

CPV 45311200-2 Roboty w zakresie oprav elektrycznych

Instalacje elektryczne

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w związku z remontem kuchni w Szkole Podstawowej nr 3 w Gorlicach.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy robotach elektrycznych

1.3. Zakres robót ujętych w SST

Ustalenia zawarte w niniejszej SST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wymiana oprav oświetleniowych oraz osprzętu elektrycznego.

1.4. Określenia podstawowe

Napięcie znamionowe - jest parametrem technicznym sieci lub urządzenia. Napięcie znamionowe jest to napięcie skuteczne prądu przemiennego. W Polsce napięcie znamionowe sieci określa norma PN--88/E-02000. Od 01.01.1989 r. wartość skuteczna napięcia sieci prądu przemiennego, przy częstotliwości sieci 50 Hz, wynosi 230 V (napięcie fazowe) i 400 V (napięcie międzyfazowe) z tolerancją 10%.

Prąd znamionowy - określa maksymalną wartość skuteczną prądu przepływającego przez urządzenie. Przyjęto się już oznaczać prąd zmienny symbolem AC (alternating current), a prąd stały DC (direct current).

Kable i przewody

Tab. 2

Oznaczenia kabli i przewodów przeznaczonych do powszechnego użytku wg norm polskich

POZYCJA	OKREŚLANY CZYNNIK	ZNACZENIE SYMBOLU
1	Powłoka przewodu/ Typ przewodu	Y – polwinitowa, N – tworzywo bezhalogenowe/ O – do odbiorników ruchomych i przenośnych
2	Typ przewodu/ Budowa żyły	M – mieszkaniowy, W – warsztatowy, St – sterowniczy; D – miedziana jednodrutowa kl. 1, L – miedziana wielodrutowa kl. 2, Lg – miedziana wielodrutowa – giętka kl. 5
3	Izolacja żył	Y – polwinitowa, Yc – polwinitowa ciepłoodporna, XS – polietylen sieciowany, N – tworzywo bezhalogenowe
4	Informacje dodatkowe	d – izolacja wzmożona, p – przewód płaski, t – przewód podtynkowy
5		K – dla taboru kolejowego -zo – żyła ochronna zielono-żółta,
6	Napięcie znamionowe [V]	-
7	Liczba żył x przekrój	-

Przykładowo przewód o symbolach YD1Ypt (-zo) 300/500 V 3 x 2,5 oznacza: Y – przewód o powłoce polwinitowej, D – o żyłce miedzianej jednodrutowej kl. 1, Y – w izolacji polwinitowej, p – płaski, t – podtynkowy na napięcie pracy/maksymalne 300/500 V, z 3 żyłami o przekroju 2,5 mm² każda. Przy użyciu takiego przewodu można wykonać podłączenie gniazda z uziemieniem i zasilac z niego odbiornik o mocy do ok. 3000 W, wykonany w drugiej klasie ochronności przeciwpożarowej.

Osprzęt elektroinstalacyjny

Łączniki instalacyjne

- **łączniki bryzgoszczelne** - popularna nazwa osprzętu odpornego na bryzgi wody; stosowanie ich jest zalecane zwłaszcza w łazienkach, kuchniach itp.; często podawany jest stopień ochrony, np. IP44;
- **łączniki (przełączniki) krzyżowe** - używane są, gdy chcemy sterować jednym odbiornikiem z minimum dwóch, trzech miejsc (np. przy oświetleniu długiego korytarza lub schodów);
- **łączniki żaluzjowe** - wyposażone są w dwa klawisze (rzadziej pokrętło lub jeden klawisz) oznaczone strzałkami "góra" i "dół", ze wzajemną blokadą zadziałania; stosowane są do sterowania żaluzjami, bramami itp;
- **łączniki (przełączniki) uniwersalne** - mają trzy zaciski, mogą być instalowane jako jednobiegunowe lub np. jako schodowe;
- **łączniki chwilowe (dzwonkowe)** - łączą obwód tylko podczas naciskania klawisza. Większość osprzętu dostosowana jest do montażu podtynkowego w puszkach instalacyjnych za pomocą pazurków lub wkrętów. Produkuje się także łączniki, które po uzupełnieniu o obudowę mogą być montowane natynkowo. Wśród

łączników natynkowych wyróżnia się także łączniki przystosowane do klejenia oraz do montażu w pozycji innej niż pionowa.

Gniazda instalacyjne

- **gniazda zasilające** - służą przyłączaniu do sieci energetycznej urządzeń, zarówno jedno-, jak i trójfazowych; dostępne są w wielu odmianach i liniach wzorniczych i najczęściej instalowane w pomieszczeniach mieszkalnych; gniazda jednofazowe mogą być wykonywane jako pojedyncze, podwójne, z uziemieniem lub bez niego, dodatkowo mogą być wyposażone w przesłony torów prądowych (zabezpieczenie przed włożeniem do gniazda przedmiotu innego niż wtyczka), tzw. wyrzutnik wtyczki (mechanizm wypychający wtyczkę z gniazda), ochronnik przeciwprzepięciowy klasy D, wyłącznik różnicowoprądowy itp.; gniazda zasilające, podobnie jak pozostałe elementy osprzętu elektrotechnicznego, mają różny stopień ochrony IP, najczęściej są to: IP22 - do stosowania w pokojach mieszkalnych, biurach itp., IP44 - stosowany w łazienkach, kuchniach, garażach, pomieszczeniach pomocniczych (szczególnie wilgotnych), na basenach i w saunach stosuje się osprzęt o stopniu ochrony wyższym, np. IP57;
- **SCHÜKO** - gniazdo z uziemieniem wykonanym według norm DIN, stosowane w większości krajów Unii Europejskiej; od gniazd z uziemieniem stosowanych w Polsce różni się tym, że połączenie przewodu ochronnego zapewniają zamiast bolca dwa umieszczone w bocznych ściankach gniazda sprężyste zestyki kontaktujące z blaszkami umieszczonymi na powierzchni bocznej wtyczki;
- **gniazda teleinformatyczne** - umożliwiają przyłączenie urządzenia typu telefon, faks, komputer, głośnik do odpowiedniej sieci; często uzupełniane są o układy chroniące urządzenia przed przepięciem i oddziaływaniem pioruna; do gniazd teleinformatycznych zalicza się "zakodowane" gniazdo zasilające DATA (pasuje do niego wyłącznie specjalna wtyczka), które np. uniemożliwia podłączenie odkurzacza do gniazda zasilanego z UPS, przeznaczonego do podłączenia komputera;
- **gniazda trójfazowe** - montowane są np. w kuchniach wyposażonych w kuchenkę elektryczną większej mocy, w garażach, przydomowych warsztatach. Coraz częściej można spotkać gniazda umieszczone w przypodłogowych, podparapetowych, narożnych kanałach instalacyjnych. Upraszcza to montaż instalacji oraz jej ewentualną modernizację. Niektóre firmy oferują także gniazda do centralnego odkurzania pasujące do gniazd elektrycznych.

Rozdzielnice - rodzaj szafek stosowanych przy wykonywaniu instalacji elektrycznych, w których dokonuje się rozdziału obwodów elektrycznych oraz instaluje aparaty (liczniki energii elektrycznej, wyłączniki, styczniki, przekaźniki, różne typy zabezpieczeń, układy sterowania, pomiarowe itp.); nowe typy rozdzielnic stosowane w budownictwie mieszkaniowym pojawiły się w związku z powszechnym stosowaniem aparatów w obudowie modułowej - do mocowania na standardowej 35-milimetrowej szynie. Przystosowane są one do mocowania na powierzchni tynku, pod tynkiem oraz w ścianach szkieletowych i występują w różnych wielkościach dostosowanych do liczby instalowanych aparatów.

Aparatura modułowa - jako modułowe aparaty elektryczne produkowane są: mierniki, układy zabezpieczające (takie jak: wyłączniki różnicowo-prądowe i nadprądowe), przekaźniki, transformatory, zasilacze, termostaty, układy sterowania, bezpieczniki, dzwonki, chronostaty

itp. Ich wspólną cechą jest łatwość montażu wynikająca ze znormalizowania obudowy i niewymagającego stosowania narzędzi sposobu mocowania w rozdzielnicy:

- **zabezpieczenia** - większość stosowanych obecnie zabezpieczeń umieszczonych jest w obudowie modułowej; w powszechnie stosowanych instalacjach elektrycznych stosuje się zawsze zabezpieczenia nadprądowe o różnym przeznaczeniu (bezpieczniki topikowe lub wyłączniki instalacyjne), często uzupełniane o ochronę przeciwprzebiegową (odgromniki i ograniczniki przepięć) oraz wyłączniki różnicowo-prądowe;
- **wyłącznik nadprądowy (nadmiarowo-prądowy)** - aparat elektryczny zabezpieczający obwód przed nadmiernym wzrostem płynącego prądu (np. z powodu zwarcia lub przeciążenia obwodu);
- **wyłącznik różnicowo-prądowy (przeciwporażeniowy)** - stosowany jest do zabezpieczenia obwodu przed niekontrolowanym wypływem prądu (np. z powodu uszkodzenia izolacji, porażenia użytkownika itp.); jego działanie polega na natychmiastowym odłączeniu napięcia zasilającego obwód w przypadku stwierdzenia przepływu prądu różnicowego;
- **prąd różnicowy** - różnica prądów w przewodach obwodu powstała np. z powodu uszkodzenia izolacji i porażenia użytkownika. Omówione wyłączniki mogą być konstruowane jako elementy łączące w sobie kilka funkcji, np. wyłącznik różnicowo- i nadmiarowo-prądowy zabezpieczający obwód trójfazowy.

