

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

1. CZĘŚĆ OGÓLNA:

a) Nazwa zamówienia

SZKOŁA PODSTAWOWA KLASY 1 – 3 ORAZ PRZEDSZKOLA

b) Zakres robót:

- Instalacja elektryczna wewnętrzna
 - instalacja oświetlenia ogólnego
 - instalacja oświetlenia ewakuacyjnego,
 - instalacja gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia,
 - wewnętrzne linie zasilające,
 - instalacja siły 400V,
 - instalacja sterowania,
 - instalacja tablic interaktywnych
 - instalacja sygnalizacji i napadu
 - instalacja RTV/SAT
 - instalacja antenowa
 - instalacja domofonowa (unifon)
 - instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych,
 - instalacja telewizji dozorowej CCTV
 - instalacja logiczna i dedykowana,
 - instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych,
 - instalacja ochrony od porażeń prądem elektrycznym
 - instalacja ochrony przepięciowej
 - instalacja odgromowa
 - zalicznikowe linie zasilające i sterownicze,
 - oświetlenie terenu

c) Prace towarzyszące:

- geodezyjne wytyczne tras linii kablowych n/n oraz lokalizacja słupów oświetleniowych,
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza,
- zasilanie placu budowy w energię elektryczną,

d) Informacja o terenie:

- energia elektryczna na potrzeby wykonawcy będzie pobierana na podstawie warunków przyłączenia z sieci energetycznej na wniosek wykonawcy,
- zakaz wstępu na plac budowy i jego zaplecze dla osób trzecich,
- zorganizowanie i kierowanie robotami w sposób zgodny z projektem i pozwoleniem na budowę oraz obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- za bezpieczeństwo osób trzecich na terenie budowy odpowiada wykonawca,
- zaplecze socjalne z szatniami dla pracowników może znajdować się w obrębie przekazanego przez Inwestora terenu budowy. Wykonawca może ustawić własne zaplecze kontenerowe na terenie przyjętego terenu budowy.

e) Nazwa i kody robót:

- grupa robót: 45 300 000 – 0
- klasa robót: 45 310 000 – 3
- kategoria robót: 45 311 000 – 0
 - 45 311 100 – 1
 - 45 311 200 – 2
 - 45 312 000 – 7
 - 45 312 200 – 9
 - 45 312 300 – 0
 - 45 312 311 – 0
 - 45 314 310 – 7

45 315 700 – 5

45 316 100 – 6

45 317 000 – 2

1.2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych:

- wszystkie materiały i wyroby elektryczne stosowane przez Wykonawcę muszą spełniać warunki art. 10 „Prawa Budowlanego” i posiadać właściwości użytkowe, umożliwiające spełnienie wymagań podstawowych określonych w art. 5 ust. 1 pkt 1 „PB”

1.3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn zastosowanego na budowie:

- sprzęt i maszyny do wykonywania instalacji elektrycznych i kablowych muszą być w pełni sprawne technicznie i bezpieczne dla obsługujących oraz osób trzecich,
- wykonawca musi posiadać stosowne i ważne dokumenty zezwalające na ich obsługę i eksploatację,

1.4. Wymagania dotyczące środków transportu:

- Wszelkie środki transportu stosowane przez wykonawcę robót muszą być sprawne technicznie i bezpieczne dla osób obsługujących je oraz osób trzecich Wykonawca musi posiadać stosowne i ważne dokumenty zezwalające na ich obsługę i eksploatację,

1.5. Wymagania dotyczące wykonania robót.

patrz specyfikacja – opis szczegółowy pkt. 3 ÷ 9

1.6. Opis działań związanych z kontrolą i badaniami:

patrz specyfikacja – opis szczegółowy pkt. 10

1.7. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót:

zgodnie z obowiązującymi przepisami

1.8. Opis sposobu odbioru robót budowlanych

patrz specyfikacja – opis szczegółowy pkt. 11

1.9. Opis sposobu rozliczania robót tymczasowych i prac towarzyszących:

Zgodnie z przyjętymi zasadami w umowie o roboty budowlane pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą robót,

1.10. Dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne

Patrz specyfikacja – opis szczegółowy pkt. 1

2. WYMAGANIA OGÓLNE

- dla wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów i kabli, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenie do stosowania w budownictwie,
- instalacje elektryczne wykonać w sposób zapewniający ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkownika,
- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenia odbiorów jednofazowych
- należy zapewnić bez kolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami,
- trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów,
- w instalacji odbiorczej stosować odrębne obwody elektryczne do:
 - oświetlenia ogólnego,
 - oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego),
 - gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia,
 - sieci teleinformatycznych,
 - gniazd wtyczkowych pojedynczych urządzeń o mocy większej niż 1,0 kW
- tablice rozdzielcze zabezpieczyć przed dostępem niepowołanych osób,
- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciągnięcie wtyczki i gniazda. Zaleca się instalowanie puszek z otworami do mocowania gniazd za pomocą wkrętów.
- w łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczenia sprzętu z uwzględnieniem stref ochronnych,
- załączenie oświetlenia powinno następować po wciśnięciu górnej części łącznika kołyskowego,
- należy instalować w każdym pomieszczeniu gniazda wtyczkowe wyłącznie ze stykiem ochronnym,
- pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim połączeniu, aby styk ten występował u góry,
- wszystkie wypusty oświetleniowe powinny być wyposażone w przewód ochronny PE,
- instalacje elektryczne wewnętrzne należy wykonywać przewodami o żyłach miedzianych,
- należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej są zgodnie z aktualnymi przepisami i normami,
- należy sprawdzić, czy środki ochrony przed przepięciami są zgodne z aktualnymi przepisami i normami,

