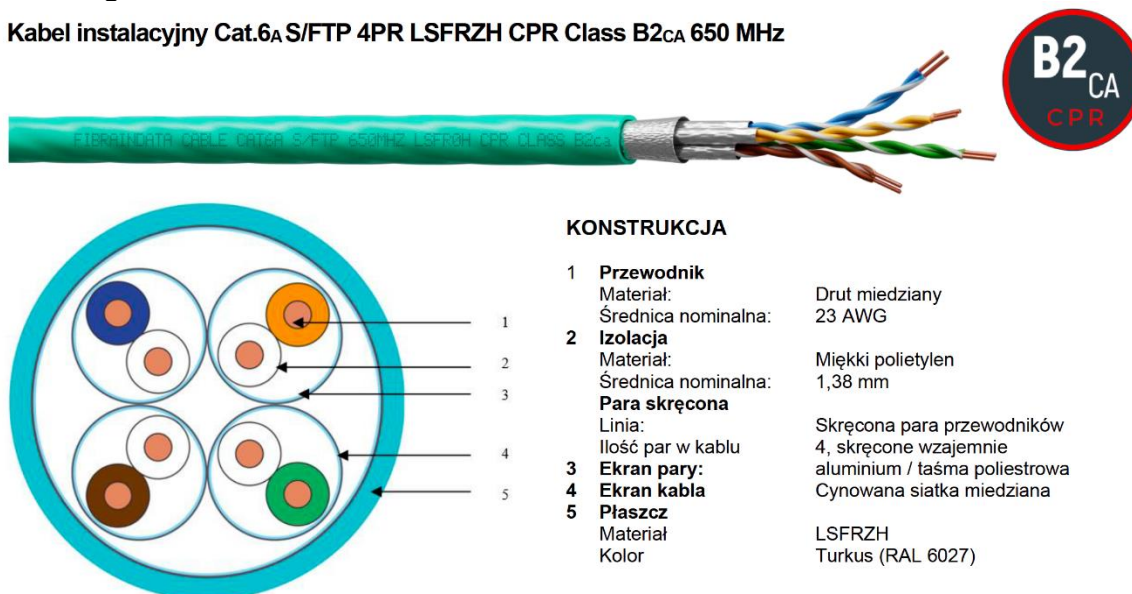
3.2.2.1 Miedziany kabel instalacyjny

Miedziany kabel instalacyjny powinien cechować się szeregiem własności zarówno transmisyjnych jak i mechanicznych. Wymagane właściwości kabla przedstawia tabela poniżej:

Kategoria zgodnie z ISO11801 ed.2.2.	6A
Klasyfikacja ogniowa	LSFRZH - IEC 60332-3-24; IEC 60754-1/2; IEC 61034-1/2, B2ca s1a d1 a1
Ekranowanie	S/FTP
Klasa separacji	D
Zakres częstotliwości [MHz]	650
Ø żył [AWG]	23
Max Ø zewnętrzna kabla mm]	7,4
Min promień gięcia instalacja [mm]	8xD
Min promień gięcia użytkowanie [mm]	4xD
Max Waga [kg/km]	64,1
NVP	79

Tabela 1. Wymagane właściwości dla kabla miedzianego segmentu okablowania poziomego

Kabel instalacyjny Cat.6A S/FTP 4PR LSFRZH CPR Class B2_{CA} 650 MHz



Rysunek 1. Przekrój poprzeczny przykładowego kabla instalacyjnego kat 6A S/FTP B2ca s1a d1 a1

3.2.2.2 Moduły przyłączeniowe

Moduły przyłączeniowe stanowią kluczowy element zapewniający poprawną transmisję danych. Moduł przyłączeniowy powinien charakteryzować się następującymi właściwościami:

- Moduł charakteryzuje się wydajnością Kat.6A zgodnie ze standardami ISO 11801-x:2017, EN-50173-x:2018. Powyższe powinno zostać potwierdzone stosownym certyfikatem na komponent wystawionym przez uznane niezależne laboratorium badawcze np. Delta, GHMT, 3P.
- Ze względów ułatwiających logistykę należy stosować ten sam rodzaj modułu zarówno po stronie panela jak i PEL.
- Sposób mocowania modułu przyłączeniowego w miejscu instalacji powinien być elastyczny umożliwiając instalację również w oprawach/gniazdach wyprodukowanych przez firmy trzecie. Powyższe powinno się realizować za pomocą odpowiedniego adaptera (np. keystone) zatrzaskiwanego na korpusie modułu.
- Sposób terminacji żył kabla w module powinien być wykonany za pomocą technologii IDC, jako powszechnie uznaną za najbardziej niezawodną metodę terminacyjną.

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

- Żyły kabla zarabianego na module powinny być blokowane w samym module tak aby zabezpieczyć miejsce styku na nożach IDC przed poluzowaniem się np. wskutek wibracji
- Projektuje się moduł z uchylną osłoną przeciwkurzową w różnych kolorach tak aby uzyskać również funkcjonalność kodowania kolorem za pomocą jednego elementu.
- Metoda terminacji kabla instalacyjnego na module powinna gwarantować niezależność jakości uzyskanego kontaktu od stanu i jakości narzędzi niezbędnych do zarabiania łączy. W związku z powyższym moduł powinien umożliwiać zarabianie go na kablu instalacyjnym beznarzędziowo czyli bez konieczności stosowania dedykowanych do tego celu urządzeń.
- Moduł powinien zapewniać trwałość połączenia kabel-moduł poprzez przytwierdzenie kabla instalacyjnego do obudowy modułu. Ze względu na ewentualne reterminacje element przytwierdzający kabel do modułu charakteryzuje się możliwością wielokrotnego użycia bez konieczności każdorazowej jego wymiany.
- Ekranowanie modułu powinien zapewniać ochronę 360°
- Styk ekranowania kabla instalacyjnego z ekranem modułu powinien gwarantować przejście o minimalnej impedancji, czyli powierzchnia samego styku powinna być odpowiednio duża
- Z uwagi na konieczność zapewnienia zdalnego zasilania urządzeń peryferyjnych podpiętych do sieci, użyte moduły przyłączeniowe powinny wspierać standardy IEEE 802.3af/802.3at (PoE/PoE+).

Pozostałe wymagane właściwości modułu przedstawia tabela poniżej:

Kategoria zgodnie z ISO11801 ed.2.2.	6A
Zakres \varnothing żył kabla [AWG]	26-22
Min ilość cykli połączeniowych	750
Schematy rozszycia kabla	TIA 568A/B
Trwałość IDC	>750 cykli łączeniowych
Niepalność obudowy	UL94V-0

Tabela 2. Wymagane właściwości dla modułu przyłączeniowego



Rysunek 2. Moduł przyłączeniowy kat 6a FTP

3.2.2.3 Miedziane kable przyłączeniowe

Miedziane kable przyłączeniowe stanowią połączenie aktywnych urządzeń sieciowych z infrastrukturą pasywną sieci. Projekt zakłada zastosowanie kabli przyłączeniowych o takich samych parametrach wydajnościowych (kategorii) co inne elementy okablowania strukturalnego (kable instalacyjne, moduły przyłączeniowe).

- Kable przyłączeniowe powinny prezentować marginesy pracy dla zapewnienia poprawności obsługi wszystkich aplikacji transmisji danych również tych, które zostaną opracowane w przyszłości.
- Kable krosowe, w dowolnym momencie eksploatacji powinny posiadać możliwość doposażenia ich w elementy umożliwiające kodowanie kolorem co ułatwia administrowanie infrastruktura pasywna w czasie eksploatacji
- Kable przyłączeniowe powinny być wyposażone w tzw. boot czyli element zapewniający właściwe promienie gięcia kabla przyłączeniowego
- Projektuje się kable przyłączeniowe wyposażone w element zabezpieczający przed wyłamaniem języczka/spustu będącego elementem konstrukcyjnym wtyku RJ45.
- posiadać system separacji par wewnątrz wtyku RJ45 w postaci separatora krzyżakowego, w celu redukcji przesłuchów między poszczególnymi parami.

Pozostałe wymagane właściwości kabli przyłączeniowych przedstawia tabela poniżej:

Kategoria zgodnie z ISO11801 ed.2.2.	6A
Klasyfikacja ogniowa	ISO 11801, seria EN 50173, ANSI/TIA 568.2-D

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Ekranowanie	S/FTP
-------------	-------

Tabela 3. Wymagane właściwości dla kabli przyłączeniowych

Kabel krosowy HD RJ45, kat.6A, S/FTP, 900MHz



Rysunek 3. Schemat elementów składowych miedzianych kabli przyłączeniowych kat. 6a S/FTP

3.2.2.4 Panele krosowe

Wyspecyfikowane powyżej kable miedziane należy właściwie wprowadzić i zaterminować w panelach krosowych. Zaprojektowano panele charakteryzujące się szeregiem własności funkcjonalnych oraz użytkowych pozwalających na sprawne, wygodne i oszczędne użytkowanie systemu okablowania przez cały okres jego eksploatacji:

- Panel powinien zajmować maks.1U miejsca w szafie 19"
- Zagęszczenie portów powinno zapewniać obsługę do 24 portów RJ45
- Zintegrowana półka kablowa umożliwiająca przymocowanie kabli za pomocą opasek
- Naprzemienne ułożenie portów redukujące skutki przesłuchów obcych (Alien-Crosstalk)
- Metalowa konstrukcja zapewniająca galwaniczne połączenie z ekranami modułów (w przypadku użycia modułów ekranowanych)
- Możliwość wykorzystania wymiennych, kolorowych przesłon przeciwkurzowych w celu zabezpieczenia oraz zapewnienia kodowania kolorem.



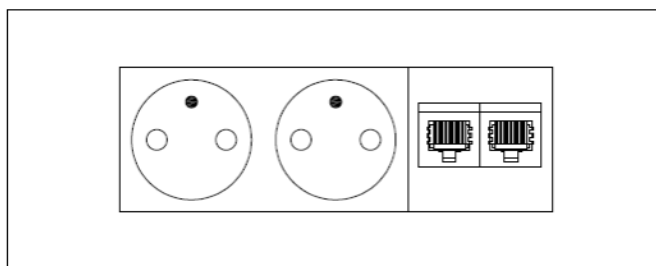
Rysunek 4. Panel krosowy 24 x RJ45 kat 6a FTP

3.2.2.5 Gniazda abonenckie

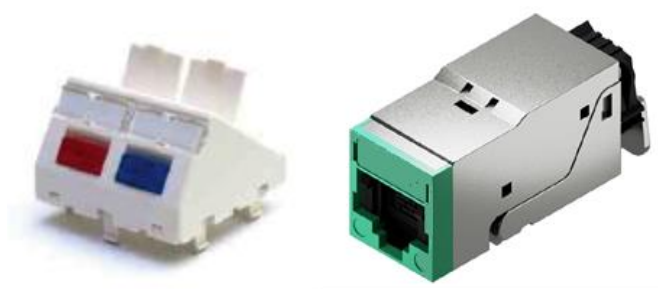
Gniazda Abonenckie (PEL) zaprojektowano w standardzie instalacyjnym Mosaic 45x45 w wykonaniu natynkowym. Poszczególne PEL'e zaprojektowano w oparciu o podwójny moduł zasilania DATA oraz 3 portów miedzianych RJ45 o wydajności zgodnej z wydajnością projektowanego systemu. Płyta czołowa PEL dla adapterów miedzianych powinna być płytą kątową, co ułatwia użytkowanie gniazd.

Projektuje się gniazda wyposażone w widoczne pola opisowe zabezpieczone mechanicznie przed przypadkowym uszkodzeniem/zdarciami.

Gniazdo powinno być wyposażone w uchylne zaślepki przeciwkurzowe umożliwiające jednocześnie kodowanie kolorem co znacznie ułatwia użytkowanie, administrację oraz zmniejsza ryzyko wystąpienia błędnego połączenia.



Rysunek 5. Przykładowe widok organizacji gniazda PEL



Rysunek 6. Adapter 45x45 oraz moduł keystone

3.2.3 Podsystem okablowania pionowego – połączenia światłowodowe

3.2.3.1 Światłowodowe kable instalacyjne

Wymaga się, aby producent dostarczanego systemu był również producentem kabli światłowodowych. Światłowodowy kabel instalacyjny powinien cechować się szeregiem właściwości zarówno transmisyjnych jak i mechanicznych. Projektuje się połączenie LPD1 z GPD w serwerowni kablem światłowodowym SM G657A1.

