

**dr inż. Witold Jabłoński**  
**Instytut Energoelektryki**  
**Politechniki Wrocławskiej**

## **OGÓLNE ZASADY WYKONYWANIA BADAŃ SIECI, INSTALACJI I LINII ELEKTRYCZNYCH**

*W referacie przedstawiono podstawowe wiadomości o zakresie i terminach badań instalacji i linii elektrycznych niskiego napięcia, kwalifikacji i liczbie osób wymaganych przy badaniach, kontroli metrologicznej i dokładności przyrządów stosowanych podczas badań oraz dokumentacji wyników badań.*

### **1. Wstęp**

Wykonywanie badań (prac kontrolno-pomiarowych) wymaga zadbania o to, aby prace te nie stwarzały zagrożenia dla osób je wykonujących i osób postronnych oraz zapewniały rzetelną ocenę wykonania i stanu technicznego badanego obiektu.

W niniejszym referacie przedstawiono wymagania jakie w ww. zakresie stawiają polskie akty prawne i dokumenty normalizacyjne. Opisano wymagania dotyczące:

- rodzajów i zakresów badań,
- terminów badań,
- kwalifikacji osób prowadzących badania,
- minimalnej liczby osób prowadzących badania,
- kontroli metrologicznej stosowanych urządzeń pomiarowych,
- dokładności pomiarów
- podstawowych zasad bezpieczeństwa przy przeprowadzaniu badań,
- dokumentacji wyników badań.

W niniejszym referacie nie omawiano układów pomiarowych, które mają również wpływ na uzyskane wyniki badań. Takich układów jest bowiem wiele i wymagają dość obszernego omówienia. Są one przedstawione w osobnych referatach.

### **2. Rodzaje badań**

Badanie instalacji, sieci i urządzeń dzieli się w zasadzie na:

- **badania odbiorcze,**
- **badania eksploatacyjne.**

**Badania odbiorcze** – przeprowadzane po zainstalowaniu urządzeń i wykonaniu instalacji lub linii elektroenergetycznych i powinny one dać odpowiedź na pytanie, czy obiekty te oddawane do eksploatacji

zostały wykonane zgodnie z dokumentacją projektową oraz odpowiednimi zasadami i czy spełniają stawiane im zadania.

**Badania eksploatacyjne** – powinny dać odpowiedź, czy wymagania stawiane instalacjom i liniom są zachowane w czasie ich użytkowania. Zakres badań eksploatacyjnych jest zwykle mniej szczegółowy niż zakres badań odbiorczych.

Pojedyncze urządzenia elektryczne podlegają dodatkowo badaniom u ich wytwórcy. Badania te mają dać odpowiedź na pytanie czy dany wyrób lub dany typ wyrobu spełnia wymagania normy dotyczącej tego wyrobu. Badania te nie są objęte zakresem tematycznym referatu.

Badania odbiorcze i eksploatacyjne wykonuje się na drodze:

- **sprawdzenia dokumentacji** badanego obiektu,
- **ogłędzin** elementów badanego obiektu, oraz
- **pomiarów parametrów technicznych** obiektu i **prób działania** niektórych jego elementów.

### **3. Zakres badań odbiorczych**

#### **3.1. Sprawdzanie dokumentacji obiektów niskiego napięcia**

Do dokumentacji tej zalicza się w szczególności:

- 1) projekt techniczny instalacji lub linii ( w tym schematy i plany elektryczne),
- 2) dokumentację fabryczną dostarczoną przez dostawcę urządzeń obejmującą w szczególności świadectwa, karty gwarancyjne, fabryczne instrukcje obsługi, opisy techniczne oraz rysunki

konstrukcyjne, montażowe i zestawieniowe,

3) dokumentację obejmującą: dokumenty przyjęcia urządzeń do eksploatacji w tym protokoły z przeprowadzonych prób odbiorczych oraz protokoły z rozruchu i ruchu próbnego urządzeń.

### **3.2. Oględziny instalacji niskiego napięcia**

Oględziny (ocena wzrokowa widocznych elementów instalacji elektrycznej) są badaniami niezmiernie ważnymi i dotychczas często niedocenianymi. Od wyniku przeprowadzenia oględzin może bowiem zależeć bezpieczeństwo ludzi (w tym przeprowadzających pomiary i próby instalacji) oraz mienia. Na drodze oględzin ocenia się cechy instalacji, których nie można ocenić na podstawie przeprowadzenia pomiarów i prób. Oględziny pozwalają wykonać prace konserwacyjne, dzięki którym wyniki przeprowadzonych pomiarów i prób mogą być aktualne przez cały okres między kolejnymi badaniami instalacji.

Ze względu na bezpieczeństwo osób, które przeprowadzają pomiary i próby instalacji, oględziny należy przeprowadzać przed przystąpieniem do pomiarów i prób. Zaleca się (jeżeli jest to możliwe) aby oględziny przeprowadzać po odłączeniu badanej instalacji od zasilania (jest to zwykle możliwe przy badaniach odbiorczych). Oględziny mają na celu potwierdzenie, że zainstalowane na stałe elementy instalacji elektrycznych:

- spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa ludzi i mienia,
- zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane,
- nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Wg arkusza 61normy PN-IEC 60364 [6], w ramach badań odbiorczych poprzez oględziny należy (w zależności od potrzeb) sprawdzić co najmniej (w nawiasach podano numery arkuszy, działów lub rozdziałów normy PN-IEC 60364, w których zawarte są odpowiednie wymagania):

- 1) ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym (412.2, 412.3, 412.4, 413.3, 471, 481),
- 2) obecność przegród ogniowych i innych środków zapobiegawczych rozprzestrzenianiu się pożaru i ochrony przed skutkami działania ciepła (42, 43, 482, 527)
- 3) dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia (523),
- 4) dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych (53),
- 5) istnienie i prawidłowe umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących (46, 537),
- 6) dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych (482, 512.2, 522)
- 7) oznaczenie przewodów neutralnych i ochronnych (514),
- 8) umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji (514),
- 9) oznaczenia obwodów, bezpieczników, zacisków itp. (514),
- 10) poprawność połączeń przewodów (526),
- 11) dostęp do urządzeń umożliwiający wygodną obsługę, identyfikację i konserwację.

