
A. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA ORAZ GŁÓWNE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE

1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych oraz teletechnicznych w ramach remontu i wyposażenia pomieszczenia 1.3 (sala dydaktyczna) Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej w Warszawie, 02-524 Warszawa, ul. Ludwika Narbutta 84, działka nr 4 obr. 10108.

W zakres opracowania wchodzi:

- demontaż istniejących instalacji elektrycznych w zakresie opracowania,
- tablica rozdzielcza,
- instalacja oświetlenia ogólnego,
- instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalacja gniazd wtyczkowych,
- instalacja gniazd wtyczkowych wydzielonych typu „DATA”,
- instalacje dla odbiorników energii elektrycznej wymagających indywidualnego zabezpieczenia,
- instalacja komputerowa.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą do opracowania projektu jest:

- podkłady architektoniczno – budowlane,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

1.3. Główne wskaźniki energetyczne

- | | |
|------------------------|----------------------|
| • Moc zainstalowana: | 79,3 kW |
| • Moc szczytowa: | 63,4 kW |
| • Napięcie znamionowe: | 400/230 V AC |
| • Współczynnik mocy | $\cos\varphi = 0,93$ |
| • Układ sieci: | TN-C-S |

2. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

2.1. Roboty demontażowe

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu istniejących instalacji elektrycznych w zakresie opracowania dokumentacji technicznej, a w szczególności opraw oświetleniowych, przewodów oraz osprzętu instalacyjnego. Prace demontażowe należy wykonywać w taki sposób, aby elementy demontowanych urządzeń nie zostały zniszczone.

Prace demontażowe należy prowadzić z zachowaniem szczególnej ostrożności, po wyłączeniu zasilania elektrycznego przebudowywanych elementów budynku. Potrzeby budowy należy pokrywać wyłącznie z urządzeń rozdzielczych placu budowy. Zabrania się używania dla tego celu fragmentów istniejących instalacji elektrycznych w budynku.

Elementy zdemontowane instalacji elektrycznych, po sprawdzeniu przez Inspektora Nadzoru ich przydatności do dalszego stosowania należy przekazać protokolarnie Inwestorowi.

2.2. Zasilanie projektowanych obwodów

Zasilanie obwodów sali 1.3 zaprojektowano z nowej tablicy rozdzielczej R-1.3. Zasilanie rozdzielni R-1.3 wykonać z istniejącej rozdzielni głównej zlokalizowanej na parterze, z pola siłowego. W rozdzielni zabudować rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami NH00 125A. Zasilanie rozdzielni R-1.3 zaprojektowano kablem typu YKXSz 5x50 mm². Kabel zasilający prowadzić pod tynkiem lub obudować płytami GKB.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany oddzielenia pożarowego wykonać w klasie odporności odpowiadającej danej przegrodzie. Przepusty wykonać na bazie przepustów kablowych np. PROMASTOP.

2.3. Instalacje oświetleniowe

2.3.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

Instalację oświetlenia podstawowego zaprojektowano przewodami YDYz 3x1,5 mm² o izolacji 450/750V ułożonymi nad stropem podwieszanym w korytkach metalowych lub na drabinkach, oraz pod tynkiem. Podejście do wyłączników należy wykonać nad sufitem podwieszanym pod tynkiem lub w wolnej przestrzeni ścianek gipsowych w rurkach osłonowych.

Zabezpieczenie opraw świetłowych zaprojektowano na bazie wyłączników instalacyjnych 10A o charakterystyce „C”. Wszystkie oprawy zaprojektowano z elektronicznymi układami zapłonowymi.

Dodatkowo obwody należy zabezpieczyć wysokoczułymi wyłącznikami różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA.

Oświetlenie wewnątrz wykonać zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie, Oświetlenie miejsc pracy, część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

Wyłączniki oświetlenia instalować wewnątrz pomieszczeń przy drzwiach od strony klamki, na wysokości 1,3 ÷ 1,6 m od poziomu posadzki.

W miejscach, gdzie zaprojektowano większą ilość łączników w jednym miejscu, zaleca się zastosowanie puszek zespolonych oraz ramek wielokrotnych.

UWAGA:

Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach oraz łącznikach oświetlenia.