2.1. URZĄDZENIA ZASILAJĄCE BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ.

2.1.1. Wymagania ogólne dotyczące zasilania sali gimnastycznej.

- Budynek należy zasilć linią kablową n/n zalicznikową,
- układ zasilania i rozdziału energii elektrycznej w budynku powinien zapewniać:
 - odpowiednie parametry dostarczanej energii,
 - przyjęte wymagania użytkowe,
 - dogodny montaż,
 - dogodną eksploatację instalacji elektrycznych i urządzeń rozdzielczych,
- odbiory wewnątrz budynków należy przyłączać do sieci za pośrednictwem tablic rozdzielczych piętrowych,

2.1.2. Wymagania ogólne dotyczące urządzeń zasilających.

- Urządzenia zasilające budynki użyteczności publicznej należy projektować, budować, użytkować i utrzymywać zgodnie z przepisami techniczno – budowlanymi i Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej tak, aby zapewniały:
 - bezpieczeństwo konstrukcji,
 - bezpieczeństwo pożarowe,

- bezpieczeństwo użytkowania,
 - odpowiednie warunki higieniczne, zdrowotne, oraz ochronę środowiska,
 - ochronę przed hałasem i drganiami,
 - oszczędności energii,
- urządzenia zasilające budynki użyteczności publicznej powinny zapewnić dostawę energii elektrycznej w sposób nie powodujący narażenia życia i zdrowia przebywających w budynku ludzi oraz zagrożenia pożarowego i środowiska
 - urządzenia zasilające budynek powinny zapewniać dostawę energii do odbiorców budynku w taki sposób, aby zasilanie w energię elektryczną wszystkie lub wybrane urządzenia techniczne mogły funkcjonować nieprzerwanie i niezawodnie,
 - elementy urządzeń zasilających należy tak zbudować, aby wymiana uszkodzonego elementu odbywała się w możliwie krótkim czasie, a zakłócenia w funkcjonowaniu urządzeń technicznych budynku spowodowane uszkodzeniem miały ograniczony zasięg,

2.2. Wymagania dotyczące lokalizacji urządzeń zasilających.

2.2.1. Budynki zasilane napięciem do 1 kV.

- instalacje w budynkach o mocy pobieranej do 250 kW powinny być połączone za pośrednictwem złącza z siecią przedsiębiorstwa energetycznego,
- złącze na zewnątrz budynku umieścić na ścianie budynku we wnęce,

2.2.2 Wymagania dotyczące konstrukcji urządzeń zasilających.

- urządzenia zasilające muszą być tak skonstruowane i zbudowane aby gwarantowały bezpieczeństwo pożarowe, użytkownika oraz niezawodność działania,
- osłony urządzeń zasilających usytuowanych na zewnątrz powinny mieć stopień ochrony nie mniejszy niż IP 43,
- osłony aparatów rozdzielczych oraz osłony urządzeń wykonane z metali powinny być w sposób skuteczny zabezpieczone przed korozją

3. INSTALACJE ODBIORCZE

3.1. Instalacje odbiorcze na klatkach schodowych i korytarzach i w pomieszczeniach suchych - (temp. Powietrza od + 5^o C + 35^oC, a wilgotność względna do + 75 %) w pomieszczeniach tego typu instalacje elektryczne należy wykonywać:

- przewodami wtynkowymi typu YDYpzo 750V,
 - przewodami wielożyłowymi typu YDYpzo 750V w listwach instalacyjnych przypodłogowych i ściennych,
 - przewodami jednożyłowymi izolowanymi typu DY 750V w rurkach pod tynkiem,
 - przewodami jedno i wielożyłowymi typu YDYpzo 750V w stropach podwieszonych w korytkach instalacyjnych,
- należy stosować sprzęt instalacyjny w wykonaniu :
 - natynkowym do instalacji na tynku, rurze i innym podłożu,
 - podtynkowym przeznaczonym do instalacji podtynkowej,
 - wtynkowym do instalacji wtynkowej
 - w zależności od sposobu montażu należy wykorzystywać łączniki naścienne, podtynkowe, wtynkowe, panelowe, ościeżnicowe,
 - w pomieszczeniach suchych należy stosować wyłączniki w obudowie zwykłej, otwartej
 - w zależności od sposobu montażu trzeba wybierać gniazda wtyczkowe naścienne do wbudowania, wtynkowe, tablicowe, ościeżnicowe, przenośne, stołowe, podpodłogowe,
 - obudowy sprzętu, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń powinny zapewnić ochronę o stopniu minimalnym IP 2X,
 - sprzęt instalacyjny należy mocować w puszkach za pomocą „pazurków” lub połączeń śrubowych,

