

INSTALACJE ELEKTRYCZNE I TELETECHNICZNE

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE

- 1.1. Przedmiot opracowania.
- 1.2. Zakres opracowania.
- 1.3. Podstawa opracowania.
- 1.4. Definicja robót.
- 1.5. Warunki techniczne wykonania instalacji - przepisy prawne.

2. OPIS TECHNICZNY

- 2.1. Zasilanie budynku.
- 2.2. Główny wyłącznik prądu.
- 2.3. Rozdzielnica główna RG.
- 2.4. Oświetlenie.
- 2.5. Gniazda wtyczkowe.
- 2.6. Instalacja teletechniczna.
- 2.7. Ochrona od porażeń.
- 2.8. Ochrona przepięciowa.
- 2.9. Instalacja połączeń wyrównawczych.
- 2.10. Instalacja odgromowa
- 2.11. Instalacja sieci RTV-SAT

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

- 3.1. Bilans mocy.
- 3.2. Dobór zabezpieczeń.
- 3.3. Sprawdzenie spadku napięcia.

4. RYSUNKI

- 4.1. Plan instalacji oświetlenia.
- 4.2. Plan instalacji gniazd.
- 4.3. Schemat rozdzielnic głównej.

1. DANE OGÓLNE

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznej i teletechnicznej przedszkola w m. Poznań, działka nr 56/108 ark. 06, obręb Plewiska ul. Lewandowa / Szarotkowa.

1.2. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje następujące elementy instalacji elektrycznych:

- zasilanie budynku,
- rozdzielnicę główną,
- instalację oświetleniową,
- instalację gniazd wtyczkowych,
- instalację teletechniczną,
- instalację ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- ochronę przeciwprzepięciową,

1.3. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- zlecenie Inwestora,
- wytyczne przekazane przez Inwestora,
- projekt architektoniczno-budowlany
- uzgodnienia międzybranżowe,
- obowiązujące normy i przepisy

1.4. Definicja robót.

Prace objęte zakresem robót dotyczą wykonania instalacji elektrycznych. Całość prac będzie wykonana zgodnie z opisem, wymogami przepisów, norm i regulacji prawnych obowiązującymi w tym zakresie.

Aprobata techniczna – dokument stwierdzający przydatność danego wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

Deklaracja zgodności – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

Certyfikat zgodności – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

Część czynna – przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną).

Kable i przewody – materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- przepusty kablowe i osłony krawędzi,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- systemy mocujące,
- końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.).

Urządzenia elektryczne - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

Odbiorniki energii elektrycznej - urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

Klasa ochronności - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Obwód instalacji elektrycznej - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

Przygotowanie podłoża - zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją. Do prac przygotowawczych zalicza się tu następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych, kucie bruzd i wnęk,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- montażu uchwytów do rur i przewodów,
- montaż konstrukcji wsporczych do korytek, drabinek, instalacji wiązkowych, szynoprzewodów,
- montaż korytek, drabinek, listew i rur instalacyjnych,
- oczyszczenie podłoża - przygotowanie do klejenia.

Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Dokumentacja robót montażowych.

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno - użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych, - dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. - Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

Wymagania dotyczące właściwości materiałów.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań. Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania.

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.
- Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

Rodzaje materiałów.

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

Kable i przewody.

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1kV, a przekroje żył: 16 do 1000mm². Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu. Napięcia znamionowe izolacji powinny wynosić 450/750, 600/1000V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240mm², przy czym zasilanie energetyczne budynków wymaga stosowania przekroju minimalnego 4mm².

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów.

Przepusty kablowe i osłony krawędzi - w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe). Kanały i listwy instalacyjne wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie,

przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60°C. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne. Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji i pokrywy oraz stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video. Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe - zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez nie gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5 do + 60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od $\varnothing 16$ do $\varnothing 63$ mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm²) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od $\varnothing 16$ do $\varnothing 54$ mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od $\varnothing 13$ do $\varnothing 42$ mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od $\varnothing 7$ do $\varnothing 48$ mm i sztywnych od $\varnothing 16$ do $\varnothing 50$ mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablów – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt.

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów - klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablów przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali). Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw i w typowych wielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane). Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu - występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowe wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa $\varnothing 60$ mm, sufitowa lub końcowa $\varnothing 60$ mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa $\varnothing 70$ mm lub 75x75 mm - dwu- trzy- lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6mm². Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być

przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i/lub wkrętów. Końcówki kablowe, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych. Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

1.5. Warunki techniczne instalacji elektrycznych - przepisy prawne.

Wszystkie instalacje wykonać w oparciu o normy i uregulowania prawne obowiązujące w Polsce:

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.

PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: 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-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.

PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne.

PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.

PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.

PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

PN-HD 60364-5-559:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.

PN-EN 12464-2:2014-05 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.

PN-EN 60728-1:2015-01 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych - Część 1: Parametry systemowe dotyczące toru dosyłowego

- opinie Sanepidu, BHP, ppoż.
- przepisy branżowe
- ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami)
- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2004 r. Nr 109, poz. 1156).

Wymagania dotyczące maszyn, sprzętu i narzędzi.

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

Wymagania dotyczące transportu

Transport materiałów. Podczas transportu materiałów ze składu przy obiektowego na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające wykonywanie transportu wynoszą dla bębnow: – 15°C i – 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

Wymagania dotyczące wykonania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz poleceniami inspektora nadzoru.

Montaż przewodów instalacji elektrycznych.

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu, roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez

podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,

- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów, łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania; przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.
- łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek (lub przez kielichowanie),
- puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
- przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur,
- koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5mm, wciąganie do rur instalacyjnych i kanałów zakrytych drutu stalowego o średnicy 1,0 do 1,2 mm dla ułatwienia wciągania kabli i przewodów wg dokumentacji projektowej
- układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej, w przypadku łatwości wciągania kabli i przewodów, wciąganie drutu prowadzącego, stalowego nie jest konieczne.
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia, oznakowanie zgodne wytycznymi z dokumentacji projektowej lub normami (PN-EN 60446:2008 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi, w przypadku braku takich wytycznych),
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie oraz PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej,
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych,

- pomiarach rezystancji izolacji,

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50MΩ. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20MΩ. Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 1kV. Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-HD 60364-6:2008.