Poniżej omówiono w sposób skrócony zakres wymagań normy PN-IEC 60364 [6] dotyczących poszczególnych sprawdzeń wchodzących w skład oględzin odbiorczych. W normie tej obok wymagań stawianych instalacjom są odwołania do postanowień innych norm,

### **Sprawdzenie ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym**

Na drodze oględzin należy sprawdzić czy zastosowane środki ochrony przeciwporażeniowej (przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu spełniają wymagania zawarte w dziale 471 normy PNIEC 60364 [6] dotyczące zakresu zastosowania poszczególnych środków oraz dziale 481 ww. normy dotyczące doboru odpowiednich środków ochrony do warunków zewnętrznych (do kwalifikacji osób stykających się z instalacją elektryczną, spodziewanej rezystancji tych osób i możliwego kontaktu tych osób z potencjałem ziemi).

Na drodze oględzin sprawdzane są też cechy konstrukcyjne środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim takich jak ochrona przez zastosowanie izolacji podstawowej, obudów i przegród (412.2 [6]), barier (412.3 [6]), lub umieszczanie poza zasięgiem ręki (412.4 [6]) a także ochrony przy uszkodzeniu przez zastosowanie izolowanego stanowiska 413.3 [6]).

Cechy innych środków ochrony przy dotyku bezpośrednim i uszkodzeniu, które nie można sprawdzić na podstawie pomiarów i prób, oceniane są w ramach sprawdzeń: nastawienia urządzeń zabezpieczających,

- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów ochronnych,

- poprawności połączeń przewodów (ochronnych).

Bezpieczeństwa ludzi dotyczą też oględziny polegające na sprawdzeniu:

- rozmieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji,
- istnienia i prawidłowego umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających, obecności ochrony przed skutkami ciepła,
- dostępu do urządzeń umożliwiającego wygodną ich obsługę, identyfikację i konserwację.

### **Sprawdzenie obecności przegród ogniowych i innych środków zapobiegawczych rozprzestrzenianiu się pożaru i ochrony przed skutkami działania ciepła**

Sprawdzenie to polega na ocenie czy przy doborze i montażu elementów instalacji elektrycznej spełnione zostały wymagania:

- **arkusza 42 normy PN-IEC 60364 [6]** dotyczące ochrony osób, urządzeń i materiałów stale zamontowanych w pobliżu urządzeń elektrycznych przed szkodliwym nagrzewaniem lub promieniowaniem cieplnym wywołanych przez te urządzenia elektryczne (np. przed spalaniem lub zniszczeniem materiałów, oparzeniem ludzi, zakłóceniami w działaniu innych urządzeń elektrycznych),

- **arkusza 42 normy PN-IEC 60364 [6]** dotyczące konieczności zabezpieczenia przewodów przed przeciążeniami i zwarciami oraz koordynacji działania tych zabezpieczeń,

- **działu 482 normy PN-IEC 60364 [6]** dotyczące wykonania instalacji elektrycznej w pomieszczeniach zapewniającą skuteczną ochronę przeciwpożarową z uwzględnieniem istniejących wyjść awaryjnych, własności materiałów obrabianych lub magazynowanych oraz materiałów, z których wykonano podłogi, ściany i sufity,

- **działu 527 normy PN-IEC 60364 [6]** dotyczące zastosowania odpowiednich środków ograniczających możliwości rozprzestrzeniania się ognia (odpowiedni dobór materiału i wykonania oprzewodowania, wykonanie odpowiednich uszczelnień przejść oprzewodowania przez elementy konstrukcyjne budynku, wykonania wymaganych uszczelnień tymczasowych).

### **Sprawdzenie doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia**

Zastosowane przewody (ich materiał żył, liczba żył, budowa, izolacja) i sposób ułożenia powinny zapewniać trwałość przewodów przy uwzględnieniu temperatury otoczenia, przewodności cieplnej osłon i oddziaływania cieplnego innych przewodów. Odpowiednie wymagania są zawarte w:

**dziale 523 normy PN-IEC 60364 [6]**

### **Sprawdzenie istnienia i prawidłowego umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących**

Sprawdzenie to dotyczy niesamoczynnych, sterowanych lokalnie lub zdalnie, urządzeń odłączających izolacyjnie i łączących, które zapobiegają lub usuwają zagrożenia związane z instalacjami elektrycznymi i zasilanymi odbiornikami. Są to urządzenia umożliwiające bezpieczną pracę przy odbiornikach i elementach instalacji odłączonych od zasilania (odłączanie izolacyjne), urządzenia do łączeń z awaryjnym zatrzymaniem w celu zapobieżenia niespodziewanemu zagrożeniu, urządzenia do łączeń funkcjonalnych (sterowania pracą). Odpowiednie wymagania dotyczące zakresu stosowania takich urządzeń i ich cech znajdują się w:

**arkuszu 46 i dziale 537 normy PN-IEC 60364 [6].**

### **Sprawdzenie doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych**

W ramach tego sprawdzenia przez oględziny należy ocenić czy wchodzące w skład instalacji elektrycznej urządzenia i środki ochrony są dobrane do warunków środowiskowych zgodnie z postanowieniami:

- **działu 482 normy PN-IEC 60364 [6]**, w której znajdują się wymagania dotyczące doboru środków ochrony przeciwpożarowej do warunków zewnętrznych (środowiskowych),

- **rozdziału 512.2 normy PN-IEC 60364 [6]**, w którym znajdują się wymagania dotyczące charakterystycznych cech urządzeń (elementów instalacji) w zależności od występujących warunków zewnętrznych (środowiskowych).

- **działu 522 normy PN-IEC 60364 [6]**, w której znajdują się wymagania jakie spełniać powinno przewodowanie w występujących warunkach zewnętrznych.

### **Sprawdzenie oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych**

Należy sprawdzić czy przewody N są oznaczone barwą jasnoniebieską, przewody PE - na przemian barwami zieloną i żółtą, a przewody PEN – na całej długości barwami zieloną i żółtą i dodatkowo jasnoniebieskimi znacznikami przy zaciskach lub barwą jasnoniebieską na całej długości i dodatkowo znacznikami zielono-żółtymi przy zaciskach. Wymagania takie są zawarte w:

**rozdziale 514.3 normy PN IEC 60364 [6] i w normie PN-EN 60446 [4]**

### **Sprawdzenie oznaczenia obwodów, bezpieczników, zacisków itp.**

W ramach tego sprawdzenia należy ocenić czy obwody, zabezpieczenia i zaciski zostały oznaczone zgodnie z wymaganiami zamieszczonymi w dziale 514, w rozdziałach 514.1, 514.2 i 514.4 normy PN-IEC 60364 [6].

