

TEMAT:

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANO-MONTAŻOWYCH DO PROJEKTU  
WYKONAWCZEGO OŚWIETLENIA BOISK SZKOLNYCH**

OBIEKT:

**BOISKA SZKOLNE**  
**Szkoła Podstawowa i Gimnazjum**  
ul. Juliana Tuwima 33, Kobiór

INWESTOR:

**URZĄD GMINY KOBIOR**  
ul. Bieruńska w Kobiórze

PROJEKTOWAŁ:

**mgr inż. MAREK FELIKSIAK**  
**uprawnienia budowlane nr 188/98**  
**zaświadczenie Śl. Okr. Izby Inżynierów**  
**Budownictwa nr ew. SLK/IE/4989/01**

## **1. SPECYFIKACJA OGÓLNA WYKONANIA I ODBIORU ELEKTRYCZNYCH ROBÓT INSTALACYJNO-MONTAŻOWYCH**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest specyfikacja techniczna wykonania i odbioru elektrycznych robót instalacyjno-montażowych

### **1.2. Zakres stosowania.**

1. Podane warunki wykonywania i odbioru robót elektrycznych należy stosować do wszystkich elektrycznych robót instalacyjno-montażowych, a mianowicie:

- robót wykonywanych na podstawie uzyskanego pozwolenia na budowę zgodnie z zatwierdzonym projektem,
- robót wykonywanych na podstawie uzyskanego pozwolenia na budowę bez zatwierdzonego projektu
- robót, dla których wymagane jest jedynie zgłoszenie państwowemu organowi nadzoru budowlanego,
- innych robót, na których wykonanie nie wymaga się pozwolenia ani zgłoszenia.

2. Niniejszych warunków wykonywania i odbioru robót elektrycznych nie stosuje się:

- przy wykonywaniu robót elektrycznych o charakterze doświadczalnym lub prototypowym,
- w przypadkach gdy na podstawie aktualnie obowiązujących aktów prawnych zapadła decyzja instytucji właściwej dla danego rodzaju robót, zezwalająca na wykonanie i odbiór robót w sposób inny, nie odpowiadający wymaganiom podanym w niniejszej części WTWiO,
- przy wykonywaniu robót spawalniczych,
- przy wykonywaniu stacji elektroenergetycznych oraz elektroenergetycznych linii napowietrznych dla napięć powyżej 110 kV,
- przy wykonywaniu elektroenergetycznych linii kablowych dla napięć powyżej 30 kV,
- przy wykonywaniu specjalistycznych robót elektrycznych, wymagających dla tego rodzaju robót warunków dostosowanych do specjalnych wymagań technicznych, a w tym:  
w górnictwie w podziemiach kopalń, na statkach powietrznych i morskich, służących do zasilania trakcji kolejowej, w obiektach wojskowych polowych itp.

### **1.3. Dokumentacja powykonawcza**

1. Dokumentację powykonawczą powinien stanowić zbiór dokumentów wymaganych przy pracach komisji powołanej do przeprowadzenia odbioru końcowego. Rodzaj i liczba wymaganych dokumentów zależy od specjalności robót, ich zakresu oraz charakteru inwestycji (inwestycja mieszkaniowa, komunalna, energetyczna, przemysłowa itd.). Poszczególne składniki dokumentacji powykonawczej powinny być przygotowane przez uczestników procesu inwestycyjnego, każdy w zakresie swoich obowiązków i kompetencji. Przedstawiciel inwestora (zamawiającego), jako czynnik koordynujący całość przygotowania dokumentacji powykonawczej, powinien potwierdzić jej zgodność ze stanem faktycznym.

2. Techniczną dokumentację powykonawczą stanowi zaktualizowany - po wykonaniu robót projekt wykonawczy, uzupełniony niezbędnymi nowymi lub dodatkowymi rysunkami, komplet protokołów prób montażowych, świadectw jakości materiałów, maszyn, urządzeń i aparatów (karty gwarancyjne) dostarczonych przez wykonawcę robót oraz instrukcja eksploatacji wykonanej instalacji lub zainstalowanych urządzeń. W przypadku gdy obiekt podlegający odbiorowi przeszedł rozruch technologiczny, jego protokół stanowi również jeden z dokumentów technicznej dokumentacji powykonawczej. W razie potrzeby dokumentacja powinna być uzupełniona wykazem dodatkowych urządzeń lub części zamiennych przekazywanych użytkownikowi.

3. Prawna dokumentacja powykonawcza powinna obejmować: zaktualizowane dokumenty prawne, dokumenty, które powstały w czasie trwania wykonywanych robót, dotyczące nowych zagadnień, dziennik budowy, protokoły ewentualnych odbiorów częściowych, korespondencję mającą istotne znaczenie dla prac komisji odbioru końcowego oraz inne dokumenty w zakresie zależnym od charakteru i specjalności robót, niezbędne w późniejszym eksploataowaniu obiektu.

### **1.4. Organizacja pracy na budowie**

1. Organizacja pracy na placu budowy powinna być zgodna z postanowieniami aktualnych

zarządzeń właściwych jednostek w sprawie ogólnych warunków umów o prace projektowe w budownictwie oraz o realizację inwestycji budowlanych i o wykonanie remontów budowlanych i instalacyjnych.

2. Jednostką wykonawczą robót elektrycznych na budowie prowadzonej w systemie generalnego realizatora inwestycji lub w systemie generalnego wykonawcy jest kierownik robót występujący w charakterze podwykonawcy bezpośrednio współpracujący z generalnym wykonawcą, będącym organizatorem i gospodarzem na budowie. W uzasadnionych przypadkach może być powołane do robót elektrycznych samodzielne kierownictwo budowy (bez generalnego wykonawcy), współpracujące bezpośrednio z inwestorem (zamawiającym).

3. Wykonawca robót elektrycznych występując w charakterze podwykonawcy ma prawo korzystać z urządzeń placu budowy w ramach określonych zasadami współpracy z generalnym wykonawcą i umową. Przy bezpośrednim wykonawstwie analogiczne zasady współpracy obowiązują między wykonawcą robót elektrycznych a inwestorem (zamawiającym).

4. Wykonawca robót elektrycznych powinien mieć zapewnione przez generalnego wykonawcę lub inwestora (zamawiającego):

- a) ogrodzenie placu budowy, gdy jest to konieczne ze względu na ochronę mienia znajdującego się na placu budowy lub w celu zapobieżenia niebezpieczeństwu, jakie może zagrażać osobom postronnym mającym dostęp do miejsca wykonywania robót,
  - b) odpowiednie pomieszczenia socjalno-administracyjne i wyodrębnione miejsca magazynowania materiałów,
  - c) odpowiednie dojazdy na plac budowy i na terenie do poszczególnych obiektów,
  - d) zasilanie placu budowy energią elektryczną w potrzebnych ilościach i parametrach, oświetlenie placu budowy i miejsc pracy,
  - e) łączność telefoniczną na placu budowy, z połączeniem z telefoniczną siecią krajową,
  - f) otrzymanie (ewentualnie do wglądu) prócz dokumentacji technicznej następujących dokumentów
    - zezwolenia władz na wykonywanie robót na danym terenie,
    - umowy na zlecony zakres robót wraz z załącznikiem określającym cykl robót z podziałem na obiekty, węzły i instalacje,
    - projektu organizacji robót dla prawidłowego skoordynowania robót elektrycznych z pozostałymi robotami budowlano-montażowymi oraz z czynnymi urządzeniami technicznymi, znajdującymi się na obiekcie budowy,
    - harmonogramu robót budowlano-montażowych, uzgodnionego ze wszystkimi wykonawcami,
    - aktów wyłączenia terenów, wymaganych do prowadzenia na nich robót elektrycznych,
    - inwentaryzacji uzbrojenia terenu na obszarze prowadzonych robót elektrycznych.
5. Przed przystąpieniem do wykonywania robót elektrycznych należy sprawdzić, czy teren, na którym roboty mają być wykonywane, jest odpowiednio przygotowany, oraz uzgodnić z generalnym wykonawcą lub z inwestorem (zamawiającym) sprawę ewentualnych prac pozostających do wykonania przez kompetentne jednostki organizacyjne w celu uzyskania prawidłowego przygotowania terenu. Należy tu między innymi:
- w przypadku stwierdzenia w gruncie lub na nim nie wykazanych w dokumentacji kabli, przewodów lub innych urządzeń
  - usunięcie lub zabezpieczenie ich, po uzgodnieniu z organem, do którego kompetencji należy utrzymanie urządzeń lub nadzór nad nimi,
  - w razie istnienia napowietrznych przewodów elektrycznych i niemożliwości ich usunięcia - zabezpieczenie przewodów w sposób umożliwiający właściwe i bezpieczne wykonywanie robót,
  - w razie potrzeby - założenie urządzeń piorunochronnych w porozumieniu z właściwymi organami straży pożarnej.
6. Place i magazyny zamknięte do składowania materiałów, urządzeń i maszyn (sprzętu zmechanizowanego) stosowanych do robót elektrycznych powinny być wyznaczone na terenie odwodnionym, wyrównanym, o nawierzchni dostosowanej do przeznaczenia i usytuowane w sposób ułatwiający rozładunek, załadunek i ewentualnie montaż wymienionych przedmiotów.
7. Drogi na placu budowy powinny być odpowiednio dostosowane do środków transportowych, przewidywanej masy przewożonych materiałów lub przedmiotów oraz urządzeń dostarczanych na plac budowy i do ich objętości. Szerokość i położenie dróg powinny odpowiadać wymaganiom zapewniającym możliwość dostarczenia, bez względu na warunki atmosferyczne, materiałów i innych przedmiotów bez ich uszkodzenia do odpowiednich stanowisk pracy na budowie.

