WYTYCZNE

DLA INFRASTRUKTURY SIECIOWEJ IT

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa projektu** | **MOPS Gdynia – połączenie pomiędzy budynkowe** |
| **Inwestor** | **MOPS Gdynia** |
| **Adres** | **Grabowo 2, Chylońska 237, Morska 106** |
| **Wersja** | **3.0.0 12.06.2024 12:42:00** |

[Wymagania ogólne 2](#_Toc168906422)

[1.1 Zakres opracowania 3](#_Toc168906423)

[1.2 Odwołania do norm i rozporządzeń 3](#_Toc168906424)

[1.3 Zakres prac 6](#_Toc168906425)

[1.4 Wymagana dokumentacja 6](#_Toc168906426)

[1.4.1 Obowiązki wykonawcy 6](#_Toc168906427)

[1.4.2 Certyfikaty produktowe 7](#_Toc168906428)

[1.4.3 Dokumentacja powykonawcza 7](#_Toc168906429)

[1.5 Identyfikacja, etykietowane i mapowanie 7](#_Toc168906430)

[1.5.1 Mapowanie połączeń w szafie 9](#_Toc168906431)

[1.6 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego 10](#_Toc168906432)

[1.7 Środowisko 10](#_Toc168906433)

[1.7.1 Separacja okablowania 10](#_Toc168906434)

[2 Okablowanie strukturalne - wymagania szczegółowe 10](#_Toc168906435)

[2.1 System światłowodowy 10](#_Toc168906436)

[2.1.1 Kable światłowodowe zbrojone uniwersalne jednomodowe OS2 10](#_Toc168906437)

[2.1.1.1 Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 96x OS2 11](#_Toc168906438)

[2.1.2 Obudowa światłowodowa 12](#_Toc168906439)

[2.1.3 Wymagania dla kaset światłowodowych 13](#_Toc168906440)

[2.1.4 Wymagania dla tac na spawy światłowodowe 13](#_Toc168906441)

[2.1.5 Wymagania dla pigtaili światłowodowych OS2 LC 13](#_Toc168906442)

[2.1.6 Wymagania dla kabli krosowych światłowodowych OS2 LC/PC 14](#_Toc168906443)

[2.2 Punkty dystrybucji okablowania strukturalnego 15](#_Toc168906444)

[2.2.1 Wymagania dla Rack 4-słupowy 15](#_Toc168906445)

[2.3 Organizacja kabli w szafie 15](#_Toc168906446)

[2.3.1 Pionowy menedżer kabli 15](#_Toc168906447)

[2.3.2 Organizery poziome dwustronne 17](#_Toc168906448)

[2.4 System zarządzania ciepłem w szafach 18](#_Toc168906449)

[2.4.1 Minimalizacja wycieków powietrza 18](#_Toc168906450)

[3 Uwagi końcowe 19](#_Toc168906451)

# 

# Wymagania ogólne

## Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania są wytyczne do projektowania połączenia światłowodowego oraz pomieszczenia Serwerowni.

Niniejsze wytyczne opisują minimalne wymagania Inwestora w zakresie technicznym, funkcjonalnym oraz oczekiwanej wydajności. Oznacza to, że należy zaprojektować rozwiązania spełniające wszystkie kryteria opisane w niniejszej specyfikacji, tj. zgodne pod kątem obowiązującej normalizacji, wymaganych parametrów oraz funkcji.

## Odwołania do norm i rozporządzeń

Podstawą do opracowania projektu okablowania strukturalnego są wymagania Inwestora w zakresie funkcjonalności i wydajności systemu oraz obowiązująca normalizacja:

