



MARCIN GÓRALCZYK

31-878 Kraków, ul. Orlińskiego 5/125

Tytuł:

**INSTALACJA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO LAN
W BUDYNKU URZĘDU GMINY KONIUSZA**

Adres:

dz. nr 27/5 obr. Koniusza, Gmina Koniusza,
Powiat Proszowski, Województwo Małopolskie

Inwestor:

GMINA KONIUSZA
32-104 Koniusza 55

Branża:

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Faza:

PROJEKT WYKONAWCZY

Projektował:

Imię i nazwisko

Branża

Uprawnienia / Izba budowlana

Podpis i pieczęć

mgr inż. Jan Wachacki

Elektryczna

120/97
MAP/IE/2615/01

Opracował:

Imię i nazwisko

Branża

Uprawnienia / Izba budowlana

Podpis i pieczęć

mgr inż. Marcin Góralczyk

Elektryczna

Sprawdził:

Imię i nazwisko

Branża

Uprawnienia / Izba budowlana

Podpis i pieczęć

mgr inż. Bożena Paluchowska

Elektryczna

BPP 324/81
MAP/IE/2614/01

GRUDZIEŃ 2022

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Niniejsza praca projektowa jest wykonana zgodnie ze zleceniem i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć. Projekt niniejszy został sprawdzony i uznany za sporządzony prawidłowo, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i może być skierowany do realizacji.

Projektował:
mgr inż. Jan Wachacki
Upr. proj. nr 120/97
MOIIB nr ewid. MAP/IE/2615/01

Sprawdził:
mgr inż. Bożena Paluchowska
Upr. proj. nr BPP 324/81
MOIIB nr ewid. MAP/IE/2614/01

Kraków, 27.12.2022r.

1. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA	2
1. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA	3
2. OPIS TECHNICZNY	5
2.1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA	5
2.2. PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA	5
2.3. ZAKRES OPRACOWANIA	5
2.4. INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO	5
2.5. INSTALACJA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO LAN	6
2.5.1. <u>NORMY OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO</u>	6
2.5.2. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE SYSTEMU OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	6
2.5.3. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE WYKONAWCY SYSTEMU OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	7
2.5.4. <u>OKABLOWANIE POZIOME</u>	7
2.5.4.1. Punkty przyłączeniowe użytkowników	7
2.5.4.2. Panele rozdzielcze RJ45 19"	8
2.5.4.3. Skrętkowe kable instalacyjne	8
2.5.5. <u>Punkty dystrybucyjne, instalacja światłowodowa szkieletowa</u>	9
2.5.5.1. Główny Punkt Dystrybucyjny CPD	9
2.5.5.2. Pośrednie Punkty Dystrybucyjne	10
2.5.5.3. Okablowanie szkieletowe między punktami dystrybucyjnymi	10
2.5.6. ZALECENIA I SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA INSTALACYJNE	10
2.5.6.1. Instalowanie okablowania strukturalnego	10
2.5.6.2. Trasy kablowe	11
2.5.7. POMIARY INSTALACJI OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	11
2.5.7.1. Pomiar okablowania miedzianego	11
2.5.7.2. Pomiar okablowania światłowodowego	12
2.5.8. <u>DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA</u>	12
2.5.9. <u>WYMAGANIA GWARANCYJNE</u>	12
2.6. SRECYFIKACJA URZĄDZEŃ AKTYWNYCH INSTALACJI LAN	12
2.7. BEZPIECZEŃSTWO SIECI	15
2.8. SYSTEM KANAŁÓW ELEKTROINSTALACYJNYCH	15
2.9. WYKONANIE INSTALACJI	15
2.10. UWAGI KOŃCOWE	15
3. ZESTAWIENIA MATERIAŁOWE	17
3.1. OKABLOWANIE STRUKTURALNE LAN	17
3.2. URZĄDZENIA AKTYWNE W SZAFACH DYSTRYBUCYJNYCH	18
3.3. SYSTEM KANAŁÓW ELEKTROINSTALACYJNYCH	19

4. CZĘŚĆ GRAFICZNA*E-01. SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI LAN**E-02. ELEWACJE SZAF DYSTRYBUCYJNYCH**E-03. PLAN INSTALACJI LAN. POZIOM PIWNIC**E-04. PLAN INSTALACJI LAN. POZIOM PARTERU**E-05. PLAN INSTALACJI LAN. POZIOM PIĘTRA*

2. OPIS TECHNICZNY

2.1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Tematem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji okablowania strukturalnego LAN w budynku Urzędu Gminy Koniusza zlokalizowanym na działce nr 27/5 obręb Koniusza, Gmina Koniusza, Powiat Proszowicki, Województwo Małopolskie. Założeniem strategicznym jest podniesienie bezpieczeństwa oraz przepustowości lokalnej sieci komputerowej.

2.2. PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA

Projekt instalacji elektrycznej wykonano na podstawie:

- Projektu architektonicznego
- Obowiązujących norm i przepisów
- Informacji i wytycznych producentów urządzeń systemów teleinformatycznych
- Uzgodnień z Inwestorem uwzględniających jego obecne i przyszłe potrzeby

2.3. ZAKRES OPRACOWANIA

Dokumentacja projektowa obejmuje budowę instalacji okablowania strukturalnego LAN, w skład której wchodzi:

- Warstwa transmisyjna sieci LAN,
- Szafa RACK: Centralny Punkt Dystrybucyjny (CPD),
- Szafy RACK: Lokalne Punkty Dystrybucyjne (LPD),
- Montaż serwerów wraz z konfiguracją,
- Rekonfiguracja Routerów oraz Firewall bezpieczeństwa UTM (Unified Threat Management),
- Separacja ruchu dla grup roboczych pracowników od ruchu zewnętrznego
- Gniazda końcowe RJ-45,
- Struktura okablowania LAN,
- Struktura okablowania światłowodowego,
- System kanałów elektroinstalacyjnych.