- należy stosować osprzęt znormalizowany (puszki instalacyjne sprzętowe ϕ 60, puszki rozgałęźne ϕ 70, rury, złączki) wykonany z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących palenia,
- należy stosować ochronę przed:
 - porażeniem prądem elektrycznym,
 - prądami przeciążeniowymi i zwarciovymi,
 - skutkami oddziaływania ciepłego,
 - obniżeniem napięcia,
 - przepięciami atmosferycznymi i zwarciovymi,

3.2. Instalacje odbiorcze w pomieszczeniach wilgotnych , przejściowo wilgotnych i mokrych - (temp. powietrza do 35°C , a wilgotność względna od 75% do 100%) – W.C, umywalnie, łazienki, kotłownia

- w pomieszczeniach tego typu instalacje elektryczne należy wykonywać:
 - przewodami wielożyłowymi (kabelkowymi),
 - przewodami wtynkowymi w izolacji i powłoce,
 - przewodami jedno i wielożyłowym w rurkach z tworzyw sztucznych,
 - przewodami jedno i wielożyłowymi (kabelkowym) typu YDYpżo w listwach instalacyjnych przypodłogowych i naściennych,
- należy stosować osprzęt instalacyjny w wykonaniu:
 - natynkowym do instalacji na tynku, murze i innym podłożu,
 - podtynkowym przeznaczonym do instalacji podtynkowej,
 - wtynkowym do instalacji wtynkowej,
- w pomieszczeniach wilgotnych należy stosować łączniki w obudowie szczelnej zamkniętej,
- w zależności od sprzętu montażu należy stosować łączniki naścienne, podtynkowe, wtynkowe,
- obudowy sprzętu, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń powinny zapewnić ochronę o stopniu minimum IP 24 do IP 46,
- sprzęt instalacyjny należy mocować w puszkach za pomocą pazurków lub połączeń śrubowych,
- należy stosować osprzęt znormalizowany oraz ochronę przed: (jak dla pomieszczeń suchych – patrz pkt 4.1.),

3.3. Instalacje oświetleniowe

- należy stosować oprawy umożliwiające osiągnięcie natężenia oświetlenia o wartości do 500 Lx,
- oprawy żarowe należy stosować w pomieszczeniach pomocniczych i tam gdzie są niezbędne,
- oświetlenie awaryjne (ewakuacyjne) powinno się włączać automatycznie po zaniku oświetlenia podstawowego,
- przewody oświetlenia ewakuacyjnego powinny być obciążone prądem nie większym niż 10A i zabezpieczone wyłącznikiem o prądzie znamionowym co najmniej o jeden stopień większym, niż to wynika z obciążenia obwodu,
- minimalne natężenie oświetlenia dróg ewakuacyjnych powinno wynosić 1 Lx na wysokości 0,2 m nad podłogą
- pojemność źródeł zasilania powinna być taka, aby zapewnić pracę urządzeń oświetlenia ewakuacyjnego w czasie nie mniejszym niż 1 godz.

4. INSTALACJE OCHRONNE:

Ochronę przeciwporażeniową w budynku należy realizować za pomocą środków podstawowych (ochrona przed dotykiem bezpośrednim) w warunkach normalnej pracy instalacji oraz środków dodatkowych (ochrona przy uszkodzeniu) w przypadku uszkodzenia instalacji lub obu środków równocześnie (Ujęte w uznaniowej normie PN – EN 61 140 2003/U).

- Ochronę przed dotykiem bezpośrednim należy realizować przez stosowanie izolacji roboczej, urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA (jako uzupełnienie ochrony),

- Ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) należy realizować przez stosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale w określonych warunkach otoczenia w układzie sieci TN - S, wraz z wykonaniem połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych).

4.1. Wymagania dotyczące instalowania w poszczególnych układach sieci urządzeń ochronnych różnicowoprądowych.

- urządzenia ochronne różnicowoprądowe należy instalować zgodnie z projektem w obwodach instalacji budynku w obudowach tablic rozdzielczych na szynach (listwach) montażowych TH,
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe można stosować we wszystkich układach sieci z wyjątkiem układu TN – C po stronie obciążenia (za urządzeniem ochronnym różnicowoprądowym),
- sposoby instalowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych pokazano na schemacie ideowym,
- przewód ochronny PE nie może przechodzić przez obwód urządzenia ochronnego różnicowoprądowego,
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe powinny być montowane w rozdzielniach o stopniu ochrony min IP 24,
- w każdym obwodzie z zainstalowanym urządzeniem ochronnym różnicowoprądowym konieczne jest zamontowanie zabezpieczenie nadprądowego zainstalowanego przed tym urządzeniem,
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe (wyłączniki) należy instalować zgodnie z umieszczonymi oznaczeniami na budowie.