1. **PN-EN 50173:2018-07** –Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego:
2. **PN-EN 50173-1** – Wymagania ogólne;
3. **PN-EN 50173-2** – Budynki biurowe;
4. **PN-EN 50173-3** – Zabudowania przemysłowe;
5. **PN-EN 50173-4** – Zabudowania mieszkalne;
6. **PN-EN 50173-5** – Centra danych;
7. **PN-EN 50173-6** –Rozproszone usługi budynkowe;
8. **ISO/IEC 11801:2017/Cor1:2018** – Information technology
9. **ISO/IEC 11801-1: 2017/Cor1:2018** – Generic cabling for customer premises
10. **ISO/IEC 11801-2: 2017/Cor1:2018** – Office premises
11. **ISO/IEC 11801-3: 2017/Cor1:2018** – Industrial premises
12. **ISO/IEC 11801-4: 2017/Cor1:2018** – Single-tenant homes
13. **ISO/IEC 11801-5: 2017/Cor1:2018** – Data centres
14. **ISO/IEC 11801-6: 2017/Cor1:2018** – Distributed building services
15. **PN-EN 50174-1:2018-08** – Technika informatyczna. Instalacja okablowania:
16. **PN-EN 50174-1** – Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości;
17. **PN-EN 50174-2** – Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
18. **PN-EN 50174-3:2014-02/A1:2017-07** – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
19. **PN-EN 50310:2016-09** – Sieć połączeń wyrównawczych w budynkach i innych obiektach budowlanych z instalacjami telekomunikacyjnymi;
20. **PN-EN 50346:2004/A1:2009+A2:2010** – Testowanie zainstalowanego okablowania
21. **PN-EN 61280-4-1:2010** – Procedury badań światłowodowych podsystemów telekomunikacyjnych – Zainstalowana sieć kablowa – Pomiar tłumienności światłowodów wielomodowych;
22. **PN-EN 61280-4-2:2014-11** –Procedury badań światłowodowych podsystemów telekomunikacyjnych – Zainstalowane okablowanie – Pomiary tłumienia i tłumienności odbicia w przypadku światłowodów jednomodowych;
23. **IEC 61935-1:2019** – 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;
24. **IEC 60512-99-002:2022** – Connectors for electrical and electronic equipment - Tests and measurements
25. **ISO/IEC 14763-2:2019** – Information technology — Implementation and operation of customer premises cabling — Part 2: Planning and installation;
26. **ISO/IEC TR 14763-2-1:2011** – Information technology — Implementation and operation of customer premises cabling — Part 2-1: Planning and installation - Identifiers within administration systems;
27. **ISO/IEC 14763-3:2014/Amd1:2018** – Implementation and operation of customer premises cabling - Part 3: Testing of optical fibre cabling;
28. **ISO/IEC 18598:2016/Amd1:2021** – Information technology – Automated infrastructure management (AIM) systems — Requirements, data exchange and applications;
29. **ISO/IEC 14763-4:2018** – Information technology — Implementation and operation of customer premises cabling — Part 4: Measurement of end-to-end (E2E)-Links;
30. **IEC 61280-4-1:2019** – Fibre-optic communication subsystem test procedures - Part 4-1: Installed cabling plant - Multimode attenuation measurement;
31. **IEC 61280-4-2:2014** – Fibre-optic communication subsystem test procedures - Part 4-2: Installed cable plant - Single-mode attenuation and optical return loss measurement;
32. **IEC 61300-3-1:2005** – Fibre optic interconnecting devices and passive components - Basic test and measurement procedures - Part 3-1: Examinations and measurements - Visual examination;
33. **IEC 61280-4-4:2017** – Fibre optic communication subsystem test procedures - Part 4-4: Cable plants and links - Polarization mode dispersion measurement for installed links;
34. **ISO/IEC 30129:2015/Amd:2019** – Amendment 1 - Information technology - Telecommunications bonding networks for buildings and other structures;
35. **ANSI/TIA-568.0-E:2020** – Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises;
36. **ANSI/TIA-568.1-E:2020** – Commercial Building Telecommunications Cabling;
37. **ANSI/TIA-568.2-D:2018** – Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components;
38. **ANSI/TIA-568.3-D:2016** – Optical Fiber Cabling and Components Standard;
39. **TIA-942-B:2017** – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers;
40. **TIA-569-E:2019** – Telecommunications Pathways and Spaces;
41. **ANSI/TIA-1005-A:2012/Reaffirmed:2020** – Telecommunications Infrastructure Standard for Industrial Premises;
42. **ANSI/TIA-862-B:2016/AD:2017** – Structured Cabling Infrastructure Standard for Intelligent Building Systems;
43. **ANSI/TIA-606-C:2017** – Administration Standard for Telecommunications Infrastructure;
44. **ANSI/TIA-607-D:2019** – Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises;
45. **ANSI/TIA-1152-A:2016** – Requirements for Field Test Instruments and Measurements for Balanced Twisted-Pair Cabling;
46. **Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 w sprawie wyrobów budowlanych (CPR);**
47. **Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym;**
48. **Instrukcja T-01** Odbiór i utrzymanie kablowych linii telekomunikacyjnych.
49. **ZN-96/TPSA-002** Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.
50. **ZN-96/TPSA-004** Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania techniczne.
51. **ZN-96/TPSA-005** Kable optotelekomunikacyjne jednomodowe dalekosiężne. Wymagania i badania.
52. **ZN-96/TPSA-006** Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
53. **ZN-96/TPSA-007** Linie optotelekomunikacyjne. Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania.
54. **ZN-96/TPSA-008** Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.
55. **ZN-96/TPSA-009** Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.
56. **ZN-96/TPSA-011** Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
57. **ZN-96/TPSA-012** Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania.
58. **ZN-96/TPSA-014** Rury z polichlorku winylu (RPCW). Wymagania i badania.
59. **ZN-96/TPSA-018** Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
60. **ZN-96/TPSA-019** Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania.
61. **ZN-96/TPSA-021** Uszczelki końców rur kanalizacji kablowej. Wymagania i badania.
62. **ZN-96/TPSA-022** Przywieszka identyfikacyjna. Wymagania i badania.
63. **ZN-96/TPSA-024** Zasobnik złączowy. Wymagania i badania.
64. **ZN-96/TPSA-025** Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.
65. **N-SEP-E-004** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

