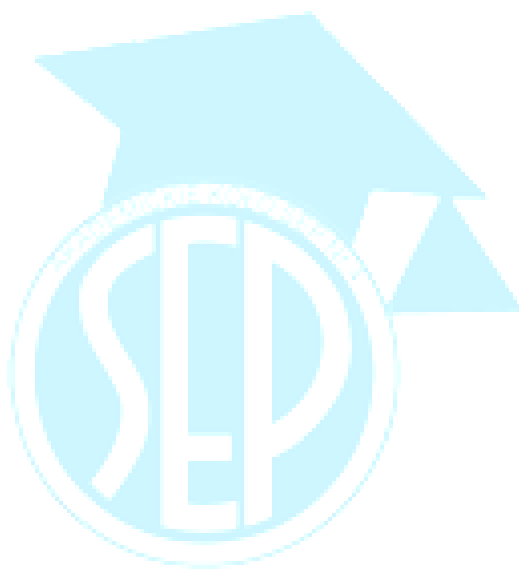


# Wrocław 2014



Akademickie Koło SEP  
przy Politechnice Wrocławskiej

Przygotował : Piotr Nowak



## [MATERIAŁY SZKOLENIOWE]

\* mają zastosowanie wyłącznie na potrzeby przygotowania się do egzaminu, jako materiał poglądowy

## **SPIS TREŚCI**

- 1. BUDOWA KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH. (str.2-3)**
- 2. OZNACZENIA STOSOWANE DLA PRZEWODÓW INSTALACYJNYCH I KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH. (str.4)**
- 3. DOBÓR PRZEWODÓW. (str.5)**
- 4. SPOSOBY UKŁADANIA PRZEWODÓW. (str. 6-7)**
- 5. OZNACZENIA PRZEWODÓW SIECI ORAZ ZACISKÓW URZĄDZEŃ. (str.8)**
- 6. UKŁADY SIECI Z OZNACZENIAMI. (str.9-12)**
- 7. POJĘCIA I OKREŚLENIA STOSOWANE W ODNIESIENIU DO URZĄDZEŃ, SIECI ORAZ ŚRODKÓW OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ. (str.13)**
- 8. PODZIAŁ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH ODBIORCZYCH. (str.14)**
- 9. INSTALACJA WYŁĄCZNIKÓW RÓŻNICOWOPRĄDOWYCH. (str.15)**
- 10. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA PRZEZ ZASTOSOWANIE NAPIĘCIA BEZPIECZNEGO. (str.16-18)**
- 11. UWALNIANIE PORĄŻONEGO SPOD DZIAŁANIA PRĄDU ELEKTRYCZNEGO. (str. 19-20)**
- 12. ABC REANIMACJI. (str.21-22)**
- 13. ORGANIZACJA PRAC KONTROLNO-POMIAROWYCH. (str.23-24)**
- 14. PRACE KONTROLNO-POMIAROWE W INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH DO 1kV. (str. 25-27)**
- 15. BADANIA INSTALACJI NISKIEGO NAPIĘCIA W BUDYNKACH MIESZKALNYCH ORAZ UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ. (str.28-29)**
- 16. PRZYGOTOWANIE MIEJSCA PRACY. (str.30)**
- 17. POLECENIA NA WYKONANIE PRACY. (str.31)**
- 18. PRACE WYKONYWANE W WARUNKACH SZCZEGUNLEGO ZAGROŻENIA. (str.32-33)**
- 19. OSOBY FUNKCYJNE ORAZ ICH OBOWIĄZKI. (str.34-35)**
- 20. BEZPIECZNE WYKONYWANIE PRACY. (str.36)**
- 21. SPRZĘT IZOLACYJNY, ZABEZPIECZAJĄCY I OSTRZEGAWCZY. (str.37)**
- 22. OBOWIĄZKI OSÓB ZATRUNDIONYCH PRZY EKSLOATACJI. (str.38)**

## 1. BUDOWA KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH. . (str.2-3)

Można wyróżnić następujące elementy konstrukcyjne kabli elektroenergetycznych:

- a) żyły,
- b) izolacje żył,
- c) ekran indywidualny,
- d) powłoka,
- e) ekran ogólny,
- f) pancerz,
- g) osłona ochronna.

### • **Żyły**

Rodzaje żył kabli elektroenergetycznych ze wzgl. na spełniane funkcje:

- a) Robocze,
- b) Ochronne,
- c) Kontrolne.

Do budowy żył kabli elektroenergetycznych wykorzystuje się pojedyncze druty oraz linki miedziane i aluminiowe.

Przekroje żył kabli mogą mieć kształt:

- a) Okrągły,
- b) Sektorowy (wycinek koła).

### • **Izolacja**

Izolacja żył w kablach może być wykonana z następujących materiałów oznaczonych w symbolu kabla wg niżej podanych zasad:

- a) papier nasycony syciwem zwykłym (brak symbolu),
- b) papier nasycony syciwem trudno ściekającym (n),
- c) polwinit (Y),
- d) polietylen termoplastyczny (X),
- e) polietylen usieciowany (XS).

W zakresie stosowania izolacji powinny być spełnione następujące zalecenia:

- a) w nowych instalacjach prowadzonych w wyrobiskach o dużych narażeniach mechanicznych należy przewidywać kable z izolacją polwinitową,
- b) w nowych instalacjach prowadzonych w wyrobiskach o niekorzystnych warunkach dla układu elektroizacyjnego sieci jak np. podwyższona temperatura, duża wilgotność, należy przewidywać kable z izolacją z polietylenu usieciowanego (XS),
- c) izolacja polietylenowa wykonana tak z polietylenu termoplastycznego (X) jak i z polietylenu usieciowanego (XS) może być stosowana wyłącznie w kablach z ekranami indywidualnymi (H),
- d) w nowych instalacjach, ze względu na wyższą obciążalność prądową długotrwałą korzystnym jest stosowanie kabli z izolacją z polietylenu usieciowanego.

### • **Ekran indywidualny**

Ekrany indywidualne, oznaczone literą (H) w symbolu kabla, są wykonane z obwoju z taśm miedzianych względnie z obwojów z taśmy niemetalowej przewodzącej i taśmy lub drutów miedzianych oraz z siatki z drutów.

### • **Powłoka**

W kablach wykonana jest z polwinitu jako wytłaczana i wypełnia wnęki między żyłami w ośrodku kabla. Kable z powłoką ołowianą nie są dopuszczone do stosowania w nowych instalacjach o napięciu do 1000V.

- **Ekran ogólny**

W kablach z ekranem ogólnym a bez ekranów ekran ten należy traktować jako żyłę ochronną i uziemić. W kablach z dwoma ekranami ekran ogólny w zależności od stopnia zabezpieczenia ziemnozwarciowego, może być wykorzystywany jako ochronny względnie kontrolny. W przypadku, gdy ekran ogólny nie jest wykorzystywany jako kontrolny musi być połączony z ekranem indywidualnym i uziemiony. Gdy ekran ogólny pracuje jako kontrolny wówczas jest izolowany od ziemi.

- **Pancerz**

- a) taśma stalowa zwykła (Ft) lub lakierowaną (Ftl),
- b) druty stalowe okrągłe (Fo),
- c) druty stalowe płaskie (Fp).

- **Powłoka rozdzielająca**

W kablach posiadających ekran ogólny oraz pancerz stosowana jest dodatkowa powłoka oddzielająca ekran od pancerza. Powłoka rozdzielająca (nie oznaczana w symbolu kabla) jest wykonywana jako wytłoczona warstwa z polwinitu oponowego.

- **Ośłona ochronna**

Ośłona w kablach powinna być wykonana jako wytłoczona warstwa z polwinitu oponowego (y) lub z polwinitu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie się płomienia (yn).

Na osłonie ochronnej, zgodnie z wymaganiami są wytłaczane podstawowe dane:

- a) znak dopuszczenia,
- b) rok wykonania kabla,
- c) nazwę producenta,
- d) typ kabla, liczbę i przekrój żył,
- e) napięcie znamionowe kabla.



## 2. OZNACZENIA STOSOWANE DLA PRZEWODÓW INSTALACYJNYCH I KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH. (str.4)

### **Duża litera:**

- A - żyła aluminiowa lub juta asfaltowana (na końcu symbolu)
- D - drut
- F - linka stalowa, stalowe uzbrojenie
- G - izolacja gumowa lub przewód górniczy, jeśli litera jest na końcu symbolu
- K - przewód kabelkowy lub kabel (goły)
- L - linka
- M - przewód mieszkaniowy
- O - opona gumowa lub polwinitowa
- P - przewód płaszczowy, przemysłowy, izolacja papierowa
- S - sznur przewód świecznikowy spawalniczy, żyła sektorowa (w kablu)
- W - przewód warsztatowy
- Y - izolacja lub osłona polwinitowa

### **Mała litera:**

- a - powłoka odporna na wpływy atmosferyczne i chemiczne
- c - odzież odporna na wysoką temperaturę
- d - sznur do dźwigów, spirala przeciwskrętna (w kablach), przewód odporny na wpływy atmosferyczne
- g - przewód giętki
- l - przewód typu miękkiego
- m - przewód montażowy
- - przewód okrągły, uzbrojenie z drutów okrągłych
- p - przewód płaski, uzbrojenie drutów płaskich
- t - taśma stalowa, przewód wtynkowy
- u - przewód uzbrojony
- w - przewód na wysokie napięcie
- z - żyła uziemiająca, linka nośna

np. oznaczenie YADY 2x1,5 mm<sup>2</sup> przewód o żyłach z drutu aluminiowego w izolacji i osłonie polwinitowej, dwużyłowy o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>.

### 3. DOBÓR PRZEWODÓW. (str.5)

Dobierając przewody elektryczne do wykonywanej instalacji należy przede wszystkim wziąć pod uwagę następujące czynniki:

1. przewidywane obciążenie instalacji,
2. warunki otoczenia, w jakich wykonywana jest instalacja, np. pomieszczenia o dużej wilgotności
3. przeznaczenie przewodów w wykonywanej instalacji, np. przewody ochronne.

Elementy budowy przewodów elektrycznych:

1. **Żyły robocze** – wykonywane najczęściej z miedzi oraz aluminium. . Przekroje żył są znormalizowane i wynoszą: 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; itd.(mm<sup>2</sup>). Dla przewodów aluminiowych minimalnym przekrojem jest 1,5 mm<sup>2</sup> . Wadą przewodów aluminiowych ograniczającą obecnie ich zastosowanie, jest mała wytrzymałość mechaniczna powodująca dużą awaryjność instalacji i w związku z tym wymagane są dla tego typu przewodów większe minimalne przekroje niż dla przewodów z żyłami miedzianymi.

*(Dobierając przekrój przewodu należy pamiętać, że powinien on być wybrany spośród wartości znamionowych większych od przekroju obliczonego np. na podstawie przewidywanego obciążenia).*

2. **Izolacja robocza żył** – wykonywane najczęściej z gumy i polwinitu. . W przypadku izolacji gumowej należy zwrócić uwagę na szybkie starzenie i utratę własności izolacyjnych w warunkach podwyższonej temperatury. Zastosowanie przewodów z izolacją polwinitową jest ograniczone w warunkach obniżonej temperatury ze względu na zwiększoną sztywność i utratę w ten sposób odpowiedniej odporności na uszkodzenia szczególnie w przypadku przewodów do odbiorników przenośnych i ruchomych np. przewodów oponowych.
3. **Oślony** – w przypadku przewodów instalacyjnych wystarczającą wytrzymałość mechaniczną w typowych warunkach zapewnia płaszcz polwinitowy.

#### 4. SPOSOBY UKŁADANIA PRZEWODÓW. (str. 6-7)

Zaleca się, aby przy modernizacji instalacji wybierać taki sposób prowadzenia przewodów, aby nie naruszać konstrukcji budynku np. przez kucie.

Wyróżnia się następujące typy instalacji elektrycznych:

- natynkowe
- wtynkowe
- podtynkowe

##### **Instalacje elektryczne - sposoby prowadzenia przewodów:**

1. Przewód kabelkowy na tynku,
2. W listwach i kanałach naściennych,
3. W rurkach na ścianie i suficie,
4. Zunifikowane linie pionowe ZELP,
5. Przewody wtynkowe,
6. W rurkach pod tynkiem,
7. W korytkach,
8. Wykonane przewodami szynowymi,
9. W kanałach podłogowych,
10. Na drabinkach,
11. Na wspornikach (półkach),
12. Na wieszakach prętowych.

Ad.1. Przewód instalacyjny osadza się w specjalnych uchwytych zamocowanych do konstrukcji budowlanej. Wszelkie połączenia i rozgałęzienia instalacji powinny być wykonywane wyłącznie w natynkowych puszkach rozgałęźnych. Stosowane w warunkach przemysłowych lub pomieszczeniach gospodarczych np. piwnice.

