

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA **I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH IE-09/2021**

1. WSTĘP

1.1 Typ robót

CPV 45310000-3 – roboty instalacyjne elektryczne

1.2 Przedmiot S.T.

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy branży elektrycznej i teletechnicznej, który ma na celu stworzenie podstaw do wykonania oraz kosztorysowania rozbudowy Zespołu Szkół Zawodowych w Rawiczu wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Inwestycja została podzielona na trzy etapy: I etap boisko sportowe, II etap część warsztatowa (stan surowy) z zasilaniem budynku, III etap część dydaktyczna z salami lekcyjnymi, część warsztatowa (wykończenie) i teren zewnętrzny.

1.3 Zakres stosowania S.T.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.4 Zakres robót objętych S.T.

Ustalenia zawarte w mniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych zgodnie z dokumentacją projektową, opisami technicznymi, rysunkami i obejmują:

- zasilanie,
- sieci zewnętrzne,
- instalacja uziemienia,
- instalacja odgromowa,
- instalacja siły,
- instalacja oświetlenia,
- instalacja LAN,
- Instalacja CCTV.

1.5 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, specyfikacją Techniczną i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniem Inwestora i Inspektora Nadzoru.

2. MATERIAŁY

Materiały do wykonania w/w robót elektrycznych stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisami technicznymi, rysunkami i obowiązującymi normami. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu miejsca montażu. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów to powinny być zabezpieczone od zewnętrznych wpływów atmosferycznych. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli i przewodów powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectwo jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.

3. SPRZĘT

Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inwestora. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót. Roboty ziemne wykonywane w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych winny być wykonywane ręcznie. Roboty elektryczne prowadzone będą przy użyciu następującego sprzętu mechanicznego:

- ciągnik kołowy 63kW,
- kop.j-nacz.kołowa 0.60m³,
- młot elektr. do wbij. pali 0,8kW,
- podnośnik sam. hydr. do 12m,
- środek łączności bezprzewodowej,
- przyrząd pomiarowy okablowania strukturalnego,
- spawarka elektr. wirująca 300A,
- zespół prądotwórczy 1-faz.2,5kVA,
- żuraw samochodowy 12-16t.

4. TRANSPORT

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy, dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. W czasie transportu i

przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych, urządzeń, zastrzeżonych przez producenta. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności transportowane urządzenia zabezpieczać przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. W czasie transportu końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Środki transportu przewidziane do stosowania:

- przyczepa do przewożenia. kabli 4t,
- samochód samowylad. do 5t,
- samochód skrzyn. do 5t.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne:

Połączenia elektryczne przewodów:

- powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone,
- zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody) pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską,
- połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.
- śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

Połączenia elektryczne kabli:

- żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i pocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku; gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki; z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie; z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

Śruby i wkręty w połączeniach:

- śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub

dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę.

Przylączenie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.:

- w gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany z gwintem w oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub "+-" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „-„ z gwintem (oprawką).

Instalacje elektryczne w rurkach w następujący sposób:

- ustalić przebieg trasy,
- ułożyć przewody w rurkach,
- zmontować rurki z przewodami za pomocą typowych uchwytów,
- zamontować puszki pod osprzęt i rozdzielcze,
- dokonać koniecznych połączeń przewodów z osprzętem i w puszkach.

Prace spawalnicze:

- prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu:

- montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- w szynach zbiorczych sztywnych stosować odpowiednie kompensatory,
- dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym,
- najmniejsze dopuszczalne odstępstwa izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami.

Próby pomontażowe:

Po zakończeniu robót elektrycznych, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji, rozdzielnic i urządzeń.

5.2 Wymagania szczegółowe

Zasilanie:

Zasilanie projektowanego budynku należy wyprowadzić z istniejącego złącza kablowego zlokalizowanego przy budynku C (Hallera 6). Zasilanie do rozdzielnicy RG należy wyprowadzić kablem YKYżo 5x120mm² układanym w wykopie zgodnie z planem sytuacyjnym. Moc przyłączeniowa, która obecnie wynosi 160kW jest wystarczająca dla pokrycia mocy zapotrzebowanej.

Sieci zewnętrzne:

Projektuje się wykonanie zasilania elementów infrastruktury zewnętrznej takich jak:

- zasilanie oświetlenia terenu,
- zasilanie porządkowego oświetlenia boiska,
- zasilanie rozdzielnicy ZK2 (rozdzielnica zasilania imprez przy boisku sportowym) – etap I,
- kanalizacja teletechniczna

Wytyczne wykonania linii kablowych

Linie kablowe należy układać zgodnie z planem zagospodarowania terenu. Wytyczne układania linii kablowych.

- kabel układać na głębokości 0,7m na 10 cm podsypce z piasku,
- przy istniejących skrzyżowaniach i zbliżeniach zachować normatywne odległość oraz stosować rury ochronne DVK, a pod drogami SRS niebieskie,
- w celu skompensowania przesunięć gruntu kabel ułożyć w wykopie faliście (dodatkowo ok. 3% długości wykopu),
- kabel przykryć 10cm warstwą piasku, 15cm warstwą rodzimego gruntu, a następnie ułożyć niebieską folię o szerokości 20cm,
- promień zginania kabla nie może być mniejszy od 10-krotnej średnicy kabla,
- temperatura kabla w czasie układania nie może być niższa od 5oC lub wg wytycznych wytwórcy,
- ułożony kabel należy opisać, rok budowy oraz kierunek,
- linię kablową wytyczyć i zinwentaryzować (przed zasypaniem) geodezyjnie, prace prowadzić zgodnie z normą SEP-E-004.

Kanalizacja teletechniczna:

Na terenie inwestycji projektuje się kanalizację teletechniczną jednotworową wykonaną z rur RHDPEp Ø 110x5.5 oraz studni SK-1, do wykorzystania dla instalacji teletechnicznych. Kanalizację teletechniczną należy wprowadzić do budynku na wysokości rozdzielnicy zewnętrznej ZK1, otwór wejściowy należy zabezpieczyć dwustronnie zestawem uszczelniającym (od strony studni oraz od strony budynku). Projektowaną kanalizację

wykorzystać do celów instalacji telewizji przemysłowej zewnętrznej. Projektowane studnie zabezpieczyć pokrywą zewnętrzną ryglowaną zamkiem.