### **Sprawdzenie poprawności połączeń przewodów**

W dziale 526 normy PN-IEC 60364 [6] zapisano, że połączenia między przewodami i między przewodami a innymi urządzeniami powinny zapewniać trwałą ciągłość elektryczną, odporność na narażenia mechaniczne i odpowiednią ochronę mechaniczną. Zapisano również, że do wszystkich połączeń powinien być możliwy dostęp w celu oględzin, prób i konserwacji z wyjątkiem połączeń kabli ułożonych w ziemi, połączeń zatopionych w masach izolacyjnych i połączeń szczelnych oraz połączeń między zimnymi końcami i elementami grzejnymi w systemach ogrzewania sufitowego, podłogowego itp. W dziale tym podano dalsze wymagania i zaznaczono, że tego rodzaju wymagania znajdują się również w:

**normie IEC 61200-52 (PN-E-05033;1994 [3])**

### **Sprawdzenie dostępu do urządzeń umożliwiającego wygodną obsługę, identyfikację i konserwację**

W arkuszu normy PN-IEC 60364 [6] nie wskazano gdzie można szukać wymagań dotyczących tego sprawdzenia.

Wykonanie oględzin w ramach badań okresowych instalacji nie powinny zwalniać osób eksploatujących instalacje od przeprowadzania bieżących oględzin i zgłoszenia zauważonych nieprawidłowości w wyposażeniu i pracy instalacji osobom uprawnionym do oceny stanu instalacji i podejmowania decyzji o wykonaniu odpowiednich prac konserwacyjnych. W pierwszej kolejności należy przeprowadzać oględziny elementów instalacji, które mają wpływ na bezpieczeństwo ludzi. W ramach oględzin środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim należy zwrócić szczególną uwagę na kompletność obudów (pokryw, drzwiczek, mocowań) na odległości poziome i pionowe od gołych części czynnych instalacji a także na stan izolacji stałej widocznych części czynnych tzn. czy nie jest ona uszkodzona lub zauważalne są oznaki własności mechanicznych i elektrycznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na stan (oryginalne, nie "reperowane" drutem wkładki bezpiecznikowe) i zgodność z opisami (ewentualnie z dokumentacją) stosowanych zabezpieczeń przetężeniowych oraz ich nastawień.

W ramach oględzin środków ochrony przy uszkodzeniu należy zwrócić uwagę na stan zacisków przewodów ochronnych (silne dokręcenie śrub zaciskowych). Należy również zwrócić uwagę na dobry stan urządzeń ochronnych samoczynnie wyłączających zasilanie i ich nastawienie.

### **3.3. Zakres pomiarów i prób odbiorczych instalacji**

Pomiary i próby instalacji, w zależności od potrzeby, należy przeprowadzać w miarę możliwości w następującej kolejności i powinny one obejmować:

- 1) sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- 2) pomiary rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- 3) sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
- 4) pomiary rezystancji izolacji podłóg i ścian (w przypadku stosowania ochrony dodatkowej przez izolowanie stanowiska lub ochrony przez zastosowanie nieuziemionych połączeń wyrównawczych),

- 5) sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- 6) próbę biegunowości,
- 7) próbę wytrzymałości elektrycznej,
- 8) próbę działania (rozdzielnic, sterownic, napędów, blokad itp.),
- 9) sprawdzenie ochrony przed skutkami cieplnymi,
- 10) sprawdzenie ochrony przed spadkiem napięcia (zanikiem lub nadmiernym obniżeniem).

Przykładowe sposoby wykonywania pomiarów i prób instalacji elektrycznych są opisane w arkuszu 61 normy PN-IEC 60364 [6]

W przypadku, gdy wynik dowolnego pomiaru, sprawdzenia lub próby jest niezgodny z normą, to pomiar, sprawdzenie lub próbę lub poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki sprawdzenia, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności. Stosowane metody pomiarów i prób powinny być zgodne z zalecanymi przez normę. Jednocześnie dopuszcza się stosowanie innych metod ich wykonywania, jednak pod warunkiem, że metody te zapewnią równie miarodajne wyniki sprawdzenia.

#### **4. Badania eksploatacyjne instalacji elektrycznych**

##### **4.1. Sprawdzanie dokumentacji obiektów niskiego napięcia**

Badania eksploatacyjne okresowe należy rozpocząć od sprawdzenia dokumentacji. Sprawdzenie to powinno obejmować co najmniej dokumentację wymienioną w punkcie 3.1 oraz:

- 1) instrukcje eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych,
- 2) książki i raporty pracy urządzeń,
- 3) dokumenty dotyczące oględzin, przeglądów, konserwacji, napraw i remontów,
- 4) protokoły zawierające wyniki prób i pomiarów okresowych,
- 5) dokumenty dotyczące rodzaju i zakresu uszkodzeń i napraw.

Należy zwrócić uwagę, że zalecenia normalizacyjne IEC mogą być w każdym kraju uzupełniane dalszymi wymaganiami dostosowanymi do istniejącego poziomu kultury technicznej. Kultura techniczna w Polsce w ostatnich latach zwiększa się, lecz nie jest ona jeszcze na zadowalającym poziomie. Dotyczy to szczególnie prowadzenia dokumentacji technicznych instalacji. Jedną z najistotniejszych wad dokumentacji technicznej eksploatowanych w naszym kraju instalacji i urządzeń elektroenergetycznych jest brak właściwej dokumentacji projektowej lub jej niekompletność i niezgodność ze stanem faktycznym. Spowodowane jest to najczęściej brakiem aktualizowania dokumentacji technicznej w toku eksploatacji. W dokumentacji tej często nie znajdują odbicia wykonane modernizacje instalacji, wycofanie z eksploatacji urządzeń połączone z demontażem obwodów, budowanie nowych obwodów z nowymi urządzeniami odbiorczymi itp. Stan taki prowadzi do zagrożenia bezpieczeństwa pracy nie tylko pracowników służb elektroenergetycznych (pomyłki łączeniowe), ale również pracowników produkcyjnych. Jest on niestety dość często lekceważony zarówno przez dozór energetyczny jak i przez pracowników służb monterskich. W niektórych przypadkach dopiero interwencja inspektorów Państwowej Inspekcji Pracy poparta groźbą zatrzymania produkcji, wymusiła na kierownictwach zakładów sporządzenie zaktualizowanej dokumentacji technicznej. Dlatego w Polsce jednym z najważniejszych sprawdzeń związanych z wykonaniem oględzin powinno być sprawdzenie zgodności instalacji elektrycznej z dokumentacją techniczną. Dokumentacja techniczna powinna być prowadzona dla każdego urządzenia elektroenergetycznego.