Ad.2. Naścienne kanały elektroinstalacyjne są stosowane w szczególności tam, gdzie wymagane jest zainstalowanie dużej liczby odbiorników i zachodzi konieczność częstej zmiany ich usytuowania przy zachowaniu wysokiej estetyki pomieszczenia. Instalacje listwowe (zwane też mini kanałami) polegają na układaniu przewodów w specjalnych listwach mocowanych do ściany przy podłodze (listwy przypodłogowe) lub w pewnej odległości od podłogi (listwy ścienne).

Kanały wytwarzane są zwykle z:

- PCV i jego trudno palnych odmian,
- tworzyw sztucznych bez chlorowych (w razie pożaru nie wydzielających trujących i agresywnie działających na otoczenie gazów) nie podtrzymujących palenia,
- blachy stalowej ocynkowanej i powlekanej lakierem.

W instalacjach najczęściej stosowane są następujące rodzaje kanałów:

- kanały naścienne i sufitowe otwierane z oddzielną pokrywą, jedno- i wielokomorowe, wyposażone w dodatkowe elementy do maskowania połączeń i rozgałęzień oraz przegrody do oddzielania komór,
- kanały naścienne i sufitowe z listwą gwoździową, w którą (co około 1 m) wbija się gwoździe mocujące kanały do podłoża,
- kanały naścienne i sufitowe sprzętowe, których wymiary pozwalają na mocowanie w nich puszek sprzętowych (np. do gniazd wtyczkowych), a ich pokrywy mają otwory montażowe o różnych kształtach; kanały tej grupy, o dużych wymiarach, mogą służyć jako kanały doprowadzające i odprowadzające energię z szafek rozdzielczych,
- kanały do uprzewodowania - służące do poziomego lub pionowego układania przewodów w skrzynkach lub szafach rozdzielczych,

- kanały zasileniowe - są to krótkie odcinki kanałów służące do ochrony i osłony przejść przewodów z szafek rozdzielczych (lub sterowniczych) do kanałów instalacyjnych,
- kanały podparapetowe - są to kanały przeznaczone do montażu pod parapetami okien; w kanałach tych można mocować puszki i gniazda wtyczkowe, podobnie jak w kanałach naściennych,
- kanały do mocowania opraw oświetleniowych.

Ad.3. Instalacje wykonane przewodami umieszczonymi w rurkach mocowanych na ścianie i suficie stosowane są głównie w pomieszczeniach przemysłowych, rzadziej w pomieszczeniach o charakterze ogólnym. W tym systemie stosuje się rurki stalowe lub z tworzywa sztucznego, które zapewniają ochronę przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi. Rurki wykonane z twardego polichlorku winylu są przeznaczone do wykonywania instalacji elektrycznych wewnątrz pomieszczeń. Rurki stalowe stosuje się w miejscach występowania szczególnie dużych narażeń mechanicznych. W przypadku dużej agresywności chemicznej środowiska instalacja może być wykonywana jako hermetyczna. Wszelkie połączenia i rozgałęzienia instalacji powinny być wykonywane wyłącznie w natynkowych puszkach rozgałęźnych. Stosowane w tych instalacjach elementy łączące i mocujące (uchwyty) pozwalają łatwo i szybko wykonać instalację elektryczną.

Ad.4. Wewnętrzne linie zasilające w budynkach wielorodzinnych powinny być prowadzone w miejscach łatwo dostępnych, poza mieszkaniami w rurkach stalowych lub izolacyjnych z zewnętrzną osłoną stalową. Do tego celu w budynkach wielokondygnacyjnych stosuje się najczęściej system ZELP (zespół elektrycznych linii pionowych). Jest to obudowa o prostokątnym przekroju porzecznym, wykonana z blachy stalowej, wewnątrz której prowadzone są przewody WLZ oraz umieszczone są zabezpieczenia przed licznikowe i liczniki energii elektrycznej.

Ad.5. Przewody wtykowe typu YDYt, YDYP mogą być stosowane wyłącznie w pomieszczeniach suchych i nie wolno układać ich na ścianach wykonanych z materiałów palnych.

Ad.6. Instalacje umieszczone w rurkach pod tynkiem należą do instalacji z przewodami wymienialnymi i stosowane są głównie w pomieszczeniach mieszkalnych oraz o przeznaczeniu ogólnym. Rurki instalacyjne są jednościenne, karbowane lub gładkie, przeznaczone do prowadzenia przewodów w budynkach. Duża wytrzymałość mechaniczna rurek umożliwia ich umieszczenie w betonie. Najczęściej dostępne są rurki o średnicach: 16, 20, 25, 32 oraz 40 mm. Rurki mogą być wykonane z materiałów niepalnych i zaopatrzone w linkę stalową ułatwiającą wciąganie przewodów.



## 5. OZNACZENIA PRZEWODÓW SIECI ORAZ ZACISKÓW URZĄDZEŃ. (str.8)

Przeznaczenia	Oznaczenia		
	Przewód		Zacisk urządzenia
	Litera	Kolor	Litera
<b>Prąd stały:</b>			
biegun dodatni	L+	Czerwony	C
biegun ujemny	L-	Ciemnoniebieski	D
masa	M	Jasnoniebieski	M
<b>Prąd przemienny:</b>			
faza pierwsza	L1	Żółty	U
faza druga	L2	Zielony	V
faza trzecia	L3	Fioletowy	W
	N	Jasnoniebieski (paski)	N
<b>Ochrona przeciwporażeniowa:</b>			
ochronny	PE	żółto-zielony	PE
ochronno-neutralny	PEN	j.w. na końcu jasnoniebieski	-
uziemiający	E	żółto-zielony	E
wyrównawczy	CC	-	CC
łączący do obudowy	MM	-	MM

## 6. UKŁADY SIECI Z OZNACZENIAMI. (str.9-12)

Do oznaczenia rodzaju układu sieci stosuje się oznaczenia dwu/trzyliterowe, przy czym:

1. Pierwsza litera oznacza związek między układem sieci a ziemią (umieszczonym bezpośrednio w ziemi elementem uziomowym)

- T – oznacza bezpośrednie połączenie jednego punktu układu sieci z ziemią (najczęściej punkt, przewód neutralny N)
- I – izolowanie od ziemi wszystkich części czynnych mogących znaleźć się pod napięciem bądź ich połączenie z ziemią przez bezpiecznik iskiernikowy (uziemienie otwarte).

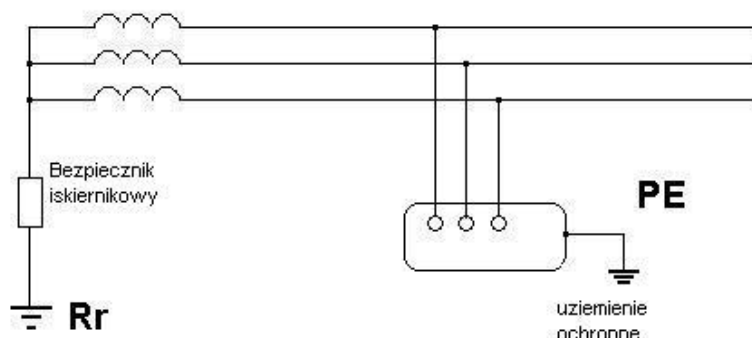
2. Druga litera określa związek pomiędzy częściami czynnymi przewodzącymi i oznacza:

- N – bezpośrednie metaliczne połączenie z ziemią podlegających ochronie części przewodzących dostępnych z uziemionym punktem układu sieci
- T – bezpośrednie połączenie z ziemią podlegających ochronie części przewodzących dostępnych niezależnie od uziemienia układu sieciowego

3. Kolejne litery oznaczają związek między przewodami: neutralnym N i ochronnym PE:

- C – funkcje obu przewodów pełni jeden przewód neutralno-ochronny PEN
- S – osobne przewody neutralny N i ochronny PE
- C-S – w pierwszej części sieci od strony zasilania stosowany jest przewód neutralno-ochronny PEN a w dalszej części osobne przewody PE oraz N

**Układ IT :**

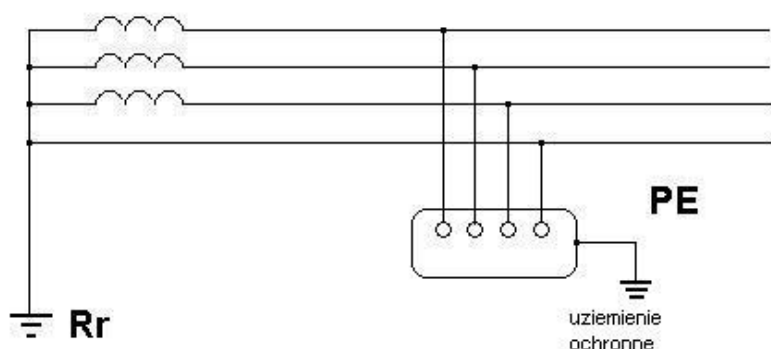


Charakterystyczne cechy układu sieci IT:

- a) wszystkie części czynne układu mającego punkt neutralny powinny:
  - być izolowane od ziemi
  - mieć punkt neutralny przyłączony do ziemi przez bezpiecznik iskiernikowy
  - mieć punkt neutralny lub sztuczny punkt neutralny przyłączony do ziemi przez impedancję o dużej wartości
  - mieć sztuczny punkt neutralny połączony bezpośrednio do ziemi gdy jego impedancja składowej zerowej jest odpowiednio duża

- b) wszystkie części czynne układu nie mającego punktu neutralnego powinny:
- być izolowane od ziemi
  - mieć jeden z przewodów fazowych przyłączony do ziemi przez bezpiecznik iskiernikowy lub
  - mieć jeden z przewodów fazowych przyłączony do ziemi przez impedancję o dużej wartości
  - mieć połączenie z ziemią przez sztuczny punkt neutralny połączony z ziemią bezpośrednio lub przez impedancję o dużej wartości
- c) wszystkie części dostępne przewodzące powinny być uziemione:
- indywidualnie
  - grupowo
  - zbiorowo

### Układ TT:



### Charakterystyczne cechy układu sieci TT:

- punkt neutralny lub jeden z przewodów fazowych (w przypadku braku przewodu neutralnego) powinien być uziemiony w każdej stacji transformatorowej
- wszystkie części dostępne przewodzące chronione przez to samo urządzenie ochronne powinny być połączone przewodami ochronnymi i przyłączone do tego samego uziomu.

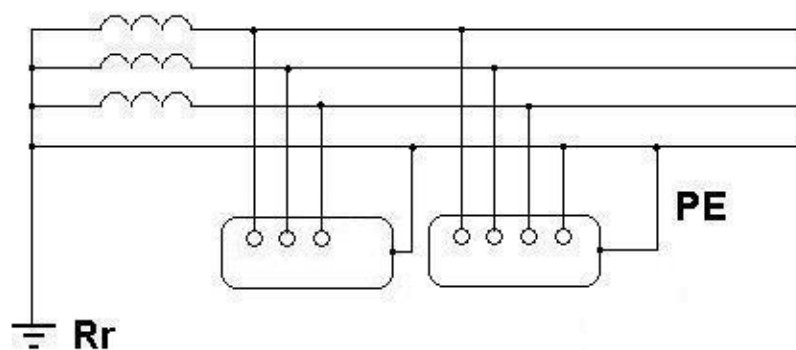
W przypadku stosowania kilku urządzeń ochronnych w układzie kaskadowym dotyczy to oddzielnie wszystkich części przewodzących dostępnych chronionych przez każde z urządzeń

- w każdym obiekcie powinny być zastosowane połączenia wyrównawcze główne zlokalizowane w dolnej kondygnacji obiektu
- w pomieszczeniach o zwiększonym niebezpieczeństwie porażenia (kuchnie, łazienki itp.), w których trudne jest zapewnienie skutecznej ochrony przez odpowiednio szybkie wyłączenie, powinny być stosowane połączenia wyrównawcze dodatkowe miejscowe łączące części przewodzące jednocześnie dostępne

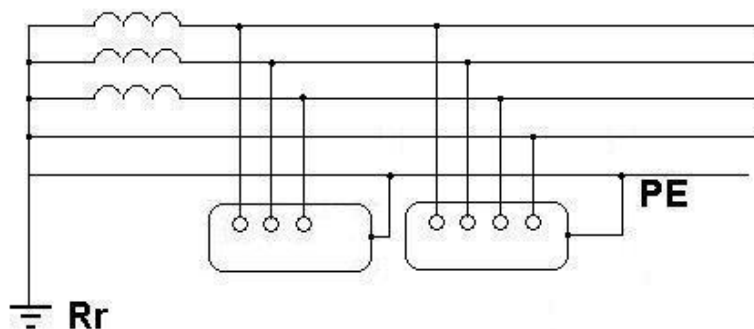
## Układ TN:

Aktualnie stosuje się następujące układy sieci TN:

