

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**  
**WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**  
**WEWNĘTRZNE INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

STACJA DIALIZ  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych wewnętrznych: STACJA DIALIZ - INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE

Zamawiający: PS ZOZ w Inowrocławiu  
Inowrocław, ul. Poznańska 97

### 1.2. Zakres stosowania ST

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

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót elektrycznych i obejmują instalacje elektryczne, a w szczególności:

1. Tablice rozdzielcze i wlv	
1 d.1	Ręczne wykucie wnęki o objętości do 1.00 dm <sup>3</sup> w podłożu ceglanym
2 d.1	Ręczne wykucie wnęki - dodatek za każdy następny 1 dm <sup>3</sup> w podłożu ceglanym (do 5 dm <sup>3</sup> )
3 d.1	Tablice rozdzielcze o masie do 50 kg - tablica TE-WP
4 d.1	Tablice rozdzielcze o masie do 50 kg - tablica TE-IP
5 d.1	Tablice rozdzielcze o masie do 50 kg - tablica TK-WP
6 d.1	Tablice rozdzielcze o masie do 50 kg - tablica TK-IP
7 d.1	Analogia - montaż rozdzielnic głównej RG
8 d.1	Analogia - montaż rozdzielnic technologicznych. Dostawa rozdzielnic wraz z urządzeniami technologicznymi
9 d.1	Korytka o szerokości do 200 mm przykręcane do gotowych otworów
10 d.1	Konstrukcje wsporcze przykręcane o masie do 1 kg - 2 mocowania
11 d.1	Rury winidurkowe A-75 mm układane n.t. na podłożu innym niż beton
12 d.1	Przewody LY 50 mm <sup>2</sup> wciągane do rur
13 d.1	Przewody LY 35 mm <sup>2</sup> wciągane do rur
14 d.1	Układanie kabli YKY 5x16 mm <sup>2</sup> w korytkach i kanałach elektroinstalacyjnych
15 d.1	Przewody kabelkowe YDY 5x10 mm <sup>2</sup> układane p.t. w gotowych bruzdach w podłożu innym niż betonowe
16 d.1	Przewody kabelkowe YDY 5x6 mm <sup>2</sup> układane p.t. w gotowych bruzdach w podłożu innym niż betonowe
17 d.1	Zarobienie na sucho końca kabla 1-żyłowego o przekroju żył do 50 mm <sup>2</sup> na napięcie do 1 kV o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych
18 d.1	Zarobienie na sucho końca kabla 1-żyłowego o przekroju żył do 35 mm <sup>2</sup> na napięcie do 1 kV o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych
19 d.1	Zarobienie na sucho końca kabla 5-żyłowego o przekroju żył do 16 mm <sup>2</sup> na napięcie do 1 kV o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych
20 d.1	Zarobienie na sucho końca kabla 5-żyłowego o przekroju żył do 10 mm <sup>2</sup> na napięcie do 1 kV o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych
21 d.1	Podłączenie przewodów kabelkowych o przekroju żyły do 6 mm <sup>2</sup> pod zaciski lub bolce
2. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych	
22 d.2	Przygotowanie podłoża pod osprzęt instalacyjny mocowany na zaprawie cementowej lub gipsowej - wykonanie ślepych otworów w podłożu gazobetonowym
23 d.2	Puszki instalacyjne podtynkowe o śr.do 80 mm o 4 wylotach
24 d.2	Puszki instalacyjne podtynkowe pojedyncze o śr.do 60 mm
25 d.2	Łączniki jednobiegunowe podtynkowe w puszce instalacyjnej
26 d.2	Łączniki świecznikowe podtynkowe w puszce instalacyjnej
27 d.2	Łączniki schodowe podtynkowe w puszce instalacyjnej