##### **4.2. Oględziny instalacji niskiego napięcia**

W arkuszu 61 normie PN-IEC [6] zamieszczono załącznik informacyjny F, w którym zapisano, że w ramach badań okresowych, oprócz wymienionych w tym załączniku pomiarów należy wykonać co najmniej „ogłędziny dotyczące ochrony przed dotykiem bezpośrednim i ochrony przeciwpożarowej”. Minimalny zakres takich oględzin wynika z opisu zawartego w p. 3.2 referatu.

##### **4.3. Zakres pomiarów i prób okresowych instalacji**

Okresowe pomiary i próby instalacji elektrycznych powinny obejmować, zgodnie z postanowieniami załącznika F arkusza 61 normy PN-IEC 60364 [6], co najmniej:

- 1) pomiary rezystancji izolacji,
- 2) badania ciągłości przewodów ochronnych,
- 3) pomiary skuteczności ochrony przed dotykiem pośrednim,
- 4) sprawdzenie działania urządzeń ochronnych (wyłączników) różnicowoprądowych.

Ww. pomiary i sprawdzenia wykonuje się jak odpowiednie pomiary przeprowadzane w ramach badań odbiorczych.

## 5. Terminy badań

**Badania odbiorcze** (ogłędziny, pomiary i próby) powinny być przeprowadzone po wykonaniu części elektrycznej obiektu, lecz przed oddaniem go do eksploatacji.

### Badania eksploatacyjne

- **doraźne**, należy przeprowadzać po każdym remoncie i przebudowie instalacji lub linii elektrycznej.
  - **okresowe** obiektów budowlanych, w tym ich części elektrycznych, zgodnie z art. 62 Prawa budowlanego [12], powinny być wykonywane:
    - **nie rzadziej niż co 5 lat**, lub
    - **nie rzadziej niż co rok** przy szkodliwym wpływie czynników zewnętrznych.
- Obowiązek przeprowadzania omawianych badań eksploatacyjnych nie rzadziej niż co rok nie obejmuje właścicieli i zarządców:
- budynków mieszkalnych jednorodzinnych,
  - obiektów budowlanych budownictwa zagrodowego i letniskowego,
  - obiektów budowlanych, które nie wymagają pozwolenia na budowę (art. 29.1 Prawa budowlanego [12]).

Wymaganie wykonywania badań eksploatacyjnych z częstotliwością nie przekraczającą roku odnoszą się w praktyce tylko do instalacji niskiego napięcia. W arkuszu 61 (załącznik F) normy PN-IEC 60364 [6] zapisano, że krótsze okresy między badaniami instalacji elektrycznych niskiego napięcia należy przyjmować:

- w miejscach pracy urządzeń elektrycznych lub ich lokalizacji, gdzie występuje niebezpieczeństwo zniszczenia, pożaru lub wybuchu,
- w miejscach, gdzie występują instalacje zarówno wysokiego i niskiego napięcia,
- w obiektach komunalnych,
- w placach budowy,
- w miejscach, w których używany jest sprzęt przenośny.

W wyżej wymienionej normie zapisano również, że dla budownictwa mieszkaniowego mogą być stosowane dłuższe okresy (podane w przepisach krajowych).

Należy zwrócić uwagę na to, że przy podawaniu okresów między wykonywanymi badaniami użyto zwrotu „**nie rzadziej niż**”. Oznacza to, że okresy po których należy wykonać kolejne badania powinny być dostosowane do warunków środowiskowych i innych, w których eksploatowane są badane obiekty. Czasookresy między badaniami, dostosowane do warunków eksploatacji obiektów, powinny być podane w instrukcjach eksploatacji instalacji, linii, urządzenia.

## 6. Liczba i uprawnienia osób wykonujących badania odbiorcze i eksploatacyjne

Prace kontrolno-pomiarowe zalicza się do prac wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego i jako takie powinny być wykonywane w zasadzie **przez co najmniej dwie osoby**. W rozporządzeniu MPiPS [10] zapisano, że prace w warunkach szczególnego zagrożenia zdrowia i życia ludzkiego powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby i że do tego rodzaju prac zalicza się min. **prace przy urządzeniach elektroenergetycznych znajdujących się całkowicie lub częściowo pod napięciem** z wyjątkiem prac polegających na wymianie w obwodach o napięciu do 1 kV bezpieczników i żarówek. Do takich prac zaliczono również **prace przy wykonywaniu prób i pomiarów w zakładach energetycznych oraz innych zakładach przy urządzeniach elektroenergetycznych** z wyłączeniem prac stale wykonywanych przez wyznaczonych pracowników w ustalonych miejscach pracy (np. w laboratoriach, stacjach prób).

W rozporządzeniu MG [7] w sprawie bhp przy urządzeniach i instalacjach energetycznych zapisano, że prace w warunkach szczególnego zagrożenia zdrowia i życia ludzkiego powinny być wykonywane ... „przez co najmniej dwie osoby z wyjątkiem prac eksploatacyjnych z zakresu prób i pomiarów, konserwacji i napraw urządzeń i instalacji elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV wykonywanych przez osobę wyznaczoną na stałe do tych prac w obecności pracownika asekurującego, przeszkolonego w udzielaniu pierwszej pomocy”.

Wynika z tego, że pracownik asekurujący przy wykonywaniu badań w instalacjach elektrycznych

niskiego napięcia nie wykonuje prób i pomiarów i nie musi legitymować się odpowiednim zaświadczeniem kwalifikacyjnym.

Wykonujący pomiary ponoszą pełną odpowiedzialność za poprawność przygotowania, przeprowadzenia i oceny wyników pomiarów. Są oni również odpowiedzialni za zagwarantowanie w czasie pomiarów bezpieczeństwa innych osób.

Aktem prawnym najwyższej rangi, którego zapisy dotyczące kwalifikacji osób wykonujących prace kontrolno-pomiarowe (badania), a które są niepełne i niejednoznaczne jest ustawa „Prawo budowlane” [12].