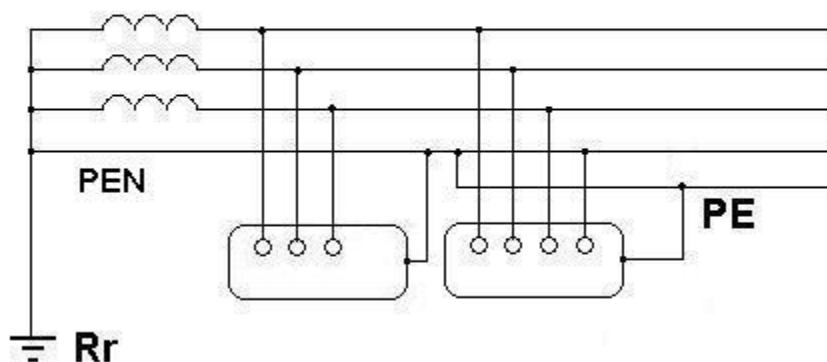
### a) TN-C



### b) TN-S

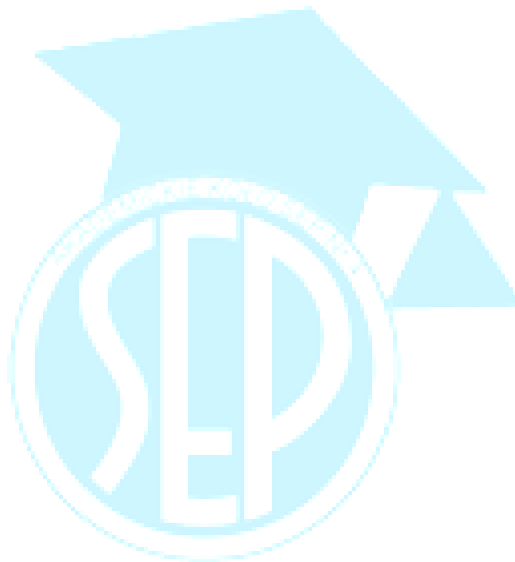


### c) TN-C-S



#### Charakterystyczne cechy układu TN:

- Jeden punkt układu powinien być uziemiony (w układach z punktem neutralnym uziemia się ten punkt)
- Wszystkie części dostępne przewodzące łączy się z uziemionym punktem neutralnym za pomocą przewodów ochronnych lub neutralno-ochronnych
- Zaleca się uziemianie punktu, w którym następuje rozdzielenie przewodu ochronno-neutralnego PEN na osobne przewody neutralny N i ochronny PE (układ TN-C-S)
- Zaleca się łączenie przewodów ochronnych i neutralno ochronnych do uziomów
- Zaleca się uziemianie przewodów ochronnych w miejscu ich wprowadzania do obiektów
- Dopuszcza się maksymalne czasy trwania zwarcia (wyłączenia) pomiędzy przewodem fazowym a przewodem ochronnym lub ochronno-neutralnym



## 7. POJĘCIA I OKREŚLENIA STOSOWANE W ODNIESIENIU DO URZĄDZEŃ, SIECI ORAZ ŚRODKÓW OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ. (str.13)

- 1) część czynna** - żyła przewodu lub inna część przewodząca prąd elektryczny, znajdująca się w czasie normalnej pracy pod napięciem, w tym także przewód neutralny N, z wyjątkiem przewodu ochronno-neutralnego PEN,
- 2) części jednocześnie dostępne** - części czynne, części przewodzące dostępne, części przewodzące obce, przewody ochronne, wyrównawcze i uziomy, które znajdują się w zasięgu ręki,
- 3) część przewodząca dostępna** - przedmiot przewodzący lub część przewodząca urządzenia, znajdująca się w zasięgu ręki, oddzielona od części czynnych jedynie izolacją roboczą, mogącą znaleźć się w warunkach zakłóceń pod napięciem,
- 4) część przewodząca obca** - przedmiot przewodzący lub część przewodząca, nie będąca częścią urządzenia elektrycznego, mogąca znaleźć się pod napięciem,
- 5) izolacja ochronna** - środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej z zastosowaniem izolacji ograniczającej możliwość porażenia prądem elektrycznym; do izolacji takiej zalicza się izolację podwójną, izolację wzmocnioną, obudowę izolacyjną; są to izolacje o właściwościach, co najmniej równoważnych pod względem elektrycznym i mechanicznym izolacji roboczej,
- 6) izolacja robocza** - izolacja części czynnej, niezbędna do zapewnienia należytej pracy urządzenia elektrycznego, która jednocześnie zapewnia ochronę przeciwporażeniową,
- 7) napięcie dotykowe** - napięcie, które występuje w warunkach normalnych lub może pojawić się w warunkach zakłóceń pomiędzy dwiema częściami jednocześnie dostępnymi, nie należącymi do obwodu elektrycznego,
- 8) ochrona przeciwporażeniowa podstawowa (ochrona przed dotykiem bezpośrednim)** - ochrona zapobiegająca niebezpiecznym skutkom dotknięcia części czynnych,
- 9) ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa (ochrona przed dotykiem pośrednim)** - ochrona zapobiegająca niebezpiecznym skutkom dotknięcia części przewodzących, dostępnych w przypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń,
- 10) przewód neutralny N** - przewód roboczy wyprowadzony z neutralnego punktu układu sieciowego,
- 11) przewód ochronny PE** - przewód stanowiący element zastosowanego środka ochrony przeciwporażeniowej, do której przyłącza się części przewodzące dostępne i części przewodzące obce w celu objęcia ich ochroną przeciwporażeniową dodatkową,
- 12) przewód ochronno-neutralny PEN** - przewód spełniający jednocześnie funkcję przewodu ochronnego PE i przewodu neutralnego N,
- 13) przewody skrajne** - przewody fazowe przy prądzie przemiennym oraz przewody: dodatni i ujemny przy prądzie stałym,
- 14) urządzenie klasy ochronności 0** - urządzenie, w którym ochrona przeciwporażeniowa jest zapewniona przez zastosowanie izolacji roboczej (ochrona podstawowa); urządzenie to nie ma zacisku ochronnego przeznaczonego do połączenia z przewodem ochronnym,
- 15) urządzenie klasy ochronności I** - urządzenie, w którym ochrona przeciwporażeniowa jest zapewniona przez zastosowanie izolacji roboczej i ma zacisk (styk) ochronny umożliwiający połączenie części przewodzących dostępnych z przewodem ochronnym (ochrona dodatkowa),
- 16) urządzenie klasy ochronności II** - urządzenie, w którym ochrona przeciwporażeniowa jest zapewniona przez zastosowanie izolacji ochronnej (podwójnej bądź wzmocnionej); urządzenie to nie ma styku ochronnego,
- 17) urządzenie klasy ochronności III** - urządzenie, w którym ochrona przeciwporażeniowa jest zapewniona przez zastosowanie napięcia roboczego nie przekraczającego napięcia bezpiecznego UL

## 8. PODZIAŁ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH ODBIORCZYCH. (str.14)

W celu zapewnienia niezawodności i bezpieczeństwa pracy odbiorników elektrycznych instalacje elektryczne odbiorcze dzieli się na obwody:

- 1. Obwód oświetleniowy,**
- 2. Obwód gniazd wtyczkowych,**
- 3. Obwód siłowy dla odbiorników o mocach rzędu 2kw i większych.**

W mieszkaniach wymagana liczba obwodów zależy od rodzaju i mocy zainstalowanych odbiorników.

Jeden obwód oświetleniowy powinien zasilać najwyżej 20 wypustów oświetleniowych z żarówkami lub 30 wypustów ze świetlówkami.

Jeden obwód gniazd wtyczkowych powinien zasilać nie więcej niż 10 gniazd wtyczkowych (gniazdo podwójne lub potrójne liczy się jako jedno gniazdo).

W mieszkaniach wydzielono obwody dotyczące takich odbiorników, jak:

- kuchnie elektryczne, różna
- pralki, suszarki
- zmywarki do naczyń
- urządzenia grzewcze klimatyzacyjne
- przepływowe i zbiornikowe podgrzewacze wody

W budownictwie mieszkaniowym oddzielnie obwody wykonuje się do zasilania:

- pracowni i warsztatów podręcznych
- oświetlenia garaży
- instalacji dzwonek domofonów alarmów
- hydroforów
- wind

W dużych budynkach mieszkalnych i na terenie zakładów przemysłowych tablice rozdzielcze w miejscach zabezpieczeń powinny posiadać tzw. "rezerwę", czyli możliwość podłączenia dodatkowych obwodów odbiorczych.

W budynkach mieszkalnych obwody gniazd wtyczkowych prowadzi się sposobem pierścieniowym natomiast w budownictwie przemysłowym instalacje wykonuje się w sposób pierścieniowy wprowadzając wydłuża długość przewodów, ale zapewnia większą niezawodność zasilania.

Obciążenia obwodów, zwłaszcza w sieciach trójfazowych powinny być równomiernie rozłożone, by nie powodować przegrzewania przewodów i niepotrzebnego zadziałania zabezpieczeń i wyłączenia obwodów instalacji elektrycznej.

## 9. INSTALACJA WYŁĄCZNIKÓW RÓŻNICOWOPRĄDOWYCH. (str.15)

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe pełnią następujące funkcje:

- ochrona przed dotykiem pośrednim przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń, jako elementów samoczynnego wyłączenia zasilania,
- uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym różnicowym prądzie nie większym niż 30 mA.
- ochrona budynku przed pożarami wywołanymi prądami doziemnymi przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym różnicowym prądzie nie większym niż 500 mA.

Prąd zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego musi zawierać się w granicach  $0,5 I_n$   $I_n$ , gdzie  $I_n$  jest znamionowym różnicowym prądem. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe można stosować we wszystkich układach sieci z wyjątkiem układu TN-C.

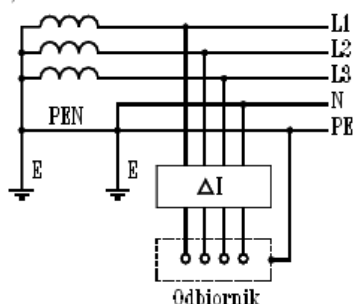
Przykładowe sposoby zainstalowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w po-szczególnych układach sieci przedstawiono na rysunku.

Przy szeregowym zainstalowaniu urządzeń ochronnych różnicowoprądowych, celem zachowania selektywności (wybiórczości) ich działania, urządzenia powinny spełniać jednocześnie warunki:

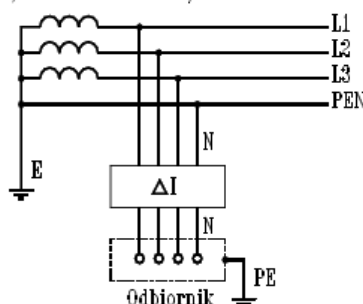
- charakterystyka czasowo-prądowa zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego, zainstalowanego po stronie zasilania, powinna znajdować się powyżej charakterystyki czasowo-prądowej zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie obciążenia,
- wartość znamionowego różnicowego prądu urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie zasilania powinna być równa co najmniej trzykrotnej wartości znamionowego różnicowego prądu urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie obciążenia.

Również przy szeregowym zainstalowaniu urządzeń ochronnych różnicowoprądowych, celem zachowania selektywności (wybiórczości) ich działania, w obwodach rozdzielczych można stosować urządzenia ze zwłoką czasową, jednak nie większą niż 1 sekunda.

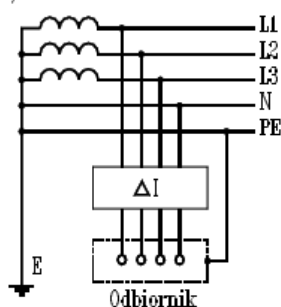
a) Układ sieci TN-C-S



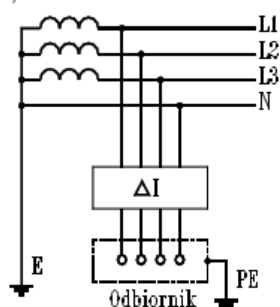
b) Układ sieci TN-C/TT



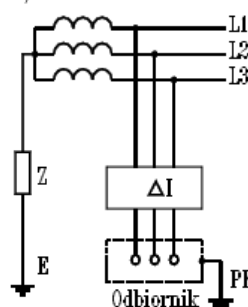
c) Układ sieci TN-S



d) Układ sieci TT



e) Układ sieci IT



Oznaczenia: L1; L2; L3; - przewody fazowe prądu przemiennego; N- przewód neutralny; PE- przewód ochronny; PEN- przewód ochronno-neutralny; E - przewód uziemiający; ΔI - urządzenie ochronne różnicowoprądowe; Z - impedancja



## 10. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA PRZEZ ZASTOSOWANIE NAPIĘCIA BEZPIECZNEGO. (str.16-18)

Napięcia bardzo niskie są napięciami z zakresu nie przekraczającego wartości 25V określone zgodnie z normą jako SELV („bardzo niskie napięcie bezpieczne”), PELV („bardzo niskie napięcie ochronne”) oraz FELV („bardzo niskie napięcie funkcjonalne”).