## **1.5. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów na placu budowy**

### **1.5.1. Wymagania ogólne**

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.
2. Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.
3. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, pólek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.
4. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.
5. Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

### **1.5.2. Transport materiałów.**

1. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

2. Załadowanie i wyładowanie konstrukcji, urządzeń, maszyn itp. o dużej masie lub znacznym gabarycie należy przeprowadzać za pomocą dźwignic lub posługując się pomostem-pochylnią.
3. Transport transformatorów, dławików itp. o masie transportowej do 4000 kg może być wykonany we własnym zakresie przez wykonawcę lub użytkownika. Cięższe lub wielkogabarytowe urządzenia, wymagające na czas transportu częściowego demontażu, powinny być przewożone zgodnie z wymaganiami producenta przy użyciu przystosowanego do tego celu sprzętu, a w razie jego braku przez wyspecjalizowanego przewoźnika ciężkiego transportu.
4. Przemieszczanie w magazynie lub na miejscu montażu ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych, należy wykonać za pomocą wózków lub rolek.
5. Przy przewożeniu i transporcie materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń, maszyn itp. za pomocą kolei szynowych i linowych oraz na pochylniach o napędzie mechanicznym należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym - aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.
6. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
  - transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni;
  - na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania,
  - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,
  - przy transporcie należy stosować się do zaleceń producenta, co do sposobu mocowania lin; transport (załadunek, wyładunek,
  - prace ładunkowe i wyładunkowe ciężkich i wielkogabarytowych urządzeń, np. wysokie słupy, powinny być wykonywane przez specjalnie przeszkolone do tego celu brygady przy użyciu dźwigów, podnośników hydraulicznych i korbowych lub innych urządzeń dźwignicowych.
7. Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.
8. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez:
  - szczelne zalutowanie powłoki metalowej lub założenie na oczyszczoną powłocę kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju - w przypadku kabli o izolacji papierowej; dopuszcza się na czas do 48 godz. wykonanie zabezpieczenia końców kabli przez co najmniej trzykrotny obwój taśmą izolacyjną i polanie zalewą bitumiczną,
  - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych założenie na oczyszczoną powłocę kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmą przylepnej,
9. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:
  - kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
  - zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach, bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabli należy układać poziomo (płasko),
  - zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
  - umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

#### **1.5.3. Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń**

1. Przyjęcie materiałów (w tym również elementów konstrukcji, urządzeń i maszyn) do magazynu na budowie powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów. Odbioru i przyjęcia można dokonać w zakładzie produkcyjnym dostawcy, w punkcie zdawczo-odbiorczym PKP, itp., w magazynie budowy lub bezpośrednio na budowie.
2. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczać na budowę wyroby i materiały nowe (tzn. nie używane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela.
3. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych (PN lub BN), przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych oraz niniejszych warunków technicznych. Jeśli w projekcie lub kosztorysie przy określonym materiale, wyrobie lub urządzeniu podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie identycznych, jak podano w projekcie lub

kosztorysie, parametrach można zastosować na budowie wyłącznie za pisemną zgodą projektanta i inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela.

4. Materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartą mi gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, certyfikaty, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu - w kierownictwie robót (budowy).

5. Urządzenia dostarczone przez zlecniodawcę, np. transformatory, prostowniki itp., powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.

6. Dostarczone na miejsce składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.

7. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

#### **1.5.4. Składowanie materiałów**

1. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach, jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Należy stosować ogólne wymagania podane w p. 1.5.1.

2. Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych.

3. Kształtowniki stalowe o większych przekrojach i niektóre materiały budowlane można składować na placu, jednak w miejscu, gdzie nie będą narażone na uszkodzenia mechaniczne, działanie korozji (przy odpowiednim zabezpieczeniu) itp.

4. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

a) rury instalacyjne stalowe należy składować w pomieszczeniach suchych, w oddzielnych dla każdego wymiaru przegrodach - w wiązkach, w pozycji pionowej,

b) rury instalacyjne sztywne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż -15°C i nie wyższej niż +25°C w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wyboczenia), z dala od urządzeń grzewczych,

c) rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać analogicznie jak w p. b), lecz w kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w trzech miejscach; kręgi w liczbie nie większej niż 10 mogą być układane jeden na drugim,

d) przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych,

e) składowanie kabli i osprzętu powinno być zgodne z następującymi warunkami:

- kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabli w kręgach o masie i średnicy, jak podano w rozdz. 15.2 p. 9.

- bębny z kablami powinny być umieszczone na utwardzonych podłożach; bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a kręgi ułożone poziomo (płasko),

- osprzęt kablowy powinien być składowany w pomieszczeniach; zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm elektroizolacyjnych oraz z rur termokurczliwych w pomieszczeniach o temperaturze nie przekraczającej +20°C,

f) silniki elektryczne, prądnice, transformatory suche, spawarki itp. należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach; transformatory olejowe można przechowywać na placach bez zadaszenia, wymagają one jednak okresowego sprawdzania poziomu oleju w olejowskazach (niebezpieczeństwo wycieku oleju),

g) wyroby metalowe i drobniejsze stalowe wyroby hutnicze, jak druty, liny, cienkie blachy, drobne kształtowniki itp., należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji,

h) narzędzia należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, odpowiednio ogrzewanych i przewietrzanych; należy je odpowiednio zakonserwować przed działaniem korozji,

i) sprzęt ochrony osobistej oraz odzież ochronną i roboczą należy przechowywać w pomieszczeniach jak w p. h); składa się je na oddzielnych półkach według gatunków, wymiarów i przeznaczenia, z tym że odzież roboczą używaną, zatłuszczoną, należy przechowywać oddzielnie, rozwieszoną, a nie układaną warstwami; odzież i wyroby futrzane należy zabezpieczyć przed gryzoniami i molami,

j) akumulatory kwasowe nie napełnione elektrolitem należy przechowywać i transportować zgodnie z wymaganiami polskiej normy; natomiast sam elektrolit (kwas siarkowy akumulatorowy) zgodnie z wymaganiami polskiej normy oraz w temperaturze nie dopuszczającej do zamarzania kwasu (zależnie od stężenia), dla kwasu rozcieńczonego +5°C z wymaganym stopniem pewności,

k) farby płynne, lakiery, rozpuszczalniki, oleje zalewy kablów itp. należy magazynować w oddzielnych pomieszczeniach (ewentualnie w oddzielnych budynkach) z zachowaniem specjalnych przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego oraz bhp; wolno stosować je dynie wodne lub parowe ogrzewanie takie! pomieszczeń; pomieszczenie powinno być przewietrzane (wlot powietrza z dołu), półki i regały powinny być odporne na ogień; drzwi magazynu powinny otwierać

się na zewnątrz na zewnętrznej stronie drzwi należy umocować odpowiednie tablice ostrzegawcze, a w pobliżu wywiesić instrukcję przeciwpożarową,

l) gazy techniczne (tlen, acetylen i inne) w butlach stalowych pionowo ustawionych należy; magazynować w specjalnie do tego celu przeznaczonej, nie ogrzewanej i nie nasłonecznionej pomieszczeniach; pełne butle należy ostrożnie transportować, nie wolno ich rzucać ani uderzać, należy je chronić przed nagrzaniem (również przez promienie słońca); puste butle należy składować oddzielnie butle tlenowe należy chronić przed zatkanieniem, gdyż może to spowodować pożar i ewentualny wybuch; magazynowanie po winno być zgodne z przepisami szczególnymi lub z normami państwowymi,

ł) cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres zdolności wiązania cementu i gipsu który jest stosunkowo krótki; szczegółowe warunki są podane w odpowiednich normach państwowych,

m) cegłę, przykrywy kablowe, rury cementowe i żeliwne można składować w sposób uporządkowany na placu (bez przykrycia dachem), przy czym cegłę i rury cementowe w okresie jesienno-zimowym należy zabezpieczyć przed opadami i oblodzeniem (np. osłoną z papy lub folii),

n) prefabrykaty betonowe (żelbetowe), takie jak: słupy energetyczne i oświetleniowe, szcudła itp. można magazynować na placach składowych poziomo obok siebie, na przemian grubszymi i cieńszymi końcami, na drewnianych przekładkach oddległych co 1/5 długości słupa, w 2 lub 3 warstwach.