Poza zakresem niniejszego opracowania pozostaje:

- Instalacja elektryczna 230V AC przewidywana dla potrzeb zasilania gniazd elektrycznych dedykowanych dla instalacji komputerowej,
- Przyłącz teletechniczny budynku.

Przyłącz teletechniczny budynku i w/w instalacja elektryczna gniazd dedykowanych 230V AC nie jest przedmiotem niniejszego opracowania i pozostaje w gestii Inwestora. Realizacja powyższych zagadnień wymaga opracowania odrębnych dokumentacji projektowych.

2.4. INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO

Obecnie w budynku Urzędu Gminy Koniusza funkcjonuje sieć lokalna (LAN) bez separacji ruchu dla grup roboczych oraz funkcjonalności UTM (Unified Threat Management). W sieci znajduje się jeden węzeł sieciowy. Węzeł sieciowy jest wyposażony w szafę wiszącą 19". Sieć korzysta z dostępu do Internetu.

Obecne rozmieszczenie punktów dystrybucyjnych i aktualne trasy przebiegów kablowych nie są istotne, gdyż projektowane okablowanie w całość powstanie według nowych, niezależnych tras.

Zakłada się realizację separacji ruchu pomiędzy grupami roboczymi poprzez zastosowanie różnych klas adresowych oraz utworzenie grup na urządzeniu UTM, oraz zbudowanie serwerów plików dla poszczególnych grup roboczych.

2.5. INSTALACJA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO LAN

2.5.1. Normy okablowania strukturalnego

Podstawą do przygotowania poniższego opracowania są najnowsze wydania norm okablowania strukturalnego. Wszystkie niewymienione w projekcie zagadnienia związane z okablowaniem strukturalnym są regulowane przez poniższe normy:

- **ISO/IEC 11801:2017** "Information technology. Generic cabling for customer premises".
- **EN 50173-1:2018** „Information technology. Generic cabling systems Part 1: General requirements”.
- **TIA/EIA 568.2-D:2018** "Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components"
- **PN-EN 50173-1:2018** „Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne”.
- **PN-EN 50174-1:2018-08** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.”
- **PN-EN 50174-2:2018-08** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.”
- **PN-EN 50174-3:2014-02** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.”
- **PN-EN 50346:2004/A2:2010** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania”
- **IEC 60512-99-002:2019** „Connectors for electrical and electronic equipment - Tests and measurements - Part 99-002: Endurance test schedules - Test 99b: Test schedule for unmating under electrical load”

2.5.2. Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

System okablowania strukturalnego ma zapewnić niezawodną i wydajną warstwę fizyczną sieci teleinformatycznej, która zagwarantuje wystarczający zapas parametrów transmisyjnych dla działania dzisiejszych i przyszłych aplikacji transmisyjnych. W celu spełnienia najwyższych wymogów jakościowych i wydajnościowych należy zapewnić:

- Okablowanie miedziane przewyższające wymagania kategorii 6 (klasy E).
- Okablowanie światłowodowe LSOH.
- Wszystkie produkty muszą być fabrycznie nowe.
- Należy zastosować renomowany i sprawdzony w wielu instalacjach, nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach Unii Europejskiej, system okablowania strukturalnego. Należy zastosować przetestowany system, którego producent ma, co najmniej 5-letnie doświadczenie w produkcji okablowania strukturalnego.
- Producent okablowania strukturalnego musi spełniać wymagania międzynarodowej normy odnośnie standardów jakości.
- Warunkiem udzielenia systemowej gwarancji niezawodności jest wykonanie instalacji zgodnie z obowiązującymi normami okablowania strukturalnego oraz zgodnie z zaleceniami producenta.

2.5.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawcy systemu okablowania strukturalnego

Celem profesjonalnego wykonania instalacji okablowania strukturalnego, na najwyższym poziomie jakości i wydajności, wszystkich czynności instalacyjnych musi dokonać wykwalifikowana firma spełniająca poniższe wymagania:

- Firma wykonawcza musi zatrudniać pracowników posiadających wiedzę w planowanym projekcie.
- Instalatorzy muszą posiadać doświadczenie w podobnych, wykonanych już projektach. Przedstawiać referencje z wykonanych prac na żądanie Inwestora.

2.5.4. Okablowanie poziome

Zadaniem okablowania poziomego jest zapewnienie wydajnej i niezawodnej transmisji danych pomiędzy punktami dystrybucyjnymi, a punktami przyłączeniowymi użytkowników. Długość kabla instalacyjnego, pomiędzy gniazdem RJ45 w panelu rozdzielczym, a gniazdem (nie licząc kabli krosowych i przyłączeniowych) nie może przekraczać 90m. Celem zapewnienia wysokiej przepływności nie tylko dzisiaj ale i w przyszłości należy zastosować okablowanie co najmniej klasy E (kategorii 6) wg najnowszych aktualnych standardów okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2011, EN 50173-1:2011, TIA-568-C.2. Zagwarantuje to odpowiedni zapas parametrów transmisyjnych dla transmisji danych Ethernet 10Gb/s zgodnie ze standardem IEEE 802.3an. Celem zapewnienia zasilania urządzeniom końcowym, należy zastosować komponenty okablowania strukturalnego zapewniające przesył energii zgodnie ze standardem PoE (ang. Power over Ethernet)

2.5.4.1. Punkty przyłączeniowe użytkowników

Gniazda przyłączeniowe użytkowników (Punkty Logiczne – PL) należy zorganizować w postaci modułów RJ45. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w zależności od potrzeb, w formie natynkowej, podtynkowej lub w kasetach podłogowych w oparciu o osprzęt elektroinstalacyjny wielu producentów, również w połączeniu z gniazdami zasilania 230V, celem stworzenia punktów elektryczno-logicznych (tzw. PEL).