Ochrona przeciwprzebiegowa

- **Przebiecie (w sieci zasilającej)** - gwałtowny niekontrolowany wzrost napięcia znacznie ponad wartość znamionową. Źródłem przebiec mogą być wyładowania atmosferyczne (pioruny) i procesy łączeniowe w sieci. Przebiecia (szczególnie te pochodzące od pioruna) mogą spowodować znaczne szkody, niszcząc urządzenia elektryczne (telewizory, komputery itp.), a w skrajnym przypadku spowodować zagrożenie ludzkiego życia. Prawidłowe zastosowanie odpowiednich urządzeń - ograniczników przebiec - znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia ewentualnych szkód.
- **Urządzenia ochrony przebiegowej** - służą ochronie przed udarami napięciowymi odbiorników energii elektrycznej, urządzeń telekomunikacyjnych, instalacji elektrycznych i informatycznych. Ograniczniki przebiec klasy B instalowane są w rozdzielnicach głównych lub złączach kablowych i chronią instalację przed przebieciami powstałymi wskutek wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i w pobliżu. Ograniczniki przebiec klasy C montowane są w rozdzielnicach piętrowych i chronią przed przebieciami indukowanymi, powstałymi wskutek procesów łączeniowych w liniach zasilających. Ograniczniki przebiec klasy D montowane są bezpośrednio przy chronionym urządzeniu, a ich rolą jest indywidualna ochrona uzupełniająca dwa wcześniej wymienione stopnie ochrony.
- **Ograniczniki przebiec (odgromniki, iskierniki)** - elementem roboczym może być warystor i/lub iskiernik (często montowane razem):
 - **warystor** - przyrząd półprzewodnikowy charakteryzujący się tym, że przekroczenie konstrukcyjnie określonego progu napięcia zmienia natychmiast jego rezystancję

z bardzo dużej (kilka MW) na bardzo małą (rzędu 0,1 W), czyli z przerwy w obwodzie na zwarcie; proces ten jest odwracalny, po przerwaniu przepływu prądu warystor wraca do stanu wysokiej rezystancji,

- **iskiernik** - aparat, którego najważniejszym elementem jest przerwa iskrowa (komora iskrowa) o wymiarach odpowiednio dobranych, tak żeby uzyskać wyładowanie elektryczne po przekroczeniu określonego progu napięcia; powoduje to przepływ prądu o bardzo dużym natężeniu (tysiące amperów) przy spadku napięcia na zaciskach aparatu do poziomu kilkudziesięciu woltów. Zasada działania Ogranicznik przepięć montuje się w instalacji elektrycznej za zabezpieczeniem nadmiarowo-prądowym, równoległe do chronionych odbiorników. W momencie pojawienia się przepięcia w instalacji następuje zadziałanie ogranicznika - przepływ bardzo dużego prądu, który powoduje zadziałanie zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego. Dzięki temu następuje odłączenie od sieci (a więc i od przepięcia w niej) chronionych odbiorników. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 28.10.1997 r., instalacje elektryczne we wszystkich nowych i modernizowanych obiektach muszą być wyposażone w ograniczniki przepięć.

Ochrona odgromowa

Zadaniem urządzeń odgromowych jest ochrona życia i zdrowia ludzi oraz ich mienia przed niszczącym działaniem wyładowań atmosferycznych. Pierwsze i do dziś używane piorunochrony wykorzystują zasadę działania opracowaną przez Franklina i Faradaya. Wyładowanie powstaje w wyniku różnicy potencjałów między chmurami a ziemią, nagromadzony ładunek przeskakuje po elementach o najmniejszym oporze elektrycznym. Chcąc uniknąć jego niszczącego przepływu przez części budynków, należy umożliwić mu swobodny przepływ do ziemi po specjalnie w tym celu zaprojektowanej instalacji odgromowej.

Klasy ochronności przeciwporażeniowej urządzeń elektrycznych

Stosuje się wiele sposobów zapewniających bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych. Zadaniem każdego z nich jest niedopuszczenie do przepływu przez ciało człowieka prądu o natężeniu niebezpiecznym dla zdrowia. Wskazówką do zastosowania danego sposobu ochrony jest klasa ochronności urządzenia będącego potencjalnym źródłem zagrożenia.

- **Klasa 0** - ochronę przed porażeniem stanowi izolacja podstawowa. W przypadku jej uszkodzenia ochronę zapewniają warunki środowiska.
- **Klasa I** - ochrona jest zapewniona przez izolację roboczą i połączenie dostępnych części przewodzących z przewodem ochronnym. Parametry zabezpieczeń przeciążeniowych obwodu muszą zapewnić natychmiastowe odłączenie zasilania w razie wystąpienia na przewodzących częściach obudowy napięcia niebezpiecznego.
- **Klasa II** - ochronę zapewnia podwójna lub wzmocniona izolacja elementów znajdujących się pod napięciem, której zniszczenie jest mało prawdopodobne. Urządzenie takie nie może być uziemiane.
- **Klasa III** - bezpieczeństwo zapewnia zastosowanie niskiego lub bardzo niskiego napięcia zasilania (najczęściej 6-24 V), nieprzekraczającego napięcia bezpiecznego w danych warunkach.

Stopnie ochrony wg kodu IP

Występujące po literach IP cyfry informują o zapewnionej przez obudowę odporności oznaczonego urządzenia na wpływy środowiska; pierwsza - o stopniu ochrony przed szkodliwym skutkiem dostania się do wnętrza ciał stałych, druga - wody. Osprzęt instalacyjny używany w pomieszczeniach mieszkalnych i towarzyszących ma przeważnie stopień ochrony IP20 (sypialnie, pokoje), IP44 (łazienki, kuchnie), rzadziej IP56 (garaże, baseny, sauny, pomieszczenia techniczne).

Dokładny opis stopni ochrony # Tab. 3.

Tab. 3

Stopnie ochrony wg kodu IP

PIERWSZA CYFRA OZNACZENIA	SKRÓCONY OPIS	DRUGA CYFRA OZNACZENIA	SKRÓCONY OPIS
0	obudowa nie chroni	0	obudowa nie chroni
1	obudowa chroni przed ciałami stałymi średnicy pow. 50 mm	1	obudowa chroni przed kroplami wody padającymi pionowo
2	obudowa chroni przed ciałami stałymi średnicy pow. 12 mm	2	obudowa chroni przed kroplami wody przy przechyle do 15°
3	obudowa chroni przed ciałami stałymi średnicy pow. 2,5 mm	3	obudowa chroni przed deszczem
4	obudowa chroni przed ciałami stałymi średnicy pow. 1 mm	4	obudowa chroni przed bryzgami wody
5	obudowa chroni przed pyłem	5	obudowa chroni przed strugami wody
6	obudowa pyłoszczelna	6	obudowa chroni przed falami wody
		7	obudowa chroni przed zalaniem
		8	obudowa chroni przed zamoczeniem (wodoszczelna)

Tab. 4

Wymagane strefy ochronne w kuchni szkolnej

STREFA	OKREŚLENIE STREFY	URZĄDZENIA DOPUSZCZONE DO STOSOWANIA	STOPIEN OCHRONY URZĄDZEŃ
0	przestrzeń wewnątrz wanny lub brodzika	wyłącznie zasilane napięciem do 12 V (golarki, przyrządy do masazu zasilane z własnego akumulatora)	IPX7
I	przestrzeń nad wanną lub brodzikiem do wysokości 2,25 m od podłogi; jeśli nie ma brodzika, tylko sam natrysk, jest to przestrzeń o promieniu 0,6 m wokół natrysku	elektryczne podgrzewacze wody pokryte metalową siatką lub blachą objętą miejscowymi połączeniami wyrównawczymi	IPX5
II	przestrzeń szerokości 0,6 m wokół wanny lub brodzika oraz strefy I	elektryczne podgrzewacze wody jak w strefie I oraz oprawy oświetleniowe w II klasie ochronności, czyli z podwójną izolacją	IPX4
III	przestrzeń szerokości 2,4 m otaczająca poprzednie strefy	gniazda wtyczkowe z bolcem ochronnym z zabezpieczeniem wyłącznikiem różnicowo-prądowym na prąd różnicowy nie większy niż 30 mA; gniazda mogą być również zasilane bardzo niskim napięciem SELV do 25 V lub indywidualnie z transformatora separacyjnego	IPX1

TECHNIKA OŚWIETLENIOWA

Rodzaje źródeł światła

- **Żarówki** - najbardziej popularne i najstarsze źródło światła; światło w żarówkach wytwarzane jest przez cienki żarnik (najczęściej wolframowy), który pod wpływem przepuszczanego przez niego prądu rozgrzewa się do wysokiej temperatury, emitując ciepło i światło. Podstawową ich wadą jest niska skuteczność świetlna (od 8 do 18 lm/W w zależności od mocy żarówki).
- **Żarówki kryptonowe** - ich nazwa pochodzi od gazu wypełniającego bańkę (kryptonu); skuteczność świetlna żarówki po zastosowaniu gazu wzrosła o 10% w stosunku do żarówek tradycyjnych, co oznacza lepsze wykorzystanie energii elektrycznej i tym samym wytworzenie więcej światła; świecą one równomiernym, łagodnym światłem; ich bańki mogą mieć kształt grzybka, świeczki, kulki itp.
- **Żarówki halogenowe** - są źródłem światła o dużym strumieniu świetlnym; od zwykłych żarówek różnią się tym, że zawierają pary halogenowe w bańce, dzięki którym mogą świecić jaśniej, są trwalsze, zużywają mniej energii i są mniejsze od żarówek tradycyjnych; do zasilania niskonapięciowych lamp halogenowych stosuje się transformatory zwykłe lub elektroniczne (jest to potoczna nazwa zasilacza elektronicznego); żarówki halogenowe na 230 V mają standardowe gwinty i trzonki E 27 i E 14; mogą być przezroczyste lub matowe, z gorącym albo zimnym odbłyśnikiem.