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających.

Odbiór częściowy.

Należy przeprowadzić badanie po montażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem wydzielonych instalacji wtynkowych i podtynkowych.

Odbiór końcowy.

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięć do 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- dla napięć powyżej 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla, badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-HD 60364-6:2008 i PN-E-04700:1998/Az1:2000. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

2. Opis techniczny

2.1. Zasilanie budynku

W miejscu przedstawionym na rysunku zainstalować złącze kablowe z głównym wyłącznikiem prądu dla całego obiektu. Złącze zasilić kablem YKY 4x35mm² ze złącza kablowo-pomiarowego znajdującego się w granicy działki (projekt i wykonanie złącza w zakresie ENEA Operator). Projektowany kabel ułożyć na dnie rowu kablowego o głębokości 0,9m i szerokości 0,4m na 10cm warstwie piasku linią falistą z zapasem 1-3% długości wykopu w celu skompensowania przesunięć gruntu. W miejscach zmiany kierunków kabli należy zachować minimalne promienie zgięcia R, które w zależności od rodzaju i średnicy kabla d_z wynoszą dla kabli wielożyłowych w powłoce ołowianej i kabli wielożyłowych skręconych z jednożyłowych $R=15d_z$.

Kabel w stanie odkrytym zgłosić do odbioru technicznego oraz do wykonania geodezyjnej inwentaryzacji trasy kabla.

Przed zasypaniem należy również sprawdzić:

- ciągłość żył i zgodność faz,
- pomiar rezystancji izolacji,
- próby napięciowe izolacji.

Po pozytywnym wyniku odbioru technicznego przez osobę upoważnioną, kabel przysypać 10cm warstwą piasku, 25cm warstwą rodzimego gruntu, a następnie pokryć na całej trasie folia koloru niebieskiego. Pozostałą część rowu kablowego zasypać ziemią rodzimą ubijaną warstwami. Kabel na całej trasie w odstępach nie większych niż 10mb oraz w miejscach charakterystycznych jak załomy do rur itp. zaopatrzyć w trwałe oznaczniki kablowe.

Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy takie jak:

- symbol i numer linii,
- oznaczenie kabla według normy,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu należy oznaczyć widocznymi oznaczniakami trasy np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię nie utrudniającymi komunikację. Na słupkach należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczane w odstępach około 100m, ponad to należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń. Kabel energetyczny prowadzić wraz z bednarką ocynkowana FeZn 30x4 w jednym rowie. Skrzyżowania kabli z drogami i instalacjami podziemnymi wykonać w rurze ochronnej AROT DVK 110 lub AROT SRS 110. **Wykopy w miejscach kolizji z uzbrojeniem podziemnym prowadzić ręcznie.** Całość prac związanych z układaniem kabla wykonać zgodnie z N SEP – E – 004.

2.2. Główny wyłącznik prądu obiektu.

Główny wyłącznik prądu DPX³ 160 o zdolności zwarciowej $I_{CU}=16kA$, spełniający również funkcję głównego wyłącznika p-poż., należy zabudować w złączu ZK na zewnątrz budynku. Przyciski pożarowe należy umieścić zgodnie z przepisami o

ochronie przeciwpożarowej, przy głównym wejściu i przy wyjściach ewakuacyjnych. Należy stosować przewody niepalne typu HDGs 3x1,5mm². Przewody ułożyć pomiędzy przyciskami, a wyłącznikiem głównym i ewentualną baterią centralną UPS, przy czym w miejscu zainstalowania UPS przewód należy pozostawić z zapasem 2m i trwale opisać. Przewody prowadzić w osobnych korytkach kablowych lub z zastosowaniem systemowych uchwytów kablowych. Schemat złącza ZK przedstawiony jest na załączonym rysunku E-3.

2.3. Rozdzielnica główna RG.

W miejscu pokazanym na planie sytuacyjnym zainstalowana będzie rozdzielnica główna zasilająca przedszkole. W rozdzielnicę będą zabezpieczone wszystkie podstawowe obwody elektryczne. Należy wyposażać ją w opis obwodów i numerację zacisków listew przyłączeniowych. Do rozdzielnicz głównej należy doprowadzić przewód LY 25mm² koloru żółto – zielonego, który należy podłączyć do głównej szyny uziemiającej budynku. Standardowa rozdzielnica pracuje w układzie sieci TN-S. Ochrona przeciwporażeniowa zapewniona jest przez szybkie samoczynne wyłączenie zasilania. Zaprojektowano rozdzielnice RG wnątkową (4 rzędy; 24 modułów) wykonaną w stopniu ochrony IP 40. Rozdzielnia zasilac będzie:

- oprawy oświetleniowe,
- gniazda wtyczkowe,
- centralę wentylacyjną.

2.4. Oświetlenie

Rozmieszczenie opraw przyjęto według obowiązujących norm dotyczących natężenia oświetlenia. Zasilanie oświetlenia wykonane będzie z rozdzielni RG. Doprowadzenie energii elektrycznej wykonane będzie za pomocą przewodów kabelkowych typu YDY 3x1,5mm² w izolacji 750V. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie przy pomocy łączników, lub czujek ruchu PIR rozmieszczonych zgodnie z planem. Przewody układane będą na korytkach kablowych lub pod tynkiem. Plan instalacji oświetlenia przedstawiono na rysunku.

Oświetlenie awaryjne, ewakuacyjne.

