

---

## PROJEKT WYKONAWCZY SERWEROWNI

---

---

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

---

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

---

**Inwestor:** Urząd do Spraw Cudzoziemców  
**Adres:** ul. Koszykowa 16  
00-564 Warszawa

---

**Jednostka projektowa:** Lanster sp . o.o.,  
**Adres:** ul. Raławicka 58  
30-017 Kraków

---

## PROJEKT INSTALACJI TELETECHNICZNYCH

---

**Autorzy projektu:**

---

Główny projektant:

Piotr Chyba  
(nr uprawnień – POL-715 PCD01)

Opracował:

Wiesław Jagielski  
(nr uprawnień – POL-715 PCD02)

1	Spis rysunków .....	3
2	Zakres projektu .....	4
3	Podstawa opracowania projektu .....	4
4	Rozwiązania szczegółowe .....	5
5	Wymagania ogólne dotyczące okablowania strukturalnego .....	6
6	Okablowanie serwerowni – założenia ogólne .....	6
7	Okablowanie serwerowni – rozwiązania szczegółowe .....	8
7.1	Okablowanie światłowodowe .....	8
7.1.1	Światłowodowe obudowy i panele krosowe – wymagania ogólne .....	8
7.1.2	Kasety światłowodowe stosowane w obudowach i panelach światłowodowych – wymagania ogólne.....	9
7.1.3	Wymagane parametry kaset światłowodowych .....	9
7.1.4	Kabel światłowodowy MPO wielomodowy – wymagania ogólne .....	10
7.1.5	Złącze MPO – wymagania ogólne.....	11
7.1.6	Kabel światłowodowy MPO jednomodowy – wymagania ogólne.....	11
7.2	Okablowanie miedziane .....	12
7.2.1	Miedziane kable prefabrykowane – wymagania ogólne .....	12
7.2.2	Miedziany kabel UTP kategoria 6A – wymagania ogólne .....	12
7.2.3	Moduł RJ45 kat.6A UTP - wymagania ogólne.....	13
7.2.4	Panel krosowy 24 porty 1U – wymagania ogólne.....	13
7.3	Organizacja połączeń kablowych w szafach 48U .....	14
7.4	Trasy kablowe w serwerowni.....	14
7.5	Wykonanie i funkcjonalność szaf.....	15
7.6	Montaż serwerowni .....	18
7.7	Dystrybucja zasilania PDU .....	19
7.8	Dokumentowanie i zarządzanie infrastrukturą.....	21
8	Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji .....	22
8.1	Obowiązki producenta okablowania.....	22
8.2	Obowiązki instalatora.....	22
8.3	Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego.....	23
8.4	Zawartość dokumentacji powykonawczej.....	24
9	Uwagi końcowe.....	25
10	Skróty używane w projekcie .....	25
11	Oświadczenie.....	26
12	Uprawnienia .....	27
13	Rysunki .....	29

# 1 Spis rysunków

<b>Lp</b>	<b>Tytuł rysunku</b>	<b>Nr rys.</b>
1	Instalacja teletechniczna serwerowni – rzut poziom 1 piętra.	T-01
2	Schemat ideowy połączeń serwerowni. Instalacja teletechniczna	T-02
3	Widok szafy A1. Instalacja teletechniczna	T-03
4	Widok szafy A2-1 A2-2. Instalacja teletechniczna	T-04
5	Widok szafy S1-S4. Instalacja teletechniczna	T-05
6	Widok szafy S5. Instalacja teletechniczna	T-06
7	Widok szafy P. Instalacja teletechniczna	T-07
8	Szkic montażowy koryt. Instalacja teletechniczna	T-08
9		

## 2 Zakres projektu

Przedmiotem niniejszego opracowania jest dokumentacja projektowa wykonawcza instalacji okablowania serwerowni Urzędu do Spraw Cudzoziemców przy ul. Taborowej 33 w Warszawie. Dokumentację opracowano według wytycznych i zaleceń Inwestora, uwzględniając zaplanowaną uniwersalność i funkcjonalność przy zastosowaniu zintegrowanych nowoczesnych technologii przesyłania danych.

Projekt opisuje minimalne wymagania Użytkownika w zakresie technicznym i funkcjonalnym. Oznacza to, że zgodnie z warunkami ustawy Prawo Zamówień Publicznych, można zastosować dowolne rozwiązanie spełniające wszystkie kryteria opisane w dokumentacji projektowej, tj. zgodne pod kątem obowiązującej normalizacji, wymaganych parametrów oraz funkcji. Składając ofertę, wykonawca ma przedstawić nazwę producenta oraz listę materiałów w formie tabeli, zawierającej nr katalogowy producenta, nazwę produktu oraz zaplanowaną ilość - w celu zapewnienia możliwości weryfikacji wszystkich wymaganych parametrów technicznych oraz funkcji użytkowych.

## 3 Podstawa opracowania projektu

Podstawą do opracowania projektu okablowania strukturalnego są wytyczne Inwestora w zakresie zgodności z obowiązującymi normami oraz funkcjonalności i wydajności systemu.

Lista norm wykorzystanych w projekcie:

Normy europejskie dotyczące ogólnych wymagań oraz specyficznych dla środowiska biurowego i centrów danych:

- ISO/IEC 11801-1:2017 Information technology -- Generic cabling for customer premises - Part 1: General requirements
- PN-EN 50173-1:2018 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 50173-2:2018 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Pomieszczenia biurowe;
- PN-EN 50174-1:2018 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2018 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków;
- PN-EN 50346:2004/A2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania
- PN-EN 50310:2016 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
- PN-EN 50600-1:2013-06 - Technika informatyczna -- Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych -- Część 1: Pojęcia ogólne
- PN-EN 50600-2-4:2015-05 - Technika informatyczna -- Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych -- Część 2-4: Infrastruktura okablowania telekomunikacyjnego
- PN-EN 60794-1-1:2016-06 - Kable światłowodowe - Część 1-1: Wymagania wspólne - Postanowienia ogólne
- PN-EN 61754-7-1:2015-02– Światłowodowe złącza i elementy bierne - Światłowodowe interfejsy złączowe - Część 7-1: Rodzina złączy typu MPO - Pojedynczy rząd włókien
- PN-EN 50377-7-1:2006 - Złącza i elementy łączeniowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych - Specyfikacja wyrobu - Część 7-1: Złącza typu LC-PC duplex, zakończenie włókna wielomodowego kategorii A1a i A1b według IEC 60793-2
- ISO/IEC FDIS 18598 6.10.2016 – Dokumentowanie i zarządzanie infrastrukturą



**Uwaga:**

W przypadku powołań normatywnych niedatowanych obowiązuje najnowsze wydanie cytowanej normy.

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w dokumentacji projektowej stosując się do wyżej wymienianych norm. W przypadku gdy którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji to należy się do niego zastosować.

#### 4 Rozwiązania szczegółowe

- Projektuje się system okablowania strukturalnego dla serwerowni w pełni redundantny spełniający wymagania ww. norm.
- Zaprojektowana wielomodułowa konstrukcja fizyczna zapewnia spełnienie wymagań infrastruktury logicznej wymaganej przez inwestora. Całość zaprojektowana została tak aby maksymalnie efektywnie wykorzystać powierzchnię przeznaczoną pod wykonanie tej serwerowni. Konstrukcja ta znacznie skraca czas montażu jak również zapewnia możliwość przyszłej rozbudowy, odzyskania pełnej funkcjonalności w przypadku fizycznych uszkodzeń infrastruktury i w razie zmiany koncepcji ciągłego korzystania z infrastruktury logicznej jak i szybką rekonfigurację bez konieczności przerywania transmisji.
- Pasywny system okablowania zapewnia możliwość wielokrotnego użycia komponentów wykorzystywanych do wykonania linii transmisyjnych bez pogorszenia ich parametrów. Jest on łatwy w rozbudowie, przebudowie, umożliwia również szybką relokację (przeniesienie DataCenter do innej lokalizacji i ponowne wykorzystanie elementów części pasywnej w 100%) bez potrzeby ponownego rozszycowania kabli miedzianych oraz spawania włókien światłowodowych.
- Wszystkie elementy pasywne (kable miedziane i światłowodowe, panele krosowe, kable krosowe, szafy wraz z wyposażeniem, trasy prowadzenia kabli światłowodowych i miedzianych, zabudowa szaf, monitorowane zarządzalne listwy zasilające wraz z czujnikami temperatury, wilgotności i pojawienia wody) składające się na system okablowania strukturalnego muszą być oznaczone nazwą lub znakiem firmowym tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej, będącej kompletnym systemem w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania gwarancji w/w producenta;
- System okablowania szkieletowego w serwerowni ma posiadać wydajność zapewniającą transmisję:  
okablowanie miedziane – 10 GB/s,  
okablowanie światłowodowe wielomodowe 10/25/40/100/400 GB/s  
okablowanie światłowodowe jednomodowe 10/25/40/100/400/800 GB/s
- Światłowodowe okablowanie szkieletowe należy wykonać:  
w oparciu o interfejs MPO w konfiguracji gniazdo – wtyk o parametrach dla kasety MPO/LC: min RL 26dB i max IL 0,35dB. Zaprojektowane ono zostało w oparciu o kable szkieletowe 12x50/125µm, włókno OM4, zakończone fabrycznie wypolerowanym złączem MPO. Kabel posiada osłonę trudnopalną (LSZH), jak i w oparciu o interfejs kątowy MPO w konfiguracji gniazdo – wtyk o parametrach dla kasety MPO/LC: min RL 55dB i max IL 0,75dB. Zaprojektowane ono zostało w oparciu o kable szkieletowe 12x9/125µm, włókno OS2, zakończone fabrycznie wypolerowanym kątowym złączem MPO. Kabel posiada osłonę trudnopalną (LSZH).
- Okablowanie szkieletowe miedziane dla szaf S1-S5 oraz A2-2 dla reprezentacji serwerów i transmisji 10GB/s w serwerowni zaprojektowane zostało w oparciu o zestaw kabli miedzianych

kat6A U/UTP zakończony fabrycznie z obydwu stron takimi samymi złączami nieekranowanymi RJ45 kat 6A umieszczonymi we wspólnej kasecie 6xRJ45.

- Okablowanie szkieletowe miedziane dla szaf A1 oraz A2-1 dla reprezentacji przełączników i transmisji 10GB/s w serwerowni zaprojektowane zostało w oparciu o zestaw kabli miedzianych kat6A U/UTP zakończony fabrycznie z jednej strony złączami nieekranowanymi RJ45 kat 6A umieszczonymi we wspólnej kasecie a z drugiej strony zakończone wtykami RJ45 umieszczonymi we wspólnej obudowie.
- Kable powinny charakteryzować się wyższą odpornością na zakłócenia elektromagnetyczne. Ze względu na ilość wiązek kablowych dochodzących do szaf S1-S5 średnica zewnętrzna kabla musi być odpowiednio mała. Wartości parametrów kabla i kaset podane w dalszej części opracowania.
- Kasety dla połączeń miedzianych 10GB/s w serwerowni mają posiadać 6 nieekranowanych złącz RJ45 zapewniających transmisję 10Gb/s, spełniające wymagania ISO/IEC 110801 Kat6A oraz IEEE 802.3an standard dla obsługi 10GBASE-T. Kasety muszą być wykonane i testowane przez producenta w zakładzie produkcyjnym.
- W szafach sprzętowych S1; S2; S3; S4; S5 i szafach szkieletowych A1, A2-1, A2-2 należy zainstalować zarządzane listwy zasilające PDU
- W szafie serwerowej S5 należy umieścić elementy CCTV z likwidowanej szafy znajdującej się obecnie w pomieszczeniu adoptowanym na potrzeby serwerowni (rejestratory, zasilacze, półka, monitor i inne). Elementy te pozostaną tymczasowo w tej szafie aż do momentu kiedy inwestor zdecyduje inaczej.
- Środowisko, w którym będzie instalowany osprzęt kablowy zostało sklasyfikowane jako M<sub>1</sub>L<sub>1</sub>C<sub>1</sub>E<sub>2</sub> wg. specyfikacji środowiska instalacji okablowania (MICE) – zgodnie z PN-EN 50173-1:2018.

## 5 Wymagania ogólne dotyczące okablowania strukturalnego

Środowisko wewnątrz budynku, w których będzie instalowany osprzęt kablowy, jest środowiskiem biurowym i zostało ono sklasyfikowane, jako M<sub>1</sub>L<sub>1</sub>C<sub>1</sub>E<sub>2</sub> zgodnie z normą PN-EN 50173-1. Maksymalne długości kanałów transmisyjnych okablowania poziomego zostały obliczone dla najgorszego przypadku wzrostu temperatury otoczenia, tj. do 65°C.

## 6 Okablowanie serwerowni – założenia ogólne

System okablowania strukturalnego należy wykonać w oparciu o technologię okablowania miedzianego oraz światłowodowego jednego producenta. Oba systemy światłowodowy i miedziany mają zostać wykonane w technologii kasetowej, fabrycznie montowanej i testowanej. Jako medium transmisyjne miedziane będzie zastosowany kabel nieekranowany z osłoną zewnętrzną LSZH zakończony fabrycznie przetestowanymi kasetami wyposażonymi w 6 nieekranowanych modułów i/lub wtyków, w każdym przypadku RJ45 kat6A.

