

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. Temat.

Tematem niniejszego opracowania jest projekt techniczny zasilania oraz instalacji elektrycznej wewnętrznej budynku dydaktycznego dla klas zawodowych, na potrzeby rozbudowy Zespołu Szkół im. Kazimierza Kałużewskiego i Juliusza Sylły w Zduńskiej Woli.

2. Podstawa opracowania.

- Zlecenie Inwestora,
- Wytyczne inwestora,
- Wizja lokalna w terenie,
- Projekt architektoniczno-budowlany,
- Obowiązujące przepisy i normy,

Przy projektowaniu i wykonaniu instalacji należy spełniać wymagania następujących norm i przepisów:

- warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Rozp. Min. Infr. Dz. U. nr 75 z 12.04.2002 z późn. zm.),
- PN-HD 308 S2:2007 - Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
- PN-HD 60364-1:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
- PN-HD 60364-4-41:2009 - instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-IEC 60364-4-42:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-IEC 60364-4-43:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-4-443:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- PN-IEC 60364-4-473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-5-51:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-5-52:2002 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie

- PN-IEC 60364-5-523:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-IEC 60364-5-53:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-IEC 60364-5-534:2003 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami
- PN-HD 60364-5-54:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
- PN-HD 60364-5-559:2010 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
- PN-IEC 60364-5-56:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
- PN-HD 60364-6:2008 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie

Uwaga: W przypadku powołań normatywnych niedatowanych obowiązuje zawsze najnowsze wydanie cytowanej normy.

3. Zakres opracowania:

- Instalacja uziemiająca,
- Instalacja odgromowa,
- Linia zasilająca przyłącza elektroenergetycznego,
- Instalacja elektryczna wewnętrzna,
 - o Rozdzielnia główna,
 - o WLZ-y do tablic rozdzielczych,
 - o Tablice TR-1, TR-2,
 - o Instalacja oświetleniowa, gniazd wtykowych 230V,
 - o Instalacja sieci logicznej,
 - o Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.

4. Instalacja uziemienia ochronnego i połączeń wyrównawczych.

Jako uziom instalacji elektrycznej należy wykorzystać metalowe konstrukcje budynku i inne metalowe elementy umieszczone w fundamentach, które będą stanowiły naturalny uziom fundamentowy. Dodatkowo uziom fundamentowy sztuczny wykonać z bednarki Cu/Fe 30x4 mm. Przewód uziemiający z główną szyną uziemiającą łączyć za pomocą zacisku kontrolnego (probierczego). Uziom fundamentowy sztuczny w fundamencie zbrojonym wykonać umieszczając płaskownik (bednarkę) w najniższej warstwie zbrojenia. Należy przymocować go drutem wiązałkowym do zbrojenia w odstępach co około 2 m, w celu trwałego ustalenia jego położenia przed zabetonowaniem fundamentu jak i w czasie betonowania. Zapewnić dokładne „otulenie” uziomu warstwą betonu. Elementy uziomów zatopionych w betonie łączyć za pomocą uniwersalnych złączy. Rzut płyty fundamentowej oraz sposób układania bednarki w fundamencie przedstawia rys. E-6. Wyprowadzenia ze ściany (betonu) końce uziomu należy zabezpieczyć przed korozją powłokami antykorozyjnymi. Główną szynę uziemiającą (GSU) należy zlokalizować w pom. Nr 3.1 (pomieszczenie kotłowni) i wykonać z bednarki miedziowanej Cu/Fe 30x4, oznaczyć kolorem żółto-zielonym. GSU połączyć bednarką Cu/Fe 30x4 poprzez złącze probiercze z uziomem budynku. Do GSU będą podłączone wszystkie metalowe instalacje wchodzące do budynku, metalowe rury oraz metalowe urządzenia wewnętrznych instalacji wody, ścieków, centralnego ogrzewania, kanały wentylacyjne, metalowe konstrukcje budynku (koryta kablowe, metalowe elementy konstrukcji sufitów podwieszanych). W pom. 2.14 zlokalizować miejscową szynę wyrównawczą MSW do której podłączyć obudowę GPD oraz obudowę szafy systemu KST DGT-IP R przewodem LgY 10mm². MSW podłączyć do GSU przewodem LgY 10mm². Ponadto do GSU podłączyć szynę PEN w RG przewodem LgYżo 35mm². Do szyn PE w tablicach TR łączyć poprzez LSW przewodem LgYżo 6 mm² układanym pod tynkiem metalowe brodziki oraz metalowe instalacje wodne w pomieszczeniach łazienek.