Oświetlenie awaryjne pełni równocześnie funkcję oświetlenia kierunkowego. Będzie zrealizowane przy pomocy dodatkowych opraw oświetleniowych - opraw oświetlenia awaryjnego. Oświetlenie ewakuacyjne będzie zrealizowane przy pomocy opraw oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramem WYJŚCIE. Oprawy montowane będą wewnątrz obiektu nad drzwiami wyjścia ewakuacyjnego. Całość opraw awaryjnych i ewakuacyjnych pracuje w trybie pracy „na ciemno”. Zasilanie opraw awaryjnych i ewakuacyjnych odbywa się za pomocą dedykowanych obwodów w rozdzielnicz głównej RG (niesterowanych). Instalację należy wykonać przewodem YDYp 3x1,5mm². Obwody zasilania opraw awaryjnych i ewakuacyjnych zabezpieczyć w odpowiedniej rozdzielnicz wyłącznikami nadmiarowo prądowymi B10A. Przewody należy prowadzić bezpośrednio pod tynkiem. Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego wyposażone są w bezobsługowe akumulatory z systemem włączającym automatycznie lampę w razie przerwy w dopływie prądu elektrycznego. Czas działania oświetlenia podczas zaniku napięcia to minimum 1 h. W całym obiekcie zostały zaprojektowane oprawy awaryjne i ewakuacyjne oświetleniowe firmy AWEX.

NATEŻENIE OŚWIETLENIA AWARYJNEGO I EWAKUACYJNEGO W OSI DROGI EWAKUACYJNEJ NIE POWINNO BYĆ MNIEJSZE NIŻ 1,0 lx.

NATEŻENIE OŚWIETLENIA AWARYJNEGO PRZY URZĄDZENIACH PRZECIWPOŻAROWYCH NIE POWINNO BYĆ MNIEJSZE NIŻ 5,0 lx.

Zaprojektowane oprawy oświetlenia awaryjnego posiadają certyfikat CNBOP.

Oświetlenie zewnętrzne.

W celu przyłączenia nowych lamp oświetleniowych należy:

- w miejscu pokazanym na planie sytuacyjnym ustawić słupy oświetleniowe o wysokości 4m, na których zamontować wysięgniki o długości 1,0m wraz z oprawami oświetleniowymi typu LED 35W w ilości 4szt; zastosować fundament stabilizujący B80,
- z projektowanej rozdzielnicy RG wyprowadzić linie kablową typu YAKY 4×25mm² o łącznej długości 66(86)m, którą prowadzić przez projektowane słupy oświetleniowe
- **wszystkie projektowane słupy oświetleniowe należy uziemić; rezystancja uziemienia słupów końcowych $\leq 10\Omega$; pozostałych $\leq 30\Omega$**

Wykop należy prowadzić mechanicznie; skrzyżowanie i zbliżenie z instalacjami podziemnymi wykonać ręcznie. Zachować normatywne odległości w pionie i poziomie od urządzeń podziemnych. Dokonać właściwego zagęszczenia wykopów, teren przywrócić do stanu pierwotnego.

2.5. Gniazda wtyczkowe

Zaprojektowano gniazda 2P+PE 230V 16A zasilane z rozdzielni RG. Doprowadzenie energii elektrycznej do gniazd wykonane będzie za pomocą przewodów kabelkowych typu YDY 3×2,5mm² w izolacji 750V. Przewody układane będą na korytach kablowych lub pod tynkiem. Plan instalacji gniazd przedstawiono na rysunku.

Gniazda dedykowane.

Dla zapewnienia wysokiego poziomu niezawodności pracy oraz bezpieczeństwa osób obsługujących sprzęt komputerowy zaprojektowano gniazda wtyczkowe, dedykowane "DATA". Obwody elektryczne wyposażone w te gniazda służą wyłącznie do zasilania urządzeń komputerowych, urządzeń do transmisji danych i innych urządzeń elektronicznych wrażliwych na zakłócenia pochodzące z sieci elektroenergetycznej, impulsowe skoki napięcia itp. Gniazdo wtyczkowe współpracuje z każdą wtyczką wyposażoną w naklejany klucz (dołączany do każdego gniazda DATA), który uchylając przesłony tulejek stykowych, umożliwia włożenie wtyczki do gniazda. Zabezpiecza to przed przyłączeniem niepożądanych odbiorników bez potrzeby wymiany wtyczek w chronionych urządzeniach. Doprowadzenie energii elektrycznej do gniazd wykonane będzie za pomocą przewodów kabelkowych typu YDY 3×2,5mm² w izolacji 750V z odpowiedniej rozdzielnicy. Obwody zabezpieczone będą w rozdzielnicy wyłącznikami różnicowo-prądowymi (typu wyzwolenia "A" reagujące na prądy

różnicowe przemienne sinusoidalnie, na prądy pulsujące jedno-połówkowe ze składową stałą do 6mA) z modułem nadprądowym (o charakterystyce wyzwolenia typu B)

2.6. Instalacja teletechniczna.

2.6.1. Podstawowe założenia do projektu okablowania strukturalnego.

Zadaniem instalacji teleinformatycznej (logicznej) jest zapewnienie transmisji danych poprzez nieekranowane okablowanie Klasy E / Kategorii 6 (wymóg Użytkownika końcowego). Zakłada się, iż środowisko pracy okablowania będzie środowiskiem łagodnym tj. określonym jako M1I1C1E1 wg. skali MICE zgodnie z EN 50173-1:2012. Podsystem okablowania poziomego zostanie zrealizowany na bazie systemu nieekranowanego o wydajności klasa E / kat.6 zgodnie z ISO/IEC 11801 Ed.2.2:2011 oraz EN 50173-1:2012. Poszczególne punkty dystrybucyjne zostały zaprojektowane zgodnie z ISO/IEC 11801 Ed.2.2:2011. Dystrybutor Budynkowy określono jako GPD. Zastosowany system okablowania strukturalnego musi charakteryzować się najwyższą elastycznością niezbędną dla ewentualnych rozbudów sieci w czasie użytkowania oraz walorami użytkowymi pozwalającymi na bezproblemową i bezpieczną obsługę systemu przez użytkownika.