System okablowania światłowodowego wykonany zostanie w oparciu o fabrycznie przetestowany i gotowy do użytku 12-włóknowy światłowód wielomodowy OM4 50/125µm zakończony złączem MPO oraz 12-włóknowy światłowód jednomodowy OS2 9/125µm fabrycznie zakończony kątowym złączem MPO. W obydwu przypadkach kable należy dostarczyć z testami wykonanymi przez producenta potwierdzającymi ich parametry optyczne (min RL i max IL).

Do wykonania kompletnego systemu okablowania należy zastosować elementy jednego producenta. Ze względu na ograniczoną ilość miejsca w szafach projektuje się rozwiązania dedykowane dla środowiska Data Center.

System okablowania strukturalnego zaprojektowany został w taki sposób, aby w przyszłości można było dokonać łatwej i prostej jego rozbudowy na istniejące już pomieszczenia serwerowni podczas ich modernizacji. Zaprojektowana wielomodułowa konstrukcja fizyczna zapewnia spełnienie wymagań infrastruktury logicznej wymaganej przez inwestora. Całość zaprojektowana została tak aby maksymalnie efektywnie wykorzystać powierzchnię przeznaczoną pod wykonanie tej serwerowni. Konstrukcja ta znacznie skraca czas montażu jak również zapewnia możliwość przyszłej rozbudowy, odzyskania pełnej funkcjonalności w przypadku fizycznych uszkodzeń infrastruktury i w razie zmiany koncepcji ciągłego korzystania z infrastruktury logicznej jak i szybką rekonfigurację bez konieczności przerywania transmisji.

Wszystkie komponenty wchodzące w skład systemu (światłowodowe i miedziane) muszą być indywidualnie oznaczone numerem seryjnym. Dodatkowo elementy składowe (szkieletowe kable połączeniowe, kable krosowe, panele krosowe, kasety i inne), również muszą posiadać indywidualne numery seryjne i/lub być oznaczone jednolitymi znakami firmowymi lub znakami towarowymi tego samego producenta.

Na etapie realizacji inwestycji wymagane jest udzielenie bezpłatnej gwarancji systemowej przez producenta okablowania na okres minimum 25 lat, zapewniającej inwestorowi płynną pracę aplikacji teraz i w przyszłości dla zaprojektowanego efektywnego minimalnego pasma przenoszenia odpowiednio:

dla kanałów transmisyjnych miedzianych 500Mhz

i

kanałów transmisyjnych światłowodowych dla kabli wielomodowych OM4 5500 MHz\*KM dla okna 850 nm i 1950 MHz\*KM dla okna 953nm przy transmisji laserem typu VCSEL (w niedalekiej przyszłości na zaprojektowanych kablach wielomodowych inwestor przewiduje stosowanie technologii SWDM jak i uniwersalnych jednomodowych modułów optycznych)

kanałów transmisyjnych światłowodowych dla kabli jednomodowych OS2 odpowiednio dla okien: 1310nm 1dB/km i 1550nm 1dB/km (możliwe stosowanie technologii WDM)

System światłowodowy ma zapewniać instalację jak i możliwy demontaż bez specjalistycznych narzędzi. Po ewentualnym demontażu komponenty system mają być w stanie umożliwiającym ich ponowne wykorzystanie bez utraty parametrów.

Systemy miedziane i światłowodowe powinny mieć możliwość montażu w taki sposób aby zarówno w szafach serwerowych 600mm/1200mm jak i w szafach na przełączniki 800mm/1200mm jak i w stojakach do wykonania reprezentacji przełączników i serwerów nie zajmować tzw."U". Szafy teleinformatyczne oraz sprzęt przeznaczony do montażu pomiędzy szynami szaf (tzw. rackami) mają mieć znormalizowane wymiary. Wysokość sprzętu i szaf powinna być wyrażona w jednostkach "U", 1U oznacza wysokość 44,5 mm.

Zarówno w przypadku światłowodów jak i miedzi technologia ta ma zapewnić bezawaryjny montaż, zachowanie minimalnego promienia gięcia, wymaganą przez inwestora funkcjonalność i wydajność transmisyjną systemu.

## 7 Okablowanie serwerowni – rozwiązania szczegółowe

### 7.1 Okablowanie światłowodowe

#### **Okablowanie światłowodowe**

W zaprojektowanej serwerowni szczególną uwagę zwrócono na fakt że plan rozwoju dla protokołów komunikacyjnych, najczęściej stosowanych w serwerowniach, takich jak Ethernet i Fiber Chanel jest bardzo dynamiczny. Aktualnie dla transmisji wielomodowych dostępne są moduły optyczne mające możliwość pracy z prędkością 400Gb/s. Moduły te są zwykle kompatybilne z ich starszymi wersjami dedykowanymi dla prędkości 10/25/40/50/100 Gb/s. Zaprojektowana infrastruktura daje inwestorowi możliwość wykorzystania obecnie posiadanego sprzętu aktywnego jak i w przyszłości bezproblemowej migracji do bardzo szybkich transmisji bez jakiegokolwiek ingerencji w infrastrukturę pasywną serwerowni. Dodatkowo zaprojektowana infrastruktura światłowodowa daje możliwość szybkiej rozbudowy jak również jest bardzo łatwa w konserwacji.

#### *7.1.1 Światłowodowe obudowy i panele krosowe – wymagania ogólne*

Szuflady w obudowach i panelach krosowych w szafach A1, A2-1, A2-2 muszą spełniać poniższe wymagania:

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

Obudowy i panele krosowe muszą spełniać poniższe wymagania:

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

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

- producent oferowanego rozwiązania musi posiadać w ofercie możliwość zastosowania dodatkowych elementów poziomych i pionowych do organizacji zapasów kabli oraz zachowania odpowiednich promieni gięcia w szafie kompatybilnych z zastosowanym rozwiązaniem obudów i paneli światłowodowych;
- obudowy muszą posiadać z przodu dodatkowe zabezpieczenie w postaci zamykanej zaślepki umożliwiające ochronę wszystkich połączeń krosowych oraz od wewnątrz możliwość umieszczenia opisów dla każdego portu z osobna;
- stosowane rozwiązanie musi dodatkowo umożliwić na życzenie Użytkownika montaż kaset światłowodowych w przestrzeni bocznej szafy, pomiędzy 19"szynami montażowymi a ścianą boczną nie zabierając przestrzeni U w szafie;

### 7.1.2 Kasety światłowodowe stosowane w obudowach i panelach światłowodowych – wymagania ogólne

Kasety światłowodowe muszą spełniać poniższe wymagania:

- producent oferowanego rozwiązania musi mieć dostępne kasety w następujących konfiguracjach:
  - kasety fabrycznie zakończone złączami MPO/LC duplex;
    - 1xMPO(24) / 12xLC duplex;
    - 1xMPO(12) / 6xLC duplex;
    - 1xMPO(8) / 4xLC duplex (40G/4x10G);
    - 2xMPO(24) / 12xLC duplex;
    - 3xMPO (24) / 12xLC duplex;
    - Adaptery 6xMPO
  - Kasety MPO muszą być dostępne w wersjach z:
    - polaryzacją A;
    - polaryzacją B;
    - polaryzacją A z odwróconymi parami;
    - uniwersalne
  - kasety 6xLC duplex na spawy zintegrowane z tacką oraz wyposażone w 12 pigtaili LC z osłonkami spawów;
  - kasety 6xLC duplex na spawy zintegrowane z tacką na spawy;
  - kasety z włóknami OS1, OS2, OM2, OM3, OM4, OM5;
  - dla poszczególnych kategorii włókien światłowodowych wymagane są następujące kolory adapterów światłowodowych:
    - OM1/OM2 – kolor szary
    - OM3/OM4 – kolor aqua
    - OM5 – kolor limonkowy
    - OS1/OS2 – kolor niebieski
  - wszystkie adaptery mają być wyposażone w automatyczne (brak ingerencji użytkownika) zaślepki przeciw kurzowe dla ułatwienia użytkownikowi konserwacji połączeń światłowodowych jak i zabezpieczenia przed dostawaniem się kurzu i innych zabrudzeń pogarszających parametry transmisyjne łącza.

### 7.1.3 Wymagane parametry kaset światłowodowych

#### Parametry środowiskowe

Temperatura pracy:	0°C do 70°C
Temperatura instalacji:	0°C do 60°C
Temperatura przechowywania i transportu:	-40°C do 70°C

#### Parametry optyczne max IL dla kaset wielomodowych

Kasety MPO optymalizowane:	0,5dB
Kasety MPO niskostratne:	0,35dB
Kasety optymalizowane LC z pigtailami:	0,15dB + tłumienie spawu
Kasety niskostratne LC z pigtailami:	0,10dB + tłumienie spawu

#### Parametry optyczne max IL dla kaset jednomodowych

Kasety MPO standardowe:	0,75dB
Kasety standardowe LC z pigtailami:	0,35dB + tłumienie spawu

#### Parametry optyczne min RL dla kaset:

Na włókno:	>26dB (OM3/OM4)
	>55dB (OS1/OS2)

#### Trwałość złączy

Złącza muszą spełniać TIA/EIA-568C.3 A.4.9;  
Trwałość: 500 cykli połączeniowych;

## Normalizacja

ISO/IEC 11801, ANSI/TIA-568-C.3, TIA-604-5 (FOCIS-5), TIA-604-10 (FOCIS-10), zgodność RoHS;

W szafach A1, A2-1, A2-2 zaprojektowano panele o wysokości 1U spełniające powyższe wymagania. Zastosowano uniwersalne kasety OM4; 1xMPO/6xLC-Duplex niskostratne (max IL=0,35dB) . W szafach sprzętowych S1-S5 należy zainstalować takie same kasety w pionowych stelażach szafy nie zabierając żadnego „U” w szafie serwerowej (1U oznacza wysokość 44,5 mm).

Dodatkowe połączenia pomiędzy szafami A2-1 a A1 i P oraz A2-2 a S1-S5 zaprojektowano na uniwersalnych kasetach jednomodowych OS2 1xMPO/6xLC-duplex.

### 7.1.4 Kabel światłowodowy MPO wielomodowy – wymagania ogólne

Ze względu że, wymagana jest duża gęstość upakowania włókien oraz bardzo duże prędkości takie jak 10G/25/40/50/100/400 Gb/s do wykonania połączeń światłowodowych należy wykorzystywać okrągłe 12-włóknowe kable fabrycznie wypolerowane zakończone złączami MPO jednocześnie zachowując pełną zgodność z zaleceniami TIA-568-C.0 dla typów polaryzacji metoda A lub B. W projekcie wykorzystano polaryzację A.

Wszystkie kable użyte do połączeń muszą spełniać poniższe wymagania:

- wszystkie kable światłowodowe muszą zostać zakończone fabrycznie przez producenta złączami światłowodowymi MPO;
- powłoka zewnętrzna kabla – LSZH;
- minimalny promień gięcia – 30mm;
- maksymalna średnica zewnętrzna kabla – 3.0mm;
- kable dostępne w długościach od 1m do 30m;
- polaryzacja A i B;
- dostępne włókna OM3 i OM4;

#### Parametry środowiskowe

- |                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| • Temperatura pracy:                       | -10°C do 60°C |
| • Temperatura instalacji:                  | 0°C do 40°C   |
| • Temperatura przechowywania i transportu: | -40°C do 70°C |

#### Parametry optyczne max IL dla złącza MPO OM3/OM4

- |                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| • Kabel MPO wersja standard:       | max. 0,5dB  |
| • Kabel MPO wersja optymalizowana: | max. 0,35dB |

#### Maksymalna tłumienność dla kabla OM3/OM4

- 3,5dB dla 850nm
- 1,5dB dla 1300nm

#### Parametry optyczne min RL dla złącza MPO OM3/OM4:

- Minimum 26dB (OM3/OM4)

#### Trwałość złączy

- 500 cykli połączeniowych;

## **Normalizacja**

- ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568-C.3, TIA-604-5 (FOCIS-5), TIA/EIA-568-C.1, zgodność RoHS
- 

### **7.1.5 Złącze MPO – wymagania ogólne**

Dla stosowanych kabli światłowodowych zakończonych złączami MPO należy wykorzystać złącza MPO które będą w sposób maksymalnie elastyczny mogły dostosować się do wymagań połączeniowych stosowanych dla transmisji 10/25/40/50/100/400 Gb/s

Złącza MPO muszą być tak skonstruowane aby mieć możliwość fizycznej zmiany polaryzacji oraz płci w zależności od stosowanych aplikacji oraz architektury połączeń systemu okablowania i urządzeń sieciowych.

Okablowanie światłowodowe łączące szafy serwerowe S1,S2,S3,S4,S5 z szafami sprzętowymi A2.2-1.4 oraz S2 z szafami sprzętowymi 2.1 - 2.4 w celu zapewnienia najwyższej jakości oraz dla zapewnienia najwyższej gęstości upakowania ma być zrealizowane poprzez kabel szkieletowy z fabrycznie zakończonymi zoptymalizowanymi złączami typu MPO - 12 włóknowy kabel światłowodowy w osłonie trudnopalnej – LSZH z włóknami wielomodowymi o rdzeniu 50/125µm).