Źródłem napięć dla tych obwodów są:

- a) transformatory bezpieczeństwa lub równoważne im źródła prądu np. przetwornica dwumaszynowa
- b) źródła elektrochemiczne oraz inne źródła niezależne od obwodu zasilającego o wyższym napięciu
- c) urządzenia elektroniczne o konstrukcji gwarantującej, że napięcie na zaciskach nie przekroczy wartości górnej granicy zakresu I

Przewody każdego obwodu SELV i PELV powinny być prowadzone oddzielenie od wszystkich innych obwodów. Jeżeli to wymaganie nie jest możliwe do spełnienia, należy zastosować jedno z następujących rozwiązań:

- 1) przewody obwodu SELV i PELV powinny być umieszczone w osłonie izolacyjnej, niezależnie od izolacji roboczej,
- 2) przewody obwodów o różnych napięciach powinny być oddzielone od siebie uziemionymi metalowymi ekranami lub uziemionymi osłonami.

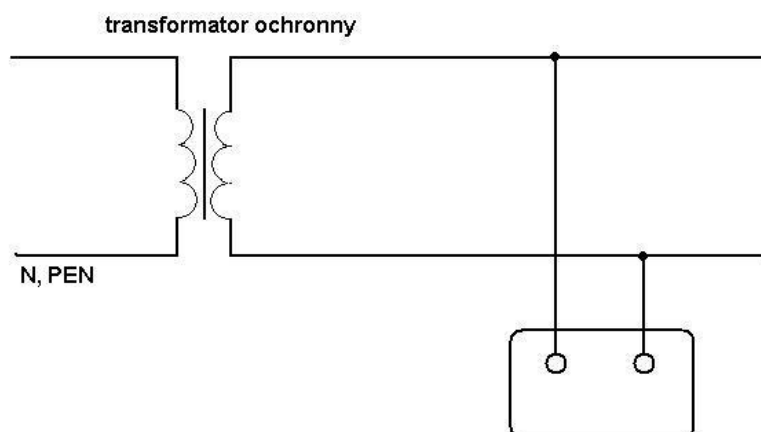
W omawianych wyżej przykładach izolacja podstawowa każdego z przewodów musi być dostosowana tylko do napięcia obwodu, którego jest częścią.

- 3) obwody o różnych napięciach mogą być prowadzone w przewodzie wielożyłowym lub w oddzielnych przewodach ułożonych grupowo pod warunkiem, że przewody obwodów SELV i PELV będą miały izolację indywidualną lub zbiorową na najwyższe napięcie występujące w tym przewodzie wielożyłowym lub w grupie przewodów.

Wtyczki i gniazda wtyczkowe obwodów SELV i PELV powinny spełniać następujące warunki:

- 1) wtyczki nie powinny dać się włożyć do gniazd wtyczkowych przyłączonych do obwodów instalacji o różnych napięciach,
- 2) gniazda wtyczkowe powinny uniemożliwiać włożenie do nich wtyczek przyłączonych do obwodów o innych napięciach,
- 3) gniazda wtyczkowe nie powinny mieć styków ochronnych.

**Obwody SELV:**



Charakterystyczne cechy:

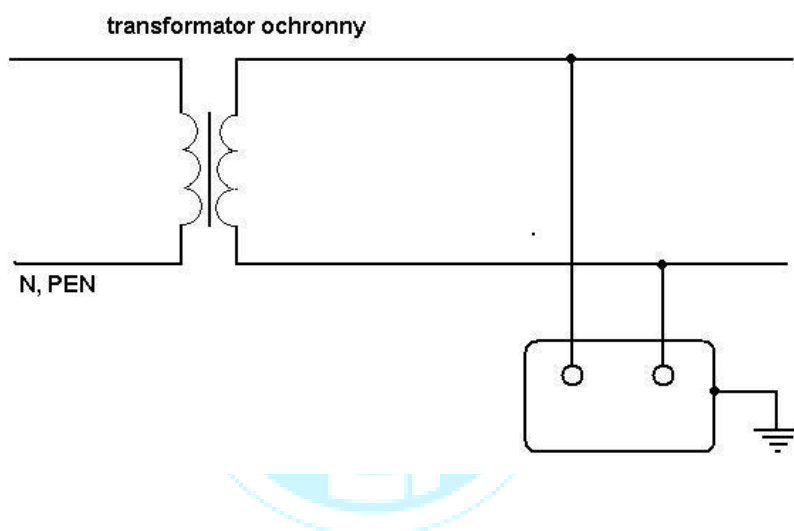
1. części przewodzące nie powinny być połączone z uziemieniem
2. części przewodzące nie powinny być połączone z przewodami ochronnymi i częściami przewodzącymi dostępnymi innych instalacji
3. części przewodzące nie powinny być połączone z częściami przewodzącymi obcymi z wyjątkiem przypadków, gdy urządzenia ze względów konstrukcyjnych połączone są z częściami przewodzącymi obcymi (musi być wówczas spełniony warunek, że nie wystąpi na nich napięcie przekraczające wartości znamionowe)

W przypadku, gdy napięcie znamionowe obwodu SELV przekracza 25V wartości skutecznej lub 60V nietętnącego prądu stałego tzn. zawierającego składową zmienną o wartości skutecznej nie przekraczającej 10% wartości prądu stałego, należy zapewnić ochronę przed dotykiem bezpośrednim poprzez:

ogrodzenia, przegrody o stopniu ochrony co najmniej IP2X

izolację zdolną wytrzymać napięcie probiercze 500V w ciągu 1 min.

### Obwody PELV:



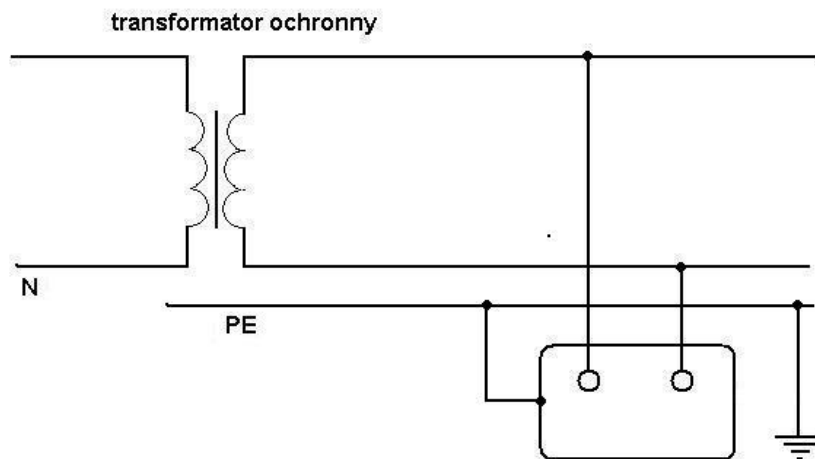
Gdy nie jest wymagane stosowanie obwodów SELV a części urządzeń są uziemione należy zapewnić ochronę przed dotykiem bezpośrednim w postaci:

- ogrodzenia, przegrody o stopniu ochrony co najmniej IP2X
- izolacji zdolnej wytrzymać napięcie probiercze 500V w ciągu 1 min.

Ochrona taka nie jest wymagana, jeżeli urządzenie objęte jest wpływem połączenia wyrównawczego a napięcie znamionowe nie przekracza:

- 25V wartości skutecznej prądu przemiennego lub 60V napięcia stałego a urządzenie eksploatowane jest w pomieszczeniu suchym i nie istnieje prawdopodobieństwo wielkopowierzchniowych dotyków ciała
- 6V wartości skutecznej prądu przemiennego lub 15V napięcia stałego nietętnącego w pozostałych przypadkach

## Obwody FELV:



Stosowane w przypadku, gdy nie są spełnione warunki SELV lub PELV oraz gdy nie jest konieczne stosowanie powyższych obwodów. Dotyczy to najczęściej obwodów, w których stosowane są elementy nie zapewniające dostatecznej izolacji od obwodów wyższego napięcia np. styczniki, przekaźniki.

Obwód FELV wymaga ochrony przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie:

- ogrodzenia, przegrody o stopniu ochrony co najmniej IP2X
- izolacji spełniającej wymagania obwodu pierwotnego

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim powinna być zapewniona przez:

- połączenie części przewodzących urządzeń obwodu FELV z przewodem ochronnym obwodu pierwotnego i zapewnienie wyłączenia napięcia zasilającego, tak, aby napięcie dotykowe nie przekroczyło 50V wartości skutecznej napięcia przemiennego i 120V napięcia stałego
- połączenie części przewodzących dostępnych z nieuziemiałym przewodem połączenia wyrównawczego obwodu pierwotnego

W razie porażenia prądem elektrycznym najważniejszą czynnością jest szybkie uwolnienie porażonego spod działania prądu i udzielenie mu pierwszej pomocy. Osoba ratująca musi dokonać wyboru metody i sposobu uwolnienia porażonego spod działania prądu elektrycznego w zależności od warunków, w jakich nastąpiło porażenie, mając przy tym na uwadze własne bezpieczeństwo oraz potrzebę natychmiastowego uwolnienia porażonego.

Uwolnienie porażonego spod działania prądu elektrycznego o napięciu do 1 kV może się odbyć jedną z następujących metod:

- przez wyłączenie napięcia zasilającego
- przez odciągnięcie porażonego od urządzeń będących pod napięciem
- przez odizolowanie porażonego, uniemożliwiające przepływ prądu przez jego ciało.

Napięcie zasilające można wyłączyć poprzez:

- otwarcie właściwego łącznika lub usunięcie wkładki topikowej
- przecięcie przewodów od strony zasilania za pomocą narzędzi z izolowanymi rękojeściami, z zastosowaniem środków chroniących przed skutkami łuku elektrycznego (nie wolno stosować tego sposobu w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem)
- zwarcie przewodów od strony zasilania - sposób ten należy stosować tylko w liniach napowietrznych. Zwarcia wykonuje się za pomocą odpowiedniej zarzutki metalowej wcześniej podłączonej do uziemionej konstrukcji (sposób stosowany przez wykwalifikowanych monterów).

Porażonego można odciągać od urządzenia elektrycznego, gdyby wyłączenie napięcia trwało zbyt długo. Można uwolnić porażonego, przy przepływie prądu rażenia ręka - nogi, przez „odizolowanie go od ziemi” za pomocą materiału izolacyjnego podsuniętego pod nogi porażonego.

Uwalniając porażonych spod działania prądu elektrycznego o napięciu do 1 kV, należy stosować następujący zasadniczy i dodatkowy sprzęt ochronny: rękawice gumowe, kalosze, dywaniki, drążki, itp. W razie braku sprzętu ochronnego można stosować jako materiał izolacyjny zastępczy: suche drewno, tworzywa sztuczne, suche materiały tekstylne. Nie wymaga się stosowania sprzętu ochronnego lub innych nie przewodzących materiałów tylko podczas wyłączania za pomocą łączników i bezpieczników.

Uwolnienia porażonego spod działania prądu elektrycznego o napięciu powyżej 1 kV można dokonać przez:

- wyłączenie napięcia zasilającego za pomocą wyłącznika (po tej czynności sprawdzić brak napięcia i rozładować urządzenie, zachowując wymagane środki ostrożności)
- odciągnięcie porażonego od urządzeń będących pod napięciem tylko za pomocą odpowiedniego sprzętu ochronnego (mogą to wykonać tylko wykwalifikowani elektrycy).

Bezpośrednio po uwolnieniu porażonego spod napięcia należy:

a) szybko zbadać go wstępnie, żeby ocenić:

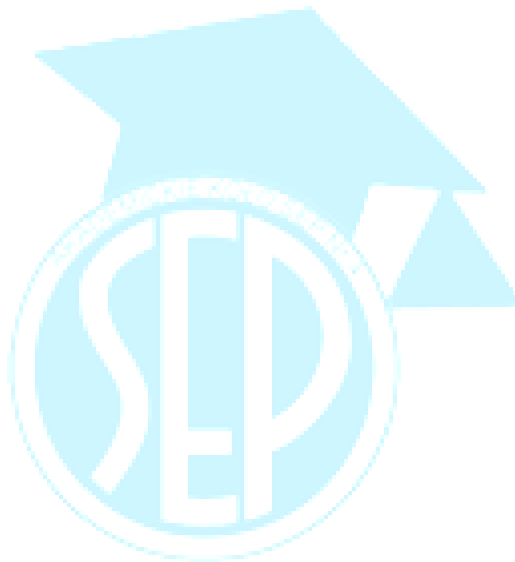
- ☐ czy ma świadomość (przytomny lub nieprzytomny),
- czy oddycha i jak (zwolniony lub przyspieszony oddech świadczy o złym stanie porażonego - norma: 10 - 24 oddechy na minutę),
- ☐ czy pracuje serce i zachowana jest wydolność krążenia (bezpośrednio osłuchać okolice serca na klatce piersiowej oraz zbadać tętna na tętnicy szyjnej). Jeżeli porażony krwawi, trzeba zatrzymać krwawienie, zakładając opatrunek uciskowy,
- czy nie jest uszkodzony odcinek szyjny kręgosłupa (po upadku z wysokości),

b) zdecydować, jaki ma być zakres doraźnej pomocy i sposób jej udzielenia.