Wytyczne układania kanalizacji teletechnicznej:

- Długość przelotów między sąsiednimi studniami zachować zgodnie z planem sytuacyjnym
- Głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby najmniejsze pokrycie liczone od poziomu terenu lub chodnika do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło 0,7 m. Przy przejściach pod jezdnią głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby odległość od nawierzchni nie była mniejsza od 0,8 m. W przypadkach uwarunkowanych trudnościami technicznymi dopuszcza się zmniejszenie głębokości ułożenia kanalizacji do 0,4 m.
- Kanalizacja powinna, na odcinkach między sąsiednimi studniami, przebiegać po linii prostej. Dopuszczalne odchylenia osi kanalizacji od linii prostej dotyczą miejsc, w których konieczne jest ominięcie przeszkód terenowych. W celu ominięcia przeszkód ciągi kanalizacji z rur z tworzyw sztucznych mogą być wygięte tak, aby promień wygięcia nie był mniejszy od 6 m. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się promień wygięcia nie mniejszy niż 2 m.
- Kanalizacja powinna być układana ze spadkiem od 1 do 3%. Przy wprowadzaniu do komór kablowych spadek można zwiększyć do 2%, a do budynków do 5%.
- Na ciągach kanalizacji stosować studnie prefabrykowane. W studniach zamontować zabezpieczenie pokrywy wjazdu przed ingerencją osób nieuprawnionych.

Rozdzielnice:

Projektuje się następujące rozdzielnice:

- rozdzielnica RG – rozdzielnica główna obiektu, szafa stojąca o stopniu ochrony minimum IP40 z drzwiami stalowymi zamykanymi na klucz,
- rozdzielnica R1.1 – rozdzielnica pracowni budowlanej, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP55,
- rozdzielnica R1.2 – rozdzielnica pracowni elektrycznej, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP44,
- rozdzielnica R1.3 – rozdzielnica laboratorium teleinformatyki, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP44,
- rozdzielnica R1.4 – rozdzielnica pracowni mechaniczno-ślusarskiej, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP55,
- rozdzielnica R1.5 – rozdzielnica pracowni blacharskiej, działu zbrojarskiego szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP55,
- rozdzielnica R1.6 – rozdzielnica pracowni obróbki cieplnej, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP55,
- rozdzielnica R2.1 – rozdzielnica parteru, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP40,
- rozdzielnica R2.2 – rozdzielnica piętra, rozdzielnica piętra, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP40,

- rozdzielnica RKom1-5 – rozdzielnica pracowni komputerowej 1, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP40,
- złącze kablowe ZK1 – zasilanie oświetlenia terenu zewnętrznego oraz zasilanie złącza ZK2, szafka podtynkowa o stopniu ochrony minimum IP43,
- złącze kablowe ZK2 – zasilanie imprez odbywających się na boisku, szafka wolnostojąca o stopniu ochrony minimum IP43.

Rozdzielnice wykonać w oparciu o obudowę i aparaturę produkcji LEGRAND lub równoważne. W rozdzielnicach przewidziano 30% rezerwy miejsca.

Instalacje:

Instalacje silnoprądowe:

Instalację w części sanitarnej, jadalni, szatni, pomieszczeń gospodarczych wykonać o stopniu ochrony minimum IP44, w pracowni budowlanej, mechaniczno-ślusarskiej, blacharskiej, obróbki cieplnej IP55 w pracowni elektrycznej i laboratorium informatyki IP44, w pozostałych pomieszczeniach w tym w salach lekcyjnych IP20. Gniazda w pomieszczeniach ogólnych, salach lekcyjnych montować na wysokości 30cm od posadzki, natomiast w toaletach i pomieszczeniach technicznych na wysokości 140cm. Ostateczną wysokość, montaż oraz lokalizację osprzętu ustalić z Inwestorem na etapie realizacji prac. Stosować przewody o izolacji 750V. W salach warsztatowych przewody rozprowadzić natynkowo w korytkach kablowych podtynkowo w bruzdach oraz w razie potrzeb w posadzce w rurkach izolacyjnych. Wyłączniki montować na wysokości 140 cm od posadzki. Osprzęt należy montować podtynkowo, gniazda wtykowe muszą posiadać przesłone styków, stosować osprzęt w systemie ramkowym (w przypadku gniazd podwójnych osprzęt montować w dwóch puszkach oraz stosować ramkę podwójną, podobnie w przypadkach o większej liczbie modułów/gniazd). Zabrania się prowadzenia instalacji poprzez puszki rozgałęźne. Łączenie obwodów osprzętu dokonać przez montaż puszek głębokich lub łączyć dokonać w rozdzielnicach. W pracowniach komputerowych do rozprowadzenia instalacji dla komputerów należy ułożyć kanały PCV z przegrodą w których należy instalować osprzęt w systemie MOSAIC 45x45. W przypadku rozmieszczenia stanowisk komputerowych na środku pomieszczenia instalację dla zestawów PEL należy prowadzić w kanałach podposadzkowych z wyprowadzeniem do zabudowy meblowej z wykorzystaniem systemowych elementów.

W salach dydaktycznych przewiduje się montaż krótkoogniskowych projektorów multimedialnych oraz dedykowanych ekranów. Montaż projektorów przewiduje się do ściany za pomocą wysięgnika ściennego lub do sufitu. Dla przyłączenia projektorów przewidziano zestaw PEL montowany pod sufitem wyposażony w gniazdo 230V, gniazdo LAN oraz gniazdo HDMI, które należy połączyć z punktem PEL przy stanowisku nauczyciela. Parametry projektorów oraz ekranów przed realizacją należy ustalić z Zamawiającym.