#### **1.6. Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych**

1. Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykonywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości, jak również wytrzymałości.

2. W wyjątkowych przypadkach, w pełni usprawiedliwionych mechanicznie, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi - wykonawca robót na żądanie przedstawiciela inwestora powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami.

3. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

4. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

5. Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców.

6. Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

7. Przekraczanie parametrów technicznych określonych dla maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy na budowie jest zabronione.

#### **1.7. Ogólne zasady wykonywania robót.**

##### **1.7.1. Wymagania ogólne.**

1. Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych pomocniczo z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w WTWiO, tom I.

2. Montaż konstrukcji stalowych będących konstrukcjami wsporczy lub osłonowymi urządzeń (instalacji, linii) elektrycznych, w tym również spawanie i zabezpieczanie przed korozją, należy wykonywać w sposób podany w WTWiO, tom III.

3. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w budownictwie specjalnym, takim jak: drogowe, kolejowe, wodne itp., w którym występują specjalistyczne roboty budowlane nie zaliczane do robót ogólnobudowlanych, a także przy skrzyżowaniu albo zbliżeniu do obiektów budownictwa specjalnego (np. przejście linii kablowej pod drogą, pod torami kolejowymi, pod rzeką, przejście linii napowietrznej w pobliżu lotniska itp.) może zachodzić potrzeba wykonania specjalistycznych robót pomocniczych. W przypadkach takich należy stosować się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie danego budownictwa specjalnego i uzgodnić wykonywanie robót z jednostkami nadzorującymi dane obiekty.

##### **1.7.2. Ustanowienia kierownika budowy**

1. Inwestor nie będący osobą fizyczną jest obowiązany do ustanowienia kierownika budowy dla wykonania lub przebudowy budynków, obiektów inżynierskich oraz stałych instalacji związanych z budynkami i obiektami inżynierskimi. Ustanowienie kierownika budowy w przypadku inwestycji dokonywanych przez osoby fizyczne jest wymagane dla budów, dla których konieczne jest uzyskanie zezwolenia na ich prowadzenie.

2. W przypadku gdy na budowie występują instalacyjne roboty budowlano-montażowe dla ich prowadzenia ustanawia się kierownika robót o odpowiednich kwalifikacjach w danej specjalności robót, w tym i dla robót elektrycznych instalacyjno-montażowych.

3. Kierownik budowy (robót) powinien wpisać w dzienniku budowy (robót) oświadczenie o podjęciu swej funkcji.

##### **1.7.3. Prowadzenie dziennika budowy (robót)**

1. Przy wykonywaniu robót, dla których wymagane jest ustanowienie kierownika budowy (robót), jak to podano wyżej w p. 1.7.2-1,-2, obowiązkowe jest prowadzenie dziennika budowy (robót). Dziennik robót elektrycznych wykonywanych w ramach podwykonawstwa powinien być prowadzony w nawiązaniu do dziennika budowy prowadzonego przez

kierownictwo generalnego wykonawcy. W przypadku niezależnego, bezpośredniego wykonawstwa robót elektrycznych dziennik robót jest równoznaczny z dziennikiem budowy. Dziennik ten po zakończeniu robót należy dołączyć do dziennika budowy danego obiektu.

2. Dziennik budowy (robót) jest przeznaczony do zapisu przebiegu robót i wydarzeń na budowie oraz okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót. Dziennik budowy stanowi urzędowy dokument i jest wydawany przez właściwy organ administracji państwowej. W odniesieniu do obiektów sieciowych lub liniowych podzielonych na odpowiednie odcinki robót jest dopuszczalne prowadzenie dziennika budowy dla poszczególnych, wyraźnie oznaczonych odcinków robót.

3. Zapisy w dzienniku budowy (robót) powinny być dokonywane na bieżąco i chronologicznie. Każdy zapis powinien być opatrzony datą i podpisem osoby dokonującej zapisu z podaniem imienia i nazwiska, stanowiska służbowego oraz nazwy reprezentowanej instytucji. Z każdym zapisem powinna być zaznajomiona kompetentna osoba, której zapis dotyczy, co powinno być potwierdzone podpisem tej osoby.

4. Prawo do dokonywania zapisów w dzienniku budowy (robót) przysługuje kierownikom budowy i kierownikom robót oraz następującym osobom, w granicach ich kompetencji określonej aktualnymi przepisami:

- pracownikom właściwych organów państwowego nadzoru budowlanego oraz innych organów, w zakresie ich uprawnień i obowiązków w przestrzeganiu przepisów na budowie.

- majstrom,

- upoważnionym przedstawicielom inwestora i osobom pełniącym nadzór autorski,

- pracownikom kontroli technicznej wykonawcy,

- pracownikom służby bhp,

- przedstawicielom organów nadzórnych i inspekcyjnych inwestora i wykonawcy,

- osobom wchodzącym w skład personelu wykonawcy na budowie (nie wymienionym wyżej), ale tylko w zakresie bezpieczeństwa wykonywania robót.

5. Za prawidłowe prowadzenie dziennika budowy (robót) i jego przechowywanie odpowiedzialny jest kierownik budowy (robót)

6. Przez cały czas prowadzenia robót należy przechowywać dokumenty stanowiące podstawę ich wykonania oraz udostępniać te dokumenty i dziennik budowy uprawnionym organom.

#### **1.7.4. Odbiór frontu robót.**

1. Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym (lub terenem), gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót.

2. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy (generalnego wykonawcy, inwestora) powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.

3. Zakres i termin odbioru frontu robót oraz stan obiektu przekazywanego do robót powinien być zgodny z ustaleniami podanymi w umowie o realizację inwestycji lub z ewentualnymi późniejszymi zmianami umowy.

4. Przy przekazywaniu frontu robót zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć wykonawcy plan urządzeń podziemnych znajdujących się na terenie robót lub złożyć pisemne oświadczenie, że w danym terenie nie ma żadnych urządzeń podziemnych.

5. Szczegółowy zakres odbioru frontu robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania i jest podany w poszczególnych rozdziałach specjalistycznych.

#### **1.7.5. Roboty ziemne związane z wykonywaniem robót elektrycznych**

1. Przed rozpoczęciem robót ziemnych do celów robót elektrycznych na terenie budowy należy uzyskać zezwolenia na prowadzenie robót ziemnych od inwestora lub generalnego wykonawcy. W przypadku robót ziemnych poza terenem budowy, jak np. na ulicach miast, w pobliżu dróg państwowych itp., należy uzyskać zezwolenie miarodajnych władz. 2. Roboty ziemne należy wykonywać w sposób podany w WTWiO, tom I, przestrzegając m.in. następujących wymagań:

- przed rozpoczęciem robót ziemnych należy dokładnie zapoznać się z właściwą dokumentacją, jak również z dokumentacją znajdującą się w pobliżu budowli, instalacji, itp., aby w czasie wykonywania robót ziemnych nie spowodować uszkodzenia istniejących podziemnych instalacji, szczególnie urządzeń elektroenergetycznych,

- jeśli dokumentacja potwierdzona przez inwestora lub zleceniodawcę nie przewiduje żadnych skrzyżowań ani zbliżeń do podziemnych instalacji lub obiektów, a mimo to wykonawca robót elektrycznych podejrzewa istnienie takich skrzyżowań lub zbliżeń, należy uzyskać zapis do dziennika budowy (robót) zawierający oświadczenie miarodajnego przedstawiciela inwestora (zleceniodawcy) w tym zakresie,

- w przypadku skrzyżowania lub znacznego zbliżenia wykopu ziemnego do istniejących podziemnych instalacji elektrycznych (kabli), instalacji sanitarnych i innych urządzeń sposób wykonania prac zabezpieczających należy uzgodnić z miarodajnym przedstawicielem instytucji eksploatującej te urządzenia i uzyskać odpowiedni zapis w dzienniku budowy (robót); wykonawca robót ziemnych powinien zabezpieczyć istniejące instalacje lub urządzenia pod nadzorem przedstawiciela instytucji opiekującej się tymi instalacjami (urządzeniami),

- po wykonaniu zasadniczych robót, ułożeniu kabli lub kanalizacji z bloków (pustaków) kablowych, ułożeniu rur osłonowych itp. należy zasypać wykop gruntem pochodzącym z danego wykopu; w miarę zasypywania wykopu, zwłaszcza na obszarze chodników, placów, jezdni itp. należy nasypywany grunt ubijać warstwami o grubości do 20 cm ubijakiem mechanicznym, a w ostateczności - przy małych wykopach - ubijakiem ręcznym; warstwę ubijanego gruntu należy nasypać ok. 10 cm powyżej poziomu terenu;

pozostały nadmiar gruntu należy usunąć lub równomiernie rozłożyć w pobliżu wykopu;

na terenach nie zabudowanych nie zachodzi potrzeba ubijania nasypowego gruntu, należy więc pozostały z wykopu grunt zużytkować w całości na zasypianie wykopu, przy czym nadmiar gruntu ułożyć równomiernie nad zasypanym wykopem,

- szczegółowe warunki techniczne wykonania robót ziemnych potrzebnych dla niektórych instalacji elektrycznych mogą być podane w treści odpowiednich rozdziałów.