Sposób ratowania zależy od stanu porażonego:

- gdy jest przytomny, należy rozluźnić ubranie w okolicy szyi, klatki piersiowej i brzucha oraz ułożyć porażonego wygodnie na prawym boku. Należy wezwać lekarza, a jeżeli jest to niemożliwe, zaleca się przeniesienie lub przewiezenie porażonego do lekarza, gdy jest nieprzytomny i oddycha, należy ułożyć go na prawym boku (nie wolno na plecach!), okryć np. kocem, wezwać lekarza i cały czas obserwować, gdyż może nastąpić zatrzymanie oddechu,
- gdy jest nieprzytomny i nie oddycha, należy położyć go na plecach, porozpinać uciskające części garderoby, oczyścić jamę ustną z resztek jedzenia, zapewnić dopływ świeżego powietrza, rozpocząć sztuczne oddychanie i masaż serca, gdy nie jest wyczuwany puls, oraz wezwać pogotowie ratunkowe.

Rażonego człowieka można jeszcze uratować, jeżeli udzieli mu się skutecznej pomocy przed upływem od 3 do 5 min, tzn. przed upływem czasu, jaki bez dopływu tlenu może przeżyć kora mózgowa.



Nagłe ustanie czynności układu krążenia w krótkim czasie prowadzi do śmierci klinicznej z następczym, nieodwracalnym ustaniem czynności ośrodkowego układu nerwowego.

Najczęstszą przyczyną zatrzymania krążenia jest choroba niedokrwienna serca. Innymi częstszymi przyczynami są urazy szczególnie klatki piersiowej i ośrodkowego układu oddechowego, utonięcie, porażenie prądem, zatrucia, zaburzenia elektrolitowe, zaburzenia pracy serca spowodowane przedawkowaniem leków. W początkowym okresie zatrzymania krążenia najbardziej wrażliwa na niedotlenienie tkanka mózgowa wykorzystuje tlen zawarty we krwi. Jednak już po 3-4 minutach dochodzi do nieodwracalnych zmian w korze mózgowej. W przypadku zatrzymania krążenia należy jak najszybciej rozpocząć czynności reanimacyjne.

### **Objawy**

Aby rozpoznać zatrzymanie krążenia należy zbadać tętno na tętnicach szyjnych lub udowych. Podczas badania stwierdzamy brak tętna oraz utratę przytomności, która również może wystąpić w przypadku zatrucia, urazów, krwawienia do mózgu, w napadzie padaczkowym. W ciągu kilkunastu sekund po zatrzymaniu krążenia dochodzi do zatrzymania oddechu. Aby to sprawdzić wystarczy przyłożyć swój policzek do nosa chorego tak, aby poczuć wydychane powietrze.

**Udzielając pomoc potrzebującej osobie należy wykonać podstawowe czynności resuscytacyjne:**

**A (ang. airway)- udrożnienie dróg oddechowych**

**B (ang. breathing)- wentylacja płuc**

**C (ang. circulation)- zewnętrzny masaż serca**

Zanim jednak przystąpimy do udzielania pomocy powinniśmy upewnić się czy nic nam nie grozi np. niebezpieczne substancje chemiczne, zerwane przewody elektryczne. Jeżeli pomagamy ofiarom wypadku samochodowego powinniśmy odpowiednio zabezpieczyć miejsce, w którym doszło do wypadku, tak aby żaden samochód czy też inny środek lokomocji nie najechał na nas.

### **A: Udrożnienie dróg oddechowych**

Aby nasze czynności były efektywne powinniśmy zapobiec niedrożności górnych dróg oddechowych do której najczęściej dochodzi w wyniku zapadania się języka blokującego wejście do krtani. Aby to zrobić należy: skontrolować jamę ustną usuwając z niej resztki pokarmu, protezy zębowe czy też muł ofiarom utonięć położyć chorego na wznak a następnie trzymając jedną dłoń na czole ofiary odchylić głowę do tyłu oraz jednocześnie dwoma palcami drugiej ręki unieść podbródek do góry przesunąć żuchwę ku przodowi tak, aby zęby dolne znalazły się przed górnymi. Jeśli podejrzewamy uszkodzenie kręgosłupa szyjnego nie powinniśmy odginać głowy do tyłu. Możemy jednak przesunąć żuchwę do przodu oraz powinniśmy unieruchomić kręgosłup. Po wykonaniu powyższych czynności możemy rozpocząć sztuczne wentylowanie.

### **B: Sztuczna wentylacja**

Wykonując sztuczną wentylację metodą usta- usta, usta- nos, usta-rurka, usta- maska chory najczęściej wentylowany jest powietrzem wydechowym osoby udzielającej pomocy. Metody te najczęściej nie wymagają dodatkowego sprzętu np. worka Ambu, zapewniają dostateczne dostarczenie tlenu do ratowanej osoby i są wykonywane w warunkach pozaszpitalnych przez osoby przygodne.

Wykonując sztuczną wentylację należy:

- ułożyć chorego na twardym podłożu z odchyłoną do tyłu głową
- wdmuchiwać osobie dorosłej około 800-1200 ml powietrza
- wdmuchiwać powietrze z częstością 12/minutę u dorosłych oraz 20/minutę u dzieci
- w metodzie usta- usta po nabraniu wdechu objąć szczelnie swoimi ustami usta ratowanego, zaciśnąć palcami nos poszkodowanego i powoli (1-1,5s) wdmuchiwać powietrze jednocześnie

obserwując ruchy klatki piersiowej (unoszeniu przy wdmuchiowaniu oraz opadanie w czasie nabierania powietrza)

- w metodzie usta- nos usta zamyka się ręką ułożoną pod brodą a powietrze wdmuchuje się do nozdrzy ratowanego.
- w metodzie usta- maska stosując specjalną maskę nakładaną na usta i nos ratowanego unikami bezpośredniego kontaktu z jego ustami
- w metodzie usta- rurka powietrze wdmuchujemy do rurki , która jednocześnie zapobiega zapadaniu się języka.
- zachować ostrożność i nie nabierać zbyt dużo powietrza, które może dotrzeć do żołądka i spowodować wymioty

Jeżeli podczas wentylacji nie zauważymy ruchów klatki piersiowej, może to oznaczać albo niedrożność górnych dróg oddechowych lub też nieszczelność w czasie wtłaczania powietrza do ust chorego. Jeżeli nie wyczuwamy tętna na tętnicy szyjnej należy rozpocząć zewnętrzny masaż serca.

### **C: Zewnętrzny masaż serca**

Wykonując masaż serca powinniśmy:

- ułożyć chorego na twardym podłożu z odchyłoną do tyłu głową
- umieścić nałożone na siebie dłonie w 1/3 dolnej części mostka tak, aby palce były lekko uniesione do góry i nie uciskały żeber; ręce powinny być wyprostowane w stawach łokciowych, a barki prostopadłe nad dłońmi.
- wywierać nacisk na mostek powodując jego uginanie się na głębokość 4-5 cm następnie zwalniać nacisk jednak bez odrywania dłoni od mostka
- prowadzić masaż serca z częstością 80/minutę
- prowadzić jednocześnie sztuczną wentylację

1 ratownik: na każde 30 uciśnień mostka 2 wdmuchnięcia powietrza

2 ratowników: na każde 30 uciśnień mostka 2 wdmuchnięcia powietrza

Powinniśmy pamiętać aby uciśnięcia mostka oraz wdmuchnięcia powietrza nie były jednoczesne.

### **Błędy w czasie reanimacji**

Aby przywrócić prawidłową pracę serca powinniśmy unikać błędów podczas jego wykonywania. Najczęściej dochodzi do zbyt długiej przerwy podczas czynności resuscytacyjnych. Dopuszczalna przerwa to 5 sec. Oprócz tego często osoby udzielające pomocy uciskają mostek w jego górnej części zamiast 1/3 dolnej lub okolicę przedsercową na lewo od mostka lub też odrywają dłonie od klatki piersiowej. Do złamań żeber nie dochodzi zbyt często. Zawsze ważniejsze jest przywrócenie krążenia krwi i uratowanie komuś życia niż złamane żebro, które po kilku tygodniach zrośnie się.



Osoby wykonujące prace pomiarowe powinny mieć odpowiednie wykształcenie techniczne, doświadczenie eksploatacyjne oraz aktualne świadectwo kwalifikacyjne typu E z wpisanymi uprawnieniami na prace kontrolno-pomiarowe, a osoby nadzorujące - typu D z wpisanymi uprawnieniami na nadzór nad pracami kontrolno-pomiarowymi.

Prace pomiarowo-kontrolne w większości są wykonywane pod napięciem i stąd też są one szczególnie niebezpieczne. Prace te powinny być prowadzone na polecenie pisemne lub ustne, z wyjątkiem prac stale wykonywanych przez wyznaczonych pracowników, w ustalonych miejscach pracy (laboratoria, stacje prób, pogotowie energetyczne).

Określenia prac, w tym pomiarowo-kontrolnych, uznanych za szczególnie niebezpieczne każdorazowo dokonują pracownicy posiadający aktualne świadectwa kwalifikacyjne ze spisem pracy kontrolno-pomiarowej i znający rodzaje zastosowanych urządzeń, jak również warunki środowiskowe, w których te urządzenia pracują (np. pomieszczenia zagrożone wybuchem lub pożarem).

Wydawanie poleceń na wykonywanie i dopuszczenie do pracy należy do obowiązków właściciela (zarządcy) prowadzącego eksploatację urządzeń i instalacji elektrycznych w budynku, w którym ma być ona prowadzona. Polecenia na wykonanie prac mogą być też wydane przez pracowników dozoru służb eksploatacyjnych, którzy posiadają kwalifikacje potwierdzone świadectwem wydanym przez komisje kwalifikacyjne i są upoważnieni w tym zakresie przez właściciela lub zarządcę.

Miejsce prac kontrolno-pomiarowych powinno być właściwie oświetlone, a same prace muszą być starannie przygotowane, wykonane i po zakończeniu odebrane. Instalacje i urządzenia oświetlenia elektrycznego wyłączone przez zadziałanie zabezpieczenia, można ponownie włączyć po wcześniejszym usunięciu przyczyn wyłączenia, a w razie nie stwierdzenia tych przyczyn - po wykonaniu próbnego włączenia.

Wykonywanie prac pomiarowo-kontrolnych należy powierzać pracownikom o wymaganych kwalifikacjach do ich wykonywania, przeszkolonych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz posiadających świadectwa profilaktycznych badań lekarskich.

Pomiary proste wykonywane stale (np. pomiar napięcia w gnieździe wtyczkowym, na zaciskach urządzenia specjalnie przygotowanego do pomiarów) może wykonywać jedna osoba.

Pomiary i badania jako prace szczególnie niebezpieczne powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby. Osoby te muszą posiadać świadectwo kwalifikacyjne typ E z wpisanymi uprawnieniami do pomiarów.

Protokół z pomiarów mogą podpisać tylko osoby wykonujące te pomiary. Podpisanie protokołu przez osoby nie mające uprawnień do wykonywania pomiarów powoduje nieważność protokołu.

Prawidłowo zorganizowane prace pomiarowe mają istotny wpływ na bezpieczeństwo ich wykonywania.

Powinny one przebiegać kolejno w sposób następujący:

- 1) ustalenie zakresu pomiarów,
- 2) sporządzenie schematów układów pomiarowych,
- 3) przygotowanie protokołu (tablic) do notowania wyników pomiarów,
- 4) dobór sprzętu i przyrządów pomiarowych,
- 5) ustalenie warunków zapewniających bezpieczeństwo osobom wykonującym pomiary, a także znajdującym się w ich otoczeniu,
- 6) wykonanie prac pomocniczych zapewniających bezpieczeństwo,
- 7) dostarczenie do miejsc wykonywania pomiarów przyrządów pomiarowych i sprzętu,

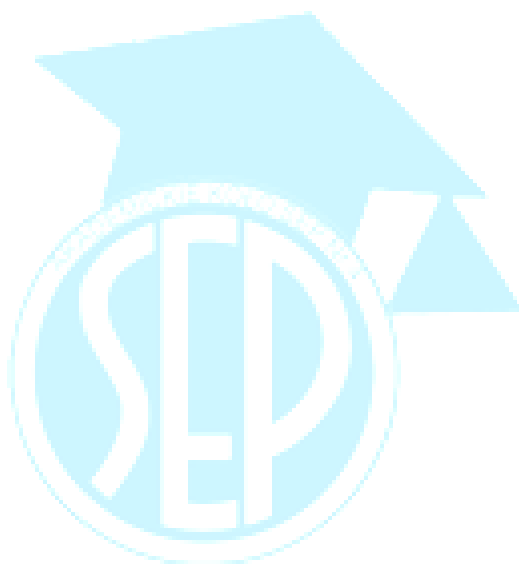


- 8) zmontowanie i sprawdzenie układu połączeń,
- 9) wykonanie pomiarów i zarejestrowanie wyników,
- 10) zdemontowanie układu pomiarowego,
- 11) uporządkowanie miejsca pracy,
- 12) wykonanie (w razie potrzeby) obliczeń końcowych.