### **7.1.6 Kabel światłowodowy MPO jednomodowy – wymagania ogólne**

W środowiskach gdzie wymagana jest duża gęstość włókien oraz bardzo duże prędkości takie jak 100/400/800 Gb/s do połączeń światłowodowych należy wykorzystywać okrągłe 12-włóknowe kable zarobione i przetestowane fabrycznie złączami kątowymi MPO.

Wszystkie kable użyte do połączeń muszą spełniać poniższe wymagania:

- wszystkie kable światłowodowe muszą zostać zakończone fabrycznie i przetestowane przez producenta kątowymi złączami światłowodowymi MPO;
- powłoka zewnętrzna kabla – LSZH;
- maksymalna średnica zewnętrzna kabla – 3.0mm;
- kable dostępne w długościach od 1m do 50m;
- dostępne włókna OS1/OS2;

#### **Parametry środowiskowe**

- Temperatura pracy: 0°C do 70°C
- Temperatura instalacji: 0°C do 40°C
- Temperatura przechowywania i transportu: -40°C do 70°C

#### **Parametry optyczne max IL dla złącza MPO OS1/OS2**

- max. 0,75dB

#### **Maksymalna tłumienność dla kabla OS1/OS2**

- 1.0dB/km dla fali 1310nm i 1550nm

#### **Parametry optyczne min RL dla kąтового złącza MPO OS1/OS2**

- Minimum 55dB (OS1/OS2)

#### **Trwałość złączy**

- 500 cykli połączeniowych;

## 7.2 Okablowanie miedziane

### 7.2.1 Miedziane kable prefabrykowane – wymagania ogólne

Podczas realizacji projektu na potrzeby połączeń miedzianych pomiędzy szafami należy zastosować rozwiązanie nieekranowane kategorii 6A z kablem o jak najmniejszej średnicy zewnętrznej (nie większej niż 6,1mm). Należy zastosować system okablowania preterminowany przez producenta z wiązkami kabli zakończonymi fabrycznie modułami RJ45. Dla zapewnienia jak najlepszych parametrów Alien Crosstalk wszystkie 4 pary w kablu muszą być owinięte cienką metalową folią, która jest poprzerywana (brak ciągłości) co dodatkowo zapewnia doskonałe parametry EMC i EMI. Takie rozwiązanie nie wymaga wykonywania uziemień jak w przypadku systemów ekranowanych co eliminuje dodatkową możliwość powstawania przepływu prądu na skutek różnicy potencjałów pomiędzy punktami uziemienia.

Dostarczone wiązki połączeniowe muszą spełniać poniższe wymagania:

- Powłoka zewnętrzna kabli – LSZH;
- Kategoria łączy stałych – 6A;
- Okablowanie nieekranowane;
- Łącza stałe muszą być dostarczane przez producenta w następujących konfiguracjach:
  - Kaseta/Kaseta – 6 kabli i po 6 modułów RJ45 z każdej strony zakończonych w kasecie montażowej kompatybilnej z panelem krosowym;
  - Kaseta/6xwtyk – 6 kabli i 6 modułów RJ45 zakończonych z jednej strony w kasecie a z drugiej strony 6 wtyków we wspólnej obudowie
- Moduły stosowane w wiązkach połączeniowych muszą mieć różną kolorystykę – do wyboru min. 12 różnych kolorów;
- System musi gwarantować pełne wsparcie PoE i być zgodny z wymaganiami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt dla aplikacji PoE and PoE+.
- Kabel zastosowany w systemie musi być zgodny ze standardem TSB-184 jeżeli chodzi o wzrost temperatury podczas pracy w wiązce;
- Każda wiązka kablowa musi być fabrycznie przetestowana przez producenta;
- Wiazki kablowe dostępne w długościach od 3mb do 70mb;
- Zgodność z ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa EA, ANSI/TIA-568-C.2, IEEE 802.3an, IEC 60603-7;

### 7.2.2 Miedziany kabel UTP kategoria 6A – wymagania ogólne

W związku z potrzebą zapewnienia jak najlepszych parametrów dla szybkich aplikacji 10G i uzyskania najwyższej odporności przed zakłóceniami przy jednoczesnym zminimalizowaniu kosztów tras kablowych oraz podwyższeniu komfortu instalacji systemu należy zastosować kable nieekranowane kategorii 6A o bardzo niskiej średnicy zewnętrznej. Dla zapewnienia jak najlepszych parametrów Alien Crosstalk wszystkie 4 pary w kablu muszą być owinięte cienką metalową folią, która jest poprzerywana (brak ciągłości) co dodatkowo zapewnia doskonałe parametry EMC i EMI. Takie rozwiązanie nie wymaga wykonywania uziemień jak w przypadku systemów ekranowanych co eliminuje dodatkową możliwość powstawania przepływu prądu na skutek różnicy potencjałów pomiędzy punktami uziemienia.

Minimalne wymagania dla kabla miedzianego UTP kategoria 6A;

- Średnica zewnętrzna kabla – max. 6,1mm;
- Przekrój żyły przewodnika – 26AWG;
- Minimalny promień gięcia kabla – 4x średnica kabla
- NVP – 67%
- Rodzaj osłony zewnętrznej: LSZH;
- Euroklasa – Dca-s2,d2,a1;
- gwarancja pełnego wsparcia PoE i zgodności z wymaganiami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt dla aplikacji PoE and PoE+;
- Temperatura pracy: -20°C do +75°C;
- Temperatura podczas instalacji: 0°C do +60°C;



- Zgodność z ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa EA, ANSI/TIA-568-C.2, IEEE 802.3an;
- Certyfikat zgodności normatywnej niezależnego laboratorium dla min. 4 połączeń w kanale do min.70m dla ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa EA;
- Kabel ma być dostępny przynajmniej w 2-óch kolorach do wyboru;

### 7.2.3 Moduł RJ45 kat.6A UTP - wymagania ogólne

Dla zapewnienia w kanale transmisyjnym odpowiednich parametrów dla przesyłu szybkich aplikacji takich jak 10G oraz pełne wsparcie dla najnowszych wymagań PoE należy zastosować moduły nieekranowane RJ45 kategorii 6A wysokiej klasy.

Minimalne wymagania dla modułów RJ45:

- Zgodność z ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa EA, ANSI/TIA-568-C.2, IEEE 802.3an;
- gwarancja pełnego wsparcia PoE i zgodności z wymaganiami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt (typ 3 i 4) dla aplikacji PoE, PoE+, PoE++;
- wsparcie dla PoH (Power over HDBaseT do 100W);
- Temperatura pracy: -10°C do +65°C;
- Zgodność z IEC 60603-7, IEC 60512-99-001, RoHS
- Producent oferowanych modułów ma mieć dostępne w ofercie:
  - moduły przynajmniej w 15-óch kolorach do wyboru;
  - moduły z wyjściem bocznym kabla 90°;
  - moduły z klapką przeciwkurzową oraz bez klapki;
- Każdy moduł ma być przetestowany w 100% przez producenta na spełnienie NEXT i RL a następnie indywidualnie oznakowany numerem seryjnym;
- Moduł podczas terminowania ma zapewniać optymalną wydajność poprzez zachowanie geometrii par i zminimalizowanie rozplotu;
- Terminowanie modułu ma zapewniać poprawne umieszczenie przewodników w nożach wykorzystując płynny ruch bez konieczności uderzania w wewnętrzne komponenty modułu;
- Możliwość terminowania 4 par w tym samym momencie;
- Dopuszczalna grubość przewodnika to 22-26AWG, 100 ohm w wykonaniu drut i skrętka;
- Moduł musi być oznaczony kolorami w celu łatwego rozpoznania schematu rozszycia T568A i T568B.

Wymagane parametry mechaniczne

Rodzaj testu	Metoda testu	Jednostka	Oczekiwany typowy parametr
Wibracje	IEC 512-6d	mΩ	<40
Wstrząsy	IEC 512-6c	μs	<5
Trwałość	IEC 512-6a	mΩ	<20
Cykle terminowania	IEC 352		>20
Cykle połączeniowe	IEC 60603-7		>2500

### 7.2.4 Panel krosowy 24 porty 1U – wymagania ogólne

Minimalne wymagania dla panela krosowego:

- Panel dla 24 numerowanych portów z możliwością obsługi zarówno kaset miedzianych jak i światłowodowych;
- Wysokość montażowa 1U, wersja prosta, 19”;
- Fabryczna numeracja wszystkich portów u góry panela;
- Miejsca na opisy portów na dole panela;
- Maksymalne upakowanie – do 24 portów miedzianych RJ45 lub do 48 włókien światłowodowych;
- Panel musi być wyposażony w min. 4 sloty z mechanizmem zatraskowym dla kaset;
- Każdy slot powinien obsłużyć do 6 portów RJ45 lub do 6 adapterów LC duplex (12 włókien);
- Montaż i demontaż kaset w panelu musi odbywać się beznarzędziowo;
- Panel krosowy musi umożliwiać także montaż interfejsów multimedialnych na życzenie Użytkownika

Wszelkie porty panela krosowego, które nie zostaną wykorzystane należy zaślepić zaślepką.

### 7.3 Organizacja połączeń kablowych w szafach 48U

W celu zapewnienia Użytkownikowi komfortowego dostępu do każdego łącza tak, aby mógł w pełni zapanować nad wszystkimi elementami całego pasywnego systemu okablowania oraz zachować porządek ułożenia kabli nawet w trakcie reorganizacji, które są częścią użytkowania sieci, projekt uwzględnia zastosowanie dodatkowych elementów organizacyjnych. Zastosowane elementy prowadzące, gwarantują minimalny promień zgięcia zainstalowanych kabli połączeniowych (miedzianych lub światłowodowych), zaś konstrukcja narożnych prowadnic redukuje naprężenia kabli i ich zagęszczenie oraz pozwala na lepsze zarządzanie kablami z uwzględnieniem prowadzenia kabli krosowych. Ograniczamy potrzebę stosowania wieszaków i organizatorów poziomych (które zabierają wysokość montażową „U” w szafie), a tym samym znacząco podnieść pojemność i gęstość połączeń w punkcie dystrybucyjnym. Zastosować prowadnice narożne o wysokościach 5U należy zamontować je zgodnie z rysunkami szaf dystrybucyjnych.

### 7.4 Trasy kablowe w serwerowni

Dla połączeń światłowodowych w serwerowni został zaprojektowany system kanałów kablowych dedykowanych dla rozwiązań DATA CETER. Trasa kanałów będzie przebiegać nad poszczególnymi szafami serwerowymi. Rozwiązanie to umożliwia prowadzenie kabli światłowodowych MPO pomiędzy szafami z zachowaniem optymalnego promienia gięcia. Łączenie kanałów powinno odbywać się za pomocą łączników zatrzaskowych. Wyjścia kabli połączeniowych z kanału do każdej z szaf serwerowych powinno odbywać się w sposób bezinwazyjny z zachowaniem optymalnego promienia gięcia kabla światłowodowego. Zaprojektowano kanały kablowe o szerokości 329,4mm oraz wysokości 112,8mm.

Dla połączeń miedzianych międzyszafowych w serwerowni projektuje się system koryt siatkowych. Trasa koryt siatkowych będzie przebiegać nad poszczególnymi szafami serwerowymi poniżej koryt dla kabli światłowodowych. Będą one zamontowane na jednej wspólnej konstrukcji mocowanej do stropu za pomocą prętów gwintowanych. Zaprojektowano koryta siatkowe o szerokości 469,5mm i wysokości 53,2mm. W celu usprawnienia procesu łączenia koryt należy wykorzystać łączniki koryt umożliwiające połączenie dwóch koryt jednocześnie zapewniając ciągłość elektryczną pomiędzy poszczególnymi elementami. W celu uzyskania właściwego sprowadzenia okablowania do szaf dobrano zoptymalizowane koryta z bocznymi osłonami skierowanymi w dół (Szkic montażowy koryt – rysunek 12) dzięki czemu również nie ma dodatkowych prac związanych z łączeniem i docinaniem koryt. Wyjścia kabli połączeniowych do szaf serwerowych powinno odbywać się poprzez boczną prowadnicę kabla lub wzdłużną zapewniającą zachowanie optymalnego promienia gięcia.

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

Okablowanie szkieletowe zewnętrzne z szafy P do szafy A2-1 należy poprowadzić korytem o szerokości 150mm wysokości 60mm. Wykonanie tras kablowych ma zapewniać łatwe, bezkolizyjne i bezpieczne prowadzenie kabli uwzględniając inne instalacje w budynku.

## 7.5 Wykonanie i funkcjonalność szaf

### Wymagania ogólne dla szaf A1

Szafy sieciowe wykorzystujemy dla przypadku zastosowań gdzie w jednej obudowie umieszczamy pasywny osprzęt okablowania strukturalnego wraz z przełącznikami sieciowymi. Szafy te muszą być fabrycznie wyposażone w profile montażowe z gwintowanymi otworami do montażu osprzętu zarówno z przodu jak i z tyłu szafy. Przednie profile powinny być montowane na stałe a tylne jako ruchome aby można było dopasować rozstaw do indywidualnych potrzeb Użytkownika. Szafa taka musi mieć możliwość wprowadzania kabli od góry i od dołu; otwory w dachu muszą być fabrycznie zabezpieczone zatrzaskowymi zaślepkami. Na środku dachu dodatkowo muszą znajdować się otwory do wprowadzenia kabli. Otwory te także muszą być fabrycznie zabezpieczone tak aby zapobiec niepożądanemu przepływowi powietrza.