Docelową lokalizację łączników oświetlenia ustalić z Inwestorem w trakcie robót instalacyjnych.

2.3.2. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

W celu zabezpieczenia przed całkowitym zanikiem oświetlenia zaprojektowano oprawy z mikroinwerterem zasilania awaryjnego. Oprawa włącza się automatycznie po zaniku napięcia. Zasilanie opraw z mikroinwerterem zaprojektowano przewodami HDGs PH90 3x1,5 mm².

Oprawy zaprojektowano w układzie AT (autotest). Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno zapewniać minimum 1 lx przez 60 minut. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego musi spełniać wymagania normy PN-EN 1838, PN-EN 60598-2-22, PN EN 50172:2005. Oprawy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego powinny posiadać certyfikat CNBOP.

2.4. Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe należy wykonać przewodami YDYz 3x2,5 mm² o izolacji 450/750V ułożonymi nad stropem podwieszanym w korytkach metalowych lub na drabinkach, oraz pod tynkiem. Podejście do gniazd należy wykonać pod tynkiem lub w wolnej przestrzeni ścianek gipsowych w rurkach osłonowych.

Zabezpieczenie obwodów gniazd wtyczkowych zaprojektowano na bazie wyłączników instalacyjnych 16A o charakterystyce „B”. Dodatkowo obwody należy zabezpieczyć wysokoczułymi wyłącznikami różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA.

Gniazda wtyczkowe instalować na wysokości od około 0,3 ÷ 0,6 m od poziomu posadzki oraz w puszkach podłogowych.

UWAGA:

Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach oraz łącznikach oświetlenia.

Dokładne rozmieszczenie gniazd wtyczkowych określić w trakcie realizacji inwestycji w porozumieniu z inwestorem oraz użytkownikiem oraz na podstawie aranżacji wnętrza.

2.5. Instalacja gniazd wtyczkowych komputerowych „DATA”

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe „DATA” należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm² o izolacji 450/750V ułożonymi pod tynkiem. Podejście do gniazd należy wykonać pod tynkiem lub w wolnej przestrzeni ścianek gipsowych w rurkach osłonowych.

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe zlokalizowane w puszkach podłogowych należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm² o izolacji 450/750V ułożonymi w posadzce w rurkach osłonowych. Zaprojektowano puszki podłogowe floorbox 402x358mm na 12 gniazd. Puszki wyposażać w gniazda:

- STANOWISKA DLA 4 KOMPUTERÓW:
 - 8 gniazd 2p+Z p/t, 16A 250 V~ "DATA" - 2 obwody zasilające,
 - 8 x RJ45 kat. 6,
- STANOWISKO WYKŁADOWCY - BIURKO:
 - 3 gniazda 2p+Z p/t, 16A 250 V~ "DATA",
 - 2 gniazda 2p+Z p/t, 16A 250 V~,
 - 2 x RJ45 kat. 6.

Obwody zabezpieczyć wyłącznikami instalacyjnymi C16A oraz wyłącznikami różnicowoprądowymi typu „A”.

Gniazda wtyczkowe instalować na wysokości od około 0,3 ÷ 0,6 m od poziomu posadzki w ramach typu POLO.

2.6. Zasilanie urządzeń AV

Instalację zasilającą urządzenia AV należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm² o izolacji 450/750V. Obwody zabezpieczyć wyłącznikami instalacyjnymi C16A oraz wyłącznikami różnicowoprądowymi typu „A”. Zasilanie doprowadzić w miejsce wskazane w projekcie branżowym systemu AV.

2.7. Zasilanie urządzeń wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

Zasilanie centrali wentylacyjnej oraz klimatyzacji wykonać poprzez rozdzielnię zasilającą – sterującą wydaną w projekcie wentylacji. Okablowanie centrali wentylacyjnej oraz klimatyzacji wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

Sterowanie jednostkami nawiewno – wywiewnymi wentylacji oraz jednostkami klimatyzacyjnymi wykonać na bazie rozdzielnic zasilającą – sterujących zgodnie z wytycznymi projektu wentylacji oraz klimatyzacji. Dokładna lokalizacja urządzeń wentylacyjnych oraz klimatyzacyjnych wg projektu branżowego.