#### **1.7.6. Koordynacja robót ziemnych z innymi robotami.**

1. Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego, począwszy od projektowania, a skończywszy na rozruchu i przekazaniu do eksploatacji. Koordynacją należy objąć również projekty organizacji budowy i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji (wykonawstwa) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować bieżąco z kierownikiem budowy - przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych rodzajów.

2. Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a równocześnie umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych). Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.

3. Koordynacją należy objąć również pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi, jeśli przedsiębiorstwo robót elektrycznych nie będzie wykonywało robót pomocniczych siłami własnymi, np. naprawa nawierzchni, wykonywanie rusztowań powyżej wysokości 4 m itp.

#### **1.8. Próby montażowe. Rozruch.**

1. Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów (prac regulacyjno-pomiarowych) i próbnym uruchomieniem („bieg luzem”) poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp.

2. Szczegółowy zakres prób montażowych zależy od charakteru instalacji (urządzenia) i jest podany w rozdziałach w odniesieniu do robót w nich ujętych, Ogólnie wykaz obiektów, urządzeń i instalacji podlegających próbom montażowym warunkującym podjęcie eksploatacji jest podany w przepisach.

3. Wykonawca robót przeprowadza próby montażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność powinna być ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów robót lub w oddzielnych pozycjach.

4. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót (budowy); stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych, jeśli rozruch jest przewidziany.

5. Rozruchowi podlegają jedynie te obiekty i urządzenia, dla których zachodzi konieczność lub potrzeba sprawdzenia przebiegu procesu technologicznego i dokonania regulacji maszyn i urządzeń w celu uzyskania wydajności produkcji i odpowiednich parametrów zgodnych z założeniami inwestycyjnymi. Potrzebę przeprowadzenia rozruchu i zakres prac rozruchowych ustala inwestor.

#### **1.9. Odbiór robót**

##### **1.9.1. Wymagania ogólne**

1. Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów są zawarte w przepisach [4].

2. Przy robotach elektrycznych należy przed zasadniczymi odbiorami stosować również odbiory dodatkowe, tj. odbiory międzyoperacyjne i częściowe.

##### **1.9.2. Odbiory międzyoperacyjne.**

1. Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik robót (lub wyznaczony przez niego pracownik techniczny) przy udziale zainteresowanych majstrów i brygadzystów, którzy uczestniczyli w wykonaniu danego rodzaju robót. W odbiorze międzyoperacyjnym może brać również udział przedstawiciel generalnego wykonawcy lub inwestora i ewentualnie inne osoby, których udział w komisji odbiorczej jest celowy.

2. Przy dokonywaniu odbioru międzyoperacyjnego robót należy sprawdzić zgodność odbieranych robót z dokumentacją projektowo-kosztorysową i z ewentualnymi zapisami uprawnionych osób w dzienniku budowy. Przy odbiorach międzyoperacyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na jakość wykonania zgodnie z warunkami technicznymi wykonywania danego rodzaju robót.

3. Z każdego dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinien być sporządzony protokół podpisany przez wszystkich członków komisji, zawierający ocenę wykonanych robót i ewentualne zalecenia, które powinny być wykonane przed podjęciem dalszych prac. Wyniki dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinny być wpisane do dziennika robót (budowy).

##### **1.9.3. Odbiór częściowy.**

1. Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu, instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Jako odbiór częściowy traktuje się również odbiór dotyczący całokształtu robót zleconych do wykonania jednemu spośród wykonawców (podwykonawcy). Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.

2. Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory elementów obiektu lub robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót oraz dokonania ich obmiaru. Odbiór tych robót powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności przedstawiciela zamawiającego (zlecającego). Wykonawca jest obowiązany zawiadomić



zamawiającego o proponowanym odbiorze w terminie umożliwiającym udział przedstawiciela zamawiającego. Zawiadomienie może być dokonane w formie wpisu do dziennika budowy, listem poleconym lub telegraficznie (w przypadkach uzasadnionych również telefonicznie, z odnotowaniem rozmowy w dzienniku robót). Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.

3. W systemie generalnego wykonawstwa robót odbioru częściowego dokonuje generalny wykonawca od podwykonawcy, a następnie inwestor od generalnego wykonawcy. Inwestor może uzgodnić z generalnym wykonawcą i przeprowadzić odbiór częściowy równocześnie z odbiorem robót od podwykonawcy przez generalnego wykonawcę. W przypadku bezpośredniego wykonawstwa odbiór częściowy ogranicza się do odbioru robót przez inwestora.

4. Częściowy odbiór obiektu powinien być dokonywany przez komisję powołaną przez inwestora (zamawiającego). W skład komisji powinni wchodzić: przedstawiciel inwestora, przedstawiciel generalnego wykonawcy, kierownicy robót specjalistycznych (podwykonawcy) i ewentualnie inne powołane osoby.

5. Z dokonanego odbioru częściowego należy spisać protokół, w którym powinny być wymienione ewentualne wykryte wady (usterki) oraz określone terminy ich usunięcia. Równocześnie należy dokonać odpowiedniego wpisu w dzienniku budowy (robót) z ewentualnym dołączeniem kopii protokołu.

6. Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia wad (usterek) wymienionych w protokole, jak to podano w p. 5, zamawiający (inwestor) dokonuje sprawdzenia komisyjnie lub jednoosobowo (tzw. odbiór pousterkowy), stwierdzając to w oddzielnym protokole z równoczesnym wpisem w dzienniku budowy (robót) informującym o usunięciu usterek.

#### **1.9.4. Odbiór końcowy.**

1. Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów, podanych w p. 1.10.1-1.

2. Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.

3. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi (jeśli takie były przewidziane) oraz po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego, jeśli rozruch taki był zlecony przez inwestora (zamawiającego) wykonawcy robót. Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane.

4. Odbioru końcowego od wykonawcy dokonuje przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on korzystać z opinii komisji w tym celu powołanej, złożonej z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.

5. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego oddający (wykonawca robót) jest zobowiązany do:

- przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót (obiektu, inwestycji) będących przedmiotem odbioru, a w szczególności: umowy wraz z jej późniejszymi uzupełnieniami i uzgodnieniami, protokołów i zaświadczeń z dokonanych prób montażowych i ewentualnych prac rozruchowych, dziennika robót (budowy), ewentualnych opinii rzeczoznawców, projektów z naniesionymi ewentualnymi poprawkami, odnośnych przepisów i instrukcji o obsłudze znajdujących się w obiekcie maszyn, urządzeń, instalacji itp.,
- umożliwienia przedstawicielowi zamawiającego (komisji odbioru) zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru.

6. Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, dokumentacją projektowo-kosztorysową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami,
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót (instalacji) odpowiednimi protokołami prób montażowych oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego, sprawdzając przy tym również wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów,
- w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

7. Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub, w przypadku przeciwnym, odmowę wraz z jej uzasadnieniem; w obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

#### **1.9.5. Przekazanie do eksploatacji. Rękojmia.**

1. Przekazanie obiektu do eksploatacji polega na przekazaniu całości robót (w tym i elektrycznych), wykonanych w obiekcie po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego (jeśli taki jest przewidziany), po odbiorze końcowym i stwierdzeniu usunięcia wad i usterek oraz wykonania zaleceń.

2. W przypadku gdy odbierany przez zamawiającego obiekt ma być przekazany do eksploatacji i na własność jednostce energetyki zawodowej należy przestrzegać aktualnych warunków wykonania i odbioru ustalonych przez właściwe dla tych spraw instytucje.

3. Szczegółowe warunki techniczne związane z przekazywaniem wykonanych w obiekcie robót elektrycznych podano w treści odnośnych rozdziałów.