28 d.2	Łączniki krzyżowe podtynkowe w puszcze instalacyjnej
29 d.2	Łączniki i przyciski instalacyjne bryzgoszczelne jednobiegunowe
30 d.2	Łączniki świecznikowe bryzgoszczelne
31 d.2	Łączniki schodowe bryzgoszczelne
32 d.2	Gniazda instalacyjne wtyczkowe ze stykiem ochronnym podtynkowe 2-biegunowe przelotowe pojedyncze o obciążalności do 10 A i przekroju przewodów do 2.5 mm <sup>2</sup>
33 d.2	Gniazda instalacyjne wtyczkowe ze stykiem ochronnym bryzgoszczelne 2-biegunowe przykręcane o obciążalności do 16 A i przekroju przewodów do 2.5 mm <sup>2</sup>
34 d.2	Gniazda instalacyjne komputerowe - DATA z kluczem
35 d.2	Oprawy oświetleniowe żarowe bryzgodoporne strugoodporne porcelanowe przykręcane - oprawa AVR 400/75W
36 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane - oprawa NEPTUN 2x36W PC IP65 EVG
37 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane - oprawa NEPTUN 2x36W PC IP65 EVG AW
38 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Plus 2x36W PRM IP20 EVG
39 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Plus 2x36W PRM IP20 EVG AW
40 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa AMETYST 2x24W PC IP65 EVG
41 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa AMETYST 2x18W PC IP65 EVG
42 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa HELIOS 8W IP42 3h
43 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa HELIOS DS 8W IP42 3h
44 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Plus 2x36W SLA Mat IP20 EVG AW
45 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa AGAT Plus 4x18W PRM IP20 EVG
46 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa AGAT Plus 4x18W PRM IP20 EVG AW
47 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Plus pośredni 2x55W SP EVG
48 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Plus pośredni 2x55W SP EVG AW
49 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Clean 2x36W SH Mat IP54 EVG
50 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Clean 2x36W SH Mat IP54 EVG AW
51 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Clean 2x36W SH Mat IP54 EVG DIM
52 d.2	Oprawy oświetleniowe przykręcane (zwykłe) - oprawa RUBIN Clean 2x36W SH Mat IP54 EVG DIM AW
53 d.2	Oprawy bakteriobójcze, przykręcane Materiał - dostawa Inwestora
54 d.2	Podłączanie wentylatorów
55 d.2	Rury winidurkowe o śr.do 20 mm układane n.t. na betonie
56 d.2	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7.5 mm <sup>2</sup> wciągane do rur - YDY 3x1,5 mm <sup>2</sup>
57 d.2	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7.5 mm <sup>2</sup> układane p.t. w gotowych bruzdach w podłożu innym niż betonowe - YDY 3x1,5
58 d.2	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7.5 mm <sup>2</sup> układane p.t. w gotowych bruzdach w podłożu innym niż betonowe - YDY 3x2,5
59 d.2	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7.5 mm <sup>2</sup> układane p.t. w gotowych bruzdach w podłożu innym niż betonowe - YDY 2x1 mm <sup>2</sup>
60 d.2	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 30 mm <sup>2</sup> układane p.t. w gotowych bruzdach w podłożu innym niż betonowe - YDY 5x4 mm <sup>2</sup>
61 d.2	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7.5 mm <sup>2</sup> układane w gotowych korytkach i na drabinkach bez mocowania , przewód YDY 3x1,5