Uwaga: branża elektryczna doprowadza jedynie zasilanie do rozdzielni zasilającą – sterującej (szaf sterowniczych) urządzeń wentylacyjnych oraz klimatyzacyjnych. Zasilanie do urządzeń wentylacyjnych, jednostki wewnętrznej klimatyzacji, rozdzielnie zasilającą - sterującą oraz kable sterownicze wraz z AKP wykonuje wykonawca instalacji wentylacyjnej zgodnie z wytycznymi producenta urządzenia. Okablowanie wykonać zgodnie z wytycznymi producenta z zachowaniem obowiązujących przepisów oraz norm.

2.8. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i indukowanymi oraz przepięciami łączeniowymi zaprojektowano dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową. Projektując system ochrony przepięciowej w instalacji elektrycznej uwzględniono:

- Występujące zagrożenia piorunowe i przepięciowe instalacji elektrycznej.
- Kategorie przepięciowe w instalacji elektrycznej dla instalacji 230/400 V:
 - kategoria IV - poziom ochrony 6 kV,
 - kategoria III - poziom ochrony 4 kV,
 - kategoria II - poziom ochrony 2,5 kV,
 - kategoria I - poziom ochrony 1,5 kV.
- Wymóg ograniczania przez system ochrony przepięć występujących w instalacji elektrycznej do wartości wymaganych przez przyjęte kategorie przepięciowe.
- Odporności udarowe urządzeń technicznych w obiekcie i poprawność ich rozmieszczenia w odpowiednich częściach instalacji elektrycznej zgodnie z kategoriami przepięciowymi.
- Warunki techniczne w zakresie instalacji elektrycznej, które wymagają, aby instalacja:
 - została zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych, a w szczególności powinna być zapewniona ochrona przed porażeniem elektrycznym, pożarem, wybuchem, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznym i oraz innymi narażeniami powodowanymi pracą urządzeń elektrycznych,
 - posiadała urządzenia ochrony przepięciowej,
 - posiadała połączenia wyrównawcze, główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z uziołami, częściami przewodzącymi konstrukcji budynku oraz innych instalacji.

Zaprojektowano w R-1.3 ograniczniki przepięć klasy „B+C” o parametrach:

- prąd udarowy (łącznie): 25 kA dla (10/350) μ s,
- prąd wyładowczy (łącznie): 120 kA dla (8/20) μ s,
- napięciowy poziom ochrony: $U_p < 0,9$ kV,

Skuteczna kaskada ochronna (ograniczniki przepięć B, C) wymaga koordynacji zadziałania poszczególnych stopni ochrony. Skuteczną koordynację uzyskuje się przy zachowaniu zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez zastosowanie elementu indukcyjnego. Jeżeli naturalna indukcyjność przewodu (zalecany odcinek przewodu $l > 10$ m) jest niewystarczająca to należy zastosować indukcyjność odsprężającą (SPL-35/7,5 lub SPL-63/7,5). Cewka indukcyjna SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy B i C i zapewnia właściwą koordynację zabezpieczenia.

Brak cewki odsprężającej lub jej niewłaściwy dobór może spowodować uszkodzenie lub zniszczenie ograniczników klasy C.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie realizowane przez wkładkę topikową i wyłączniki nadprądowe realizowane w układzie sieciowym TN-S.

Zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe z prądem wyzwajającym 30 mA. Zaprojektowano instalacje 3– i 5–cio przewodowe.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary i próby techniczne:

- sprawdzenie ciągłości obwodów instalacji elektrycznej,
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych obwodów instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania,
- sprawdzenie wartości rezystancji pętli zwarcia jednofazowego,
- sprawdzić działanie wyłączników różnicowoprądowych.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą, która winna zawierać w szczególności:

-
- zaktualizowany projekt techniczny,
 - protokoły prób montażowych.

Protokoły pomiarowe stanowią integralną część powykonawczego projektu technicznego.

3. SIEĆ STRUKTURALNA

3.1. Założenia techniczne i funkcjonowanie

Opracowanie obejmuje okablowanie dla potrzeb instalacji sieci strukturalnej (instalacja komputerowa). Zaprojektowano instalację teletechniczną w kategorii 6.

Projekt opracowano zgodnie ze wskazówkami i zaleceniami Inwestora, z uwzględnieniem elastyczności systemu oraz wymagań nowoczesnych urządzeń transmisji danych.