4.2. Wymagania dotyczące przewodów ochronnych.

- instalacja w części projektowanej budynku wykonana jest w układzie sieci TN – S (przewody L1, L2, L3, N, PE),
- przewody ochronne, ochronno – neutralne, uziemienia ochronnego, ochronno – funkcjonalnego i połączeń wyrównawczych powinny być oznaczone dwubarwnie, kolorem zielono – żółtym, przy zachowaniu następujących postanowień:
 - barwa zielono – żółta może służyć do oznaczenia i identyfikacji przewodów mających udział w ochronie przeciwporażeniowej,
 - zaleca się, aby oznaczenie stosować na całej długości, ale powinny one znajdować się we wszystkich dostępnych i wieloczynnych miejscach,
 - przewód ochronno – neutralny powinien być oznaczony barwą zielono – żółtą, a na końcach jasnoniebieską: dopuszcza się aby przewód ten oznaczono barwą jasnoniebieską, a na końcach zielonożółtą.

4.2.1. Pozostałe wymagania dla przewodów ochronnych.

- aby określone elementy mogły być wykorzystane jako uziomy, muszą spełniać określone wymagania i musi być zgoda właściwej jednostki na ich wykorzystanie. Dotyczy to np. rur wodociągowych,
- natomiast wszystkie wymienione elementy powinny być w danym budynku połączone z sobą przez główną szynę uziemiającą, celem stworzenia ekwipotencjalizacji,
- aby zrealizować połączenia wyrównawcze, nie wykorzystując rur gazowych jako elementu uziemienia za wystarczające uważa się zainstalowanie wstawki izolacyjnej na wprowadzenie rury gazowej do budynku,
- w celu ograniczenia napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi do wartości dopuszczalnych długotrwale w danych warunkach środowiskowych, należy stosować połączenia wyrównawcze,
- każdy budynek powinien mieć połączenia wyrównawcze główne,
- w pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu porażeniem np. łazienki, pomieszczenia mycia itp. W których nie ma możliwości zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania po przekroczeniu wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale na częściach przewodzących dostępnych - powinny być wykonane połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe).

- Połączenia wyrównawcze (miejscowe) powinny obejmować wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne takie jak:
 - części przewodzące dostępne,
 - części przewodzące obce,
 - przewody ochronne wszystkich urządzeń, w tym również gniazd wtyczkowych i wypustów oświetleniowych
- wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej powinny być wykonane w sposób pewny, trwały, chroniący przed korozją,
- przewody należy łączyć ze sobą zaciskami przystosowanymi do materiału, przekroju oraz liczby łączonych przewodów, a także środowiska, w którym połączenie to ma pracować.

5. UZIOMY

Jako uziomy naturalne należy wykorzystywać :

- Metalowe konstrukcje budynku oraz zbrojenia fundamentów. Połączenia te wykonać jako spawane.
- Uziomy sztuczne wykonywać ze stali ocynkowanej w postaci taśm, prętów ułożonych w ziemi lub w fundamencie z betonu,

6. INSTALACJE OCHRONY PRZED PRĄDAMI PRZECIĄŻENIOWYMI I ZWARCIOWYMI.

6.1. Wymagania ogólne:

- do zabezpieczenia przewodów przed przeciążeniami i zwarciami należy wykorzystywać aparaty samoczynnie wyłączające zasilanie,
- jako urządzenie zabezpieczające należy stosować wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe i wyzwalacze zwarcia lub bezpieczniki topikowe,
- jako urządzenia zabezpieczające przed skutkami przeciążeń należy wykorzystywać:
 - wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe,
 - wkładki topikowe typu „g” z pełno zakresową charakterystyką wyłączania,
- jako urządzenie zabezpieczające przed skutkiem przeciążeń i przed skutkami zwarcia należy stosować
 - wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe i wyzwalacze zwarcia,
 - wyłączniki współpracujące z bezpiecznikami topikowymi,
 - wkładki topikowe typu „g”,

7. MONTAŻ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

7.1. Wymagania ogólne

- Systemy wykonawcze instalacji elektrycznych muszą zapewniać:
 - właściwą ochronę przeciwporażeniową i przeciwpożarową,
 - trwałość i bezpieczeństwo obsługi,
 - uzależnienie od konstrukcji budowlanych
 - funkcjonalność i estetykę,
 - prostotę montażu,
 - możliwość i łatwość rozbudowy istniejącej instalacji,
- przed przystąpieniem do montażu instalacji elektrycznej należy:
 - zapoznać się z projektem instalacji elektrycznej,
 - skompletować niezbędną ilość elementów zastosowanego systemu układania instalacji,
 - skompletować przewody, osprzęt i sprzęt,
 - wykonać trasę instalacji,
 - wykonać przepusty umożliwiające montaż instalacji,

7.2. Trasowanie

- przy wytyczaniu trasy należy uwzględnić konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami,