Każda szafa sieciowa montowana w przestrzeni Serwerowni/Data Center musi spełniać poniższe wytyczne:

- obciążenie statyczne min. 1360kg i obciążenie dynamiczne min. 1130kg
- producent oferowanych szaf powinien zapewnić następujące rozmiary:
  - o Szerokość: 800mm
  - o Głębokość: 1200mm
  - o Wysokości: 48U
- szafa sieciowa musi mieć tak zwaną ramę wpuszczaną (z czterema słupami) z możliwością montażu zarówno elementów pasywnych okablowania jak i przełączników sieciowych;
- rozwiązanie musi umożliwiać montaż szafy na kółkach aby w przypadku konieczności było łatwe przemieszczanie szafy w obrębie serwerowni/Data Center;
- musi umożliwiać pionowy montaż w przestrzeni bocznej szafy (pomiędzy rackiem a ścianą boczną) min. 2 paneli 1U 19" po każdej stronie szafy co daje dla każdej szafy dodatkowe 4U przestrzeni montażowej;
- musi być wyposażona w 19" słupy z przodu i z tyłu szafy przy czym rozmieszczenie i odległość między przednim a tylnym profilem muszą być płynnie regulowane, a odległość montażowa powinna być zgodna ze specyfikacją użytkownika końcowego;
- wszystkie słupy nośne 19" muszą być ponumerowane;
- drzwi tylne dzielone na pół / dwuskrzydłowe;
- drzwi przednie jednoskrzydłowe;
- przednie i tylne drzwi muszą być wykonane z perforowanej blachy o wskaźniku perforacji 69%;
- zintegrowane uziemienie przednich i tylnych drzwi oraz paneli bocznych; oddzielne przewody uziemiające nie są dozwolone;
- podłoga szafy musi posiadać ok. 85% przestrzeni otwartej w celu wyprowadzania i wprowadzania okablowania;
- szafa musi mieć konstrukcję umożliwiającą montaż w układzie zarówno zimnych jak i ciepłych korytarzy;
- drzwi przednie szafy muszą mieć możliwość zastosowania zawiasów z dwóch stron umożliwiając otwarcie drzwi zarówno w jedną jak i w drugą stronę bez przekładania zawiasów;
- dach każdej szafy sieciowej musi być wyposażony w co najmniej 14 przepustów kablowych (typu knock-out), które muszą być zlokalizowane w pasie przestrzeni pomiędzy rackiem a bokiem szafy tak aby umożliwić wprowadzenie okablowania od góry do szafy nie zajmując przestrzeni w strefie 19" EIA i umożliwiając jednocześnie podłączenie urządzeń sieciowych do okablowania tzw. „0U patching”;
- wielkość tzw. Knock-out powinna wynosić co najmniej 102mm x 144mm;
- dodatkowo dach powinien być wyposażony w dwa centralne przepusty o minimalnych wymiarach 165mm x 165mm;
- szafy muszą być wyposażone fabrycznie w system umożliwiający zintegrowanie ich z systemem tras kablowych (nad szafami) do miedzianego, światłowodowego i opcjonalnie zasilającego okablowania.
- każdy przepust w szafie musi być uszczelniony;
- każda szafa musi być wyposażona w przewód uziemiający (min. 6 AWG), który musi być podłączony do wspólnego uziemienia;
- szafy muszą posiadać opcję zarządzania kablami krosowymi:

- wewnątrz szafy;
- w przestrzeni między 19" profilami dwóch kolejnych szaf;
- po obu stronach szafy mają znajdować się jednostki zasilania (PDU); w tym celu należy zastosować mocowania PDU na różnych wysokościach w zależności od typu stosowanego PDU - musi być możliwość umieszczenia dwóch PDU obok siebie po jednej stronie szafy;
- boki szaf które nie są wykorzystane (puste), należy zaślepić panelami tego samego producenta co szafa;
- producent oferowanego systemu szaf musi umożliwić za pomocą akcesoriów dodatkowych dokładne uszczelnienie wszelkich otworów i stref otwartych w szafie tak aby maksymalnie odseparować od siebie powietrze zimne i ciepłe;
- szafy muszą być wykonane wraz z akcesoriami, ze stali ocynkowanej;
- najlepiej, aby kolor obudowy był czarny, szary lub biały;
- Zgodność z EIA-310-E, TIA/EIA-942, UL2416

## **Wymagania ogólne dla szaf S1, S2, S3, S4, S5**

Szafy serwerowe wykorzystujemy dla przypadku zastosowań gdzie w jednej obudowie umieszczamy pasywny osprzęt okablowania strukturalnego wraz z serwerami. Szafy te muszą być fabrycznie wyposażone w profile montażowe z gwintowanymi otworami do montażu osprzętu zarówno z przodu jak i z tyłu szafy. Przednie profile powinny być montowane na stałe a tylne jako ruchome aby można było dopasować rozstaw do indywidualnych potrzeb Użytkownika. Szafa taka musi mieć możliwość wprowadzania kabli od góry i od dołu; otwory w dachu muszą być fabrycznie zabezpieczone zatrzaskowymi zaślepkami. Na środku dachu dodatkowo muszą znajdować się otwory do wprowadzenia kabli. Otwory te także muszą być fabrycznie zabezpieczone tak aby zapobiec niepożądanemu przepływowi powietrza.

Szafa dodatkowo wyposażona ma zostać w pionowe boczne szyny pozwalające na zamontowanie osprzętu przełączeniowego. Umieszczenie kaset miedzianych i światłowodowych z boku szafy w połączeniu z pionowymi organizatorami kabli pozwala na wykonanie krosowania bez umieszczania kabli krosowych w przestrzeni sprzętu serwerowego. Takie rozwiązanie zapewnia prawidłowy przepływ zimnego powietrza poprzez sprzęt aktywny zapewniając dużą efektywność chłodzenia. Szyna pionowa boczna ma posiadać możliwość zamontowania do 16 kaset dla 48U. Kasety muszą być dostępne zarówno dla okablowania miedzianego jak i światłowodowego. Każda szafa serwerowa musi zostać wyposażona fabrycznie w dwie takie szyny. Szyna musi mieć możliwość przesuwania w przestrzeni bocznej szafy do przodu i do tyłu. Pozwala to na optymalne ustawienie kaset przełączeniowych w stosunku do sprzętu aktywnego. Konstrukcja szafy musi umożliwiać również ustawie dwóch szyn po tej samej stronie np. jedna szyna z przodu a druga z tyłu. Przy takim rozwiązaniu montując listwy PDU po przeciwnej stronie szafy osiągamy idealną separację pomiędzy kablami krosowymi a kablami zasilającymi sprzęt aktywny, minimalizując w ten sposób zakłócenia w ich pracy.

Każda szafa serwerowa montowana w przestrzeni Serwerowni/Data Center musi spełniać poniższe wytyczne:

- obciążenie statyczne min. 1360kg i obciążenie dynamiczne min. 1130kg
- producent oferowanych szaf powinien zapewnić następujące rozmiary:
  - Szerokość: 600mm
  - Głębokość: 1200mm
  - Wysokości: 48U
- szafa serwerowa musi mieć tak zwaną ramę wystającą z możliwością montażu serwerów różnych producentów;
- rozwiązanie musi umożliwiać montaż szafy na kółkach aby w przypadku konieczności było łatwe przemieszczanie szafy w obrębie serwerowni/Data Center;
- musi umożliwiać pionowy montaż w przestrzeni bocznej szafy;
- musi być wyposażona w 19" słupy z przodu i z tyłu szafy przy czym rozmieszczenie i odległość między przednim a tylnym profilem muszą być płynnie regulowane, a odległość montażowa powinna być zgodna ze specyfikacją użytkownika końcowego;
- wszystkie słupy nośne 19" muszą być ponumerowane;

- drzwi tylne dzielone na pół / dwuskrzydłowe;
- drzwi przednie jednoskrzydłowe;
- przednie i tylne drzwi muszą być wykonane z perforowanej blachy o wskaźniku perforacji 69%;
- zintegrowane uziemienie przednich i tylnych drzwi oraz paneli bocznych; oddzielne przewody uziemiające nie są dozwolone;
- podłoga szafy musi posiadać ok. 85% przestrzeni otwartej w celu wyprowadzania i wprowadzania okablowania;
- szafa musi mieć konstrukcję umożliwiającą montaż w układzie zarówno zimnych jak i ciepłych korytarzy;
- drzwi przednie szafy muszą mieć możliwość zastosowania zawiasów z dwóch stron umożliwiając otwarcie drzwi zarówno w jedną jak i w drugą stronę bez przekładania zawiasów;
- dach każdej szafy sieciowej musi być wyposażony w co najmniej 14 przepustów kablowych (typu knock-out), które muszą być zlokalizowane w pasie przestrzeni pomiędzy rackiem a bokiem szafy tak aby umożliwić wprowadzenie okablowania od góry do szafy nie zajmując przestrzeni w strefie 19" EIA i umożliwiając jednocześnie podłączenie urządzeń serwerowych do okablowania tzw. „0U patching”;
- wielkość tzw. Knock-out powinna wynosić co najmniej 33mm x 120mm;
- dodatkowo dach powinien być wyposażony w dwa centralne przepusty o minimalnych wymiarach 165mm x 165mm;
- szafy muszą być wyposażone fabrycznie w system umożliwiający zintegrowanie ich z systemem tras kablowych (nad szafami) do miedzianego, światłowodowego i opcjonalnie zasilającego okablowania.
- każdy przepust w szafie musi być uszczelniony;
- każda szafa musi być wyposażona w przewód uziemiający (min. 6 AWG), który musi być podłączony do wspólnego uziemienia;
- szafy muszą posiadać opcję zarządzania kablami krosowymi:
  - o wewnątrz szafy;
  - o w przestrzeni między 19" profilami dwóch kolejnych szaf;
- po obu stronach szafy mają znajdować się jednostki zasilania (PDU); w tym celu należy zastosować mocowania PDU na różnych wysokościach w zależności od typu stosowanego PDU - musi być możliwość umieszczenia dwóch PDU obok siebie po jednej stronie szafy;
- boki szaf które nie są wykorzystane (puste), należy zaślepić panelami tego samego producenta co szafa;
- producent oferowanego systemu szaf musi umożliwić za pomocą akcesoriów dodatkowych dokładne uszczelnienie wszelkich otworów i stref otwartych w szafie tak aby maksymalnie odseparować od siebie powietrze zimne i ciepłe;
- konstrukcja szafy musi umożliwiać montaż pionowej prowadnicy o szerokości 6" i/lub 12" do układania kabli w tylnej przestrzeni szafy. Prowadnica dodatkowo musi umożliwiać montaż dwóch pionowych listew PDU o pełnej wysokości lub 4 listew PDU o połowicznej wysokości.
- dodatkowo prowadnica do układania kabli musi być również wyposażona w pierścienie „D” i pierścienie „L” do układania przewodów miedzianych, światłowodów itp.
- szafy muszą być wykonane wraz z akcesoriami, ze stali ocynkowanej;
- kolor obudowy czarny, szary lub biały;
- Zgodność z EIA-310-E, TIA/EIA-942, UL2416

## **Wymagania ogólne dla szaf A2-1, A2-2 oraz P**

Stelaż telekomunikacyjny powinien spełniać następujące wymagania:

- Zgodność z normą EIA/ECA-310-E;
- Dostępne min. wykonanie 45U i 52U.
- Stelaż musi być wykonany ze stali oraz pozwalać na montaż sprzętu aktywnego o rozstawie montażowym 19”;

- Otwarta konstrukcja musi umożliwiać maksymalny przepływ powietrza wewnątrz jak i na zewnątrz stojaka;
- Przednie i tylne szyny montażowe stelaża muszą być regulowane;
- Otwory w szynach montażowych do zamontowania osprzętu aktywnego muszą być ponumerowane z możliwością ustawienia numeracji zarówno rosnąco jak i malejąco oraz powinny umożliwiać zastosowanie zestawów nakrętek i śrub typu clipko;
- Przednie i tylne słupy konstrukcyjne stelaża muszą umożliwiać montaż pionowych organizatorów do zarządzania kablami oraz dodatkowych akcesoriów, takich jak listwy zasilające, półki zapasu kabla, wsporniki zero U, półki zapewniające przekierowanie przepływu powietrza oraz pionowe i poziome panele wypełniające;
- Stelaż musi mieć możliwość montażu kółek ułatwiających przemieszczanie;
- Cała konstrukcja stelaża musi być elektrycznie spójna co znacznie ułatwia wykonanie uziemienia.

### **Wymagania dla pionowego organizatora kabli w szafach A2-1, A2-2 oraz P**

Pionowy organizator kabli wyposażony w pionowe krosownice to metalowa konstrukcja z umieszczonymi w niej palczastymi organizatorami kabli. Stanowi doposażenie do 19" stelaża 4-słupowego na sprzęt aktywny oraz pasywny.