Projektant ma obowiązek zaprojektować instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w niniejszej specyfikacji oraz powołanymi i powiązanymi z nimi normami.

Jeśli którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji w stosunku do wymienionych powyżej, należy każdorazowo stosować najnowsze wydania normalizacyjne.

## Zakres prac

Zakres planowanych prac polega na przygotowaniu dokumentacji technicznej, uzyskaniu wszelkich potrzebnych zgód, instalacji, testowania oraz wdrożenia połączenia światłowodowego.

Projektant zobligowany jest do przedłożenia szczegółowych schematów oraz matryc wyjaśniających wszelkie przebiegi kablowe związane z różnymi systemami do zatwierdzenia przez Zamawiającego.

## Wymagana dokumentacja

W dokumentacji projektowej obligatoryjnie należy zawrzeć poniższe wymagania.

### Obowiązki wykonawcy

Dokumentacja musi zawierać wymagania w stosunku do kompetencji i posiadanych uprawnień instalatora systemu okablowania strukturalnego. W celu ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma potwierdzić, procedury, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi.

### Certyfikaty produktowe

Dokumentacja projektowa musi być oparta o komponenty, które spełniają wymagania Klienta podane w niniejszej specyfikacji i musi zawierać wymóg dostarczenia oświadczenia przez Wykonawcę, że oferowane produkty są zgodne z tymi wymogami. Dodatkowo należy dostarczyć certyfikaty zgodności normatywnej wydawane przez niezależne laboratoria badawcze (np.: Intertek, GHMT, Delta) dla komponentów wchodzących w skład toru transmisyjnego (kable, złącza, kable krosowe) lub inne specyficzne, jeżeli są wymagane w zapisach szczegółowych produktów.

### Dokumentacja powykonawcza

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

1. Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
2. Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli z lokalizacją przebić przez ściany, podłogi, umiejscowienie muf przelotowych rozgałęźnych oraz zapasów kabla z podaną długością itp.

## Identyfikacja, etykietowane i mapowanie

Bezwzględnie wszelkie elementy wchodzące w skład systemu okablowania strukturalnego oraz sieci LAN muszą zostać trwale oznaczone w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację zgodnie z ANSI/TIA-606-C.

Należy oznaczyć wszelkie:

1. Kable,
2. Kable krosowe,
3. Panele krosowe,
4. Szafy i stojaki,
5. Gniazda logiczne,
6. Urządzenia sieciowe.

Wszystkie etykiety użyte w projekcie muszą być:

1. samoprzylepne;
2. odporne na promieniowanie UV min: 3000 godzin;
3. zgodność z RoHS;

**UWAGA:**

**Etykiety, które nie będą wykonane w sposób prawidłowy nie zostaną zakwalifikowane jako należyte wykonanie.**

Etykietowanie kabli

Wszystkie kable systemowe muszą zostać oznaczone w sposób trwały umożliwiający jednoznaczne określenie pochodzenia i miejsca przeznaczenia za pomocą niepowtarzalnego identyfikatora.

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, zarówno od strony gniazda PL, jak i od strony szafy montażowej w zależności od przeznaczenia wg. poniższej specyfikacji:

Etykiety muszą być umieszczone 75mm od końca kabla.