W przypadku pomiarów przeprowadzanych w celu ustalenia stanu technicznego instalacji, urządzenia elektrycznego lub stwierdzenia prawidłowego działania środków ochrony od porażeń, ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), ich rezultatem powinien być protokół zawierający:

Zleceniodawca (nazwa i adres), obiekt, data wykonania pomiaru, układ sieci: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT, rodzaj zasilania, napięcie sieciowe, rodzaj ochrony przeciwporażeniowej: podstawowa, dodatkowa, rodzaj badań, mierniki i wskaźniki (nazwa, producent, typ, nr fabryczny), warunki atmosferyczne, zespół pomiarowy: nazwisko i imię, nr świadectwa kwalifikacyjnego, oględziny, tabele wyników pomiarów, orzeczenie.

Protokół z pomiarów stanowi podstawę do oceny stanu sprawności technicznej instalacji elektrycznej i podjęcia decyzji o jej ewentualnej naprawie lub wymianie.



#### **14. PRACE KONTROLNO-POMIAROWE W INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH DO 1kV. (str. 25-27)**

Sprawdzanie skuteczności instalacji elektrycznej i wyposażenia za pomocą oględzin i prób ma na celu ustalenie zgodności z odpowiednimi wymaganiami wszystkich części PN-HD 60364.

Instalacja elektryczna powinna być sprawdzana w czasie montażu i po jego ukończeniu, a przed przekazaniem do eksploatacji. Instalacje po rozbudowie lub zmianie istniejącej instalacji podlegają sprawdzeniom w zakresie zgodności z wymaganiami norm PN-HD 60364 i stanu bezpieczeństwa.

Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie, zawiera:

- a) wymagania dotyczące sprawdzania odbiorczego za pomocą oględzin i prób instalacji elektrycznej, w celu stwierdzenia, czy wymagania PN-HD 60364 zostały spełnione;
- b) wymagania dotyczące sprawdzania okresowego instalacji elektrycznej, by określić, czy instalacja i jej wyposażenie znajdują się w stanie pozwalającym na ich dalszą bezpieczną i racjonalną eksploatację.

Norma PN-HD 60364-6:2008 ustala następujący zakres prób i pomiarów odbiorczych i okresowych instalacji elektrycznych niskiego napięcia:

- każda instalacja powinna być w miarę możliwości sprawdzana podczas montażu i po jej ukończeniu, a przed przekazaniem do eksploatacji;
- sprawdzenie odbiorcze powinno obejmować porównanie wyników z odpowiednimi kryteriami w celu sprawdzenia, że wymagania PN-HD 60364 zostały spełnione;
- w czasie wykonywania prób i pomiarów odbiorczych i okresowych, należy zastosować niezbędne techniczne i organizacyjne środki ostrożności tak, aby sprawdzenie nie spowodowało niebezpieczeństwa dla osób lub zwierząt, a także uszkodzenia obiektu i wyposażenia nawet, gdy stwierdzono niezgodności.

### Oględziny

Oględziny wykonuje się w zasadzie przed próbami; zwykle przed włączeniem zasilania instalacji, w celu potwierdzenia, czy urządzenie elektryczne:

- spełnia wymagania bezpieczeństwa odpowiednich norm wyrobu;
- zostało dobrane prawidłowo zgodnie z wymaganiami norm, przepisów i instrukcji producenta;
- nie ma widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Według PN-HD 60364-6:2008 oględziny zastosowanych w obiekcie instalacji i wyposażenia powinny obejmować co najmniej następujące sprawdzenia:

- a) sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
- b) występowanie przegród ogniowych i innych środków zapobiegających rozprzestrzenianiu się ognia oraz ochrony przed skutkami działania ciepła (określone w innych częściach PN-HD 60364);
- c) dobór przewodów z uwagi na obciążalność prądową i spadek napięcia, uwzględniający przede wszystkim ich materiał, sposób zainstalowania i przekrój;
- d) dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych;
- e) występowanie i prawidłowe umieszczenie właściwych urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia;
- f) dobór urządzeń i środków ochrony, właściwych ze względu na wpływy zewnętrzne;
- g) prawidłowe oznaczenie przewodów neutralnych i ochronnych;
- h) przyłączenie łączników jednobiegunowych do przewodów fazowych;
- i) występowanie schematów, napisów ostrzegawczych lub innych podobnych informacji (istnienie schematów jest szczególnie niezbędne, gdy instalacja zawiera kilka rozdzielnic tablicowych);
- j) oznaczenie obwodów, urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym, łączników, zacisków itp.;

- k) poprawność połączeń przewodów; należy sprawdzić, czy zaciski są odpowiednio dobrane do przewodów i czy połączenie jest wykonane poprawnie. W razie wątpliwości zaleca się pomiar rezystancji połączeń. Rezystancja ta nie powinna być większa niż rezystancja przewodu o długości 1 m i o przekroju równym najmniejszemu przekrojowi łączonych przewodów ;
- l) występowanie i ciągłość przewodów ochronnych, w tym przewodów ochronnych połączeń wyrównawczych głównych i połączeń wyrównawczych dodatkowych;
- m) dostępność urządzeń, umożliwiającą wygodną obsługę, identyfikację i konserwację. Sprawdzić należy czy zastosowane urządzenia manewrowe są rozmieszczone w sposób umożliwiający ich łatwą obsługę i konserwację.

Oględziny instalacji i wyposażenia elektrycznego powinny uwzględniać także wszystkie wymagania szczególne, dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji.

### **Sprawdzanie odbiorcze**

W zależności od potrzeb należy przeprowadzić, następujące próby, w miarę możliwości w następującej kolejności:

- a) ciągłość przewodów ochronnych i przewodów połączeń wyrównawczych;
- b) rezystancja izolacji instalacji elektrycznej;
- c) ochrona za pomocą SELV, PELV i separacji elektrycznej;
- d) rezystancja/impedancja podłóg i ścian;
- e) samoczynne wyłączenie zasilania;
- f) ochrona uzupełniająca;
- g) sprawdzenie biegunowości;
- h) sprawdzenie kolejności faz;
- i) wytrzymałości elektrycznej,
- j) próby funkcjonalne i operacyjne;
- k) spadek napięcia.

W przypadku, gdy wynik dowolnej próby wskazuje na niespełnienie wymagań, próbę tę i próbę poprzedzającą, jeżeli wykryte uszkodzenie może mieć wpływ na ich wynik, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności. Opisane w normie metody wykonywania prób są metodami odniesienia; a zatem nie wyklucza się stosowania innych metod, gwarantujących równie miarodajne wyniki.

### **Sprawdzanie okresowe**

Sprawdzanie okresowe, obejmujące szczegółowe badanie instalacji, polega na wykonaniu właściwych prób i pomiarów potwierdzających spełnienie wymagań określonych w normach PN-HD 60364, w tym:

- a) bezpieczeństwo osób i zwierząt domowych przed skutkami porażenia elektrycznego i oparzenia;
- b) ochronę mienia przed uszkodzeniem spowodowanym pożarem lub ciepłem powstałym na skutek uszkodzenia instalacji;
- c) przekonanie, że instalacja nie jest uszkodzona lub obniżone jej właściwości nie pogorszą bezpieczeństwa;
- d) identyfikację wad instalacji i odchyleń od wymagań PN-HD 60364-6:2008, które mogą spowodować niebezpieczeństwo.

Zakres sprawdzania okresowego powinien w szczególności obejmować:

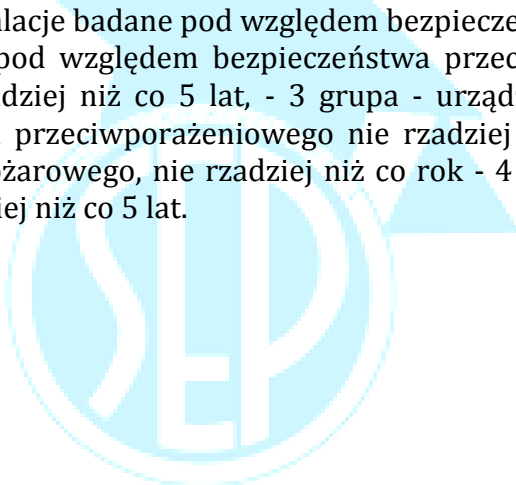
- sprawdzenie dokumentacji eksploatacyjnej obiektu (instrukcje eksploatacji, książki i raporty urządzeń, dokumenty z oględzin, przeglądów, konserwacji, napraw bieżących i remontów, protokoły z poprzednich i pomiarów okresowych),
- oględziny dotyczące ochrony przed dotykiem bezpośrednim,
- pomiar rezystancji izolacji,
- badanie ciągłości przewodów ochronnych,
- sprawdzenie ochrony przed dotykiem pośrednim,
- próby czasów wyłączenia RCD.

Norma PN-IEC 60364-6-61 wymaga aby okresowe sprawdzania i próby instalacji elektrycznych były wykonywane w ciągu najkrótszego okresu po sprawdzeniu odbiorczym, który wynika z charakteru instalacji, eksploatacji i warunków środowiskowych w jakich eksploatowane są urządzenia.

Najdłuższy okres między badaniami ustalony przez Ustawę Prawo Budowlane wynosi 5 lat.

W zależności od warunków środowiskowych należy stosować różne okresy. Częstość badań należy ustalić w oparciu o wymagania Ustawy Prawo Budowlane, Ustawy Prawo Energetyczne, wymagania przepisów o ochronie przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej oraz o zasady wiedzy technicznej. Wszystkie urządzenia i instalacje elektryczne można podzielić na cztery grupy w zależności od warunków środowiskowych w jakich są eksploatowane i wymaganej częstości badań.

- 1 grupa - urządzenia i instalacje badane w pełnym zakresie nie rzadziej niż co rok,
- 2 grupa - urządzenia i instalacje badane pod względem bezpieczeństwa przeciwporażeniowego nie rzadziej niż co rok i pod względem bezpieczeństwa przeciwpożarowego, przez pomiar rezystancji izolacji nie rzadziej niż co 5 lat, - 3 grupa - urządzenia i instalacje badane pod względem bezpieczeństwa przeciwporażeniowego nie rzadziej niż co 5 lat i pod względem bezpieczeństwa przeciwpożarowego, nie rzadziej niż co rok - 4 grupa - urządzenia badane w pełnym zakresie, nie rzadziej niż co 5 lat.



## **15. BADANIA INSTALACJI NISKIEGO NAPIĘCIA W BUDYNKACH MIESZKALNYCH ORAZ UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ. (str. 28-29)**

### **Kontrola okresowa instalacji i urządzeń elektrycznych - oględziny**

Należy wykonać:

- 1) sprawdzenie prawidłowości zastosowanej ochrony przed: porażeniem prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych,
- 2) ocenę stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa oraz sprawdzenie wartości użytkowej poszczególnych elementów instalacji, jak: przewody i kable oraz jakości ich połączeń,
- 3) sprawdzenie rozdzielnic i sterownic oraz aparatów rozdzielczych i sterowniczych, osprzętu elektroinstalacyjnego oraz konstrukcji wsporczych i osłonowych,
- 4) sprawdzenie prawidłowości funkcjonowania odbiorników energii elektrycznej, przyłączonych na stałe do instalacji oraz wykrycie wad powstałych w okresie użytkowania instalacji elektrycznych,
- 5) sprawdzenie umieszczenia, prawidłowości i czytelności napisów, tablic ostrzegawczych i informacyjnych, umieszczenie schematów i tabliczek znamionowych oraz oznaczenia obwodów bezpieczników, łączników, zacisków itp.

**Termin wykonania: co 5 lat**

### **Badanie instalacji i urządzeń elektrycznych**

Należy wykonać następujące badania:

1) oględziny, które powinny obejmować:

- przyłącza i złącza kablowe lub napowietrzne, układ zasilania rezerwowego, wyłącznik główny, główne tablice:
- rozdzielczą i administracyjną, wewnętrzne linie zasilające, tablice piętrowe lub sekcyjne, rozdzielnice miejscowe (zasilające odbiorniki siłowe), uziemienia i przewody ochronne, połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe,
- instalacje w pomieszczeniach administracyjnych, technicznych i gospodarczych: gniazd wtyczkowych, odbiorników technologicznych, dźwigów osobowych i towarowych oraz oświetlenia podstawowego, awaryjnego i przeszkodowego,
- instalacje odbiorcze w mieszkaniach, salach lekcyjnych, zabaw, sprzedaży itp.,
- tablice zabezpieczające (wyłącznikowe i bezpiecznikowe) obwody oświetleniowe, obwody zasilające odbiorniki zainstalowane na stałe, w tym obwód zasilający kuchnię elektryczną, elektryczny ogrzewacz wody itp.,

2) sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych,

3) pomiar rezystancji izolacji - wymagana wartość rezystancji izolacji, w zależności od napięcia znamionowego obwodu, wynosi:

- do 50 V:  $> 0,25 \text{ M}$ ,
- powyżej 50 V do 500 V:  $> 0,5 \text{ M}$ ,
- powyżej 500 V:  $> 1 \text{ M}$ ,

4) pomiar impedancji pętli zwarciorowej dla obwodów gniazd wtyczkowych, opraw oświetleniowych oraz odbiorników w I klasie ochronności - wartości dopuszczalne impedancji pętli zwarcia należy przyjmować w zależności od rodzaju zainstalowanych urządzeń ochronnych i warunków środowiskowych,

5) sprawdzenie obwodów z wyłącznikami różnicowoprądowymi,

6) pomiary rezystancji izolacji podłóg i ścian (w przypadku stosowania ochrony przed dotykiem pośrednim przez izolowanie stanowiska),

7) sprawdzenie ochrony przez oddzielenie obwodów.