5. Instalacja odgromowa.

Dla projektowanego budynku należy wykonać instalację odgromową. Na dachu należy wykonać zwody poziome z drutu stalowego ocynkowanego FeZn ϕ 8mm zgodnie z rzutem dachu (instalacja odgromowa). Zwody poziome montować na uchwytych systemowych firmy Elko-Bis. Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn ϕ 8mm prowadzonym w elewacji budynku pod tynkiem z rurkami instalacyjnymi odgromowymi. Zaciski probiercze zamontować w typowych skrzynkach gruntowych w miejscach pokazanych na rys. Nr E-5. Miejsca wyjścia przewodów uziemiających z fundamentu zabezpieczyć antykorozyjnie.

6. Główna linia zasilająca GLZ.

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia zaprojektowano GLZ ze złącza ZK zlokalizowanego na budynku szkoły od strony ul. Okrzei, (projekt zasilania i złącza kablowego poza zakresem opracowania) w którym to złączy na wyjściu zacisków prądowych od zabezpieczeń znajduje się miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych. Odejście ze złącza wykonać kablem elektroenergetycznym typu YAKXS 4x70mm². Kabel należy wprowadzić do projektowanej rozdzielni głównej budynku. Trasę kabla pokazano na planie zagospodarowania terenu, schemat ideowy na rys. E-1. Kabel układać na głębokości 0,7m. Nad kablem w odległości 40 cm od niego ułożyć pas niebieskiej folii. Przy układaniu kabla należy zachowywać minimalny promień gięcia kabla podany przez producenta. Jeżeli brak danych, promień gięcia kabla nie może być mniejszy niż 15-krotna zewnętrzna średnica kabla. Na całej trasie kabla należy w odstępach 10 m, a także przy zakończeniach oraz w miejscach charakterystycznych tj. przy wejściach do przepustów, skrzyżowaniach stosować oznaczniki kablowe. Przy złączy ZK należy ułożyć zapas kabla dł. 3m.

Podczas wykonywania robot ziemnych należy zachować szczególną uwagę ze względu na możliwość występowania nie zinwentaryzowanego uzbrojenia podziemnego. W pierwszej kolejności należy zlokalizować obce urządzenia uzbrojenia terenu na trasie projektowanej infrastruktury i w jej pobliżu. Należy określić bezpieczną odległość w jakiej mogą być prowadzone roboty od tych obiektów i innych obiektów budowlanych w porozumieniu z ich użytkownikami. Roboty przy zbliżeniu lub skrzyżowaniu z innymi obiektami budowlanymi należy wykonać przy zapewnieniu nadzoru technicznego ze strony użytkowników tych obiektów lub za ich zgodą. Po ułożeniu kabla i zagęszczeniu gleby nawierzchnię należy odtworzyć do stanu pierwotnego. Wykopy zagęścić warstwami przy użyciu zagęszczarek. Teren przywrócić do stanu pierwotnego lub zgodnie z ustaleniami. W budynku GLZ prowadzić w rurze ochronnej typu A 110 pod posadzką.

7. Instalacja elektryczna wewnętrzna.

7.1. Rozdzielnia główna.

RG wykonać jako stojącą przyścienną, na postumencie, obudowa metalowa, IP 54. Widok RG przedstawiono na rys. E-1. Do projektowanej RG budynku należy doprowadzić GLZ z projektowanego ZK. W RG należy zlokalizować wyłącznik główny typu H250 100A z cewką wybijakową z wyzwaniem wzrostowym, z którą należy powiązać przycisk ppoż. zlokalizowany przy wyjściu ewakuacyjnym z budynku. Lokalizacja przycisku Ppoż. zgodnie z rys. E-4. Zabezpieczenie obwodu przycisków ppoż. wykonać za pomocą wyłącznika nadprądowego