Instalacje CCTV

W obiekcie projektuje się instalację CCTV, instalacja kamer zostanie wykonana w standardzie IP. Przewiduje się montaż 17 kamer 4MP z wbudowanymi obiektywami o regulowanej ogniskowej w zakresie 2,8-12,0mm oraz wbudowanymi oświetlaczami podczerwieni. Rejestracja obrazu odbywać się będzie w przewidzianym do tego celu serwerze sieciowym zabudowanym w szafie RACK w pomieszczeniu rozdzielnic elektrycznej. Zasilanie kamer przewiduje się za pomocą skrętki zgodnie ze standardem PoE. Przeglądanie obrazu z monitoringu będzie możliwe z każdego z komputerów podłączonych do sieci po uprzednim przydzieleniu uprawnień przez administratora oraz na dedykowanym monitorze zlokalizowanym w GPD. Kamery wewnętrzne projektuje się kopułkowe przeznaczone do montażu na suficie lub za pomocą dedykowanych uchwytów do ścian, natomiast kamery zewnętrzne w obudowie typu bullet. Sieć LAN przeznaczona dla systemu kamer zostanie oddzielona od sieci LAN ogólnej obiektu z zastosowaniem oddzielnych przełączników sieciowych. Instalację monitoringu wideo należy wyposażyć w ochronę przepięciową zarówno od strony toru sygnałowego oraz od strony zasilania za pomocą dedykowanych ochronników. Rejestracja obrazu odbywać się będzie na sieciowej wizyjnej macierzy dyskowej z dyskami o pojemności 3x 6TB z czasem przechowywania danych przez okres minimum 30 dni.

Instalacja LAN:

Wymagania ogólne dotyczące instalatorów sieci okablowania strukturalnego: Instalacja okablowania strukturalnego musi zostać wykonywana przez instalatora posiadającego ważne uprawnienia i certyfikat wydany przez producenta okablowania zastosowanego przy realizacji prac instalacyjnych.

Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

Wymagania ogólne dotyczące instalatorów sieci okablowania strukturalnego: Instalacja okablowania strukturalnego musi zostać wykonywana przez instalatora posiadającego ważne uprawnienia i certyfikat wydany przez producenta okablowania zastosowanego przy realizacji prac instalacyjnych.

Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

System okablowania strukturalnego ma zapewnić warstwę fizyczną dla przesyłu wszystkich aplikacji zaprojektowanych dla okablowania klasy E (kategorii 6) według najnowszych norm PN-EN 50173, ISO/IEC 11801. Okablowanie szkieletowe światłowodowe projektuje się wykonać w wersji wielomodowej OM3. Projektuje się rozwiązanie, które ma pochodzić od jednego dostawcy systemu okablowania strukturalnego i być objęte jednolitą i spójną gwarancją systemową, gwarancją parametrów łącza/kanalu oraz gwarancją wieczystą aplikacji, na okres minimum 25 lat obejmując wszystkie elementy pasywne toru transmisyjnego. Wymaga się, aby 25-letnia gwarancja była standardowym elementem oferowanego systemu i nie może być oferowana „specjalnie dla tej inwestycji” przez wykonawcę, dostawcę, dystrybutora, a nawet przez producenta.

Wszystkie podsystemy, tj. system okablowania logicznego i telefonicznego muszą być opracowane (tj. zaprojektowane, wykonane i wdrożone do oferty rynkowej) przez producenta jako

kompletne rozwiązania, celem uzyskania maksymalnych zapasów transmisyjnych (marginesów pracy). Niedopuszczalne jest stosowanie rozwiązań składanych „Mix&Match” od różnych dostawców komponentów (różne źródła dostaw kabli, modułów gniazd RJ45, paneli, kabli krosowych, itd). Producent oferowanego systemu okablowania strukturalnego musi spełniać najwyższe wymagania w zakresie zarządzania potwierdzone następującym certyfikatem: ISO 9001. Wszystkie komponenty systemu okablowania mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm wg.: ISO/IEC 11801: 2010 wyd.2, PN-EN 50173-1:2013, EN-50173-1: 2011, IEC 60754-2, ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1. Producent systemu musi przedstawić dokumenty potwierdzające zgodność wszystkich elementów transmisyjnych systemu z wymienionymi w powyższym punkcie normami.

Okablowanie strukturalne składa się z Głównego Punktu Dystrybucyjnego: GPD, ulokowanego w pomieszczeniu rozdzielnic elektrycznej na parterze budynku. Do punktu GDP zostaną dołączone łącza okablowania poziomego. W budynku projektuje się zainstalowanie Przyłączeniowych Punktów Logicznych składających się z minimum dwóch ekranowanych modułów RJ45 kat. 6. Do obsługi punktów dostępowych WiFi, przewiduje się odpowiednią ilość gniazd zabudowanych w holu pod sufitem na parterze oraz pierwszego piętra. Złącza RJ45, montowane w gniazdach przyłączeniowych, muszą spełniać wymagania norm ISO/IEC 11801, EN 50173 oraz ANSI/TIA/EIA 568-B.2 dla kategorii 6.

Normy obowiązujące do stosowania:

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

- ISO/IEC 11801 - "Information technology. Generic cabling for customer premises". Norma międzynarodowa ustanowiona przez ISO/IEC JTC 1 / S.C. 25 / WG 3.
- EN 50173 - „Information technology. Generic cabling systems Part 1: General requirements”. Norma europejska ustanowiona przez CENELEC TC 215.
- ANSI/TIA/EIA 568-B.2-10 "Commercial Building Telecommunications Cabling Standards Part 2".
- PN-EN 50173 - Technika informatyczna Systemy okablowania strukturalnego część 1: Wymagania ogólne.
- EN 50174-1 - „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.” Norma zawiera informacje, którymi należy się kierować, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie sieci okablowania. Określa rodzaje kabli i złącz oraz miejsce ich stosowania dla zapewnienia najwyższej trwałości budowanej sieci. Wprowadza ona zalecenia odnośnie planowania i instalowania sieci, oznaczania testów oraz napraw eksploatacyjnych.
- EN 50174-2 - „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.” Norma zawiera szczegółowe opisy dotyczące planowania oraz instalacji ekranowego i nieekranowanego okablowania strukturalnego miedzianego oraz światłowodowego. Zaleca sposoby zapewnienia właściwych parametrów elektromagnetycznych sieci, prowadzenia uziemień oraz

zabezpieczeń przepięciowych. Norma szczegółowo omawia sposoby zakańczania i prowadzenie kabli światłowodowych.