- trasa powinna przebiegać wzdłuż linii prostych równoległych i prostopadłych do ścian i stropów zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (tynki, rozgałęzienia, podejścia do urządzeń),
- trasa prowadzenia instalacji kanałowej powinna uwzględniać rozmieszczenie odbiorników oraz instalacje nieelektryczne aby unikać skrzyżowań i zbliżeń niedozwolonych między tymi instalacjami,
- trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji i remontów,
- trasowanie winno uwzględniać miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia (zawieszenia),

7.3. Instalacje elektryczne w korytkach

- na przygotowanej trasie należy mocować konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych,
- na zainstalowanych podłożach, konstrukcjach i uchwytach należy układać przewody wielożyłowe kabelkowe,
- przewody w korytkach mocować w wiązki opaskami,
- odległość między miejscami zamocowania korytek nie przekraczały 0,4 m dla przewodów poziomych i pochyłych (do 30°),
- łączenie ze sobą odcinków prostych korytek powinno wykonywać się za pomocą łącznika lub inny sposób podany przez producenta,
- przy występowaniu w ciągu instalacyjnym elementów rozgałęźnych i odgałęźnych (w miejscu zmiany kierunku trasy) należy pod tymi elementami instalować dodatkowe podpory,
- miejsca przecięć korytek zabezpieczyć przed korozją,
- korytko do podpory należy mocować przesuwnie, umożliwiając ruch korytka wzdłuż trasy,
- po sprawdzeniu prawidłowości montażu konstrukcji wsporczych i ciągów instalacyjnych w korytkach należy ułożyć przewody,
- przewody w ciągach poziomych trzeba układać luźno na dnie korytek,
- grupy przewodów można łączyć w wiązki opaskami,
- w przypadku korytek mocowanych w płaszczyźnie horyzontalnej do ścian, należy po ułożeniu przewodów pomierzyć ugięcie:
 - krawężników korytka w środku przęsła – nie powinno przekroczyć proporcjonalnie wartości $L / 20$ (L – rozstaw podpór w ciągu),
 - dna korytka w środku przęsła – nie powinno przekroczyć proporcjonalnie wartości $L / 20$ (L – długość wspornika podpory),
- korytkowe ciągi instalacyjne muszą zapewnić ciągłości obwodu elektrycznego, aby zagwarantować ekwipotencjalne połączenie i uziemienie,
- wszystkie elementy metalowe ciągu należy objąć połączeniami wyrównawczymi

7.4. Instalacje w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych

- rury należy układać w odpowiednio przygotowanych bruzdach, zakrytych poniżej tynkiem lub mocowanie do podłoża na konstrukcjach wsporczych,
- trasowanie wykonać jak w pkt. 7.2.,
- można wykonywać łuki jak na trasach. Spłaszczenie średnicy rury na łuku nie może być większe niż 15 % wewnętrznej średnicy rury. Poniżej gięcia rury oraz zastosowanie złączki muszą zapewnić możliwość swobodnego wciągania przewodów,
- przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość i przełotowość wykonanego rurowania zamontowanego sprzętu, osprzętu i połączeń,
- wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego (np. sprężyn instalacyjnych).

7.5. Instalacje w tynku

- trasowanie należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.2.,
- puszkę należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały (np. za pomocą kołków rozporowych,
- puszkę po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi,

- instalacje wtykowe należy wykonywać przewodami wtykowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,
- łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne,
- podłoże do układania przewodów powinno być gładkie,
- przewody należy mocować za pomocą specjalnych uchwytów,
- do puszek należy wprowadzić tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze, pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek,
- przed tynkowaniem koniec przewodów należy ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed tynkowaniem. Warstwa tynku powinna mieć grubość co najmniej 5 mm,
- zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi i w złączach płyt betonowych bez stosowania osłon w postaci rur.

7.6. MONTAŻ ELEMENTÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH.

7.6.1. Montaż aparatury.

- aparaturę należy montować w prefabrykowanych konstrukcjach, takich jak skrzynki i tablice

W tym celu należy:

- wykonać otwory do mocowania aparatów i listew zaciskowych,
- zainstalować profile szynowe TH 35 (lub inne),
- zamontować listwy zaciskowe,
- zamontować aparaty elektryczne przewidziane w projekcie instalacji,
- oczyścić styki aparatów,
- wykonać podłączenia przewodami między poszczególnymi aparatami i listwami zaciskowymi,
- wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- wykonać zgodnie z projektem opisy aparatury, tablic i szaf,
- wykonać połączenia części metalowych obwodów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE,
- przewody w skrzynkach i tablicach układać w wiązках lub luźno między zaciskami aparatów,
- przy montażu przewodów jednożyłowych o przekroju żyły powyżej 10 mm² należy stosować końcówki kablowe,
- przewody wielożyłowe należy po odizolowaniu umocować w aparacie i (dla przewodów o przekroju żyły powyżej 6 mm²) zastosować końcówki kablowe.