W gniazdach przyłączeniowych należy zastosować moduły RJ45 które będą zapewniać:

- Kompaktowy rozmiar pozwalający na zamontowanie dwóch niezależnych modułów RJ45, w jednym uchwycie montażowym.
- Należy zastosować komponenty o wydajności kategorii 6 (klasa E), wg. najnowszych, aktualnych norm okablowania ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1:2018, TIA/EIA 568.2-D:2018.
- Moduł musi zapewniać wydajną transmisję w szerokim paśmie częstotliwości, dzięki wewnętrznej konstrukcji modułu RJ45, w oparciu o płytkę drukowaną PCB, na której wykonane są wszystkie połączenia. Nie należy stosować modułów z wewnętrznymi połączeniami drucianymi (bez płytki PCB).
- Moduł musi zapewniać wieloletnie, niezawodne działanie, dlatego piny RJ45 muszą być powlekane, co zagwarantuje odporność na korozję oraz łuki elektryczne powstające przy podłączaniu urządzeń PoE.
- W celu szybkiej i łatwej instalacji dla szerokiego grona instalatorów, moduły RJ45 muszą zapewniać zarówno bez-narzędziowy jak i narzędziowy montaż.
- Możliwość wyboru sposobu instalacyjnego modułu daje możliwość zoptymalizowania czasu instalacji, bez względu na sposób wyszkolenia i technicznych przyzwyczajęń instalatora.
- Minimalizację przesłuchów międzyparowych w miejscu wprowadzania par skrętkowego kabla instalacyjnego do złącza, poprzez gwieździste rozprowadzenie par biegnących w kierunku złączy.

- Wszystkie 8 żył skrętki musi zostać zakończonych bezpośrednio w złączu RJ45. Nie należy stosować dodatkowych rozłączalnych złączy oraz wymiennych wkładek, które stanowią dodatkowe połączenie w kanale transmisyjnych i negatywnie wpływają na parametry transmisyjne zwiększając tłumienie oraz ilość sygnałów odbitych. Wszystkie 8 pinów złącza RJ45 musi być aktywnych.
- Szeroki zakres temperatury pracy od – 40 °C do + 70 °C.

2.5.4.2. Panele rozdzielcze RJ45 19"

Przeznaczeniem paneli rozdzielczych RJ45 19" jest zakończenie skrętkowych kabli instalacyjnych, które zbiegają się do punktu dystrybucyjnego z powierzchni obiektu obsługiwanych przez dany punkt dystrybucyjny. Następnie łączy okablowania z panelu rozdzielczego łączone są, przy użyciu kabli krosowych, z portami RJ45 urządzeń aktywnych lub z portami centrali telefonicznej.

W projekcie należy zastosować panele RJ45, które muszą zapewnić:

- Standardową szerokość 19" wysokość 1U oraz pojemność 24 portów RJ45 (dodatkowo system okablowania użyty w projekcie musi również zawierać analogiczne panele o wysokości 2U i pojemności 48 portów, w celu zakończenia większych ilości kabli instalacyjnych).
- Montaż modułów RJ45 dokładnie tego samego typu jak w gniazdach przyłączeniowych.
- Numerowane porty RJ45. Ułatwi to lokalizację portów w szafie 19" oraz zminimalizuje prawdopodobieństwo pomyłki przez niewłaściwe ich nazwanie.
- Łatwość montażu w stelaży 19". Należy zastosować panele szybkie w instalacji.
- Łatwy dostęp do portów RJ45 w czasie krosowania dzięki umieszczeniu 24 złączy RJ45 w jednym rządzie obok siebie. Nie należy stosować paneli, w których złącza na jednym U rozmieszczone są w kilku rządach, gdyż ogranicza to dostęp do portów, które zasłaniane są przez złącza z innych rzędów, do których wpięte są kable krosowe.
- W tylnej części panelu musi znajdować się prowadnica kabla, dająca możliwość trwałego przytwierdzenia skrętkowych kabli instalacyjnych, podtrzymując i zabezpieczając je przed wyrwaniem. Prowadnica ta powinna umożliwiać zamontowanie kabla.
- W komplecie z panelem należy dostarczyć zestaw śrub montażowych M6

2.5.4.3. Skrętkowe kable instalacyjne

W celu implementacji wydajnych aplikacji, w okablowaniu poziomym przewidziano zastosowanie kabli skrętkowych nieekranowanych 4-pary U/UTP kat.6 250 MHz. Kabel skrętkowy musi zapewniać:

- Niezawodną wymianę danych dla nawet najbardziej wymagających urządzeń końcowych. Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 6, który spełnia wszystkie aktualne norm okablowania ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1:2018, TIA/EIA 568.2-D:2018.