2.6.2. Założenia szczegółowe.

Okablowanie strukturalne powinno zapewniać realizację łącza UTP klasy min E. Łącze należy traktować jako pełen tor transmisyjny składający się z kabla instalacyjnego, paneli krosowych, kabli krosowych, gniazd przyłączeniowych oraz kabli przyłączeniowych. Wszystkie te elementy powinny być w wersji nieekranowanej. System okablowania strukturalnego powinien zawierać wszystkie elementy toru transmisyjnego spełniające wymogi minimum kategorii 6. Środowisko, w którym będzie instalowany osprzęt kablowy jest środowiskiem biurowym i zostało ono sklasyfikowane jako M1I1C1E1 (łagodne) wg specyfikacji środowiska instalacji okablowania (MICE) - zgodnie z PN-EN 50173-1:2007. PEL: 2xRJ45 UTP kat. 6 (z dwoma kablami U/UTP kategorii 6 ułożonymi od panelu w punkcie dystrybucyjnym do gniazda).

2.6.3. Założenia Punktu Logicznego PL.

Zaleca się, aby punkt końcowy PEL oparty został na płycie czołowej skośnej (kątowej, tj. z wyprowadzeniem na dół, na skos kabli przyłączeniowych, zaś do góry kabla instalacyjnego – w celu zagwarantowania najbardziej łagodnego wprowadzenia i wyprowadzenia kabli, a także zabezpieczenia przed ich załamaniem pod wpływem własnego ciężaru lub przez monterów podczas instalacji). Płyta czołowa powinna posiadać zaślepkę jednego portu aby mogła być również używana jako jednoportowa w górnej części powinna posiadać etykietę opisową. Płyta czołowa powinna być zgodna ze standardem uchwytu typu Mosaic (45x45mm), celem jak największej uniwersalności i możliwości adaptacji do dowolnego systemu i linii wzorniczej łączników elektroinstalacyjnych dowolnego producenta. Zaleca się ich montaż do puszek o głębokości >70mm. Płyta czołowa powinna być dostępna w dwóch kolorach: białym i czarnym. W opisaną płytę czołową należy zamontować wg. konfiguracji jeden lub dwa nieekranowane moduły gniazd RJ45 kat.6. Moduł RJ45 kategorii 6 w gnieździe i w panelu powinien mieć taką samą konstrukcję. Powinien zapewniać transmisję do 250 MHz, a także powinien umożliwiać wykorzystanie do transmisji 10 Gigabit Ethernet (10GBASE-T), aplikacji do 500 MHz, z ograniczonym limitem długości łącza do 55m. Powinien zapewniać pełną mechaniczną i elektryczną kompatybilność wsteczną z modułami RJ45 kat.5e i kat.5. Powinien być również kompatybilny z RJ-11. Moduł nieekranowany RJ45 kat.6 powinien być zbudowany

bez płytki PCB, każdy kontakt (pin) powinien być zbudowany z jednego elementu i być złożony po stronie wtyku, a cynowany po stronie złącza IDC. Złącza IDC modułu RJ45 powinny być pod kątem 90st. w stosunku do podłączanej do niego żyły kabla. Moduły RJ45 powinny posiadać możliwość podłączania żył kabla do złącza IDC bez użycia dodatkowych specjalizowanych narzędzi jak noży krosowniczych lub innych narzędzi uderzeniowych. Moduł powinien standardowo umożliwiać podłączanie żył kabli instalacyjnych o średnicach od 22 do 24AWG (0,65-0,50mm²) lub linek od 22/7 do 26/7 AWG. Także powinien mieć możliwość podłączania żył kabli o większych lub mniejszych od powyższych zakresów średnicach przy użyciu dodatkowo przykręcanych elementów. Moduł RJ45 powinien umożliwiać podłączanie kabli w sekwencji TIA/EIA 568 A i B zachowując równoległy przebieg par bez przeplotu pary 3,6. Powinien być również kompatybilny z Power over Ethernet (PoE) oraz Power over Ethernet+ (PoE+). Nieekranowany moduł RJ45 kategorii 6 w gnieździe i w panelu powinien mieć taką samą konstrukcję i być odporny na co najmniej 1000 cykli łączeniowych (podłączania do niego wtyku RJ45).

Wymagane parametry modułu RJ45 UTP kat.6:

Aplikacje:

- IEC 60603-7: Electrical Characteristics of the Telecommunication Outlets
- ISO/IEC 11801, Second Edition: September 2002
- EN50173-1: May 2007

Standardy:

- EC 60603-7: Electrical Characteristics of the Telecommunication Outlets
- ISO/IEC 11801, Second Edition: September 2002
- EN50173-1: May 2007
- TIA/EIA 568B

Dane mechaniczne:

- materiał kontaktu CuSn
- powierzchnia kontaktu >0.76 µm złoto >1.2 µm nikiel
- ilość IDC połączeń 8/jwtyk
- materiał kontaktu IDC CuSn
- dopuszczalny przekrój żyły drut Ø 0.5 mm² (AWG24) – 0.65 mm² (AWG22)
- dopuszczalny przekrój żyły linka Ø AWG26/7 – AWG22/7

opis	wartość standardowa	norma	typowa liczba (20°C)
Ilość łączeń min.	>750 wg	ISO/IEC 11801 2nd Ed.	>1000
Ilość podłączeń kabla instalacyjnego	>20	ISO/IEC 11801 2nd Ed	>20