3.2. Podstawa opracowania

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym są normy okablowania strukturalnego.

Normy europejskie dotyczące okablowania strukturalnego - wymagań ogólnych i specyficznych dla danego środowiska:

- PN-EN 50173-1:2007 Technika Informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 50173-2:2008 Technika Informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 2: Budynki biurowe;

Normy europejskie pomocnicze - w zakresie instalacji:

- PN-EN 50174-1:2002 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2002 Technika informatyczna. Instalacja okablowania -Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
- PN-EN 50174-3:2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania -Część 3 - Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
- PN-EN 50346:2002 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania
- PN-EN 50310:2007 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających

3.3. Założenia i architektura rozwiązania

Okablowanie strukturalne zaimplementowane w obiekcie opiera się ma na nieekranowanym modularnym module przyłączeniowym kat.6 UTP umożliwiającym obsługę aplikacji 10/100/1000TX.

Liczba stanowisk roboczych oraz ich lokalizacja jest pochodną wymagań Użytkownika końcowego oraz obowiązujących norm. Dane te muszą być przekazane firmie wykonawczej przed rozpoczęciem prac. Wymagania odnośnie wydajności kanału transmisyjnego muszą spełniać minimum Klasę E, a wszystkie komponenty spełniać kryteria kategorii 6. Okablowanie poziome zostanie skoncentrowane w projektowanej szafie LPD.

Połączenie do szafy LPD wykonać z serwerowni głównej światłowodem wielomodowym w standardzie 50 µm kategorii OM3, szerokość pasma [MHz km] 850nm, ilość włókien - 8, wszystkie końcówki pospawane z zakończeniem na patchpanelu z końcówkami LC.

Gniazda komputerowe końcowe zostaną zamontowane w płytkach montażowych kątowych standardu mozaik 45x45. Wszystkie elementy systemu muszą spełniać wymagania norm ISO/IEC IS 11801 edycja 2, EN50173 i EN50174.

3.3.1. Struktura okablowania

Okablowanie strukturalne zaimplementowane w pomieszczeniu opiera się na nieekranowanym modularnym module przyłączeniowym kat.6 umożliwiającym obsługę aplikacji 10/100/1000TX.

Projektowane okablowanie strukturalne obejmuje **100** punktów komputerowych **RJ45 kat. 6** rozmieszczone w pomieszczeniu i sprowadzone do szafy LPD.

Lokalny Punkt Dystrybucyjny składać się będzie z szafy Rack 19'' wysokość 42U wyposażonej:

- panel krosowy 24xRJ45, kat.6, UTP, LSA, 1U 5 szt.
- panel krosowy z końcówkami LC 1 szt.
- organizery kabli 9 szt.
- listwa zasilająca LZI-30/9 440mm z 9 gniazdami 2P+Z 2 szt.
- przełącznik FastEthernet 24xRJ45
(24 porty 10/100/1000 RJ-45 + 4 porty SFP)
współpracujące ze switchami klasy HP 5 szt.
- UPS AMPLON Seria RT5K Rack: 5000VA (4500W) 1 szt.
- Kable instalacyjne:
 - U/UTP 4P 450 MHz LSZH kat. 6 2500 m
 - światłowód wielomodowy w standardzie 50 µm kategorii OM3,
szerokość pasma [MHz km] 850nm, ilość włókien - 8 100 m
- Gniazda użytkownika:
 - Gniazdo montażowe RJ45 kat. 6 100 szt.
- Kable krosowe:
 - Pa-Cat6u-2-gu-st-rj45u-st-rj45u-a-1m 60 szt.
 - Pa-Cat6u-2-gu-st-rj45u-st-rj45u-a-2m 60 szt.

Sieć okablowania strukturalnego posiada strukturę gwiazdy. Wszystkie linie okablowania strukturalnego zbiegają się w Lokalnym Punkcie Dystrybucyjnym (LPD) i zostaną krosowane na panelu krosowym 24xRJ45.