4. Przekazanie obiektu do eksploatacji zamawiającemu (użytkownikowi) nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym i istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi, tj. w okresie gwarancyjnym.
5. Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą.
6. W przypadku niedotrzymania przez wykonawcę robót zobowiązań wynikających z rękojmi zamawiający ma prawo do stosowania kar umownych i do odszkodowania.
7. Ogólne obowiązujące przepisy dotyczące rękojmi, kar umownych i odszkodowań powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami w tym zakresie.

**1.10. Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych.**

1. Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca (podwykonawca) jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP.].
2. Podwykonawca robót elektrycznych powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.
3. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w czynnych obiektach (oddziałach zakładu) inwestor powinien zapewnić odpowiednio zastosowane zabezpieczenia i urządzenia ochronne, jak również nadzór w zakresie BHP ze strony użytkownika obiektu.
4. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

**1.11. Normy, przepisy.**

Polska norma PN-91/E-05009 – „Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych”

Polska norma PN EN 60204-1 „Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Wymagania ogólne.”

Polska norma PN-E-04700 „Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.”

Polska norma PN-91/E-01242 „Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.”

Polska norma PN-EN 50110-1 „Eksploatacja urządzeń elektrycznych.”

Polska norma PN-IEC 60364-1 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.”

Polska norma PN-IEC 60364-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.”

Polska norma PN-IEC 60364-6-61 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.”

Polska norma PN-IEC 364-4-481 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.”

Polska norma PN-IEC 60364-4-482 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.”

Polska norma PN-IEC 60364-5-54 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.”

Polska norma PN-IEC 60364-4-47 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.”

Polska norma PN-91/E-05010 „Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.”

Polska norma PN/E-05200 „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Terminologia.”

Polska norma PN-92/E-05201 „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Metody oceny zagrożeń wywołanych elektryzacją materiałów dielektrycznych stałych. Metody oceny zagrożenia pożarowego i/lub wybuchowego.”

Polska norma PN-92/E-05202 „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Bezpieczeństwo pożarowe i/lub wybuchowe. Wymagania ogólne.”

Polska norma PN-E-05204: 1994 „Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.”

Polska norma PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.

Projektowanie i budowa”, wyd. 3

Polska norma PN-E-05115:2002 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV”

Polska norma PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV

Polska norma PN-E-90410:1994 Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe 3,6/6 do 18/30 kV. Ogólne wymagania i badania. Zmiana Az1:1999.

Zalecenia producentów kabli co do pomontażowych badań odbiorczych linii kablowych i dane katalogowe kabli.

Ustawa z dnia 10.04.1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. Nr 54, poz. 348 z póź. zm.)

Ustawa z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 94 r. Nr 89, poz. 414 z póź. zm.)

Ustawa z dnia 28.04.2000 r. o systemie zgodności, akredytacji oraz zmianie niektórych ustaw (Dz. U. z 2000 r. Nr 43, poz. 489)

Rozporządzenie MP z dnia 8.10.1990 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (Dz. U. Nr 81, poz. 473).  
Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz.U. nr 26, poz. 313).  
Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1972 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz.U. nr 13, poz. 93)  
Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 08.10.1990 r. w sprawie warunków technicznych powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (M.P. z 1990 r. Nr 81, poz. 473)  
Rozporządzenie. Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 r. w sprawie bhp przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80, poz. 912)  
Rozporządzenie. Ministra Gospodarki z dnia 16.03.1998 r. w sprawie wymagań kwalifikacyjnych dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci oraz trybu stwierdzenia tych kwalifikacji, rodzajów instalacji i urządzeń, przy których eksploatacji wymagane jest posiadanie kwalifikacji, jednostek organizacyjnych, przy których powołuje się komisje kwalifikacyjne, oraz wysokości opłat pobieranych za sprawdzenie kwalifikacji (Dz. U. z dnia 15.05.1998 r. Nr 59, poz. 377, zmiany Dz. U. 2000 r. Nr 15 poz. 187)  
Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. Nr 62, poz. 288).  
Zarządzenie MGiE z dnia 07.07.1987 r. w sprawie szczegółowych zasad eksploatacji zespołów prądotwórczych (M. P. Nr 21, poz. 184  
Zarządzenie MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV (Dz. Bud. z 1969 r. Nr 4 poz. 13, z późn. zm.).  
Rozporządzenie MGPIB z dnia 14.12.1994 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 1999 r. Nr 15, poz. 140, z późn. zm.).  
Rozporządzenie MSW z dnia 03.11.1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 92, poz. 460, z późn. zm.).

## **2. SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT – SIECI ELEKTRYCZNE OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO**

### **2.1. Wstęp**

1. Warunki techniczne dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych oświetlenia zewnętrznego zarówno nowo instalowanych, jak i modernizowanych następujących instalacji:

a) oświetlenia publicznego:

- oświetlenia ulic, placów i parków oraz boisk sportowych,
- oświetlenia węzłów komunikacyjnych jedno- i wielopoziomowych,
- oświetlenia tuneli drogowych i podziemnych przejść dla pieszych,
- oświetlenia iluminacyjnego budynków, pomników itp.,
- podświetlania znaków drogowych,
- świateł przeszkodowych drogowych,

b) oświetlenia wewnątrzzakładowego, tj. oświetlenia terenów zakładów przemysłowych, komunalnych, szkół, szpitali itp.

c) oświetlenia placów budowy.

2. Podstawą niniejszych warunków technicznych są postanowienia ujęte w polskiej normie Polska norma PN-76/E-05125 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa", wyd. 3 oraz norma SEP N SEP-E-0004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa",

### **2.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów**

Wymagania dotyczące transportu, przyjmowania i składowania materiałów na placu budowy podane są w p. 1.6.

### **2.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podane są w p. 1.7

### **2.4. Montaż instalacji oświetlenia ulic, węzłów komunikacyjnych, placów i parków publicznych oraz oświetlenia terenów boisk sportowych i placów magazynowych**

#### **2.4.1. Trasowanie linii**

1. Podstawę wytyczenia trasy linii stanowi dokumentacja prawna i techniczna. Wytyczenie I rasy może wykonać biuro projektów, przedsiębiorstwo geodezyjne lub specjalna służba przedsiębiorstwa wykonującego linię, zgodnie z ustaleniami pomiędzy inwestorem a wykonawcą robót.

2. Trasę linii określoną w projekcie należy odtworzyć w terenie przed przystąpieniem do budowy. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniem przyjętym w dokumentacji projektowej, kontrolując, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w projekcie. W szczególności należy sprawdzić:

- odległości stałych punktów linii (stanowisk słupów) od obiektów trwałych, rzeczywiste ukształtowanie terenu,
- rzeczywisty stan widocznego uzbrojenia terenu (linie elektryczne, drogi i tory kolejowe, budowle, zadrzewienie) oraz
- przeszkody naturalne (np. wodne),
- składowanie przedmiotów i materiałów na trasie linii,
- aktualnie prowadzone roboty i ich zakres. ;

3. Należy sprawdzić poprawność zasadniczych rozwiązań w dokumentacji projektowej w świetle aktualnej sytuacji terenowej w zakresie:

- zachowania dopuszczalnych odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z różnymi obiektami i urządzeniami, - możliwości wykonania robót prawidłowo i w bezpieczny sposób posiadanymi środkami wg przyjętej technologii i organizacji,
- takiego prowadzenia trasy linii i rozstawienia słupów, aby w jak najmniejszym zakresie zakłócone było użytkowanie terenów rolnych i leśnych oraz aby bez konieczności nie niszczyć istniejącego i nie utrudniać przyszłego zagospodarowania terenu.

4. Ewentualne uwagi i zastrzeżenia dotyczące I rasy i usytuowania stanowisk słupów linii wykonawca powinien zgłosić inwestorowi w protokole odbioru trasy w celu zapewnienia poprawnego rozwiązania.

#### **2.4.2. Roboty ziemne i fundamentowe dla słupów oświetleniowych**

Roboty ziemne i fundamentowe dla słupów oświetleniowych należy wykonywać w sposób podany w DTR słupa.

#### **2.4.3. Montaż izolatorów, bezpieczników i odgromników**

Montaż izolatorów, bezpieczników i odgromników na słupach oświetleniowych należy w sposób podany w DTR słupa.

#### **2.4.4. Montaż i ustawianie słupów**

1. Montaż i ustawianie słupów instalacji oświetlenia zewnętrznego wykonywać zgodnie z p. 2.6.

2. Przed ustawieniem słupa należy sprawdzić stan połączenia metalicznego między rurą wierzchołkową a ramką wnęki słupa oraz ciągłość połączenia przewodów.

3. We wszystkich typach słupów należy zamontować tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową odpowiedniego typu, a samą wnękę wyposażać w drzwiczki lub pokrywę stalową z zamkiem. Drzwiczki lub pokrywę należy zabezpieczyć przed korozją, malując je co najmniej dwukrotnie farbą antykorozyjną.