W celu podniesienia bezpieczeństwa użytkowania okablowania, przy zachowanym standardzie złącza RJ45 w.w. płyty czołowe w standardzie Mosaic 45 powinny posiadać po cztery otwory przy każdym gnieździe RJ45 umożliwiające zainstalowanie mechanicznych zabezpieczeń w celu umożliwienia ochrony urządzeń aktywnych sieci komputerowej przed

podłączeniem do innego systemu transmisyjnego oraz takiego systemu zabezpieczenia gniazd, który uniemożliwi przypadkowe wyjęcie wtyczki kabla krosowego z gniazda. Gniazda dostępne dla osób niepowołanych powinny umożliwiać ich zaślepienie zabezpieczając przed niepowołanym podłączeniem się do sieci. O ich udostępnieniu osobie trzeciej powinien decydować administrator sieci zdejmując za pomocą specjalnego klucza blokadę – zaślepkę gniazda. W pomieszczeniach od dużym zapyleniu lub wilgotnych należy zastosować gniazda z zabezpieczeniem przed pyłem i wilgocią o IP54 lub jeśli zajdzie taka potrzeba gniazda o IP67. Gniazdo może być montowane podtynkowo, natynkowo lub w ramach wielokrotnych wraz z gniazdami elektrycznymi. Zaleca się, aby wszystkie elementy okablowania (w szczególności: panele krosowe, gniazda, kabel, kable krosowe, płyty czołowe gniazd, prowadnice kablowe i inne) były oznaczone logo lub nazwą tego samego producenta i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej producenta. Wszystkie podsystemy, tj. system okablowania logicznego i telefonicznego, światłowodowego muszą być opracowane (tj. zaprojektowane, wykonane i wdrożone do oferty rynkowej) przez jednego producenta jako kompletne rozwiązania, celem uzyskania maksymalnych zapasów transmisyjnych. Niedopuszczalne jest stosowanie rozwiązań kompletowanych od różnych dostawców komponentów (różne źródła dostaw kabli, modułów RJ45, paneli, kabli krosowych, itd) Producent oferowanego systemu okablowania strukturalnego musi spełniać najwyższe wymagania jakościowe potwierdzone certyfikatem ISO 9001:2008. Wszystkie komponenty systemu okablowania mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm wg.: ISO/IEC 11801:2002 wyd.2, EN-50173-1:2007, IEC 61156- 5:2002, ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1. Producent systemu musi przedstawić odpowiednie certyfikaty niezależnego laboratorium, np. 3P, GHMT potwierdzające zgodność wszystkich elementów systemu z wyżej wymienionymi normami. W celu zagwarantowania Użytkownikowi Końcowemu najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych cała instalacja musi być (bezpłatnie) nadzorowana w trakcie budowy oraz zweryfikowana przez inżynierów ze strony producenta przed odbiorem technicznym. Zgodnie z wymaganiami norm każdy 4-parowy kabel ma być w całości (wszystkie pary) i trwale zakończony na 8-pozycyjnym złączu modularnym – w tym przypadku na ekranowanym module gniazda RJ45 umieszczonym w zestawie instalacyjnym ściennym od strony Użytkownika oraz złączu IDC na panelu krosowym w szafie. Niedopuszczalne są żadne zmiany w zakończeniu par transmisyjnych kabla. Konstrukcja paneli krosowniczych ma zapewniać optymalne wyprowadzenie kabla bez zagięć i załamań, przy pomocy półki kablowej w jaką powinien być wyposażony. W gniazdach i panelach powinny być zastosowane moduły RJ45 o takiej samej konstrukcji. Instalacja powinna być wykonana przy użyciu nieekranowanego kabla instalacyjnego konstrukcji U/UTP kat.6 z osłoną zewnętrzną trudnopalną (LSZH, LS0H) kat.6. Kabel musi spełniać wymagania stawiane komponentom przez najnowsze obowiązujące specyfikacje.

Wymagane parametry kabla teleinformatycznego U/UTP Cat.6 450MHz:

Aplikacje:

- IEEE 802.3: 10Base-T; 100Base-T; 1000Base-T;
- IEEE 802.5 16 MB; ISDN; TPDDI; ATM

Standardy:

- EIA/TIA 568B.2;
- ISO/IEC 11801 2nd ed.; IEC 61156-5
- EN 50173; EN 50288-5-1

Klasyfikacja odporności ogniowej:

- PVC: IEC 60332-1

- LSZH: IEC 60332-1; IEC 60754-2; IEC 61034;
- Średnica przewodnika: drut Ø 0.57 mm (AWG23)
- Średnica zewnętrzna kabla 6,3 mm
- Osłona zewnętrzna: LSZH, szary RAL 7035
- Temperatura pracy: -20°C + 60°C
- Temperatura podczas instalacji: 0°C + 50°C
- Minimalny promień gięcia: 50 mm
- Rezystancja pętli stałoprądowej <= 145 ohm/km
- Pojemność wzajemna 44 pF/m nom@ 1KHz
- Impedancja charakterystyczna (1-100 MHz) (100 ± 5) ohm
- NVP. 75%
- Opóźnienie propagacji <= 800 ns/100m

Zaleca się, aby charakterystyka kabla uwzględniała odpowiedni margines pracy, tj. pozytywne parametry transmisyjne do min. 450MHz dla nieekranowanego kabla kat.6. W celu ułatwienia w przyszłości eksploatacji okablowania i zapewnienia łatwości jego rozbudowy wszystkie złącza, zarówno w gniazdach końcowych jak i panelach, powinny być zarabiane bez użycia dodatkowych specjalizowanych narzędzi jak noży krosowniczych lub innych narzędzi uderzeniowych. Ze względu na wymaganą najwyższą trwałość i niezawodność oraz doskonałe parametry kontaktu należy stosować kable przyłączeniowe i krosowe z wtykami RJ45 zarabianymi fabrycznie z użyciem złącz IDC oraz zaciskami antywibracyjnymi. Wszystkie kable przyłączeniowe i krosowe powinny być przetestowane przez producenta. Nie dopuszcza się kabli z wtykami tzw. zalewanymi.

2.6.4. Struktura systemu okablowania. Okablowanie poziome.

Prowadzenie okablowania poziomego.

Okablowanie poziome należy prowadzić w korytarzach, kanałach kablowych nad przestrzenią sufitu podwieszanego; prowadzenie kabla w pomieszczeniach, do gniazda końcowego – w kanałach natynkowych (należy zastosować osprzęt z uchwytem Mosaic). Należy stosować kable w powłokach trudnopalnych – LSZH. Przyrowadzeniu tras kablowych zachować bezpieczne odległości od innych instalacji. Odległości między instalacjami należy zachować zgodnie z wymogami normy EN 50174-2.

Medium transmisyjne miedziane.