typu B6A, a jako przewód łączący przyciski ppoż. z cewką wykorzystać przewód typu HDGs 2x1,5mm². W rozdzielnicy zamontować ochronę przepięciową w postaci ogranicznika przepięć typu 1+2 (SPN801). Rozdzielnie wyposażać rozłącznik RB-00 oraz RB na wkładki D02. Z rozłączników zasiląć poszczególne rozdzielnie TR zgodnie ze schematem. Rozdzielnie główną opisać w sposób czytelny i jednoznaczny, zgodny z dokumentacją projektową, bądź w przypadku zmian z dokumentacją powykonawczą. Po wewnętrznej stronie drzwiczek wkleić schemat ideowy RG.

7.2. Wewnętrzne linie zasilające do tablic rozdzielczych.

WLZ-y do tablic TR-1, TR-2, TR-3 wykonać przewodami zgodnie ze schematem rys E-4. WLZ-y układać na konstrukcjach wsporczych w postaci koryt kablowych metalowych ocynkowanych. Trasy prowadzenia WLZ-ów pokazano na rzucie przyziemia rys. E-4. Wszystkie przejścia kabli między strefami pożarowymi należy uszczelnić masą zapewniającą odporność ogniową odpowiednią do wymagań (szczegóły w części branży budowlanej projektu).

7.3. Tablice TR-1, TR-2.

W miejscach wskazanych na rzucie zamontować tablice rozdzielcze Tablice TR-1, TR-2. Tablice wykonać jako podtynkowe, IP 30, obudowa stalowa, drzwiczki zamykane na klucz. Z TR-1 zasilic obwody gniazd wtykowych, oświetlenia podstawowego, oświetlenia ewakuacyjnego pracowni kolejowej oraz pracowni hotelarskiej. Z TR-1 zasilic również centralę wentylacyjną zlokalizowaną w pom. 2.14 zgodnie ze schematem rys. nr E-2. W pracowni kolejowej zlokalizowany będzie system dyspozytorski typu KST DGT-IP R, który należy zasilic z TR-1. Z TR-2 zasilic obwody oświetlenia podstawowego, ewakuacyjnego gniazd wtykowych pracowni gastronomicznej z zapleczem dydaktycznym. Widok rozdzielnicy TR-2 przedstawiony jest na rys. E-3. W rozdzielnicach zabudowana będzie aparatura modułowa w postaci wyłączników instalacyjnych, wyłączników różnicowo-prądowych oraz styczników. Tablice rozdzielcze opisać w sposób czytelny i jednoznaczny, zgodny z dokumentacją projektową, bądź w przypadku zmian z dokumentacją powykonawczą. Po wewnętrznej stronie drzwiczek wkleić schematy ideowe rozdzielnic.

7.4. Instalacja oświetleniowa, gniazd wtykowych 230V.

Natężenie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12464-1. Rozmieszczenie i typy opraw przedstawia rys. E-4. Instalację oświetleniową wykonać jako podtynkową oraz prowadzić w przestrzeni międzysufitowej w korytach kablowych i rurkach osłonowych. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie lokalnie za pomocą łączników pojedynczych, świecznikowych i schodowych. Wyłączniki oświetleniowe montować w pomieszczeniach na wysokości 1,2-1,4m od podłoża. Instalacje oświetleniowe wykonać przewodami typu YDYp 3x1,5 mm² i 4x1,5 mm². Montaż opraw nastropowy. W budynku na drogach ewakuacyjnych oraz w pomieszczeniu pracowni zaprojektowano oświetlenie

awaryjne ewakuacyjne, którego podstawowym zadaniem jest oświetlenie dróg ewakuacyjnych, w celu szybkiego i bezpiecznego wyjścia z budynku w czasie wyłączenia prądu w przypadku pożaru lub awarii. Jako oprawy awaryjne montować oprawy świetlówkowe z inwerterem oraz własną baterią akumulatorów z czasem podtrzymania świecenia 1h.

Instalację gniazd wtykowych 230V wykonać jako podtynkową przewodem YDYp 3x2,5mm² /750V. W pomieszczeniach suchych stosować osprzęt o stopniu ochrony IP20 , a w pomieszczeniach wilgotnych, narażonych na okresowe działanie wody stosować osprzęt o stopniu ochrony min. IP44. Gniazda montować na wysokości 0,3m od podłoża, w pomieszczeniach kuchni, socjalnych, i toalet na wys. 1,1m. Rozkład gniazd, wyłączników oświetlenia i opraw oświetleniowych pokazano na rzutach poszczególnych kondygnacji.