Do etykietowania kabli należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

1. Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do średnicy kabla;
2. kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
3. etykieta samo-laminująca;

Etykietowanie paneli

Panele krosowe należy oznaczać w następujący sposób:

- panele krosowe oznaczaj alfabetycznie zaczynając od lewego górnego rogu i dalej w dół;

- numeracja portów w panelu, jeżeli nie są one fabrycznie ponumerowane powinna zaczynać się od lewej strony i dalej w prawo;

Do etykietowania paneli krosowych należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

1. Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do wielkości pola opisowego;
2. kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
3. etykieta winylowa;

Etykietowanie gniazd

Gniazdach telekomunikacyjnych w obszarach roboczych należy oznaczać w następujący sposób:

Do etykietowania gniazd należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

1. Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do wielkości pola opisowego;
2. kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
3. etykieta winylowa;

Etykietowanie kabli krosowych

Kable krosowe muszą posiadać fabryczne laminowane etykiety umieszczone z obu stron nie bliżej niż 75mm od końca kabla zapewniające identyfikowalność (na kablu musi być etykieta z podaną kategorią kabla, jego długością, numerem kontroli jakości oraz kodem kresowym dla mapowania połączeń w szafie).

Etykietowanie szaf i racków

Szafy oraz Racki otwarte powinny odznaczać się unikalną i jednoznaczną numeracją. Numery powinny zostać umieszczone na górze szafy w części środkowej.

Do etykietowania szaf i racków należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

1. Wielkość etykiety powinna zostać dobrana w taki sposób, aby oznaczenie było dobrze widoczne z odległości min. 1,5m;
2. kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
3. etykieta winylowa;

Etykietowanie urządzeń sieciowych

Umieśćić na urządzeniu sieciowym etykietę w dostępnym miejscu z przodu i z tyłu, zawierającą odpowiedni identyfikator, adres MAC i datę instalacji. Etykieta nie może zakłócać działania urządzenia ani łączyć się z nim ani zasłaniać etykiet producenta.

Do opisów należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

1. Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do wielkości dostępnego obszaru;
2. kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
3. etykieta winylowa;

### Mapowanie połączeń w szafie

Należy zaprojektować rozwiązanie, które daje możliwość mapowanie połączeń wykonanych przy pomocy kabli krosowych w szafie. Proces mapowania powinien wykorzystywać kody kreskowe umieszczone na etykietach kabli krosowych, skaner kodów oraz dedykowaną aplikację instalowaną na systemie Android, OS oraz Windows. System do mapowania musi mieć możliwość eksportu i importu pliku do/z formatu Excel, do/z DCIM lub NMS (format .csv).

## Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

1. Połączenia okablowania kampusowego należy zrealizować w oparciu o kable światłowodowe z włóknami OS2:
   * 1x96 włókien
2. Wszelkie połączenia światłowodowe należy zakończyć na przełącznicach z wykorzystaniem złącz typu:
   * LC/PC
3. Wszystkie kable okablowania poziomego mają być zakończone w osprzęcie połączeniowym zgodnie z normą PN-EN 50173-1;
4. Wszystkie złącza światłowodowe muszą być wypolerowane w fabrycznym procesie produkcyjnym – nie dopuszcza się złącz polerowanych ręcznie podczas instalacji systemu;
5. Światłowodowe kable krosowe muszą pochodzić z oferty tego samego producenta co pozostałe elementy systemu okablowania światłowodowego;

## Środowisko

Środowisko wewnątrz budynku, w których będzie instalowany osprzęt kablowy, jest środowiskiem biurowym i zostało ono sklasyfikowane jako M1I1C1E1 zgodnie z PN-EN 50173-1.

### Separacja okablowania

Kable okablowania strukturalnego oraz elektrycznego, należy prowadzić w oddzielnych trasach kablowych przy zachowaniu minimalnej separacji. Wartość separacji kabli logicznych od elektrycznych należy obliczyć zgodnie z normą **PN-EN 50174-2:2018-08**

# Okablowanie strukturalne - wymagania szczegółowe

## System światłowodowy

### Kable światłowodowe zbrojone uniwersalne jednomodowe OS2

Okablowanie kampusowe ma zapewnić kanały transmisyjne o dużej przepływności bitowej łączące poszczególne punkty dystrybucyjne sieci ze sobą. Dobór nośników ma zapewnić minimalizację zakłóceń elektromagnetycznych oraz zapewnienia maksymalnej uniwersalności w uruchamianiu różnorodnych protokołów transmisyjnych.