Projektowany organizator to otwarta konstrukcja pozwalająca na profesjonalne zarządzanie kablami krosowymi, ale również na zamontowanie różnych akcesoriów osprzętu sieciowego o rozstawie śrub 19" np. paneli krosowych RJ45, paneli zaślepiających a także listw PDU montowanych pionowo w schemacie 0U. Palczaste organizatory muszą być odlane z tworzywa plastikowego aby zapewnić kontrolowany promień zgięcia kabli na całej długości oraz zapobiec przetarciom powłok zewnętrznych kabli krosowych. Poszczególne sekcje palców muszą mieć możliwość demontażu z możliwością ponownego ich zastosowania. Organizator ma być wyposażony w drzwi zamykane poprzez dopchnięcie, umieszczone na zawiasach dwustronnych umożliwiających otwieranie w stronę lewą i prawą. Organizator palczasty pionowy musi umożliwić zarządzanie wszystkimi kablami umieszczonymi w stelażu 19" bez konieczności dodawania organizatorów poziomych. Organizatory powinny być dostępne w kolorze białym i czarnym.

## **7.6 Montaż serwerowni**

Uniwersalny system montażu szaf w kiosk Data Center zapewnia separację powietrza zimnego od ciepłego. Rozwiązanie takie pozwala użytkownikowi na efektywniejsze wykorzystanie systemu klimatyzacji i tym samym zmniejszenie wydatków na energię elektryczną. Kiosk to samodzielna konstrukcja wyposażona w drzwi przesuwne i pionowe panele zaślepiające zamknięte spójną konstrukcją dachu. Korytarz może zostać wykonany tak aby zatrzymywał wewnątrz konstrukcji powietrze gorące lub zimne. Rozwiązanie musi umożliwiać dostawianie szaf różnych:

- rozmiarów (różnej wysokości i różnej szerokości);
- konstrukcji;
- producentów.

Konstrukcja kiosku musi być niezależna od typu szaf czy też konstrukcji pomieszczenia w którym zostaje zaimplementowany. Szafy mogą być dostawiane jak i wyjmowane z niego w dowolnym momencie bez ingerencji w stałą konstrukcję kiosku. Rama nośna kiosku ma być konfigurowalna i w dowolnym momencie może zostać przedłużona lub skrócona. Kiosk może być wypełniony szafami jak również może pozostawać częściowo pusty w celu późniejszej rozbudowy. Wysokość ramy kiosku musi być regulowana i dawać możliwość umieszczenia szaf o wysokości od 42U do 52U. W miejscach gdzie wstawione w kiosk szafy są niższe niż zaprojektowana wysokość jego konstrukcji, należy zastosować beznarzędziowo dopasowywalne pionowe panele zaślepiające w celu uszczelnienia prześwitu pomiędzy krawędzią ramy a dachem konstrukcji. Kiosk musi umożliwiać montaż zarówno na podłodze technicznej podniesionej jak i bezpośrednio na wylewce betonowej.

Konstrukcja kiosku musi umożliwiać także zrealizowanie montażu korytarza przy ścianie (pół kiosk).

## 7.7 Dystrybucja zasilania PDU

Listwy PDU monitorują zasilanie w serwerowni i warunki środowiskowe na poziomie szafy, poprzez ciągle skanowanie potencjalnych przeciążeń obwodów elektrycznych i parametrów dotyczących otoczenia które mogłyby spowodować uszkodzenie kosztownego sprzętu IT. PDU dostarczają wszechstronnych, dokładnych pomiarów energii użytej do zasilania sprzętu IT w celu efektywnego wykorzystania zasobów jej źródeł. Daje to możliwość planowania efektywnego wykorzystania zasobów zasilania, polepsza czas reakcji i umożliwia wykonanie serwerowni efektywnie zużywających energię, oszczędnych i przyjaznych środowisku. Podjęcie właściwego wyboru co do osprzętu IT jest podstawą bezpiecznego i efektywnego działania serwerowni. Dobry wybór PDU, sensorów środowiskowych i podwójnie zabezpieczonych kabli zasilających jest kluczem do spełnienia najwyższych wymagań stawianych serwerowniom.

### DYSTRYBUCJA ZASILANIA PDU – WYMAGANIA OGÓLNE

Listwy dla dystrybucji zasilania w szafach PDU muszą spełniać poniższe wytyczne:

- Producent oferuje listwy PDU zarówno w wersji montażu pionowej jak i poziomej 19"
- PDU muszą wytrzymać temperaturę do 60°C przy pełnym obciążeniu na wszystkich gniazdach;
- PDU o dużej gęstości upakowania gniazd (do 48 sztuk) na jednym profilu o wymiarach max. 1821.2mm x 50.8mm x 111.8mm (musi zmieścić się do szafy 48U) dla zminimalizowania przestrzeni i zmaksymalizowania przepływu powietrza w szafie;
- Szerokość listw pionowych max. 50,8mm;
- Możliwość wymiany kontrolera z wyświetlaczem w trakcie pracy listwy PDU (Hot-Swap).
- Kontroler PDU z wyświetlaczem musi mieć możliwość obrotu o 180° w zależności od strony na której jest montowana listwa;
- Kontroler musi posiadać jasny wyświetlacz OLED z wysokim współczynnikiem kontrastu;
- Redundantny dostęp sieciowy 1Gb/s w konfiguracji 2N dla redundancji połączeń w sieci lub połączeniu do sieci różnych użytkowników;
- Przełączanie gniazd zasilających i krytycznych funkcji PDU musi odbywać się za pośrednictwem HTTPS/TLS, a nie SSL;
- Musi być obsługiwane bezpieczne monitorowanie sieci, aby uniknąć wtargnięć. Cała komunikacja danych powinna obsługiwać bezpieczne funkcje RESTful API przez HTTPS/TLS z wykorzystaniem otwartego, niezastrzeżonego standardu branżowego;
- Musi obsługiwać standard Redfish API;
- Gniazda zasilające muszą obsługiwać najnowsze zabezpieczenia i spełniać rygorystyczne wymagania bezpieczeństwa narzędzi do skanowania:
  - o HPE WebInspect Security;
  - o Tenable Nessus;
  - o DDI Frontline;
  - o BackTrack Linux Security Editor;
- PDU musi obsługiwać kodowane oznaczone kolorami gniazda PDU w celu identyfikacji każdej z 3 faz z kolorowymi bezpiecznikami automatycznymi;
- PDU musi obsługiwać połączenie sieciowe 1Gb/s i umożliwiać połączenie do 4 listw PDU w celu oszczędzania adresów IP;
- Montaż listw PDU musi odbywać się bez użycia narzędzi i umożliwiać regulowanie położenia jednostki PDU;
- Graficzny interfejs użytkownika jednostki PDU musi dostosowywać się do rozdzielczości ekranu urządzenia użytkownika w celu uzyskania optymalnego interfejsu na urządzeniach mobilnych i tabletach;
- Kodowane gniazda IEC są kompatybilne z bezpiecznymi kablami zasilającymi z blokowaniem W i V z dodatkowym zabezpieczeniem za pomocą standardowych opasek kablowych;
- Minimum 3-letnia standardowa gwarancja producenta z możliwością rozszerzenia do 5-lat;

- Obsługa portu USB umożliwiającego szybkie instalowanie oprogramowania wbudowanego i poprawek zabezpieczeń bez wyłączania niezgodnych urządzeń w sieci. Musi istnieć możliwość wyłączenia portu USB do udostępniania za pomocą blokady programowej w celu ochrony przed włamaniami;
- Monitorowanie zużycia energii z dokładnością do +/-1% zapewniające dokładność rozliczeniową zgodnie ze specyfikacjami IEC. Pomiary muszą również obejmować odczyty V, A, VA, W, kWh i PF;
- Obsługa wysokiej niezawodności hydrauliczno-magnetycznych wyłączników awaryjnych stabilnych w temperaturze 60°C;
- Oferowany asortyment list PDU musi zawierać możliwość elastycznego zastosowania odpowiedniej listwy w zależności od potrzeb Użytkownika m.in.:
  - o **Niemonitorowanych listw (NM)**;
  - o **Monitorowane Wejścia (MW)** - jednostka PDU z możliwością monitorowania potencjalnej agregacji mocy po to aby szybko zidentyfikować potencjalne problemy z zasilaniem i odzyskać dostępną lub niewykorzystaną moc;
  - o **Monitorowane Przełączanie (MP)** – jednostka PDU z możliwością monitorowania potencjalnej agregacji mocy i przełączania poziomu wyjściowego na poszczególne gniazda lub grupę gniazd. Umożliwia sekwencjonowanie mocy, ponowne uruchomienie sprzętu lub ograniczenie nieuprawnionego użycia gniazda zasilającego;
  - o **Monitorowanie na poziomie indywidualnego Gniazda (MG)** – jednostka PDU z możliwością monitorowania mocy wyjściowej, aby szybko zidentyfikować potencjalne problemy z zasilaniem oraz odzyskać dostępną lub niewykorzystaną moc wyjściową na poziomie gniazd, umożliwiając ponowne przegrupowanie lub wyłączenie poszczególnych serwerów w celu odzyskania dostępnej lub niewykorzystanej mocy;
  - o **Monitorowanie i Przełączanie na poziomie indywidualnego Gniazda (MPG)** – jednostka PDU z możliwością monitorowania mocy wyjściowej i możliwości przełączania poziomu wyjściowego dla poszczególnych gniazd lub grupy gniazd. Monitorowanie mocy na poziomie indywidualnego gniazda zapewnia praktyczne dane dotyczące zarządzania zużyciem energii każdego podłączonego urządzenia IT, umożliwiając ponowne przegrupowanie lub wyłączenie poszczególnych serwerów w celu odzyskania dostępnej lub niewykorzystanej mocy;
- Spełnia globalne standardy zgodności zasilania: UL, cULus, CE i EAC;
- Obsługa monitorowania rozgałęzionych obwodów i równoważenia obciążenia każdego obwodu;
- Obsługa gniazd naprzemiennych;
- Wyświetlanie wszystkich trzech faz jednocześnie na wyświetlaczu OLED podczas ręcznego gromadzenia danych;
- PDU musi natywnie obsługiwać różne czujniki i rozwiązania kontroli dostępu za pośrednictwem tej samej jednostki PDU bez zewnętrznego urządzenia bramowego;
- Dostawca PDU musi dostarczać cyfrowe czujniki środowiskowe oraz bezpieczeństwa m.in.:
  - o Temperatury;
  - o Temperatury + wilgotności;
  - o 3x temperatura + wilgotność;
  - o Liniowy czujnik zasilania;
  - o Punktowy czujnik zasilania;
  - o Wejście styku bezpotencjałowego;
  - o Kontaktron drzwiowy;
  - o HUB dostępowy dla kontroli dostępu do szafy (wymagana obsługa technologii kart 125kHz i 13,56MHz);
  - o Listwa oświetleniowa LED;
  - o HUB rozszerzenia portów sensorów
- Obsługa interfejsu bezprzewodowego za pomocą klucza sprzętowego sieci bezprzewodowej;

Dystrybucja zasilania PDU – wymagania szczegółowe



Montaż	Rodzaj listwy	Ilość gniazd C13	Ilość gniazd C19	Fazy	Prąd [A]	Napięcie wejściowe [V]	Napięcie wyjściowe [V]	Moc [kVA]	Wtyk zasilający
Pionowy	MP	24	12	3	32	415	230	22	IEC 60309-532P6

Temperatura pracy : 10° to 60° C

Temperatura przechowywania : -20° to 60° C

Wilgotność względna pracy: 10% to 90% bez kondensacji

Wilgotność względna przechowywania : 5 to 95%

Dla każdej szafy serwerowej S1-S5 zaprojektowano potrójny czujnik temperatury + czujnik wilgotności. Na potrzeby serwerowni zaprojektowano czujniki liniowe zasilania w ilości 1 sztuka na powierzchni całej serwerowni (dodatkowo 3 przedłużenia ze względu na monitorowaną powierzchnię)

## 7.8 Dokumentowanie i zarządzanie infrastrukturą

Oprogramowanie ma zapewnić:

1. Centralne zarządzanie wszystkimi dostarczonymi listwami zasilającymi w wersji zarządzanej
2. Centralne zarządzanie czujnikami środowiskowymi (temp+ wilgotność + zasilanie wodą) podłączonymi do listwy zasilającej
3. Przechowywanie danych w zadanym czasie i tworzenie na ich podstawie raportów
4. Parametryzowanie funkcji związanych z powiadamianiem o zdefiniowanych zdarzeniach związanych z: temperaturą, wilgotnością, zalaniem wodą, poborem mocy, obciążeniem poszczególnych faz.
5. Klastrowanie listew zasilających zamontowanych w danej szafie dla uproszczenia zarządzania
6. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności (dodanie kolejnego modułu) o zarządzanie infrastrukturą IT w serwerowni bez potrzeby przeinstalowywania systemu
7. Możliwość przesyłania danych do systemów firm trzecich za pośrednictwem protokołu SNMP/
8. Wysoki poziom bezpieczeństwa: SNMPv3, RESTfull/TLS, HTTPS
9. Zarządzanie poprzez dedykowaną aplikację lub/i interfejs WWW
10. Restrykcje ustalana dla konkretnych MAC adresów
11. Zarządzanie wydajnością
12. API
13. Zarządzanie zdarzeniami
14. Widok planu pietra, pokoju
15. Automatyczne wykrywanie listew zasilających wraz z podłączonymi do nich czujnikami
16. Analiza problemów i trendów z nimi związanych
17. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności oprogramowania o dodatkowe elementy zabezpieczające takie jak kontaktrony, klamki do szaf IT z kontrolą dostępu

Dla zapewnienia pełnej kompatybilności sprzętowo programowej, listwy zasilające, czujniki środowiskowe i oprogramowanie zarządzające muszą być tego samego producenta. Wymagane jest aby dostarczony sprzęt (listwy zasilające, czujniki środowiskowe) miał 3 letnią gwarancję producenta oraz 3 letnie wsparcie producenta na oprogramowanie do centralnego zarządzania listwami zasilającymi i czujnikami środowiskowymi.