62 d.2	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7.5 mm <sup>2</sup> układane w gotowych korytkach i na drabinkach bez mocowania , przewód YDY 3x2,5
63 d.2	Przebijanie otworów śr. 25 mm o długości do 1 ceg. w ścianach lub stropach z cegły
3. Instalacja połączeń wyrównawczych	
64 d.3	Aparaty elektryczne o masie do 5 kg - główna szyna wyrównawcza
65 d.3	Uchwyty uziemiające skręcane na rurach o śr.do 30 mm
66 d.3	Przewody izolowane jednożyłowe LY 16 mm <sup>2</sup>
67 d.3	Przewody izolowane jednożyłowe DY 4 mm <sup>2</sup>
68 d.3	Montaż końcówek kablowych przez zaciskanie - przekrój żył 16 mm <sup>2</sup>
69 d.3	Montaż końcówek kablowych przez zaciskanie - przekrój żył 4 mm <sup>2</sup>
70 d.3	Podłączenie przewodów pojedynczych o przekroju żyły do 16 mm <sup>2</sup> pod zaciski lub bolce
71 d.3	Podłączenie przewodów pojedynczych o przekroju żyły do 4 mm <sup>2</sup> pod zaciski lub bolce
4. Instalacja przyzewowa	
72 d.4	Montaż na gotowym podłożu opraw - wskaźnik pomieszczenia S97 RS11
73 d.4	Mocowanie przycisku przywoławczo - kasującego S97 CPR
74 d.4	Mocowanie przycisku pociągowego S97 CUPC
75 d.4	Mocowanie na gotowym podłożu panelu centralnego S97 CDU
76 d.4	Mocowanie na gotowym podłożu jednostki zasilającej PS 510
5. Instalacja odgromowa	
77 d.5	Przewody instalacji odgromowej naprężane poziome
78 d.5	Wykucie bruzd dla rur RKL21, RS28 w cegle
79 d.5	Zaprawianie bruzd o szerokości do 25 mm
80 d.5	Rury winidurkowe o śr.do 28 mm układane p.t. w gotowych bruzdach w betonie
81 d.5	Pręty DFeZn 7 mm wciągane do rur
82 d.5	Montaż uziomów poziomych w wykopie
83 d.5	Łączenie przewodów instalacji odgromowej lub przewodów wyrównawczych z bednarki o przekroju do 120 mm <sup>2</sup> w wykopie
84 d.5	Złącza kontrolne w instalacji odgromowej lub przewodach wyrównawczych - połączenie pręt-płaskownik
85 d.5	Łączenie przewodów instalacji odgromowej lub przewodów wyrównawczych z pręta o śr.do 10 mm na dachu
86 d.5	Analogia - montaż studzienek rewizyjnych
87 d.5	Demontaż uziomów powierzchniowych w gruncie kat III
6. Pomiary pomontażowe	
88 d.6	Sprawdzenie i pomiar 1-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia
89 d.6	Sprawdzenie i pomiar 3-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia
90 d.6	Badanie wyłącznika przeciwporażeniowego różnicowo-prądowego
91 d.6	Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania (pierwsza próba)
92 d.6	Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania (następna próba)
93 d.6	Sprawdzenie prawidłowości podłączenia do przewodu uziemiającego urządzenia lub maszyny
94 d.6	Badania i pomiary instalacji piorunochronnej (pierwszy pomiar)
95 d.6	Badania instalacji odgromowej o długości uziemienia otokowego do 100 m
96 d.6	Badania instalacji odgromowej o długości uziemienia otokowego, każde następne rozpoczęte 100 m
97 d.6	Pomiary natężenia oświetlenia - pierwszy kpl. 5 pomiarów dok.na stanowisku

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami:

- PN-87/E-01201
- PN-84/E-02033
- PN-IEC 60364-1
- PN-IEC 60050-826
- PN-IEC 61024-1-1
- PN-IEC 60364-5-523
- PN-IEC 60364-7-704
- PN-90/E-05023

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| - PN-IEC 60364-3     | - PN-89/E-05027         |
| - PN-IEC 60364-4-43  | - PN-89/E-05028         |
| - PN-IEC 60364-4-443 | - PN-92/E-05031         |
| - PN-IEC 60364-4-45  | - PN-E-05032/1994       |
| - PN-IEC 60364-4-46  | - PN-E-05033/1994       |
| - PN-IEC 60364-4-47  | - PN-87/E-5110/01       |
| - PN-IEC 60364-4-473 | - PN-87/E-5110/02       |
| - PN-IEC 60364-4-482 | - PN-87/E-5110/03       |
| - PN-IEC 60364-5-51  | - PN-87/E-5110/05       |
| - PN-IEC 60364-5-53  | - PN-92/E-06150/51      |
| - PN-IEC 60364-5-537 | - PN-82/E-06290         |
| - PN-IEC 60364-5-54  | - PN-82/E-06291         |
| - PN-IEC 60364-5-56  | - PN-75/E-06300/13      |
| - PN-IEC 60364-6-61  | - PN-92/E-08106         |
| - PN-IEC 60364-7-701 | - PN-IEC 364-1-481/1994 |
| - PN-IEC 61024-1     | - PN-IEC 439-1AC/1994   |

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót**

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu wewnętrznych instalacji elektrycznych wg zasad niniejszej specyfikacji są:

- tablice rozdzielcze,
- przewody z żyłami Cu w izolacji i powłoce z pcv,
- rury osłonowe pcv,
- oprawy oświetleniowe wewnętrzne,
- gniazda wtykowe,
- łączniki instalacyjne.