Graniczne wymagania dotyczące wartości parametrów transmisyjnych:

F(MHz)	TŁUMIENNOŚĆ (dB/100 M)	NEXT (dB/100 M)	PS NEXT (dB/100 M)	ELFLEX (dB/100 M)	PSELFRLXT (dB/100 M)	TŁUMIENNOŚĆ ODBIĆ (dB/100 M)	TŁUMIENNOŚĆ (dB/100 M)
	Max.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.
4	3,5	69	66	67	64	25	3,5
10	5,5	63	60	60	57	28	5,5
16	6,9	60	57	66	63	28	6,9
31,25	9,8	55	52	51	48	27	9,8
62,5	13,9	51	48	43	40	25	13,9

100	17,5	48	45	40	37	25	17,5
200	25,3	44	41	34	31	24	25,3
250	28,3	42	39	27	24	23	28,3

- Zasilanie urządzeń końcowych (kamer IP, telefonów IP, punktów dostępowych WiFi itd.) wg najnowszego standardu PoE.
- W celu spełnienia wymogów przeciwpożarowych należy zastosować kabel w powłoce zewnętrznej LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen), czyli wykonanej z materiału bez-halogenowego emitującego ograniczoną ilość szkodliwych substancji w czasie pożaru.

Dodatkowe parametry:

Parametr	Wartość
Rezystancja liniowa (maksymalna)	95 Ω / Km
Pojemność wzajemna (maksymalna)	45 pF / m
Nominalna prędkość propagacji (NVP)	69 %
Temperatura pracy	- 20 °C / + 70 °C
Wymiary zewnętrzne (maksymalne)	6,5 mm

Zgodnie z dyrektywą 305/2011 - CPR (z ang. Construction Products Regulation), która opiera się na zharmonizowanej normie europejskiej EN 50575:2014 kabel instalacyjny kategorii 6 UTP 250MHz musi posiadać klasę CPR – B2ca. Producent okablowania musi posiadać deklarację właściwości użytkowych potwierdzającą klasyfikację kabla.

2.5.5. Punkty dystrybucyjne, instalacja światłowodowa szkieletowa

2.5.5.1. Główny Punkt Dystrybucyjny CPD

Do budowy głównego punktu dystrybucyjnego należy użyć szafy 19" renomowanego producenta. Należy użyć szafy serwerowej 19" 42U 800x1000 mm (szer. x gł.) o poniższych funkcjach i parametrach:

- Wytrzymała konstrukcja nawet przy pełnym wypełnieniu urządzeniami, w tym ciężkimi serwerami i UPS-ami.
- Szafy nie mogą się chwiać pod obciążeniem.
- Zwiększoną nośność należy zapewnić poprzez odpowiednią grubość blachy, z której wykonany jest szkielet szafy.
- W celu swobodnego dostępu do urządzeń zamontowanych w szafie, nawet w małych pomieszczeniach telekomunikacyjnych i pomiędzy gęsto ustawionymi rzędami szaf, szafa musi posiadać drzwi z możliwości otwarcia na 180°. Dzięki temu bez przeszkód będzie można je otworzyć nawet przy ograniczonej ilości miejsca.
- W celu zabezpieczenia urządzeń, drzwi przednie muszą posiadać zamek.
- Celem przeniesienia szafy nawet przez najwęższe drzwi pomieszczenia telekomunikacyjnego szafa musi posiadać możliwość rozkręcenia szkieletu, a nie tylko zdjęcia osłon.
- Belki 19" muszą posiadać regulację.
- Szafa musi posiadać w komplecie, zestaw linek uziemiających, dla drzwi i osłon bocznych.
- Szafa malowana proszkowo.

2.5.5.2. Pośrednie Punkty Dystrybucyjne

Do budowy pośrednich punktów dystrybucyjnych należy użyć szaf wiszących 19" renomowanego producenta. Do budowy punktów LPD1 i LPD2 należy użyć szaf wiszących 9U o głębokości 600mm o poniższych parametrach:

- Drzwi wykonane ze stali oraz dymionego szkła
- Zdejmowane i odwracalne drzwi przednie
- Drzwi z zamkiem 1-punktowym
- Panele boczne: 1 punkt blokowania bez klucza
- 4 mocowania (przód i tył)
- Naturalna wentylacja poprzez perforację górnej części oraz przodu szafki
- 2 otwory wprowadzania kabli: 1 w suficie, 1 w podłodze
- Drzwi z możliwością montażu prawo- i lewostronnym, wyposażone w zamek
- Nośność – 45 kg

2.5.5.3. Okablowanie szkieletowe między punktami dystrybucyjnymi

Pomiędzy głównym punktem dystrybucyjnym CPD, a poszczególnymi pośrednimi punktami dystrybucyjnymi należy zainstalować kabel światłowodowy.

Instalację okablowania szkieletowego należy wykonać w topologii tzw. gwiazdy.

Projektowany kabel światłowodowy musi posiadać minimalne parametry:

- Typ kabla - wewnętrzno-zewnętrzny (uniwersalny)
- Maksymalna siła naprężająca instalacyjna T_m - 1000 N
- Promień gięcia - 150 mm
- Odporność na odkształcenia - tak
- Gryzonioodporny - tak
- Ochrona przed wzdłużnym przenikaniem wilgoci - tak
- Bezhalogenowy - tak
- UV odporność - tak

2.5.6. Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne

2.5.6.1. Instalowanie okablowania strukturalnego

Instalację okablowania strukturalnego należy wykonać z najwyższą starannością z zachowaniem wytycznych znajdujących się w normach okablowania strukturalnego oraz wytycznych producenta okablowania. Szczególnie należy zastosować się do:

- Instalator musi zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu. Należy przestrzegać bezpiecznych promieni gięcia kabli skrętkowych i światłowodowych, sił naciągu, sił zgniatających oraz przestrzegać zakresu temperatur w czasie instalacji. Dopuszczalne zakresy wymienionych parametrów można znaleźć w specyfikacjach technicznych produktów.
- Kable skrętkowe należy montować w złączach RJ45 zachowując minimalny rozplot par wprowadzanych do złącza.

- Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym, a gniazdami przyłączeniowymi nie może być większa niż 90m.
- W celu ochrony przed niepożądanym dostępem wszystkie szafy dystrybucyjne oraz pomieszczenia teletechniczne powinny zostać wyposażone w drzwi z zamkami zabezpieczającymi.
- Instalując okablowanie skrętkowe należy zachowywać określone poniżej bezpieczne odległości od kabli zasilających:

Typ kabla	Odległość od instalacji zasilającej [mm]		
	Brak przegrody metalicznej	Przegroda metalowa perforowana	Przegroda metalowa pełna
Kable SFTP	10	5	0
Kable UFTP; FUTP	50	25	0
Kabel UUTP	100	50	0

- ✓ Tabela obowiązuje dla wiązki 15 obwodów 230V / 20A. W przypadku mniejszej ilości obwodów, odległości proporcjonalnie się zmniejszają.
- ✓ Kable 3-fazowe należy traktować, jako 3 kable 1-fazowe.
- ✓ Obwody o prądzie większym niż 20A należy traktować, jako proporcjonalna wielokrotność obwodów 20A.
- ✓ Powyższe zalecenia obowiązują w przypadku prawidłowego uziemienia ekranów kabli transmisyjnych i metalicznych elementów tras kablowych.

2.5.6.2. Trasy kablowe

Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych:

- Okablowanie w pionie między kondygnacjami należy układać w pionach kablowych w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego, lub zabudować w pionowych kanałach kablowych.
- Okablowanie układane w poziomie należy instalować w kanałach kablowych PCV. W głównych trasach kablowych należy stosować dwukomorowe kanały kablowe PCV, które instalować należy na ścianie pod sufitem, pod parapetem, lub przy podłodze.
- Kable skrętkowe i światłowodowe okablowania poziomego instalowane pod tynkiem należy układać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego. Nie należy prowadzić kabli telekomunikacyjnych i zasilających w tej samej rurze osłonowej.
- Połączenia wykonywane na zewnątrz budynków należy realizować przy wykorzystaniu dedykowanej kanalizacji teletechnicznej.

2.5.7. Pomiary instalacji okablowania strukturalnego

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca musi przeprowadzić odpowiednie pomiary sprawdzające, wszystkich łączy miedzianych skrętkowych i światłowodowych, potwierdzające, iż wykonane okablowanie strukturalne spełnia wymagania.

2.5.7.1. Pomiary okablowania miedzianego

Wszystkie łączy skrętkowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów klasy E / kategorii 6.

2.5.7.2. Pomiary okablowania światłowodowego

Wszystkie łącza światłowodowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów norm.

2.5.8. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu instalacji wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia dokumentacji powykonawczej

2.5.9. Wymagania gwarancyjne

Inwestor oczekuje, że zainstalowany system okablowania strukturalnego będzie działał niezawodnie przez wiele lat. Dlatego wymagane jest udzielenie 5-letniej bezpłatnej gwarancji niezawodności, która zapewni:

- Zgodność ze standardami okablowania strukturalnego obowiązującymi w czasie wykonania instalacji.
- Niezawodne działanie aplikacji (protokołów transmisyjnych), zdefiniowanych w standardach okablowania strukturalnego obowiązujących w czasie wykonania instalacji, dla których system został zaprojektowany.
- Brak wad fabrycznych elementów łączy okablowania oraz błędów w czasie instalacji okablowania.

2.6. SRECYFIKACJA URZĄDZEŃ AKTYWNYCH INSTALACJI LAN

Serwer w szafie RACK (CPD) o minimalnych parametrach jak poniżej:

- Sprzęt musi pochodzić bezpośrednio z linii dystrybucyjnej na terenie PL
- Procesor z rodziny Intel Xeon z taktowaniem min. 2.8GHz z technologią „Intel Turbo Boost Technology 2”
- Możliwość rozbudowy procesora w przyszłości (w celu zwiększenia wydajności)
- Pamięć RAM 64 GB ECC DDR
- Karta graficzna dedykowana
- Wyjście 2x HDMI
- Dyski Serwerowe SSD w konfiguracji RAID o pojemności min. 2x 512GB (BOSS)
- Kontroler RAID PERC 0,1,5,10,50
- GbLan, 1xUSB-C, 7xUSB3.0/1, 2xUSB2.0, 2xPS/2
- LAN Dual-Port 2x 10 Gb (10 000 Mb) RJ45
- Dedykowany LAN 1Gb MANAGEMENT iDrac9
- Licencja Windows Server 2022 Standard (legalność systemu będzie weryfikowana)
- Obudowa obsługująca dwa zasilacze hot-swap o minimalnej mocy 600W każdy (dwa zasilacze w zestawie)
- Karta 10G SFP+
- Obudowa RACK 1U
- Gwarancja 36 miesięcy NBD

Router UTM w szafie RACK (CPD) o minimalnych parametrach jak poniżej:

- | | |
|--------------------------------|---|
| - Porty GE RJ45/SFP typu Combo | 2 |
| - Porty GE RJ45 | 2 |
| - Porty GE RJ45 DMZ/HA | 2 |
| - Porty USB | 1 |