Poniższa tabela przedstawia zakres wymaganych połączeń światłowodowych pomiędzy punktami.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Budynek | Relacja | | Ilość kabli | Ilość włókien w kablu | Kategoria włókna | Typ złącza |
| ul. Grabowo 2 do ul. Chylońska 237 | Serwerownia  Grabowo | Serwerownia  Chylońska | 1 | 96 | OS2 | LC/PC |
| Ul. Morska 106 | Rozgałęzienie pomiędzy połączeniem Grabowo 2, a Chylońska | | 1 | 24 | OS2 | LC/PC |

#### Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 96x OS2

**Parametry podstawowe**

1. powłoka zewnętrzna kabla – LSZH odporna na promienie UV; odporna na wodę;
2. element wzmacniający – taśma poliestrowa, pręt FRP 2,5 mm;
3. jednostkowa tuba powinna zawierać 12 włókien powlekanych 250µm;
4. każda jednostkowa tuba otoczona taśmą blokującą wodę, trudnopalną i elementami wzmacniającymi;
5. kabel opancerzony, odporny na ataki gryzoni, chroniony przed zginaniem;
6. maksymalna średnica zewnętrzna kabla – 14,5mm;
7. minimalny promień gięcia podczas instalacji – 145mm;
8. minimalny promień gięcia długoterminowy – 290mm;
9. wszystkie włókna w kablu dla łatwej identyfikacji mają mieć inny kolor;
10. Odporność na temperatury podczas instalacji: od -30°C do +60°C
11. Odporność na temperatury podczas pracy: od -60°C do +70°C
12. Odporność na temperatury podczas przechowywania: od -60°C do +60°C

**Parametry mechaniczne**

1. Wytrzymałość na rozciąganie (długoterminowe) – 1200N (odkształcenie włókien <0,2%)
2. Wytrzymałość na rozciąganie (podczas instalacji) – 1800N (odkształcenie włókien <0,6%)
3. Wytrzymałość na ściskanie – 3000N/100nm

**Standardy**

1. Zgodność z IEC 60811, IEC 60708, EN 50173-1, EN 187000, IEC 60794-3-12, IEC 60794-3 ISO 11801, IEC 60794-3-10

### Obudowa światłowodowa

Obudowy światłowodowe muszą mieć konstrukcję pozwalającą na ochronę, organizację oraz zarządzanie kablami światłowodowymi, spawami, pigtailami, adapterami i kablami krosowymi. Rozwiązanie musi być na tyle uniwersalne, aby umożliwić montaż różnych kaset z adapterami światłowodowymi (ST, SC, LC, MTRJ, E2000, MPO), kaset przeterminowanych MPO/LC a także złącz RJ45 oraz interfejsów multimedialnych (USB, F, HDMI, D-SUB).

**Pojemność obudowy światłowodowej:**

1. Obudowa 1U/19” musi obsłużyć do 4 kaset i 96 włókien dla adapterów LC;

**Minimalne wymagania dla obudowy światłowodowej:**

1. Montaż i demontaż kaset w panelu musi odbywać się bez użycia dodatkowych narzędzi;
2. Obudowa musi mieć wysuwaną szufladę ułatwiającą prace instalacyjne oraz eksploatacyjne;
3. Od tyłu obudowa ma posiadać:
   1. po każdej stronie do wyboru po 2 wejścia kabli światłowodowych fabrycznie zaślepionych;
   2. po każdej stronie możliwość montażu po 2 elementy odciążające (likwidujące naprężenie kabli przy wejściu do obudowy);
   3. dla portów wejścia kabli zaślepki z możliwością dostosowania ich do średnicy wprowadzanego kabla światłowodowego;
   4. uchylną osłonę zamykaną na zamek posiadającą pola opisowe; osłona musi być łatwo demontowalna, aby nie przeszkadzała podczas instalacji;
4. Od frontu obudowa musi mieć:
   1. dodatkowy dystans zabezpieczający przed dostępem do kabli światłowodowych oraz adapterów wraz z uchylną przezroczystą osłoną zamykaną na zamek z możliwością umieszczenia opisów; osłona musi być łatwo demontowalna, aby nie przeszkadzała podczas instalacji;
   2. po obu stronach racka zamontowane elementy sterujące promieniem gięcia oraz uniemożliwiające uszkodzenie kabli krosowych;
5. Obudowa światłowodowa ma być fabrycznie wyposażona w:
   1. min. 2 demontowalne szpule organizujące zapas włókien światłowodowych wewnątrz obudowy;
   2. elementy organizujące przebieg kabla wewnątrz obudowy;

Wszelkie wolne sloty obudowy światłowodowej, które nie zostaną wykorzystane należy zaślepić zaślepką.