- EN 50346:2002 Information technology. Cabling installation – testing of installed cabling.
- Norma europejska opisująca procedury testowania systemów okablowania strukturalnego

Topologia okablowania strukturalnego:

Okablowanie strukturalne składa się z Głównego Punktu Dystrybucyjnego: GPD, ulokowanego w pomieszczeniu rozdzielnic elektrycznej na parterze budynku oraz Pośrednich Punktów Dystrybucyjnych PPD ulokowanych w salach komputerowych oraz laboratorium informatyki.

Okablowanie poziome:

W budynku przewidziano zainstalowanie PEL (Punkt Elektryczno Logiczny) składających się z minimum dwóch ekranowanych modułów RJ45 kat. 6. Gniazda będą instalowane podtynkowo w zestawach z gniazdami zasilającymi w puszkach wielokrotnych. Do obsługi punktów dostępowych WiFi przewidziano gniazda 1xRJ45, które należy montować w korytarzach pod sufitem.

Rozmieszczenie oraz ilość gniazd komputerowych zaprojektowano na podstawie uzgodnień oraz wytycznych ze strony Inwestora.

Kable:

Specyfikacja kabla U/UTP kat. 6 LSOH 350 MHz, np.: CobiNet lub równoważny.

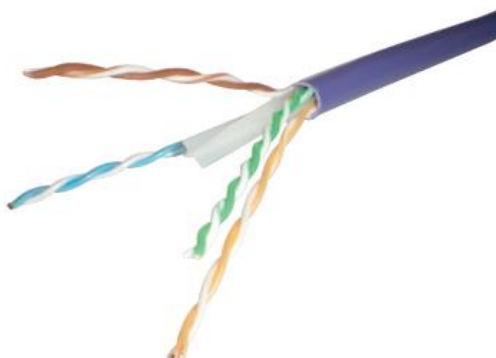
Projektuje się kabel CobiNet kat. 6 o konstrukcji U/UTP (kabel nieekranowany). Minimalne wymagania elementów okablowania strukturalnego to Kategoria 6 (komponenty) /Klasa E (wydajność całego systemu).

Kabel musi spełniać wymagania poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013
- EN 50173-1:2011
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2
- ANSI/TIA-568-C.0
- ANSI/TIA-568-C.1
- ANSI/TIA-568-C.2
- IEC 60754-2

Do każdego portu RJ45 punktu logicznego należy doprowadzić kabel skrętkowy 4-parowy, który należy rozprowadzić zgodnie z trasami pokazanymi na planach (podkładach budowlanych). Każdy kabel skrętkowy, 4-parowy należy zakończyć na pojedynczym module RJ45 (gnieździe RJ45). Nie dopuszcza się rozdziału jednego kabla 4-parowego na większą ilość portów (nie dopuszcza się wkładek i przejściówek rozdzielających). Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 5,2mm. Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej. Kabel ten ma zapewniać pozytywne parametry transmisyjne w całym paśmie minimum 350MHz. Projektowany kabel musi posiadać zewnętrzną powłokę LSOH nie wydzielającą szkodliwych toksyn podczas spalania. W celu

odróżnienia kabli okablowania strukturalnego od kabli innych instalacji teletechnicznych powłoka kabla ma posiadać kolor fioletowy.



Kabel kategorii 6 U/UTP LSOH 350MHz

Cechy kabla:

- Konstrukcja U/UTP
- Powłoka bezhalogenowa w kolorze fioletowym.
- Zgodny z kategorią 6
- Znacznik długości od 305 do 0, co 1m.
- Testowany do 350 MHz
- Wewnętrzny separator par
- Powłoka zewnętrzna: LSOH
- Średnica zewnętrzna: max 5,2 mm
- Średnica przewodnika: 23 AWG

Wymaga się aby wewnątrz kabla znajdował się separator rozdzielający pary w kablu. Separator odpowiada za utrzymanie odpowiedniej pozycji par i ich odległości względem siebie, eliminując przesłuchy wewnątrz kabla. Podczas instalacji należy pamiętać o odpowiednich promieniach gięcia kabla. Instalacja ze zbyt małym promieniem gięcia kabla może doprowadzić do pogorszenia właściwości transmisyjnych w torze.

Gniazda przyłączeniowe:

Gniazda abonenckie wykonać w oparciu o nieekranowane moduły typu keystone kategorii 6 mocowane w odpowiednich adapterach dopasowanych do osprzętu elektroinstalacyjnego.

Moduł musi spełniać wymagania kategorii 6 (klasy E) wg poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013
- EN 50173-1:2011
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2
- ANSI/TIA-568-C.0
- ANSI/TIA-568-C.1
- ANSI/TIA-568-C.2

Należy użyć modułów zarabianych narzędziowo w celu zapewnienia powtarzalności parametrów połączeniowych. Narzędziowa metoda zarabiania modułów pozwala na dokładne wykonanie połączeń, gwarantując rozsycie kabla na module w sposób całkowicie zgodny z zaleceniem producenta. Wymaga się zastosowania standardowego narzędzia uderzeniowego do złączy IDC typu 110 lub narzędzia do złączy LSA+. Maksymalny rozplot pary transmisyjnej nie może być większy niż 6mm od złącza.



Moduł keystone RJ45 UTP kat.6

Moduł musi być zgodny ze standardem Keystone. Złącza IDC modułów powinny mieć możliwość podłączenia żył o AWG 22-26. Niezbędnym elementem każdego modułu jest plastikowa zaślepka montowana bezpośrednio na module (nie w gnieździe) w celu zabezpieczenia przed zabrudzeniami które mogą spowodować pogorszenie parametrów transmisyjnych modułu. Moduł powinien posiadać oznaczenia kolorystyczne ułatwiające przyłączenie kabla w sekwencji 568B lub 568A.