- **Lampy wyładowcze** - źródłem światła jest wyładowanie elektryczne (łuk) zachodzące w rozgrzanych gazach (parach) zawartych wewnątrz jarznika.
- **Lampy niskoprężne** - dzielą się na świetlówki liniowe i kompaktowe:
 - świetlówki liniowe** - światło widzialne powstaje w świetlówkach w sposób pośredni, luminofony pokrywające wnętrze rury świetlówki przekształcają promieniowanie nadfioletowe, którego źródłem są wyładowania elektryczne w gazie wypełniającym wnętrze lampy, w światło widzialne; metodę tę charakteryzuje duża skuteczność, a światło wytwarzane na dużej powierzchni jest rozproszone; świetlówki używane są do oświetlania rozległych pomieszczeń: biur, hal, obiektów handlowych i użyteczności publicznej,
 - świetlówki kompaktowe** - pod względem zasady działania nie różnią się od świetlówek liniowych, lecz pod względem wymiarów i zastosowania są podobne do tradycyjnych żarówek; ich sprawność jest jednak pięciokrotnie wyższa od sprawności żarówek (np. świetlówka 21 W wytwarza tyle światła co żarówka o mocy 100 W), a trwałość około dziesięciokrotnie większa.
- **Lampy wyładowcze metalohalogenkowe** - charakteryzują się dużą skutecznością świetlną, świecą mocnym, białym światłem dobrze oddającym barwy; stosowane są do oświetlania wystaw sklepowych, obiektów przemysłowych, stacji paliwowych, stadionów sportowych.
- **Lampy wyładowcze sodowe wysokoprężne** - charakteryzują się wysoką skutecznością świetlną, wytwarzają światło o cieplej, żółtej barwie; najczęściej używane są do oświetlania dróg, parków, centrów handlowych.
- **Lampy wyładowcze sodowe niskoprężne** - oszczędne źródła światła o bardzo dużej skuteczności świetlnej i trwałości; stosowane są do oświetlania ulic, węzłów komunikacyjnych itp.
- **Lampy wyładowcze rtęciowe** - są niezawodne, skutecznością świetlną ustępują jednak innym lampom wyładowczym, wymagają prostszych układów zapłonowych i stabilizacyjnych; używa się ich do oświetlania dróg.
- **Diody świecące LED** - półprzewodnikowe elementy wytwarzające światło, powszechnie używane jako wskaźniki świetlne, wyświetlacze numeryczne; coraz lepsza technologia wytwarzania pozwala na stosowanie ich do oświetlania. Możliwe do uzyskania są dowolne barwy światła, dlatego diody LED można stosować do oświetlenia akcentującego, dekoracyjnego lub sygnalizacyjnego. Trwają również prace nad wprowadzeniem do oświetlenia ogólnego wnętrz opraw z diodami świecącymi.

Tab. 5
Przykładowe parametry typowych źródeł światła

ŹRÓDŁO ŚWIATEŁA	SPRAWNOŚĆ [lm/W]	TRWAŁOŚĆ [h]
żarówki	8–18	1000
żarówki halogenowe	13–24	2000
światłówki	43–104	6000–20 000
światłówki kompaktowe	33–88	6000–12 000
lampy rtęciowe	32–60	10 000
lampy rtęciowo-żarowe	19–28	1000
lampy metalohalogenkowe	74–110	10 000
lampy sodowe wysokoprężne	70–150	12 000
lampy sodowe niskoprężne	100–197	12 000
diody LED	do 100	50 000–100 000

Tab. 6
Zalecane natężenie oświetlenia w luksach (1 lx = 1 lm/m²)

NAJMNIJSZE DOPUSZCZALNE ŚRĘDNIĘ NATĘŻENIE OŚWIETLENIA [lx]	RODZAJ CZYNNOŚCI LUB POMIESZCZENIA
10	ogólna orientacja w pomieszczeniach
20	orientacja w pomieszczeniach z rozpoznaniem cech średniej wielkości – piwnice, strychy
50	krótkotrwałe przebywanie połączone z wykonywaniem prostych czynności – korytarze, schody
100	praca nieciągła i czynności dorywcze przy bardzo ograniczonych wymaganiach wzrokowych – halle wejściowe, pomieszczenia sanitarne
200	praca przy ograniczonych wymaganiach wzrokowych – jadalnie, bufety, sale gimnastyczne, portiernie
300	praca przy przeciętnych wymaganiach wzrokowych – średnio dokładne prace manualne, łatwe prace biurowe
500	praca przy dużych wymaganiach wzrokowych
750	długotrwała i wyteżona praca wzrokowa
1000	długotrwała i wyjątkowo wyteżona praca wzrokowa

Oprawy oświetleniowe

Oprawy oświetleniowe służą do kształtowania, filtrowania strumienia świetlnego wytworzonego przez źródła światła. Zapewniają one mocowanie tego źródła, doprowadzenie energii elektrycznej, zabezpieczenie przed wpływami zewnętrznymi. Za formowanie strumienia świetlnego odpowiadają w oprawie odbłyśniki, rastry, klosze. Do celów projektowych najważniejszym parametrem oprawy oświetleniowej jest jej krzywa rozsyłu

światłości. Określa ona, jaka jest wartość światłości w danym kierunku od oprawy, czyli można z niej odczytać "ilość światła", jaka jest wypromieniowywana z oprawy w danym kierunku.

Ze względu na rozkład strumienia świetlnego w przestrzeni oprawy dzielimy na klasy (procent strumienia wypromieniowywanego w półprzestrzeń dolną):

- . I - oświetlenie bezpośrednie (90-100%)
- . II - przeważnie bezpośrednie (60-90%)
- . III - mieszane (40-60%). IV - przeważnie pośrednie (10-40%)
- . V - pośrednie (0-10%).

Ze względu na zastosowanie oprawy oświetleniowej można podzielić na: przemysłowe, zewnętrzne (do oświetlenia ulicznego, iluminacji obiektów), do wnętrz (biurowe, do oświetlenia mieszkań - ogólnego, miejscowego, dekoracyjnego), specjalne (np. o zwiększonej szczelności, do oświetlenia awaryjnego).

Ze względu na rodzaj źródła światła wyróżniamy oprawy: żarówkowe, świetlówkowe, do lamp rtęciowych, sodowych, metalohalogenkowych i inne. Oprawy na źródła wyładowcze i halogenowe wyposażone są w odpowiednie zasilacze lub układy stabilizacyjno-zapłonowe, a dodatkowo w układy regulacji strumienia świetlnego lub awaryjne.

§ 2. Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych jest obowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

PN-73/E-04160.75

Przewody elektryczne. Metody badań. Sprawdzenie odporności na wyładowa...

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

2.2. Kable elektroenergetyczne niskiego napięcia objęte są **PN-HD 603 S1:2002(U)** "Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV" oraz **PN-HD 627 S1:2002(U)** "Kable energetyczne - Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu".

Wdrożenie norm PN-HD 603 S1:2002(U) oraz PN-HD 627 S1:2002(U) spowodowało wycofanie norm PN-93/E-90400 (PN-93/E-90401, PN-93/E-90402, PN-93/E-90403), przy czym norma PN-HD 627 zastępuje te normy w zakresie kabli nazywanych w Polsce sygnalizacyjnymi, a które w rzeczywistości są kablami elektroenergetycznymi o dużej liczbie żył w tym również o skręcie parowym, o małych przekrojach.

Normy będące wdrożeniem dokumentów HD składają się z wymagań ogólnych i oddzielnych

części, będących specyficznymi wymaganiami poszczególnych krajów. Norma HD 603 została przetłumaczona na język polski i prawdopodobnie już w 2005 roku zostanie zatwierdzona jako PN-HD 603 S1:2005. Planuje się opracowanie załącznika polskiego zawierającego specyficzne wymagania polskie w tym również zasady tworzenia krajowych symboli kabli, który zostanie przedstawiony w CENELEC w celu włączenia do HD 603. W tym załączniku będą umieszczone kable o izolacji polwinitowej oraz z polietylenu usieciowanego, w powłoce polwinitowej opancerzone i nieopancerzone, a także kable z żyłą ochronną w postaci współosiowej warstwy z drutów miedzianych. Nie przewidujemy natomiast tłumaczenia wymagań na kable o izolacji z gumy etylenowo-propylenowej znajdujące się w HD 603. W przypadku potrzeby wyprodukowania kabla takiego typu można korzystać z oryginalnej wersji normy.

Dokument harmonizacyjny HD 603 S1 jest wdrożony do normalizacji krajowej we wszystkich krajach Unii Europejskiej (w Niemczech jest to norma DIN VDE 0276-603), w związku z czym, wymagania wdrożonych norm we wszystkich krajach Unii są równorzędne.

Odrębnym rodzajem kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1 kV są kable objęte **PN-HD 604 S1:2002(U)** "*Kable energetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV, nie przenoszące płomienia, przeznaczone do pracy w elektrowniach*", ze zmianami A2:2003 i prA3:2004. Kable są odporne na działanie promieniowania radioaktywnego i mogą pracować w strefie zamkniętej w elektrowniach jądrowych.

Normy PN-HD 603, PN-HD 604 i PN-HD 627 są zharmonizowane z dyrektywą niskonapięciową Unii Europejskiej, a więc kable spełniające wymagania tych norm są zgodne z tą dyrektywą..

Wymagania oraz metody badania osprzętu do kabli na napięcie znamionowe 0,6/1 kV zawarte są w normie **PN-HD 623 S1:2003(U)** "*Wymagania dotyczące muf i głowic zewnętrznych do kabli na napięcie 0,6/1 kV*" (Specification for joints, stop ends and outdoor terminations for distribution cables of rated voltage 0,6/1,0 kV).

- Budowa żył

Problem normalizacji budowy żył kabli i przewodów elektroenergetycznych został już w skali międzynarodowej uporządkowany. W 2004 roku została ustanowiona norma IEC 60228:2004 "Conductor of insulated cables", która zastąpiła obowiązujące dotychczas IEC 60228 i IEC 60228A. W normie tej między innymi,

- rozszerzono zakres przekrojów znamionowych żył od 0,5 mm² do 2500 mm²,
- ustalono definicję przekroju znamionowego - jest to wartość identyfikująca konkretny wymiar żyły, ale nie podlegająca bezpośredniemu pomiarowi.

Zaznacza się, że wielkością określającą konkretny wymiar żyły jest jej rezystancja.

- zastrzono wymagania dotyczące wymiarów żył zagęszczonych, ale mają one charakter informacyjny,
- wprowadzono tablicę z metrycznymi odpowiednikami przekrojów AWG i MCM.

3. Norma IEC 60228:2004 została wdrożona z niewielkimi zmianami (dodano przekrój 1,25 mm²) jako EN 60228:2005 zastępując HD 383 S2 a tym samym PN-HD 383 S2:2003(U).

Norma EN 60228:2005 zostanie wdrożona metodą uznaniową jako PN-EN 60228:2005(U). Czynione są starania, aby jak najszybciej przetłumaczyć ją na język polski

- Metody badań

W normach CENELEC dotyczących kabli i przewodów elektroenergetycznych, początkowo, metody badania znajdowały się w części 2, ale obecnie zebrano je do jednej wspólnej normy o następującym numerze i tytule, a z tego względu w normach przedmiotowych nie ma części 2.

PN-HD 605 S1:2002(U) Kable elektroenergetyczne - dodatkowe metody badania Norma jest zharmonizowana z dyrektywą niskonapięciową Unii Europejskiej.73/23EEC. W 2005 roku norma zostanie wydana w języku polskim jako PN-HD 605S1:2005.

- Metody badań ogniowych

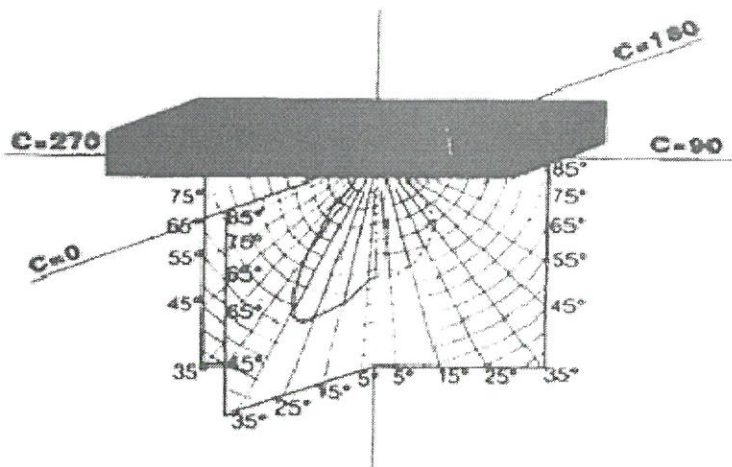
Szczególną uwagę zwraca się na badania odporności kabli i przewodów na działanie ognia oraz wydzielanie dymów toksycznych i korozyjnych podczas palenia. Wynika to z budowanych obecnie budowli, skupiających duże ilości ludzi jak również wyposażonych w drogi sprzęt elektroniczny i komputerowy. Instalacja elektryczna powinna być tak zaprojektowana, aby gwarantowała nie tylko niezawodność działania jak również bezpieczeństwo ludzi, sprawność akcji ratowniczej w przypadku pożaru oraz jak najmniejsze szkody spowodowane pożarem.

Podane w poniższych tablicach normy polskie będące wdrożeniem metodą tłumaczenia norm CENELEC zharmonizowanych z dyrektywą niskonapięciową Unii Europejskiej obejmują wszystkie rodzaje badań odporności kabli i przewodów na rozprzestrzenianie płomienia oraz badań gazów wydzielających się z materiału kablowego podczas palenia. Dla skompletowania norm na próby palności kabli i przewodów, przetłumaczono na język polski normę IEC 60331:1999 dotyczącą odporności kabli na działanie ognia i wdrożono ją jako PN-IEC 60331.

PN-EN 50265- ...:2001 *)	Wspólne metody badania palności przewodów i kabli - Sprawdzenie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie płomienia (norma wieloczęściowa)
PN-EN- 50266-.. :2003	Wspólne metody badania kabli lub przewodów warunkach oddziaływania ognia - Sprawdzenie odporności na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia wzdłuż pionowo zamontowanych wiązek kabli lub przewodów (norma wieloczęściowa)
PN-EN 50267-... :2001	Wspólne metody badania palności przewodów i kabli - Badanie gazów powstałych podczas spalania materiałów pobranych z przewodów i kabli (norma wieloczęściowa)
PN-EN 50268-... :2002	Wspólne metody badania palności przewodów i kabli - Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez spalanie przewodów lub kabli w określonych warunkach (norma wieloczęściowa)
PN-IEC 60331-... 2003(2004)	Badania kabli i przewodów elektrycznych w warunkach oddziaływania ognia - Ciągłość obwodu (norma wieloczęściowa)
*) Norma EN 50265 została wycofana i zastąpiona normą wieloczęściową EN 60332 będącą wdrożeniem normy IEC 60332. W związku z powyższym norma PN-EN 50265-...:2001 zostanie zastąpiona normą PN-EN 60332:2005(U).	



Oprawa oświetleniowa jest urządzeniem służącym do rozsyłania, filtrowania i przekształcania światła wysyłanego przez lampę, zawierającym elementy do mocowania i ochrony lampy oraz do przyłączenia jej do sieci zasilającej. Zadaniem fotometrycznym oprawy oświetleniowej jest, właściwie ze względu na jej przewidywane zastosowanie, ukształtowanie rozsyłu strumienia świetlnego.

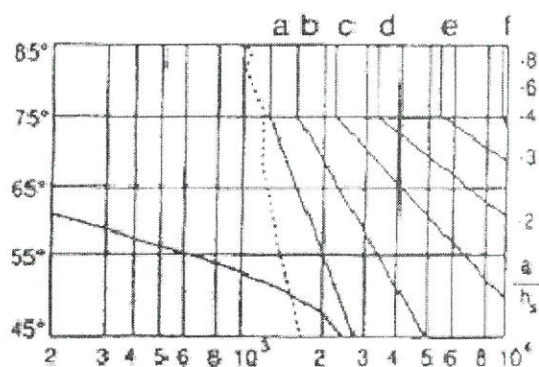


Rys. 6. 1. Układ współrzędnych I, C, g

Obecnie najczęściej rozsył światłości opraw oświetleniowych przedstawiany jest w układzie I, C, g. W układzie tym oś obrotu półpłaszczyzn C jest ustawiona pionowo. Kąty C wzrastają począwszy od półpłaszczyzny C = 0 w kierunku zgodnym z ruchem promienia w kole trygonometrycznym patrząc z góry. Kąty te między poszczególnymi półpłaszczyznami zmieniają się od 0° do 360°. W każdej półpłaszczyźnie C kąty g wzrastają od 0° do 180°, przy czym g = 0° jest kierunkiem ku dołowi, g = 90° przebiega w płaszczyźnie poziomej, a g = 180° wyznacza kierunek ku górze.

Współczesne lampy mają bardzo dużą luminancję. Bezpośrednie patrzenie na nie może powodować silne olśnienie. Zadaniem fotometrycznym oprawy oświetleniowej jest również ograniczenie luminancji w określonych kątach, aby obniżyć wielkość olśnienia bezpośredniego.

W oprawach oświetleniowych z odbłyśnikami nieprzeświecalnymi elementy lampy o wysokiej luminancji muszą być przesłonięte przed okiem obserwatora. Zadanie to spełnia kąt ochrony, który jest kątem w płaszczyźnie pionowej od poziomu do linii stycznej do elementu świecącego lampy przechodzącej przez krawędź odbłyśnika. Kąt ochrony jest dobierany tym większy im wyższa jest luminancja użytej lampy i im trudniejsza jest praca wzrokowa na danym stanowisku pracy



Rys. 6. 2. Krzywe graniczne luminancji oprawy oświetleniowej

Poziom: a - 1200 cd m⁻², b - 1600 cd m⁻², c - 2200 cd m⁻², d - 3300 cd m⁻², e - 5300 cd m⁻², f - 9400 cd m⁻²



W obszarze kąta ochrony elementy świecące lampy (elementy o dużej luminancji) są niewidoczne. Widoczne są jednak elementy oprawy oświetleniowej, które mają również dużą luminancję w porównaniu z otoczeniem, do którego jest zaadaptowany wzrok obserwatora. Do oceny stopnia olśnienia powodowanego przez oprawę oświetleniową konieczna jest znajomość luminancji oprawy w funkcji kąta g, zwłaszcza dla

kątów 55°, 65°, 75° i 85°. Właściwości luminancyjne oprawy oświetleniowej często są określane za pomocą krzywej granicznej luminancji. Sposób ten uwzględnia jednocześnie pewne elementy z zakresu techniki oświetlania, a więc rozmieszczenie opraw oświetleniowych w przestrzeni, wymagany poziom natężenia oświetlenia na powierzchni roboczej i klasę ograniczenia oślnienia (tablica 4.2).

Konstrukcja oprawy oświetleniowej powinna zapewnić ochronę lampy i elementów oprawy oświetleniowej oraz otaczającego środowiska przed wzajemnymi szkodliwymi wpływami. Ochronę zapewnianą przez obudowę oprawy oświetleniowej określają stopnie IP. Stopnie te oznaczone są indeksem IP oraz dwoma cyframi XY, przy czym cyfra X określa stopień ochrony przed wnikaniem ciał stałych i pyłu, a cyfra Y stopień ochrony przed wnikaniem wody. Stopnie IP wskazują w jakim środowisku dana oprawa oświetleniowa może pracować.

Tablica 5.1.

Stopnie ochrony przed wnikaniem ciał stałych i pyłu

Oznaczenie	Nazwa oprawy	Symbol	Opis stopnia ochrony
IP2Y	zwykła	bez symbolu	palec probierczy może wniknąć do wnętrza na głębokość 80 mm, ale muszą zostać zachowane odstępy izolacyjne; ciała stałe o średnicy większej niż 12,5 mm nie mogą wniknąć do wnętrza opraw
IP4Y		bez symbolu	pręt probierczy o średnicy 1,0 mm i długości 100 mm nie może wniknąć do wnętrza oprawy przez otwory w obudowie i odpowiednie odstępy izolacyjne muszą być zachowane
IP5Y	pyłoodporna		pręt probierczy o średnicy 1,0 mm i długości 100 mm nie może wniknąć do wnętrza oprawy przez otwory w obudowie i odpowiednie odstępy izolacyjne muszą być zachowane; oprawa nie jest w pełni zabezpieczona przed wnikaniem pyłu, ale pył nie może wniknąć w ilości mającej wpływ na prawidłową pracę oprawy lub w ilości obniżającej bezpieczeństwo użytkowania
IP6Y	pyłoszczelna		pręt probierczy o średnicy 1,0 mm i długości 100 mm nie może wniknąć do wnętrza oprawy przez otwory w obudowie i odpowiednie odstępy izolacyjne muszą być zachowane; pył nie może wniknąć do oprawy







Obowiązujące obecnie normatywy krajowe wymagają, aby oprawy oświetleniowe:

- mieszkaniowe oraz do wnętrz użyteczności publicznej były wykonywane w stopniu ochrony co najmniej IP20; są to tzw. oprawy zwykłe,
- do pomieszczeń sanitarnych wykonywane były w stopniu ochrony nie niższym niż IP21, a zaleca się IP42, do pomieszczeń wilgotnych (pralnie, suszarnie) - nie niższym niż IP44,
- do pomieszczeń pomocniczych (piwnice, klatki schodowe, strychy, wejścia do budynków) - nie niższym niż IP21, zewnętrzne, do oświetlenia terenów otwartych, boisk - nie niższym niż IP43,
- drogowe powinny być wykonywane w stopniu ochrony nie niższym niż IP54 - w części, gdzie umieszczona jest lampa i nie niższym niż IP23 - w części, gdzie jest osprzęt stabilizacyjno - zapłonowy.




Oprawa oświetleniowa jest urządzeniem elektrycznym. Dla zapewnienia bezpieczeństwa obsłudze musi być tak wykonana, aby odpowiednio zabezpieczała przed porażeniem prądem elektrycznym.

Tablica 5.2.

Stopień ochrony przed wnikaniem wody

Oznaczenie	Nazwa oprawy	Symbol	Opis stopnia ochrony
IPX0		bez symbolu	brak zabezpieczenia przed wodą
IPX1	kroploodporna		krople wody padające pionowo na oprawę nie powinny mieć szkodliwego wpływu na bezpieczeństwo jej użytkowania
IPX2		bez symbolu	krople wody padające pionowo na oprawę nachyloną pod kątem 15o w stosunku do każdego z jej boków nie powinna mieć szkodliwego wpływu na bezpieczeństwo użytkowania
IPX3	deszczoodporna		spryskiwanie obracającej się oprawy wodą, padającą w kącie 60o w każdą stronę, nie powinno spowodować obniżenia bezpieczeństwa użytkowania oprawy
IPX4	bryzgoodporna		spryskiwanie obracającej się oprawy wodą, padającą z każdego kierunku, nie powinno spowodować obniżenia bezpieczeństwa użytkowania oprawy
IPX5	strugoodporna		oblewanie oprawy ze wszystkich kierunków strugą wody nie powinno powodować obniżenia bezpieczeństwa jej użytkowania
IPX7	wodoszczelna		po zanurzeniu oprawy tak, aby najwyższa część oprawy była zanurzona co najmniej 150 mm pod wodą, a najniższa część poddana była działaniu słupa wody co najmniej 1 m; wewnątrz oprawy nie może być śladów wody na jakiegokolwiek części oprawy
IPX8	wodoszczelna pod ciśnieniem		oprawa poddana działaniu ciśnienia wody przewyższającego ciśnienie odpowiadające największej znamionowej głębokości zanurzenia H oprawy o 30 %, nie może być śladów wody na jakiegokolwiek wewnętrznej części oprawy

Oprawy oświetleniowe wykonywane są w jednej z czterech klas ochronności przed porażeniem prądem elektrycznym:

Klasa ochrony	Symbol	Opis
O	bez symbolu	części ekspozowane oprawy oświetleniowej są odizolowane od części czynnych za pomocą izolacji roboczej
I		części ekspozowane są odizolowane od części czynnych izolacją roboczą, a ponadto części ekspozowane są ze sobą połączone elektrycznie i przystosowane do uziemienia lub zerowania
II		części ekspozowane są odizolowane od części czynnych za pomocą izolacji ochronnej, a więc podwójnej lub wzmocnionej
III		części ekspozowane są odizolowane od części czynnych izolacją roboczą, a napięcie zasilające oprawę nie może przekraczać napięcia bezpiecznego

W przypadku gdy płaszczyzna robocza charakteryzuje się przede wszystkim rozproszonym odbiciem światła, między jej luminancją i występującym na niej natężeniem oświetlenia zachodzi prosta zależność, wyrażona wzorem (6.37). W związku z tym wymagania dotyczące oświetlenia płaszczyzn pracy wzrokowej

we wnętrzach oraz na ciągach komunikacyjnych przeznaczonych do ruchu pieszego i wolno poruszających się pojazdów, ustalone są przy uwzględnieniu natężenia oświetlenia jako parametru podstawowego. Natomiast na drogach przeznaczonych do szybkiego ruchu pojazdów nawierzchnia drogi wykazuje kierunkowo - rozproszone właściwości odbicia światła. W tym przypadku luminancja jezdni zależy również od kierunku obserwacji i kierunku padania światła od poszczególnych opraw oświetleniowych. Nie ma zatem prostej zależności między luminancją i natężeniem oświetlenia, wobec tego wymagania oświetleniowe dla tych dróg sformułowane są przy założeniu luminancji jezdni jako parametru podstawowego.

Wymagania dotyczące oświetlenia wewnątrz

Wymagania dotyczące oświetlenia wewnątrz sformułowane są w normie PN-84/E-02033 [1]. Średnie natężenie oświetlenia na płaszczyźnie roboczej w całym okresie użytkowania oświetlenia sztucznego nie powinno być mniejsze od wartości podanych w tablicy 4.1.

Podane w tablicy 4.1 natężenia oświetlenia należy zwiększyć o jeden stopień według szeregu: 10, 20, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 5000lx, w każdym przypadku gdy:

- przedmiot pracy wzrokowej ma współczynnik odbicia poniżej 0,2 lub występują na nim małe kontrasty (np. szycie ciemnej tkaniny ciemną nicią),
- błędy popełnione przy postrzeganiu mogą spowodować groźny uraz lub duże straty materialne,
- pracownikami są w większości osoby powyżej 40 lat

Kumulacja warunków według pozycji a, b i c nie powinna powodować zwiększenia natężenia oświetlenia więcej niż o dwa stopnie.

Tablica 4.1
Stopnie natężenia oświetlenia i ich zastosowanie

Najmniejsze średnie natężenie oświetlenia	Rodzaje czynności lub pomieszczenia
10	ogólna orientacja w pomieszczeniach
20	orientacja w pomieszczeniach z rozpoznaniem cech średniej wielkości, jak rysów twarzy ludzkiej oraz piwnice i strychy, składowanie materiałów jednorodnych i dużych
50	krótkotrwałe przebywanie połączone z wykonywaniem prostych czynności np.: urządzenia produkcyjne bez obsługi ręcznej, przygotowywanie pasz oraz korytarze i schody, sale kinowe podczas przerw, magazynowanie towarów różnych, przy których zachodzi konieczność poszukiwania
100	praca ciągła i czynności dorywcze przy bardzo ograniczonych wymaganiach wzrokowych np.: urządzenia technologiczne sporadycznie obsługiwane, obsługa kotłów centralnego ogrzewania, miejsca obsługi codziennej samochodów, mycie i czyszczenie samochodów w garażach
200	prace przy ograniczonych wymaganiach wzrokowych np.: mało dokładne prace ślusarskie i prace na obrabiarkach do metali, wyrób akumulatorów, kabli nawijanie cewek grubym drutem oraz jadalnie, bufety i świetlice, sale gimnastyczne, aule, sale zajęć ruchowych w szkołach, portierni

300	prace przy przeciętnych wymaganiach wzrokowych np.: średnio dokładne prace ślusarskie i prace na maszynach do metali, szpachlowanie, lakierowanie, łatwe prace biurowe z dorywczym pisaniem na maszynie
500	praca przy dużych wymaganiach wzrokowych np.: dokładne prace ślusarskie i prace na maszynach do metali, ręczne rytownictwo, repasacja, szycie i drukowanie tkanin, druk ręczny i sortowanie papieru
750	długotrwała i wytężona praca wzrokowa np.: bardzo dokładne prace ślusarskie i prace na maszynach do metali, szlifowanie szkielek optycznych i kryształów, naprawianie usterek w przemyśle włókienniczym, prace kreślarskie
1000	długotrwała i wyjątkowo wytężona praca wzrokowa np.: montaż najmniejszych części i elementów elektronicznych, kontrola wyrobów włókienniczych

Dla czynności lub pomieszczeń, w których wymaga się natężenia oświetlenia wykraczającego poza podany w tabeli zakres 10÷1000lx (np. dozór nocny, operacje chirurgiczne), wartości natężenia oświetlenia podano w załącznikach normy

Wymagane wartości natężenia oświetlenia powyżej 200lx dobrane według tabeli 4.1 można zmniejszyć o jeden stopień w przypadku, gdy praca na danym stanowisku lub w pomieszczeniu jest krótkotrwała, np. dorywcza obsługa maszyny, nadzór urządzeń automatycznych.

Równomierność oświetlenia, wyrażona stosunkiem najmniejszego do średniego natężenia oświetlenia, na płaszczyźnie roboczej przy pracy ciągłej powinna wynosić co najmniej 0,65, a przy pracy krótkotrwałej oraz w strefach komunikacyjnych - co najmniej 0,4.

Wartości średnie natężenia oświetlenia na sąsiadujących płaszczyznach roboczych o różnych funkcjach lub na płaszczyźnie roboczej w stosunku do pozostałej nie roboczej części pomieszczenia lub w sąsiadujących pomieszczeniach, nie powinna przekraczać stosunku 5:1.

W celu ograniczenia oślnienia przykrego bezpośredniego luminancja długich opraw oświetleniowych i nieosłoniętych lamp (o stosunku długości do szerokości większym niż 2) w płaszczyznach $C = 0$ i $C = 90$ pod kątami g równymi 55° , 65° , 75° i 85° (rys. 4.1), w zależności od klasy ograniczenia oślnienia i natężenia oświetlenia, nie powinna przekraczać wartości podanych w tabeli 4.2.

Tablica 4.2

Największa luminancja opraw oświetleniowych oraz nieosłoniętych lamp w cd m^{-2} w poszczególnych klasach ograniczenia oślnienia

	I klasa ograniczenia oślnienia				II klasa ograniczenia oślnienia				III klasa ograniczenia oślnienia				
	Najmniejsze dopuszczalne średnie natężenie oświetlenia, lx												
	≥ 750		≤ 500		≥ 750		≤ 500		≥ 750		≤ 500		
γ [°]	oprawa		oprawa		oprawa		oprawa		oprawa		oprawa		
	A ¹⁾	B ¹⁾	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
C=90	85	1600		2200	2200		3300		5300		9400		
	75	1600		2200	2200		3300		5300		9400		
	65	2300		3800	3800		7200		1500		38000		
	55	3400		6800	6800		16000		45000		-		
C=0	85	1100	1600	1200	2200	1200	2200	1500	3300	1900	5300	2400	9400
	75	1100	1600	1200	2200	1200	2200	1500	3300	1900	5300	2400	9400
	65	1500	2300	1900	3800	1900	3800	2800	7200	4300	1500	7100	38000
	55	2000	3400	3100	6800	3100	6800	5200	16000	10000	45000	20000	-

1. Oprawy z jasnymi bokami
2. Oprawy z ciemnymi bokami, tj. oprawy wbudowane w sufit oraz wszystkie oprawy, w których powierzchnia świecąca ma wysokość (widziana z kierunku $g=90^\circ$) mniejszą niż 0,03 m lub / oraz luminancję mniejszą niż 750 cd m^{-2}

Luminancja krótkich opraw oświetleniowych i nieosłoniętych lamp (o stosunku długości do szerokości 2 lub mniej) nie powinna przekraczać wartości określonych w tabelicy 4.2 dla płaszczyzny $C = 0$ tak przyjętej, aby występowały w niej maksymalne wartości luminancji w zakresie kątów γ od 55° do 85° .

Jeżeli w danym pomieszczeniu luminancja opraw oświetleniowych i nieosłoniętych lamp pod niektórymi kątami γ nie może być obserwowana wzdłuż lub w poprzek pomieszczenia, jej wartość pod tymi kątami nie podlega ograniczeniom podanym w tabelicy 4.2.

Należy stosować następujące klasy ograniczenia oślnienia:

Klasa I

w pomieszczeniach, w których wykonywane są dokładne lub specjalne prace, np. przemysł precyzyjny, pomieszczenia biurowe, sale wykładowe, izby lekcyjne, przychodnie lekarskie.

Klasa II

w pomieszczeniach, w których wykonywana jest zwykła praca, np. poczekalnie w biurach, praca przy maszynach do obróbki drewna, małe sklepy, izby żołnierskie.

Klasa III

w pomieszczeniach, w których wykonywana jest prosta praca, np. odlewanie, walcowanie, cegielnie, elektrownie, fabryki mebli, młyny, chłodnie, piekarnie, magazyny, strefy komunikacyjne.

W przypadku gdy do oświetlenia pomieszczenia stosowane są duże powierzchnie świecące (np. sufity świetlne), ich luminancja pod kątem g większym niż 45° nie może przekraczać 500 cd m^{-2} .

Kąt ochrony opraw oświetleniowych z odbłyśnikami nieprzeświecalnymi, otwartych od spodu lub zamkniętych przezroczystymi kloszami oraz wysokość ich zawieszenia, nie powinny być mniejsze od wartości podanych w tabelicy 4.3.

Tablica 4.3

Najmniejszy kąt ochrony i wysokość zawieszenia opraw z odbłyśnikami nieprzeświecalnymi

Rodzaj pomieszczenia	Luminancja lampy, $\text{cd m}^{-2} \times 10^3$					
	≤ 20	20 ÷ 500		> 500		
Biura, szkoły oraz pomieszczenia przemysłowe z bardzo trudnymi zadaniami wzrokowymi	30° w płaszczyźnie $C=0$ i $C=90$	Jeżeli strumień świetlny pojedynczej lampy w oprawie przekracza 3000lm, nie zaleca się stosowania opraw otwartych od dołu lecz oprawy z rastrem				
Ogólne pomieszczenia przemysłowe	15° tylko w płaszczyźnie $C=0$	Strumień świetlny lampy [lm]	Wysokość zawieszenia oprawy nad podłogą			
		< 30000	$> 10 \text{ m}$	20 ÷ 500	$< 5 \text{ m}$	dowolna
		≥ 30000	20°	30°	30° ¹⁾	40° ¹⁾
Magazyny, strefy komunikacyjne itp. (tylko dorywcza praca wzrokowa)	0° ²⁾		20°			

1. W tych przypadkach należy stosować oprawy z odbłyśnikami kierunkowymi: odbłyśniki odbijające w sposób rozproszony (łącznie z pokrytymi błyszcząca emalią lub farbą) mogą być zbyt jaskrawe i z tego powodu nie są zalecane.
2. Jeżeli oprawa może być widoczna z przyległego pomieszczenia, w którym wykonywana jest praca, obowiązuje kąt ochrony przewidziany dla tego pomieszczenia.

Olśnienie odbiciowe, wywoływane przez odbicie źródła światła w przedmiocie pracy wzrokowej lub w jego najbliższym otoczeniu, należy ograniczać przez:

- takie wzajemne usytuowanie opraw oświetleniowych i płaszczyzn roboczych, aby żadna część przedmiotu pracy wzrokowej nie znajdowała się pod kątem umożliwiającym lustrzane odbicie obrazu oprawy oświetleniowej w kierunku oka,
- oświetlenie przedmiotu pracy wzrokowej w kierunku, w którym patrzy obserwator (oświetlenie zza obserwatora),
- oświetlenie przedmiotu pracy wzrokowej z boków,
- stosowanie opraw oświetleniowych o specjalnym rozsyłe światłości, zmniejszającym strumień odbity w kierunku wzroku obserwatora,
- stosowanie opraw oświetleniowych o dużej powierzchni i małej luminancji,
- stosowanie światła spolaryzowanego,
- stosowanie, w miarę możliwości, na powierzchni pracy wzrokowej i w całym wnętrzu, powierzchni rozpraszających

W zależności od najmniejszego dopuszczalnego natężenia oświetlenia zaleca się stosowanie źródeł światła o temperaturze barwowej:

- mniejszej niż 3300K przy natężeniu oświetlenia $E_{sr} < 300lx$,
- powyżej 3300K a poniżej 5000K przy natężeniu oświetlenia $300lx \leq E_{sr} \leq 700lx$,
- powyżej 5000K przy natężeniu oświetlenia $E_{sr} > 750lx$

W przypadku gdy oświetlenie sztuczne przeznaczone jest do stałego uzupełnienia oświetlenia dziennego zaleca się stosowanie lamp o temperaturze barwowej powyżej 4000K. Zaleca się stosowanie lamp o wskaźniku oddawania barw:

- $R_a \geq 85$ w przemyśle tekstylnym i poligraficznym przy dobieraniu barw, w szpitalach, mieszkaniach, hotelach i restauracjach
- $R_a \geq 80$ we wnętrzach, w których ludzie przebywają przez dłuższy czas - w biurach, szkołach, domach towarowych i w przemyśle,
- $R_a < 80$ we wnętrzach, w których ludzie przebywają krótko i gdzie rozróżnianie barw ma małe znaczenie

4. SPRZĘT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Dokumenty te powinny być dostępne dla organów kontroli w miejscu eksploatacji maszyn i urządzeń, o których mowa w ust. 1.

Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, udostępnia organom kontroli dokumentację techniczno-ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.

Wykonawca zapoznaje pracowników z dokumentacją, o której mowa w ust. 1, przed dopuszczeniem ich do wykonywania robót.

Maszyny i inne urządzenia techniczne eksploatuje się, konserwuje i naprawia zgodnie z instrukcją producenta, w sposób zapewniający ich sprawne funkcjonowanie. Maszyny i inne urządzenia techniczne powinny być:

- 1) utrzymywane w stanie zapewniającym ich sprawność;
- 2) stosowane wyłącznie do prac, do jakich zostały przeznaczone;
- 3) obsługiwane przez przeszkolone osoby.

Maszyny i inne urządzenia techniczne pracujące pod ciśnieniem powinny być sprawdzane i poddawane regularnym kontrolom, zgodnie z przepisami odrębnymi.

Przeciążanie maszyn i innych urządzeń technicznych ponad dopuszczalne obciążenie robocze jest zabronione, z wyjątkiem przeciążeń dokonanych w czasie badań i prób.

W przypadku maszyn i innych urządzeń technicznych, dla których prowadzona jest wymagana dokumentacja, sprawdzenie, o którym mowa wyżej potwierdza się wpisem do tej dokumentacji. Odtłuszczenie lub czyszczenie powierzchni oraz części maszyn lub innych urządzeń technicznych wykonuje się środkami do tego przeznaczonymi. Dokonywanie napraw i czynności konserwacyjnych sprzętu zmechanizowanego będącego w ruchu jest zabronione.

5. TRANSPORT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Transport elementów następować będzie odrębnymi środkami transportu do strefy robót.

Składowanie tymczasowe elementów rozebranych odbywać się będzie w strefie placu budowy w sposób niepowodujący zagrożenia ruchu, ani zablokowania dróg ewakuacji ze strefy zagrożonej.

6. WYKONANIE ROBÓT

6.1. Ogólne zasady wykonania robót

Roboty rozbiórkowe powinny być wykonywane na podstawie dokumentacji projektowej. Teren, na którym prowadzone są roboty rozbiórkowe należy ogrodzić i oznakować tablicami ostrzegawczymi.

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych należy obiekt odłączyć od sieci elektroenergetycznej. W czasie prowadzenia robót rozbiórkowych przebywanie ludzi na niżej położonych poziomach jest zabronione. Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, a także chroniły w dostatecznym stopniu pracowników przed porażeniem prądem elektryczny. Projekt, konstrukcję i wybór materiałów oraz urządzeń ochronnych w instalacji, o której mowa wyżej należy dostosować do typu, rodzaju i mocy rozdzielanej energii, warunków zewnętrznych oraz do poziomu kwalifikacji osób mających dostęp do instalacji. Roboty związane z podłączaniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia. Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy zabezpiecza się przed dostępem nieupoważnionych osób. Połączenia przewodów elektrycznych z urządzeniami mechanicznymi wykonuje się w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia. W przypadku zastosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w instalacji, o której mowa wyżej należy sprawdzić ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy. Miejsca wykonania robót, drogi na terenie budowy, dojścia i dojazdy w czasie wykonywania robót powinny być dostatecznie oświetlone. Punkty świetlne rozmieszcza się w sposób zapewniający odczytanie tablic i znaków ostrzegawczych oraz znaków sygnalizacji ruchu na terenie budowy. Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości co najmniej 1 m od poziomu podłogi lub ziemi, powinny być zabezpieczone przed upadkiem z wysokości. Pozostawione w czasie wykonywania robót w ścianach otwory, zwłaszcza otwory na drzwi, balkony, szyby dźwigów, powinny być zabezpieczone balustradą. Przemieszczane w poziomie stanowisko pracy powinno mieć zapewnione mocowanie końcówki linki bezpieczeństwa do pomocniczej liny ochronnej lub przewodnicy poziomej, zamocowanej na wysokości około 1,5 m, wzdłuż zewnętrznej strony krawędzi przejścia. Wytrzymałość i sposób zamocowania przewodnicy, o której mowa wyżej powinny uwzględniać obciążenie dynamiczne spadającej osoby.

7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

7.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Zakres wykonywania pomiarów odbiorczych

Na wyniki pomiarów składają się dwie części:

- ❖ pierwsza to oględziny mające dać pozytywną odpowiedź, że zainstalowane na stałe urządzenia elektryczne spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach przedmiotowych, i że zainstalowane wyposażenie jest zgodne z instrukcjami wytwórcy, tak aby zapewniało jego poprawne działanie.
- ❖ druga to próby i pomiary mające dać odpowiedź czy zachowane są wymagane parametry techniczne i spełnione są wymagania dotyczące aparatów pomiarowych i sprawdzających podanych w normach.

Norma PN-IEC 60364-6-61:2000 "Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze." zawiera wymagany zakres prób odbiorczych. Norma wymaga aby każda instalacja przed przekazaniem do eksploatacji była poddana oględzinom i próbom celem sprawdzenia, czy zostały spełnione wymagania normy. Przed przystąpieniem do prób należy udostępnić wykonującemu sprawdzenie instalacji, dokumentację techniczną wraz z protokołami oględzin i prób cząstkowych wykonanych podczas montażu.

3.1. Oględziny

Oględziny to pierwszy etap pomiarów, który należy wykonać przed przystąpieniem do prób przy odłączonym zasilaniu, z zachowaniem ostrożności celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Oględziny mają potwierdzić, że zainstalowane urządzenia:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach;
- zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy
- nie mają uszkodzeń pogarszających bezpieczeństwo;
- mają właściwy sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
- właściwie dobrano przekroje i oznaczono przewody neutralne, ochronne, i fazowe;
- właściwie dobrano i oznaczono zabezpieczenia i aparaturę;
- są wyposażone w schematy i tablice ostrzegawcze i informacyjne;
- zapewniony jest dostęp do urządzeń dla wygodnej obsługi, konserwacji i napraw.

3.2. Próby

Norma zawiera zakres prób odbiorczych, które w zależności od potrzeb są następujące:

- próba ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych;
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej;
- sprawdzenie ochrony przez separację obwodów;
- pomiar rezystancji podłóg i ścian;
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania;
- pomiar rezystancji uziemienia uziomu;
- sprawdzenie biegunowości;
- próba wytrzymałości elektrycznej;
- próba działania;
- sprawdzenie skutków cieplnych;
- pomiar spadku napięcia.

Opisane w normie metody wykonywania prób, są podane jako zalecane, dopuszcza się stosowanie innych metod, pod warunkiem, że zapewnią równie miarodajne wyniki. W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z normą, to próbę tą i próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

W załącznikach A, B, C, D norma podaje:

- A – metodę pomiaru rezystancji podłóg i ścian i dwie elektrody probiercze do jej pomiaru,
- B - przykładowe metody sprawdzania działania urządzeń ochronnych różnic-prądowych,
- C - metodę pomiaru rezystancji uziomu - sprawdzenie poprawności wykonania pomiaru,
- D - przykłady metod pomiaru impedancji pętli zwarcia dla układów sieci TN.

W informacyjnym załączniku E – “Wskazówki stosowania przepisów arkusza 61: Sprawdzenie odbiorcze” norma zawiera dodatkowe wyjaśnienia interpretacyjne do kilku punktów normy:

— Przewiduje uwzględnianie wzrostu rezystancji przewodów ze wzrostem temperatury spowodowanej zwarciem, aby zmierzona wartość impedancji pętli zwarciowej spełniała wymagania 413.1.3. Wymagania te zgodnie z normą są spełnione, jeżeli zmierzona wartość impedancji pętli zwarciowej spełnia następującą zależność:

$$Z_s (m) \leq \frac{2}{3} \cdot \frac{U_o}{I_a} \quad (2) \quad [2]$$

gdzie: $Z_s (m)$ jest zmierzoną wartością impedancji pętli zwarciowej obejmującej fazę i uziemiony punkt neutralny, w omach;

U_o jest napięciem znamionowym względem ziemi w voltach;

I_a jest prądem powodującym samoczynne zadziałanie zabezpieczenia w wymaganym czasie 0,2; 0,4 lub 5 s.

Wymaganie to stawia zbyt ostre kryteria dla instalacji, zupełnie nie uzasadnione dla krótkiego czasu wyłączenia 0,2 i 0,4 s i dyskusyjne dla czasu 5 s.

— Omawia warunki wykonywania pomiaru rezystancji przewodów ochronnych i warunki jakie powinna spełniać zmierzona rezystancja tych przewodów aby ten pomiar mógł zastąpić pomiar impedancji pętli zwarciowej.

W załączniku informacyjnym F “Sprawdzanie i próby okresowe” omówiony jest cel przeprowadzania okresowych prób instalacji. Są one przeprowadzane dla określenia czy instalacje lub ich części nie pogorszyły się w takim stopniu, że dalsze ich wykorzystywanie jest niebezpieczne i nie spełniają one wymagań przepisów dotyczących instalacji. Sprawdzenie powinno obejmować badanie skutków wszystkich zmian wprowadzonych w instalacji. Podstawowe informacje dotyczące sprawdzania odbiorczego są również ważne do okresowego sprawdzania i prób.

Każda praca pomiarowo-kontrolna (sprawdzenie odbiorcze lub okresowe) powinna być zakończona wystawieniem protokołu z przeprowadzonych badań i pomiarów.

Każde badanie instalacji elektrycznych zarówno z bezpiecznikami, z wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi jak i z wyłącznikami różnicowoprądowymi, powinno być udokumentowane protokołem z tych badań, który powinien zawierać informacje o wynikach oględzin i badań oraz informacje dotyczące zmian w stosunku do dokumentacji i odchyień od norm i przepisów, z podaniem części instalacji których to dotyczy.

Jako wzory protokołów można wykorzystać załączniki nr 1 do nr 5.

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.

Odbiór instalacji elektrycznej powinien odbywać się komisyjnie i być zakończony protokołem badań odbiorczych. Wzory takich protokołów i instrukcja przeprowadzania badań odbiorczych podane są w załączniku 6. Protokoły z wszystkich kontroli i badań powinny być załącznikiem do wpisu w książce obiektu budowlanego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji [15.23]

Ciągłość przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych oraz pomiar rezystancji przewodów ochronnych.

a) Norma wymaga aby próbę ciągłości przewodów wykonywać przy użyciu źródła prądu stałego lub przemiennego o niskim napięciu 4 do 24 V w stanie bezobciążeniowym (U_1) i prądem co najmniej 0,2 A (U_2). Prąd stosowany podczas próby powinien być tak mały, aby nie powodował niebezpieczeństwa powstania pożaru lub wybuchu. Do wykonania tego sprawdzenia można użyć specjalnie przystosowanej latarki elektrycznej z baterią o napięciu 4,5 V i żarówką 3,7V/0,3A. Sprawdzenie może

być również wykonane przy użyciu mostka lub omomierza z wbudowanym źródłem napięcia pomiarowego lub metodą techniczną.

b) Pomiar rezystancji przewodów ochronnych polega na przeprowadzeniu pomiaru rezystancji R między każdą częścią przewodzącą dostępną a najbliższym punktem głównego przewodu wyrównawczego, który ma zachowaną ciągłość z uziomem.

Według PN-IEC 60364-6-61 pomierzona rezystancja R powinna spełniać następujący warunek:

$$R \leq U_c / I_a \quad [3]$$

gdzie: U_c - spodziewane napięcie dotykowe podane w tabeli 2, określone na podstawie IEC 479 -1, a I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie 0,2; 0,4 lub 5 s.

Warunek ten nie dotyczy połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych)

Dla połączeń wyrównawczych dodatkowych oraz we wszystkich przypadkach budzących wątpliwość co do wartości napięcia dopuszczalnego długotrwale, należy sprawdzać czy rezystancja połączeń wyrównawczych R między częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi, spełnia warunek [4]

$$R \leq U_L / I_a \quad [4]$$

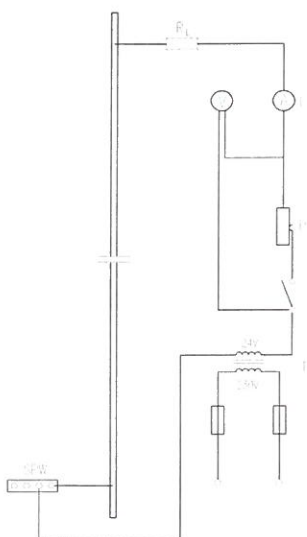
gdzie: U_L - dopuszczalne długotrwale napięcie dotyku 50 V-warunki normalne, 25 V-plac budowy

I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie

Tabela 2. Spodziewane napięcie dotykowe

Czas wyłączenia [s]	Spodziewane napięcie dotykowe [V]
0,1	350
0,2	210
0,4	105
0,8	68
5	50

Normy DIN/VDE zalecają układ pomiarowy (rys.2) zasilany z obcego źródła o napięciu przemien-nym do 24 V-metoda techniczna. Rezystancje połączeń ochronnych obliczamy ze wzoru [4]. Pomiar rezystancji przewodów można również wykonać przy użyciu mostka Wheatstone'a lub mostka Thomsona albo z wykorzystaniem miernika do pomiaru małych rezystancji.



$$R = \frac{U_1 - U_2}{I} - R_L \quad [5]$$

U_1 - napięcie w stanie bezprądowym

U_2 - napięcie pod obciążeniem

I - prąd obciążenia

R_L - rezystancja przewodów pomiarowych

T - transformator zasilający 150 VA

P - potencjometr regulacyjny

SPW - szyna połączeń wyrównawczych

Rys. 2. Układ do pomiaru rezystancji przewodów ochronnych

6.2. Pomiar rezystancji izolacji

Stan izolacji ma decydujący wpływ na bezpieczeństwo obsługi i prawidłowe funkcjonowanie wszelkiego rodzaju urządzeń elektrycznych. Dobry stan izolacji

to obok innych środków ochrony, również gwarancja ochrony przed dotykiem bezpośrednim czyli przed porażeniem prądem elektrycznym jakim grożą urządzenia elektryczne.