### **2.2. Materiały pomocnicze**

- kołki rozporowe,
- puszki odgałęźne,
- świetlówki,
- złączki, uchwyty.

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy, powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

### **2.3. Warunki dostawy**

- przyjęcie materiałów (w tym również elementów konstrukcji, urządzeń i maszyn) do magazynu na budowie powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów,
- Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczać na budowę wyroby i materiały nowe (tzn. nieużywane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora,
- Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych, przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych. 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,
- materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego,
- urządzenia dostarczane przez zleciennodawcę, powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.

### 3. SPRZĘT

- 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,
- 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 powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami,
- 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,
- urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji,
- 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,
- 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,
- przekraczanie parametrów technicznych określonych dla maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy na budowie jest zabronione.

### 4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

- 4.1. 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.
- 4.2. 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.
- 4.3. 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  $+4^{\circ}\text{C}$ , 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 a 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 kabla 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.
- 4.4. Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych, i dobrze oświetlonych.
- 4.5. 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).

4.6. Przy składowaniu poszczególnych materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

- rury instalacyjne stalowe należy składować w pomieszczeniach suchych, w oddzielnych dla każdego wymiaru przegrodach – w wiązkach w pozycji pionowej,
- rury instalacyjne stalowe należy składować w pomieszczeniach suchych, w oddzielnych dla każdego wymiaru przegrodach – w wiązkach, w pozycji pionowej,
- rury instalacyjne sztywne, z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż  $-15^{\circ}\text{C}$  i nie wyższej niż  $+25^{\circ}\text{C}$  w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wybożenia), z dala od urządzeń grzewczych,
- rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać analogicznie j.w. lecz w kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w trzech miejscach; kręgi w liczbie nie większej niż 10 mogą być układane jeden na drugim,
- przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych,
- składowanie kabli i osprzętu powinno być zgodne z następującymi warunkami:
  - a) kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnoch; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabla w kręgach,
  - b) bębny z kablami powinny być umieszczone na utwardzonych podłożach; bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a kręgi ułożone poziomo (płasko),
  - c) osprzęt kablowy powinien być składowany w pomieszczeniach; zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm elektroizolacyjnych oraz z rur termokurczliwych w pomieszczeniach o temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$ ,
- silniki elektryczne, prądnice, transformatory suche, spawarki itp., należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach; można przechowywać na placach bez zadaszenia, wymagają one jednak okresowego sprawdzania oleju (niebezpieczeństwo wycieku oleju),
- 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,
- 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 odnośnych normach państwowych,
- prefabrykaty betonowe (żelbetonowe), takie jak: słupy energetyczne i oświetleniowe, szczudła itp. Można magazynować na placu składowym poziomo obok siebie, na przemian grubszymi i cieńszymi końcami, na drewnianych przekładkach odległych co  $1/5$  długości słupa, w 2 lub 3 warstwach.

## **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

### **5.1. Roboty elektryczne wewnętrzne**

#### **5.1.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Przy wykonywaniu robót związanych z instalacjami elektrycznymi należy przestrzegać ogólnych zasad, a w szczególności:

- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorników 1-fazowych,
- tablice z aparatami zabezpieczającymi należy usytuować w taki sposób, aby zapewnić:
  - łatwy dostęp,
  - zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób,
- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda,
- gniazda wtyczkowe i łączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia,
- w łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych,

- położenie łączników klawiszowych należy przyjmować tak, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe,
- pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować tak, aby styk ten występował u góry,
- przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny – do prawego bieguna.