W ustawie tej, jak i w innych aktach prawnych, brak jest jasnego sformułowania bardzo ważnego postanowienia dotyczącego wymaganych uprawnień, jakie powinny posiadać osoby prowadzące „badania i sprawdzenia odbiorcze” sieci i instalacji elektrycznych, mimo że zawarto w niej takie postanowienia dotyczące badań okresowych. Stąd spotykane są różne wymagania w tym zakresie. Jedni uważają, że badania instalacji elektrycznych przeprowadzać powinny osoby posiadające odpowiednie **uprawnienia budowlane**, tj. uprawnienia takie same jakie wymaga się od projektanta i innych osób pełniących samodzielne funkcje techniczne (patrz ust.2 art. 12 Prawa budowlanego). Inni zaś uważają, że wystarczą do wykonywania takich badań odpowiednie **zaświadczenia kwalifikacyjne** w zakresie elektrycznych prac kontrolno-pomiarowych, tak jak stanowią postanowienia „Prawa budowlanego” [12] (art.62 ust. 4 i 5) dotyczące badań okresowych oraz przepisy dotyczące poświadczenia kwalifikacji [9].

Autor niniejszej wypowiedzi jest zdania, że omawiane prace powinny wykonywać osoby posiadające odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne a nie uprawnienia budowlane, gdyż badania instalacji i sieci elektrycznych służą potwierdzeniu wykonania tych obiektów elektrycznych zgodnie z projektem. Za właściwe ich zaprojektowanie odpowiada projektant a za właściwe wykonanie – kierujący budową i wykonawca nadzoru inwestorskiego. Osoby te powinny posiadać uprawnienia budowlane. Ich odpowiedzialność za właściwą realizację obiektu budowlanego jest na pewno większa od prowadzącego prace kontrolno-pomiarowe w zakresie instalacji i sieci elektroenergetycznych. Nie widzę też istotnych przyczyn, dla których powinna istnieć różnica w uprawnieniach osób wykonujących badania odbiorcze i eksploatacyjne.

Wątpliwości w tym zakresie wynikają z niedostatecznych lub różniących się zapisów znajdujących się w Prawie budowlanym [12] i w rozporządzeniu M G, P i PS [9] w sprawie poświadczenia kwalifikacji.

Zasadnicze kontrowersji wywołuje też zapis ust.5. art.62 „Prawa budowlanego”[12]. Zapisano w nim, że „kontrolę stanu technicznego **instalacji elektrycznych**....., powinny **przeprowadzać** osoby posiadające kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu **dozoru nad eksploatacją** urządzeń instalacji oraz sieci energetycznych...”.

Jest to zapis, który sugeruje inne rozwiązanie niż to wynika z zapisu § 5.1 rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji... [9]. Według tego ostatniego aktu prawnego, prace w zakresie kontrolno-pomiarowym **mogą wykonywać** osoby pracujące na **stanowiskach eksploatacji** (uprawnienie typu „E”) zaś **kierować** czynnościami osób wykonujących prace na stanowiskach eksploatacji mogą wykonywać osoby pracujące na **stanowisku dozoru** (uprawnienie typu „D”).

Niezgodności interpretacyjne wynikające z zapisów postanowień porównywanych aktów prawnych,- dotyczących uprawnień do wykonywania prac kontrolno pomiarowych w instalacjach elektrycznych powstały głównie z użycia w tych aktach różnych słów bliskoznacznych. Dotyczy to głównie słów: „kontrola” i „prace kontrolno-pomiarowe” oraz „przeprowadzać” i „wykonywać”. Wiele osób uważa, że wymienione w parach słowa mają identyczne znaczenie, co oznacza, że postanowienia „Prawa budowlanego” dają każdej osobie posiadającej świadectwo kwalifikacyjne typu „D” prawo do wykonywania prac kontrolno-pomiarowych na stanowiskach eksploatacyjnych wymagających świadectwa kwalifikacyjnego typu „E”.

Takiej interpretacji przeciwstawiają się inne osoby biorące udział w dyskusji. Jako argument przytaczały one min. to, że komisja kwalifikacyjne wydają osobom starającym się o poświadczenie kwalifikacji potrzebnych na stanowiskach eksploatacji i dozoru dwa oddzielne świadectwa a nie jedno. Wypowiadali oni również pogląd, że problemu nie ma, bo i tak prace tego typu powinny wykonywać co najmniej dwie osoby, a więc jedna może mieć uprawnienia typu „E” a druga – typu „D”. Podobne

**stanowisko ogłosił, pod koniec roku 2004, na łamach biuletynu informacyjnego SEP INPE [11] przedstawiciel CKUZ SEP.**

**Z taką interpretacją nie zgadzał się dr E. Musiał [1]** powołując się na logikę przyjmowaną w wielu krajach rozwiniętych. Uważa On, że osoba dozoru powinna wiedzieć i umieć to, co osoba na stanowisku eksploatacyjnym i „jeszcze więcej”. Moim zdaniem w tym rozumowaniu jest pewna słabość. Po pierwsze, jeżeli nawet osoba posiadająca poświadczenie kwalifikacji typu „D” to jest duże prawdopodobieństwo, że ona **wie**, ale znacznie mniejsze prawdopodobieństwo, że ona **umie** wykonać dobrze pracę na stanowisku eksploatacyjnym (brak praktyki). Po drugie, nie można przenosić rozwiązań stosowanych w innych krajach bez stworzenia podobnych warunków ich stosowania. Celowe byłoby najpierw stworzenie u nas podobnych sposobów egzekwowania wiedzy, obowiązku szkoleń okresowych, systemu kontroli właściwego realizowania prac i podobnych konsekwencji za wykryte niedociągnięcia.

**Kontrowersje te zostały, w sposób „cichy”, po raz pierwszy wyjaśnione przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy na przełomie roku 2004/2005.** Departament Bezpieczeństwa Energetycznego ww.

Ministerstwa wysłało do Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie pismo (znak DBE-IX/IL/5395w/2004 z dnia 20.12.2004 r.) w sprawie interpretacji zakresu czynności i obowiązków osób posiadających grupę kwalifikacyjną „D”. W konkluzji tego pisma zapisano

**„Z powyższego wynika, że osoba posiadająca kwalifikacje typu „D”, wymagane na stanowisku dozoru może wykonywać prace, dla których są wymagane kwalifikacje potrzebne na stanowisku eksploatacyjnym (kwalifikacje typu „E”), a w szczególności prace kontrolno-pomiarowe”.**

Konkluzja ta jest poprzedzona krótkim uzasadnieniem, które dla mnie jest niezrozumiałe i obawiam się, że może być niezrozumiałe dla innych osób.. Zapisano w nim, że interpretacja ta wynika z par. 5 i 6 rozporządzenia MG, P i PS [9], czego trudno się dopatrzeć. Niemniej jednak, przytaczana konkluzja jest zawarta na piśmie Ministerstwa Gospodarki i Pracy i uznano, że jest ona oficjalną interpretacją prawodawcy.