- Konsola (RJ45)	1
- Przepustowość Firewall-a (1518 / 512 / 64 bajtowe pakiety UDP)	4 / 4 / 4 Gbps
- Latencja Firewall-a (64 bajtowe pakiety UDP)	3,5 µs
- Przepustowość Firewall-a (Pakiety na sekundę)	5 Mpps
- Sesje równoległe (TCP)	1.2 Miliona
- Nowe Sesje/Sekundę (TCP)	28,000
- Zasady Firewall-a	5,000
- Przepustowość IPsec VPN (512 bajtów)	2.2 Gbps
- Tunele Gateway-to-Gateway IPsec VPN	200
- Tunele Client-to-Gateway IPsec VPN	2,500
- Przepustowość SSL-VPN	180 Mbps
- Równoległa liczba użytkowników SSL-VPN (Rekomendowane Maksimum, Tryb tunelowy)	200
- Przepustowość Kontroli SSL (IPS, HTTP)	180 Mbps
- Przepustowość Kontroli Aplikacji (HTTP 64K)	800 Mbps
- Przepustowość CAPWAP (1444 bajtów, UDP)	2.0 Gbps
- Wirtualne Domeny (Domyślnie / Maksimum)	10 / 10
- Maksymalna liczba wspieranych Switch-y	8
- Maksymalna liczba FortiAP (Całkowita / Tryb tunelowy)	32 / 16
- Maksymalna liczba FortiToken	90
- Maksymalna liczba zarejestrowanych FortiClient-ów	180
- Konfiguracje wysokiej dostępności	Aktywny/Aktywny, Aktywny/Pasywny, Grupowanie
- Możliwość zakupu Licencji na 1 rok dla UTM ze wsparciem 24x7 (Application Control, IPS, AV, Web Filtering and Antispam, Cloud)	

Moduł SFP+ w szafach RACK (CPD, LPD1, LPD2) o minimalnych parametrach jak poniżej:

- Typ transceivera SFP	Światłowod
- Maksymalna szybkość przesyłania danych	10000 Mbit/s
- Typ interfejsu	SFP+
- Wsparcie dla Multi-mode fiber (MMF)	Tak
- Złącze światłowodowe	LC
- Obsługiwane średnice kabla światłowodowego	50/125,62.5/125 µm
- Maksymalny dystans transferu	300 m
- Długość fali	850 nm
- Napięcie operacyjne	3,3 V
- Standardy komunikacyjne	IEEE 802.3ae
- Prąd wyjściowy	300 A
- Maksymalne napięcie	3,3 V
- Maksymalne natężenie prądu	300 A
- Zakres temperatur (eksploatacja)	0 - 70 °C

Switch w szafach RACK (CPD, LPD1, LPD2) o minimalnych parametrach jak poniżej:

- Dostęp	Przeglądarka WWW (GUI), Wiersz poleceń (CLI), SNMP v1/v2c/v3, RMON, Telnet
- Typ	Zarządzalny
- Architektura sieci	Gigabit Ethernet

- Całkowita liczba portów	52
- Złącza RJ-45 10/100/1000 Mbps	48 szt.
- Złącza SFP	2 szt. 10Gbps
- Złącza SFP+	2 szt. 10Gbps
- Obsługiwane standardy	IEEE 802.3, IEEE 802.3 u, IEEE 802.3 x, IEEE 802.3 ab, IEEE 802.3 ae, IEEE 802.1 p, IEEE 802.1 Q
- Rozmiar tablicy MAC	16 k
- Ramka Jumbo	9,000 B
- Liczba grup VLAN	4096
- Przepustowość	140 Gb/s
- MTBF	430000h

Zasilacz UPS w szafie RACK (CPD) o minimalnych parametrach jak poniżej:

- Rodzaj	Rack 19" 2U
- Kształt napięcia wyjściowego	Sinusoida pełna
- Moc skuteczna	1320 W
- Moc pozorna	2200 VA
- Czas podtrzymania dla obciążenia 100%	1.1 minuty
- Czas podtrzymania dla obciążenia 50%	7.0 minuty
- Czas przełączania	3 ms
- Średni czas ładowania	4h
- Architektura	Line Interactive
- Zimny start	Nie
- Automatyczna regulacja napięcia (AVR)	Tak
- Liczba gniazd IEC C13	4
- Gniazda RJ-11	Tak
- Gniazda RJ-45	Tak

Zasilacz UPS w szafie RACK (LPD1, LPD2) o minimalnych parametrach jak poniżej:

- Rodzaj	Rack 19" 1U
- Czas podtrzymania przy 100% obciążeniu	0,4 min
- Czas podtrzymania przy 50% obciążeniu	8,7 min
- Czas przełączania	4 ms
- Moc skuteczna	480 W
- Moc pozorna	800 VA
- Napięcie wyjściowe	230 V
- Topologia	Line Interactive
- Kształt przebiegu sinusoidy	sinusoida pełna
- Napięcie wejściowe	290 V
- Napięcie wejściowe (zakres)	165 - 290 V
- Liczba gniazd wyjściowych	4
- Sygnalizacja pracy	dźwiękowa, wyświetlacz LCD
- Zabezpieczenia	przeciążeniowe, przeciwzwarceniowe, przepięciowe
- Typ akumulatora	2x 6V/9Ah

2.7. BEZPIECZEŃSTWO SIECI

Dostępu do sieci lokalnej będą strzegły firewall'e na serwerach, które będą pełniły funkcje routerów, sterując przepływem ruchu.