W punktach końcowych (użytkownika) kable zostaną zakończone na nieekranowanym module przyłączeniowym zamontowanym w płycie kątowej standardu mozaic 45x45. Całość okablowania zostanie wykonana w oparciu o nieekranowany kabel U/UTP kat 6 LSZH 450 Mhz. Kable krosowe muszą pochodzić od tego samego producenta, co system okablowania strukturalnego.

Zaprojektowano w szafie LPD UPS np. typu UPS AMPLON Seria RT5K Rack: 5000VA (4500W), 19".

3.3.2. Okablowanie poziome U/UTP kat 6

Przy prowadzeniu tras kablowych zachować bezpieczne odległości od innych instalacji. W przypadku traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej będą razem i równoległe do siebie na przestrzeni dłuższej niż 35m, należy zachować odległość (rozdzielanie) między instalacjami (szczególnie zasilającą i logiczną), co najmniej 50mm lub stosować metalowe przegrody. Kable teletechniczne prowadzić w rurkach osłonowych typu Peschel pod tynkiem i w rurkach osłonowych w posadzce. Kabel ten ma spełniać wymagania stawiane komponentom Kategorii 6 przez obowiązujące specyfikacje norm, równocześnie zapewniając pełną zgodność z niższymi kategoriami okablowania. Z uwagi na konieczność odsunięcia par splecionych od siebie spowodowaną przeciwdziałaniem przesłuchom od par sąsiednich, konstrukcja kabla musi zawierać separator krzyżowy wewnątrz kabla.

WYMAGANE PARAMETRY KABLA TELEINFORMATYCZNEGO:

Standaryzacja	ISO/IEC 11801 2nd ed.; IEC 61156-5 2nd ed.; EN 50173-1; EN 50288-3-1; EIA/TIA 568B.2
Kategoria	Kat.6
Pasma przenoszenia	450 MHz
Rodzaj kabla	Kabel instalacyjny
Rodzaj ekranowania	U/UTP
Liczba przewodników	8
Splot	4P
Średnica całkowita kabla	6.3 mm
Typ przewodu	Ścisła tuba
Średnica żyły	AWG 24
Długość kabla w szpuli	500 m
Materiał powłoki	LSZH
Zbrojenie kabla	Brak
Kod koloru RAL	7035
Kolor	szary

Zalecenia instalacyjne:

- maksymalny promień zagięcia kabla skrętkowego w trakcie instalacji określa się jako 8 razy promienia kabla,
- maksymalny promień zagięcia kabla skrętkowego zainstalowanego określa się jako 4 razy promienia kabla,
- siła naciągu kabla nie powinna przekroczyć 100 N.
- na trasie długości kabla od gniazda końcowego RJ45 do LPD nie dopuszcza się dodatkowego łączenia kabla,
- długość odcinka kablowego od gniazda końcowego RJ45 do LPD nie powinna przekraczać 90 mb,
- kąty zagięć kabli nie powinny być większe niż 90 stopni,
- wszelkiego typu mocowania kabli jak np. rurki, listwy muszą umożliwiać przesuwanie się kabla podczas kurczenia lub wydłużania, kabel nie może być przymocowany na sztywno,
- ciągi instalacji okablowania strukturalnego należy układać pod instalacją elektroenergetyczną lub obok niej z zachowaniem odległości określonej przez producenta okablowania strukturalnego,
- zaleca się, aby ciągi kablowe okablowania strukturalnego układać po przeciwnej stronie w stosunku do biegnących rurociągów,
- należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń przeciwpożarowych w zakresie stref pożarowych w budynku i tak należy przed odbiorem instalacji upewnić się czy zostały zabezpieczone wszystkie przejścia przez ewentualne strefy pożarowe.

3.3.3. Podsystem gniazd końcowych

Punkt końcowy instalacji sieci komputerowej zawiera gniazda RJ45 kat. 6 dla podłączenia urządzeń końcowych w pomieszczeniu. Należy zastosować gniazda w standardzie RJ45 8-pinowe.

Zalecenie instalacyjne:

- należy przestrzegać zaleceń producenta systemu okablowania,
- opis gniazda na stanowisku musi odpowiadać opisowi na panelu krosowym (wykonać na etapie pomiarów),
- typ gniazd powinien być taki sam jak okablowania elektrycznego.