Wymagane właściwości kabla przedstawia tabela poniżej:

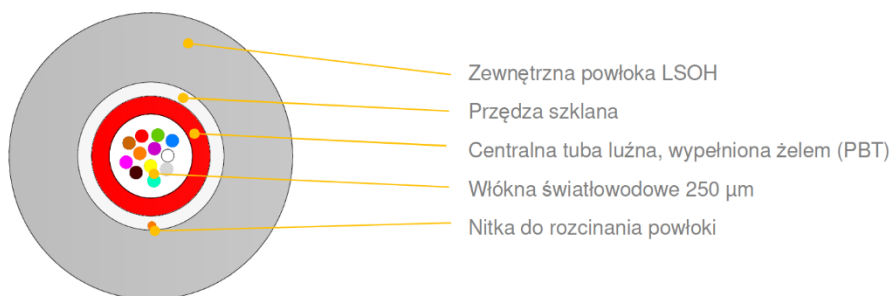
Rodzaj włókna	G.657A1
Konstrukcja kabla	Kabel światłowodowy typu centralna luźna tuba otoczona włóknem szklanym i zewnętrzną powłoką LSZH. Włókna barwione akrylem zgodnie z IEC 60304. Powłoka kabla wyposażona w linkę ułatwiającą rozerwanie powłoki.
Maksymalna siła naciągu - instalacyjna/operacyjna [N]	1300N/400N
Odporność na zgniatanie [N]	1500 N
Powłoka zewnętrzna	LSOH
Elementy absorbujące wilgoć	Ochrona przed wilgocią i wnikaniem wody realizowana przez przędzę szklaną
Ochrona przeciw gryzoniom	Podstawowa
Wzmocnienie kabla	Przędza szklana

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Klasyfikacja ogniowa powłoki zew.	LSOH wg IEC 60332-1
Klasa CPR	DCA - s2, d0, a1
Temperatura instalacyjna	-5 do +55°C
Temperatura eksploatacji	-20 do +60 °C
Średnica kabla	Ø5.5 mm +/- 5%

Tabela 4. Wymagane właściwości dla kabla światłowodowego G.657A1

Uniwersalny kabel z tubą centralną 12 włókien, wzmocniony przędzą szklaną w pojedynczej powłoce LSOH
EXO-D0



Rysunek 7. Kabel światłowodowy

3.2.3.2 Panele światłowodowe

Zastosowane panele światłowodowe powinny charakteryzować się jak najdalej posuniętą uniwersalnością i ergonomią użytkowania. W tym celu wymaga się aby panele spełniały następujące wymagania:

PRZEŁĄCZNICA ŚWIATŁOWODOWA 1U

- Przełącznica powinna zajmować w przestrzeni szafy 19" nie więcej niż 1 jednostkę (1U)
- Maksymalna głębokość przełącznicy to 255 mm

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

- Przełącznica powinna charakteryzować się konstrukcją modułarną z pełnym wysuwem płyty czołowej na szynach teleskopowych
- Przełącznice światłowodowe w swojej przestrzeni powinny być wyposażone w perforacje wewnętrzne mające na celu zarządzanie tubami lub włóknami światłowodowymi
- Konstrukcja przełącznic powinna być maksymalnie uniwersalna tj. wymaga się aby dla rozwiązań spawanych i pre-terminowanych znajdował zastosowanie de-facto jeden rodzaj przełącznicy różniący się jedynie wyposażeniem
- Płyta czołowa przełącznicy powinna umożliwiać w dowolnym momencie eksploatacji migrację na dowolny typ obsługiwanych złączy bez konieczności wymiany całych przełącznic
- Płyta czołowa przełącznicy powinna mieć możliwość zatraskiwania montażu adapterów światłowodowych
- W projekcie założono możliwość zakończenia w przełącznicy do 24F włókien światłowodowych w przestrzeni pojedynczej jednostki (1U) zakończonych adapterem typu SC PC SX,
- Przełącznica powinna mieć możliwość doposażenia w organizator patchcordów światłowodowych występujący jako półka przednia, zintegrowany z przełącznicą w ramach 1U. Organizator ten powinien mieć taką konstrukcję, aby jednocześnie zapewnić ochronę patchcordów przed nadmiernymi naprężeniami i/lub mechanicznym uszkodzeniem na skutek np. przytrzaśnięcia przez drzwi szafy
- Projektuje się przełącznice wyposażone w uchwyt na element siłowy kabla oraz mieć regulowane uchwyty boczne, co umożliwi przesuwanie przełącznicy w głąb szafy

Przełącznice powinny stanowić kompletne rozwiązanie gotowe do instalacji i ułożenia kabli wewnątrz przełącznicy. Wymaga się aby w skład kompletu wchodziły:

- Płyta czołowa umożliwiająca montaż odpowiednich adapterów światłowodowych i odpowiedniej ilości potrzebnych włókien
- komplet pigtaili zgodnie z kolorystyką IEC 60304
- komplet adapterów połączeniowych

- światłowodowa kaseta spawów z uchwytem dla 12 osłonek termokurczliwych/ światłowodowa kaseta spawów z uchwytem dla 24 osłonek termokurczliwych
- komplet osłonek termokurczliwych o długości 45 mm
- elementy zapewniające bezpieczne wprowadzenia kabla do przełącznicy



Rysunek 8. Panel światłowodowy ze złączami SC PC SX.

3.2.3.3 Adaptery światłowodowe

Adaptery światłowodowe będące na wyposażeniu platform opisanych powyżej powinny charakteryzować się następującymi własnościami:

- Zewnętrzny korpus adaptera wykonany w technologii jednolitego odlewu, co poprawia właściwości mechaniczne adaptera i eliminuje rozpad adaptera na dwie części
- Tuleje centrujące będące częścią zastosowanych adapterów FO przeznaczone do transmisji, tuleje centrujące będące częścią zastosowanych adapterów FO do transmisji SM powinny być wykonane z fosforobrazu (do adapterów premium & premium super one piece)
- Adaptery powinny pracować w zakresie temperaturowym -40 do +85 °C i zapewniać w tym zakresie temperaturowym właściwe parametry optyczne toru światłowodowego

- Ze względów bezpieczeństwa, adaptery powinny być wyposażone w automatyczne przesłony zewnętrzne lub wewnętrzne chroniące wzrok przed promieniowaniem laserowym (SC).
- Adaptory światłowodowe wyposażone zaślepki przeciwkurzowe.
- Kolorystyka adapterów połączeniowych będących na wyposażeniu przełącznic ma umożliwiać identyfikację kabli światłowodowych: SC niebieskie

3.2.3.4 Złącza światłowodowe (pigtaile, kable krosowe, kable szkieletowe)

Złącza światłowodowe mające zastosowanie w pigtailach, preterminowanych kablach połączeniowych oraz kablach krosowych mają decydujący wpływ na parametry transmisyjne całego łącza a co za tym idzie decydują czy łącza światłowodowe są w stanie obsłużyć żądane przez użytkownika aplikacje czy też nie. Z tego powodu elementy te stanowiące kluczową część wymienionego powyżej asortymentu powinny spełniać najsurowsze wymagania dotyczące konstrukcji oraz parametrów transmisyjnych:

- Na potrzeby niniejszego projektu wymaga się zastosowania w całej sieci SM SC.
- Ferule złączy powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne własności połączenia (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia własności optyczne całego połączenia
- Ferule wtyków PC o koncentryczność $< 1 \mu\text{m}$,
- Wymaga się złączy wyposażonych w odgiętki stanowiące zabezpieczenie złączy przed zbyt małymi promieniami gięcia.
- Wymaga się złączy wyposażonych w odgiętki typu flex, umożliwiające obsługę kąta zagięcia w zakresie $0-90^\circ$. Pozwala to na łatwiejszą organizację elementów (kabli światłowodowych/patchcordów) oraz ich ochronę przed zbyt małymi promieniami gięcia.

Złącza światłowodowe charakteryzujące się następującymi parametrami transmisyjnymi:

ZŁĄCZA JEDNOMODOWE SM

Średnie straty wtrąceniowe IL [dB] zgodnie z IEC 61300-3-34	$\leq 0.12 \text{ dB}$
Średnie straty odbiciowe RL [dB] zgodnie z IEC 61300-3-6	55 dB @ PC SM

3.2.3.5 Światłowodowe kable krosowe

Zaprojektowano światłowodowe kable krosowe SM. Kable powinny być zakończone złączem SM LC (złącze do SFP) oraz SC w przełącznicy światłowodowej, Wymaga się stosowania kabli krosowych o długościach 2m.

Światłowodowe kable krosowe wykonane na kablu patchcordowym o średnicy zewnętrznej max 3,0 mm. Kable powinny być wzmocnione kevlarem, co pozwoli zachować wymagania mechaniczne wg normy GR 326(@Media 1)

3.2.3.6 Pigtaile światłowodowe

Zakłada się użycie pigtaili światłowodowych SM. Wymaga się stosowania pigtaili o długościach min 2m i zakończone złączem SC dla G657A1.

3.2.4 **Wyposażenie LPD**

Szafy należy zamontować w pom. Laboratorium, istniejący kabel światłowodowy należy wymienić i zakończyć w nowych szafach w przełącznicach światłowodowych.

W pomieszczeniu laboratorium zostaną zainstalowane dwie szafy serwerowe w rozmiarze 45U 600x1000



Rysunek 9. Szafa 45U 600x1000

3.2.5 Specyfikacja Urządzeń

Przełącznik 24 porty gigabit PoE+ - 11 szt.
--

Przełącznik z kompletem kabli stackujących oraz wkładkami SFP+ (10G LR i 10G SR) do każdego urządzenia. Dostawa przełączników co najmniej L2+ wspierających m.in.: PoE, virtual chassis i zaawansowaną konfigurację QoS, wraz z dostawą osprzętu do przełączników (kable stackujące, kable DAC, moduły SFP+, patchcords, kable zasilające itp.).

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Specyfikacja przełącznika:

Przełącznik agregacyjny		
1.	Wymagania ogólne	Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym przystosowanym do zainstalowania w szafie rack. Wraz z urządzeniem należy dostarczyć niezbędne akcesoria umożliwiające instalację przełącznika w szafie rack.
2.	Wymagane parametry fizyczne	Wymagane parametry fizyczne a) możliwość montażu w szafie 19" a) jeden wewnętrzny zasilacz 230V AC b) zasilacz powinien zapewnić budżet mocy PoE minimum: 180 W c) port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznej pamięci flash d) Urządzenie musi cechować się bezwiatrakową obudową (chłodzenie pasywne)
5.	Wymagana konfiguracja portów	Przełącznik musi posiadać minimum: <ul style="list-style-type: none">• 24 portów gigabitowych w standardzie 100/1000BaseT ze wsparciem dla standardu 802.3at (PoE+)• 2 porty 1G typu COMBO SFP/RJ45• 2 porty 1G/10G SFP+ pozwalające na instalację wkładek 10Gb (SFP+) i Gigabitowych (SFP). Wszystkie powyższe porty muszą być dostępne od frontu urządzenia.
6.	Przełącznik	Przełącznik musi umożliwiać łączenie w stosy z zachowaniem następującej funkcjonalności: a) Zarządzanie stosem poprzez jeden adres IP a) Do min. 8 jednostek w stosie b) Magistrala stackująca o wydajności 40 Gb/s c) Możliwość tworzenia połączeń link aggregation zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie d) Stos przełączników powinien być widoczny w sieci jako jedno urządzenie logiczne z punktu widzenia protokołu Spanning-Tree

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

		<p>e) Jeżeli realizacja funkcji łączenia w stosy wymaga dodatkowych interfejsów stackujących to w ramach niniejszego postępowania Zamawiający wymaga ich dostarczenia.</p> <p>Zamawiający dopuszcza, aby możliwość łączenia w stosy była realizowana za pomocą portów SFP+ w takim wypadku wymagane jest aby z przełącznikiem był dostarczony kabel do stackowania 10GE SFP+ od długości minimum 1m.</p> <p>UWAGA: Przełącznik powinien wspierać tzw. in-service software upgrade (ISSU) czyli aktualizację przełączników w stosie bez przerywania pracy całego stosu przełączników</p>
	Funkcje PoE	<p>Wymagane inteligentne funkcje dla POE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perpetual PoE – podtrzymywanie zasilania dla krytycznych urządzeń podczas restartu przełącznika (np. kamery IP) • Fast POE - po przywróceniu zasilania przełącznik zaczyna dostarczać moc do punktów końcowych bez czekania na pełne załadowanie systemu operacyjnego przełącznika, co przyspiesza uruchomienie podłączonego urządzenia.
7.	Matryca przełączająca	Matryca przełączająca o wydajności min. 92 Gbps
8.		Obsługa min 16 000 adresów MAC
9.		Wbudowana pamięć RAM min. 1 GB
10.		Urządzenie musi mieć wbudowaną pamięć flash o pojemności min. 1 GB
11.		Obsługa min. 4000 sieci VLAN jednocześnie oraz obsługa 802.1Q tunneling (QinQ)
13.		Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9 216 bajtów
14.		Obsługa protokołu GVRP lub równoważny
15.		<p>Wsparcie dla protokołów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree • IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree. Wymagane wsparcie dla min. 64 instancji protokołu MSTP lub zastosowanie osobnej instancji STP dla każdego VLANu.

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

16.		Obsługa min. 64 tras dla routingu IPv4
17.		Obsługa min. 32 tras dla routingu IPv6
18.		Obsługa protokołów routingu minimum: <ul style="list-style-type: none"> • IPv4: minimum: statyczny • IPv6: minimum: statyczny
19.		Obsługa protokołów LLDP i LLDP-MED
20.		Przełącznik musi posiadać funkcjonalność DHCP Server
21.		Obsługa ruchu multicast: <ul style="list-style-type: none"> ● IGMP Snooping v1, v2 i v3 ● Obsługa 1000 grup multicast
		Obsługa mechanizmu DHCP snoopingssh: connect to host 10.8.47.6 port 22: Operation timed outssh: connect to host 10.8.47.6 port 22: Operation timed out
22.	Mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci	Mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci: <ul style="list-style-type: none"> a) min. 4 poziomy dostępu administracyjnego poprzez konsolę a) autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością przydziału VLANu oraz dynamicznego przypisania listy ACL b) możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC oraz poprzez portal www c) zarządzanie urządzeniem przez HTTPS, SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6 d) możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP e) obsługa mechanizmów Port Security, IP Source Filtering f) Możliwość uwierzytelnienia użytkowników przez wbudowany w przełącznik CaptivePortal – nie dopuszcza się rozwiązań z uwierzytelnieniem na zewnętrznym Captive Portal.
26.	Wymagane opcje zarządzania	<ul style="list-style-type: none"> a) możliwość lokalnej i zdalnej obserwacji ruchu na określonym porcie, polegająca na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do urządzenia monitorującego przyłączonego do innego portu oraz poprzez określony VLAN, a) plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

		<p>możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC),</p> <p>b) urządzenie musi posiadać wbudowany port USB, pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych,</p> <p>c) dedykowany port konsoli zgodny ze standardem RS-232,</p> <p>d) Obsługa skryptów BASH oraz Python,</p> <p>e) Możliwość zarządzania przełącznikiem przez Rest API – konieczność obsługi wszystkich funkcji przełącznika,</p> <p>f) Pełna zgodność CLI z Alcatel AOS.</p>
27.		<p>Wraz z urządzeniami muszą zostać dostarczone:</p> <p>a) pełna dokumentacja w języku polskim lub angielskim,</p> <p>a) dokumenty potwierdzające, że proponowane urządzenia posiadają wymagane deklaracje zgodności z normami bezpieczeństwa (CE), lub oświadczenie, że deklaracja nie jest wymagana.</p>
28.		<p>Urządzenie musi być fabrycznie nowe i nieużywane wcześniej w żadnych projektach, wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed dostawą i nieużywane przed dniem dostarczenia z wyłączeniem używania niezbędnego dla przeprowadzenia testu ich poprawnej pracy.</p>
30.		<p>Urządzenia muszą pochodzić z autoryzowanego kanału dystrybucji producenta przeznaczonego na teren Unii Europejskiej, a korzystanie przez Zamawiającego z dostarczonego produktu nie może stanowić naruszenia majątkowych praw autorskich osób trzecich. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniami oświadczenia przedstawiciela producenta potwierdzającego ważność uprawnień gwarancyjnych na terenie Polski.</p>
31.		<p>Przełącznik powinien być objęty co najmniej ograniczoną dożywotnią gwarancją producenta tj. gwarancją przez 5 lat od daty ogłoszenia przez producenta zaprzestania sprzedaży danego modelu urządzenia. Gwarancja realizowana jest przez zwrot zepsutego urządzenia do producenta, który w terminie nie dłuższym niż 10 dni od</p>

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

		momentu otrzymania niesprawnego urządzenia przesyła przełącznik spełniający minimalne parametry techniczne wskazane w niniejszym dokumencie.
--	--	--

Przełącznik 24 porty 100/1000BaseT – 10 szt.

Przełącznik z kompletem kabli stackujących oraz wkładkami SFP+ (10G LR i 10G SR) do każdego urządzenia. Dostawa przełączników co najmniej L3 wspierających m.in.: PoE, virtual chassis i zaawansowaną konfigurację QoS, wraz z dostawą osprzętu do przełączników (kable stackujące, kable DAC, zasilacze, kable zasilające itp.).

Specyfikacja przełącznika:

1. Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym o wysokości nie większej niż 1U przystosowanym do montowania w szafie rack 19 cali, wyposażonym w wymienne zasilacze oraz wentylatory.
2. Urządzenie musi być wyposażone w zasilacz dostosowany do napięcia zmiennego 220-230V.
3. Urządzenie musi być chłodzone przepływem powietrza w schemacie od przodu do tyłu. Za przód urządzenia przyjmuje się stronę z zabudowanymi interfejsami tranzytowymi 1 oraz 10Gbps.
4. Przełącznik musi mieć przepustowość nie mniejszą niż 328 Gbps oraz obsługiwać nie mniej niż 244 Mpps (milionów pakietów na sekundę) - przepustowości nieblokujące dla wszystkich wymaganych specyfikacją portów i dla pakietów 74-bajtowych
5. Przełącznik musi być wyposażony w co najmniej w następujące interfejsy, zgodne z właściwymi standardami IEEE 802.3: 24 porty 1 Gigabit Ethernet RJ-45 z obsługą PoE do poziomu 30W na port i budżetem mocy 1440W.

- 4 porty 1/10 Gigabit Ethernet (oddzielne od wymienionych w poprzednim podpunkcie). Typ złącza interfejsu musi być określany przez wymienny moduł SFP+. Lista kompatybilnych modułów SFP28 musi uwzględniać co najmniej:
 - Dla prędkości 1Gbps: 1GBase-SX, 1GBase-LX, 1GBase-LH (do min. 70km)
 - Dla prędkości 10Gbps: 10GBase-T, 10GBase-SR, 10GBase-BXD/U, 10GBase-LR, 10GBase-ER, 10GBase-ZR (80km), a także interfejsy typu direct attach (DA) o długościach kabli od 1m do nie mniej niż 7m, co najmniej 3 różne długości w tym zakresie
 - 4 porty 10/25 Gigabit Ethernet (oddzielne od wymienionych w poprzednich podpunktach). Typ złącza interfejsu musi być określany przez wymienny moduł SFP28. Lista kompatybilnych modułów SFP28 musi uwzględniać:
 - Dla prędkości 10Gbps: zgodnie z poprzednim podpunktem
 - Dla prędkości 25Gbps: 25GBase-SR i 25GBase-LR, a także interfejsy typu direct attach (DA) o długościach kabli od 1m do nie mniej niż 7m, co najmniej 3 różne długości w tym zakresie.
6. Przełącznik musi być zarządzalny z poziomu CLI, a CLI w pełni zgodne z Juniper Junos OS.
7. Przełącznik musi być wyposażony w co najmniej jeden interfejs zarządzania OOB GE 1GBase-T RJ-45 oraz port szeregowy konsoli zarządzającej.
8. Urządzenie musi obsługiwać funkcjonalności Fast PoE / Perpetual PoE umożliwiające podanie zasilania w trakcie uruchamiania urządzenia i bezprzerwowe zasilanie podłączonych urządzeń w trakcie restartu przełącznika.
9. Przełącznik musi obsługiwać ramki Jumbo o wielkości 9KB
10. Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo routing IPv4 oraz IPv6. Pakiety muszą być przełączane w warstwie drugiej i trzeciej modelu OSI bez udziału procesora zarządzającego urządzeniem.
11. Urządzenie musi obsługiwać routing statyczny IPv4 oraz routing dynamiczny IPv4 – co najmniej dla protokołów routingu OSPF, IS-IS oraz BGP. Jeżeli którykolwiek z tych

protokołów wymaga dodatkowej licencji, to musi ona zostać dostarczona wraz z urządzeniami. Wymagana skalowalność: 32k tras w tablicy forwardingu sprzętowego unicast, 16k tras multicast

12. Urządzenie musi obsługiwać ruting statyczny IPv6 oraz ruting dynamiczny IPv6 – co najmniej dla protokołów routingu OSPFv3, IS-IS oraz BGP. Jeżeli którykolwiek z tych protokołów wymaga dodatkowej licencji, to musi ona zostać dostarczona wraz z urządzeniami. Wymagana skalowalność: 16k tras w tablicy forwardingu sprzętowego unicast (można przyjąć prefiksy nie dłuższe niż /64), 8k tras multicast
13. Urządzenie umożliwia konfigurację min. 200 instancji rutingowych
14. Urządzenie wspiera agregację linków Ethernet, statyczną oraz z wykorzystaniem protokołu LACP, min. 8 portów per grupa oraz minimum 128 różnych grup per zagregowana grupa urządzeń.
15. Urządzenie musi jednocześnie obsługiwać sprzętowo nie mniej niż 64 tysięcy wpisów w tablicy adresów MAC i 32 tysięcy wpisów w tablicy ARP
16. Urządzenie musi obsługiwać tunelowanie VXLAN. Wymagana jest możliwość następujących konfiguracji urządzenia:
 - Obsługa EVPN/VXLAN z sygnalizacją przez Multiprotocol BGP. Implementacja musi obejmować lokalną replikację broadcastów / unknown unicastów / multicastów
 - Replikacja multicastów z uwzględnieniem snoopingu IGMP.
 - Obsługa ESI dla implementacji redundantnego połączenia urządzeń końcowych z LACP do 2 różnych przełączników jednocześnie
 - Ruting pomiędzy segmentami VXLAN, zarówno dla pakietów unicast jak i multicast, z uwzględnieniem podziału na instancje rutingowe VRF.
 - Dynamiczny ruting w sieci nakładkowej (overlay) z wykorzystaniem protokołów OSPF, ISIS oraz BGP. Musi istnieć możliwość dynamicznego zestawienia sesji protokołu routingu zarówno przez bezpośrednio dołączony interfejs, jak i przez tunel VXLAN (tzn. do przełącznika zdalnego). W szczególności, musi być

poprawnie obsługiwany scenariusz wielu peeringów protokołu routingu w jednej podsieci L3 VXLAN, do różnych przełączników, lokalnych lub zdalnych z perspektywy urządzeń do nich fizycznie przyłączonych.

- Obsługa tagów bezpieczeństwa (SGT) przez sieć VXLAN i możliwość filtracji na ich podstawie, z uwzględnieniem ruchu lokalnego (wewnątrz pojedynczego przełącznika).

17. Urządzenie musi obsługiwać protokół redundancji VRRP, dla min. 250 rozłącznych grup.
18. Dla protokołu OSPF musi być wspierany mechanizm BFD, nie mniej niż 30 jednoczesnych sesji.
19. Urządzenie musi posiadać funkcję filtrowania ruchu wchodzącego i wychodzącego z wszystkich interfejsów (ACL). Filtrowanie musi odbywać się co najmniej na podstawie adresów MAC oraz IPv4/IPv6 łącznie, tzn. pojedyncza definicja ACE (access control entry) może objąć zarówno nagłówki L2 jak i L3. Włączenie filtrowania nie może powodować degradacji wydajności urządzenia, tzn. musi być realizowane sprzętowo z prędkością łącza.
20. Urządzenie musi obsługiwać protokół SNMP w wersjach 1, 2 i 3. Urządzenie musi udostępniać za pomocą protokołu SNMP co najmniej liczniki ramek i bajtów wysłanych i odebranych na poszczególnych interfejsach tranzytowych.
21. Urządzenie wspiera funkcjonalność SPAN, tzn. wysłanie kopii ruchu na porcie/vlanie na inny port fizyczny. Ponadto musi istnieć możliwość wysłania kopii nagłówków przechwyconego ruchu przez zaszyfrowany kanał komunikacyjny na podstawie żądania systemu telemetrycznego gRPC.
22. Urządzenie musi posiadać mechanizmy pozwalające na ograniczanie pasma dla ruchu wejściowego na wszystkich interfejsach tranzytowych (z uwzględnieniem filtrów ruchu – ACL).
23. Urządzenie musi posiadać mechanizmy klasyfikowania i znakowania ruchu w oparciu co najmniej 802.1p, DSCP, ToS, oraz adresację z nagłówków L2/L3 na wszystkich portach tranzytowych oraz dla poszczególnych sieci VLAN.

24. Urządzenie musi obsługiwać co najmniej 8 kolejek wyjściowych dla każdego portu tranzytowego z możliwością priorytetyzacji.
25. Urządzenie musi obsługiwać sieci VLAN zgodnie z IEEE 802.1q. Urządzenie musi pozwalać na skonfigurowanie i uruchomienie nie mniej niż 1000 sieci VLAN jednocześnie. Urządzenie wspiera tunelowanie enkapsulacji 802.1Q (Q-in-Q).
26. Urządzenie musi obsługiwać protokoły Spanning Tree – zgodnie z co najmniej IEEE 802.1d, 802.1w i 802.1s. Ponadto przełącznik musi zapewniać kompatybilność z infrastrukturą pracującą zgodnie z protokołem Per-Vlan Spanning Tree.
27. Urządzenie musi wspierać protokół 802.1X w celu uwierzytelnienia dołączonego suplikanta (pojedynczego lub większej liczby per interfejs) na serwerze RADIUS oraz akceptować co najmniej przypisanie Vlan-u oraz grup SGT jako wyniku procesu autoryzacji. Dla urządzeń klienckich bez oprogramowania suplikanta, urządzenie musi wykonać uwierzytelnienie wykorzystując adres MAC.
28. Urządzenie umożliwia edycję konfiguracji wykonywalnej na urządzeniu bez natychmiastowego jej uruchamiania, blokowe uruchamianie zmian konfiguracyjnych, cofanie zmian konfiguracyjnych do poprzedniej wersji, a także automatyczne cofnięcie się do poprzedniej wersji konfiguracji w przypadku np. utraty łączności administracyjnej z urządzeniem w wyniku ostatniej wprowadzonej zmiany.
29. Urządzenie wspiera automatyzację i skryptowanie zarówno w zakresie off-box, jako zewnętrzne oprogramowanie komunikujące się z urządzeniem przez interfejs typu Netconf lub podobny, oraz on-box, jako skrypt podejmujący akcje administracyjne z uwzględnieniem zmiany konfiguracji wykonywalnej jako reakcja na zdarzenia definiowalne na urządzeniu.
30. Urządzenie wspiera 802.1AE – MACsec, co najmniej na wszystkich portach 10Gbps, z pełną prędkością interfejsów. Jeżeli funkcjonalność podlega odrębnemu licencjonowaniu, to stosowna licencja nie musi zostać dostarczona z urządzeniem.