#### **5.1.2. Trasowanie:**

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

#### **5.1.3. Kucie bruzd:**

- jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji,
- bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku,
- przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruździe szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5 mm,
- rury zaleca się układać jednowarstwowo, zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję,
- zabrania się kucia bruzd, przebieg i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno – budowlanych,
- przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem,
- przebiecia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w punkcie 5.3.1.,
- rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą być one również zatapiane w warstwie wyrównawczej podłogi.

#### **5.1.4. Mocowanie puszek p/t**

Puszki powinny być osadzone na taliej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem.

#### **5.1.5. Przebiecia przez ściany i stropy:**

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia wymienione wyżej należy wykonać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawaniu się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane itp.

### **5.2. Roboty instalacyjno – montażowe**

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Główne ciągi instalacji układać zgodnie z dokumentacją. Instalacje układać w rurkach oraz pod tynkiem. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody, klimatyzacji, wentylacji, kanalizacji, piorunochronną, telekomunikacyjną. Pomiędzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także i powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie



poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiąganiu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru.

Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych.

Wewnętrzne linie zasilające prowadzić w rurach (w ciągach pionowych) oraz w rurach instalacyjnych p/t przy podejściach do tablic na parterze i piętrze. Poszczególne obwody rozprowadzać pod tynkiem. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtykowych pod warunkiem pokrycia ich warstwą co najmniej 5 mm. W instalacji umieszczonej na tynku, rury, listwy bądź same przewody mocować na powierzchni ścian i stropów już wcześniej otynkowanych.

### 5.2.1. Układanie rur i osadzanie puszek

1. Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach.
2. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	350	350

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.

3. Łączenie rur należy wykonać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączek dwukielichowych. Najmniejsza długość połączenia jednokielichowego powinna wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Długość kielicha, mm	35	35	40	45	50	60

4. Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.
5. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm.

### 5.2.2. Mocowanie puszek n/t

Puszki należy osadzać na ścianach w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi. Możliwe jest stosowanie puszek i sprzętu instalacyjnego jak dla instalacji podtynkowej w sposób podany w punkcie 5.3.1.

### 5.2.3. Mocowanie listew i kanałów instalacyjnych

Listwy i kanały instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.

### 5.2.4. Mocowanie korytek kablowych

Konstrukcje wsporcze powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne w jakich dana instalacja będzie pracować. Mocowanie korytek lub drabinek kablowych wykonać zgodnie z projektem i odpowiednimi instrukcjami.

#### **5.2.5. Wciąganie przewodów do rur**

Do wcześniej ułożonych rur, po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej, należy wciągnąć przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem.

Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

#### **5.2.6. Układanie przewodów w listwach i kanałach instalacyjnych**

- w listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe i wielożyłowe,
- w jednym kanale listwy należy układać nie więcej niż dwa obwody przewodów jednożyłowych,
- po ułożeniu i podłączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

#### **5.2.7. Układanie przewodów na korytkach i drabinkach**

Przewody mogą być układane pionowo, bądź poziomo luzem lub mocowane pojedynczo paskami.

#### **5.2.8. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych:**

- instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,
- na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, t.j. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16 A,
- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe,
- zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji,
- podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie,
- przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamer. Dopuszcza się również mocowanie za pomocą gwoździ wbijanych w mostek przewodu,
- mocowanie klamkami lub gwoździami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył i przewodu. Zabrania się zaginania gwoździ na przewodzie,
- do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek,
- przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem,
- zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

#### **5.2.9. Montaż osprzętu instalacyjnego**

- Osprzęt instalacyjny należy montować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie,

#### **5.2.10. Montaż opraw oświetleniowych**

Uchwyty (haki) do opraw zwieszakowych należy montować przez:

- wkręcenie do zabetonowanej puszki sufitowej przystosowanej do tego celu,
- wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,

Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwić ruch wahadłowy oprawy. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych

#### **5.2.11. Montaż i instalowanie aparatów i rozdzielnic**

- rozdzielnice i tablice rozdzielcze mogą być instalowane jako wolnostojące, wnękowe, natynkowe,
- przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji,
- w przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu,

#### **5.2.12. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów**

- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w spręcie i ospręcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych,
- w przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora,
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany,
- w przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu,
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie,
- zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny,
- końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynkowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

#### **5.2.13. Podejścia do odbiorników**

- podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny,
- podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika,
- podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja, lecz samo podejście przez strop należy wykonać zgodnie z punktem 5.2.4.,
- podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do:
  - opraw oświetleniowych,
  - odbiorników zasilanych przewodami szynowymi, na drabinkach kablowych, w korytkach kablowych itp.,

Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji,

- do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtowniki, korytka, drabinki kablowe itp.

#### **5.2.14. Przyłączanie odbiorników**

- miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją,
- bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzieli się na dwa rodzaje:
  - a) przyłączenie sztywne,
  - b) przyłączenie elastyczne,
- przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom,
- przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
  - a) przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
  - b) przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
  - c) przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych,
- przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych,
- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

### 5.3 Ochrona przeciwporażeniowa

- przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawczej) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały,
- przewody ochronne ułożone w sposób stały należy wykonać z miedzi, aluminium lub stali. Przewody ochronne do urządzeń ruchomych powinny być wielodrutowe. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym,
- w przypadku stosowania szyny wyrównawczej należy przyłączyć do niej części metalowe konstrukcji, uziemione przewody neutralne oraz wszystkie wprowadzone do budynku przewody uziemiające połączone z uziomami sztucznymi i naturalnymi,
- przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać za pomocą spawania lub za pomocą obejmek dwuśrubowych zaopatrzonych w zacisk przyłączeniowy,
- przewód neutralny oraz przewód uziemiający uziemienia roboczego należy oznakować barwą jasnoniebieską; przewody ochronne winny być oznakowane barwą żółto – zieloną.

### 5.4. Ochrona odgromowa

1. Do ochrony odgromowej budynków o konstrukcji stalowej i żelbetowej należy stosować następujące elementy budynku jako naturalne części urządzenia piorunochronnego:

#### **jako zwody:**

- zewnętrzne metalowe warstwy pokrycia dachowego,
- wewnętrzne metalowe warstwy pokrycia dachowego,
- zbrojenie żelbetowego pokrycia dachu,
- elementy metalowe wystające ponad dach,
- zewnętrzne warstwy metalowe pokrycia ścian bocznych,

#### **jako przewody odprowadzające:**

- stalowe i żelbetowe elementy konstrukcyjne budynku,
- stalowe i żelbetowe słupy nośne
- warstwy metalowe pokrycia ścian zewnętrznych,
- pionowe elementy metalowe umieszczone na zewnętrznych ścianach budynku,

#### **jako uziomy:**

- metalowe podziemne części chronionych obiektów budowlanych i urządzeń technologicznych, nie izolowane od ziemi,
- nie izolowane żelbetowe fundamenty i podziemne części chronionych obiektów,

- metalowe rurociągi wodne w odległości nie większej niż 10 m od chronionego budynku,
  - uziomy sąsiednich obiektów, znajdujących się w odległości nie większej niż 10 m od chronionego budynku.
2. Naturalne przewody odprowadzające powinny być połączone najkrótszą drogą ze zwodami oraz z uziomami w ziemi bezpośrednio lub za pośrednictwem przewodzących elementów w konstrukcji.
  3. Zwody:
    - pręty taśmy i linki przeznaczone na zwody powinny być przed montażem wyprostowane,
    - sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu wsporników odstępowych,
    - wszystkie nieprzewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnię dachu, należy wyposażać w zwody niskie, połączone z siecią zwodów zamocowanych na powierzchni dachów.
  4. Przewody odprowadzające:
    - mogą być układane na zewnętrznych ścianach obiektu na wspornikach, lub metodą bezuchwytową (naprężane),
    - należy instalować po możliwie najkrótszej drodze pomiędzy zwodem a przewodem uziemiającym,
    - połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać za pomocą zacisków probierczych.
  5. Uziomy:
    - uziomy sztuczne należy wykonywać jako uziomy poziome otokowe,
    - uziomy należy układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6m,
    - uziomy pionowe należy pogrzązać w gruncie na głębokości nie mniejszej niż 3 m.