Ze względu na przepusty kablowe oraz kanały kablowe wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 6,3mm. Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej. Kabel ten ma spełniać wymagania stawiane komponentom kategorii 6 przez obowiązujące specyfikacje norm, równocześnie zapewniając pełną zgodność z niższymi kategoriami okablowania. Należy stosować 60-cio portowe panele o wysokości montażowej 3U wyposażone w półkę kablową z możliwością wyposażenia w te same moduły RJ45 nieekranowane kat.6 co w gniazdach. Panele te umożliwiają wymianę każdego modułu z osobna co umożliwia dokonywania naprawy jednego łącza bez przerywania ciągłości pracy pozostałych. Panele te powinny umożliwiać w nich montaż nie tylko medium miedzianego kat.6 UTP ale również modułów z gniazdami telefonicznymi RJ45, koncentrycznymi BNC oraz kaset ze

złączami światłowodowymi przystosowanymi do spawania. W przypadku wymiany sprzętu, kabli krosowych i przyłączeniowych oraz zmiany torów transmisji sygnału należy upewnić się czy całkowita droga transmisji nie przekracza maksymalnej długości działania danej aplikacji. Wszystkie zmiany konfiguracji okablowania powinny być dokonywane wyłącznie przy użyciu elementów należących do systemu danego producenta okablowania strukturalnego. Obejmuje to kable przyłączeniowe i krosowe oraz różne adaptery dopasowujące impedancję różnych urządzeń do impedancji kabla U/UTP. Każda rozbudowa okablowania strukturalnego powinna być wykonywana wyłącznie przez autoryzowanych instalatorów danego producenta.

2.6.5. Zalecenia dotyczące gwarancji.

Wszystkie produkty wchodzące w skład systemu okablowania strukturalnego muszą pochodzić z oferty jednego producenta. Użyte elementy z oferty producenta winny być oznaczone logo tego samego producenta. Producent okablowania strukturalnego musi udzielić min. 25 gwarancji na oferowany system zabezpieczając Użytkownika przed nieprawidłowym działaniem poszczególnych komponentów i problemami instalacyjnymi. Producent okablowania strukturalnego musi legitymować się ważnym certyfikatem systemu zarządzania ISO9001:2008 od minimum 10 lat co gwarantuje Użytkownikowi właściwą obsługę procesów sprzedażowych i utrzymaniowych. Produkty tworzące tor transmisyjny muszą posiadać właściwe certyfikaty stwierdzające ich zgodność z normami referencyjnymi. Producent musi objąć kluczowe produkty wchodzące w skład toru transmisyjnego tj. moduły przyłączeniowe oraz kabel, programem weryfikacyjnym potwierdzającym ich wydajność w sposób ciągły (np. GHMT Premium Verification Program) co gwarantuje Użytkownikowi deklarowaną jakość dla całości oferty, a nie tylko próbek dostarczanych do testów przez producenta. Zaleca się, aby całość rozwiązania była objęta jednolitą, spójną 25-letnią gwarancją systemową producenta, obejmującą całą część transmisyjną „miedzianą” wraz z kablami krosowymi i innymi elementami dodatkowymi.

Gwarancja systemowa powinna obejmować:

- gwarancję systemową (producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź 20-letniej eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione)
- gwarancję parametrów łącza/kanalu (producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres 25 lat będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę ISO/IEC11801 2nd edition:2002 dla klasy E)
- gwarancję aplikacji (producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania przez okres 20 lat będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i stworzone w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy E (w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 2nd edition:2009)

Wymagana gwarancja powinna być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu (Inwestorowi). Powinna obejmować swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda Użytkownika, w tym również okablowanie magistralne (pionowe) i poziome, zarówno dla projektowanej części logicznej jak i telefonicznej. W celu uzyskania tego rodzaju gwarancji cały system musi być zainstalowany przez firmę instalacyjną posiadającą odpowiedni status uprawniający do udzielenia gwarancji producenta. Dostawca powinien być producentem zarówno okablowania strukturalnego jak i systemów przełącznic telefonicznych. Ma to na celu unifikację procedur certyfikacyjnych oraz uproszczenie serwisu struktur kablowych. Wykonawca systemu okablowania strukturalnego powinien zapewnić min. 25 letnią gwarancję producenta systemu okablowania strukturalnego obejmującą:

- wszystkie podsystemy okablowania poziomego,
- okablowania magistralnego,
- przełącznic telefonicznych.

Gwarancja powinna być udzielana na system jako całość. Zaleca się, aby 25-letnia gwarancja była standardowym elementem w ofercie producenta, nie może być oferowana „specjalnie dla tej inwestycji” przez wykonawcę, dostawcę, dystrybutora, a nawet przez producenta.

2.6.6. Dokumentacja.

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 PEL 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.

2.6.7. Wykonanie, odbiór i pomiar sieci.

W czasie wykonywania instalacji należy przestrzegać obowiązujących standardów, zarówno dla produktów, jak i instalacji oraz wykonywać instalację zgodnie z instrukcjami instalacyjnymi producenta okablowania strukturalnego. Po wykonaniu instalacji należy m.in. dokonać oględzin zainstalowanych połączeń na panelach krosowniczych i na gniazdkach pod kątem tego, czy:

- zakończenie wykonano zgodnie z instrukcją instalacyjną producenta; promień gięcia jest zgodny z jego wymogami i normami
- zdejmowanie płaszcza/izolacji kabla i rozplatanie par przewodów wykonano zgodnie z normą PN-EN 50174 oraz wymogami producenta
- oznakowanie komponentów jest zgodne z normą PN-EN 50174; kable ułożono, uporządkowano i wykonano połączenia uziemiające zgodnie z normą PN-EN 50174 i z wymogami producenta.

Należy wykonać następujące pomiary sieci:

Mechaniczne:

- **Wire Map** - mapa połączeń
- **Lenght** - długość badanej linii

Propagacyjne:

- **Propagation delay** - czas opóźnienia propagacji
- **Delay Skew** - rozrzut opóźnienia
- **Resistance** - rezystancja
- **Insertion Loss** - tłumienie
- **Return Loss** - tłumienność odbicia
- **NVP** - współczynnik nominalnej prędkości propagacji sygnału

Parametry związane z kompatybilnością elektromagnetyczną:

- **NEXT** - przenik zbliżny
- **PS NEXT** - suma przeników zbliżnych
- **ACR** - stosunek tłumienności linii do tłumienności przeniku.