7.5. Instalacja sieci logicznej.

W okablowaniu poziomym jako medium transmisyjne dla przesyłu danych logicznych zastosowany zostanie ekranowany kabel miedziany UTP spełniający wymagania norm dla kategorii 6. Całość systemu spełniała będzie wszystkie zalecenia norm TIA/EIA 568A z 1995r, EIA/TIA 568B.2-1 z 2001r, ISO/IEC11801 z 2002r oraz PE-EN 50173 z 2007r, co gwarantuje otwartość systemu okablowania na wszelkie zastosowania w dziedzinie telefonii, transmisji danych, techniki wideo i systemów sterowania.

Projektowana sieć okablowania strukturalnego składa się będzie z następujących elementów funkcjonalnych (podsystemów):

- Abonenckich gniazd odbiorczych,
- Okablowania poziomego,
- Głównego Punktu dystrybucyjnego (GPD),

Tak wykonane okablowanie strukturalne dopuszcza stosowanie wszystkich protokołów sieciowych, które mogą być zrealizowane na fizycznej topologii gwiazdy o częstotliwościach nie wykraczających poza pasmo 250 Mhz (określone dla kategorii 6 wg normy ISO/IEC 11801, wydanie drugie - wrzesień 2002, lub normy europejskiej EN 50173 wydanie drugie - październik 2002). W praktyce wszystkie działające obecnie protokoły transmisji danych przeznaczone do stosowania w lokalnych sieciach komputerowych mogą być zaimplementowane na bazie okablowania strukturalnego kategorii 6.

Każde gniazdo abonenckie zostanie podłączone oddzielnym przewodem UTP do panela krosowego w szafie dystrybucyjnej.

Zastosowane rozwiązanie zapewni możliwość zestawienia wymaganych połączeń dla transmisji sygnałów. Umożliwia również wykonanie szybkich zmian w strukturze okablowania oraz odznacza się prostotą w usuwaniu usterek. W przypadku uszkodzenia dowolnej linii, przestaje pracować tylko jedna stacja robocza, podłączona do tej linii.

- **Punkty dystrybucyjne**

W budynku istniejącym w pom. 027a zlokalizowany jest LPD lokalny punkt dystrybucyjny (szafa wisząca 12U). W związku z tym, że w istniejącej szafie brak miejsca należy obok dobudować nową szafę 19" 15U. Szafę zasilić z istniejącej rozdzielni TR-2.

Punkt dystrybucyjny GPD wyposażony będzie w:

- Panel 19-calowy, 24xRJ45, 568A/B, UTP, PowerCat 6, 1U, Grafitowy szt. 2
- wieszak porządkujący dla kabli krosowych o wysokości 1U,
- Panel 19-calowy, zasilająco-filtrujący, 5x220V/10A, 2U,

W szafie LPD należy zakończyć:

- poziome okablowanie miedziane UTP LSZH kat.6 ,

- **Okablowanie poziome**

Okablowanie poziome należy wykonać przy użyciu kabla UTP LSZH 4-parowego kat.6. Projektuje się zastosowanie modułów Mod Mosaic 22.5x45mm 1xRJ45 kątowny, 568A/B, UTP, PowerCat 6, Białe i paneli krosowych , 24xRJ45, 568A/B, UTP, PowerCat 6, 1U, krosowanych w sekwencji EIA/TIA 568B (AT&T 258A).

Wszystkie kable okablowania poziomego należy oznaczyć w sposób umożliwiający ich łatwą identyfikację. Oznaczenia należy nanieść na panelach krosowych w punkcie dystrybucyjnym oraz na gniazdach odbiorczych. Proponuje się następujący system oznaczeń linii okablowania strukturalnego:

0.93

└──┬──┐
 └──┐ numer linii

└──┬──┐
 └──┐ oznaczenie punktu dystrybucyjnego (numer szafy)
 0 => LPD

- **Prowadzenie instalacji**

Wszystkie kable w pokojach biurowych prowadzone będą pod tynkiem w rurkach ochronnych, nad sufitami podwieszanymi natomiast prowadzone będą w stalowych korytach zgodnie z rysunkiem. Przejścia przez ściany wykonane będą w przepustach.