Kable połączeniowe (krosowe):

Należy zastosować kable krosowe miedziane ekranowane, ze świetlną identyfikacją połączeń. Takie rozwiązanie znacząco ułatwi lokalizację połączeń w szafach dystrybucyjnych. Kable krosowe muszą mieć możliwość oznaczenia wtyków RJ45 za pomocą kolorowych klipsów, w celu identyfikacji połączeń należących do różnych grup użytkowników. Dodatkowo wymienione klipsy muszą zapewniać ochronę przed przypadkowym wypięciem wtyku patchcordu z portu RJ45. Należy zapewnić kable o długościach: 0,6m; 1,2m; 1,5m; 2,1m; 3,1m; 4,9m. Dla połączeń szkieletowych światłowodowych należy zapewnić odpowiednią ilość kabli krosowych światłowodowych. Należy zapewnić kable o długości 2m.

Punkty dystrybucyjne:

Punkt GPD należy wykonać w postaci szafy dystrybucyjnej 42U, 600/800 (szer./gł.), PPD wykonać w postaci szafy dystrybucyjnej 24U, 600/800 (szer./gł.), drzwi przednie i tylne metalowe perforowane, osłony boczne pełne zamykane na klucz. Szafa musi charakteryzować się wytrzymałą, skręcaną konstrukcją, która umożliwia demontaż szafy i instalację jej w trudno dostępnych pomieszczeniach. Demontaż szafy musi być możliwy bez specjalistycznych narzędzi.

Ze względu na różne miejsca lokalizacji szaf oferowane rozwiązanie musi zapewniać szeroki zakres konfiguracji: drzwi przeszkłone pełne, blaszane pełne lub perforowane 75%, drzwi dwuskrzydłowe przeszkłone, blaszane lub perforowane 75%, osłony boczne blaszane pełne lub perforowane. Szafa musi mieć możliwość zabudowy szeregowej. W celu umożliwienia użytkownikowi montażu urządzeń o zróżnicowanych wymiarach 19" belki montażowe muszą mieć możliwość płynnej regulacji głębokości. Osłony boczne i tylna zdejmowane za pomocą zamków z funkcją ¼ obrotu. Drzwi szafy muszą umożliwiać bezproblemową zmianę strony mocowania. Szafa posiadać będzie 2 przepusty kablowe w płycie górnej i dolnej. Ponadto płyta górna szafy musi umożliwiać montaż panelu wentylacyjnego 4-wentylatorowego z termostatem lub bez, zapewniającego wymianę powietrza w szafie oraz efektywne chłodzenie zainstalowanego osprzętu aktywnego. Stopień szczelności szafy minimum IP 20 zgodnie z normą 60529 EN. Szafa musi być wyposażona cokol o wysokości 100mm.



Szafa stojąca RACK 19"

Urządzenia aktywne i wyposażenie GPD:

Punkty GPD, PPD należy wyposażyć m.in. w: panele rozdzielcze (opisane w pkt. 4.3.11), listwy zasilające. W szafach należy zabudować urządzenia aktywne: przełączniki sieciowe switch kat. 6. 24-portowe np. TL-SG1024 prod. TP-LINK lub równoważne. W każdej szafie RACK należy zabudować zasilacz awaryjny UPS przystosowany do montażu w szafie 19", o mocy minimum 1000VA z czasem podtrzymania minimum 1h. Do szafy GPD należy doprowadzić również sygnał telefoniczny z centrali telefonicznej umożliwiając rozszycie instalacji telefonicznej za pomocą sieci LAN.

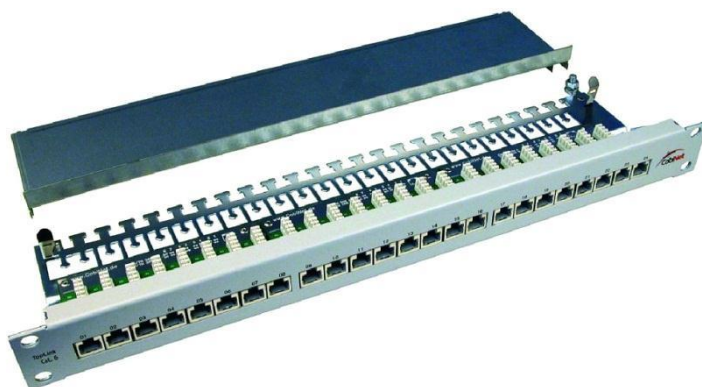
Panele rozdzielcze dla okablowania poziomego:

Kable należy zakończyć na nieekranowanych panelach kategorii 6.

Panel musi spełniać wymagania kategorii 6 (klasy E) wg poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013
- EN 50173-1:2011
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2
- ANSI/TIA-568-C.0
- ANSI/TIA-568-C.1
- ANSI/TIA-568-C.2

Panel powinien posiadać 24 porty i wysokość 1U. W celu zapewnienia Użytkownikowi optymalnych parametrów instalacyjnych i serwisowych, projektuje się patchpanele oparte o system wymiennych płytek PCB ze złączami szczelinowymi IDC LSA+ ustawionymi pod kątem 45 stopni. Na jednej płytce powinno znajdować się nie więcej niż 8 portów RJ45. Złącze szczelinowe powinno posiadać oznaczenia kolorystyczne ułatwiające przyłączenie kabla w sekwencji 568B lub 568A. Panel musi posiadać zintegrowaną prowadnicę kabli przychodzących, co zapewni swobodne uchwycenie kabli i eliminację naprężeń związanych z wagą doprowadzonych kabli. Ponad to panel musi być oznaczony logo wybranego producenta. Wraz z panelem musi być dostarczony komplet elementów mocujących kable do panela tj. opaski kablowe plastikowe. Patchpanel musi być wyposażony w gwintowane przyłącze linki uziemienia panela. Wszystkie zainstalowane panele muszą być podłączone poprzez ww. przyłącze do szyny uziemienia szafy.



Patchpanel kat.6, UTP 24xRJ45, 19"/1U np.: CobiNet TopLink lub równoważny

Panele rozdzielcze światłowodowe:

Kable światłowodowe należy terminować w światłowodowych panelach krosowych, o wysokości 1U, ze złączami ST Single FC-PC. Należy zainstalować panele przystosowane do zakończenia 24 włókien. Opisana konstrukcja wymaga zastosowania kaset na spawy światłowodowe, a nie jedynie uchwytów przytwierdzających osłony spawów.

Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne:

Instalator musi zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu. Konstrukcja modułów RJ45 zapewnia minimalny rozplot żył w parze. Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym i w gnieździe przyłączeniowym nie może być dłuższa od 90m. Każdy moduł ma możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. Zaleca się stosowanie rozszycia wg schematu T568B. Zastosowane w gniazdach przyłączeniowych moduły RJ45 umożliwiają bezproblemowy montaż w najpopularniejszych

oprawach gniazd przyłączeniowych zgodnych ze stosowanym w obiektach systemem gniazd elektroinstalacyjnych. W związku z powyższym zalecany jest system okablowania wykorzystujący moduły RJ45 typu „keystone”. Wszystkie metalowe części szaf i stelaży dystrybucyjnych muszą zostać uziemione. W celu ochrony przed niepożądanym dostępem wszystkie szafy dystrybucyjne oraz pomieszczenia teletechniczne powinny zostać wyposażone w zamki zabezpieczające. Instalując okablowanie skrętkowe należy zachowywać poniższe bezpieczne odległości od kabli zasilających:

Typy kabli	Minimalny dystans pomiędzy kablami w [mm]		
	Brak przegrody	Przegroda aluminiowa	Przegroda stalowa
Nieekranowany kabel zasilający oraz skrętka nieekranowana	200	100	50
Nieekranowany kabel zasilający oraz skrętka ekranowana	50	20	5
Ekranowany kabel zasilający oraz skrętka nieekranowana	30	10	2
Ekranowany kabel zasilający oraz skrętka ekranowana	0	0	0

Powyższa tabela nie wymaga stosowania w stosunku do ostatnich 15m łącza od strony gniazda przyłączeniowego. Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych. Okablowanie w pionie między kondygnacjami należy układać w szachtach kablowych i mocować je do drabin kablowych. Okablowanie układane w poziomie należy instalować w korytach lub kanałach kablowych. W pomieszczeniach jeżeli kable transmisyjne miedziane i światłowodowe układane są pod tynkiem, należy wcześniej zabezpieczyć je rurami osłonowymi z tworzywa sztucznego, nie należy prowadzić kabli w tej samej rurze osłonowej z kablami zasilającymi. Kable skrętkowe biegnące do gniazd natynkowych należy układać w listwach lub rurach kablowych. Do puszek podłogowych łącza skrętkowe muszą być prowadzone w dedykowanych kanałach podłogowych.

Pomiary okablowania strukturalnego:

Po zakończeniu prac instalację należy poddać pomiarom i badaniom sprawdzającym.

Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A1+A2:2009. Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 14763-3:2009/A1:2010. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego. Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów musi charakteryzować się przynajmniej IV klasą dokładności wg IEC 61935-1/Ed. 3 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DTX 1800).

W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego.

W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału razem z kablami krosowymi (ang. „channel”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego. Kable krosowe, które zostały użyte do przeprowadzenia pomiarów należy przekazać inwestorowi.

Wymagane parametry testu dla kabli miedzianych:

- Wire Map – mapa połączeń,
- Length – długość,
- Propagation delay – opóźnienie propagacji,
- Delay skew – opóźnienie skrośne,
- NEXT – near end cross-talk,
- PSNEXT – Power sum next,
- ACR – attenuation to crosstalk radio,
- PSACR – Power sum ACR,
- ELFEXT,
- PSELFEXT,
- Insertion loss – straty wtrąceniowe,
- Return loss – straty odbiciowe.

Okablowanie światłowodowe testować zgodnie z wymaganiami dla przewodów optycznych:

- test tłumienności i parametru Return loss zestawem OCTS o dokładności +/- 0.2dB lub lepszej z dwóch stron każdego kabla, w dwóch oknach optycznych 850nm i 1300nm,
- pomiar reflektometrem optycznym (OTDR) kabli szkieletowych,

Uwaga:

Testy końcowe powinny być wykonywane tylko po faktycznym ukończeniu realizacji. Nie należy akceptować żadnych wyników mieszczących się w marginesie błędu. Wyniki testów należy przekazać Inwestorowi przed wykonaniem weryfikacji końcowej systemu.

Instalacje sanitarne:

W zakresie opracowanie jest zasilanie wentylatorów łazienkowych załączanych wraz z oświetleniem wyposażonych w wyłącznik ze zwłoką czasową. Ponadto należy zasilić urządzenia sanitarne wg wytycznych branżowych bez sterowania urządzeniami.

Oświetlenie:

W obiekcie będą wykonane następujące rodzaje oświetlenia:

- podstawowe,
- awaryjne i ewakuacyjne,
- zewnętrzne.

Oświetlenie podstawowe:

Natężenia oświetlenia w budynku jest dostosowane do wymagań PN-EN12464-1 oraz zaleceń inwestora i wynosi:

• pracownie warsztatowe	500 lx
• pokój nauczyciela	300 lx
• sale lekcyjne	500 lx
• pomieszczenia techniczne, pomocnicze	200 lx
• pomieszczenia socjalne, toalety	200 lx
• komunikacja	200 lx
• klatki schodowe	150 lx
• jadalnia	200 lx

W budynku projektuje się oprawy oświetleniowe ze źródłem LED. Należy stosować oprawy oświetleniowe o barwie 4000K oraz współczynnika oddawania barw minimum $R_a=80$. Załączanie oświetlenia realizowane będzie za pomocą łączników miejscowych. Projektuje się oprawy do montażu natynkowego z możliwością zawieszenia na dedykowanych zawiesiach. W salach lekcyjnych dobrano oprawy w obudowie metalowej lakierowanej na biało z rastrem aluminiowym parabolicznym oraz minimalnej trwałości 55000h, w korytarzach należy zastosować oprawy w obudowie stalowej z kloszem PMMA oraz minimalnej trwałości 50000h. W pomieszczeniach technicznych oraz warsztatowych projektuje się oprawy w obudowie PC z dyfuzorem opalowym PC stopniu ochrony IP65 oraz trwałości minimalnej 55000h.

Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne:

Projektuje się oprawy awaryjne ze źródłem LED pozwalające uzyskać wymagany poziom natężenia oświetlenia na drogach ewakuacyjnych w efektywniejszy sposób w porównaniu do źródeł świetłkowych. Projektowane oprawy awaryjne posiadają wbudowane autonomiczne źródło zasilania pozwalające na pracę po zaniku napięcia przez minimum 1h. Dodatkowo zamontować oprawy ewakuacyjne nad drzwiami wskazanymi na rysunkach instalacji, wskazujące kierunek ewakuacji. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne ma za zadanie oświetlić wyjścia i drogi ewakuacyjne w razie zaniku napięcia, minimalne natężenie oświetlenia na drogach ewakuacyjnych wynosi 1 lux. Awaryjny czas świecenia wynosi minimum 1 godz. Przy każdym wyjściu ewakuacyjnym na zewnątrz budynku należy zamontować nad wejściem oprawę z modułem awaryjnym. W miejscach gdzie znajdują się urządzenia przeciwpożarowe takie jak hydrant, należy zapewnić awaryjne natężenie oświetlenia na poziomie minimum 5lx. Oświetlenie awaryjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838:2005 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne. Do obowiązków administratora obiektu należy okresowe sprawdzanie opraw oświetlenia ewakuacyjnego poprzez wykonywanie okresowych testów i badań zgodnie z obowiązującymi przepisami. „Przed zamówieniem i wykonaniem instalacji oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego) należy potwierdzić posiadanie świadectwa dopuszczenia opraw zgodnie z wymaganiami Ustawy o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity z dnia 15.10.2009 r. Dz. U. nr 178 poz. 1380) oraz

Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji „...w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa...” (z dnia 27.04.2010 r. Dz. U. nr 85 poz. 553).”

Oświetlenie zewnętrzne iluminacja:

W terenie zewnętrznym projektuje się oprawy oświetlenia terenu ze źródłem LED oraz metalhalogenkowym. Oprawy oświetlenia terenu projektuje się typu DROP I LED ze słupem aluminiowym o łącznej wysokości 5,23m. Trwałość opraw powinna wynosić minimum 50000h. Do opraw zewnętrznych należy doprowadzić nowe okablowanie z rozdzielnicą ZK1 zabudowanej w elewacji budynku, w której przewidziano obwody zasilania terenu zewnętrznego wraz z zegarem astronomicznym ze zintegrowanym czujnikiem zmierzchowym. Dodatkowo projektuje się oprawy oświetleniowe typu projektor z rozsyłem asymetrycznym o mocy 250W, przeznaczone do porządkowego oświetlania boiska. Oprawy oświetleniowe przy boisku należy zainstalować na stożkowych słupach stalowych ocynkowanych o wysokości 10m z wysięgnikiem typu T dla montażu dwóch opraw oświetleniowych.

Bilans mocy, wnioski:

Lp.	Urządzenie	Pi [kW]	kj	Ps [kW]	In[A]
1	Pracownia obróbki cieplnej - R1.6	55,5	0,2	12,0	18,6
1.1	Urządzenia	35,5	0,2	7,1	11,0
1.2	Zestawy gniazdowe	15,0	0,2	3,0	4,7
1.3	Oświetlenie	1,0	0,7	0,7	1,1
1.4	Gniazda 230V	4,0	0,3	1,2	1,9
2	Blachownia, dział blacharski - R1.5	40,7	0,2	9,1	14,2
2.1	Urządzenia	20,5	0,2	4,1	6,4
2.2	Zestawy gniazdowe	15,0	0,2	3,0	4,7
2.3	Oświetlenie	1,2	0,7	0,8	1,3
2.4	Gniazda 230V	4,0	0,3	1,2	1,9
3	Pracownia mechaniczno-ślusarska - R1.4	63,6	0,3	18,1	28,2
3.1	Urządzenia	43,2	0,3	13,0	20,1
3.2	Zestawy gniazdowe	15,0	0,2	3,0	4,7
3.3	Oświetlenie	1,4	0,7	1,0	1,5
3.4	Gniazda 230V	4,0	0,3	1,2	1,9
4	Laboratorium informatyki - R1.3	24,0	0,4	8,6	13,3
4.1	Urządzenia	3,0	0,5	1,5	2,3
4.2	Zestawy gniazdowe	5,0	0,3	1,5	2,3
4.3	Oświetlenie	2,0	0,7	1,4	2,2
4.4	Gniazda 230V	14,0	0,3	4,2	6,5
5	Pracownia elektryczna - R1.2	22,0	0,3	7,0	10,9
5.1	Zestawy gniazdowe	15,0	0,3	4,5	7,0
5.2	Oświetlenie	1,0	0,7	0,7	1,1

5.3	Gniazda 230V	6,0	0,3	1,8	2,8
6	Pracownia budowlana - R1.1	20,2	0,3	6,5	10,2
6.1	Urządzenia	0,0	0,3	0,0	0,0
6.2	Zestawy gniazdowe	15,0	0,3	4,5	7,0
6.3	Oświetlenie	1,2	0,7	0,8	1,3
6.4	Gniazda 230V	4,0	0,3	1,2	1,9
7	Parter - R2.1	42,2	0,2	10,3	16,0
7.1	Urządzenia	3,0	0,3	0,9	1,4
7.2	Oświetlenie	3,2	0,7	2,2	3,5
7.3	Gniazda 230V	36,0	0,2	7,2	11,2
8	Piętro - R2.2	31,4	0,3	8,0	12,4
8.1	Oświetlenie	3,4	0,7	2,4	3,7
8.2	Gniazda 230V	28,0	0,2	5,6	8,7
9	Pracownia komputerowa 1 - Rkom1	8,2	0,5	3,9	6,1
9.1	Urządzenia	1,0	0,3	0,3	0,5
9.2	Gniazda 230V	7,2	0,5	3,6	5,6
10	Pracownia komputerowa 2 - Rkom2	7,0	0,5	3,3	5,1
10.1	Urządzenia	1,0	0,3	0,3	0,5
10.2	Gniazda 230V	6,0	0,5	3,0	4,7
11	Rozdzielnica Główna				
11.1	Urządzenia	2,0	0,3	0,6	0,9
11.2	Oświetlenie	5,0	0,7	3,5	5,4
11.3	Gniazda 230V	25,2	0,3	7,6	11,7
11.4	Oświetlenie zewnętrzne	3,0	1,0	3,0	4,7
11.5	Zasilanie imprez	6,0	0,3	1,8	2,8
Razem moc projektowana RG:		356,0	0,2	80,0	126,9

Wnioski i uwagi:

- Samoczynne wyłączenie jest zachowane ($I_z > I_w$).
- Obliczenia sprawdzające wykonano dla linii zasilających i odbiorników w najgorszych warunkach.
- Szczegółowe obliczenia do wglądu w siedzibie projektanta.