## 8 Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji

Gwarancja na system okablowania strukturalnego ma spełniać poniższe warunki:

- gwarancja ma być jednolitą, bezpłatną usługą serwisową świadczoną przez producenta okablowania (tj. bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów w przyszłości związanych z przeglądami, serwisowaniem czy innymi pracami związanymi z naprawą i powtórnią instalacją wadliwych elementów);
- ma obejmować całość okablowania miedzianego, światłowodowego oraz telefonicznego wraz z kablami krosowymi i innymi elementami niezbędnymi do wykonania sieci, takimi jak panele krosowe, gniazda RJ45, wieszaki, szafy itp.;
- minimalny czas trwania 25 lat ma być udzielany na oficjalnych warunkach, ogólnie znanych i opublikowanych;
- gwarancja ma być udzielona przez producenta okablowania bezpośrednio Inwestorowi/Użytkownikowi.

### 8.1 Obowiązki producenta okablowania

Producent systemu okablowania w swojej gwarancji systemowej ma zapewniać:

- gwarancję materiałową (w przypadku wykrycia wady lub usterki fabrycznej, produkty wadliwe zostaną naprawione bądź wymienione);
- gwarancję parametrów łącza/kanalu (parametry łączy stałych bądź kanałów będą przewyższać wskazaną klasę okablowania w ciągu trwania całego okresu gwarancyjnego);
- gwarancję aplikacji (protokoły sieciowe współczesne i stworzone w przyszłości, które zaprojektowane były lub będą dla systemów okablowania danej klasy będą działać poprawnie w ciągu całego okresu gwarancyjnego).

Instalacja ma być nadzorowana w trakcie wykonania przez inżynierów ze strony producenta.

Wykonana infrastruktura kablowa ma być ostatecznie fizycznie sprawdzona przez producenta przed wystawieniem certyfikatu gwarancyjnego pod kątem technicznym, funkcjonalnym oraz estetycznym. Użytkownik/Inwestor musi otrzymać raport, potwierdzający sprawdzenie instalacji oraz ma prawo uczestniczyć w procesie jej weryfikacji.

### 8.2 Obowiązki instalatora

W celu ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma posiadać aktualną umowę zawartą bezpośrednio z producentem okablowania regulującą uprawnienia, procedury, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi.

Wykonawca ma posiadać co najmniej dwóch pracowników z dyplomami ukończenia kursów kwalifikacyjnych w zakresie:

- instalacji;
- pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń;

W przypadku, jeśli wykonawca na etapie oferty korzysta z uprawnień osób trzecich, osoby te muszą uczestniczyć w nadzorze zadania i być na każde wezwanie na etapie realizacji.

Dokumenty poświadczające kwalifikacje wykonawcy wystawione przez producenta okablowania strukturalnego mają być przedstawione Zamawiającemu przed podpisaniem umowy.

Dostarczone elementy pasywne (kable miedziane i światłowodowe, panele krosowe, kable krosowe, szafa wraz z wyposażeniem, trasy prowadzenia kabli światłowodowych i miedzianych, zabudowa szaf, monitorowane zarządzalne listwy zasilające wraz z czujnikami temperatury, wilgotności i pojawienia wody) składające się na system okablowania strukturalnego muszą być oznaczone nazwą lub znakiem firmowym tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej, będącej kompletnym systemem w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania gwarancji w/w producenta.

### 8.3 Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest spełnienie wszystkich poniższych warunków:

- wykonanie instalacji w sposób prawidłowy, zgodny ze sztuką, wymaganiami i obowiązującymi normami oraz z zachowaniem estetyki prac;
- wykonanie kompletu pomiarów;
- opracowanie i przekazanie dokumentacji powykonawczej Inwestorowi;
- uzyskanie gwarancji systemowej producenta okablowania.

Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346 A1+A2. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analyzera), który posiada analizy parametrów, według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualną kalibrację/legalizację (tj. certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań, wydany przez serwis producenta).

Na raportach pomiarowych muszą się znaleźć informacje dotyczące ustawień sprzętu pomiarowego (norma, typ kabla itp.), nazwa mierzonego łącza oraz wyniki pomiarów wraz z zapasami w stosunku do limitów z norm. Każdy wynik musi być jednoznacznie opisany jako poprawny lub niepoprawny.

#### **Pomiary okablowania miedzianego**

Dla okablowania miedzianego pomiary należy wykonać w konfiguracji:

- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla klasy E<sub>A</sub> wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX8000). Analizator okablowania ma posiadać certyfikat potwierdzający klasę dokładności (ETL Verified to IEC Level V);
- Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego;
- Pomiary sieci miedzianej należy wykonać na zgodność z ISO/IEC11801
  - Dla kanału transmisyjnego Klasa EA dla wszystkich torów transmisyjnych miedzianych;
  - Łącza stałego dla Klasy EA
  - Kabli krosowych kat 6A;
- Protokół pomiarowy każdego toru transmisyjnego poziomego miedzianego ma zawierać:
  - mapę połączeń;
  - długość połączeń i rezystancje par;
  - opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji;
  - tłumienie;

- NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach;
- ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach;
- ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach;
- RL w dwóch kierunkach.
- Protokół pomiarowy każdego kabla krosowego miedzianego ma zawierać:
  - mapę połączeń;
  - RL
  - NEXT
  - TCL (informacyjnie)

### **Pomiary okablowania światłowodowego**

Dla okablowania światłowodowego należy przeprowadzić następujące pomiary:

- Pomiar czola feruli kamerą inspekcyjną zgodnie z normą IEC 61300-3-35 , wynik Pass/Fail widoczny na protokole pomiarowym
- Pomiar OTDR w dwóch kierunkach z wykorzystaniem dobiegówki i rozbiegówki
- Pomiar straty mocy optycznej układem pomiarowym OLTS (Optical Loss Test Set) przy ustawieniu referencji dla kabli MM należy wykorzystać referencyjne kable krosowe EF ( ENCIRCLED FLUX ). Referencje należy ustawiać przy wykorzystaniu pojedynczego kabla
- Dla kabli wielomodowych
  - od punktu A do punktu B w oknie 850nm i 1300nm (MM);
  - od punktu B do punktu A w oknie 850nm i 1300nm (MM).
- Dla kabli jednomodowych
  - od punktu A do punktu B w oknie 1310nm i 1550nm (SM);
  - od punktu B do punktu A w oknie 1310nm i 1550nm (SM);

Pomiar aplikacyjny dla toru transmisyjnego wielomodowego systemów Data Center w konfiguracji kabel MPO/MPO + 2 kasety MPO/LC. Wartość maksymalnego tłumienia nie może przekroczyć 1,2 dB.

Pomiar kabla trunkowego MPO/MPO

### **8.4 Zawartość dokumentacji powykonawczej**

Po zakończeniu prac instalatorskich należy wykonać i przekazać Użytkownikowi końcowemu dokumentację powykonawczą, która ma zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania;
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli;
- Rysunki z oznaczeniami poszczególnych szaf, paneli krosowych i portów;
- Lokalizację przebieg przez ściany i podłogi.
- Lokalizację rzeczywistego rozmieszczenia kamer wraz z udokumentowaniem adresów MAC oraz adresów IP poszczególnych kamer.

## 9 Uwagi końcowe

Trasy prowadzenia okablowania zostały skoordynowane z istniejącymi instalacjami w budynku m.in. dedykowaną oraz ogólną instalacją elektryczną, instalacją centralnego ogrzewania, wody, kanalizacji, itp. Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią zmiany prowadzenia tras instalacji okablowania lub wystąpią konflikty z innymi instalacjami, należy ustalić poprawione rozprowadzenie tras kablowych w porozumieniu z Projektantem.

Należy uziemić zgodnie obowiązującymi przepisami wszystkie metalowe korytka, drabinki kablowe, szafy kablowe wraz z osprzętem oraz inne urządzenia sieciowe, które zgodnie z instrukcją ich montażu tego wymagają.

Wszystkie materiały wprowadzone do robót muszą być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów.

## 10 Skróty używane w projekcie

A1,A2 – szafy dystrybucyjne sieciowe

S1,S2,S3,S4,S5– szafy serwerowe

P – szafa sieciowa

LSZH – osłona zewnętrzna kabla trudnopalna i niewydzielająca trujących substancji w obecności ognia

Osprzęt połączeniowy – urządzenie przeznaczone do zakończenia kabla zgodnie z PN-EN 50173-1

Piotr Chyba  
(imię i nazwisko)  
POL-715 PCD01  
(nr uprawnień)

### **Oświadczenie projektanta**

**Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt pod tytułem:**

"Dokumentacja projektowa niezbędna do wszczęcia postępowania o udzielenie zamówienia publicznego na przygotowanie pomieszczenia dla nowej serwerowni dla Urzędu do Spraw Cudzoziemców"

sporządzony w lipcu 2019r

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

**został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**



PANDUIT™ certified designer

---

**PANDUIT**

certifies

**Piotr Chyba**

to be

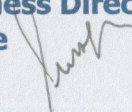
**PANDUIT certified designer**

**Panduit Certified designers are certified to design and supervise deployment of PANDUIT Data Centers, Network Cabling Systems and Industrial Network Infrastructure.**

PCT registration number:  
Certificate valid from:  
Certificate valid to:

**POL-716PCD01**  
**03.04.2019**  
**02.04.2021**

**Egon Süssinger**  
**Regional Business Director**  
**Eastern Europe**



Unified Physical Infrastructure<sup>SM</sup>



building a smarter, unified business foundation  
Connect. Manage. Automate.

**PANDUIT®**



PANDUIT™ certified designer

**PANDUIT**

certifies

**Wiesław Jagielski**

to be

**PANDUIT certified designer**

**Panduit Certified designers are certified to design and supervise deployment of PANDUIT Data Centers, Network Cabling Systems and Industrial Network Infrastructure.**

PCT registration number:

Certificate valid from:

Certificate valid to:

**POL-716PCD02**

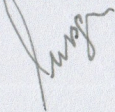
**03.04.2019**

**02.04.2021**

**Egon Süssinger**

**Regional Business Director**

**Eastern Europe**



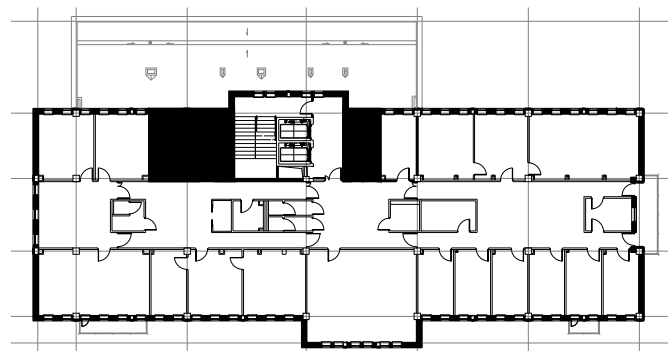
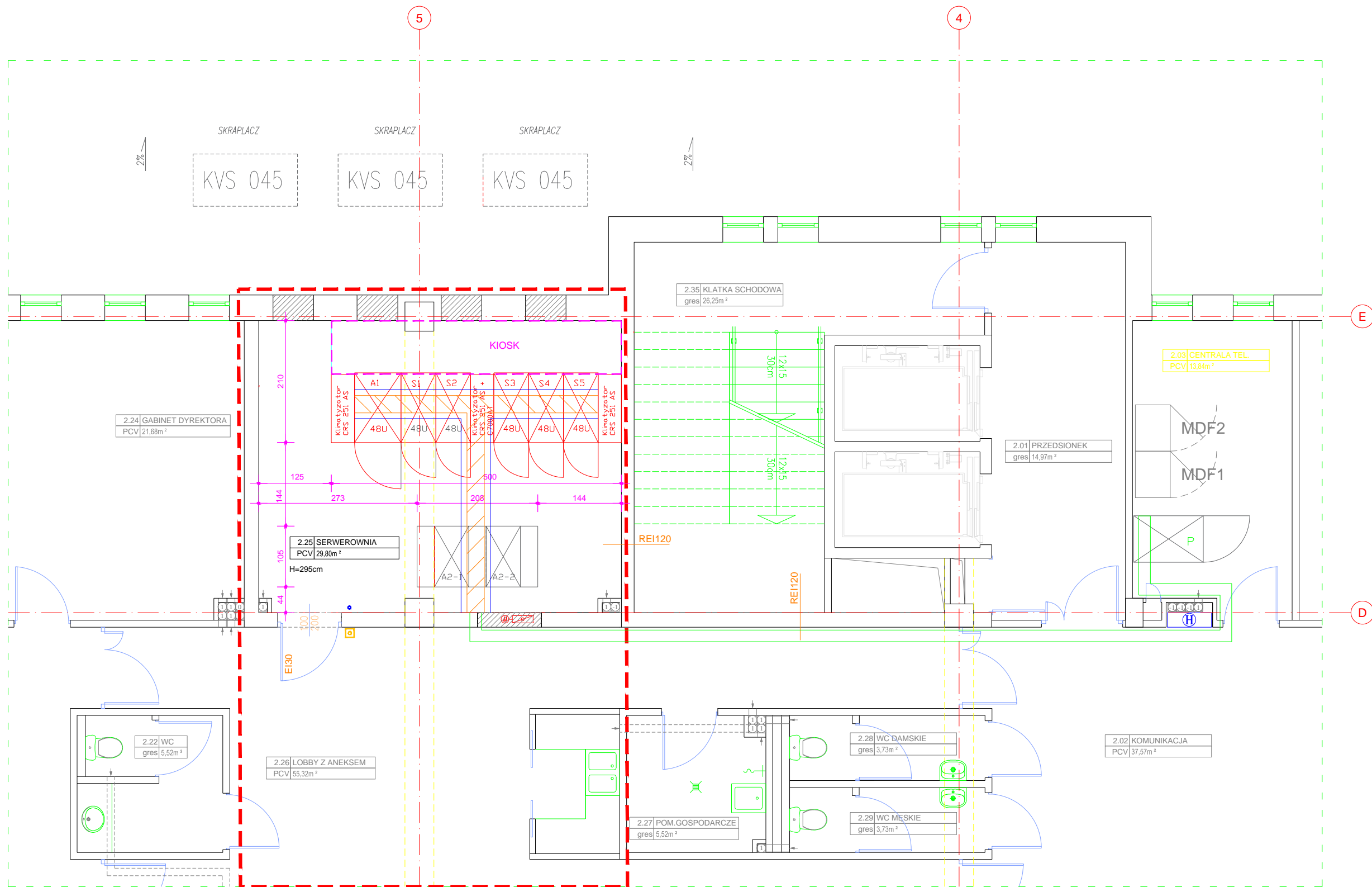
Unified Physical Infrastructure<sup>SM</sup>



building a smarter, unified business foundation  
Connect. Manage. Automate.