Za klasyfikacją ruchu oraz bezpieczeństwo będzie odpowiedzialny Firewall UTM.

Serwery powinny działać pod kontrolą systemu Windows Serwer Standard 2022 i obsługiwać zaawansowane protokoły bezpieczeństwa VPN, Firewall, ACLs, obsługę QoS, kompresję.

2.8. SYSTEM KANAŁÓW ELEKTROINSTALACYJNYCH

Dla rozprowadzenia instalacji okablowania strukturalnego LAN w budynku projektuje się wykonanie systemu naściennych kanałów i listew instalacyjnych PCV. Główne ciągi instalacyjne wykonać należy w kanałach elektroinstalacyjnych PVC (profil typu C) o wymiarach min. 100x70mm z przegrodą kablową dla odseparowania instalacji niskonapięciowych, jak np. typ BRN.70110 TEHALIT lub podobny. Podejścia do pojedynczych gniazd lokalizowanych poza głównymi ciągami instalacji wykonać należy w listwach elektroinstalacyjnych naściennych PVC o wymiarach ok. 20x36mm jak np. typ LF.20036 TEHALIT lub podobny. Rozprowadzenie projektowanego systemu wg załączonych do projektu planów instalacyjnych.

Zaprojektowano system kanałów i listew instalacyjnych PCV dwukomorowych wyposażonych w tzw. przegrody oddzielające instalacje elektryczne od słaboprądowych. Zastosowanie takiego rozwiązania umożliwia jego wykorzystanie w przyszłości dla celów rozprowadzenia w obiekcie instalacji gniazd wtykowych 230V AC dedykowanych dla zasilania urządzeń komputerowych.

2.9. WYKONANIE INSTALACJI

Wysokość montażu gniazd wykonać należy wg wytycznych zamieszczonych na planach instalacyjnych. Wysokość "H" określa wysokość środka gniazda mierzonego od poziomu podłogi. Gniazda lokalizowane na kanałach elektroinstalacyjnych PCV zabudować należy w w/w kanałach jako podtynkowe. Gniazda lokalizowane poza kanałami elektroinstalacyjnymi wykonać należy jako natynkowe, a okablowanie doprowadzić do nich w listwach naściennych PCV. Na ścianach i słupach żelbetowych instalacja w wykonaniu natynkowym. Zakazuje się wykonywania bruzd, zagłębień i otworowania. W przypadku zastosowania przed-ścianek GK dopuszcza się wykonanie podtynkowe. Dla urządzeń, których dostawa i montaż przewidziane być mogą w późniejszych etapach realizacji Inwestycji, wypust zakończyć jako przewód z zapasem okablowania o dł. min. 2,0m, lub puszką instalacyjną w pobliżu planowanego odbioru.

2.10. UWAGI KOŃCOWE

- Podane w opracowaniu typy urządzeń mają charakter poglądowy i służą wyłącznie określeniu parametrów projektowanych urządzeń. Dopuszcza się zastosowanie urządzeń innych producentów, jednak o parametrach nie gorszych niż wskazane w niniejszym opracowaniu.
- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- Prace wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszelkie odstępstwa od projektu zgłaszać Inwestorowi, a uzgodnione zmiany wprowadzać wpisem do dokumentacji technicznej.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy.
- Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.

- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające.
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności.
- Przy sporządzeniu wyceny projekt należy rozpatrywać w całości, tj. opis + część graficzna.
- Należy stosować aparaty, urządzenia i osprzęt instalacyjny o parametrach technicznych nie gorszych jak zaproponowane w niniejszym opracowaniu.
- Kolorystyka stosowanej aparatury ściśle wg projektu aranżacji wnętrz.

3. ZESTAWIENIA MATERIAŁOWE

Podane w opracowaniu typy urządzeń mają charakter poglądowy i służą wyłącznie określeniu parametrów projektowanych urządzeń. Dopuszcza się zastosowanie urządzeń innych producentów, jednak o parametrach nie gorszych niż wskazane w niniejszym opracowaniu.