**Termin wykonania: co 5 lat, sprawdzenie wyłączników różnicowoprądowych przyciskiem TEST - jeżeli producent nie podaje inaczej - raz w miesiącu**

### **Badanie instalacji piorunochronnej**

Zakres badań obejmuje:

- 1) oględziny części naziemnej (zwody, przewody odprowadzające, złącza kontrolne),
- 2) sprawdzenie ciągłości przewodów odprowadzających,
- 3) pomiar rezystancji uziemień

Największe dopuszczalne wartości rezystancji uziemienia wynoszą:

a) dla uziomów poziomych, pionowych i mieszanych oraz stóp fundamentowych:

- grunt podmokły, bagienny, próchniczy, torfiasty, gliniasty: 10,
- wszystkie pośrednie rodzaje gruntu: 20,
- grunt kamienisty i skalisty: 40,

b) dla uziomów otokowych i ław fundamentowych:

- grunt podmokły, bagienny, próchniczy, torfiasty, gliniasty: 15,
- wszystkie pośrednie rodzaje gruntu: 30,
- grunt kamienisty i skalisty: 50.

Wartość wypadkowa wszystkich uziemień obiektu nie może być większa niż:

a) dla uziomów poziomych, pionowych i mieszanych oraz stóp fundamentowych:

- grunt kamienisty i skalisty: 10,
- pozostałe rodzaje gruntów: 7,

b) dla uziomów otokowych i ław fundamentowych:

- grunt kamienisty i skalisty: 15,
- pozostałe rodzaje gruntów: 10.

**Termin wykonania: co 5 lat**



## 16. PRZYGOTOWANIE MIEJSCA PRACY. (str. 30)

Miejsce pracy, w którym mają być wykonane prace, musi być zabezpieczone i przygotowane.

Przygotowanie polega na:

- a) uzyskaniu zezwolenia na rozpoczęcie przygotowań,
- b) wyłączeniu i odłączeniu spod napięcia,
- c) sprawdzeniu wskaźnikiem neonowym braku napięcia,
- d) założeniu przenośnych uziemień,
- e) wywieszeniu tablic ostrzegawczych, oznaczeniu miejsca pracy i wygradzeniu urządzeń pod napięciem.

ad. b - wyłączenie spod napięcia zostało wykonane wówczas, gdy w obwodzie do 1 kV wykręcono wkładki bezpiecznikowe bądź, gdy jest to niemożliwe, między otwarte styki łącznika włożono przekładki izolujące; w obwodzie powyżej 1 kV unieruchomiono i zablokowano noże łącznika,

ad. c - sprawdzenie braku napięcia należy wykonać przenośnym wskaźnikiem napięcia, przy czym należy zarówno przed, jak i po użyciu sprawdzić jego działanie; jeżeli sprawdzenie braku napięcia wskaźnikiem jest niemożliwe, to o braku napięcia powinny upewnić się przynajmniej dwie osoby na podstawie dokładnego schematu,

ad. d - przenośne uziemienia muszą być założone po obu stronach miejsca pracy, przy czym przynajmniej jedno powinno być widoczne z miejsca pracy,  
- uziemienia należy zakładać bezpośrednio po stwierdzeniu braku napięcia; jeżeli wyłączony odcinek pracy może być zasilony z kilku punktów, to uziemienie musi być założone w każdym punkcie, skąd może być podane napięcie,  
- uziemienia zabrania się zakładać poprzez wyłączniki i bezpieczniki bez widocznej przerwy izolacyjnej; uziemienie można zakładać przed łącznikami mającymi widoczną przerwę izolacyjną pod warunkiem zablokowania napędu łącznika,

ad. e - miejsce pracy musi być oznaczone tablicami ostrzegawczymi z napisem "miejsce pracy", I  
- na wszystkich napędach, skąd może być podane napięcie, muszą być wywieszone tablice "nie włączać - pracują ludzie",  
- jeżeli w pobliżu miejsca pracy znajduje się nieosłonięte urządzenie pod napięciem, to należy je wygradzić lub zastosować przenośne osłony, stosując następujące minimalne odległości:

- 1,0 m - przy napięciu do 30 kV,
- 1,5 m - przy napięciu do 110 kV,
- 2,5 m - przy napięciu do 220 kV,
- 4,0 m - przy napięciu 440 kV.

Osłony te trzeba zakładać za pomocą sprzętu ochronnego (izolacyjnego).



## 17. POLECENIA NA WYKONANIE PRACY. (str.31)

Prace przy czynnych urządzeniach elektroenergetycznych mogą być wykonane:

- Bez polecenia
- Na polecenie pisemne
- Na polecenie ustne

**z zachowaniem szczególnej ostrożności oraz przestrzeganiem warunków określonych w przepisach BHP.**

**Bez polecenia mogą być wykonywane:**

- Prace związane z ratowaniem zdrowia lub życia
- Prace związane z ratowaniem urządzeń
- Czynności eksploatacyjne określone w szczegółowych instrukcjach stanowiskowych i eksploatacyjnych oraz prace związane z likwidacją lub zapobieżeniem powstania przerw w dostawie energii elektrycznej

**Na polecenie pisemne wykonuje się:**

- Prace związane z występowaniem warunków szczególnego zagrożenia życia lub zdrowia ludzkiego z wyjątkiem prac określonych w instrukcji o eksploatacji i instrukcjach stanowiskowych a wykonywanych przez imiennie wyznaczonych pracowników, którzy stale wykonują te prace
- Prace szczególnie niebezpieczne w warunkach danego zakładu, jeżeli kierownictwo zakładu uzna to za konieczne

**Na polecenie ustne mogą być wykonywane prace, na które nie jest wymagane polecenie pisemne.**



## **18. PRACE WYKONYWANE W WARUNKACH SZCZEGUNLEGO ZAGROŻENIA.** (str.32-33)

Do takich prac przy urządzeniach elektroenergetycznych zalicza się prace:

- Wewnątrz elektrofiltrów
- Wymagające odkrycia kadłuba wirnika generatora (prądnicy) oraz naprawy i wyważania tego wirnika (duże masy i gabaryty elementów)
- Przy zastosowaniu spawania oraz inne prace wymagające posługiwania się otwartym źródłem ognia, wykonywane w pomieszczeniach zagrożonych niebezpieczeństwem pożaru lub zagrożone wybuchem
- Konserwacyjne lub remontowe przy urządzeniach elektroenergetycznych znajdujących się całkowicie lub częściowo pod napięciem, z wyjątkiem prac polegających na wymianie bezpieczników lub źródeł światła o nieuszkodzonych oprawach i obudowach w obwodach o napięciu do 1kV
- Wykonywane w pobliżu nieosłoniętych urządzeń elektroenergetycznych lub ich części znajdujących się pod napięciem
- Przy wyłączonym spod napięcia torze dwutorowej elektroenergetycznej linii napowietrznej o napięciu 1 kV i wyższym, jeżeli drugi tor pozostaje pod napięciem
- Przy wyłączonych spod napięcia elektroenergetycznych liniach napowietrznych, które krzyżują się z liniami znajdującymi się pod napięciem
- Przy wykonywaniu prób i pomiarów z wyłączeniem prac wykonywanych stale przez wyznaczonych do tego pracowników w ustalonych miejscach pracy (laboratoria, stacje prób)
- Przy jonizatorach radioaktywnych i wysokonapięciowych stosowanych do neutralizacji ładunków elektrostatycznych
- Konserwacyjne lub remontowe przy urządzeniach elektroenergetycznych znajdujących się w pobliżu urządzeń technologicznych (nie elektrycznych), których nie można wyłączyć z ruchu na czas wykonywania prac, a ruch ich może zagrozić bezpieczeństwu wykonywania prac

Przez urządzenie elektroenergetyczne znajdujące się częściowo pod napięciem rozumie się urządzenie, dla którego spełniony jest przynajmniej jeden z poniższych przypadków:

- a) tory główne urządzenia zostały wyłączone spod napięcia, ale znajdują się w tym urządzeniu pod napięciem inne obwody, np. zabezpieczeń, sygnalizacji, automatyki,
- b) urządzenie zostało wyłączone spod napięcia w taki sposób, że nie uzyskano widocznej przerwy izolacyjnej w obwodzie od strony zasilania urządzenia (np. wyłączone spod napięcia tylko za pomocą wyłącznika z osłoniętymi zestykami), w tym także od strony źródeł rezerwowych,
- c) urządzenie wyłączone spod napięcia, ale nie jest uziemione,
- d) urządzenie zostało wyłączone spod napięcia, ale nie zastosowano odpowiedniego zabezpieczenia przed przypadkowym załączeniem.

Za obwód do 1 kV, w którym wymienianie bezpieczników i żarówek (światłówek) bez wyłączenia napięcia nie jest zaliczane do prac w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego, należy przyjmować każdy obwód o napięciu roboczym do 1 kV łącznie z tablicami i rozdzielnicami, jeżeli wykonywane czynności:

- a) nie wiążą się z wchodzeniem na słup lub inne konstrukcje wsporcze (nie dotyczy to czynności wykonywanych z drabin samojezdných lub drabin drewnianych dostawczych),
- b) nie należą do prac wykonywanych w pobliżu nieosłoniętych urządzeń elektroenergetycznych znajdujących się pod napięciem.

Do prac wykonywanych w pobliżu nieosłoniętych urządzeń elektroenergetycznych lub ich części znajdujących się pod napięciem są zaliczane takie prace, przy których wykonywaniu istnieje możliwość dotknięcia nieosłoniętych urządzeń znajdujących się pod napięciem:

- a) w pomieszczeniach ruchu elektrycznego, jeżeli znajdują się w nich dostępne urządzenia elektroenergetyczne i ich części znajdujące się całkowicie lub częściowo pod napięciem niezależnie od miejsca ich zainstalowania w pomieszczeniu,
- b) przy okapturzonych (lub w inny sposób całkowicie osłoniętych) rozdzielniach (niezależnie od miejsca zainstalowania), jeżeli w czasie wykonywania prac są otwarte (zdejte) osłony i z racji tej istnieje możliwość dotknięcia urządzeń i ich części będących pod napięciem,
- c) wykonywane na liniach napowietrznych w pobliżu innych elektroenergetycznych linii napowietrznych w odległości mniejszej niż:

dla linii do 1 kV - 2 m

powyżej 1 do 15 kV - 5 m

powyżej 15 do 30 kV - 10m

powyżej 30 do 220 kV - 15m

powyżej 220 kV - 30 m.

Przez próby i pomiary przy urządzeniach elektroenergetycznych rozumie się prace określone w instrukcjach o eksploatacji i związane z pomiarami wielkości charakteryzujące stan i pracę urządzeń elektroenergetycznych.

Nie zalicza się do prób i pomiarów czynności wykonywanych wskaźnikami napięcia lub uzgadniaczami faz.

Do prób i pomiarów wykonywanych stale przez wyznaczonych pracowników w ustalonych miejscach pracy zalicza się również (oprócz prób i pomiarów w laboratoriach i stacjach prób) pomiary ruchowe wykonywane przez pracowników bezpośredniej obsługi w czasie pracy urządzeń elektroenergetycznych, jeżeli pomiary te są wyszczególnione w instrukcji o eksploatacji urządzeń, a warunki bezpiecznego wykonywania pomiarów są określone w szczegółowych instrukcjach lub w szczegółowych wskazówkach bezpieczeństwa i higieny pracy dla poszczególnych stanowisk roboczych.

## 19. OSOBY FUNKCYJNE ORAZ ICH OBOWIĄZKI. (str. 34-35)

### Osoby funkcyjne oraz ich obowiązki

Osoba wydająca polecenie w zależności od potrzeb wyznacza następujące osoby:

- Koordynujący
- Dopuszczający
- Nadzorujący
- Kierownik robót
- Wykonawca robót – brygadzysta

**Koordynującego** wyznacza się (stanowiskowo) spośród pracowników ruchu elektrycznego, którzy posiadają zaświadczenie kwalifikacyjne dozoru bądź kierownictwa, w przypadku, gdy:

- w zakładzie istnieje rozbudowany układ energetyczny wymagający dokonania wyłączenia przez różne osoby,
- przygotowanie miejsca pracy wymaga decyzji różnych jednostek organizacyjnych (różnych przedsiębiorstw).

Koordynujący odpowiada za:

- skoordynowanie przewidzianych do wykonania prac z ruchem urządzeń będących w gestii różnych jednostek organizacyjnych,
- określenie niezbędnych czynności łączeniowych,
- wydanie zezwolenia na rozpoczęcie przygotowania miejsca pracy i rozpoczęcie robót,
- zapisanie w dzienniku operacyjnym ustaleń

**Dopuszczającego** wyznacza się stanowiskowo spośród pracowników ruchu elektrycznego, którzy posiadają zaświadczenie "D" lub "E". Dopuszczający wyznaczony jest do przygotowania miejsca pracy i dopuszczenia brygady do pracy.