**Ta interpretacja została zastąpiona w lutym 2006 r. (lub nieco wcześniej) nową.** W dniu 21.02.2006 r. Departament Ministerstwa Gospodarki wysłał pismo DBE-X- 076-IL/05 L. Dz. 951/05 (na adres Pana A. Podreza z Poznania) zawierające nowe aktualne stanowisko w rozpatrywanej sprawie. W piśmie tym napisano

**„Zgodnie z par. 5 i par. 6 rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczególnych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci, świadectwa kwalifikacyjne eksploatacji (kategoria „E”) muszą posiadać osoby wykonujące prace w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu i kontrolno pomiarowym. Należy przez to rozumieć, że są to osoby bezpośrednio wykonujące czynności eksploatacyjne niezależnie od rodzaju i poziomu wykształcenia. Kwalifikacjami w eksploatacji muszą się wykazywać wszystkie osoby zatrudnione na stanowiskach, na których wykonywana jest praca nazywana fizyczną”.**

W dalszej części ww. pisma napisano:

„Nie należy również twierdzić, że osoba posiadająca świadectwo kwalifikacyjne dozoru (kategoria „D”) może wykonywać wszystkie prace, które wykonują osoby z kwalifikacjami „E”. Świadectwa kwalifikacyjne kategorii „D” i „E” są to dwa, różniące się od siebie uprawnienia upoważniające do różnych, odmiennych czynności:

- dozór, do kierowania osób posiadających kwalifikacje określone świadectwami kategorii „E” oraz nadzoru nad właściwą eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (patrz par. 5 p. 2),
- eksploatacja, do wykonywania prac w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu i kontrolno pomiarowym (patrz par. 5 p. 3).

Mimo, że według par. 6 rozporządzenia wymagana wiedza osób ubiegających się o uzyskania świadectw kwalifikacyjnych w kategorii „E” i „D”, w zakresie zasad i warunków wykonywania prac kontrolno-pomiarowych jest taka sama, to nie należy tego utożsamiać z uprawnieniami do ich praktycznego wykonania.

Analiza zapisów pozostałych punktów par. 6 wyżej wymienionego rozporządzenia wskazuje również na odmienne wymagania z zakresu wiedzy stawiane przed osobami ubiegającymi się o świadectwa kwalifikacyjne w kategorii „D” oraz kategorii „E”. W przypadku świadectw „D” wymagana



jest znajomość przepisów, norm, instrukcji itd., dla szerokiego spektrum prac i stanowisk, występujących w sektorze energetyki, natomiast dla świadectw „E” – znajomość zasad budowy, eksploatacji, działania, instrukcji postępowania w razie awarii urządzeń, instalacji i sieci.

**Dlatego też osoba posiadająca tylko kwalifikacje kategorii „D” nie może zajmować się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci i w związku z tym wykonywać prace i czynności, dla których wymagane są kwalifikacje potrzebne na stanowisku eksploatacji (kwalifikacje kategorii „E”).**

Pismo to podpisał zastępca dyrektora departamentu Andrzej Kania.

Biorąc pod uwagę zapisy art. 62 Prawa budowlanego, zapisy rozporządzenia M G, P i PS w sprawie poświadczenia kwalifikacji oraz ww. opinię Ministerstwa Gospodarki należy przyjmować, że osoba legitymująca się poświadczeniem kwalifikacji typu „E” może jedynie wykonywać pomiary i próby. Nie jest ona natomiast uprawniona do oceny wyników pomiarów, do przeprowadzania i oceny oględzin. Ocenę wyników pomiarów oraz oględziny i ich ocenę może wykonywać osoba z uprawnieniami typu D. Osoba z uprawnieniami typu D może też pomagać lub nadzorować w wykonywaniu pomiarów.

## **7. Kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych**

W roku 2001 została ogłoszona nowa ustawa Prawo o miarach [15], która zastępuje lub zastąpi postanowienia poprzedniej ustawy Prawo o miarach z 1993 r. [14]. Nowa ustawa weszła w życie z dniem 01.01.2003 r. Tylko nieliczne jej postanowienia zaczęły obowiązywać po 14 dniach od jej ogłoszenia.

W nowej ustawie Prawo o miarach [15] zapisano, że przyrządy pomiarowe zalegalizowane lub uwierzytelnione przed dniem wejścia w życie ustawy, niespełniające jej przepisów, mogą być nadal legalizowane, lecz nie dłużej niż przez 10 lat od dnia wejścia w życie nowej ustawy. W sprawach wszczętych i niezakończonych decyzją ostateczną przed dniem wejścia w życie nowej ustawy stosuje się przepisy dotychczasowe. Do czasu wejścia w życie przepisów wykonawczych prawna kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych odbywa się na podstawie przepisów dotychczasowych, nie dłużej jednak niż przez 1 rok od dnia wejścia w życie nowej ustawy.

Tak więc przepisy Prawa o miarach z 1993 r. [14] były stosowane do niektórych przyrządów pomiarowych jeszcze przez kilka lat. To ostatnio wymienione prawo o miarach z 1993 r. rozróżnia trzy formy kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych:

- legalizacja,
- uwierzytelnienie,
- zatwierdzenie typu.

Legalizacji podlegają obecnie następujące urządzenia elektryczne: liczniki energii elektrycznej, przekładniki zastosowane w układach rozliczeniowych, wagi.

W wykazie przyrządów pomiarowych elektrycznych podlegających uwierzytelnieniu figurują przyrządy do pomiaru pola elektrycznego i magnetycznego wysokiej częstotliwości oraz luksomierze, tj. przyrządy pomiarowe, których parametry techniczne istotne dla pomiarów, mogą ulegać zmianom w czasie eksploatacji.

Rejestr zatwierdzanych typów przyrządów pomiarowych zawiera wszystkie przyrządy pomiarowe służące do pomiaru wielkości elektrycznych i magnetycznych.

Przyrządy pomiarowe stosowane w próbach ochrony przeciwporażeniowej podlegały dotychczas i nadal podlegają obowiązkowi zatwierdzenia typu.

Sprawdzanie sprawności i dokładności elektrycznych przyrządów pomiarowych zaleca się przeprowadzać okresowo siłami własnymi przez osoby kwalifikowane, przez porównanie wskazań tych przyrządów z wzorcami, przy zastosowaniu sprawdzonych i uznanych metod.