Tabela 3-1 Zalecane parametry modułu RJ45 kat.6

	Moduł RJ45 kat.6
Kategoria	6
Tłumienność wtrąceniowa [dB przy 250MHz]	0,05
NEXT [dB przy 250MHz]	52
PSNEXT [dB przy 250MHz]	50
FEXT [dB przy 250MHz]	56
PSFEXT [dB przy 250MHz]	54
Tłumienie odbić [dB przy 250MHz]	16
Grubość żyły kabla	0,50-0,65
Grubość izolacji żyły kabla	0,7-1,6
Ilość kabli tego samego typu i rozmiaru możliwych do zarobienia w kontakcie	2
Rezystancja połączeń złącze/wtyk	≤20mΩ
Typowa rezystancja połączenia IDC	≤5mΩ
Rezystancja izolacji	≥1GΩ
Wytrzymałość dielektryczna złącze/złącze	≥1kV DC
Wytrzymałość złącza LSA-PLUS [ilość cykli]	≥200
Ilość połączeń złącza RJ45	≥750
Siła potrzebna do zarobienia kabla	20 N
Temperatura pracy	-10°C..60°C

3.3.4. System oznaczeń

Gniazda w punktach końcowych i na panelu krosowym oznaczyć symbolem składającym się z liczby przedzielonych znakiem "/" (np. 1/10). Każde gniazdo logiczne powinny zostać opisane poprzez zastosowanie naklejek opisowych.

Ze względu na estetykę wykonania, gniazda RJ45 mają być montowane we wspólnej ramce z gniazdami elektrycznymi w wybranym systemie osprzętu elektroinstalacyjnego. Każde gniazdo musi zostać opisane według oznaczeń podanych na planach.

3.4. Odbiór i pomiary sieci

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych użytkowników oraz na panelach.

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej uwzględniając wszelkie, ewentualne zmiany w trasach kablowych i rzeczywiste rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych.

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy E / Kategorii 6 wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki: Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań. Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności i umożliwiać pomiar systemów klasy E w wymaganym paśmie. Pomiary torów miedzianych należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału transmisyjnego lub łącza stałego. W przypadku pomiarów kanału transmisyjnego procedura wymaga, aby po wykonaniu pomiarów jednego kanału, pozostawić

tam kable krosowe, które były używane do pomiaru, zaś do pomiaru nowego kanału transmisyjnego należy rozpakować nowy kpl. kabli krosowych.

Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:

- Specyfikację (normę) wg której jest wykonywany pomiar
- Mapa połączeń
- Impedancja
- Rezystancja pętli stałoprądowej
- Prędkość propagacji
- Opóźnienie propagacji
- Tłumienie
- Zmniejszenie przesłuchu zbliżnego
- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zbliżnego
- Stratność odbiciowa
- Zmniejszenie przesłuchu zdalnego
- Zmniejszenie przesłuchu zdalnego w odniesieniu do długości linii transmisyjnej
- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zdalnego w odniesieniu do długości linii transmisyjnej
- Współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu
- Sumaryczny współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu
- Podane wartości graniczne (limit)
- Podane zapasy (najgorszy przypadek)
- Informację o końcowym rezultacie pomiaru

Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości/tłumienia. Zapasy (margines bezpieczeństwa) musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego.

- Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

Obowiązująca procedura certyfikacyjna wymaga spełnienia następujących warunków:

- Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji
- Przedstawienia producentowi faktury zakupu towaru (listy produktów) nabytego u Autoryzowanego Dystrybutora w Polsce.
- Wykonania okablowania strukturalnego w całkowitej zgodności z obowiązującymi normami ISO/IEC 11801, EN 50173-1, EN 50174-1, EN 50174-2 dotyczącymi parametrów technicznych okablowania, jak również procedur instalacji i administracji.
- Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych.

Wykonawca musi posiadać status Autoryzowanego Partnera producenta okablowania.

W celu zagwarantowania Użytkownikom końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja jest weryfikowana przez inżynierów ze strony producenta.

- Wykonać dokumentację powykonawczą i przekazać ją Użytkownikowi. Dokumentacja powykonawcza ma zawierać:
 - Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
 - Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych
 - Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych
 - Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.

Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji

powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

4. OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI

4.1. Zasilanie tablicy rozdzielczej R-1.3

Moc zainstalowana w tablicy rozdzielczej R-1.3 wynosi:

$$P_i = 79,3 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_S = P_i \cdot k = 79,3 \cdot 0,8 = 64,3 \text{ kW}$$
$$\text{dla } k = 0,8$$

Wielkość prądu w kablu zasilającym rozdzielnię R-1.3 wynosi:

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{64,3}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 98,5 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w rozdzielni głównej \Rightarrow rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami NH00 125 A,
- kabel zasilający w relacji RG \Leftrightarrow R-1.3 \Rightarrow YKXS 5x50 mm² o $I_z=202 \text{ A}^1$,
- rozłącznik w R-1.3 \Rightarrow rozłącznik mocy 4P 250 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$98,5 \leq 125 \leq 202$$

Warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,6 \cdot 125 \leq 1,45 \cdot 202$$
$$200 \leq 293$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot I}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 64,3 \cdot 10^3 \cdot 110}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 48,7 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

5. UWAGI KOŃCOWE

Projekt niniejszy wykonano w oparciu o obowiązujące przepisy.

Jako dodatkową ochronę od porażeń zastosowano samoczynne wyłączenie w układzie TN-S, uzupełnione wyłącznikami różnicowoprądowymi.

Instalację wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne”, oraz obowiązującą normą.

Wszystkie przewody projektowanej instalacji oraz wysokość instalacji wyłączników należy planować w strefach zalecanych w komentarzu do N-SEP-E-002.

¹ Katalog „Telefonika”

Przy wykonywaniu instalacji przewodami pod tynkiem należy przestrzegać następujących zasad:

- należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż,
- trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równolegle do krawędzi ścian i stropów, kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie spowodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku. W budynkach, w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu, aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.
- elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

Po wykonaniu wszelkich prac instalacyjnych, należy przeprowadzić procedury odbiorcze zgodnie z PN-IEC 60364.

W celu zapewnienia prawidłowej ochrony instalacje elektryczne powinny być poddawane badaniom kontrolnym, co najmniej raz na 5 lat. Kontrola ta powinna obejmować badanie instalacji elektrycznej w zakresie poprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji przewodów oraz rezystancji uziemień instalacji i aparatów.

Przed oddaniem budynku do eksploatacji należy wykonać pomiar natężenia oświetlenia metodą punktową w pomieszczeniach obiektu.

W projekcie zaproponowano rozwiązania wzorcowe. Dopuszcza się zastosowanie zamienników, pod warunkiem, że zaproponowane elementy zamienne będą o parametrach i charakterystykach równoważnych jak zaprojektowane, oraz po konsultacji z Inwestorem i projektantem. Przed wykonaniem robót dokładne parametry elementów instalacji teletechnicznej ustalić z Użytkownikiem w celu zachowania jednolitego systemu.

Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione.

Wszystkie elementy składowe tj. opis techniczny, specyfikacja techniczna, część rysunkowa oraz przedmiar robót stanowią komplet dokumentacji technicznej. Przy sporządzaniu oferty przetargowej oraz realizacji przedmiotu zamówienia wszystkie wymienione elementy dokumentacji technicznej należy rozpatrywać łącznie. W przypadku nie wystąpienia danej pozycji w jakiegokolwiek części składowej dokumentacji technicznej, np. przedmiarze robót, którą ujęto w pozostałych częściach, fakt ten nie zwalnia wykonawcy od realizacji całości zamówienia bądź ujęcia elementu w cenie ofertowej.

Wykonawca przed złożeniem oferty winien dokonać wizji lokalnej.

6. WYMAGANIA DOTYCZĄCE JAKOŚCI WYKONAWSTWA I MATERIAŁÓW

Wszelkie materiały i wyroby stosowane na montażu winny odpowiadać polskim przepisom i normom.

Wszystkie dostarczane urządzenia, aparaty, kable itp. muszą być fabrycznie nowe.

Materiały i elementy dopuszczone do stosowania na montażu winny posiadać stosowne polskie certyfikaty, atesty i świadectwa dopuszczenia wymaganych instytucji.

Przy wykonywaniu zadania należy stosować wyłącznie legalne materiały montażowe i wykończeniowe. Wyroby i materiały (z wyjątkiem materiałów masowych) winny być odpowiednio pakowane i posiadać znak wytwórcy.