Do obowiązków dopuszczającego należy:

- uzyskanie zgody na dokonanie czynności związanych z przygotowaniem miejsca pracy,
- przygotowanie miejsca pracy oraz zastosowanie właściwych środków zabezpieczających wykonanie pracy,
- wskazanie miejsca pracy brygadzie wykonującej,
- pouczenie brygady o warunkach i występujących niebezpieczeństwach,
- przekazanie miejsca pracy brygadzie wykonującej,
- dopuszczenie do pracy brygady wyznaczonej w poleceniu.

**Nadzorującego** wyznacza się imiennie spośród pracowników, którzy posiadają zaświadczenie "D" lub "E", gdy:

- prace będą wykonywane w warunkach szczególnego zagrożenia przez zespół nieelektryków, np. prace ślusarskie, malarskie itp.,
- prace będą wykonywane przez osoby posiadające ważne zaświadczenia kwalifikacyjne, lecz nie są pracownikami tego zakładu, na terenie, którego wykonują usługi, np. brygady zakładu energetycznego, wykonujące usługi zlecone w rozdzielni zakładu przemysłowego,
- kierujący zespołem (brygadzysta) uzna za konieczne wyznaczenie nadzorującego.

Do obowiązków nadzorującego należy:

- sprawdzenie prawidłowości przygotowania miejsca pracy,
- czuwanie nad bezpiecznym wykonaniem pracy,
- nadzór nad stosowaniem bezpiecznych metod pracy,
- niedopuszczanie do przekroczenia przez wykonawców wyznaczonych stref działania.

**Nadzorujący nie może brać udziału w pracy.**

**Kierownika robót** wyznacza się imiennie spośród pracowników posiadających zaświadczenie "D" lub "E". Kierownika wyznacza się wówczas, gdy w obiekcie pracuje więcej niż jedna brygada na podstawie jednego polecenia pisemnego.

Do obowiązków kierownika robót należy:

- sprawdzenie zastosowania przez pracowników podległych brygad właściwych technicznych środków zapewniających bezpieczne wykonanie pracy,
- wyjaśnienie pracownikom warunków wykonania pracy,
- koordynacja prac między brygadami,
- kontrola przestrzegania w czasie pracy warunków bhp oraz stosowania właściwych zasad bezpieczeństwa pracy.

**Kierującego zespołem** wyznacza się imiennie spośród pracowników posiadających zaświadczenie "E".

**Brygadzystę** wyznacza się do bezpośredniego kierowania zespołem pracowników. Liczbę pracowników w brygadzie (również imiennie) określa poleceniodawca w zależności od charakteru wykonywanej pracy. Najmniejsza brygada składa się z dwóch osób.

W zespole mogą brać udział osoby pomocnicze i nie posiadające zaświadczeń kwalifikacyjnych (uczniowie, pracownicy, którzy nie nabyli jeszcze wymaganego stażu pracy itp.) pod warunkiem, że dla każdego pracownika pomocniczego przydzielony zostanie "opiekun" posiadający ważne zaświadczenie kwalifikacyjne. Uwaga: nie zaleca się, aby ilość pracowników pomocniczych przekroczyła 1/3 stanu osobowego brygady.

Do obowiązków brygadzysty - wykonawcy należy:

- sprawdzenie ważności zaświadczeń kwalifikacyjnych do wykonania pracy,
- omówienie z pracownikami brygady sposobu wykonania pracy i zasad jej bezpiecznego wykonania,
- sprawdzenie prawidłowości przygotowania miejsca pracy przez dopuszczającego oraz zapewnienie właściwych zasad bhp,
- nadzór nad pracą wykonywaną przez pracowników zespołu, zapewnienie, aby wszyscy pracownicy stosowali właściwy sprzęt ochronny i odzież ochronną

**Do obowiązków osób wchodzących w skład brygady należy:**

- wykonanie pracy określonej w poleceniu,
- postępowanie w czasie pracy zgodnie z przepisami bhp,
- przestrzeganie uwag i zaleceń udzielonych przez dopuszczającego, kierującego zespołem oraz nadzorującego, jeżeli taki został wyznaczony,
- używanie odzieży ochronnej i sprzętu ochronnego zgodnie z przeznaczeniem.

## **20. BEZPIECZNE WYKONYWANIE PRACY. (str.36)**

Przy urządzeniach czynnych wszystkie prace muszą być wykonane w sposób gwarantujący jej bezpieczeństwo. Szczególnie należy pamiętać, że:

- zabrania się rozszerzania zakresu prac ponad to, co zostało określone w poleceniu,
- zabrania się pracownikom zespołu wykonawczego samowolnego przesuwania ogrodzeń, zdejmowania tablic ostrzegawczych oraz przenoszenia osłon zabezpieczających,
- zabrania się przechodzenia poza wyznaczoną strefę robót, szczególnie zabrania się przechodzenia poza ogrodzenia, - miejsce pracy powinno być dobrze oświetlone, - do prac należy wykorzystywać sprzęt ochronny oraz odzież ochronną odpowiednią dla danej pracy,
- zabrania się w czasie pracy przy urządzeniach będących pod napięciem używania metalowych miar oraz nieizolowanych narzędzi.

Przy pracy na wysokościach należy przestrzegać następujących zasad:

- wchodzenie na słupy dozwolone jest po sprawdzeniu ich stanu, - na wysokości wolno jest pracować po zabezpieczeniu się pasem bezpieczeństwa,
- pracującym na wysokości zabrania się podrzucania jakichkolwiek przedmiotów,
- praca na wysokości winna być wykonana minimum przez dwóch pracowników, przy czym jeden musi znajdować się na ziemi i posiadać sprzęt umożliwiający szybkie udzielenie pomocy.

Przy pracy na dwutorowej linii napowietrznej, gdy jeden z torów pozostaje pod napięciem, należy dodatkowo stosować się do następujących zaleceń:

- zabrania się prac na liniach napowietrznych w czasie zbliżającej się burzy, deszczu bądź wichury,
- zabrania się zdejmowania lub przekładania chorągiewek ostrzegawczych,
- zabrania się wchodzenia na słupy od strony toru będącego pod napięciem,
- zabrania się przechodzenia na poprzeczniki toru będącego pod napięciem,
- zabrania się układania na poprzeczniku linii będącej pod napięciem jakichkolwiek przedmiotów.

Jeżeli na czas sprawdzenia np. działania łączników konieczne jest zdjęcie przenośnych uziemień, to zezwala się na zdjęcie częściowo lub całkowicie uziemień przenośnych w miejscu pracy, pod warunkiem zastosowania organizacji jak dla robót wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia.

Osoby organizujące pracę powinny przestrzegać następujących zasad:

- od chwili przyjęcia miejsca pracy od dopuszczającego bezpośredni nadzór sprawuje kierujący zespołem bądź nadzorujący,
- nadzorującemu nie wolno brać bezpośredniego udziału w pracy,
- nadzorujący winien czuwać nad bezpiecznym wykonaniem pracy, - kierującemu zespołem (kierownikowi, wykonawcy) bądź nadzorującemu nie wolno samotnie pozostawać w miejscu pracy, jeżeli prace wykonywane są w warunkach niebezpiecznych,
- nie wolno też, w takich przypadkach, kierującemu zespołem opuszczać miejsca pracy pozostawiając zespół; w takim przypadku również zespół musi opuścić miejsce pracy,
- kierującemu zespołem nie wolno jest brać bezpośredniego udziału w pracy, gdy roboty wykonywane są w warunkach szczególnego zagrożenia życia lub zdrowia

## **21. SPRZĘT IZOLACYJNY, ZABEZPIECZAJĄCY I OSTRZEGAWCZY. (str.37)**

### **Sprzęt izolacyjny**

Zadaniem sprzętu izolacyjnego jest odizolowanie pracowników od części urządzeń elektroenergetycznych, które są lub mogą znaleźć się pod napięciem.

Do grupy tej zalicza się:

- drążki izolacyjne o różnym przeznaczeniu,
- kleszcze, chwytaki i uchwyty do bezpieczników, - rękawice elektroizolacyjne,
- obuwie elektroizolacyjne,
- hełmy elektroizolacyjne,
- izolowane narzędzia monterskie.

Sprzęt izolacyjny dzieli się na:

- a) sprzęt zasadniczy, którym dotyka się urządzeń znajdujących się pod napięciem w sposób bezpieczny,
- b) sprzęt dodatkowy, używany jest łącznie ze sprzętem zasadniczym dla zwiększenia bezpieczeństwa pracy.

W urządzeniach o napięciu powyżej 1 kV sprzętem zasadniczym są:

- a) drążki izolacyjne manipulacyjne, pomiarowe, do nakładania uziemiaczy przenośnych,
- b) kleszcze i chwytaki do bezpieczników, c) drążkowe wskaźniki wysokiego napięcia.

Dodatkowym sprzętem ochronnym w urządzeniach powyżej 1 kV są:

- rękawice elektroizolacyjne,
- obuwie elektroizolacyjne,
- hełmy elektroizolacyjne.

W urządzeniach o napięciu do 1 kV zasadniczym sprzętem izolacyjnym są:

- rękawice elektroizolacyjne,
- izolowane narzędzia monterskie (podlegające jedynie oględzinom),
- uchwyty izolacyjne do wymiany bezpieczników mocy.

### **Sprzęt zabezpieczający i ostrzegawczy**

Sprzęt zabezpieczający i ostrzegawczy służy do zabezpieczenia osób pracujących przy urządzeniach energetycznych przed występującymi lub mogącymi wystąpić zagrożeniami.

Do sprzętu zabezpieczającego i ostrzegawczego zalicza się:

- sprzęt zabezpieczający przed porażeniem elektrycznym,
- sprzęt zabezpieczający przed oddziaływaniem łuku elektrycznego i wysokich temperatur,
- sprzęt zabezpieczający przed upadkiem z wysokości,
- sprzęt zabezpieczający przed urazami mechanicznymi,
- sprzęt chroniący przed nadmiernym hałasem, zapyleniem, wibracją i toksycznością,
- sprzęt służący do wygrodzenia miejsca pracy,
- tablice informacyjne i ostrzegawcze,
- inny sprzęt niezbędny do zabezpieczenia pracowników w miejscu pracy.



## **22. OBOWIĄZKI OSÓB ZATRUNDIONYCH PRZY EKSLOATACJI. (str.38)**

Służby eksploatacyjne obowiązane są do prowadzenia eksploatacji urządzeń zgodnie z przepisami zarządzenia oraz szczegółowymi przepisami o eksploatacji. Do służb eksploatacyjnych zalicza się osoby: kierownictwa, dozoru, obsługi i usług.

Do zakresu działania osób sprawujących dozór nad eksploatacją urządzeń energetycznych należy:

- 1) bezpośrednie prowadzenie eksploatacji określonych urządzeń energetycznych zgodnie z zasadami techniki i wymogami bhp,
- 2) bezpośrednie kierowanie czynnościami osób zajmujących się obsługą, konserwacją lub naprawami urządzeń objętych przepisami o gospodarce paliwowo-energetycznej,
- 3) kontrola stosowania instrukcji o eksploatacji,
- 4) nadzorowanie właściwego przygotowania i organizacji miejsca pracy,
- 5) kontrola realizacji programów pracy urządzeń energetycznych,
- 6) nadzorowanie i wykonywanie pomiarów niezbędnych do racjonalnej gospodarki paliwowo-energetycznej,
- 7) kontrolowanie zapisów ruchowych,
- 8) inicjowanie przedsięwzięć zmierzających do usprawnienia eksploatacji urządzeń energetycznych.

Do zakresu działania osób sprawujących kierownictwo nad eksploatacją urządzeń energetycznych należy:

- 1) prowadzenie gospodarki paliwowo-energetycznej określonego działu,
- 2) kierowanie za pośrednictwem osób dozoru czynnościami osób obsługi bądź wykonujących konserwację i naprawę urządzeń energetycznych,
- 3) kierowanie opracowaniem i prowadzeniem dokumentacji niezbędnej do prawidłowej eksploatacji urządzeń energetycznych,
- 4) udział w przyjmowaniu urządzeń energetycznych do eksploatacji,
- 5) opracowywanie projektów instrukcji o eksploatacji,
- 6) współpraca z organami dysponującymi mocą urządzeń energetycznych przyłączonych do wspólnej sieci,
- 7) opracowanie programów pracy urządzeń energetycznych z uwzględnieniem pracy tych urządzeń w godzinach największego obciążenia układu energetycznego,
- 8) inicjowanie przedsięwzięć zmierzających do usprawnienia gospodarki paliwowo-energetycznej.

Działanie osób obsługujących urządzenia energetyczne oraz osób wykonujących usługi w zakresie konserwacji i naprawy urządzeń energetycznych powinno wynikać z instrukcji o eksploatacji urządzeń energetycznych.