Pomiary powinny zostać wykonane akceptowalnymi przez producenta okablowania przyrządami pomiarowymi z aktualnymi świadectwami kalibracji. 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.

Projekt sieci okablowania strukturalnego został oparty na systemie oraz rozwiązaniach technicznych firmy Reichle & De-Massari.

2.7. Ochrona od porażeń

Ochronę podstawową stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Jako ochronę dodatkową należy zastosować szybkie samoczynne wyłączenie zasilania w przypadku przekroczenia napięcia dotykowego bezpiecznego oraz połączenia wyrównawcze główne i miejscowe. Zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 - ochrona przeciwporażeniowa, jako środek ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej należy zastosować wyłączniki różnicowoprądowe 30mA. Standardowo rozdzielnice główne zaprojektowane są dla układu sieciowego TN-C-S. W układzie pracy sieci TT dla zapewnienia ochrony przez szybkie samoczynne wyłączenie zasilania należy zastosować wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowoprądowym nie przekraczającym 30mA. Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać zgodnie z wymogami zawartymi w polskich normach N SEP – E – 001, N SEP – E – 002, N SEP – E – 004 oraz PN-HD 60364-4-41 z odpowiednimi częściami.

2.8. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony urządzeń i instalacji elektroenergetycznej przed przepięciami należy zastosować ochronniki przepięciowe, będące kombinacją ochronników klasy B i C o prądzie impulsowym 25kA i poziomie ochrony < 2,5kV. Ochronniki takie należy zabudować w RG. Dla ochrony urządzeń elektronicznego przetwarzania danych należy zastosować ochronniki klasy D.

2.9. Instalacja połączeń wyrównawczych

W pomieszczeniu technicznym należy zainstalować główną szynę uziemiającą GSU, którą należy uziemić poprzez połączenie jej z uziomem otokowym budynku bednarką stalową ocynkowaną o przekroju nie mniejszym niż 30x4mm. Wartość rezystancji nie może być większa od 10Ω.

Do głównej szyny uziemiającej GSU należy podłączyć:

- szynę ochronną PE rozdzielnicznej głównej przewodem o przekroju nie mniejszym niż 25mm²
- metalową instalację wodociagową
- metalowe obudowy urządzeń
- metalową instalację c.o.

- metalową instalację gazową
- kanały wentylacyjne
- koryta kablowe

2.10. Instalacja odgromowa

Wykonana jest zgodnie z PN-86/E-05003 arkusz 01 i 03.

- zwody poziome niskie na dachu - drut DFe/Zn Ø8mm.

Wszystkie metalowe części obiektu znajdujące się na dachu należy połączyć ze zwodami poziomymi niskimi.

- przewody odprowadzające - drut Fe/Zn Ø8mm instalować w rurze grubościenną Ø 20mm pod tynkiem i ociepleniem.

Przewody odprowadzające połączyć metalicznie ze zwodami poziomymi niskimi.

- uziom naturalny – wykorzystane zbrojenie płyty fundamentowej całego obiektu
- uziom sztuczny – otokowy - płaskownik Fe/Zn40x5mm ułożyć w ziemi 1,0m poniżej terenu w odległości 1,0m od budynku.

Uziom naturalny należy połączyć metalicznie z uziomem otokowym i przewodami odprowadzającymi poprzez złącza pomiarowe usytuowane w skrzynce wewnętrznej zamykanej drzwiczkami, zlicowanymi z elewacją budynku na wysokości 0,5m od terenu. Do uziomu należy przyłączyć system połączeń wyrównawczych – główną szynę uziemiającą na poziomie parteru. Wszystkie wystające elementy na dachu (nie urządzenia elektryczne) połączyć z siatką zwodów. Zwody odprowadzające podłączyć do uziomu fundamentowego wykonanego na etapie zalewania fundamentów z bednarki Fe/Zn 25x4mm. Do uziomu fundamentowego podłączyć główną szynę wyrównawczą. Iglice odgromowe muszą wystawać minimum 0,5m ponad obiekt chroniony (wentylator, wywietrznik, komin). Zestawy anten TV naziemnej DVB-T, ochronić iglicami odgromowymi montowanymi do anten. Pręty podłączyć do siatki zwodów. Wszystkie połączenia należy wykonać przez spawanie oraz zabezpieczyć przed korozją. Rezystancja uziomu nie może przekraczać wartości 10 Ω.

2.11. Instalacja sieci RTV-SAT

System TV naziemnej, radiowej i satelitarnej w budynku umożliwia odbiór dowolnego programu naziemnego w każdym gniazdku antenowym oraz po podłączeniu przez abonenta tunera satelitarnego również programów satelitarnych z jednego z dwóch satelitów (Astry i Hot Birda).

System TV naziemnej, radiowej i satelitarnej składa się:

- anteny satelitarnej stalowej 110 cm ocynkowanej i malowanej,
- 2 konwerterów satelitarnych Quatro MTI,
- anteny telewizyjnej VHF 7-elementowej,
- anteny radiowej 1RUZ A anodowej,
- anteny telewizyjnej UKF 19-elementowej,
- zwrotnicy antenowej
- wzmacniacza budynkowego HS-013 (12V) Terra VHF/UHF 1we/2wy
- gniazd abonenckich podtynkowych końcowych,
- multiswitchy 9 wejściowych i 12 wyjściowych,

- wzmacniaczy do multiswitchy 9 wejściowych i 12 wyjściowych,
- przewodu koncentrycznego o impedancji falowej 75Ω .