Ochrona przeciwpożarowa:

W złączu kablowym ZK zlokalizowanym przy budynku C projektuje się wyłącznik DPX 250 z cewką wybijakową sterowaną przyciskiem p.poż. pełniącym rolę głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Dodatkowo należy wyprowadzić sygnał z przycisku p.poż. do zaworu elektromagnetycznego odcinającego wodę bytową od instalacji hydrantowej. Projektowany PWP należy wyposażyć w optyczną kontrolę stanu (z podwójną sygnalizacją LED: 1. Dioda zielona – stan uruchomienia 2. Dioda czerwona – stan dozoru). Przy przejściach kabli i przewodów przez

strefy pożarowe należy je zabezpieczyć specjalistycznymi gradziami ogniowymi. Przeciwpozarowy wyłącznik prądu zlokalizowano w wejściu głównym do budynku szkoły oraz sali gimnastycznej.

Ochrona przeciwprzepięciowa:

W rozdzielnicy RG należy zabudować ochronę przepięciową klasy T1+T2 oraz w podrozdzielnicach klasy T2. Ochronniki mają za zadanie ochronę urządzeń przed przepięciami wywołanymi wyładowaniami atmosferycznymi jak również przepięciami łączeniowymi i zwarciovymi.

Ochrona przeciwporażeniowa:

Środki ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać według normy PN-HD 60364-4-41, PN-HD 60364-5-54

Ochrona podstawowa:

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim zostanie zrealizowana przez odpowiedni dla poszczególnych pomieszczeń stopień IP.

Ochrona przy uszkodzeniu

Ochrona przed dotykiem pośrednim zapewniona zostanie poprzez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania wyłącznikami i bezpiecznikami w układzie sieci typu TN, w czasie 5s w obwodach rozdzielczych oraz o prądzie znamionowym powyżej 32A, czas 0,4s (napięcie 230V) i 0,2s (napięcie < 400V) w obwodach o prądzie znamionowym do 32A. Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia należy:

- wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu
- ochronnego PE,
- wszędzie, gdzie to możliwe przewody ochronne PE uziemić,
- przewód neutralny N traktować jako izolowany tak jak przewody fazowe,
- charakterystyki urządzeń ochronnych i impedancja obwodu powinna spełniać następujący warunek: $Z_s \times I_a \leq U_0$.

Ochrona uzupełniająca:

Jako ochronę uzupełniającą należy stosować wyłączniki różnicowo prądowe RCD w obwodach zakończonych gniazdem wtyczkowym o prądzie znamionowym do 20A oraz urządzenia ruchomego instalowanego na zewnątrz budynku bądź w pomieszczeniach wilgotnych o prądzie znamionowym do 32A. Należy stosować połączenia wyrównawcze, które powinny obejmować m.in. wszystkie równocześnie dostępne części przewodzące urządzenia stałego i części przewodzące obce z, gdzie jest to możliwe, metalowym zbrojeniem konstrukcji betonowych. Układ połączeń wyrównawczych powinien być połączony z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń włącznie z gniazdami wtyczkowymi.

Uwagi końcowe:

- Prace wykonać zgodnie z projektem i PN-IEC oraz stosować wyroby i rozwiązania dopuszczone do stosowania w budownictwie.
- Wykonać pomiary kontrolno pomiarowe instalacja uziemień, oświetlenia, rezystancji izolacji, skuteczności zerowania oraz oświetlenia.
- Wykonawca zobowiązany jest rozpatrywać niniejszą dokumentację projektową całościowo. Wszelkie elementy nie ujęte na rysunkach, a ujęte w opisie technicznym, lub ujęte na rysunkach, a nie ujęte w opisie technicznym lub zestawieniu materiałów, należy traktować tak, jak by były ujęte we wszystkich częściach dokumentacji projektowej, zarówno w jej papierowej jak i elektronicznej wersji.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami,
- poprawnego montażu,
- kompletności wyposażenia,
- poprawności oznaczenia,
- braku widocznych uszkodzeń,
- należytego stanu izolacji,
- skuteczności ochrony od porażeń.

6.1 Kontrola jakości materiałów

Urządzenia, osprzęt oraz kable i przewody elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR.

6.2 Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badanie przewodów po ułożeniu,
- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu,
- prawidłowości montażu przewodów ochronnych,
- sprawdzenie poprawności montażu opraw, urządzeń, rozdzielnic, itp.

6.3 Badania i pomiary pomontażowe po zakończeniu robót należy wykonać:

- zachowania ciągłości żył roboczych,
- zgodności faz,
- pomiary rezystancji uziomów i napięć rażenia,
- skuteczności ochrony od porażeń,
- sprawdzenie i pomiary obwodów sygnalizacji,
- sprawdzenie stanu izolacji induktem.

7. ODBIÓR ROBÓT

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
- protokoły badań technicznych i pomiarów kontrolnych,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
- dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń,
- inwentaryzacja powykonawcza, geodezyjna,
- dokumentacja Techniczno Ruchowa urządzeń.

8. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-IEC 60050-826 – Słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-90/E-05023 – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.
- PN 92/E-05009/56 – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.
- PN-IEC 99-1:1993 – Ograniczniki przepięć. Iskriernikowe zaworowe ograniczniki przepięć do sieci prądu przemiennego.
- PN-76/E-90301 – Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinylowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV.
- PN-91/M-42029 – Urządzenia elektryczne. Ogólne wymagania i badania.
- PN-92/E-01200/11 – Symbole graficzne stosowane w schematach. Schematy i plany instalacji elektrycznych, budowlane i topograficzne.
- PN-88/E-02000 – Napięcia znamionowe.
- PN-90/E-05025 – Obliczanie skutków prądów zwarciovych.

Opracował: