

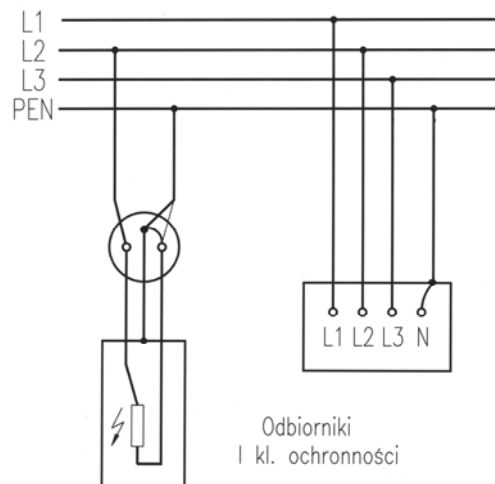
Zasady wykonywania pomiarów odbiorczych i okresowych w instalacjach i urządzeniach elektrycznych do 1 kV oraz błędy popełniane przy wykonywaniu tych pomiarów

1. Wstęp

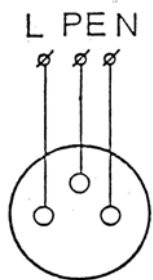
W latach 90-tych nastąpiły zmiany w zasadach budowy instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych i zmieniły się zasady ochrony od porażeń prądem elektrycznym. Zmiany wprowadzone przez nowe Prawo Budowlane [18.5], przez Warunki Techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [18.8] oraz w przepisach dotyczących ochrony przeciwporażeniowej (wieloarkuszowa PN-IEC 60364) [17.1-4] spowodowały zmiany w wymaganiach dotyczących wykonywania pomontażowych pomiarów odbiorczych i okresowych pomiarów ochronnych dla oceny stanu ochrony przeciwporażeniowej w eksploatowanych urządzeniach elektrycznych o znamionowym napięciu do 1 kV.

Nowe przepisy ochrony przeciwporażeniowej wprowadziły zasadę: najpierw chronić, potem zasilać. Z tej zasady wynika kilka wymagań, których przestrzeganie znakomicie zwiększa bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych nawet w mało bezpiecznym układzie sieci TN-C.

Należą do nich: sposób przyłączania przewodu ochronno-neutralnego w gniazdach wtyczkowych i do obudowy urządzeń I klasy ochronności (rys 1.1.), sposób przyłączania przewodów w gniazdach bezpiecznikowych – przewód L na śrubę stykową, przewód PEN na gwint i w oprawach oświetleniowych – przewód L – środkowy styk, PEN – gwint.

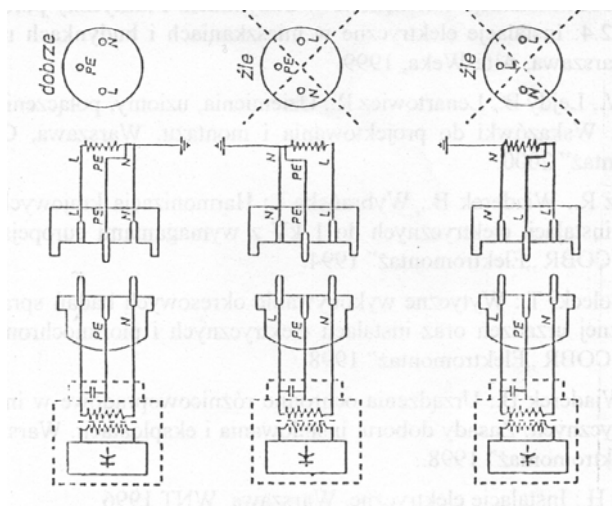


Rys. 1.1. Sposób poprawnego przyłączania przewodów PEN w układzie sieci TN-C



Zalecany jest sposób przyłączania przewodów fazowego L, neutralnego N i ochronnego PE w gniazdach wtyczkowych w układzie TN-S, który przedstawia rys. 1.2. Taki sposób podłączania przewodów w gniazdach wtyczkowych jest szczególnie ważny w sieciach komputerowych aby nie eliminować filtrów, ani nie stwarzać zagrożenia (rys. 1.3.), oraz jest istotny dla pomiarowców, gdyż ułatwia wykonywanie pomiarów.

Rys. 1.2. Zalecany sposób przyłączania przewodów w gniazdach wtyczkowych



Rys. 1.3. Eliminacja filtrów i stworzenie zagrożenia przez błędne połączenie przewodów

1.1. Błędy popełniane przy podłączaniu urządzeń w układzie sieci TN-C

Podłączanie gniazd wtyczkowych w układzie sieci TN-C najczęściej wykonywane jest w sposób stwarzający zagrożenie porażenia, gdy przewód PEN przyłączany jest do styku N a dopiero potem do styku ochronnego PE (bolca). Na rys. 1.1. pokazano to cienką linią. Taki sposób łączenia stwarza niebezpieczeństwo porażenia po uszkodzeniu zasilanego odbiornika przy przerwaniu połączeniu N-PE. Niebezpieczne napięcie dotykowe będzie utrzymywać się na jego obudowie, a zabezpieczenie nie zadziała. Łączenie zgodnie z rys. 1.1. powoduje nie działanie odbiornika, gdy powstanie przerwa N-PE i napięcie nie pojawi się na obudowie odbiornika, co eliminuje występujące zagrożenie.

Inne błędy to łączenie przewodu fazowego L z gwintem gniazd bezpiecznikowych oraz łączenie przewodu fazowego L z gwintem w oprawkach oświetleniowych.

Umieszczenie wyłącznika oświetleniowego w przewodzie PEN uniemożliwia zrealizowanie ochrony metalowych opraw oświetleniowych w układzie sieci TN-C.

2. Wymagania przepisów techniczno – budowlanych

2.1. Obowiązek badań kontrolnych instalacji elektrycznych i piorunochronnych

Obowiązek wykonywania kontrolnych badań i pomiarów instalacji elektrycznych oraz piorunochronnych wynika jednoznacznie z zapisów Ustawy Prawo Budowlane. W art. . 62 pkt. 1.2 podano „ ...kontrolą tą powinno być objęte również badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażień, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów...”

Konieczność przestrzegania tego przepisu potwierdza również ustawa Prawo Energetyczne w rozdziale 6, art. 51 pkt. 3 - „Projektowanie, produkcja, import, budowa oraz eksploatacja

urządzeń, instalacji i sieci powinny zapewniać racjonalne i oszczędne zużycie paliw lub energii przy zachowaniu:

1. niezawodności współdziałania z siecią;
2. bezpieczeństwa obsługi i otoczenia po spełnieniu wymagań ochrony środowiska;
3. zgodności z wymaganiami odrębnych przepisów, a w szczególności przepisów: prawa budowlanego, o ochronie przeciwporażeniowej, o ochronie przeciwpożarowej, o dozorze technicznym, o ochronie dóbr kultury, o muzeach, Polskich Norm wprowadzonych do obowiązkowego stosowania lub innych przepisów wynikających z technologii wytwarzania energii i rodzaju stosowanego paliwa.”

W art. 62.2 podano ..Obowiązek kontroli o której mowa w ust. 1 nie obowiązuje właścicieli i zarządców:

1. budynków mieszkalnych jednorodzinnych;
2. obiektów budowlanych:
 - a) budownictwa zagrodowego i letniskowego,
 - b) obiektów gospodarczych związanych z produkcją rolną i uzupełniających zabudowę zagrodową w ramach istniejącej działki siedliskowej”

Na mocy Prawa Budowlanego art. 5. pkt. 1. Instalacje i urządzenia elektryczne muszą spełniać wymagania techniczne określone w przepisach techniczno-budowlanych, do których zgodnie z art. 7 pkt. 1 zalicza się warunki techniczne jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie oraz warunki techniczne użytkowania obiektów budowlanych, ..i zasadach wiedzy technicznej.

Zatem, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Rozdział 8, § 180, wymaga - Instalacje i urządzenia elektryczne muszą spełniać także wymagania Polskich Norm.

Polskie Normy dla wszystkich instalacji i urządzeń elektrycznych, na mocy tego zapisu stają się obowiązkowe, i nie ma tu żadnej sprzeczności z zapisami Ustawy z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji, mimo zapisu w art. 5.3. „ ...stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne...”, gdyż w art. 5.4. zapisano: ...Polskie normy mogą być powoływane w przepisach prawnych po ich opublikowaniu w języku polskim...”

Stosowanie Polskich norm to najlepszy sposób udowodnienia zgodności wykonania instalacji i aparatury z przepisami.

Obowiązek wykonania badań i sprawdzeń nowych instalacji elektrycznych po ich wykonaniu i zakończeniu budowy wynika również z art. 57.1. ust 4 Prawa Budowlanego.

Ustawa z dnia 27 marca 2003r. w sprawie zmiany ustawy Prawo budowlane określa, jednoznacznie, że .. „kontrolę stanu technicznego instalacji elektrycznych, piorunochronnych i gazowych powinny przeprowadzać osoby posiadające **kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu dozoru** nad eksploatacją urządzeń, instalacji oraz sieci energetycznych i gazowych.”.. Zatem osoba wykonująca pomiary ochronne powinna mieć świadectwo kwalifikacyjne E z uprawnieniami do wykonywania pomiarów, a osoba sprawdzająca i podpisująca protokoły z pomiarów powinna mieć świadectwo kwalifikacyjne D z uprawnieniami do wykonywania pomiarów instalacji i urządzeń elektrycznych w pełnym zakresie, lub osoba wykonująca pomiary ochronne i podpisująca protokoły z pomiarów powinna mieć świadectwa kwalifikacyjne D i E lub D zgodnie z wymaganiami Rozp. Min. Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci, dla Grupy 1 czyli urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych wytwarzających, przetwarzających, przesyłających i zużywających energię elektryczną.

W § 5 1. stwierdza się, iż ... Eksploatacją urządzeń instalacji i sieci mogą zajmować się osoby,

które spełniają wymagania kwalifikacyjne dla następujących rodzajów prac i stanowisk pracy:

1. eksploatacji – do których zalicza się stanowiska osób wykonujących prace w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu i kontrolno pomiarowym;
2. dozoru – do których zalicza się stanowiska osób kierujących czynnościami osób wykonujących prace w zakresie określonym w pkt. 1 oraz stanowiska pracowników technicznych sprawujących nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci.

W § 5 2. stwierdza się, iż ...Prace o których mowa w ust. 1, dotyczą wykonywania czynności:

- 5) niezbędnych do dokonania oceny stanu technicznego, parametrów eksploatacyjnych, jakości regulacji i sprawności energetycznej, urządzeń instalacji i sieci – w zakresie kontrolno-pomiarowym.

Rozporządzenie to wprowadziło następujące zmiany:

1. zniknął brak wymagania potwierdzenia posiadania kwalifikacji przy eksploatacji w zakresie obsługi urządzeń i instalacji w gospodarstwach domowych i rolnych, a § 4.1. brzmi „Nie wymaga się potwierdzenia posiadania kwalifikacji w zakresie obsługi urządzeń i instalacji u użytkowników eksploatujących urządzenia elektryczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV i mocy znamionowej nie wyższej niż 20 kW, jeżeli w dokumentacji urządzenia określono zasady jego obsługi”.
2. W załączniku nr 1, grupa 1. posiadanie kwalifikacji wymagane jest dla zespołów prądowórczych o mocy powyżej 50 kW, poprzednio wymagano „łącznie od 20 kW wzwyż”.
3. Nie wymagało powtarzania sprawdzania spełniania wymagań kwalifikacyjnych na podstawie egzaminu co 5 lat. W związku z tym rozporządzenie zawierało nowy wzór świadectwa kwalifikacyjnego jako załącznik nr 2.
4. Ustawa z 4 marca 2005r. [18.7] o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska, wprowadziła zmiany do tekstu obowiązującego prawa energetycznego. Zmiana ta przywraca obowiązek sprawdzania co 5 lat kwalifikacji osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych. Wynika stąd konieczność zamieszczenia obecnie w świadectwach kwalifikacyjnych terminu ich ważności.

Świadectwa kwalifikacyjne wydawane dotychczas bezterminowo, na podstawie poprzednio wydanego rozporządzenia, zgodnie z art. 16 nowej ustawy, zachowują moc do dnia 3 maja 2010 r., tj. przez 5 lat od dnia wejścia w życie ustawy wprowadzającej tą nowelizację.

Prace pomiarowo-kontrolne mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające aktualne zaświadczenia kwalifikacyjne w zakresie pomiarowo-kontrolnym. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, lecz musi ona być przeszkolona w zakresie bhp dla prac przy urządzeniach elektrycznych i znać sposoby udzielania pomocy przedlekarskiej a protokoły z pomiarów musi podpisać osoba .z zaświadczeniem kwalifikacyjnym D.

Akty prawne związane z pomiarami i kontrolą metrologiczną przyrządów pomiarowych to:

1. Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach po nowelizacji z 20 kwietnia 2004r. - tekst jednolity opublikowany w (Dz.U. 2004 nr 243 poz. 2441)
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 maja 2003 r. w sprawie legalnych jednostek miar (Dz.U. 2003 nr 103 poz. 954).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz.U. 2004 nr 77 poz. 730)

4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 12 stycznia 2005 r. w sprawie tworzenia punktów legalizacyjnych (Dz.U. 2005 nr 15 poz. 126)
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 29 marca 2005 r. w sprawie upoważnień do legalizacji pierwotnej lub legalizacji ponownej przyrządów pomiarowych (Dz.U. 2005 nr 69 poz. 615)
6. 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. 2005 nr 74 poz. 653)
7. Zarządzenie Prezesa Głównego Urzędu Miar nr 12 z dnia 30.03.1999 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o miernikach oporu pętli zawarcia Dz. U. Miar i Probiernictwa z 1999 r. nr 3, poz. 14 .
8. Zarządzenie Prezesa Głównego Urzędu Miar nr 18 z dnia 11.07.2000 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o miernikach oporu izolacji Dz. U. Miar i Probiernictwa z 2000 r. nr 4 poz. 20 .

UWAGA! Zarządzenia Prezesa Głównego Urzędu Miar (Ad.7. i 8.) utraciły moc prawną z dniem 1 stycznia 2004 r. zgodnie z art. 29 znowelizowanej Ustawy. Prawo o miarach, jednak powołujemy się na nie w celu pełnego zobrazowania omawianego zagadnienia traktując je jako zasady wiedzy technicznej.

Ustawa Prawo o miarach z dnia 11 maja 2001 r. reguluje między innymi zagadnienia:

- legalnych jednostek miar i państwowych wzorców jednostek miar,
- prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych,
- kompetencji i zadań organów administracji rządowej właściwych w sprawach miar

Szczegółowe postanowienia dotyczące legalnych jednostek miar zawiera Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 maja 2003 r. w sprawie legalnych jednostek miar (Dz.U. 2003 nr 103 poz. 954)

Ustawa Prawo o miarach określa, iż prawna kontrola metrologiczna - jest to działanie zmierzające do wykazania, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania określone we właściwych przepisach.

Prawna kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych jest wykonywana przez:

- 1) **zatwierdzenie typu** przyrządu pomiarowego na podstawie badania typu - przed wprowadzeniem typu przyrządu pomiarowego do obrotu lub
- 2) **legalizację pierwotną** albo legalizację jednostkową - przed wprowadzeniem danego egzemplarza przyrządu pomiarowego do obrotu lub użytkowania, a także
- 3) **legalizację ponowną** - w stosunku do przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowanych.

Zgodnie z określeniami wprowadzonymi w ustawie Prawo o miarach:

Zatwierdzenie typu - jest to wykazanie na podstawie wyników przeprowadzonych badań, że typ przyrządu pomiarowego spełnia wymagania metrologiczne określone we właściwych przepisach,

Legalizacja - jest to sprawdzenie, stwierdzenie i poświadczenie dowodem legalizacji, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania metrologiczne określone we właściwych przepisach; pojęcie to obejmuje:

- a) **legalizację pierwotną** - legalizację przyrządu pomiarowego po raz pierwszy po wyprodukowaniu, przed wprowadzeniem go do obrotu lub użytkowania,
- b) **legalizację jednostkową** - legalizację pierwotną przyrządu pomiarowego w wykonaniu jednostkowym, skonstruowanego dla określonego, szczególnego zastosowania; obejmuje ona swoim zakresem badania wykonywane w ramach zatwierdzenia typu,
- c) **legalizację ponowną** - każdą kolejną legalizację przyrządu pomiarowego.

Prawna kontrola metrologiczna dotyczy, zgodnie z Art. 8.1 ustawy Prawo o miarach ., przyrządów pomiarowych stosowanych w:

- 1) w ochronie zdrowia, życia i środowiska – przyrządy do pomiarów ochronnych,
- 2) w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego,
- 3) w ochronie praw konsumenta,

- 4) przy pobieraniu opłat, podatków i niepodatkowych należności budżetowych oraz ustalaniu opustów, kar umownych, wynagrodzeń i odszkodowań, a także przy pobieraniu i ustalaniu podobnych należności świadczeń,
- 5) przy dokonywaniu kontroli celnej,
- 6) w obrocie towarów i usług.

Warunki i tryb zgłaszania przyrządów pomiarowych do prawnej kontroli metrologicznej; szczegółowy tryb wykonywania prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych, wzory znaków zatwierdzenia typu wzory oraz okresy ważności dowodów prawnej kontroli metrologicznej określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych. Prawnej kontroli metrologicznej podlegają przyrządy pomiarowe określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli.

Na podstawie rozporządzenia prawnej kontroli metrologicznej podlegają następujące przyrządy pomiarowe służące do pomiaru wielkości elektrycznych:

- a) liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, klasy dokładności 0,2; 0,5; 1; 2,
- b) przekładniki klasy dokładności 0,5 i dokładniejsze do współpracy z licznikami, o których mowa pod lit. a;

Obszar przyrządów pomiarowych podlegających obecnie prawnej kontroli metrologicznej został ograniczony.

Obserwując zmiany przepisów związanych z ustawą Prawo o miarach w stosunku do obowiązujących uprzednio, można odnieść wrażenie, że w odniesieniu do przyrządów nie wymienionych w rozporządzeniu żadne wymagania nie obowiązują. **Jest to jednak pogląd błędny.**

Zgodnie z Art. 6.1 ustawy Prawo o miarach, obowiązek stosowania legalnych jednostek miar dotyczy użytkowania przyrządów pomiarowych, wykonywania pomiarów i wyrażania wartości wielkości fizycznych w gospodarce, ochronie zdrowia i bezpieczeństwa publicznego oraz przy czynnościach o charakterze administracyjnym.

Dla zapewnienia powyższego wykonuje się **wzorcowanie** - czynności ustalające relację między wartościami wielkości mierzonej wskazanymi przez przyrząd pomiarowy a odpowiednimi wartościami wielkości fizycznych, realizowanymi przez wzorzec jednostki miary.

W ustawie Prawo o miarach przewidziano możliwość dokonania wzorcowania przez organy administracji miar na wniosek zainteresowanych podmiotów:

Wzorcowanie, na wniosek zainteresowanego podmiotu, może dodatkowo obejmować stwierdzenie zgodności przyrządu pomiarowego ze wskazanymi przez ten podmiot wymaganiami lub specyfikacjami.

Wynik wzorcowania, pozwalający na przypisanie wskazaniom przyrządu pomiarowego odpowiednich wartości wielkości mierzonej lub na wyznaczenie poprawek tych wskazań oraz błędów, jest poświadczany przez organ administracji miar w świadectwie wzorcowania.

Wzorcowanie mogą przeprowadzać Główny Urząd Miar, Okręgowe Urzędy Miar i podległe im Obwodowe Urzędy Miar oraz akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji laboratoria wzorcujące.

2. Postępowanie z posiadaną aparaturą pomiarową

Przewodnik dla użytkowników aparatury pomiarowej stanowi Polska Norma *PN-EN ISO 10012:2004 Systemy zarządzania pomiarami, Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego.*

Celem zapewnienia rzetelności wykonywanych pomiarów aparatura pomiarowa powinna być właściwie eksploatowana i nadzorowana oraz kompetentnie obsługiwana.

Zasady poniższe nie dotyczą wskaźników (np. obecności napięcia), które nie pozwalają na odczytanie wartości wielkości mierzonej.

Wyniki pomiarów instalacji i urządzeń elektrycznych zapisywane są w protokółach, a protokoły te stanowią podstawę oceny stanu technicznego wymaganego przez prawo budowlane. Dlatego też rzetelność i wiarygodność użytego wyposażenia pomiarowego ma

istotne znaczenie związane z ewentualną odpowiedzialnością w razie wypadków, których przyczyną mogą być błędy popełnione podczas pomiarów.

Każdy przyrząd pomiarowy powinien mieć następującą dokumentację:

- dokumentacja fabryczna wraz z instrukcją obsługi i eksploatacji,
- świadectwo wzorcowania,
- dokumentacja użytkownika przyrządu.

Dokumentacja użytkownika przyrządu powinna zawierać zapisy dotyczące:

- wprowadzenia do użytkowania,
- wykonywania kontroli okresowych (**wzorcowanie**),
- wykonywania kontroli bieżących,

Wprowadzenie do użytkowania zarówno aparatury nowej jak i używanej powinno być poprzedzone sprawdzeniem kompletności aparatury, kompletności dokumentacji aparatury, aktualności świadectwa wzorcowania oraz przeprowadzeniem kontroli bieżącej. Wynik powyższych czynności należy zapisać w dokumentacji użytkownika przyrządu, natomiast aparaturę oznaczyć w sposób trwały etykietą jednoznacznie identyfikującą aparaturę wraz z datą następnego wzorcowania okresowego.

Polskie firmy produkujące aparaturę pomiarową jak również firmy importujące je z innych krajów dołączają świadectwa wzorcowania ważne 12 miesięcy. Nie oznacza to, że dany przyrząd pomiarowy w tym okresie musi być całkowicie sprawny. Ze względów na technologię wykonywania pomiarów, przyrządy narażone są na wstrząsy, duże zmiany temperatury i wilgotności otoczenia podczas prac lub przechowywania itp.

Również elementy mechaniczne i elektroniczne ulegają starzeniu z biegiem czasu, co ma wpływ na dokładność wskazań przyrządów.

Należy również uwzględnić, że nowo zakupiony przyrząd pomiarowy mógł leżeć w magazynach kilka lub kilkanaście miesięcy w warunkach przekraczających jego parametry przechowywania lub podczas transportu był narażony na zbyt mocne wstrząsy.

3. Zalecane terminy kontroli przyrządów pomiarowych

Wykonawca pomiarów ochronnych powinien mieć pewność, że używane przez niego przyrządy wskazują prawidłowe wyniki podczas wykonanych pomiarów.

W wielu przypadkach zlecający pomiary (inwestor) żąda od wykonawcy pomiarów przedstawienia **świadectwa wzorcowania przyrządów**.

W przypadku pożaru w obiekcie lub porażenia prądem użytkownika obiektu podczas czynności dochodzeniowych wykonawca pomiarów może spotkać się z żądaniem udowodnienia, że używane przez niego przyrządy pomiarowe były sprawne.

Wzorcowanie okresowe powinno być wykonywane w odpowiednich odstępach czasu ustalonych na podstawie stabilności aparatury, przeznaczenia i stosowania. Odstępy muszą być takie, żeby ponowne wzorcowanie było przeprowadzone przed każdą prawdopodobną zmianą dokładności mającej znaczenie dla użytkownika aparatury.

Nie ma możliwości wyznaczenia tak krótkiego okresu między terminami wzorcowania, żeby aparatura nie mogła stać się wadliwa przed końcem wyznaczonego terminu. Bazą decyzji w określaniu odstępu czasu między terminami wzorcowania jest inżynierska intuicja oraz wieloletnie doświadczenie.

Czynnikami, które powinny być brane pod uwagę, są:

- zalecenia producenta aparatury,
- zakres i obciążenie podczas użytkowania,
- wpływ otoczenia,
- żądana dokładność pomiaru.

W przypadku braku wskazań do częstszego wzorcowania, przyjmuje się na podstawie praktyki stosowanej w świecie, iż odstęp ten **nie powinien być dłuższy niż 12 miesięcy**. Należy podkreślić, iż ewentualne materiały reklamowe producentów stwierdzające, że ich aparatura nie wymaga okresowego wzorcowania, są nieprawdziwe i nie odpowiadają zasadom dobrej praktyki.

Wynik okresowego wzorcowania powinien być odnotowany w dokumentacji użytkownika aparatury, świadectwo wzorcowania powinno być dołączone do dokumentacji aparatury, a

na etykiecie umieszczonej na aparaturze powinna być umieszczona data następnego okresowego wzorcowania.

Każdy przyrząd pomiarowy, który:

- uległ uszkodzeniu,
- był przeciążony lub niewłaściwie użyty,
- wykazuje jakiegokolwiek wadliwe działanie,
- funkcjonowanie budzi wątpliwości,
- ma naruszone plomby,

musi być wykluczony z użytkowania i wyraźnie oznaczony jako niesprawny. Ponowne przywrócenie do użytkowania może nastąpić po naprawie oraz wykonaniu wzorcowania. Sprawność aparatury powinna być stwierdzana w wyniku przeprowadzenia kontroli bieżącej. Kontrola bieżąca powinna być wykonana przed rozpoczęciem serii pomiarów oraz po jej zakończeniu. Takie postępowanie upewnia nas, że podczas wykonywania serii pomiarów aparatura była sprawna. W wypadku stwierdzenia niesprawności aparatury po zakończeniu serii pomiarów, pomiary należy powtórzyć przy użyciu innej, sprawnej aparatury. Nieprzestrzeganie tej zasady może spowodować duże problemy, jeżeli niesprawność aparatury wykryjemy po kilku czy kilkudziesięciu dniach od przeprowadzenia ostatniej kontroli bieżącej.

Powstanie wówczas konieczność przeanalizowania wszystkich wyników pomiarów wykonanych w tym okresie, celem stwierdzenia czy wykryta niesprawność nie miała wpływu na te wyniki, a w wątpliwych przypadkach może powstać konieczność powtórzenia tych pomiarów, co może być zarówno kosztowne a czasem wręcz niemożliwe.

Często spotykanym sposobem wykonania kontroli bieżącej jest wykonanie pomiaru jakiegoś wzorca pomiarowego. Wzorcem takim może być ostatecznie instalacja w domu czy biurze. Na przykład: wydzielony obwód pętli zwarcia i wydzielony obwód o znanej rezystancji pętli i izolacji, wtedy możemy przypuszczać, że nasze przyrządy nadal zachowują swoje parametry pomiarowe. Lecz należy podkreślić, że jest to tylko sprawdzenie orientacyjne.

Natomiast mylnym może okazać się sprawdzanie przez porównanie z wynikiem uzyskanym przy pomocy innego przyrządu pomiarowego. Jeżeli błąd pomiaru sprawdzanego miernika wynosi np. $\pm 10\%$ a uzyskane wyniki porównania z innym miernikiem będą się różniły o 7% można dojść do mylnego stwierdzenia, że wskazania obu mierników mieszczą się w zakresie błędu. Może zdarzyć się, że miernik "wzorcowy" wskazuje z błędem -7% , różnica wyników pomiędzy miernikiem sprawdzanym a "wzorcowym" wynosi -7% , co w rzeczywistości daje błąd -14% w stosunku do wartości rzeczywistej, a więc błąd miernika sprawdzanego przekroczył dopuszczalną wartość $\pm 10\%$.

Dokumentacja aparatury powinna być prowadzona na bieżąco i przechowywana co najmniej do upływu terminu ważności ostatniego protokołu z badań, jaki przy pomocy tej aparatury wykonano.

Zaleca się również w protokole z pomiarów, przy opisie stosowanych przyrządów pomiarowych, podanie:

- **typu,**
- **numeru fabrycznego,**
- **roku produkcji,**
- **daty ważności ostatniego wzorcowania.**

2.2. Bezpieczeństwo prac pomiarowych przy urządzeniach elektroenergetycznych

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych zalicza prace przy wykonywaniu prób i pomiarów do prac wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego. Prace te 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 do 1 kV wykonywanych przez osobę wyznaczoną na stałe do tych prac, w obecności pracownika asekurującego, przeszkolonego w udzielaniu pierwszej pomocy.

Podczas prac kontrolno-pomiarowych prowadzonych przy urządzeniach pod napięciem występuje duże zagrożenie związane z możliwością porażenia prądem elektrycznym. Z tego względu przy pracach kontrolno-pomiarowych należy stosować szczególne zasady organizacji pracy i dodatkowe zabezpieczenia techniczne.

Norma PN-EN50110-1:2001 wymaga, aby pomiary były wykonywane przez osoby wykwalifikowane, poinstruowane lub osoby niewykwalifikowane, pod kontrolą osoby wykwalifikowanej.

2.2.1. Podczas wykonywania pomiarów w urządzeniach elektrycznych należy używać odpowiednich i bezpiecznych przyrządów pomiarowych. Przyrządy należy sprawdzać przed użyciem i w razie potrzeby po wykonaniu pomiarów.

2.2.2. Jeżeli istnieje ryzyko dotknięcia nieosłoniętych części pod napięciem, personel wykonujący pomiary powinien stosować osobisty sprzęt ochronny, podjąć środki zapobiegające porażeniom elektrycznym, zwarciom oraz skutkom wyładowań łukowych.

2.2.3. W razie konieczności należy stosować przepisy dotyczące prac po wyłączeniu napięcia, prac pod napięciem oraz prac w pobliżu napięcia.

2.2.4. Przed rozpoczęciem pomiarów należy dokonać oględzin dla stwierdzenia kompletności, braku usterek i prawidłowości wykonania badanego obiektu.

2.2.5. Przed przystąpieniem do pomiaru należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną obiektu, celem wyboru najlepszego sposobu i metody badań,
- określić kryteria oceny wyników pomiarów,
- ocenić dokładność pomiarów i przeanalizować możliwość popełnienia uchybów pomiarowych,
- przeanalizować konieczność zastosowania współczynników poprawkowych do wartości pomierzonych,
- usunąć ze stanowiska pomiarowego wszystkie zbędne przedmioty, a zwłaszcza niepotrzebne przewody.

2.2.6. Przed przystąpieniem do łączenia układu pomiarowego należy sprawdzić:

- zakresy używanych przyrządów pomiarowych,
- stan izolacji używanych przewodów
- stan końcówek przeznaczonych do dotykania części będących pod napięciem.

2.2.7. Montaż układu pomiarowego należy wykonać starannie i zgodnie z uprzednio sprawdzonym schematem pomiarowym.

2.2.8. Po podaniu napięcia na układ pomiarowy, nie wolno dokonywać żadnych zmian w połączeniach.

2.2.9. Należy zwrócić uwagę na urządzenia o dużej pojemności, takie jak kable i kondensatory, które nawet po wyłączeniu napięcia mogą stanowić zagrożenie porażeniowe.

2.2.10. Przed włączeniem napięcia należy powiadomić o wykonywaniu pomiarów osoby postronne, dla których prace pomiarowe mogą stanowić zagrożenie i zastosować środki zapobiegawcze zaistniałym zagrożeniom

Po wejściu Polski do Unii Europejskiej obowiązkowe stało się oznakowanie wyrobów symbolem CE. Oznakowanie CE symbolizuje zgodność wyrobu ze wszystkimi wymaganiami nałożonymi na wytwórcę danego wyrobu poprzez dyrektywy wymagające takiego

oznakowania. Oznakowanie CE zastępuje wszystkie obowiązujące poprzednio krajowe oznakowania zgodności i bezpieczeństwa.

3. Wymagania norm

Wymagania znowelizowanych przepisów ochrony przeciwporażeniowej zawarte są w normie PN-IEC 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.”

3.1.1. Wieloarkuszowa norma PN-IEC 60364 przewiduje następujące rodzaje ochrony:

- równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim przez stosowanie bardzo niskich napięć bezpiecznych SELV i PELV,
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim (dawna ochrona podstawowa),
- ochrona przed dotykiem pośrednim (dawna ochrona dodatkowa),
- ochrona przed skutkami termicznymi,
- ochrona przeciwpożarowa,
- ochrona przed prądem przetężeniowym,
- ochrona przed spadkiem napięcia
- ochrona przed prądem zakłóceniovym,
- ochrona przed przepięciami.

3.1.2. Zmieniły się pojęcia i środki ochrony znane dotychczas jako: ZEROWANIE, UZIEMIENIE OCHRONNE, SIEĆ OCHRONNA.

3.1.3. Został wprowadzony środek ochrony przed porażeniem za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania.

3.1.4. Wprowadzono nowe nazwy układów sieciowych TN (TN-C, TN-S, TN-C-S); TT, i IT

3.1.5. Powszechnie przyjęto do stosowania połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, nawet jako samodzielny środek ochrony.

3.1.6. Z uwagi na długie czasy wyłączeń i duży rozrzut charakterystyk prądowo-czasowych bezpieczników topikowych ograniczono ich rolę jako elementu zabezpieczającego na rzecz wyłączników instalacyjnych nadmiarowoprądowych lub wyłączników z wyzwalaczami.

3.1.7. W ochronie przeciwporażeniowej wprowadzono bardzo krótkie czasy wyłączenia nawet rzędu 0,1 s, co powoduje konieczność doboru elementów szybkiego wyłączenia na podstawie charakterystyk czasowo-prądowych zastosowanych elementów zabezpieczających.

3.1.8. Zasadą jest powszechne stosowanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych, jako środka ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), oraz jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa), we wszystkich układach sieciowych za wyjątkiem układu TN-C za wyłącznikiem różnicowoprądowym.

3.1.9. Zasadą jest ochrona obiektów budowlanych przed pożarami wywołanymi prądami doziemnymi przez zastosowanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym do 500 mA.

3.1.10. Koniecznością jest rozdzielenie przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód neutralny N i ochronny PE, ponieważ przewodów o przekrojach poniżej 10 mm² Cu i 16 mm² Al nie wolno stosować jako przewodu PEN.

3.1.11. Do roli samodzielnych środków ochrony oprócz zabezpieczeń i ochrony przed porażeniami dochodzą:

- ochrona przed skutkami termicznymi (pożar, poparzenie, inne zakłócenia),

- ochrona przed przepięciami (łączeniowymi i atmosferycznymi),
- ochrona przed obniżeniem napięcia.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) to:

1. ochrona polegająca na izolowaniu części czynnych,
2. ochrona przy użyciu ogrodzeń lub obudów,
3. ochrona przy użyciu barier,
4. ochrona polegająca na umieszczeniu poza zasięgiem ręki.

Ochroną uzupełniającą przed dotykiem bezpośrednim jest stosowanie urządzeń różnicowo-prądowych o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania nie przekraczającym 30 mA. Jest ona uzupełnieniem ochrony w przypadku nieskutecznego działania środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim lub w przypadku nieostrożności użytkowników.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) to:

1. ochrona za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania,
2. ochrona polegająca na zastosowaniu urządzeń II klasy ochronności lub o wzmocnionej izolacji równoważnej,
3. ochrona polegająca na izolowaniu stanowiska,
4. ochrona za pomocą nieuziemionych połączeń wyrównawczych,
5. ochrona za pomocą separacji elektrycznej.

Obowiązek wykonania prób i pomiarów każdej instalacji elektrycznej podczas montażu i po jej wykonaniu, przed przekazaniem do eksploatacji wynika z norm : PN-IEC 60364-6-61 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze”, PN-E-04700:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych. oraz PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV. „Przegląd i badania odbiorcze.”

Zasady wykonywania pomiarów odbiorczych i okresowych Instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych są określone w normie PN-IEC 60364-6-61 [17.3] wprowadzonej do obowiązkowego stosowania rozporządzeniem Ministra S W i A z dnia 4 marca 1999r. z wyłączeniem p. 14.4.

Zgodnie z p. 14.4. tej normy: „Nie przewiduje się stosowania normy do:

- publicznych sieci rozdziału energii elektrycznej, lub
- wytwarzania energii elektrycznej i jej przesyłu do tych sieci.

Postanowienia normy mogą być jednak stosowane w całości lub części do podanych celów”.

3.3. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pracy przy eksploatacji urządzeń elektrycznych lub podczas prac wykonywanych w ich pobliżu zawiera norma PN-EN 50110-1:2001

3.4. Wymagania dotyczące pomiarów instalacji piorunochronnych zawarte są w normie PN-86/E-05003/01, 03 –i 04 oraz w normach PN-IEC 61024-1:2001 „Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne”, PN-IEC 61024-1-1:2001 „Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych” i PN-IEC 61312-1:2001 „Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne”

3.5. Normy w Unii Europejskiej

Stosowanie norm w krajach Unii Europejskiej jest dobrowolne, lecz przedstawiają one tam najwyższej rangi uznane reguły techniczne. Nie można ich bezkarnie lekceważyć, omijać i postępować wbrew ich postanowieniom. W razie wątpliwości odnośnie jakości produktu lub

usługi, kwestie sporne rozstrzygane są przyjmując za podstawę wymagania norm. W razie wypadku z ludźmi, awarii, zagrożenia dla środowiska, sprawdzenie czy urządzenie było zbudowane i eksploatowane zgodnie z zasadami sztuki inżynierskiej, dokonuje się w oparciu o wymagania norm. Na wymagania norm powołują się poszkodowani klienci, organizacje konsumenckie, organy nadzoru rynku, niesłusznie obwinieni producenci, instytucje ubezpieczeniowe, organy ścigania i każda osoba fizyczna lub prawna występująca jako strona albo rozjemca w sporze zarówno w postępowaniu sądowym karnym jak i cywilnym. Każdy, kto chce, aby zlecano mu projekty, nadzory, wykonawstwo, ekspertyzy, czy okresowe badania stanu urządzeń, musi przestrzegać dobrowolnych norm technicznych, bo jest to gwarancją należytej jakości wytworów umysłu i rąk, gwarancją akceptacji obiektu przez firmy ubezpieczeniowe czy inspekcję pracy i gwarancją spokoju wykonawcy ze strony prokuratora. Faktu dezaktualizacji normy nie należy wiązać z prawnym zakazem jej stosowania. Zbiór norm wycofanych nie jest zbiorem norm, których stosowanie jest zakazane. Normy wycofane tym różnią się od norm aktualnych, że prezentują mniej nowoczesne rozwiązania z punktu widzenia postępu naukowo-technicznego, jednak rozwiązania te nie są błędne. Normy wycofane często są bardziej przystępnie opracowane i zredagowane.