4. Oś wysięgnika oprawy powinna być ustawiona prostopadle do osi boiska. Wnęka powinna być umieszczona tak, aby jej oś tworzyła kąt 45° z linią równoległą do kierunku ruchu. Wnęka powinna być usytuowana od strony przeciwnej do kierunku najazdu na zewnątrz od ulicy (rys. 8-1). Zaleca się, aby dolna krawędź wnęki była usytuowana nie niżej niż 0,5 m od powierzchni chodnika lub gruntu

#### **2.4.5. Montaż opraw oświetleniowych**

1. Przed zamontowaniem opraw na słupach należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń.

2. Oprawy na słupach należy montować po ustawieniu słupów, jeżeli szczegółowa instrukcja montażu nie dopuszcza wcześniejszego montowania opraw (np. instrukcja montażu masztów wysokich).
3. Wysięgniki należy montować na słupach w sposób trwały, uniemożliwiający obrót wysięgnika wokół osi słupa. Oprawy na wysięgnikach również należy mocować w sposób trwały. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcanie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym, umożliwiającą wymianę opraw.
4. Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków przyłączeniowych oprawy albo bezpośrednio do zacisków oprawek lub stateczników w nią wbudowanych. Przewód neutralny powinien mieć połączenie z częścią boczną trzonka lampy, natomiast przewód fazowy ze stykiem środkowym.
5. Źródła światła do opraw należy założyć po całkowitym zainstalowaniu opraw oświetleniowych na słupach.
6. Instalowane oprawy powinny być czyste.

#### **2.4.6. Układanie kabli zasilających**

1. Warunki układania kabli podano w rozdz. 3.
2. W terenie miejskim, gdzie istnieje prawdopodobieństwo stosowania przez służby drogowe barier łańcuchowych, kable oświetleniowe należy układać na głębokości co najmniej 0,7 m.
3. Kable oświetleniowe układane we wspólnym wykopie z kablami o innym przeznaczeniu (np. kablami teletechnicznymi) należy układać na głębokości obowiązującej dla kabli towarzyszących (głębiej).
4. Zaleca się pozostawić nad miejscem ułożenia kabla niewielkie nadsypanie gruntu w ilości niezbędnej do wyrównania zasypanego rowu do otaczającej go powierzchni gruntu (ze względu na osiadanie). Po zakończeniu osiadania gruntu w wykopie teren należy uporządkować, doprowadzić do pierwotnego stanu nawierzchnie drogowej, ulicznej, chodniki itp.
5. Przy wprowadzaniu kabli do słupów oświetleniowych należy pozostawić zapas kabla.
6. Kable przy wprowadzeniu do słupów należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki zawierające co najmniej:
  - symbol i numer ewidencyjny linii,
  - oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy,
  - znak użytkownika kabla,
  - rok ułożenia kabla.

#### **2.4.7. Montaż urządzeń zabezpieczających**

1. Zabezpieczenie linii oświetleniowych powinno być umieszczone w rozdzielnicy zasilającej.
2. Zabezpieczenie obwodów odbiorczych w słupie powinno być umieszczone we wnęce słupa lub w skrzynce na słupie, a w przypadku linii napowietrznych - na słupie.
3. Dopuszcza się instalowanie urządzeń zabezpieczających w specjalnych, szczelnie wykonanych skrzynkach blaszanych lub żeliwnych, mocowanych w sposób trwały do słupów oświetleniowych.
4. W instalacjach oświetlenia ulicznego, wykonanych przewodami na linkach nośnych, zabezpieczenia należy umieszczać we wnękach w murze, osłoniętych drzwiczkami blaszanymi na zawiasach, zamykanymi kluczem. Dopuszcza się instalowanie zabezpieczeń w szczelnych skrzynkach żeliwnych lub z blachy umieszczonych na ścianach lub słupach.
5. Zabezpieczenia wykonane bezpiecznikami należy umieszczać na tabliczkach bezpiecznikowych, zawierających poza bezpiecznikami również zaciski pozwalające na przyłączenie przewodów dochodzących i odchodzących z wnętrza słupa lub skrzynki na słupie.
6. Przy zasilaniu kablem tabliczki bezpiecznikowe należy wyposażać w zaciski przystosowane do tych przekrojów żył kabli.
7. Podstawy zacisków powinny być zabezpieczone przed obracaniem się oraz obluźnianiem wskutek dokręcania lub odkręcania śrub zaciskowych.

#### **2.5. Montaż instalacji ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej w instalacjach i urządzeniach oświetlenia zewnętrznego**

1. Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:
  - słupy oświetleniowe żelbetowe i stalowe oraz stalowe słupki przeznaczone do mocowania podświetlanych znaków drogowych,
  - oprawy oświetleniowe klasy I w obudowie metalowej,
  - ramki, drzwiczki i konstrukcje wsporcze tabliczek bezpiecznikowych w słupach oświetleniowych,
  - obudowy metalowe rozdzielnic oświetleniowych,
  - wszelkie metalowe urządzenia rozdzielcze i odbiorcze energii elektrycznej, np. skrzynki przyłączowe reflektorów iluminacyjnych, skrzynki przyłączowe podświetlanych znaków drogowych itp.
2. Przewody ochronne należy przyłączać do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych.
3. Przewody ochronne i uziomy należy wykonywać zgodnie z rozdz. 9.
4. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczać przed korozją.
5. W celu ochrony napowietrznych przewodów oświetleniowych przed skutkami przepięć atmosferycznych należy stosować odgromniki zaworowe. Zaleca się instalować je na końcach linii i w taki sposób, by na każde 500 m długości linii wypadł przynajmniej jeden komplet odgromników.
6. Na krańcach linii napowietrznych w miejscach przyłączenia do linii kablowych należy instalować odgromniki zaworowe.
7. Uziemienie odgromników w liniach napowietrznych należy wykonywać jako wspólne z uziemieniem przewodu neutralnego.

8. W przypadku zerowania linii elektroenergetycznych odgromniki zaworowe powinny chronić każdy przewód skrajny, a przy innym systemie ochrony przeciwporażeniowej - również przewód neutralny.

#### **2.6. Próby montażowe**

1. Po zakończeniu robót należy w ramach prób montażowych wykonać następujące czynności:

- wizualne sprawdzenie stanu przewodów, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz za pomocą urządzenia o napięciu nie przekraczającym 24 V,
- sprawdzenie zgodności zwisów z podanymi w tablicach naprężeń i zwisów,
- sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniami oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji,
- sprawdzenie pracy linii pod napięciem po uprzednim przeprowadzeniu pomiarów linii podanych w p. 2.

2. Należy przeprowadzić następujące pomiary linii:

- pomiar poszczególnych odcinków kabla zgodnie z p. 3.10,
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji wszystkich oddzielnych uziomów ochronnych oraz roboczych linii lub, jeśli cała linia jest przyłączona do jednej magistrali uziemiającej, pomiar rezystancji uziemienia przy słupie oświetleniowym najdalszym od stacji transformatorowej zasilającej daną linię,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- pomiar rezystancji uziemienia, która nie powinna przekraczać 10  $\Omega$  dla każdego słupa.

#### **2.7. Dokumentacja powykonawcza**

Przy przekazywaniu sieci do eksploatacji wykonawca jest obowiązany dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą wg p. 1.4.5, a w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny,
- protokoły z prób montażowych wg wymagań podanych w p. 8.12.

#### **2.8. Odbiór robót**

##### **2.8.1. Odbiór frontu robót**

1. Przed przystąpieniem do robót w terenie wykonawca robót powinien dokonać odbioru trasy wg p. 2.14 oraz 3.12.

2. Stan robót budowlanych i wykończeniowych w budynkach związanych z instalacjami oświetlenia zewnętrznego powinien być taki, aby roboty elektryczne można było prowadzić bez narażenia instalacji na uszkodzenia; a pracowników na wypadki przy pracy.

##### **2.8.2. Odbiory międzyoperacyjne**

Odbiorom międzyoperacyjnym powinny podlegać:

- rowy kablowe,
- słupy ze zmontowanym osprzętem,
- ustawione słupy,

##### **2.8.3. Odbiory robót ulegających zakryciu (odbioru częściowe)**

Odbiorom przy udziale przedstawiciela zleceniodawcy podlegają:

- ułożone, lecz nie zasypane kable,
- ustoje, fundamenty pod słupy,
- uziomy przed ich zasypaniem.

##### **2.8.4. Odbiór końcowy**

Dla przeprowadzenia odbioru końcowego robót wykonawca powinien przedłożyć:

- dokumentację, wg której obiekt był zrealizowany, z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- protokoły z dokonanych pomiarów linii (wg p. 8.12),
- oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości linii do eksploatacji,
- części i urządzenia zamienne, które zgodnie z kosztorysem miały być dostarczone przez wykonawcę.