## 5.5. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiar kabli zasilających,
- pomiar ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar instalacji odgromowej, uziemiającej,
- pomiar natężenia oświetlenia.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Zasady jakości kontroli robót

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Stąd też instalacje w budynku powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz z protokołami ze sprawdzeń częściowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia. Kontrola jakości wykonania instalacji elektrycznych powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zastosowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,

- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, dostosowania do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczania obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronnoneutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych (warunków środowiskowych w jakich pracują),
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

Zasady umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, o których jest mowa powyżej, określone są następującymi normami:

- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

## 6.2. Ogłędziny instalacji elektrycznych.

Ogłędziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem ogłędzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres ogłędzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych oraz ochronnoneutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności jakie powinny być wykonane podczas ogłędzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego okresu ogłędzin.

### 6.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzenia należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed:

- dotykiem bezpośrednim, poprzez:
  - izolowanie części czynnych,
  - zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30 mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim,

- dotykem pośrednim, poprzez:
  - zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania i połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych),
  - zastosowanie urządzeń II klasy ochronności lub izolacji równoważnej,
  - nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych,
  - zastosowanie przewodowania o izolacji wzmocnionej.

### 6.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi

Należy ustalić czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub gorącego powietrza mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne, skupione lub zogniskowane, nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm:

- PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

### 6.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

- prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
  - zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
  - zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
  - różnicowoprądowych,
  - zabezpieczających przed przepięciami,
  - zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,
  - do odłączenia izolacyjnego,
- a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej,
- prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych, jeśli takie przewidziano w projekcie,
- prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość (selektywność) działania,
- czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarciem oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- Warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych – zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki (w przygotowaniu jest PN dotycząca tych zagadnień).

- Wymagań norm: dla odbioru i montażu wyposażenia elektrycznego p PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego..

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej – PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia – PN-IEC 60364-5-537 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- Dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym – PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

#### **6.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.**

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- odłączenia od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- wynikającym z potrzeb sterowania,
- wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
  - odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,
  - wyłączania do celów konserwacji,
  - wyłączania awaryjnego,
- wynikającym z odłączenia w celu konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach: PN-ICE 60634-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie oraz PN-IEC 60634-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenie do odłączania izolacyjnego i łączenia.

#### **6.2.5. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.**

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom. Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenie mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem,
- kwalifikacje osób.

Cechy jakie powinny posiadać urządzenia w zależności od skodyfikowanych wpływów zewnętrznych i środowiskowych podane są w normach:

- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenia ogólnych charakterystyk,
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

#### **6.2.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno – neutralnych.**



Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno – neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno – neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono – żółty, jasno – niebieski nie zostały zastosowane do oznaczenia przewodów fazowych.

Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm:

- PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.

#### **6.2.7. Umieszczanie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.**

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się na właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

Wymienionych wyżej stwierdzeń dokonuje się w oparciu o wymagania norm:

- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach,
- PN-78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów,
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
- PN-89/E-05027 Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych,
- PN-89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa,
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja,
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

#### **6.2.8. Połączenie przewodów.**

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonywane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Wymagania dotyczące połączeń przewodów podane są w normach:

- PN-82/E-06290 Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16 mm<sup>2</sup>,
- PN-82/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm<sup>2</sup> w wyrobach elektroinstalacyjnych.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

#### **6.3. Kontrola materiałów.**

Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów.

Gdy jakość zastosowanego materiału lub wykonanej roboty budzi wątpliwości, Inżynier może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie. W przypadku negatywnego wyniku tego badania, koszty z tym związane obciążają Wykonawcę.