### Wymagania dla kaset światłowodowych

Kasety światłowodowe z adapterami w zależności od potrzeb należy montować w obudowach światłowodowych.

**Minimalne wymagania dla kaset światłowodowych z adapterami LC duplex**

1. Kasety mają być wyposażone w 6, 8 lub 12 dupleksowych adapterów LC/PC w zależności od konfiguracji połączeń;
2. Adaptery mają być zgodne z TIA/EIA-568-C.3, TIA/EIA-604 FOCIS-10;
3. Adaptery muszą być odpowiednio dobrane kolorystycznie:
   * dla włókien OS1-OS2 – kolor niebieski dla wersji złącz PC

### Wymagania dla tac na spawy światłowodowe

1. taca ma obsługiwać do 24 spawów;
2. możliwość instalacji osłonek spawów 60mm i 45mm;
3. taca ma mieć konstrukcję bez ostrych narożników i krawędzi;
4. taca ma mieć zintegrowane elementy do układania zapasu włókien światłowodowych dbając o zachowanie odpowiednich promieni gięcia;
5. taca musi posiadać uchwyty zabezpieczające przed wypadaniem włókien z tacy;
6. taca musi być wyposażona w zamykaną przezroczystą osłonę, na zawiasach która chroni włókna i spawy światłowodowe;
7. możliwość instalacji tac na spawy piętrowo (jedna na drugą);

### Wymagania dla pigtaili światłowodowych OS2 LC

**Światłowodowe pigtaile LC muszą spełniać wszystkie poniższe wymagania:**

1. osłona zewnętrzna – LSZH;
2. bufor – 900µm;

**Parametry środowiskowe**

**Parametry optyczne IL:** max. 0,3dB

**Parametry optyczne RL:** min. 50dB

**Trwałość złączy**

1. Min. 500 cykli połączeniowych;

**Normalizacja**

1. TIA/EIA 568-C.3-1, ISO/IEC 61755-3-1, IEC-61754-7, TIA-604-2-A, -3-A, i -10-A, FOCIS -2, -3, i -10, IEC 60332-1, IEC 60754-2, IEC 61034.

### Wymagania dla kabli krosowych światłowodowych OS2 LC/PC

**Światłowodowe kable krosowe LC/PC dupleks muszą spełniać poniższe wymagania:**

1. osłona zewnętrzna – LSZH;
2. kolor płaszcza zewnętrznego: żółty;
3. rodzaj kabla: pojedyncza okrągła osłona z 2-oma włóknami światłowodowymi;
4. Kable krosowe mają być fabrycznie wyposażone w etykietę z kodem kreskowym z obu stron dla potrzeb mapowania połączeń;
5. średnica zewnętrzna – 2mm;
6. długość kabli krosowych co 1m w zakresie przynajmniej od 1m do 20m;
7. konstrukcja złącza LC dupleks wraz z osłoną złącza musi umożliwiać łatwe odłączenie złącza LC od adaptera LC poprzez pociągnięcie za osłonę złącza lub boot; takie rozwiązanie jest bardzo przydatne przy dużym zagęszczeniu portów LC z racji na małe gabaryty tego złącza i trudny dostęp; rozwiązanie takie nie może powodować uszkodzenia złącza ani kabla światłowodowego;
8. konstrukcja złącza LC dupleks wraz z osłoną złącza musi umożliwiać łatwą zmianę polaryzacji złącza poprzez zdjęcie i odwrócenie obudowy złącza;

**Parametry optyczne IL:** max. 0,25dB

**Parametry optyczne RL:** min. 55dB

**Trwałość złączy**

1. Min. 500 cykli połączeniowych;

**Normalizacja:** IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2, TIA-604-3 (FOCIS-3), TIA-604-5 (FOCIS-10), IEC 60793-2-10 Ed 6, IEC11801-1 Ed 3;

## Punkty dystrybucji okablowania strukturalnego

### Wymagania dla Rack 4-słupowy

Otwarty stelaż Rack 19” wyposażony w ramę 4-słupową, musi spełniać standard EIA/ECA-310-E oraz mieć następujące wymiary:

1. 45U; 2136x515mm (WxS)
2. Regulowana głębokość w zakresie od 585mm do 1066mm ze skokiem max. 15mm;

Stelaż musi spełniać poniższe wymagania i funkcjonalności:

1. umożliwiać regulację szyn montażowych tylnych i przednich;
2. obciążenie statyczne min. 907kg;
3. szyny montażowe muszą posiadać oznaczenie każdego U zaczynając od dołu racka;
4. przednie i tylne słupy montażowe stelaża muszą umożliwiać montaż pionowych prowadnic kabli;
5. 8 zamaskowanych punktów uziemienia do wyboru;
6. przednie i tylne słupy montażowe stelaża muszą umożliwiać montaż akcesoriów takich jak:
   1. pionowe i poziome listwy zasilające PDU;
   2. elementy organizacyjne dla zapasu kabli krosowych;
   3. adaptery do montażu elementów 0U;
   4. dukty termiczne umożliwiające doprowadzenie chłodnego powietrza do urządzeń z przepływem bocznym;
   5. pionowe panele zaślepiające;
   6. wodospady;
7. umożliwiać montaż opcjonalnych kółek montowanych do podstawy stelaża;

## Organizacja kabli w szafie

Dla racków w Serwerowni zaprojektowano pionowe kanały służące do organizacji kabli przychodzących z budynku (część tylna) oraz kabli krosowych z przodu racka (część przednia). Pojemność kanałów została zaprojektowana odpowiednio do zastosowanych w projekcie ilości oraz średnic kabli uwzględniając zapas dla przyszłej rozbudowy.

### Pionowy menedżer kabli

Pionowy menedżer kabli musi:

1. umożliwiać zarządzanie i organizację zarówno kablami wchodzącymi do szafy (tył paneli krosowych) jak i kablami krosowymi (przód paneli krosowych);
2. być wykonany z metalowego szkieletu;
3. być wyposażony w palce do prowadzenia kabli krosowych, które są umieszczone na wysokości każdego U stelaża Rack;
4. palce musza być wykonane z wyprofilowanego tworzywa sztucznego i zapewniać odpowiednią kontrolę promienia gięcia dla kabli krosowych;
5. szkielet menadżera musi mieć otwory przelotowe dla okablowania w kierunku przód/tył, z opcją zaślepienia;
6. mieć metalowe, uchylne, otwierane drzwi, które można otworzyć w prawo lub lewo z mechanizmem „Dociśnij i Zamknij”;
7. drzwi muszą być zintegrowane z menadżerem kabli bez konieczności dodatkowego montażu;
8. menadżer musi współpracować z plastikowymi wieszakami do zarządzania zapasem kabli, które można dowolnie zmieniać w razie potrzeby;
9. umożliwiać obsługę całego okablowania w stojaku bez pomocy poziomych menedżerów kabli;

Należy zastosować menadżery pionowe o następujących parametrach:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wysokość | | Wysokość (mm) | Szerokość (mm) | Głębokość (mm) | Rodzaj | Ilość drzwi | Pion 19”- ilość U |
| 45U | 2130 | | 203 | 526 | dwustronny | 2 | 0 |
| 45U | 2130 | | 254 | 526 | dwustronny | 2 | 0 |

Wymagana minimalna pojemność kabli krosowych w menadżerach pionowych

| **Szerokość** | **Zalecane wypełnienie kablami (30%)** | | | | | | | | **Maksymalne wypełnienie kablami (50%)** | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Przód menadżera** | | | | | | | | **Tył menadżera** | | | | | | | |
| **Kat.6A (28AWG - 4,7mm)** | | **Kat.6A (24AWG - 6,99mm)** | | **Kat.6 (28AWG - 3,81mm)** | | **Kat.6 (24AWG - 5,97mm)** | | **Kat.6A (28AWG - 4,7mm)** | | **Kat.6A (24AWG - 6,99mm)** | | **Kat.6 (28AWG - 3,81mm)** | | **Kat.6 (24AWG - 5,97mm)** | |
| 203 | **1031** | **1719** | **466** | **777** | **1570** | **2616** | **639** | **1065** | **703** | **1173** | **318** | **530** | **1071** | **1785** | **436** | **727** |
| 254 | **1325** | **2209** | **599** | **999** | **2017** | **3363** | **821** | **1369** | **914** | **1523** | **413** | **688** | **1391** | **2319** | **566** | **944** |