Komisja odbioru na podstawie powyższych dokumentów oraz po oględzinach obiektu ocenia i notuje w protokóle między innymi: stan urządzeń oświetleniowych, zgodność średniego natężenia oświetlenia z wymaganiami normy i wartościami przyjętymi w dokumentacji. W przypadku gdy komisja stwierdzi zadowalający stan instalacji, stawia wniosek o przyjęcie jej do eksploatacji. Protokół podpisują członkowie komisji oraz przedstawiciel wykonawcy. W protokóle umieszcza się także dokładny opis zauważonych usterek i ustalony termin ich usunięcia.

### **3. SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT – ELEKTROENERGETYCZNE LINIE KABLOWE**

#### **3.1. Wstęp**

1. Warunki techniczne wykonania i odbioru podane w niniejszym rozdziale dotyczą elektroenergetycznych linii kablowych o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV.

Podstawą niniejszych warunków technicznych są postanowienia ujęte w polskiej normie Polska norma PN-76/E-05125 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa", wyd. 3 oraz norma SEP N SEP-E-0004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa",

#### **3.2. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa.**

##### **3.2.1. Dobór kabli i osprzętu.**

1. Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w projekcie linii.

2. Zastosowanie do budowy linii innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do projektu linii zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z inwestorem, projektantem (użytkownikiem).

##### **3.2.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów.**

Ogólne warunki transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie są podane w p. 1.5.

##### **3.2.3. Układanie kabli na trasie kablowej.**

1. Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót podanych w p. 1.8.

2. Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika.

3. Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

a) 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla - dla kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PVC oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4,

b) 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla - dla kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej oraz dla kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczającej 4,

c) 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla - dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,

d) podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w p. a), b) i c).

4. Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu. Zaleca się, aby bęben był zaopatrzony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi.

5. Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemki nie powinien być mniejszy niż 1 m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.

6. Kable nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:

a) + 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,

b) 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godz.,

c) dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż podana w p. a), b), lecz nie niższej niż -10°C pod warunkiem:

uprzedniego ogrzewania kabla na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak aby w czasie układania temperatura kabla nie była niższa od najniższej dopuszczalnej podanej w p. a), b). Kabel powinien być nagrzany do możliwie wysokiej temperatury, nie przekraczającej jednak dopuszczalnej długotrwale temperatury granicznej danego typu kabla; czas układania nagrzanego kabla w tych warunkach nie może przekraczać 2 godz., licząc od chwili zaprzestania nagrzewania kabla.

7. Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych. Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże.

8. Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

9. Przy mechanicznym układaniu kabli prócz przestrzegania zasad wymienionych w instrukcjach szczegółowych muszą być spełnione niżej wymienione warunki:

- w przypadku stosowania metody ciągnięcia za żyły dopuszczalna siła naciągu w N nie może przekroczyć  $27 \times s$  (gdzie s oznacza sumę przekrojów żył ciągniętego kabla w mm<sup>2</sup>) lub wartości podanej przez producenta kabli,

- w przypadku stosowania metody ciągnięcia za powłokę kabla za pomocą tzw. pończochy siła oddziaływująca na tę powłokę nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta kabli,

--- w przypadku stosowania metody rolek napędzanych siłą nacisku na kabel dowolnej rolki napędzanej nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta dla kabli nieopancerzonych o powłoce ołowianej, a dla pozostałych kabli nie może przekroczyć 1,5 kN,

W przypadku stosowania innych metod oddziaływająca na powłokę kabla nie może przekroczyć wartości określonej jako dopuszczalnej przez producenta kabli.

10. Kable jednożyłowe należy układać pojedynczo, kolejno każdą żyłę. W przypadku kabli jednożyłowych, o napięciu znamionowym przekraczającym 12/20 kV, można stosować jednocześnie układanie wszystkich żył, odwijanych z oddzielnych bębnow, pod warunkiem łączenia żył w wiązki przed wprowadzeniem kabli trasę.

#### **3.2.4. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi.**

1. Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonywać zgodnie z projektem linii. W szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi należy chronić kable:

- ułożone w ziemi pod drogami, torami i t
- ułożone na wysokości nie przekraczaj 2 m od podłogi w miejscach dostępnych osob nienależących do obsługi urządzeń elektrycznych, np. przy przejściach przez stropy, w magazynach, korytarzach transportowych itp.,
- ułożone na mostach, np. w miejscach przejść przez szczeliny dylatacyjne, przejść z konstrukcji mostu na przyczółki itp.
- w miejscach wyjścia z rur, bloków itp.,
- w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeń podziemnymi.

2. Podstawowym sposobem wykonania ochrony kabli jest stosowanie osłon otwartych otaczających. W przypadku osłon otaczając wykonanych w postaci rur, należy stosować rury stalowe, z PVC.

#### **3.2.5. Ochrona kabli przed innymi zagrożeniami.**

Ochronę kabli przed korozją chemiczną elektrochemiczną, działaniem łuku elektrycznego, lokalnym przegrzaniem przez rurociągi ciepłe itp. należy wykonywać w sposób określony projekcie linii

#### **3.2.6. Oznakowanie linii kablowych.**

1. Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na:

- a) kable wielożyłowe,
- b) wiązki kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV, poszczególne kable jednożyłowe ułożone w układzie płaskim
- d) poszczególne kable jednożyłowe o napięciu przekraczającym 12/20 kV niezależnie od układu kabli.

2. Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 10 m w przypadku kabli ułożonych w ziemi i 20 m w przypadku kabli ułożonych w kanałach lub w tunelach. Ponadto oznaczniki należy umieścić przy mufach miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach z innymi kablami, w wejściach do przepustów rurowych itp. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych; dopuszcza się wykonanie oznaczników z blachy niemagnetycznej odpornej na korozję, np. ołowianej lub miedzianej.

3. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy, zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznakowanie kabla wg odpowiedniej normy,
- znak użytkownika kabla, przy czym dopuszcza się pominięcie znaku użytkownika, jeżeli kabel l na całej długości leży na ogrodzonym terenie użytkownika,
- rok ułożenia kabla,
- znak fazy (tylko przy kablach jednożyłowych wymienionych w p. l c, d).

4. Należy wyróżnić co najmniej żyłę neutralną linii wykonanej w postaci wiązki kabli jednożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. W przypadku kabli typu YAKY o jednakowej (np. czarnej) barwie izolacji zewnętrznej wyróżnienie to należy wykonać na obu końcach linii oraz z obydwu stron każdej mufy, nakładając na kabel odcinek 50mm rury termokurczliwej lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego o odpowiednich barwach.

5. Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego, ułożonego najmniej 250 mm nad kablem, przy czym barwa folii powinna być trwała i następująca:

- niebieska - w przypadku kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV,
- czerwona - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV,

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm, a szerokość pasa powinna być taka, aby przykryte były wszystkie kable ułożone w wykopie, przy czym szerokość ta nie może być mniejsza niż 200 mm. Dopuszcza się oznakowanie trasy za pomocą cegieł, płyt lub kształtek ceramicznych ułożonych nieprzerwanym ciągiem w odległości co najmniej 100 mm nad kablami. Decyzję w tej sprawie podejmuje inwestor na wniosek wykonawcy robót.

6. Trasę kabli ułożonych w ziemi na terenach nie zabudowanych, z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, należy oznakować widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji i wykonywania prac rolnych. Oznaczniki należy umieszczać na trasach prostych co ok. 100 m oraz w miejscach zmiany kierunku trasy i skrzyżowań lub zbliżeń kabli; na oznacznikach należy umieszczać symbol kabla (literę K) i zaleca się umieszczać znak użytkownika kabla oraz określenie kierunku trasy. Nie wymaga się oznakowania tras kabli układanych wzdłuż ulic z istniejącą trwałą zabudową.

7. Miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych zaleca się oznakować za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i ogrodzeniach trwałych na wysokości 1,5 m nad chodnikiem lub (na terenach nie zabudowanych) za pomocą zakopanych w ziemię słupków betonowych, oznakowanych literą M.



8. Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i reglowymi położenie linii kablowej należy oznakować na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach o wysokości co najmniej 2 m płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic lub niezależnie od nich można zainstalować pływające boje, wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla

### **3.2.7. Układanie kabli na trasie kablowej.**

1. Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót podanych w p. 1.7.

2. Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika.

3. Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

a) 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla - dla kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PVC oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4,

b) 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla - dla kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej oraz dla kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczającej 4,

c) 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla - dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,

d) podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w p. a), b) i c).

4. Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu. Zaleca się, aby bęben był zaopatrzony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi.

5. Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemkę nie powinien być mniejszy niż 1 m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.