Częstość sprawdzania przyrządów pomiarowych powinna wynikać z realnych potrzeb użytkownika tak, aby miał on zaufanie, co do wiarygodności wskazywanych wyników pomiarów.

Ustawa **Prawo o miarach z 2001r.**[15] wprowadziła wiele istotnych zmian w przedstawionych powyżej wymaganiach.

W nowej ustawie zrezygnowano z kontroli metrologicznej polegającej na uwierzytelnieniu przyrządu. Przyjęto (art. 8.2), że kontrola przyrządu jest wykonywana przez:

- **zatwierdzenie typu** (na podstawie badania typu) – przed wprowadzeniem typu przyrządu do obrotu lub
- **legalizacja pierwotną lub legalizację jednostkową** – przed wprowadzeniem danego egzemplarza

przyrządu pomiarowego do obrotu lub użytkowania, a także

- **legalizację ponowną** – w stosunku do przyrządów pomiarowych wprowadzanych do obrotu lub użytkowania (obejmuje ona przyrządy, których termin ważności legalizacji minął, były naprawiane lub straciły ważność legalizacji z innych przyczyn wymienionych w ustawie o miarach).

Zakres prawnej kontroli metrologicznej w zależności od rodzaju przyrządu pomiarowego może obejmować (art. 8.5):

- zatwierdzenie typu i legalizację pierwotną albo legalizację pierwotną i legalizację ponowną,
- zatwierdzenie typu i legalizację pierwotną albo legalizację jednostkową,
- wyłącznie zatwierdzanie typu,
- legalizację pierwotną albo legalizację jednostkową i legalizację ponowną.

Wg tej ustawy (art.8.6) rodzaj przyrządów pomiarowych, które podlegają prawnej kontroli metrologicznej podaje, w drodze rozporządzenia (aktu wykonawczego), minister właściwy do spraw gospodarki (poprzednio przyrządy podlegające prawnej kontroli metrologicznej były wymieniane w Dzienniku Urzędu Miar). Aktem wykonawczym do omawianej ustawy, w których mowa jest o przyrządach do pomiaru wielkości elektrycznych jest rozporządzenie MG i P [8] w sprawie przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej.

W rozporządzeniu tym zapisano (§1), że w zakresie przyrządów pomiarowych służących do pomiaru wielkości elektrycznych prawnej kontroli metrologicznej (legalizacji i próbie typu) podlegają:

- **liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego klasy 0,2; 0,5; 1 i 2 oraz**
- **przekładniki klasy 0,5 i dokładniejsze przeznaczone do współpracy z ww. licznikami, które podlegają wyłącznie zatwierdzeniu typu i legalizacji pierwotnej.**

Należy zwrócić uwagę na to, że wymagania kontroli metrologicznej dotyczące przyrządów do pomiarów wielkości elektrycznych został przez ww. rozporządzenia znacznie ograniczony. Zniesiono poprzedni obowiązek prawnej kontroli metrologicznej innych od ww. przyrządów pomiarowych. Poprzednio istniał obowiązek zatwierdzania typu wszystkich przyrządów pomiarowych podstawowych wielkości elektrycznych, np. amperomierzy, woltomierzy.

## 8. Dokładność pomiarów

**Dokładność pomiarów** skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach wysokiego napięcia **zależy** głównie od:

- **dokładności (klasy) zastosowanych przyrządów pomiarowych,**
- **dokładności odczytu wyników pomiarów,**
- **dokładności odwzorowania różnych elementów obwodu rażeniowego,** np. rezystancji odwzorowujących styczności stóp ludzkich ze stanowiskiem lub styczności dłoni z częścią dotykaną, rezystancji elektrod łączących układ pomiarowy z ziemią, rezystancji modelowej impedancji ciała człowieka itd.,
- **wartości parametrów elektrycznych elementów obwodu pomiarowego, które mogą zmieniać się w czasie,** np. rezystywności gruntu,
- **wartości pomiarowego prądu uziomowego,** która ma wpływ na wartość mierzonego oporu i napięcia.

W znanych mi polskich aktach prawnych i dokumentach normalizacyjnych dotyczących badań odbiorczych i okresowych linii, instalacji i urządzeń elektroenergetycznych tylko w jednej normie znalazłem zapis określający wymaganą dokładność pomiarów. W punkcie 3.2.6 normy PN-E-04700 [2] zapisano, że „błąd pomiaru nie powinien być większy niż 5%, jeżeli w wymaganiach szczegółowych zawartych w innych punktach normy nie ustalono inaczej, bądź nie wymagają mniejszego błędu inne normy i dokumenty”. Niestety, innej wartości dopuszczalnego błędu nie podano dla tych badań, w których osiągnięcie błędu mniejszego od 5% jest tymczasem nieraz trudne i niepotrzebne lub niemożliwe.

Najwyraźniej autorzy normy nie zdawali sobie sprawy z tego, że mierząc np. rezystancję uziemienia, napięcie uziomowe lub napięcie dotykowe rażeniowe w urządzeniach najwyższych napięć powszechnie stosowaną metodą małąprądową popełnia się błędy osiągające nawet 100%. Dla obniżenia kosztów pomiarów i ominięcia trudności technicznych przy odwzorowywaniu rzeczywistych prądów doziemnych, osiągających kilka lub kilkanaście kA, wymuszany jest podczas pomiarów prąd nie przekraczający zwykle 100 A. Nie uwzględnia się wtedy niektórych zjawisk zachodzących w gruncie przy doziemieniach rzeczywistych. Popełniany jest wtedy błąd znacznie większy od 5%, ale jest on do

zaakceptowania, gdyż przy wymuszaniu niewielkiego prądu pomiarowego otrzymywane są zawyżone wyniki pomiarów. Jeżeli bowiem zawyżone wyniki spełniają kryteria skuteczności uziemienia to wyniki uzyskiwane z większą dokładnością, tym bardziej będą spełniały te kryteria. Złagodzenie wartości wymaganej dokładności pomiarów dotyczy nie tylko uziemień. Wystarczy popatrzeć się na wymagania normy niemieckiej dotyczących granicznych błędów tylko **przyrządów pomiarowych** do badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia (tablica 6.1).