7.6.2. Montaż opraw oświetleniowych.

- liczba, rozmieszczenie i konstrukcja opraw oświetleniowych oraz typy podano w projekcie technicznym,
- uchwyty do opraw montowanych nasufitowo należy mocować przez wkręcenie w kołek rozporowy,
- przewody opraw oświetleniowych należy łączyć za pomocą złączki z przewodami wypustów,
- dopuszcza się podłączenie opraw oświetleniowych przelotowo pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

7.7. MONTAŻ ELEMENTÓW INSTALACJI W WYKONANIU SZCZELNYM.

W instalacji w wykonaniu szczelnym należy:

- przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie, aparatach lub odbiornikach za pomocą dławic (dławików), średnice dławic i otworów uszczelniających pierścieniem powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
- powłokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, aparatu lub odbiornika do którego wprowadzony jest przewód,
- po dokręceniu dławic uszczelnić je dodatkowo,
- stosować sprzęt i osprzęt w wykonaniu szczelnym o stopniu ochrony IP 44.

7.8. MOCOWANIE SPRZĘTU I OSPRZĘTU.

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki,
 - puszki instalacyjne,
 - wyłączniki i przełączniki,
 - łączniki oświetlenia,
 - gniazda wtyczkowe,
 - wtyczki do mocowania na stałe,
 - gniazda bezpiecznikowe,
 - skrzynki (obudowy) tablic,
 - przyciski sterownicze.
- łączniki oświetlenia należy instalować na wysokości 1,4 m od podłogi, przy drzwiach od strony klamki (odległość łącznika od otworu ościeżnicy powinna wynosić nie więcej niż 20 cm),
 - przy rozmieszczeniu gniazd w pomieszczeniach należy uwzględnić charakter i kształt pomieszczenia oraz ustawienie mebli,
 - gniazda wtyczkowe i łączniki należy mocować do podłoża za pośrednictwem kołków rozporowych,
 - w pomieszczeniach gniazda umieszcza się na wysokości $0,2 \div 0,9$ m nad podłogą, w zależności od charakteru pomieszczenia i potrzeb technologicznych,
 - w pomieszczeniach suchych należy stosować sprzęt instalacyjny w wykonaniu zwykłych (podtynkowym), natomiast w pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu (np. wilgoć) – sprzęt w wykonaniu szczelnym,
 - sprzęt i osprzęt należy zamocować do podłoża w sposób zapewniający jego pewne, łatwe i bezpieczne osadzanie (najczęściej przez przykręcenie).

7.9. PRZYGOTOWANIE KOŃCÓWEK ŻYŁ PRZEWODÓW, WYKONYWANIE POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH PRZEWODÓW, ORAZ PRZYŁĄCZENIE DO APRATÓW I URZADZEŃ.

- powierzchnie stykających się elementów, torów prądowych przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone,
- powierzchnie styków należy zabezpieczyć przed korozją,
- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych, łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym,
- w przypadku łączenia przewodów nie należy stosować połączeń skręcanych,
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie,
- przewody w miejscach połączeń powinny mieć zapas długości. Przewód ochronny PE powinien mieć większy zapas niż przewody czynne,
- przewody powinny być ułożone swobodnie i nie powinny zostać narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie powinno powodować uszkodzenia mechanicznego,
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju, przekroju i liczbie do jakich zacisk jest przystosowany,
- żyły jednodrutowe powinny mieć zakończenia:
 - proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych lub samozaciskowych,
 - oczkowe, dla przewodów podłączonych pod śrubę lub wkręt i oczko o średnicy wewnętrznej większej o około 0,5 mm od średnicy gwintu
 - z końcówką.
- żyły wielodrutowe powinny mieć zakończenia:
 - proste nie wymagające obróbki; po zdjęciu izolacji podłączone do specjalnie przygotowanych zacisków zapewniających obciśnięcie żyły i nie powodujące uszkodzenia struktury zakończenia żyły,
 - z końcówką,
 - z tulejką (końcówką rurową) umocowaną przez zapasowanie,

- w gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubę stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem,
- w oprawach oświetleniowych i podobnym sprzęcie przewód fazowy lub „ + ” należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „ - ” z gwintem (oprawką),
- śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość $2 \div 6$ zwojów,
- śruby, nakrętki, podkładki stalowe powinny zostać pokryte galwanicznie warstwą antykorozyjną.

UWAGA:

**wszystkie instalacje wykonać zgodnie z normą
PN – IEC 60 364**

8. INSTALACJE PIORUNOCHRONNE W BUDYNKU

8.1. Instalacja piorunochronna zewnętrzna składa się z następujących części:

- zwodów,
 - przewodów odprowadzających,
 - przewodów uziemiających,
 - uziomów, zacisków kontrolnych, uziomów indywidualnych,
- instalację wykonać zgodnie z obowiązującą normą
 - zwody poziome i przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym ocynkowanym $\phi 8$ mm,
 - przewody odprowadzające na ścianie wykonać w rurkach grubościennych RVS 20 ułożonej n.t (w warstwie ocieplającej budynek),
 - złącza kontrolne mocować w puszkach PCV pod tynkiem,
 - instalacja piorunochronna powinna być wykonana z wykorzystaniem, w pierwszej kolejności, występujących w obiekcie części naturalnych (zbrojenie słupów nośnych jako przewody odprowadzające)
 - zamocowanie zwodów powinno być trwałe, przy czym odległość zwodu od pokrycia dachu niepalnego lub trudno zapalnego nie może być mniejsza niż 2 cm (zwody niskie)
 - wszystkie elementy budowlane nie przewodzące, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, ściany przeciwpożarowe itp.) należy wyposażyć w zwody i połączyć z siatką zwodów zamocowanych na powierzchni dachu,
 - wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się nad powierzchnią dachu, należy połączyć z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym,
 - należy unikać prowadzenia zwodów nad wylotami kominów,
 - do odprowadzenia do ziemi prądu piorunowego należy w ziemi wykonać uziom otokowy wykonany z bednarki stalowej ocynkowanej 30×4 mm ułożonej w wykopie na głębokości min 0,6 m,
 - odległość kabli od uziomu piorunowego nie powinna być mniejsza niż 1 m,
 - jeżeli rezystencja uziomu jest niższa niż 10Ω dopuszcza się zmniejszenia tej odległości do 0,75 m,
 - skrzyżowania kabli energetycznych do 1 kV z otokiem uziomu należy uziom na długości po 1 m z każdej strony skrzyżowania układać w rurze kamionkowej $\phi 100$ mm.

8.2. INSTALACJA PIORUNOCHRONNA WEWNĘTRZNA

8.2.1. EKWIPOTENCJALIZACJA

- ekwipotencjalizację uzyskuje się za pomocą przewodów wyrównawczych,
- połączenia wyrównawcze wykonać na poziomie ziemi, łącząc główną szynę uziemiającą obiektu z instalacją piorunochronną, oraz wszystkimi wprowadzone do budynku instalacje metalowe, metalowe konstrukcje budynku, przewody ochronne PE i ochronno - neutralne PEN instalacji elektrycznej,

- jeżeli w przewodach instalacji gazowej lub wodociągowej występują wstawki izolacyjne, to powinny zostać one zbocznikowane za pomocą ograniczników przepięć.

8.2.2. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

- na tablicy głównej oraz tablicach piętrowych zainstalować ochronniki przepięć,
- ochronniki powinny być włączone między każdy przewód fazowy i uziom, oraz między przewód neutralny N i uziom, jeżeli przewód N nie jest uziemiony na początku instalacji.

8.2.3. WYKONYWANIE PRAC MONTAŻOWYCH PRZY ŁĄCZENIU NEUTRALNYCH CZĘŚCI INSTALACJI PIORUNOCHRONNEJ Z INNYMI METALOWYMI CZĘŚCIAMI.

- neutralne przewody odprowadzające powinny być połączone najkrótszą drogą ze zwodami (neutralnymi lub sztucznymi)
- uziomami w ziemi bezpośrednio lub za pośrednictwem przewodzących elementów w konstrukcji,
- połączenia elementów instalacji wykonać jako:
 - spawane (otok instalacji),
 - śrubowe,
 - zaciskowe,
 - powiązane drutem wiązałkowym i zalane betonem pręty zbrojeniowe elementów żelbetowych,
 - nitowane, klejone i zaprasowane, jeżeli elementy mają cienkie izolacyjne powłoki antykorozyjne,
- połączenia przewodów odprowadzających (neutralnych i sztucznych) z uziomami sztucznymi należy wykonać w sposób rozłączny, za pomocą zacisków probierczych (zaleca się, aby zaciski usytuowane były na wysokości od 0,3 do 1,8 m nad ziemią),

8.3. WYKONYWANIE UZIOMÓW

- do uziomu należy wykorzystywać przed wszystkim uziomy naturalne,
- uziomy sztuczne należy wykonać jako uziom otokowy poziomy ,
- uziom otokowy poziomy należy układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m i w odległości nie mniejszej niż 1 m od zewnętrznej krawędzi obiektu budowlanego, ograniczając do minimum przebieganie trasy uziomu pod warstwami nie przepuszczającymi wody opadowej i w pobliżu urządzeń wysuszających grunt,
- uziomy poziome i pionowe powinny być pograżane w gruncie, w odległości nie mniejszej niż 1,5 m od wejść do budynków, przejść dla pieszych
- rowy, w których układa się uziomy, należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu lub gruzu

9. LINIE KABLOWE n/n

Budowa linii kablowych.

Linie kablowe w ziemi układać na głębokości 0,7 m na podsypce z piasku o grubości 10 cm. Po ułożeniu kabel przykryć warstwą piasku o grubości 10 cm. Rów kabelowy winien posiadać wymiary 0,4 x 0,8m (dopuszcza się układanie kabli w rurach AROTA typu DVK

Następnie kable przykryć warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm. Na warstwę gruntu położyć folię koloru niebieskiego – min 20 cm szerokości.