**PANDUIT®**





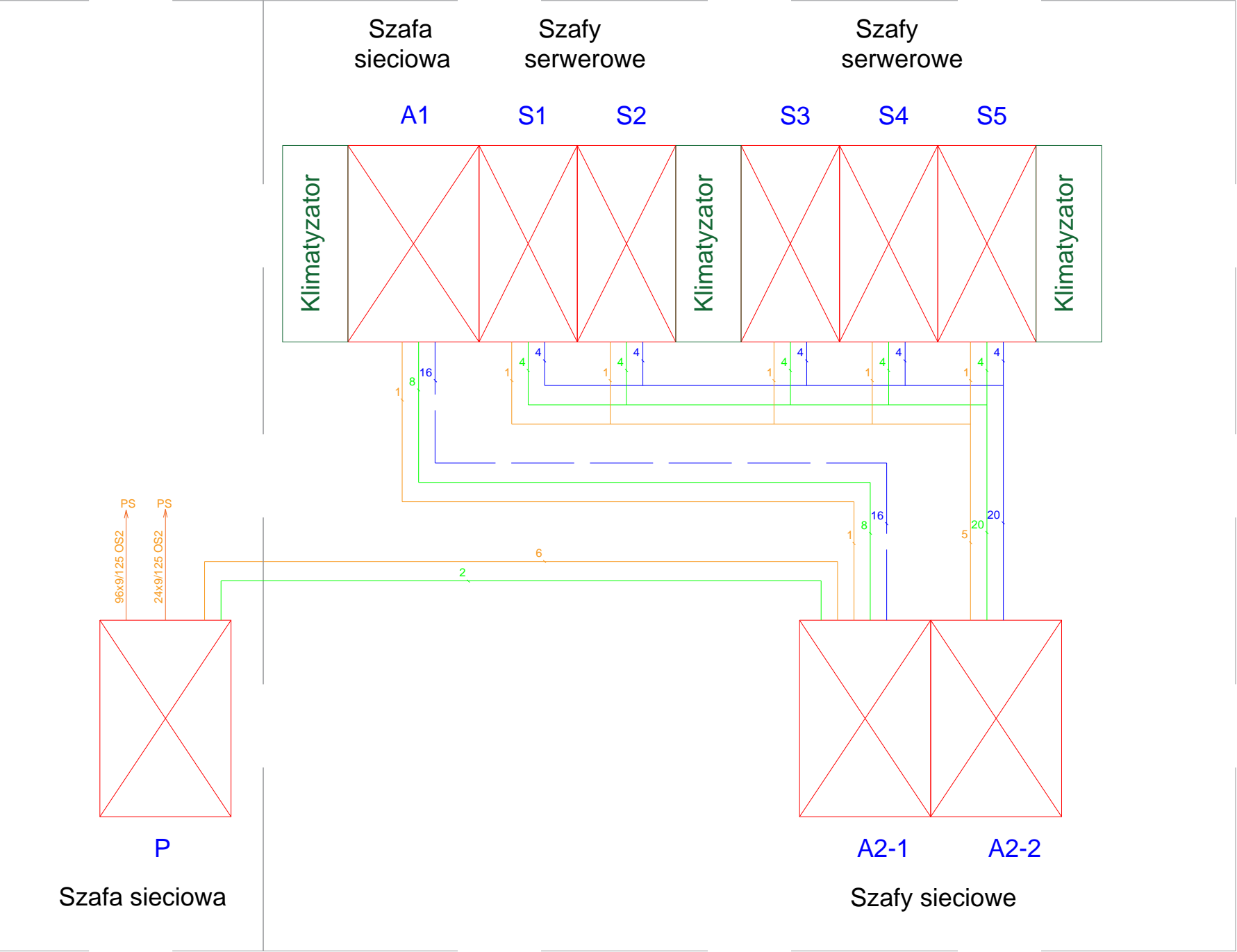
### LEGENDA

- KORYTO KABLOWE 150X60
- KORYTO SYSTEMU ŚWIATŁOWODOWEGO
- KORYTO SYSTEMU MIEDZIANEGO

LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy ul. Raclawicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66						
OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - RZUT POZ. 1 PIĘTRA					Skala: <b>1:50</b>
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	<b>T-01</b>
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	

Stara serwerownia

Nowa serwerownia



Legenda:

- Kabel szkieletowy MPO OS2 MPO/MPO 12x9/125µm
- Kabel szkieletowy MPO OM4 MPO/MPO 12x50/125µm optymalizowany IL max 0,35dB kaseta
- Kabel połączeniowy obustronnie zakończony kasetą 6xRJ45 kat 6A UTP - podwyższone EMC
- Kabel połączeniowy zakończony kasetą 6xRJ45 kat 6A UTP / wtykiem 6xRJ45 kat. 6A UTP- podwyższone EMC
- PS Przełącznica światłowodowa

LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy ul. Raclawicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66						
OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					Branża: TELETECHNIKA
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - SCHEMAT IDEOWY					Skala: -
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:  T-02
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	

A1

48U

Panel na 12 kaset-8x 6xLC-D OM4 optymalizowane  
1x 6xLC-D OS2  
Panel zaslepiający 1U  
4x Kabel z wtykiem 6xRJ45 kat. 6A UTP  
4x Kabel z wtykiem 6xRJ45 kat. 6A UTP  
4x Kabel z wtykiem 6xRJ45 kat. 6A UTP  
4x Kabel z wtykiem 6xRJ45 kat. 6A UTP

P

A1

A1

A1

A1

2x Listwa zasilająca monitorowana, 22kV 24xC13, 12xC19 montaż pionowy

48U 800x1200

LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy ul. Raclawicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66						<div>LANSTER</div>
OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					Branża: TELETECHNIKA
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - WIDOK SZAFY A1					Skala: -
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	T-03
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	

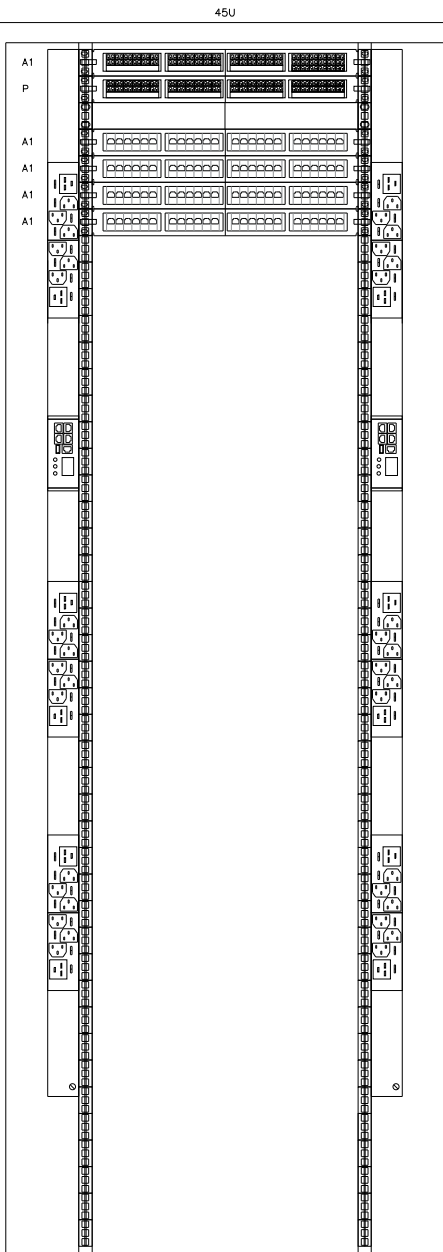
A2-1

A2-2

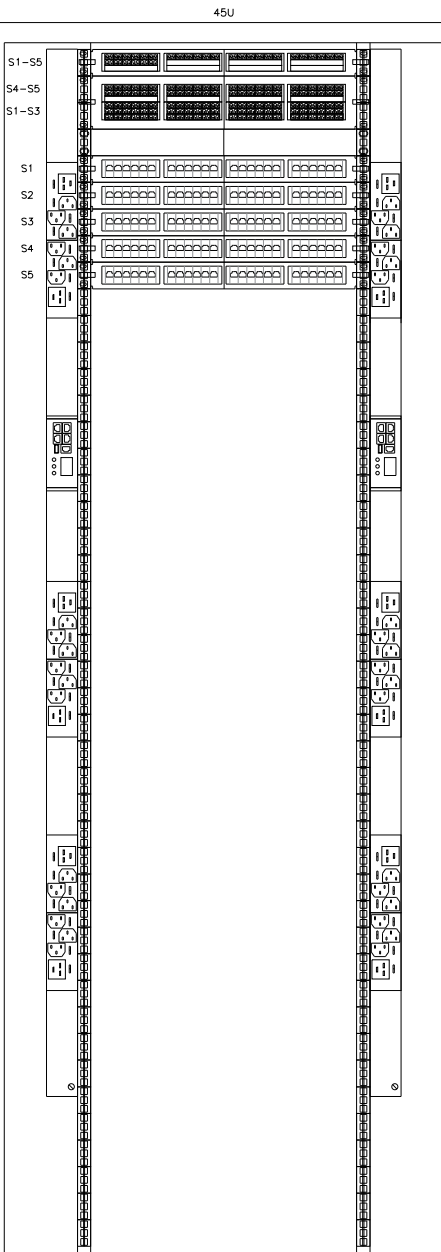
- Panel na 12 kaset-8x 6xLC-D OM4 optymalizowane  
1x 6xLC-D OS2
- Panel na 12 kaset-6x 6xLC-D OS2  
2x 6xLC-D OM4 optymalizowane
- Panel kątowy zaslepiający 1U
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP

2x Listwa zasilająca monitorowana, 22kV 24xC13, 12xC19 montaż pionowy

Pionowy system zarządzania kablami



45U 591x1054



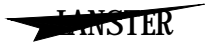
45U 591x1054

- Panel na 12 kaset-5x 6xLC-D OS2
- Panel na 24 kasety-20x 6xLC-D OM4 optymalizowane
- Panel kątowy zaslepiający 1U
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- Panel kątowy na 4 kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP

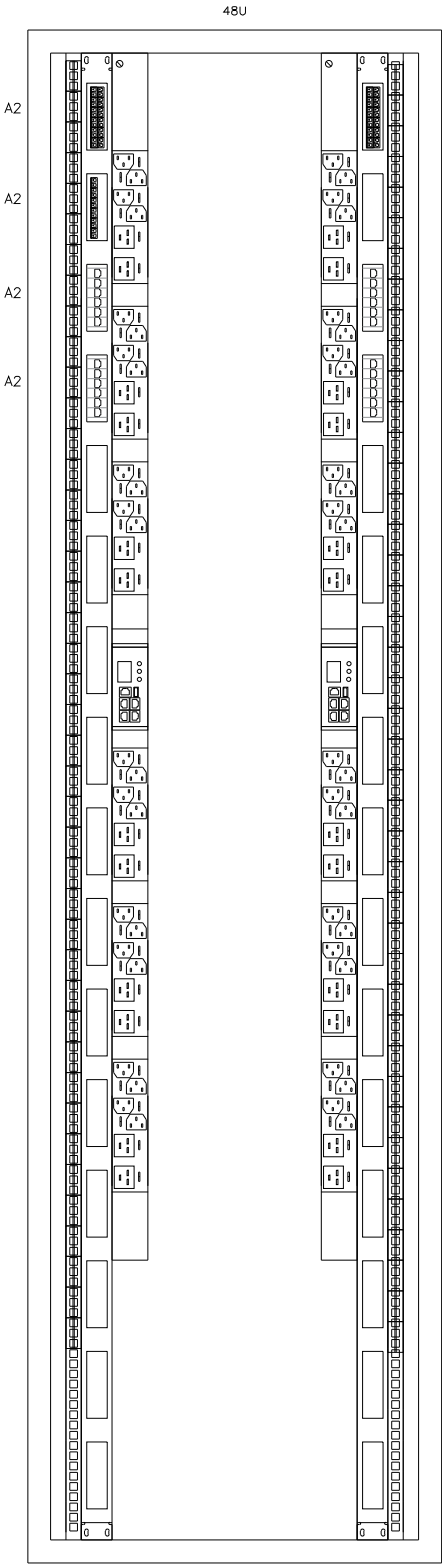
2x Listwa zasilająca monitorowana, 22kV 24xC13, 12xC19 montaż pionowy