Wszystkie urządzenia i elementy powinny być dostarczone z atestami i certyfikatami wymaganymi przez polskie prawo.

Wykonawca zapewni w ramach dostawy komplet dokumentów:

-
- atesty,
 - świadectwa,
 - protokoły z prób odbiorowych,
 - rysunki,
 - inne wymagane dokumenty.

Znaki wytwórcy, karty gwarancyjne i inne dokumenty związane z wykonywanymi pracami montażowymi stanowić będą załącznik do dokumentacji prowadzonej przez Wykonawcę.

Przewody powinny być wyposażone w kostki opisowe (adresowe) z pełnym adresem macierzystym i docelowym umożliwiającym jednoznaczne określenie miejsca ich podpięcia w rozdzielnicach.

Nowe kable:

- muszą być układane w sposób uporządkowany,
- muszą być mocowane do konstrukcji tras kablowych w odległościach minimum dwumetrowych,
- muszą być przytwierdzone do tras za pomocą przykręcanych obejm w odległościach 50 + 100 cm - na pionowych odcinkach,
- muszą być zakończone w sposób chroniący je przed dostaniem się do nich wilgoci,
- w miejscach przejść przez ściany i stropy muszą być chronione, a więc wykonane w przepustach rurowych; wszystkie miejsca przejść przez ściany i stropy należy uszczelnić masą ognioodporną o odporności ogniowej minimum EI60; nowe kable i trasy kablowe w obrębie przepustów kablowych oraz 300 mm przed i za nim należy pokryć powłoką przeciwogniową o grubości 1 mm,
- przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami; jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, korytka blaszane, itp.,

Trasy kablowe:

- muszą być wykonane w technologii ocynku ogniowego,
- powinny przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami,
- powinny być przejrzyste, wskazane jest, aby przebiegały w liniach poziomych i pionowych,
- powinny być prowadzone tak, aby minimalizować niebezpieczeństwo pożaru;
- konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały.

W przypadku, gdy nowe kable będą układane po istniejących trasach kablowych, które są w złym stanie technicznym (skorodowane, niekompletne itp.) należy te trasy wymienić na nowe, spełniające wymagania punktu powyżej. Zakres wymiany istniejących tras kablowych obejmuje odcinek, na którym prowadzone będą nowe kable.

Rurowe przejścia kablowe powinny być oczyszczone i wygładzone dla uniknięcia uszkodzenia kabla. Kable prowadzone przez takie przejścia muszą być umieszczone w ochronnych rurach np. Arota.

Wszystkie odcinki metalowych tras kablowych powinny być połączone mechanicznie i elektrycznie.

Połączenia kablowe i montażowe należy wykonać zgodnie z wytycznymi prowadzenia tras kablowych oraz montażu urządzeń pomiarowych i sterowniczych uwzględniając zalecenia Polskiej Normy PN - IEC 60364 "Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych" głównie w zakresie instalacji ochrony przeciwporażeniowej.

Należy zabezpieczyć antykorozyjnie uszkodzone podczas docinania krawędzie tras kablowych.

Na korytkach kablowych w miejscach zejść z nich kabli, muszą być nałożone nakładki z tworzywa sztucznego, które zapobiegają uszkodzeniu się izolacji kabli.

Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary odbiorcze instalacji elektrycznej zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008. Wszystkie obwody elektryczne muszą zostać przekazane do eksploatacji na podstawie potwierdzonych obustronnie z Zamawiającym protokołów uruchomienia i sprawdzenia.

Wykonawca po zakończeniu prac branży elektrycznej zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu:

- oświadczenie Kierownika Robót (elektrycznych) o zgodności wykonanych prac z dokumentacją wykonawczą Polskimi Normami, obowiązującymi przepisami, itp.,
- opracowaną dokumentację powykonawczą w wersji papierowej i elektronicznej - (projekty + płyty CD),
- protokoły pomiarowe z wykonanych pomiarów i prób wykonanych zgodnie z normą PN - HD 60364-6:2008,
- DTR, karty katalogowe, karty gwarancyjne, certyfikaty, deklaracje zgodności zastosowanych urządzeń i aparatów elektrycznych, kabli i osprzętu elektrycznego.