3.1. OKABLOWANIE STRUKTURALNE LAN

L.p.	Nazwa produktu	Jedn.	Ilość
Szafa CPD			
1	Szafa serwerowa MMC Technic1000, 42U, 800x1000x1995mm, podwójne, perforowane drzwi z przodu	szt.	1
2	Cokół do szafy dystrybucyjnej 800x1000mm, wysokość 100mm	szt.	1
3	Panel wentylacyjny 4-wentylatorowy z termostatem	szt.	1
4	Listwa zasilająca 19" 9x230V	szt.	1
5	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	4
6	Półka stała 19" 1U, o regulowanej głębokości 450-650mm, mocowana z przodu i z tyłu	szt.	1
7	Panel 19" 1U z frontem 12xSC simplex/LC duplex/E2000, MMC	szt.	1
8	Gniazdo MM LC duplex OM1, OM2, OM3	szt.	4
9	Pigtail MM LC OM pokrycie 0,9mm, dł. 2m	szt.	8
10	Kaseta do mocowania 12 lub 24 spawów	szt.	1
11	Pokrywa kasety	szt.	1
12	Uchwyt do mocowania osłon termicznych (6 lub 12 włókien)	szt.	2
13	Oslonka termiczna spawów 60 mm (do kaset) op. 100szt	szt.	1
14	Śrubki do montażu adapterów światłowodowych (opakowanie 12 szt.)	szt.	1
15	Patchcord MM LC-LC OM duplex 2m	szt.	4
16	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	1
17	Moduł MMC RJ45 BC kat.6 UTP	szt.	24
18	Kabel RJ45-RJ45 U/UTP kat.6 LSZH CCA czarny 1m	szt.	23
19	Panel MMC 25xRJ45 kat.3 PCB 1U	szt.	1
20	Panel 19" 1U z gniazdami 6xSC dx SM, 12 pigtaili, MMC	szt.	1
Szafa LPD1			
1	Szafa MMC wisząca 9U głębokość 600mm	szt.	1
2	Panel wentylacyjny do szaf LKOFF 2 went.	szt.	1
3	Listwa zasilająca 19" 9x230V	szt.	1
4	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	2
5	Panel 19" 1U z frontem 12xSC simplex/LC duplex/E2000, MMC	szt.	1
6	Gniazdo MM LC duplex OM1, OM2, OM3	szt.	2
7	Pigtail MM LC OM pokrycie 0,9mm, dł. 2m	szt.	4
8	Kaseta do mocowania 12 lub 24 spawów	szt.	1
9	Pokrywa kasety	szt.	1
10	Uchwyt do mocowania osłon termicznych (6 lub 12 włókien)	szt.	1
11	Śrubki do montażu adapterów światłowodowych (opakowanie 12 szt.)	szt.	1
12	Patchcord MM LC-LC OM duplex 2m	szt.	2
13	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	2
14	Moduł MMC RJ45 BC kat.6 UTP	szt.	48
15	Kabel RJ45-RJ45 U/UTP kat.6 LSZH CCA czarny 1m	szt.	27

L.p.	Nazwa produktu	Jedn.	Ilość
Szafa LPD2			
1	Szafa MMC wisząca 9U głębokość 600mm	szt.	1
2	Panel wentylacyjny do szaf LKOFF 2 went.	szt.	1
3	Listwa zasilająca 19" 9x230V	szt.	1
4	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	2
5	Panel 19" 1U z frontem 12xSC simplex/LC duplex/E2000, MMC	szt.	1
6	Gniazdo MM LC duplex OM1, OM2, OM3	szt.	2
7	Pigtail MM LC OM pokrycie 0,9mm, dł. 2m	szt.	4
8	Kaseta do mocowania 12 lub 24 spawów	szt.	1
9	Pokrywa kasety	szt.	1
10	Uchwyt do mocowania osłon termicznych (6 lub 12 włókien)	szt.	1
11	Śrubki do montażu adapterów światłowodowych (opakowanie 12 szt.)	szt.	1
12	Patchcord MM LC-LC OM duplex 2m	szt.	2
13	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	2
14	Moduł MMC RJ45 BC kat.6 UTP	szt.	48
15	Kabel RJ45-RJ45 U/UTP kat.6 LSZH CCA czarny 1m	szt.	26
Gniazda			
1	Moduł MMC RJ45 BC kat.6 UTP	szt.	76
2	Gniazdo dla 1xRJ45 BC, podtynkowe, bez modułów RJ45 (komplet: ramka, support, puszka, adapter)	szt.	26
3	Gniazdo dla 2xRJ45 BC, podtynkowe, bez modułów RJ45 (komplet: ramka, support, puszka, adapter)	szt.	25
4	Kabel RJ45-RJ45 U/UTP kat.6 LSZH CCA czarny 3m	szt.	76
Kable instalacyjne			
1	Kabel MMC U/UTP kat.6 250MHz LSZH (CPR - B2ca)	m	4 000
2	Kabel światłowodowy uniwersalny	km	0,100

3.2. URZĄDZENIA AKTYWNE W SZAFACH DYSTRYBUCYJNYCH

L.p.	Nazwa produktu	Jedn.	Ilość
Szafa CPD			
1	Serwer RACK 1U wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
2	Router UTM wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
3	Moduł SFP+ wg specyfikacji w części opisowej	szt.	4
4	Switch 48-Portowy wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
5	Zasilacz awaryjny UPS 2200VA 2U wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
Szafa LPD1			
1	Moduł SFP+ wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
2	Switch 48-Portowy wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
3	Zasilacz awaryjny UPS 800VA 1U wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
Szafa LPD2			
1	Moduł SFP+ wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
2	Switch 48-Portowy wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1
3	Zasilacz awaryjny UPS 800VA 1U wg specyfikacji w części opisowej	szt.	1

3.3. SYSTEM KANAŁÓW ELEKTROINSTALACYJNYCH

L.p.	Nazwa produktu	Jedn.	Ilość
1	kanał elektroinstalacyjny PVC (profil typu C) ok. 100x70mm z przegrodą kablową dla odseparowania instalacji niskonapięciowych, kolor biały, np. typ BRN.70110 TEHALIT lub podobny	mb	175
2	kąt wewnętrzny do kanałów podparapetowych PCV	szt.	8
3	kąt płaski do kanałów podparapetowych PCV	szt.	9
4	zakończenie kanału podparapetowego PCV	szt.	4
5	puszka instalacyjna do montażu podtynkowego do gniazd dla RJ45 BC montowanych w kanałach instalacyjnych wraz z ramką montażową	kpl.	13
6	listwa elektroinstalacyjna naścienna PVC 20x36mm, 2-komora, kolor biały, np. typ LF.20036 TEHALIT lub równoważny	mb	110
7	kąt wewnętrzny do listew naściennych PCV	szt.	1
8	kąt płaski do listew naściennych PCV	szt.	12
9	zakończenie listew naściennych PCV	szt.	36
10	adapter do montażu natynkowego do gniazd dla RJ45 BC wraz z ramką montażową	kpl.	38