Pionowy system zarządzania kablami

LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy  
ul. Raclawicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66



OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					Branża: TELETECHNIKA
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - WIDOK SZAFY A2-1A2-2					Skala: -
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:  T-04
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	



48U 600x1200

S1–S4

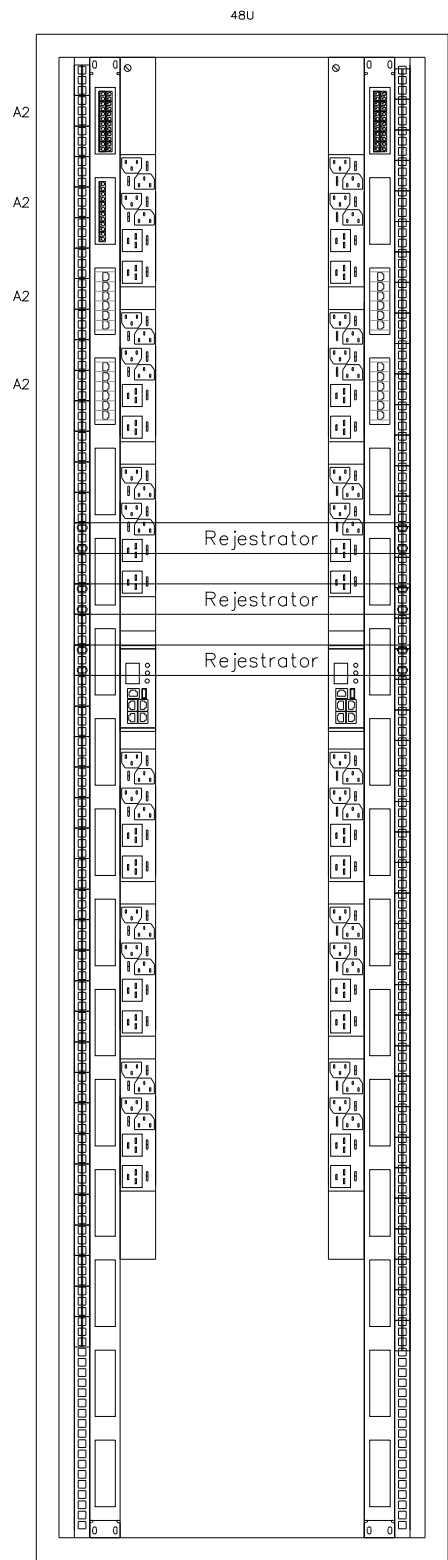
A2

A2

A2

- 2x Panel pionowy do montażu 16 modułów
- Wyposażenie:
- 2x 2kosety 6xLC–D OM4 optymalizowane
- 1x 1koseta 6xLC–D OS2
- 4x koseta 6xRJ45 kat. 6A UTP
- 2x Listwa zasilająca monitorowana, 22kV 24xC13, 12xC19 montaż pionowy

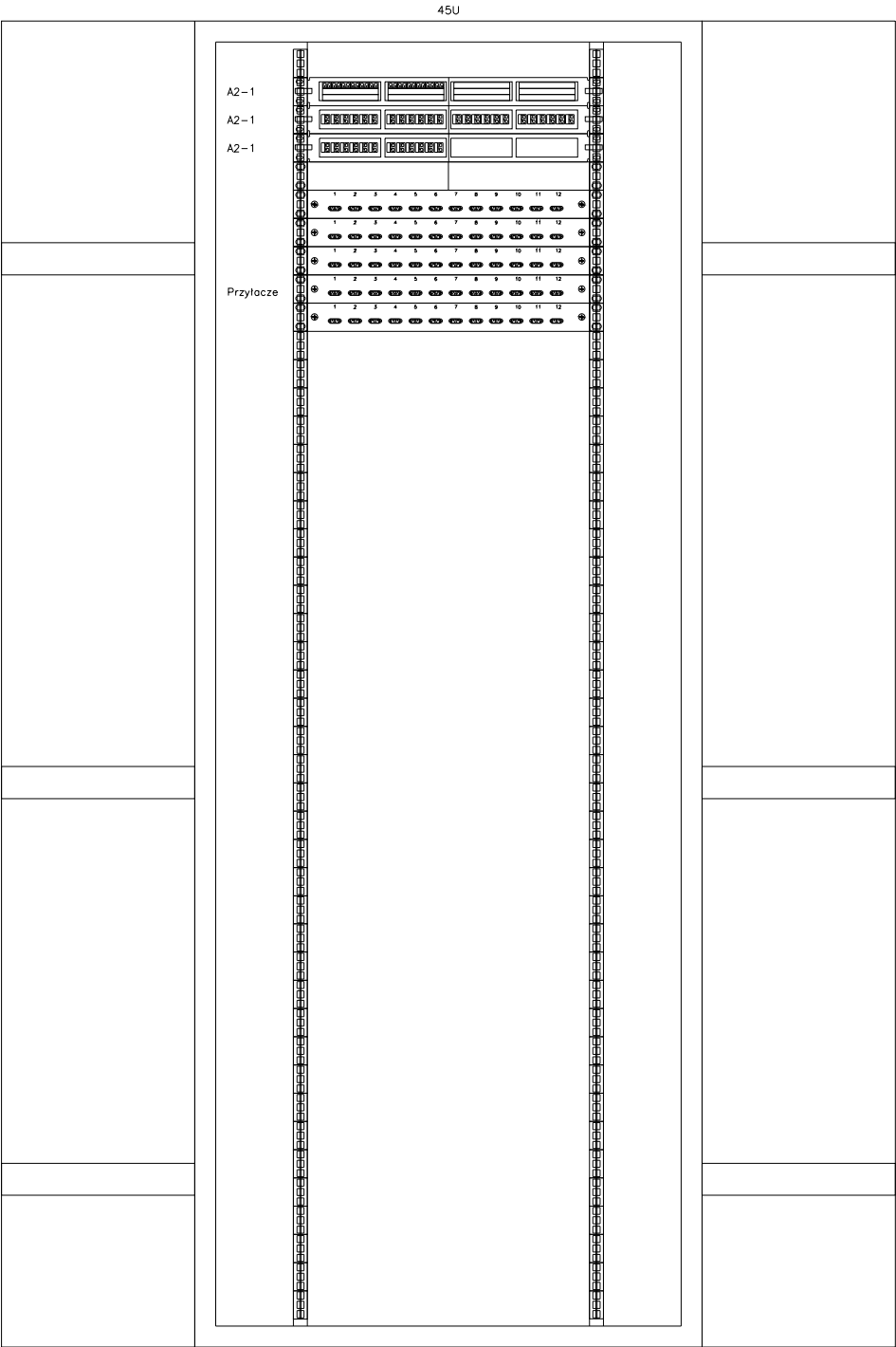
LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy ul. Raclawicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66						
OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					Branża: TELETECHNIKA
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - WIDOK S1-S4					Skala: -
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:  T-05
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	



- 2x Panel pionowy do montażu 16 modułów
- Wposażenie:
- 2x 2kasety 6xLC-D OM4 optymalizowane
- 1x 1kasety 6xLC-D OS2
- 4x kasety 6xRJ45 kat. 6A UTP
- 2x Listwa zasilająca monitorowana, 22kV 24xC13, 12xC19 montaż pionowy

S5

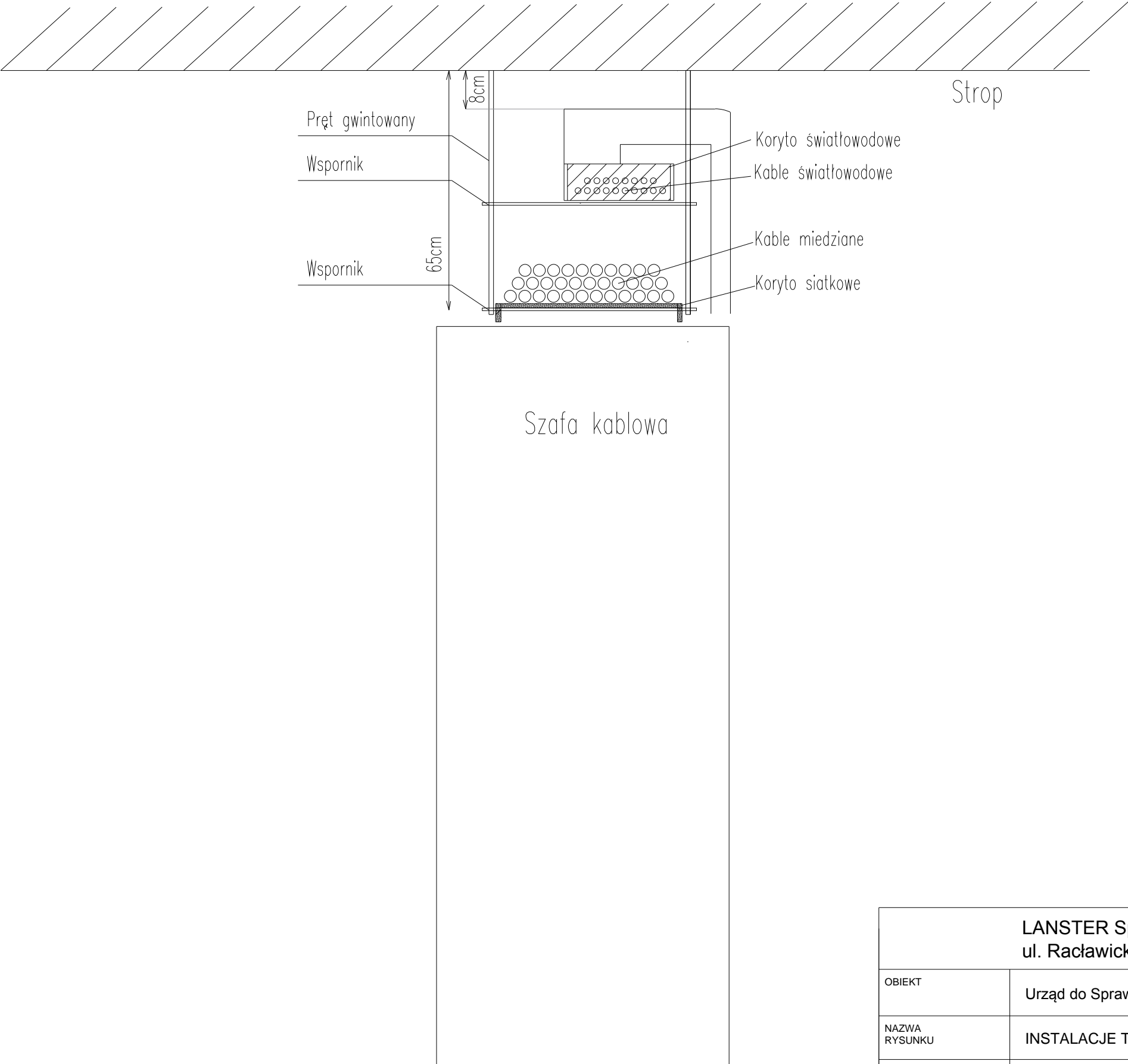
LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy ul. Raclawicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66						
OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					Branża: TELETECHNIKA
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - WIDOK S5					Skala: -
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:  T-06
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	



- Panel na 12 kaset-2x 6xLC-D OM4
- Panel na 4 kasety 6xSC duplex/1xMPO OS2
- Panel na 4 kasety 6xSC duplex/1xMPO OS2
- Panel zaslepiający 1U
- Panel SC 24 port OS2
- Panel SC 24 port OS2
- Panel SC 24 port OS2
- Panel SC 24 port OS2
- Panel SC 24 port OS2

45U 591x1054

LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy ul. Raclawicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66						
OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					Branża: TELETECHNIKA
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - WIDOK SZAFY P					Skala: -
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:  T-07
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	



LANSTER Sp. z o. o. - dział projektowy ul. Raławicka 58, 30-017 Kraków, tel: (012) 638 16 66						
OBIEKT	Urząd do Spraw Cudzoziemców w Warszawie ul. Taborowa 33					Branża: TELETECHNIKA
NAZWA RYSUNKU	INSTALACJE TELETECHNICZNE SERWEROWNI - WIDOK KORYT KABLOWYCH					Skala: -
FAZA PROJEKT WYKONAWCZY	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	UPRAWNIENIA	PODPIS	DATA	Nr rysunku:  T-08
Projektował:	mgr inż. Piotr Chyba		POL-715 PCD01		07.2019	
Opracował:	inż. Wiesław Jagielski		POL-715 PCD02		07.2019	