6. Kable nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:

a) + 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,

b) 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godz.,

c) dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż podana w p. a), b), lecz nie niższej niż -10°C pod warunkiem:

uprzedniego ogrzewania kabla na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak aby w czasie układania temperatura kabla nie była niższa od najniższej dopuszczalnej podanej w p. a), b). Kabel powinien być nagrzany do możliwie wysokiej temperatury, nie przekraczającej jednak dopuszczalnej długotrwale temperatury granicznej danego typu kabla; czas układania nagrzanego kabla w tych warunkach nie może przekraczać 2 godz., licząc od chwili zaprzestania nagrzewania kabla.

7. Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocnych. Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże.

8. Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

9. Przy mechanicznym układaniu kabli prócz przestrzegania zasad wymienionych w instrukcjach szczegółowych muszą być spełnione niżej wymienione warunki:

- w przypadku stosowania metody ciągnięcia za żyły dopuszczalna siła naciągu w N nie może przekroczyć  $27 \times s$  (gdzie  $s$  oznacza sumę przekrojów żył ciągniętego kabla w mm<sup>2</sup>) lub wartości podanej przez producenta kabli,

- w przypadku stosowania metody ciągnięcia za powłokę kabla za pomocą tzw. pończochy siła oddziałująca na tę powłokę nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta kabli,

--- w przypadku stosowania metody rolek napędzanych siłą nacisku na kabel dowolnej rolki napędzanej nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta dla kabli nieopancerzonych o powłoce ołowianej, a dla pozostałych kabli nie może przekroczyć 1,5 kN,

W przypadku stosowania innych metod oddziałująca na powłokę kabla nie może przekroczyć wartości określonej jako dopuszczalnej przez producenta kabli.

10. Kable jednożyłowe należy układać pojedynczo, kolejno każdą żyłę. W przypadku kabli jednożyłowych, o napięciu znamionowym przekraczającym 12/20 kV, można stosować jednocześnie układanie wszystkich żył, odwijanych z oddzielnych bębnow, pod warunkiem łączenia żył w wiązki przed wprowadzeniem kabli trasę.

### **3.3. Układanie kabli w ziemi.**

#### **3.3.1. Trasowanie.**

Trasowanie linii kablowych powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową (na przykład przedsiębiorstwo geodezyjne). Za zgodą inwestora trasowanie linii może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze.

#### **3.3.2. Wykopy. Rowy.**

1. Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5 m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3 m dla rowów o głębokości do 0,6 m.
2. Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie zgodnie z p. 3.2.3-3. Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze niż:
  - 0,5 m - dla kabli o izolacji i powłoce z PVC o napięciu do 1 kV,
  - 1,0 m - dla kabli pozostałych o napięciu do 15 kV,
  - 1,5 m - dla kabli o napięciu do 30 kV.
3. Głębokość rowu powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku (0,1 m) oraz średnicy kabla lub wiązki kabli odległość górnej powierzchni kabla do powierzchni gruntu była nie mniejsza niż podano w p. 2.3.3-4.
4. Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się w sposób podany w WTWiO, tom I.
5. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Poręcze powinny być umieszczone na wysokości 1,1 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami.
6. Przejścia dla pieszych powinny być wyznaczone w miejscach zapewniających bezpieczeństwo. W miejscach przejść przez rowy należy wykonać pomosty o szerokości dostosowanej do intensywności ruchu, jednak nie mniejszej niż 0,75 m dla ruchu jednokierunkowego i 1,2 m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolna przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników lub przechodniów.

### **3.3.3. Układanie kabli.**

1. W gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym.
2. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy i kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym (miejscowym).  
W gruntach innych niż piaszczyste kable można układać w gruncie rodzimym (bez war, piasku) po uzyskaniu odpowiedniego dopuszczenia.  
Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie \ za pomocą wibratorów).
3. Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Dopuszcza się układanie kabli w dwóch lub kilku warstwach na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego. Odległość pionowa w świetle pomiędzy poszczególnymi warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 0,15 m.
4. Głębokość ułożenia kabli mierzona od wierzchni ziemi do górnej powierzchni ka górnej powierzchni warstwy lub górnej wierzchni kabla w wiązce, powinna wynosić najmniej:
  - 0,5 m - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania podświetlonych znak drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego
  - 0,7 m - w przypadku pozostałych kabli o pięciu znamionowym do 1 kV,
  - 0,8 m --w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,
  - 0,9 m - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi użytkach rolnych,
  - 1,0 m - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.
5. Kable powinny być ułożone w wykopie falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, mniejszym niż 1%o długości wykopu. Po oby stronach muf zaleca się pozostawienie zapasu kabla (np. półpętla), łącznie nie mniejszych
  - 4 m - dla kabli o izolacji papierowej z tworzyw sztucznych o napięciu 15-30
  - 3 m - dla pozostałych kabli.
6. Kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5 m.
7. Kable układane na skarpach i w terenach górzystych - na stokach - powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniem naprężeń rozciągających za pomocą uchwytów związanych z podłożem. Odległości pomiędzy uchwytami powinny być zgodne z określonymi w projekcie linii, z uwzględnieniem kąta nachylenia terenu i masy kabla.
8. Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

### **3.3.4. Skrzyżowania i zbliżenia między kablami i z innymi urządzeniami podziemnymi.**

1. Przy skrzyżowaniach kabli z drogami, ulicami, torami kolejowymi i wodnymi, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi zaleca się zachowanie zasady krzyżowania pod kątem zbliżonym do 90° w stosunku do osi urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w najwęższym jego miejscu.
2. Każdy z krzyżujących się kabli, ułożony bezpośrednio w ziemi, należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na d gości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania. Ochronę tę może stanowić podwójna warstwa cegieł ułożonych nad kablem pracującym w sieci na napięcie znamionowe nieprzekraczające 1 kV, jeżeli kable

te należą do jednego zakładu. Kable pracujące w sieci na pięcie znamionowe przekraczające 1 kV lub należące do różnych zakładów należy zabezpieczyć osłoną otaczającą.

3. Najmniejsze dopuszczalne odległości między kablami przy skrzyżowaniach i zbliżeniach przedstawiono w tabl. 3-1 normy PN-76/E-05125 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa", wyd. 3

Odległość przy zbliżeniach można zmniejszyć pod warunkiem stosowania odpowiednich osłon otwartych lub otaczających.

4. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągiem. Jeśli kabel ułożono pod rurociągi to miejsce skrzyżowania należy oznakować, przez ułożenie nieprzerwanego ciągu cegieł folii ochronnej z tworzywa sztucznego wg p. 5 nad rurociągiem na długości po 0,5 m w < strony od miejsca skrzyżowania.

5. Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli z rurociągami podziemnymi podano w tabl. 3-2. normy PN-76/E-05125

6. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami kable należy chronić mechanicznie wytrzymałymi rurami, blokami betonowymi lub układać w specjalnych kanałach. Długość osłony podano w tabl. 3-3 normy PN-76/E-05125

7. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami wolno wykorzystywać przepusty drogowe w części nie olewanej wodą. Kable należy wtedy chronić osłoną otaczającą.

8. Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a dolną powierzchnią trwałego podłoża drogi powinna wynosić co najmniej 0,2 m, odległość zaś od górnej powierzchni drogi nie powinna być mniejsza niż 0,7m.- 9. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Ponadto powinny być spełnione wymagania podane w p. 2.2.4

10. Przy skrzyżowaniu kabli z torami kolejowymi kable należy chronić stosując mechanicznie wytrzymałe rury lub bloki betonowe; zaleca stosowanie rur stalowych. Można wykorzystać przepusty drogowe w części niezalewanej wodą, przy czym kable muszą być chronione od uszkodzeń mechanicznych. Najmniejszą odległość między osłoną kabla i stopą szyny trakcyjnej oraz osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego podano w tabl. 3-2, a długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu podano w tabl. 3-3.

### **3.4. Ochrona przeciwporażeniowa.**

1. Układ sieci zasilającej TN

2. Jako dodatkową ochronę od porażenia zastosowano:

- uziemianie ochronne wg obowiązującej normy PN-IEC 60364-4-41.

- samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN wyłączniki różnicowoprądowe /zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41.

- urządzenia / rozdzielnie, tablice, złącza kablowe / w II klasie izolacji.

Przewód neutralny N całej instalacji odbiorczej należy izolować. W złączu przewód ochronny PE należy uziemić.

Przewody PE i N należy izolować.

Łączenia [przewodów wykonać galwanicznie / metalicznie/ Przewód neutralny N w złączu odizolować od obudowy.

Rezystancja uziemienia.  $R \leq 10\Omega$ .

**mgr inż. MAREK FELIKSIAK**  
**uprawnienia budowlane nr 188/98**  
**zaświadczenie Śl. Okr. Izby Inżynierów**  
**Budownictwa nr ew. SLK/IE/4989/01**