#### **6.4. BHP i ochrona środowiska.**

W miejscach roboczych, jak również w miejscach składowania, muszą być umieszczone napisy ostrzegawcze p.poż. Robotnicy powinni być poinstruowani o niebezpieczeństwie palenia ognia i papierosów w pobliżu wykonywanych prac.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres robót wykonanych zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, w ustalonych jednostkach. Książka obmiarów stanowi dokument pozwalający na rzeczywisty obmiar robót budowlanych. Obmiaru wykonanych robót dokonuje w sposób ciągły kierownik budowy.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Odbiór frontu robót**

Przed przystąpieniem do robót montażowych należy odebrać protokółarnie front robót od generalnego wykonawcy lub inwestora.

Stan robót budowlanych i wykończeniowych powinien być taki, aby roboty elektromontażowe można było prowadzić bez narażania instalacji na uszkodzenie, a pracowników na wypadki przy pracy.

#### **8.2. Odbiory międzyoperacyjne.**

Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić Inżynier.

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają:

- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, przewody szynowe, oprawy oświetleniowe itp.,
- ułożone rury, listwy, korytka lub kanały przed wciąganiem przewodów,
- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów,
- instalacja przed załączeniem pod napięcie.

#### **8.3. Odbiory częściowe.**

Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone, lecz nie przykryte kable,
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem,
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu.

Pozostałe odbiory częściowe, przed odbiorem końcowym, dużych skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

#### **8.4. Odbiór końcowy.**

Instalacje podlegają odbiorowi technicznemu, którego dokonuje Inżynier w obecności Wykonawcy oraz Inwestora.

Odbiór techniczny polega na sprawdzaniu:

- zgodności wykonania instalacji z dokumentacją oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną,
- jakości wykonania instalacji elektrycznej,
- skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń przed prądem elektrycznym,
- spełnienia przez instalację wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów,

- zgodności oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji przeciwpożarowych wyłączników prądu.

Sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy dokonać dla wszystkich obwodów zmontowanej instalacji elektrycznej – od złącza do gniazd wtykowych i odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na stałe.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzenie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania,
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- protokół z wykonanych pomiarów instalacji odgromowej,
- protokół z pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego,
- certyfikat na urządzenia i wyroby,
- dokumentację techniczno – ruchową oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

#### **8.5. Przekazanie instalacji do eksploatacji.**

Uruchomienia instalacji dokonuje wykonawca przy udziale inspektora, przedstawiciela inwestora, lub właściciela budynku. Przed uruchomieniem instalacji, wykonawca powinien zapoznać się z dokumentacją dotyczącą odbioru technicznego instalacji elektrycznej.

W trakcie uruchamiania instalacji powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne. Nastawy tych urządzeń powinny zapewniać prawidłową ich reakcję na zakłócenia i odstępstwa od warunków normalnych. Instalację można uznać za uruchomioną gdy:

- wszystkie zamontowane urządzenia funkcjonują prawidłowo,
- sporządzono protokół uruchomienia, w którym m.in. jest zapis o przekazaniu instalacji do eksploatacji.

Instalację można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją, przepisami szczegółowymi i Polskimi Normami.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Rozliczenia obejmują następujące roboty:

- roboty tymczasowe i towarzyszące - zgodnie z zawartą umową.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Normy:

PN-90/E-08106 Stopnie ochrony zapewnione przez obudowy.

Inne dokumenty:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1997. Prawo Budowlane (tekst jednolity – Dz.U. nr 106 z 2000 r. Poz. 1126 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. nr 54 z 1997 r. Z późniejszymi zmianami)

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 maja 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wprowadzenia obowiązku stosowania niektórych Polskich Norm (Dz.U. nr 22 z 1999 r. poz. 209; Dz.U. nr 43 z 2000 r. poz. 617)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity – Dz.U. nr 75 z 15 czerwca 2002r.)
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych, PBUE wyd. 1988 r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano – montażowych i rozbiórkowych (Dz.U. nr 13 z dnia 10 kwietnia 1972 r.)
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych. Część V – Instalacje elektryczne.