**Tablica.1.** Maksymalne błędy robocze przyrządów stosowanych do badań instalacji elektrycznych wg normy PN-EN 61557 [5]

Wielkość mierzona	Maksymalny błąd roboczy	Część normy PN-EN 61557
Rezystancja izolacji	± 30%	2
Impedancja pętli zwarciowej	± 30%	3
Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych	± 30%	4
Rezystancja uziemienia	± 30%	5
Prąd różnicowy wyzwalacza urządzenia różnicowoprądowego	± 10%	6
Napięcie dotykowe spodziewane przy znamionowym prądzie różnicowym urządzenia ochronnego	± 20%	6

Jak wynika z tej tablicy w pomiarach kontrolnych instalacji elektrycznych mogą być stosowane testery.<sup>2</sup>

Często samo wyznaczenie dokładności pomiarów jest trudne lub niemożliwe. Niemniej jednak należy dążyć do dokładności wynikających przynajmniej z dopuszczalnej dokładności urządzeń pomiarowych, prawidłowego wykonania układu pomiarowego i prawidłowego odczytu urządzeń pomiarowych.

## 9. Podstawowe zasady bezpieczeństwa przy wykonywaniu badań

Zasady bezpieczeństwa, które należy zachowywać przy badaniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach wysokiego napięcia są następujące:

- 1) badania powinny być przeprowadzone wg wcześniej wypróbowanych i opanowanych metod i technologii oraz wg planu i harmonogramu zatwierdzonego przez osobę odpowiedzialną za oddanie obiektu do eksploatacji lub prowadzenie jego eksploatacji,
- 2) przed przystąpieniem do montowania układu pomiarowego, w którym będzie wymuszony prąd pomiarowy należy upewnić się, czy na zaciskach wejściowych układu nie ma napięcia,
- 3) montaż układu pomiarowego należy wykonać starannie i zgodnie ze sprawdzonym uprzednio schematem elektrycznym,
- 4) po połączeniu układu pomiarowego ze źródłem zasilania nie wolno wykonywać żadnych zmian w układzie, które mogłyby stworzyć zagrożenie,
- 5) badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach wysokiego napięcia powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje, przy czym jedna z tych osób powinna być wyznaczona na kierownika zespołu wykonującego prace kontrolno-pomiarowe,
- 6) nie należy wykonywać badań w warunkach, w których wyładowanie atmosferyczne mogłyby stworzyć zagrożenie dla osób wykonujących badania,
- 7) w czasie oględzin i prób nie należy zbliżać się na odległość niebezpieczną do części czynnych urządzeń znajdujących się pod napięciem. Nie należy również bez istotnej potrzeby dotykać

części przewodzących dostępnych oraz części obcych, na których mogą wystąpić napięcia dotykowe,

- 8) przed przystąpieniem do prób należy o planowanych pomiarach i możliwych zagrożeniach powiadomić wszystkie osoby mogące być narażone na niebezpieczeństwo porażenia; cały teren, na którym może w czasie prób powstać zagrożenie należy w sposób przejrzysty i widoczny oznakować odpowiednimi tablicami i znakami bezpieczeństwa,
- 9) badania powinny być przeprowadzone w sposób zapewniający przestrzeganie przepisów bhp obowiązujących w obiekcie elektroenergetycznym, w którym są wykonywane badania oraz przepisów bezpiecznej organizacji badań.

## **10. Dokumentacja wyników badań**

Wyniki badań i ich ocenę oraz wnioski wynikające z tej oceny należy zamieścić w protokołach z badań. W polskich przepisach i normach brak jest szczegółowych wymagań dotyczących zakresu i formy takich protokołów.

Wieloletnia praktyka eksploatacyjna wykazała, że protokół z badań odbiorczych lub okresowych powinien zawierać informacje, które pozwolą zweryfikować wyniki na drodze powtórzenia badań. Dlatego protokół badań powinien zawierać informacje i dane dotyczące:

- rodzaju i zakresu badań,
- lokalizacji obiektu, w którym przeprowadzono badania (adres, nazwa),
- oznaczenia instalacji lub jej części (urządzenia), którą badano,
- zakresu wykonanych oględzin,
- zastosowanych metod i przyrządów pomiarowych,
- zastosowanych kryteriów oceny wyników pomiarów,
- sposobu wykonywania obliczeń niezbędnych dla otrzymania z wyników pomiarów wartości końcowych służących do porównania z wartościami dopuszczalnymi,
- daty i warunków wykonywanych pomiarów,
- wyników pomiarów (najczęściej zestawionych w tabeli),
- oceny wyników oględzin,
- oceny wyników pomiarów,
- wniosków wypływających z oceny wyników oględzin, pomiarów i prób,
- dane osobowe i dane identyfikacyjne uprawnień osób wykonujących pomiary, oględziny, oceny i wnioski oraz podpisy.

Informacje jakie powinien zawierać protokół mogą być rozszerzone lub skrócone w zależności od tego co jest badane i co jest niezbędne aby uzyskać pełen obraz przeprowadzonych badań i obliczeń. W protokole można też zamieścić dodatkowe informacje ułatwiające eksploatację badanego obiektu, np. datę następných badań okresowych.

## **Literatura**

1. Musiał E. W sprawie prac kontrolno-pomiarowych. INPE. Informacje o normach i przepisach elektrycznych, nr 57, 2004 r.
2. PN-E-04700; 1998. Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
3. PN-E-05033; 1994. Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Przewodowanie.
4. PN-EN 60466; 2004. Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenie identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi.
5. PN-EN 61557. Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciu przemiennym do 1 kV i stałych do 1,5 kV – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych (norma wielozeszytowa).

6. PN-IEC 60364. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (norma wielozeszytowa).
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. nr 80 z 1999 r., poz. 912).
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz. U. nr 74 z 2005 r., poz. 653)
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie zasad stwierdzania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. nr 89 z 2003 r., poz. 828).
10. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28. maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. nr 80 z 1996 r., poz. 288)
11. Stanowisko CKUZ SEP w sprawie prac kontrolno-pomiarowych. INPE. Informacje o normach i przepisach elektrycznych, nr 59-60, 2004 r.
12. Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity). Załącznik do obwieszczenia Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17.08.2006 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu – Prawo budowlane.( Dz. U., nr 156 z 2006 r., poz. 1118).
13. Ustawa z 10.04.1997 r. Prawo energetyczne. (tekst jednolity). Załącznik do obwieszczenia Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16.05.2006 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu – Prawo energetyczne. (Dz. U., nr 89 z 2006 r., poz. 625 z późniejszymi zmianami).
14. Ustawa z dnia 03.04.1993 r. Prawo o miarach. (Dz. U. nr 55 z 1993 r. poz. 248 z późniejszymi zmianami).
15. Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach. (Dz. U. nr 66 z 2001 r., poz.636 z późniejszymi zmianami).