- **Gniazda odbiorcze**

Stanowiska robocze PL (Punkty Logiczne) zostaną wykonane jako gniazda abonenckie, montowane wewnątrz kanału kablowego, wyposażone w:

- 3x zestaw składający się jednego modułu 1xRJ45 i zaślepki,

Na gniazdach odbiorczych oznaczenie należy nanieść na adapterze modułu w miejscu do tego przeznaczonym przez producenta. Oznaczenie należy wykonać na materiale samoprzylepnym drukiem czytelną czcionką.

Sposób rozmieszczenia gniazd odbiorczych instalacji okablowania strukturalnego w pomieszczeniach przedstawiono na rysunku nr E-4.

- **Realizacja połączeń**

Dla wykonania połączeń w systemie okablowania strukturalnego należy zastosować kable połączeniowe, zakończone wtykami, RJ45:

- kabel połączeniowy RJ45-RJ45 kat. 6 dł. 1,0m,
- kabel połączeniowy RJ45-RJ45 kat. 6, dł. 2,0m.

- **Zestawienie projektowanych linii**

Ogółem projektuje się 24 linie okablowania strukturalnego.

Główny Punkt Dystrybucyjny GPD

GPD	
Kondygnacja	Ilość linii
Parter	30

8. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.

Instalacja odbiorcza w obiekcie wykonana będzie w układzie TN-S. Dodatkowa ochrona przed dotykiem pośrednim od porażeń prądem elektrycznym będzie realizowana przez szybkie samoczynne wyłączenie zasilania. Jako ochronę uzupełniającą w tablicach rozdzielczych zastosowano wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie różnicowym 0,03A.

9. Zalecenia eksploatacyjne.

Niektóre z zastosowanych w instalacji elektrycznej zabezpieczeń wymagają okresowego sprawdzania.

- poprawność działania wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych należy sprawdzać raz w miesiącu przyciskiem testującym "T" znajdującym się na każdym aparacie tego typu. Poprawność działania wyłącznika objawia się wyłączeniem obwodu zabezpieczanego przez dany aparat. Po przeprowadzonym teście należy wyłącznik ponownie załączyć. W przypadku braku reakcji wyłącznika na przyciśnięcie przycisku "T", należy uznać go za niesprawny i wymienić na nowy,
- sprawność ochronników przeciwprzepięciowych należy sprawdzać po każdej burzy z wyładowaniami atmosferycznymi oraz okresowo wraz ze sprawdzaniem wyłączników różnicowoprądowych. Sprawny ochronnik powinien w okienku kontrolnym posiadać barwę zieloną. Ochronniki niesprawne należy wymienić. W instalacji zastosowano ochronniki z wymiennymi wkładkami, których wymiana nie wymaga demontażu całego zabezpieczenia.

10. Uwagi końcowe.

Montaż instalacji należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego, stosowanymi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną. Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać pomiary rezystancji izolacji oraz rezystancji uziemienia. Po włączeniu pod napięcie należy wykonać pomiary impedancji pętli zwarcia. Protokoły z pomiarów należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej. Wykonawcą prac może być przedsiębiorstwo lub osoba uprawniona do wykonywania tego rodzaju prac. Wykonawca robót zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP. Instalację można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokoły badań potwierdzą zgodność parametrów technicznych przepisami szczegółowymi i Polskimi Normami.

11. Spis rysunków.

- E-1 – instalacja elektryczna – ideowy schemat zasilania,
- E-2 – instalacja elektryczna – ideowy schemat TR-1,
- E-3 – instalacja elektryczna – ideowy schemat TR-2,
- E-4 – instalacja elektryczna – rzut parteru,
- E-5 – instalacja odgromowa – rzut dachu,
- E-6 – rzut płyty fundamentowej – uziom fundamentowy,
- E-7 – instalacja nagłośnieniowa – schemat blokowy,
- E-8 – sieć logiczna – widok szafy GPD,