Urządzenie ma możliwość pracy jako pojedynczy, administrowany z pojedynczej konsoli i pod wspólnym adresem IP przełącznik logiczny w grupie do 10 urządzeń; dystans pomiędzy poszczególnymi urządzeniami fizycznymi może przekraczać 100m.

SFP-10G-LR + SR do każdego switcha

Specyfikacja wkładek:

Parametr/Typ wkładki	Wielomodowe	Jednomodowe
Typ złącza	LC	LC
Obsługiwane standardy	802.3 ae	802.3 ae
Obsługiwane połączenia	10GBASE-SR	10GBASE-LR
Typ włókna	MMF	SMF
Długość fali	850 nm	1310 nm
Moc optyczna wyjściowa	-6,5 do -1 dBm	-6 do 0 dBm
Czułość odbiornika	-11,1 dBm	-14,4 dBm
Odległość transmisji	Do 300m	10 km
Temperatura pracy	0 °C do 70 °C	0 °C do 70 °C
Maksymalne napięcie/prąd zasilania (zalecane)	3.47V/300mA	3.47V/ 300mA,
Cyfrowy monitoring diagnostyczny	Wspierany	Wspierany

Wymagane jest, aby wszystkie urządzenia aktywne pochodziły z europejskiej dystrybucji oraz posiadały wszystkie wymagane funkcje, były fabrycznie nowe, nieużywane, nieregenerowane, nienaprawiane.

3.2.6 System telefonii VOIP

Dostawa aparatów 20 szt. telefonicznych IP zgodnych z wymaganiami technicznymi określonymi w niniejszym opracowaniu wraz z wymaganymi licencjami. Dostawa 1 szt. serwera komunikacyjnego z wymaganymi licencjami, posiadającego wsparcie, dla co najmniej 24 użytkowników końcowych o parametrach minimalnych zgodnych z wymaganiami technicznymi określonymi w niniejszym opracowaniu oraz instalacja i konfiguracja serwera komunikacyjnego IP PBX. Wraz z systemem telefonii VOIP należy dostarczyć szafę do przechowywania telefonów.

3.2.6.1 Aparaty telefoniczne

1. Funkcjonalność:

- Obsługa co najmniej 3 kont SIP, zgodnych z protokołem SIP w wersji 2.0.
- Możliwość prowadzenia konferencji głosowych z udziałem co najmniej 6 uczestników.
- Pamięć dla minimum 1000 kontaktów oraz historii połączeń przychodzących, wychodzących i nieodebranych.
- Funkcje telekomunikacyjne:
 - Przekierowywanie połączeń.
 - Wstrzymanie i wznowianie połączeń.
 - Funkcja „Nie przeszkadzać” (DND).
 - Automatyczna odpowiedź na połączenia.
 - Obsługa poczty głosowej.

2. Wyświetlacz:

- Monochromatyczny ekran o przekątnej minimum 2,8 cala z podświetleniem.
- Rozdzielczość umożliwiaющая wyświetlanie co najmniej 4 linii tekstu.

3. Jakość dźwięku:

- Szerokopasmowa jakość dźwięku (HD Audio) w trybie słuchawki, głośnika oraz zestawu słuchawkowego.
- Obsługa kodeków: Opus, G.722, G.711 (A-law i μ -law), G.729AB.
- Funkcje poprawiające jakość dźwięku: eliminacja echa akustycznego (AEC), wykrywanie aktywności głosowej (VAD), generowanie szumu komfortowego (CNG).
- Zgodność z aparatami słuchowymi (Hearing Aid Compatibility, HAC).

4. Zasilanie:

- Obsługa zasilania Power over Ethernet (PoE), zgodnego z IEEE 802.3af, klasa 1.
- Możliwość alternatywnego zasilania zewnętrznym adapterem o parametrach 5V/2A.

- Zgodność z Energy Star.

5. Interfejsy i złącza:

- Dwa porty Ethernet RJ-45 o przepustowości 1 Gbit/s z obsługą QoS i VLAN.
- Port RJ-9 do podłączenia słuchawki oraz zestawu słuchawkowego.
- 1 x USB-A

6. Zarządzanie:

- Obsługa konfiguracji i zarządzania za pomocą zewnętrznych serwerów wdrożeniowych i zarządzających.
- Możliwość masowej konfiguracji z wykorzystaniem protokołów TFTP/HTTP/HTTPS.

7. Ergonomia i montaż:

- Regulowany kąt nachylenia podstawy (45° i 50°).
- Możliwość montażu na ścianie przy użyciu opcjonalnego zestawu montażowego.

8. Normy środowiskowe i bezpieczeństwa:

- Temperatura pracy: od -5°C do +45°C.
- Wilgotność względna: od 5% do 95% bez kondensacji.
- Zgodność z normami ROHS, WEEE.

9. Obsługa sieci i zabezpieczenia:

- Kompatybilność z IPv4/IPv6.
- Obsługa protokołów bezpieczeństwa: TLS 1.2, SRTP oraz OpenVPN.
- Wsparcie ochrony przed atakami typu DoS.
- Wsparcie dla autoryzacji za pomocą 802.1x oraz opartej na certyfikatach X.509v3.

3.2.6.2 Platforma sprzętowa serwera komunikacyjnego

Usługa powinna zostać uruchomiona na dostarczonym przez wykonawcę serwerze spełniającym następujące wymagania techniczne:

1. Obudowa i konstrukcja:

- Typ: Rackmount 1U.
- Wszystkie porty sieciowe, gniazda USB, VGA itp. wyprowadzone na przednim panelu.
- Gniazda zasilania wyprowadzone na tylnym panelu.

2. Procesor:

- Wbudowany procesor wielordzeniowy klasy serwerowej z obsługą co najmniej 16 wątków i max TDP 80W, zapewniający wydajność odpowiednią do obsługi wielowątkowych aplikacji VoIP oraz operacji kryptograficznych.
- Obsługa technologii sprzętowej akceleracji kryptografii i kompresji danych, np. Intel QuickAssist Technology lub równoważne.

1. Pamięć RAM:

- Zainstalowana pamięć: minimum 128 GB DDR4 ECC RDIMM.

3. Dyski:

- Dwa dyski twarde o pojemności co najmniej 2 TB każdy, 5400 RPM, wykonane w technologii CMR/PMR, z możliwością konfiguracji w macierzy RAID 1 dla zapewnienia redundancji danych.
- Dwa dyski NVMe o pojemności co najmniej 1 TB każdy, przeznaczone do szybkiego przetwarzania aplikacji i danych tymczasowych.

4. Porty sieciowe i USB:

- Minimum osiem portów sieciowych Ethernet:
 - Dwa porty 10GBase-T.
 - Dwa porty 10G SFP+.
 - Cztery porty 1 GbE.
- Dedykowany port IPMI do zdalnego zarządzania serwerem.
- Minimum dwa porty USB 3.0.

5. Zasilanie i chłodzenie:

- Redundantne zasilacze o mocy minimum 300 W.
- System chłodzenia przystosowany do pracy ciągłej w środowisku serwerowym.

6. Porty rozszerzeń:

- Obsługa jednego slotu PCIe 3.0 x8 dla kart rozszerzeń.
- Port M.2 dla dysku SSD,
- 1 x USB-A

7. Normy środowiskowe:

- Zgodność z normami efektywności energetycznej Energy Star oraz ROHS.

8. Wymagane wyposażenie dodatkowe:

- Kable zasilające, kable DAC 10G SFP+ 2m (po dwie sztuki).

3.2.6.3 System operacyjny i oprogramowanie serwera komunikacyjnego

1. System operacyjny:

- FreeBSD w wersji najnowszej stabilnej (minimum 14.2).
- Dopuszcza się uruchomienie oprogramowania IP PBX z wykorzystaniem innego systemu operacyjnego działającego w środowisku wirtualnym na platformie wirtualizacyjnej uruchamianej na FreeBSD (np. bhyve).

2. Oprogramowanie serwera:

- Oprogramowanie IP PBX wspierające protokół SIP, umożliwiające zarządzanie połączeniami głosowymi dla użytkowników końcowych.

3. Funkcjonalność PBX:

- Obsługa co najmniej 24 kont użytkowników.
- Obsługa co najmniej 24 jednoczesnych połączeń VoIP.
- Kompatybilność z protokołem SIP (RFC 3261).
- Wbudowane mechanizmy IVR (Interactive Voice Response).
- Obsługa kodeków: G.711, G.722, G.729, Opus.

- Funkcje: przekierowywanie połączeń, nagrywanie rozmów, raportowanie (CDR), automatyczna sekretarka.
- Zintegrowane zabezpieczenia: TLS, SRTP.

4. Zarządzanie:

- Zarządzanie oprogramowaniem IP PBX przez CLI (Command Line Interface).

Wymagania dotyczące wdrożenia

1. Dostawa:

- Aparaty w stanie fabrycznie nowym, w oryginalnym opakowaniu, z kompletem akcesoriów.
- Serwer w stanie fabrycznie nowym, w oryginalnym opakowaniu, wyprodukowany nie wcześniej niż 6 miesięcy od daty dostawy.

2. Instalacja i konfiguracja serwera:

- Montaż serwera w szafie rackowej wskazanej przez zamawiającego.
- Instalacja systemu operacyjnego FreeBSD.
- W przypadku użycia maszyny wirtualnej jako platformy dla IP PBX, dodatkowo: instalacja i konfiguracja platformy wirtualizacyjnej oraz środowiska gościnnego dla oprogramowania IP PBX.
- Instalacja i konfiguracja oprogramowania IP PBX zgodnie z wymaganiami zamawiającego.

1. Konfiguracja systemu PBX:

- Utworzenie i skonfigurowanie co najmniej 24 kont użytkowników VoIP.
- Konfiguracja połączeń SIP z co najmniej jednym operatorem VoIP.

1. Testy akceptacyjne:

- Przeprowadzenie testów funkcjonalnych obejmujących połączenia wewnętrzne i zewnętrzne w obecności zamawiającego.

Warunki gwarancji i serwisu urządzeń systemu telefonii VOIP

Gwarancja:

- Minimum 24 miesiące od daty odbioru urządzeń.

3.2.6.4 Szafa na telefony

Wraz z urządzeniami należy dostarczyć szafę do przechowywania elementów wyposażania laboratorium, zgodnie poniższym zestawieniem:

SZL1	Szafka wysoka na cokole, wykonana z blachy stalowej ocynkowanej, pokrytej dwustronnie farbą proszkową poliuretanową, boki podwójne o grubości 20 mm Wysokość: 1920 mm Szerokość: 900 mm Głębokość: 500 mm Drzwi: podwójne Półki: 4 szt. Zamek: tak
------	--

3.3 ADMINISTRACJA

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej zgodnie ze standardem TIA-606-B oraz ISO/IEC TR14763-2-1. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych użytkowników oraz na panelach. Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej zawierającej trasy kablowe i rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach zgodnie ze stanem rzeczywistym. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych

3.4 GWARANCJA

Całość sieci rozwiązania ma być objęta jednolitą, spójną 25-letnią gwarancją systemową producenta, obejmującą całą część transmisyjną wraz z kablami krosowymi i innymi elementami dodatkowymi. Gwarancja ma być udzielona przez producenta bezpośrednio klientowi końcowemu.

25-letnia gwarancja systemowa ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną użytkownikowi końcowemu (inwestorowi) przez producenta okablowania. Obejmuje ona swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda użytkownika i zawierać, podsystem okablowania szkieletowego miedzianego i światłowodowego oraz poziomego. W celu uzyskania tego rodzaju gwarancji cały system zainstalowany przez firmę instalacyjną posiadającą odpowiedni status uprawniający do udzielenia gwarancji producenta. Wniosek o udzielenie gwarancji składany przez firmę instalacyjną do producenta ma zawierać: listę zainstalowanych elementów systemu, wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisany przez projektanta oraz instalatora, wyniki pomiarów dynamicznych typu Permanent Link wszystkich torów transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801 ed. 2.2 lub EN 50173-1. Aby na etapie oferty dowieść zdolności udzielenia gwarancji 25-letniej systemowej producenta systemu okablowania – użytkownikowi końcowemu (lub Inwestorowi) firma instalacyjna winna przedstawić: - certyfikat imienny zatrudnionego pracownika wydany przez producenta (a nie w imieniu producenta). Rozdział nie dotyczy gwarancji na wyposażenie laboratorium.

3.5 ODBIORY

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganymi przez niniejszy Projekt wydajnościami określonymi w normach referencyjnych ujętych w punkcie 3.6. niniejszego opracowania.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

Instalacja

Instalacja wykonana zgodnie z wytycznymi producenta okablowania strukturalnego oraz wytycznymi norm referencyjnych wskazanymi w punkcie 3, w szczególności:

- EN 50174-1:2009/A1:2011 Information Technology - Cabling system installation- Part 1. Specification and quality assurance
- Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

- PN-EN 50174-1:2010/A1:2011 Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości
- EN 50174-2:2009/AB2013 Information Technology - Cabling system installation - Part 2. Installation planning and practices internal to buildings
- Wraz z jej polskim odpowiednikiem:
- PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków
- EN 50174-3:2013 Information Technology - Cabling system installation - Part 3. – Industrial premises
- Wraz z jej polskim odpowiednikiem:
- PN-EN 50174-3:2014-02E Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków
- EN 50310:2010 Application of equipotential bonding and earthing at premises with information technology equipment.

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

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

Pomiary sieci

Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami producenta okablowania strukturalnego oraz norm referencyjnych wykazanych w punkcie 3.6. a w szczególności:

- EN 50346:2002/A1:2007/A2:2009 Information Technology - Cabling system installation - Testing of installed cabling Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50346:2004/A1:202009/A2:2010 Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania

- EN 61935-1:2009 Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards, wraz z jej polskim odpowiednikiem: PN-EN 61935-1:2010E Wymagania dotyczące sprawdzania symetrycznych i współosiowych kablowych linii telekomunikacyjnych - Część 1: Okablowanie z symetrycznych kabli telekomunikacyjnych zgodne z serią norm EN 50173

- ISO/IEC 14763-3:2006/A1:2009 Information technology –Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010P Technika informatyczna - Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego. Dla Mierników użytych w procesie pomiarowym należy uzyskać aprobatę producenta systemu okablowania.

Wykonanie dokumentacji powykonawczej

Dokumentacja powykonawcza wykonana i przekazana Inwestorowi będzie zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych
- Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych
- Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.
- Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

3.6 STANDARDY ORAZ NORMY REFERENCYJNE

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z koncepcją i instalacją okablowania strukturalnego są normy międzynarodowe i europejskie, które dla potrzeb tego projektu są referencyjne. Poniżej wymieniono obowiązujące standardy na których oparto niniejszy projekt:

Normy dotyczące okablowania strukturalnego:

- *ISO/IEC 11801:2010 (Ed. 2.2) Information technology — Generic cabling for customer premises*
- *EN 50173-1:2011 Information Technology – Generic cabling systems – Part.1 Generic requirements*

lub z polską edycją normy:

- *PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne*
- *EN 50173-1:2011 Information Technology - Generic cabling systems – Part.2 Office premises*

lub z polską edycją normy:

- *PN-EN 50173-2:2008 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe;*

Normy referencyjne dotyczące instalacji i pomiarów:

- *EN 50174-1:2010 Information Technology - Cabling system installation- Part 1 Specification and quality assurance*

lub z polską edycją normy:

- *PN-EN 50174-1:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1 Specyfikacja i zapewnienie jakości;*
- *EN 50174-2:2010 Information Technology - Cabling system installation - Part 2 Installation planning and practices internal to buildings*

lub z polską edycją normy:

- *PN-EN 50174-2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;*
- *EN 50346:2004 Information Technology - Cabling system installation - Testing of installed cabling*

lub z polską edycją normy:

- *PN-EN 50346:2004 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania*
- *EN 50310:2012 Application of equipotential bonding and earthing at premises with information technology equipment.*

lub z polską edycją normy:

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

- *EN 61935-1:2009 Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards*

lub z polską edycją normy:

- *PN-EN 61935-1:2010E Wymagania dotyczące sprawdzania symetrycznych i współosiowych kablowych linii telekomunikacyjnych -- Część 1: Okablowanie z symetrycznych kabli telekomunikacyjnych zgodne z serią norm EN 50173*
- *ISO/IEC 14763-3:2006/A1:2009 Information technology –Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fiber cabling lub z polską edycją normy:*
- *PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010P Technika informatyczna - Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego*

4 WYPOSAŻENIE LABORATORIUM SYSTEMÓW KONWERGENTNYCH I TECHNIK ŚWIATŁOWODOWYCH.

Wyposażenie w zakresie technik światłowodowych:

- Spawarka światłowodowa
- Reflektometr
- Zestaw mierników mocy optycznej oraz sieci LAN
- Zestaw narzędzi
- Monitor z uchwytem
- Zestaw łączeniowy pośredni i końcowy
- Zestaw do inspekcji czystości czoła włókna światłowodowego
- Zestaw przełącznic światłowodowych, splitterów i zestawy łączeniowe pośrednie z akcesoriami
- Zestaw włókien rozbiegowych

4.1 SPAWARKA ŚWIATŁOWODOWA:

Dostawa spawarki światłowodowej do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającej poniższe wymagania techniczne:

Wymagania ogólne:

- Spawarka musi umożliwiać szybkie i precyzyjne spawanie światłowodów jedno- i wielomodowych.
- Urządzenie powinno być odporne na trudne warunki atmosferyczne, wstrząsy i wibracje.
- Spawarka musi być wyposażona w czytelny ekran dotykowy ułatwiający obsługę.
- Wbudowana funkcja pomiaru tłumienia spawu.
- Możliwość komunikacji bezprzewodowej (Wi-Fi, NFC lub Bluetooth).
- Przenośna konstrukcja z ergonomicznym uchwytem.
- System płynnej pracy łuku (FAS)
- Automatyczna kompensacja błędów cięcia (ACCS)

Parametry techniczne:

- Metoda wyrównania: centrowanie do rdzenia.
- Obsługiwane włókna: SM (ITU-T G.652, G.657A1 i G.657A2), MM (ITU-T G.651), DSF (ITU-T G.653), CS-SMF (ITU-T G.654, LEAF), NZD (ITU-T G.655), BIF/UBIF (ITU-T G.657B3)
- Czas spawania: maks. 6 sekund.
- Czas wygrzewania osłonki: maks. 9 sekund.
- Średnie tłumienie spawu: 0,01 dB dla SM, 0,01 dB dla MM.
- Wytrzymałość mechaniczna: odporność na upadek z wysokości min. 76 cm.
- Odporność na czynniki zewnętrzne: pyłoszczelność i wodoodporność na poziomie min. IP52.
- Oświetlenie obszaru pracy: diody LED.
- Ekran: min. 4,3" LCD, dotykowy.

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

- Pojemność akumulatora: min. 220 cykli spawania i wygrzewania na jednym ładowaniu.
- Żywotność elektrod: min. 10 000 spawów.
- Masa urządzenia: nie przekraczająca 2 kg z akumulatorem.

Wymagania dodatkowe:

- Spawarka musi być dostarczona wraz z pełnym zestawem akcesoriów, w tym: nożem do cięcia włókien światłowodowych(sprecyzowany poniżej), zapasowymi elektrodami, zasilaczem sieciowym, baterią i walizką transportową.
- Gwarancja: min. 24 miesiące.
- Możliwość serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego na terenie kraju.
- Dostępność instrukcji obsługi w języku polskim.

Sprecyzowanie noża do cięcia światłowodów:

- Obcinarka musi umożliwiać precyzyjne cięcie światłowodów jedno- i wielomodowych.
- Urządzenie powinno być trwałe, odporne na uszkodzenia mechaniczne i zużycie.
- Konstrukcja obcinarki musi umożliwiać łatwą wymianę ostrza.
- Obcinarka powinna być ergonomiczna i wygodna w użytkowaniu.
- Obsługiwane włókna: SM (G.652), MM (G.651), DS (G.653), NZDS (G.655), G.657A/B.
- Średnica włókien: 125 μm .
- Średnica powłoki: 250-900 μm .
- Żywotność ostrza: min. 65 000 cięć.
- Mechanizm cięcia: jednoetapowy, automatyczny mechanizm powrotu ostrza.
- Dokładność cięcia: kąt cięcia $\leq 0,5^\circ$.
- Możliwość stosowania w uchwytach spawarek: kompatybilność z systemami spawania światłowodów.
- Obcinarka musi być dostarczona wraz z pełnym zestawem akcesoriów, w tym: zapasowym ostrzem, pojemnikiem na odpady i etui ochronnym.
- Gwarancja: min. 24 miesiące.
- Możliwość serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego na terenie kraju.

4.2 REFLEKTOMETR

Dostawa refraktometr optycznego do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającej poniższe wymagania techniczne:

Wymagania ogólne:

- Reflektometr musi umożliwiać precyzyjne pomiary tłumienia i lokalizacji uszkodzeń światłowodów jedno- i wielomodowych.
- Urządzenie powinno być odporne na trudne warunki atmosferyczne, wstrząsy i wibracje.
- Reflektometr musi być wyposażony w czytelny ekran dotykowy ułatwiający obsługę.
- Wbudowane inteligentne funkcje analizy danych oraz automatyczna interpretacja wyników.
- Możliwość komunikacji bezprzewodowej (Wi-Fi, NFC lub Bluetooth).
- Przenośna konstrukcja z ergonomicznym uchwytem.

Parametry techniczne:

- **Długości fal:** obsługa SM (1310 nm, 1550 nm) oraz MM (850 nm, 1300 nm).
- **Dynamiczny zakres:** min. 45 dB dla SM.
- **Minimalna strefa martwa reflektometryczna:** $\leq 0,8$ m.
- **Minimalna strefa martwa tłumieniowa:** ≤ 4 m.
- **Dokładność pomiarowa:** $\pm 0,05$ dB/km.
- **Interfejs użytkownika:** ekran dotykowy min. 8" LCD.
- **Możliwość zapisu i eksportu danych:** wewnętrzna pamięć min. 8 GB, obsługa USB, Wi-Fi i Ethernet.
- **Automatyczna analiza zdarzeń i raportowanie.**
- **Czas pracy na akumulatorze:** min. 10 godzin ciągłej pracy.
- **Odporność mechaniczna:** odporność na upadek z wysokości min. 1 m.

- **Odporność na czynniki zewnętrzne:** pyłoszczelność i wodoodporność na poziomie min. IP52.

Wymagania dodatkowe:

- Reflektometr musi być dostarczony wraz z pełnym zestawem akcesoriów, w tym: modułem optycznym, adapterami, kablami pomiarowymi, futerałem ochronnym oraz ładowarką.
- Zastaw powinien mieć oprogramowanie AQ7933EM do analizy wyników pomiarowych na PC.
- Gwarancja: min. 36 miesięcy.
- Możliwość serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego na terenie kraju.
- Dostępność instrukcji obsługi w języku polskim.

4.3 ZESTAW MIERNIKÓW MOCY OPTYCZNEJ ORAZ SIECI LAN

Dostawa zestawu do **pomiaru strat optycznych oraz sieci LAN** przeznaczone do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającej poniższe wymagania techniczne:

Miernik mocy optycznej

Wymagania ogólne:

- Zestaw musi umożliwiać precyzyjny pomiar strat optycznych w światłowodach jedno- i wielomodowych.
- Urządzenie powinno być odporne na trudne warunki atmosferyczne, wstrząsy i wibracje.
- Możliwość komunikacji bezprzewodowej (Bluetooth, USB) dla eksportu wyników pomiarowych.
- Zakres długości fal źródła światła: SM (1310 nm, 1490, nm, 1550 nm) oraz MM (850 nm, 1300 nm).
- Zakres pomiarowy mocy optycznej: od -60 dBm do +6 dBm.
- Dokładność pomiarowa: $\pm 0,15$ dB.

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

- Źródło światła: AFL OLS4, stabilizowane, obsługujące minimum 2 długości fal jednocześnie.
- Automatyczna detekcja fali: tak, kompatybilność z systemami AFL Wave ID.
- Zapis wyników pomiarowych: wewnętrzna pamięć min. 1000 wyników, obsługa eksportu przez USB i Bluetooth.
- Czas pracy na akumulatorze: min. 12 godzin ciągłej pracy.
- Wyświetlacz: podświetlany, czytelny LCD.
- Adaptery: w zestawie adapter SC.

Wymagania dodatkowe:

- Zestaw musi być dostarczony wraz z pełnym kompletem akcesoriów, w tym adapterami, kablami referencyjnymi, futerałem ochronnym oraz ładowarką.
- Gwarancja: min. 24 miesięcy.
- Możliwość serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego na terenie kraju.
- Dostępność instrukcji obsługi w języku polskim.

Tester sieci LAN

Wymagania ogólne:

- Tester do kabli sieciowych RJ45 (Ethernet), zgodny ze standardami Cat5e, Cat6, Cat6a, Cat7 oraz Cat8.
- Urządzenie musi umożliwiać zarówno testowanie kabli na obecność uszkodzeń, jak i sprawdzanie poprawności połączeń.
- Weryfikacja sekwencji pinów w złączu RJ45 (pinout).
- Testowanie uszkodzeń żył w kablu (przerwy, zwarcia, błędy w połączeniu).
- Automatyczna detekcja kategorii kabla (Cat5e, Cat6, Cat6a, Cat7, Cat8).
- Możliwość testowania okablowania w trybie LIVE (pod napięciem).
- Testowanie przesyłania danych w pełnym zakresie (dla przesyłania 1 Gbps i 10 Gbps).
- Wyświetlacz LCD z możliwością podglądu wyników testu w czasie rzeczywistym.
- Wbudowana pamięć do zapisywania wyników testów (min. 50 ostatnich testów).

- Możliwość eksportowania wyników do pliku (USB, karta SD, Bluetooth).
- Zasilanie bateryjne (min. 8 godzin pracy na jednym ładowaniu).
- Możliwość zasilania z sieci (przy pomocy zasilacza 12V).
- Kompaktowa i odporna na uszkodzenia obudowa.

Wymagania dodatkowe:

- Zestaw musi być dostarczony wraz z pełnym kompletem akcesoriów, w tym adapterami, futerałem ochronnym oraz ładowarką (opcjonalnie)
- Dołączona szczegółowa instrukcja obsługi w języku polskim.
- Wsparcie serwisowe oraz gwarancja min. 24 miesiące.

4.4 ZESTAW NARZĘDZI

Dostawa zestawu narzędzi niezbędnych do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającej poniższe wymagania techniczne:

Wymagania techniczne:

1. Ściągacz izolacji (stripper) dla światłowodów:

- Narzędzie do zdejmowania izolacji z włókien światłowodowych o średnicach 125 μm , 250 μm oraz 900 μm .
- Regulacja siły cięcia umożliwiającą precyzyjne i bezpieczne usuwanie izolacji.
- Wysokiej jakości ostrza stalowe lub ceramiczne, zapewniające długowieczność.
- Ergonomiczna rękojeść zapewniająca wygodę pracy.
- Certyfikaty jakościowe i zgodność z normami dotyczącymi narzędzi do pracy z włóknami światłowodowymi.

2. Nożyczki do kevlaru:

- Nożyczki precyzyjne, zaprojektowane do cięcia włókna kevlarowego w kablach światłowodowych.
- Ostrza wykonane z wysokostopowej stali nierdzewnej lub innego materiału odpornego na korozję i zużycie.

- Ergonomiczne uchwyty i wzmocniona konstrukcja do precyzyjnego cięcia.
 - Wymienne ostrza w przypadku zużycia (opcjonalnie).
3. **Nóż do kabla 8-28 mm:**
- Nóż przeznaczony do cięcia kabli o średnicy od 8 mm do 28 mm.
 - Ostrze ze stali nierdzewnej o dużej twardości.
 - Ergonomiczna rękojeść z antypoślizgowym uchwytem.
 - Ochrona przed przypadkowym skaleczeniem (blokada ostrza).
 - Wymienne ostrza (opcjonalnie).
4. **Obcinak:**
- Precyzyjny obcinak do kabli, zaprojektowany do cięcia kabli telekomunikacyjnych i światłowodowych.
 - Ostrza o wysokiej trwałości, odpowiednie do cięcia różnych materiałów (np. miedź, stal).
 - Ergonomiczne uchwyty, zapewniające komfort pracy przez długi czas.
 - Możliwość precyzyjnego cięcia bez uszkodzania struktury kabla.
5. **Szczypce precyzyjne półokrągłe skośne:**
- Narzędzie do precyzyjnego wyginania i manipulacji małymi elementami,
 - Wykonane z wysokiej jakości stali nierdzewnej.
 - Półokrągłe, skośne ostrza umożliwiające dostęp w trudno dostępne miejsca.
6. **Dyspenser na alkohol:**
- Dyspenser do precyzyjnego dozowania alkoholu (izopropylowego lub innego do czyszczenia włókien światłowodowych).
 - Zawór umożliwiający kontrolowane uwalnianie alkoholu do nasączenia ściereczek czyszczących.
7. **Zestaw śrubokrętów:**
- Zestaw śrubokrętów przeznaczony do pracy z elementami telekomunikacyjnymi.
 - Końcówki wykonane z hartowanej stali, odporne na ścieranie i korozję.
 - Zawartość zestawu: płaskie, krzyżakowe oraz specjalistyczne końcówki do złączy modularnych (RJ45) i innych zastosowań telekomunikacyjnych.
8. **Nóż do tub:**
- Nóż zaprojektowany do cięcia tub kabli światłowodowych (np. tubing, spawów).

- Ostrze o dużej twardości, zapewniające czyste i precyzyjne cięcie.
 - Wygodna rękojeść z materiału odpornego na działanie chemikaliów.
 - Mechanizm blokady ostrza w pozycji roboczej.
9. **Zaciskarka do złącz modularnych RJ45:**
- Narzędzie do zaciskania złącz modularnych RJ45 w instalacjach sieciowych.
 - Kompatybilność z różnymi rodzajami złącz RJ45 (standardowe, ekranowane).
 - Wbudowane mechanizmy kontrolujące poprawność zacisku.
10. **Zaciskarka uderzeniowa typu Krone:**
- Zaciskarka uderzeniowa przeznaczona do pracy z systemami okablowania strukturalnego.
 - Mechanizm uderzeniowy, zapewniający pewny i mocny zacisk w systemach Krone.
11. **Opalarka z regulacją temperatury**
- Regulacja temperatury w szerokim zakresie, od minimum 50°C do maksimum 600°C lub wyższym (w zależności od modelu).
 - Zasilanie elektryczne 230V AC (standardowe zasilanie sieciowe).
 - Moc urządzenia od 1000W do 2000W, zapewniająca szybkie nagrzewanie i wydajną pracę.
 - Płynna regulacja przepływu powietrza w zakresie od minimum do maksimum, aby umożliwić dostosowanie siły nawiewu do różnych zastosowań.
 - W zestawie różne nasadki i dysze do precyzyjnego kierowania strumieniem powietrza, w tym:
 - Nasadka skupiająca do precyzyjnego podgrzewania.
 - Nasadka szerokokątna do podgrzewania większych powierzchni.
 - Nasadka do obkurczania osłon światłowodowych i kabli.
 - Obudowa odporna na wysokie temperatury oraz uszkodzenia mechaniczne.
 - Wyświetlacz LED lub cyfrowy panel sterowania do monitorowania ustawionej temperatury i aktualnego trybu pracy.

Wymagania dodatkowe:

- Gwarancja minimum 24 miesiące.

- Serwis pogwarancyjny oraz dostępność części zamiennych przez minimum 5 lat.

4.5 MONITOR Z UCHWYTEM

Dostawa **monitora z uchwytem** do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającej poniższe wymagania techniczne:

Wymagania techniczne:

- Przekątna ekranu: 43 - 55 cali.
- Typ ekranu: LED, z podświetleniem LED zapewniającym doskonałą jakość obrazu.
- Rozdzielczość: min **3840x2160** (4K UHD), zapewniająca wyjątkową jakość obrazu i szczegółowość, idealna do wyświetlania treści w wysokiej rozdzielczości.
- Matryca typu **VA** (Vertical Alignment), zapewniająca głębokie kolory, szerokie kąty widzenia oraz wysoki kontrast.
- Czas reakcji: **4ms** lub mniej, co gwarantuje płynne wyświetlanie dynamicznych treści (np. wideo, gry, animacje).
- Co najmniej **3x HDMI** (w tym wersja 2.0 lub wyższa), dla różnych urządzeń źródłowych .
- **USB 2.0/3.0** dla podłączania urządzeń
- **Ethernet** (RJ45) oraz możliwość łączności Wi-Fi.
- **Audio out** (3,5mm jack) lub wyjście optyczne (dla systemów audio).
- Wbudowany **Bluetooth** do połączeń z urządzeniami zewnętrznymi (np. słuchawki, głośniki).
- Zainstalowany **system Android**, zapewniający dostęp do aplikacji multimedialnych, streamingu oraz rozrywki.
- Możliwość instalacji aplikacji z Google Play oraz korzystanie z funkcji smart TV.
- Funkcja **mirroring** (wyświetlanie treści z urządzeń mobilnych i komputerów).
- Wbudowana przeglądarka internetowa, umożliwiająca korzystanie z sieci bez potrzeby podłączania komputera.

- wbudowane **głośniki stereo**, zapewniające odpowiednią jakość dźwięku.
- Współpraca z zewnętrznymi systemami audio poprzez Bluetooth lub przewód audio.
- Możliwość ustawienia monitora na podstawce lub zawieszenia na ścianie.

Wymagania dodatkowe:

- Uchwyt do montażu na ścianie
- Gwarancja minimum 24 miesiące.
- Serwis pogwarancyjny.

4.6 ZESTAW ŁĄCZENIOWY POŚREDNI I KOŃCOWY

Dostawa **zestawów łączeniowych pośrednich i końcowych wraz z akcesoriami**, uwzględniając elementy takie jak mufa liniowa, kaseta, adaptory simplex/duplex, gniazda RJ45 oraz FTTH do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającej poniższe wymagania techniczne:

Wymagania techniczne:

1. Mufa liniowa światłowodowa

- Konstrukcja umożliwiająca stosowanie w instalacjach naziemnych, oraz w kanalizacji kablowej.
- dostosowane do instalacji kabli o średnicach od 7 mm do 20 mm.
- możliwość łączenia co najmniej 48 włókien światłowodowych.
- co najmniej 4 porty kablowe z uszczelkami dla kabli światłowodowych.
- W komplecie elementy montażowe (uchwyty, opaski kablowe)

2. Kaseta światłowodowa

- Pojemność: przeznaczona do organizacji minimum 12 włókien światłowodowych.
- Wyposażenie w uchwyty na spawy termiczne (rękawki termokurczliwe) lub mechaniczne.
- Możliwość układania włókien w sposób zgodny z promieniem gięcia światłowodu.

3. Adaptery światłowodowe (simplex i duplex)

- Typ adapterów: SC, LC, FC lub ST (zgodnie z wymaganiami zamawiającego).
- **Konstrukcja:**
 - Simplex: jedno włókno światłowodowe.
 - Duplex: dwa włókna światłowodowe.
- adaptery dostosowane do montażu w przełącznicach, patch panelach oraz obudowach FTTH.

4. Gniazda RJ45

- ekranowane (STP) lub nieekranowane (UTP) – kategoria minimum **Cat. 6**.
- modułowe gniazda keystone, dostosowane do instalacji w puszkach podtynkowych, natynkowych lub panelach krosowych.
- Kompatybilne z narzędziem uderzeniowym typu Krone.

5. Obudowa FTTH (dla instalacji końcowych)

- Obsługa minimum 1-2 włókien światłowodowych (simplex/duplex),
- Możliwość montażu w pozycji poziomej lub pionowej,
- Wbudowane uchwyty do prowadzenia kabli.
- Wbudowane prowadnice i separatory do organizacji włókien światłowodowych,

4.7 ZESTAW DO INSPEKCJI CZYSTOŚCI CZOŁA WŁÓKNA ŚWIATŁOWODOWEGO.

Dostawa kamery inspekcyjnej do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającej poniższe wymagania techniczne:

1. Kamera inspekcyjna

Wymagania techniczne:

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

- Wbudowany ekran LCD o wysokiej rozdzielczości (min. 5 cali).
- Analiza automatyczna w celu wykrycia zanieczyszczeń i uszkodzeń na czołach włókien.
- Obsługa większości typów złącz(kamery inspekcyjnej oraz końcówek min 8 (2,5mm/APC, 2,5mm/PC, 1,25mm/APC, 1,25mm/PC, SC/APC , SC/PC, LC/APC, LC/PC).
- Obudowa odporna na wstrząsy i kurz, przystosowana do pracy w trudnych warunkach terenowych.
- Wbudowany akumulator litowo-jonowy, umożliwiający minimum 6 godzin pracy na jednym ładowaniu.
- Ładowarka sieciowa w zestawie.

Wymagania dodatkowe:

- Gwarancja minimum 24 miesiące od daty dostawy urządzenia.
- Walizka ochronna.
- serwis pogwarancyjny oraz dostępność części zamiennych przez minimum 5 lat.

Wyposażenie dodatkowe:

- Kabel VGA i USB.
- Uniwersalny adapter inspekcyjny 2,5 mm.
- Walizka ochronna.

2. Czyścik ręczny (mechaniczny) kamery inspekcyjnej oraz kompaktowe urządzenie specjalistyczne do czyszczenia wtyków i adapterów światłowodowych.

Wymagania techniczne:

- Możliwość czyszczenia wtyków światłowodowych typu:
 - ✓ SC/APC, SC/PC.
 - ✓ LC/APC, LC/PC.

- ✓ FC/APC, FC/PC.
- ✓ ST/PC.
- Możliwość czyszczenia adapterów światłowodowych SC, LC, FC i ST.
- Usuwanie zanieczyszczeń takich jak: kurz, oleje, odciski palców, cząsteczki pyłu.
- Wbudowany materiał czyszczący (np. taśma, sznurek z mikrofibry lub materiał jednorazowy) o wysokiej skuteczności usuwania zabrudzeń.

4.8 3. MIKROSKOP LABORATORYJNY

Dostawa mikroskopu laboratoryjnego do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniającego poniższe wymagania techniczne:

Wymagania techniczne:

- Wbudowany ekran LCD o wysokiej rozdzielczości, minimum 5 cali.
- Możliwość analizy i inspekcji czystości czoła włókna.
- Możliwość zapisu wyników inspekcji w pamięci wewnętrznej urządzenia lub na podłączonym komputerze.
- VGA – umożliwiające podłączenie do zewnętrznego monitora.
- USB – umożliwiające współpracę z komputerem PC.
- Obsługa z poziomu aplikacji komputerowej (Windows, opcjonalnie MacOS).
- Możliwość przeglądania, analizy i archiwizacji zapisanych wyników.
- Adapter uniwersalny 2,5mm (współpraca ze złączami FC, ST, SC, DIN, E2000)
- Zasilacz sieciowy z możliwością pracy ciągłej.

4.9 ZESTAW PRZEŁĄCZNIC ŚWIATŁOWODOWYCH, SPLITERÓW I ZESTAWY ŁĄCZENIOWE POŚREDNIE Z AKCESORIAMI

Dostawa przełącznic panelowych, naściennych, spliterów PLC, zestawów łączeniowych pośrednich do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniających poniższe wymagania techniczne:

Wymagania techniczne:

1. Przełącznice panelowe

- Typ: 19-calowy patch panel światłowodowy.
- Materiał obudowy: stal malowana proszkowo (kolor czarny lub szary RAL 7035).
- Liczba portów: minimum 24 porty SC duplex (z możliwością instalacji adapterów LC lub E2000).

2. Przełącznice naścienne

- Typ: Kompaktowa przełącznica światłowodowa do montażu na ścianie.
- Materiał obudowy: tworzywo sztuczne lub stal malowana proszkowo.
- Liczba portów: minimum 8 portów SC simplex (z możliwością zastosowania adapterów LC duplex).

3. Splitery PLC (Planar Lightwave Circuit)

- Typ: Splitery światłowodowe PLC z symetrycznym podziałem mocy.
- Konfiguracja:
 - ✓ 1x2, 1x4, 1x8, 1x16 (po jednej sztuce w zestawie).
- Typ włókna: G.657.A1 (minimalny promień gięcia).
- Złącza: SC/APC lub SC/PC.
- Straty wtrąceniowe: zgodne z normą ITU-T G.657 (max. 7.5 dB dla 1x8).

4. Zestawy łączeniowe pośrednie i końcowe wraz z akcesoriami

- **Mufa światłowodowa:**
 - ✓ Typ: mufa liniowa, hermetyczna, odporna na warunki atmosferyczne (IP68).
 - ✓ Liczba portów: minimum 4 wloty kablowe (o średnicy 10–20 mm).
 - ✓ Pojemność: minimum 24 spawy.
 - ✓ Wyposażona w kasetę na spawy.
- **Kaseta na spawy:**
 - ✓ Pojemność: minimum 12 spawów.
 - ✓ Typ: uniwersalna z uchwytami na osłony spawów (rurki termokurczliwe).
- **Adaptory światłowodowe:**
 - ✓ Typy: SC simplex, LC duplex (po 2 sztuki z każdego rodzaju).

- **Patch panel – port RJ45:**
 - ✓ Typ: 19-calowy panel krosowy.
 - ✓ Liczba portów: minimum 24 porty RJ45 (kategoria 6 lub wyższa).
 - ✓ prowadnice kablów, listwa organizacyjna na przewody.

5. Patchcordów światłowodowych

- **Rodzaj włókna:** Singlemode (SM) i Multimode (MM).
- **Typ złączy:** SC/APC, SC/PC, LC/APC, LC/PC, FC/APC, FC/PC.
- **Długości:** 1m, 2m, 3m.

6. Pigtaili światłowodowych.

Wymagania techniczne:

- **Rodzaj włókna:** Singlemode (SM) oraz Multimode (OM)
- **Długość:** 1m, 2m
- **Typ złączy:** SC/APC, SC/PC, LC/APC, LC/PC, FC/APC, FC/PC dla SM;
SC/PC, LC/PC dla OM.
- **Tłumienność:** $\leq 0,3$ dB dla SM, $\leq 0,5$ dB dla OM.

4.10 ZESTAW WŁÓKIEN ROZBIEGOWYCH

Dostawa włókien rozbiegowych OSC umożliwiających przeprowadzenie badań reflektometrycznych przy pomocy OTDR oraz rozdzielaczy optycznych (splitery): do zastosowań w laboratorium systemów konwergentnych i technik światłowodowych, spełniających poniższe wymagania techniczne:

1. Włókien rozbiegowych OSC

Wymagania techniczne:

- **Rodzaj włókna:** Singlemode (SM) oraz Multimode (OM) .

- **Długość:** 150m
- **Typ złączy:** SC/APC, SC/PC, LC/APC, LC/PC, FC/APC, FC/PC dla SM; SC/PC, LC/PC dla OM.
- Minimalizacja efektu impulsu rozruchowego reflektometru.
- Eliminacja strefy martwej reflektometru.

2. Rozdzielacze optyczne (splitery)

Wymagania techniczne:

- **Rodzaj włókna:** Singlemode (SM) Multimode (OM)
- **Typ splittera:** PLC (Planar Lightwave Circuit) lub FBT (Fused Biconical Taper).
- **Podział mocy:** 1x2, 1x4, 1x8, 1x16, 1x32.
- **Typ złączy:** SC/APC, SC/PC, LC/APC, LC/PC dla SM; SC/PC, LC/PC dla OM.
- **Tłumienność:** ≤ 3.5 dB dla 1x2, ≤ 7.2 dB dla 1x8, ≤ 10.5 dB dla 1x16, ≤ 13.5 dB dla 1x32.

5 ZESTAWIENIE WYPOSAŻENIA LABORATORIUM SYSTEMÓW KONWERGENTNYCH I TECHNIK ŚWIATŁOWODOWYCH

Dopuszcza się zastosowanie materiałów i rozwiązań równoważnych, to jest w żadnym stopniu nie obniżających standardu i nie zmieniających zasad oraz rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie, a tym samym nie powodujących konieczności przeprojektowania jakichkolwiek elementów infrastruktury ani nie pozbawiających Użytkownika żadnych funkcjonalności i użyteczności opisanych lub wynikających z dokumentacji projektowej. Propozycja rozwiązania zamiennego, wraz z deklaracją równoważności proponowanych rozwiązań musi być każdorazowo przedstawiona pisemnie do akceptacji przez Inwestora.

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
	WYPOSAŻENIE LABORATORIUM SYSTEMÓW KONWERGENTNYCH I TECHNIK ŚWIATŁOWODOWYCH		
SZAFY SERWEROWE			
1.	SZAFRA RAMOWA STOJĄCA, 45U/600/1000 DRZWI BLACHA/SZKŁO, TYŁ PEŁNY RAL 9005 (KONSTRUKCJA SKRĘCANA – NOŚNOŚĆ 1000 KG)	KPL	2
2.	PANEL WENTYLACYJNY 4-WENTYLATOROWY DACHOWO-PODŁOGOWY Z TERMOSTATEM 1HE RAL 9005	SZT	2
3.	COKÓŁ 100 MM, DO SZAFY O SZER 800 I GŁĘB 1000 MM, ŚCIANY COKOŁU PEŁNE RAL 9005	SZT	2
4.	LISTWA ZASILAJĄCA 19" 9 GNIAZD Z BOLCEM, WTYK UNISCHUKO	SZT	6
SYSTEM TELEFONI VoIP			
5.	TELEFON SIP	KPL	20
6.	SERWER KOMUNIKACYJNY Z LICENCJAMI, POSIADAJĄCY WSPARCIE DLA CO NAJMNIJ 24 UŻYTKOWNIKÓW KRAŃCOWYCH	SZT	1
7.	SZAFKA WYSOKA NA COKOLE, WYKONANA Z BLACHY STALOWEJ OCYNKOWANEJ, POKRYTEJ DWUSTRONNIE FARBĄ	KPL	1

PROJEKT WYKONAWCZY
 Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
 Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
	PROSZKOWĄ POLIURETANOWĄ, BOKI PODWÓJNE O GRUBOŚCI 20 MM, Wysokość: 1920 mm, Szerokość: 900 mm Głębokość: 500 mm, Drzwi: podwójne, Półki: 4 szt. + Zamek		
PRZEŁĄCZNIKI L3 Z OSPRZĘTEM			
8.	PRZEŁĄCZNIK 24-Port 10/100/1000BaseT PoE+ 4x 10G SFP+ Uplink ports 4x 25G SFP28 Stacking/Uplink ports redundant fans 1 AC PSU JPSU-920-AC-AFO included, virtual chassis oraz zaawansowana konfiguracja Qos	KPL	10
9.	SFP 25GBase Direct Attach Copper Cable 1-meter passive	SZT	10
10.	PSS Next Day Support for EX4100-24P 1 Year	SZT	10
11.	SFP+ 10GBASE-SR ETHERNET 850NM MMF 300M 10GBPS LC DUPLEX DDMI	SZT	10
12.	SFP+ 10GBASE-LR ETHERNET 1310NM SMF 10KM 10GBPS LC DUPLEX DDMI	SZT	10
PRZEŁĄCZNIKI L2+ Z OSPRZĘTEM			
13.	PRZEŁĄCZNIK GIGABIT ETHERNET W ROZMIARZE 1RU. 24X 10/100/1000 BASE-T POE, 2X STAŁE PORTY COMBO RJ45/SFP (1G), 2X STAŁE PORTY SFP+ (1G/10G) UPLINK/STACKING. OBEJMUJE ZASILACZ SIECIOWY (BUDŻET 180 W POE), PRZEWÓD ZASILAJĄCY ODPOWIEDNI DLA DANEGO KRAJU, virtual chassis oraz zaawansowana konfiguracja Qos, wsparcie dla virtual chassis i zaawansowanej konfiguracja Qos),	KPL	11
14.	1 METER LONG 10Gbs SFP+ DIRECT STACKING CABLE	SZT	11
15.	SFP+ 10GBASE-SR ETHERNET 850NM MMF 300M 10GBPS LC DUPLEX DDMI	SZT	11
16.	SFP+ 10GBASE-LR ETHERNET 1310NM SMF 10KM 10GBPS LC DUPLEX DDMI	SZT	11
SPAWARKA ŚWIATŁOWODOWA Z AKCESORIAMI			
17.	Spawarka z rzeczywistym centrowaniem do rdzenia - powinna być wyposażona w następujące funkcje: zapewnić dokładność i wydajność spawania światłowodów. Wyposażona w zaawansowane funkcje	SZT	1

PROJEKT WYKONAWCZY
 Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
 Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
	automatycznej identyfikacji i włókna oraz pozycji wiatrakowej piecyka, auto kalibracja łuku spawania w czasie rzeczywistym, ekran dotykowy wielopozycyjny, mobilność. Wyposażona również w obcinarkę światłowodową (obcinarka włókna optycznego) z automatyczną zmianą pozycji noża.		
18.	Obcinarka	SZT	1
19.	Dodatkowe elektrody	KPL	1
REFLEKTOMETR			
20.	Reflektometr optyczny (OTDR) z oprogramowaniem na PC - posiadający procesor oraz system operacyjny klasy przemysłowej, pozwalający na wykonywanie wielu czynności jednocześnie (np. uruchomienie miernika mocy oraz sondę do inspekcji wideo). Powinien mieć również możliwość dogłębnej analizy wyniku pomiaru przy pomocy dodatkowego narzędzia.	SZT	1
ZESTAW MIERNIKÓW MOCY OPTYCZNEJ ORAZ SIECI LAN			
21.	Test Kit ŹRÓDŁO ŚWIATŁA AFL OLS4 SM i MM 1310/1550NM i 850/1300NM + MIERNIK MOCY 850, 1300, 1310, 1490, 1550 nm, LOW POWER, +6 to -60 dBm, baterie, ADAPTER SC - powinien pozwalać na testowanie infrastruktury pasywnej (okablowanie) oraz aktywnej, umożliwiając pobranie adresu IP, lokalizację portu na urządzeniu aktywnych, czy sprawdzenie połączenia z siecią Internet. Weryfikacja okablowania, zarówno miedzianego, jak i światłowodowego, weryfikację mapy połączeń czy lokalizację punktu zwarcia lub przerwania.	SZT	1
22.	Tester kabli sieciowych AEM Tester AEM NSA - tester RJ45	SZT	1
ZESTAW NARZĘDZI			
23.	WALIZKA Z ZESTAWEM NARZĘDZI DLA INSTALATORA SYSTEMÓW ŚWIATŁOWODOWYCH I TELEKOMUNIKACYJNYCH WYPOSAŻONA WG PUNKTU 4.4 - powinna być wyposażona w: ściągacz izolacji (stripper) dla: 125, 250, 900 mikronów (szczypce do ręcznego zdejmowania izolacji światłowodowych) nożyczki do kevlaru, nóż do kabla 8-28 mm, obcinak, szczypce precyzyjne półokrągłe skośne,	SZT	1

PROJEKT WYKONAWCZY
 Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
 Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
	dyspenser na alkohol, zestaw śrubokrętów, nóż do tub, zaciskarka do złącz modularnych RJ45, zaciskarka uderzeniowa typu Krone		
MONITOR Z UCHWYTEM			
24.	Monitor z uchwytem - przekątna monitora: min. 43 cale, Technologia: 4K UHD, LED, Rozdzielczość: 3840x2160, Czas reakcji: 4ms, Matryca: VA.	SZT	1
ZESTAW ŁĄCZENIOWY POŚREDNI I KOŃCOWY			
25.	MUFA Master 402, mufa liniowa na 144 spawy; wyposażona w 6 kaset x24 spawy	SZT	1
26.	Kaseta na 12/24 spawy z pokrywą	SZT	1
27.	Adapter SC/APC SM simplex	SZT	1
28.	Adapter LC/APC SM duplex	SZT	1
29.	Gniazda RJ45	SZT	1
30.	Przełącznica naścienna FTTH zewnętrzna, 16xSCsx, 2in/16out, IP66	SZT	1
31.	Gniazdko abonenckie FTTH ABO-2 (2xSCsx), pokrywa mocowana na zatrzask	SZT	1
ZESTAW PRZEŁĄCZNIC ŚWIATŁOWODOWYCH, SPLITERÓW I ZESTAWY ŁĄCZENIOWE POŚREDNIE Z AKCESORIAMI			
32.	Przełącznica panelowa/naścienna wysuwana 24xSC simplex 19" 1U, DATAline, grafit	SZT	1
33.	Przełącznica panelowa/naścienna wysuwana 48xSC simplex (LC duplex, E2000), 19" 2U, DATAline	SZT	1
34.	Kaseta na 12/24 spawy z pokrywą	SZT	1
35.	Adapter SC/PC SM	SZT	1
36.	Pigtail SC/UPC 9/125 657.A1 2m boot 0.9 żółty	SZT	1
37.	Adapter SC/APC SM simplex	SZT	1
38.	Pigtail SC/APC 9/125 G657A1 2m boot 0.9, easy-strip, biały Pigtail SC/APC 9/125 G657A1 2m boot 0.9, easy-strip, biały	SZT	1
39.	Przełącznica naścienna. Przełącznica naścienna dwudrzwiowa z płytą 48xSC simplex (LC duplex, E2000), uzbrojona	SZT	1
40.	Adapter LC/APC SM duplex	SZT	1
41.	Pigtail LC/APC 9/125 G657A1 simplex 2m biały Pigtail LC/APC 9/125 G657A1 simplex 2m biały	SZT	1