Na dachu budynku należy zamontować zestaw anten do odbioru cyfrowej telewizji naziemnej, antenę radiową dookólną i czasze anteny satelitarnych z dwoma konwerterami. Anteny należy ustawić zgodnie z zaleceniami operatorów. Anteny zamontować na dwóch masztach chronionych instalacją odgromową. Wzmacniacz, multiswitch, zasilacze należy zamontować w szafce RTV pokazanej na rzutach i schemacie. W szafce dodatkowo należy zamontować gniazdo 16A z wyłącznikiem nadprądowym B6A. Kabel zasilający TV-SAT (YDYżo 3x2,5 mm²) należy doprowadzić do gniazda w szafce TV-SAT.

Przewody z anten sprowadzone zostaną poprzez przepusty kablowe w dachu do szafki RTV. Zadaniem multiswitchy będzie rozdzielenie sygnału telewizyjnego do poszczególnych gniazd satelitarnych w budynku. Gniazda końcowe RTV-SAT przewidziano w pomieszczeniach zgodnie z rys. nr E-1. Gniazda montować we wspólnych ramkach z gniazdami sieciowymi RJ45 i zasilającymi 230VAC.

Wytyczenie tras rurek musi dokonać wykonawca robót elektrycznych w fazie wykonywania robót betonarskich lub wykonawca robót budowlanych pod nadzorem elektryka i przejmuje odpowiedzialność za ich drożność.

Szczegóły na schemacie zasilania.

Multiswitch:

Multiswitche radialne serii MRS-912 Terra 9-wejściowy 12-wyjściowy są dedykowane dla małych i średnich (4-70 gniazd) instalacji z dystrybucją sygnału pośredniej częstotliwości SAT, oraz sygnału telewizji naziemnej. Multiswitche są przeznaczone do pracy wewnątrz budynku. Multiswitche radialne serii MRS dedykowane są do instalacji w całości lub częściowo bazujących na topologii gwiazdy, w której przewody z gniazd końcowych zbiegają się w miejscu montażu multiswitcha lub grupy multiswitchy. MRS-912 R70412 posiada 9 wejść oraz 12 wyjść umożliwiając dystrybucję sygnału z dwóch satelity, telewizji naziemnej DVB-T oraz radia analogowego/DAB do 12 gniazd. Odlewana obudowa zapewnia wysoką skuteczność ekranowania uniemożliwiając przenikanie sygnałów zakłócających do wewnątrz urządzenia. Urządzenie wyposażone jest w bierny tor telewizji naziemnej, powinno więc być instalowane w lokalizacjach z dostępem do względnie dobrego sygnału TV (wysoki poziom sygnału, dobra jakość). W przypadku słabszych sygnałów zalecane jest zastosowanie przedwzmacniacza antenowego lub wzmacniacza, które dodatkowo wzmocnią sygnał w torze telewizji naziemnej.

3. OBLICZENIA

3.1. Bilans mocy RG

NR OBWÓD	OPIS OBWODU	MOC
-	-	[W]
RG 1	zasilanie oświetlenia	788
RG 2	zasilanie oświetlenia	645
RG 3	zasilanie oświetlenia	780
RG 4	zasilanie oświetlenia	780
RG 5	zasilanie oświetlenia	780
RG 6	zasilanie oświetlenia	780
RG 7	zasilanie oświetlenia	825
RG 8	zasilanie oświetlenia AW	30
RG 9	zasilanie oświetlenia EW	20
RG 10	zasilanie gniazd DATA	2 000
RG 11	zasilanie gniazd DATA	2 000
RG 12	zasilanie gniazd	1 500
RG 13	zasilanie gniazd	1 500
RG 14	zasilanie gniazd	1 500
RG 15	zasilanie gniazd	1 500
RG 16	zasilanie gniazd	1 500
RG 17	zasilanie gniazd	1 500
RG 18	zasilanie gniazd	1 500
RG 19	zasilanie gniazd	1 500
RG 20	zasilanie gniazd	1 500
RG 21	zasilanie gniazd	1 500
RG 22	zasilanie gniazd	1 500
RG 23	zasilanie gniazd	1 500
RG 24	zasilanie gniazd	1 500
RG 25	zasilanie gniazd	1 500
RG 26	zasilanie gniazd	1 500
RG 27	zasilanie gniazd	1 500
RG 28	zasilanie gniazd	1 500
RG 29	zasilanie gniazd	1 500
RG 30	zasilanie centrali wentylacyjnej	1 000
RG 31	zasilanie oświetlenia zewnętrznego	140
RG 32	zasilanie rozdzielnic RTV-SAT	60

$$P_i = 37\,628\text{kW}$$

$$P_s = 22\,457\text{W}$$

3.2 Dobór zabezpieczeń

$$I_z = \frac{22\,457\text{W}}{\sqrt{3} \times 400\text{V} \times 0,93} = 34,9\text{A}$$

Dobrano zabezpieczenia:

- rozłącznik główny w rozdzielnicy FR303 63A,
- główny wyłącznik prądu DPX³ 160.

Dobrano kabel zasilający RG typu YKY 5×1×35mm² o obciążalności długotrwałej I_d=138A.

3.3 Sprawdzenie spadku napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times \sum_{i=1}^m P_i \times l_i}{\gamma \times s \times U_N^2}$$

gdzie:

P_i — moc obciążenia w i-tym punkcie obwodu [W],

l_i — najdłuższy i-ty odcinek obwodu w [m] (liczony od poprzedniego punktu do punktu następnego, w którym występuje obciążenie P_i),

γ — konduktywność przewodu:

dla aluminium wynosi γ = 35 [m/(Ω·mm²)]

dla miedzi wynosi γ = 57 [m/(Ω·mm²)],

s — przekrój przewodu,

U_N — napięcie międzyprzewodowe.

Linia zasilająca od złącza kablowo pomiarowego do rozdzielnicy głównej.

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times \sum_{i=1}^m P_i \times l_i}{\gamma \times s \times U_N^2} = \frac{100 \times 22457 \times 30}{57 \times 35 \times 400^2} = 0,21\%$$

Warunki zachowania poziomów spadków napięć na w.l.z. są spełnione.

Największy spadek napięcia od transformatora do najdalej położonego odbiornika nie powinien przekroczyć:

- 3% dla oświetlenia,
- 5% dla gniazd wtyczkowych.