### Organizery poziome dwustronne

Wszystkie projektowane szafy muszą zostać wyposażone w organizery poziome dwustronne z pokrywami (możliwość otwarcia góra/dół) zabezpieczającymi przed wypadaniem kabli krosowych. Organizery poziome mają mieć wysokość 1U lub 2U i przynajmniej po 12 wejść (tył/przód) z góry i z dołu na kable krosowe. W środkowej części organizera mają znajdować się przynajmniej 2 wyloty owalne na wyprowadzenie kabli krosowych do tyłu; krawędzie wylotów muszą być zabezpieczone w taki sposób, aby kable krosowe nie były narażone na ostre krawędzie. Pojemność organizera musi zostać dobrana w taki sposób, aby obsłużyć projektowaną ilość i rodzaj kabli krosowych wraz z min.50% zapasem przestrzeni na przyszłość. Skrajne boczne prowadnice kablowe muszą mieć kształt zapewniający odpowiedni promień gięcie kabli krosowych oraz nie narażać ich na ostre krawędzie.

Wymagana minimalna pojemność kabli krosowych w menadżerach poziomych jednostronnych

| **Wysokość** | **Zalecane wypełnienie kablami (30%)** | | | | | | | | **Maksymalne wypełnienie kablami (50%)** | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Przód menadżera** | | | | | | | | **Tył menadżera** | | | | | | | | |
| **Kat.6A (28AWG - 4,7mm)** | | **Kat.6A (24AWG - 6,99mm)** | | **Kat.6 (28AWG - 3,81mm)** | | **Kat.6 (24AWG - 5,97mm)** | | **Kat.6A (28AWG - 4,7mm)** | | **Kat.6A (24AWG - 6,99mm)** | | | **Kat.6 (28AWG - 3,81mm)** | | **Kat.6 (24AWG - 5,97mm)** | |
| 1U | **39** | **65** | **17** | **29** | **59** | **99** | **24** | **40** | **70** | **117** | **31** | **52** | **106** | | **178** | **43** | **72** |
| 2U | **65** | **109** | **29** | **49** | **100** | **166** | **40** | **67** | **118** | **197** | **53** | **89** | **179** | | **299** | **73** | **122** |

## System zarządzania ciepłem w szafach

System zarządzania ciepłem w szafach sieciowych i serwerowych wspomaga separację zimnego powietrza od ciepłego oraz dokładne ukierunkowanie strumieni powietrznych. Odpowiedni sposób zarządzania ciepłem zwiększa sprawność chłodzenia, obniża koszty produkcji chłodu, wydłuża czas życia urządzeń oraz przyczynia się do spełnienia restrykcyjnych wymagań ASHRAE.

### Minimalizacja wycieków powietrza

W celu podniesienia sprawności chłodzenia urządzeń sieciowych i serwerowych w szafach należy stosować odpowiednie elementy uszczelniające wycieki zimnego powietrza.

W zależności od posiadanej infrastruktury należy stosować odpowiednie elementy uszczelniające:

1. **zaślepki wolnych przestrzeni 19” w szafie 1U i 2U;**
   1. zgodne z normą 19” CEA-310-E;
   2. zatrzaskowy montaż musi umożliwiać szybki montaż i demontaż zaślepki bez użycie dodatkowych narzędzi;
   3. musi umożliwiać przeprowadzenie przez zaślepkę kabla zasilającego z przodu do tyłu szafy poprzez okno w panelu – jednocześnie nie tracąc właściwości uszczelniających
2. **rolety rozsuwane zaślepiające wolną przestrzeń w szafie 19” do min. 51U**
   1. roleta powinna zostać użyta w szafie, w której występuje duża ilość wolnej przestrzeni U;
   2. roleta powinna mieć możliwość rozwijania w zakresie od 4U do min. 51U w zależności od potrzeby i ilości aktualnej wolnej przestrzeni w szafie;
   3. roleta z jednej strony powinna zostać przykręcona przy pomocy śrub do stelaża montażowego a z drugiej musi mieć możliwość zatrzaskiwania się beznarzedziowego w szafie na wybranej wysokości.
   4. roleta musi posiadać mechanizm sprężynowy samozwijania;
   5. roleta musi być wykonana z materiałów antystatycznych;

# Uwagi końcowe

Trasy prowadzenia okablowania poziomego i pionowego muszą zostać skoordynowane z wykonywanymi 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.

Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. 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.