Skrzyżowania i zbliżenia z urządzeniami podziemnymi istniejącymi i projektowanymi wykonać zgodnie z postanowieniami obowiązującej normy. Przed zasypaniem linie należy zgłosić do Przedsiębiorstwa Geodezyjno – Kartograficznego, celem dokonania inwentaryzacji oraz zgłosić inspektorowi nadzoru celem odbioru wstępnego.

Kable w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki, rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach charakterystycznych np. przy wejściach do rur i budynku, skrzyżowaniach.

Oznaczniki winny posiadać trwałe napisy:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla

Głębokość ułożenia kabla w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić 70 cm.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane np. przy skrzyżowaniach, wejściu do budynku dopuszczone jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić w rurze np. AROTA ϕ 100.

Kable w wykopie winny być ułożone linia falistą z zapasem (1 – 3 % długo wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Zaleca się krzyżować kable z innymi kablami i urządzeniami podziemnymi, drogami pod kątem zbliżonym do 90°.

Prace ziemne wykonać zgodnie z punktem 9.1.

Po zakończeniu robót wykonać pomiary elektryczne i wyniki pomiarów załączyć do protokołu odbioru.

Linie kablowe n/n układać zgodnie z Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych oraz z postanowieniami polskiej normy .

9.1. ROBOTY ZIEMNE

Przed przystąpieniem do wykopów, wytyczyć trasę przebiegu linii kablowych przez geodetę.

Roboty wykonywać ręcznie w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego, ze szczególną ostrożnością (brak danych głębokości zakopania poszczególnego uzbrojenia).

Wybraną ziemię z wykopu układać na jednej ze stron wykopu na odległości 0,5 m od pobocza wykopu.

Ściany wykopu wykonać pionowo w gruncie sypkim ze skarpami o pochyleniu odpowiednim do kategorii gruntu. Wykonać przejście dla pieszych i przejazdu dla pojazdów mechanicznych. Wykopy na trasie oznakować i zabezpieczyć przed możliwością wypadku.

Dno wykopu winno być dokładnie oczyszczone z kamieni itp. Linie kablowe w ziemi układać na podsypce z piasku o grubości 10 cm, a nad ułożoną linią kablówką nasypkę z piasku grubości 10 cm. Po zasypaniu

wykopu gruntem pozbawionym kamieni, korzeni itp., do wysokości 15 cm należy go ubić. Następnie ubijać grunt warstwami.

Roboty ziemne przed końcowym odbiorem winny być odebrane i zakończone protokołem.

9.2. MONTAŻ SŁUPÓW

Linie kablówką wykonać zgodnie z pkt. 91. 9.2 niniejszej specyfikacji. Przy stawianiu słupów należy odtworzyć lokalizację słupów. Następnie wykonać wykop, w wykopie ustawić słup oświetleniowy na fundamencie..

10. ODBIÓR INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ I KABLOWEJ

10.1. Obowiązki kierownika (wykonawcy) robót elektrycznych w zakresie przygotowania instalacji do odbioru.

– Kierownik robót elektrycznych zobowiązany jest do:

- zgłoszenia Inwestorowi do odbioru wykonanych robót ulegających w dalszym etapie zakryciu (np. sieci zewnętrznej, instalacje przed tynkowaniem itp.)
- zapewnienia wykonania wymaganych przepisami o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeniami przed zgłoszeniem budynku do odbioru,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej instalacji i sieci elektrycznej, uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany, jakie zostały wniesione w trakcie budowy,
- zgłoszenie do odbioru końcowego instalacji elektrycznej i piorunochronnej oraz linii kablowych n/n. Zgłoszenie to powinno zostać odpowiednio wpisane do dziennika budowy,
- uczestniczenia w czynnościach odbioru,
- przekazania Inwestorowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji z projektem, warunkami

- przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz obowiązującymi przepisami.

11. ODBIÓR KOŃCOWY.

11.1. Wymagania szczegółowe.

- Po wykonaniu instalacji elektrycznej wykonawca robót elektrycznych zgłasza Inwestorowi instalację do odbioru końcowego,
- Odbioru końcowego dokonuje komisja odbiorcza powołana przez Inwestora,
- **Odbiór końcowy obejmuje:**
 - sprawdzenie przedstawionych dokumentów (dokumentacji powykonawczej) potwierdzenia użycia do wykonania instalacji elektrycznej i kablowej wyrobów
 - oraz urządzeń dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie,
 - sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z umową, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, projektu instalacji, przepisami techniczno – budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej,
 - oględziny instalacji,
 - sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
 - badania i próby montażowe (pomiaru instalacji elektrycznych oraz natężenia oświetlenia w pomieszczeniach),
 - próby rozruchowe,
 - sporządzenie protokołu odbioru,
 - wykaz dokumentów załączonych do protokołu.

OPRACOWAŁ:

PROJEKTANT
KIEROWNIK BUDOWY I ROBÓT
W Zakresie Sieci i Instalacji Elektrycznej
Uprawnienia do oceny i badania instalacji elektrycznych
Janusz Pokrzewski
62-800 Kalisz ul. Fredry 16
Nr Upc. UAM-7342-1293 § 2 ust. 2 § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 Lit „d”