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
42.	Oslonki spawu oslonki spawu o dł. 45mm	SZT	1
43.	Splitter PLC 1:2 SC/APC	SZT	1
44.	Splitter PLC 1:4 SC/APC	SZT	1
45.	Splitter PLC 1:8 SC/APC	SZT	1
46.	Splitter PLC 1:16 SC/APC	SZT	1
47.	MUFA Master 402, mufa liniowa na 144 spawy; wyposażona w 6 kaset x24 spawy	SZT	1
48.	Kaseta na 12/24 spawy z pokrywą	SZT	1
49.	Adapter SC/APC SM simplex	SZT	1
50.	Adapter LC/APC SM duplex	SZT	1
51.	Patch panel 24-port RJ45 gniazda Patch panel 24-port RJ45 uzbrojony	SZT	1
52.	Patchcord SC/UPC-SC/UPC 9/125 G.657 A1 duplex 1m	SZT	1
53.	Patchcord SC/UPC-SC/UPC 9/125 G.657 A1 duplex 2m	SZT	1
54.	Patchcord SC/APC-SC/APC 9/125 G657A1 duplex 1m	SZT	1
55.	Patchcord SC/APC-SC/APC 9/125 G657A1 duplex 2m	SZT	1
56.	Patchcord LC/UPC-SC/APC 9/125 G657.A1 duplex 1m	SZT	1
57.	Patchcord LC/UPC-SC/APC 9/125 G657.A1 duplex 2m	SZT	1
58.	Patchcord LC/UPC-LC/UPC 9/125 G657.A1 duplex 1m	SZT	1
59.	Patchcord LC/UPC-LC/UPC 9/125 G657.A1 duplex 2m	SZT	1
60.	Patchcord LC/APC-SC/APC 9/125 G.657.A1 duplex 1m	SZT	1
61.	Patchcord LC/APC-SC/APC 9/125 G.657.A1 duplex 2m	SZT	1
62.	Patchcord LC/APC-LC/UPC 9/125 G.657.A1 duplex 1m	SZT	1
63.	Patchcord LC/APC-LC/UPC 9/125 G657.A1 duplex 2m	SZT	1
64.	Patchcord LC/APC-SC/UPC 9/125 G657.A1 duplex 1m	SZT	1
65.	Patchcord LC/APC-SC/UPC 9/125 G657.A1 duplex 2m	SZT	1
66.	Patchcord LC/UPC-LC/UPC 50/125 OM3 duplex 1m	SZT	1
67.	Patchcord LC/UPC-LC/UPC 50/125 OM3 duplex 2m	SZT	1
68.	Patchcord LC/UPC-SC/UPC 50/125 OM3 duplex 1m	SZT	1
69.	Patchcord LC/UPC-SC/UPC 50/125 OM3 duplex 2m	SZT	1
70.	Patchcord SC/UPC-SC/UPC 50/125 OM3 duplex 1m	SZT	1
71.	Patchcord SC/UPC-SC/UPC 50/125 OM3 duplex 2m	SZT	1
72.	Patchcord LC/UPC-LC/UPC 50/125 OM4 duplex 1m	SZT	1

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
73.	Patchcord LC/UPC-LC/UPC 50/125 OM4 duplex 2m	SZT	1
74.	Patchcord LC/UPC-SC/UPC 50/125 OM4 duplex 1m	SZT	1
75.	Patchcord LC/UPC-SC/UPC 50/125 OM4 duplex 2m	SZT	1
76.	Patchcord SC/UPC-SC/UPC 50/125 OM4 duplex 1m	SZT	1
77.	Patchcord SC/UPC-SC/UPC 50/125 OM4 duplex 2m	SZT	1
ZESTAW DO INSPEKCJI CZYSTOŚCI CZOŁA WŁÓKNA ŚWIATŁOWODOWEGO			
78.	Kamera Inspekcyjna z wbudowanym wyświetlaczem z analizą dobrze/źle 8 KOŃCÓWEK (2,5mm/APC, 2,5mm/PC, 1,25mm/APC, 1,25mm/PC, SC/APC, SC/PC, LC/APC, LC/PC)	SZT	1
79.	CZYŚCIK AUTOMATYCZNY DO WTYKÓW ŚWIATŁOWODOWYCH 1.25 MM, 500+ CZYSZCZEŃ	SZT	1
80.	CZYŚCIK AUTOMATYCZNY DO WTYKÓW ŚWIATŁOWODOWYCH 2.5 MM, 500+ CZYSZCZEŃ	SZT	1
81.	Mikroskop laboratoryjny - do inspekcji czystości czoła włókna światłowodowego. Wbudowany wyświetlacz LCD, możliwość zapisu wyniku w pamięci wewnętrznej lub na podłączonym komputerze. Możliwość podłączenia zewnętrznego monitora (złącze VGA). Możliwość podłączenia mikroskopu do komputera PC. Obsługa mikroskopu z poziomu aplikacji. Wyposażony w uniwersalny adapter 2.5mm (współpraca ze złączami FC, ST, SC, DIN, E2000).	SZT	1
ZESTAW WŁÓKIEN ROZBIEGOWYCH			
82.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC 150M G657A1 FCUPC - FCUPC	SZT	1
83.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC 150M G657A1 FCAPC - FCUPC	SZT	1
84.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M SM G657A1 SC/APC - SC/APC	SZT	1
85.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC500M SM G657A1 SC/APC - SC/APC	SZT	1
86.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M SM G657A1 SC/APC SC/UPC	SZT	1
87.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC500M SM G657A1 SC/APC - SC/UPC	SZT	1
88.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M SM G657A1 SC/APC - LC/APC	SZT	1
89.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M SM G657A1 SC/UPC - LC/APC	SZT	1
90.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M SM G657A1 SC/APC - LC/PC	SZT	1
91.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M SM G657A1 SC/UPC – LC/UPC	SZT	1
92.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M OM3 SC/UPC – SC/UPC	SZT	1
93.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M OM3 SC/UPC - LC/UPC	SZT	1

PROJEKT WYKONAWCZY
 Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
 Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
94.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M OM4 SC/UPC – SC/UPC	SZT	1
95.	WŁÓKNO ROZBIEGOWE OSC150M OM4 SC/UPC - LC/UPC	SZT	1
96.	Splitter PLC 1:2 SC/APC	SZT	1
97.	Splitter PLC 1:4 SC/APC	SZT	1
98.	Splitter PLC 1:8 SC/APC	SZT	1
99.	Splitter PLC 1:16 SC/APC	SZT	1
MODERNIZACJA INFRASTRUKTURY SIECIOWEJ			
MODERNIZACJA OKABLOWANIA W PRACOWNI - modernizacja części pasywnej sieci LAN dla 17 stanowisk, z demontażem starej instalacji i montażem nowej			
1.	PRZEŁĄCZNICA TELESKOPOWA 1U 19" NIEWYPOSAŻONA 255MM CZARNA	SZT	2
2.	PŁYTA CZOŁOWA 1U 12XSC SIMPLEX, MTRJ,E2000,LC CZARNA	SZT	2
3.	ADAPTER SC/PC SM, SX, STANDARD, CERAMICZNA TULEJA, PLASTIKOWA OBUDOWA, FLANSZA, NIEBIESKI	SZT	24
4.	PIGTAIL SET 12 SZT 2M G.657A1 SC 900UM 12 KOLORÓW GOLD	SZT	2
5.	OSŁONKA SPAWU TERMOKURCZLIWA 45MM ŚREDNICA 2.4MM	SZT	24
6.	KASETA SPAWÓW Z UCHWYTEM DLA 12 OSŁONEK TERMOKURCZLIWYCH	SZT	2
7.	PATCHPANEL NIEWYPOSAŻONY 19" 1U 24X MODUŁ KEYSTONE – WERSJA 2 CZARNY	SZT	3
8.	DATA MODUŁ KAT. 6A EKRANOWANY, BEZ ADAPTERA	SZT	52
9.	ORGANIZATOR POZIOMY KABLI 19" - Z ZAMYKANymi PLASTIKOWYMI UCHWYTAMI CZARNY RAL9005 1U	SZT	23
10.	KABEL INSTALACYJNY CAT.6A S/FTP 4PR LSFRZH CPR CLASS B2CA 650 MHZ 500MB TURKUSOWY	M	1860
11.	ŚWIATŁOWÓD EXO-D0 SM 12*9/125 G.657A1 CT TUBA 2,5 1300N LSOH SZARY	SZT	150
12.	PUSZKA 45 S/T 4MOD.	SZT	34
13.	EM SUPORT 4MOD	SZT	34
14.	EM RAMKA 4MOD	SZT	34

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
15.	EBOX ADAPTER 2MOD. 2*RJ45 SKOŚNY Z PLAKIETKĄ OPISOWĄ I KLAPKĄ	SZT	17
16.	EBOX ADAPTER 2MOD. 1*RJ45 SKOŚNY Z PLAKIETKĄ OPISOWĄ I KLAPKĄ	SZT	17
17.	DATA MODUŁ KAT. 6A EKRANOWANY, BEZ ADAPTERA	SZT	52
18.	EBOX GNIAZDO 2*2P+T DATA CZERWONE Z BLOKADĄ PRZELOTOWE	SZT	17
19.	DATA PATCHCORD CAT. 6A S/FTP, 1 M, CZARNY KABEL, ZŁĄCZE EKRANOWANE TURKUSOWE, IKONA TURKUSOWA	SZT	52
20.	DATA PATCHCORD CAT. 6A S/FTP, 2 M, CZARNY KABEL, ZŁĄCZE EKRANOWANE TURKUSOWE, IKONA TURKUSOWA	SZT	52
21.	DATA PATCHCORD CAT. 6A S/FTP, 3 M, CZARNY KABEL, ZŁĄCZE EKRANOWANE TURKUSOWE, IKONA TURKUSOWA	SZT	52
22.	PATCHCORD 2M LC/LC G657A1 2,8 DUPLEX GOLD	SZT	21
23.	PATCHCORD 2M LC/LC OM4 2,8 DUPLEX GOLD	SZT	21
24.	PATCHCORD 2M LC/SC G657A1 2,8 DUPLEX GOLD	SZT	21
25.	ROZDZIELNIA T0-1K Obudowa natynkowa 4x18p	KPL	1
26.	ROZŁĄCZNIK IZOLACYJNY FR 40A	SZT	1
27.	KONTROLA FAZ	SZT	1
28.	WYŁĄCZNIK RÓŻNICOWO-PRĄDOWY Z CZŁONEM NADPRĄDOWYM B16A/0,03; 2-POLOWY; typ A; I=16A; In= 30mA	SZT	12
29.	KABEL LgY 5x16 mm ²	M	3
30.	PRZEWÓD N2XH-J 3x2,5 mm ² (klasa B2CA)	M	500
31.	KANAŁ INSTALACYJNY, CABLOPLUS, PVC, 130×55mm, IK07, Komory: 2	M	45
32.	KANAŁ INSTALACYJNY, CABLOPLUS, PVC, 90×55mm, IK07, Komory: 1	M	15
33.	PRZEGRODA SEPARACYJNA DO KANAŁU 90×55mm	M	15
34.	KĄT WEWNETRZNY 90st CABLOPLUS	SZT	4
35.	KĄT PŁASKI 90st CABLOPLUS	SZT	4
36.	ŁĄCZNIK T CABLOPLUS do KANAŁÓW (Trójknik)	SZT	8
37.	ŁĄCZNIK KANAŁÓW CABLOPLUS	SZT	30

PROJEKT WYKONAWCZY
Modernizacji części pasywnej sieci LAN i wyposażenia
Laboratorium Systemów Konwergentnych i Technik Światłowodowych
PANS – BUDYNEK WYDZIAŁU INŻYNIERII TECHNICZNEJ

Lp.	Nazwa	JM	Ilość
38.	ZASLEPKA KANAŁÓW CABLOPLUS zestaw	SZT	10

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Część rysunkową obejmującą rzut poziomy pomieszczenia oraz widok elewacji szaf stanowią załączniki do niniejszego opracowania:

- Rysunek E1 – rzut laboratorium,
- Rysunek E2 – widok elewacji szaf.