Mierząc rezystancję izolacji sprawdzamy stan ochrony przed dotykiem bezpośrednim.

Pomiary rezystancji powinny być wykonane w instalacji odłączonej od zasilania. Rezystancję izolacji należy mierzyć pomiędzy kolejnymi parami przewodów czynnych oraz pomiędzy każdym przewodem czynnym i ziemią. Przewody ochronne PE i ochronno-neutralne PEN traktować należy jako ziemię, a przewód neutralny N jako przewód czynny.

Przy urządzeniach z układami elektronicznymi pomiar rezystancji izolacji należy wykonywać pomiędzy przewodami czynnymi połączonymi razem a ziemią, celem uniknięcia uszkodzenia elementów elektroniki. Bloki zawierające elementy elektroniczne, o ile to możliwe należy na czas pomiaru wyjąć z obudowy.

6.2.1. Wykonywanie pomiarów rezystancji izolacji

Rezystancja izolacji zależy od wielu czynników:

1 - wilgotności,

2 - temperatury - Przy pomiarze rezystancji izolacji w temperaturze innej niż 20 °C należy wyniki przeliczyć do temperatury odniesienia 20 °C. Wartości współczynnika przeliczeniowego K_{20} podaje tabela 3.

Tabela 3 Wartości współczynnika przeliczeniowego K_{20}

Temperatura °C	4	8	10	12	16	20	24	26	28
Współczynnik K_{20} dla uzwojeń silnika	0,63	0,67	0,7	0,77	0,87	1,0	1,13	1,21	1,30
izolacja papierowa kabla	0,21	0,30	0,37	0,42	0,61	1,0	1,57	2,07	2,51,
izolacja gumowa kabla	0,47	0,57	0,62	0,68	0,83	1,0	1,18	1,26	1,38
izolacja polwinitowa kabla	0,11	0,19	0,25	0,33	0,625	1,0	1,85	2,38	3,125

Dla kabli z izolacją polietylenową z uwagi na wysoką wartość rezystancji izolacji nie stosuje się współczynnika przeliczeniowego K_{20} .

3 - napięcia przy jakim przeprowadzamy pomiar,

Prąd upływu przez izolację nie jest proporcjonalny do napięcia w całym zakresie. Ze wzrostem napięcia rezystancja maleje początkowo szybciej, potem wolniej po czym ustala się. Po przekroczeniu pewnej granicy następuje przebicie izolacji i rezystancja spada do małych wartości lub zera. Pomiar należy wykonywać napięciem wyższym od nominalnego zgodnie z wymaganiami przepisów.

4 - czasu pomiaru.

Przy utrzymywaniu przez pewien czas napięcia podczas pomiaru rezystancji izolacji, jej wartość nie jest stała, lecz stopniowo wzrasta, co spowodowane jest zmianami fizycznymi lub chemicznymi zachodzącymi w materiale izolacyjnym pod wpływem pola elektrycznego i przepływającego prądu. Izolowane części metalowe (kabel) stanowią kondensator i początkowo płynie prąd pojemnościowy (ładowanie kondensatora) większy od prądu upływowego.

5 - czystości powierzchni materiału izolacyjnego.

Rezystancja izolacji to połączona równolegle rezystancja skrośna-zależna od rodzaju materiału izolacyjnego i powierzchniowa-zależna od czystości powierzchni.

Pomiar rezystancji izolacji powinien być przeprowadzany w odpowiednich warunkach: temperatura 10 do 25°C, wilgotność 40% do 70%, urządzenie badane powinno być czyste i nie zawilgocone.

Dla urządzeń nagrzewających się podczas pracy wykonujemy pomiar rezystancji izolacji w stanie nagrzanym.

Pomiar wykonujemy prądem stałym aby wyeliminować wpływ pojemności na wynik pomiaru. Odczyt wyniku pomiaru następuje po ustaleniu się wskazania (po ok. 1 min). Odczytujemy wtedy natężenie prądu płynącego przez izolację pod wpływem przyłożonego napięcia na skali przyrządu wycechowanej w MΩ.

Wymagana dokładność pomiaru rezystancji 20%

Miernikami rezystancji izolacji są induktry o napięciu 250, 500, 1000 i 2500 V

Sposób wykonywania pomiaru i wymagane wartości rezystancji izolacji dla instalacji elektrycznej podczas badań odbiorczych i okresowych podaje norma PN-IEC 60364-6-61

Tabela 4. Minimalne wymagane wartości rezystancji izolacji

Napięcie znamionowe badanego obwodu [V]	Napięcie probiercze prądu stałego [V]	Minimalna wartość rezystancji izolacji [MΩ]
do 50 SELV i PELV	250	≥ 0,25
50 < U ≤ 500	500	≥ 0,5
> 500	1000	≥ 1,0

Rezystancja izolacji mierzona napięciem probierczym podanym w tabeli 4. jest zadowalająca, jeżeli jej wartość nie jest mniejsza od wartości minimalnych podanych w tabeli 4.

Jeżeli zmierzona rezystancja jest mniejsza od podanej w tabeli 4 to instalacja powinna być podzielona na szereg grup obwodów i rezystancja zmierzona dla każdej grupy.

Poprzednio wymagana wartość rezystancji izolacji instalacji wynosiła 1 kΩ na 1 V w całym zakresie napięcia znamionowego.

Pomiar rezystancji izolacji kabli sterowniczych o napięciu znamionowym izolacji 250 V wykonuje się induktorem o napięciu 1000 V, a kabli energetycznych niezależnie od napięcia znamionowego badanego kabla, wykonuje się induktorem o napięciu 2500 V. Pomiarowi podlega rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych żył zwartych i uziemionych. Rezystancja izolacji kabla podawana jest w MΩ/km w temperaturze 20°C. Rezystancja żył roboczych i powrotnych powinna być zgodna z danymi wytwórcy.

Zgodnie z PN-E-04700:2000r. powinna ona wynosić co najmniej:

- kable do 1 kV - 75 MΩ/km - dla kabli z izolacją gumową,
- 20 MΩ/km - dla kabli z izolacją papierową
- 20 MΩ/km - dla kabli z izolacją polwinitową
- 100 MΩ/km - dla kabli z izolacją polietylenową,
- kable powyżej 1 kV - 50 MΩ/km - dla kabli z izolacją papierową,
- 40 MΩ/km - dla kabli z izolacją polwinitową
- 100 MΩ/km - dla kabli z izolacją polietylenową (o napięciu do 30 kV)
- 1000 MΩ/km - kable do zasilania elektrofiltrów, kable olejowe oraz kable z izolacją polietylenową o napięciu powyżej 30 kV,

Tablica 5. Napięcie probiercze dla kabli o izolacji polwinitowej

Napięcie znamionowe kabla U ₀ /U [kV]	Napięcie probiercze przemienne [kV]		Napięcie probiercze wyprostowane [kV]		Czas próby
	Kabel nowy	Linia kablowa	Kabel nowy	Linia kablowa	
0,6/1	3,5	2,62	8,4	6,28	5 min. dla kabli nowych 10min. dla linii kablowych eksploatowanych
3,6/6	11	8,25	26,4	19,8	
6/10	15	11,25	36	27	
8.7/15	22	16,5	52,8	39,6	
12/20	30	22,5	72	54	
18/30	45	33,75	108	81	

Tablica 6. Napięcie probiercze dla kabli o izolacji papierowej i z powłoką metalową

Napięcie znamionowe kabla U ₀ /U [kV]	Napięcie probiercze przemienne [kV]		Napięcie probiercze wyprostowane [kV]		Czas próby
	Kabel nowy	Linia kablowa	Kabel nowy	Linia kablowa	
0,6/1	3,5 ¹⁾ 4,0 ²⁾	2,62 ¹⁾ 3,0 ²⁾	8,4 ¹⁾ 9,6 ²⁾	6,28 ¹⁾ 7,2 ²⁾	5 min. dla kabli
3,6/6	11 ¹⁾	8,25 ¹⁾	26,4 ¹⁾	19,8 ¹⁾	

	14 ²⁾	10,5 ²⁾	33,6 ²⁾	25,2 ²⁾	nowych 10 min. dla linii kablowych eksploatowa- nych
6/10	15 ¹⁾ 20 ²⁾	11,25 ¹⁾ 15 ²⁾	36 ¹⁾ 48 ²⁾	27 ¹⁾ 36 ²⁾	
8.7/15	22	16,5	52,8	39,6	
12/20	30	22,5	72	54	
18/30	45	33,75	108	81	
23/40	57	42,75	136,8	102,6	

Uwaga: ¹⁾ kable jednożyłowe ²⁾ kable wielożyłowe

Obliczenie rezystancji kabla o długości 1 km w temperaturze 20°C: rezystancję zmierzoną R_{zm} mnożymy przez długość kabla w km, np. kabel o długości 270 m ma rezystancję 1000 M Ω , stąd $0,27 \cdot 1000 = 270$ M Ω /km i przez współczynnik K_{20} dla temperatury pomiaru z tablicy 3. czyli $R_{iz 20/km} = R_{zm} \cdot L \cdot K_{20}$ gdzie L jest długością kabla, w km

Próbę napięciową izolacji kabla przeprowadzamy napięciem stałym o wartościach i w czasach podanych w tablicach 5 i 6. Próbę napięciową powłoki polwinitowej kabla wykonujemy napięciem stałym 5 kV przez 1 min.

8. OBMIAR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST Kod CPV 45000000-7 "Wymagania ogólne"

9. ODBIÓR ROBOT

INSTRUKCJA PRZEPROWADZANIA BADAŃ ODBIORCZYCH

1. Komisja powinna być co najmniej 3 osobowa i składać się z fachowców dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym przez Polskie Normy
2. W małych obiektach Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin i badań, z tym że z pomiarów muszą być wykonane oddzielne protokoły.
3. W dużych obiektach oględziny i badania mogą być wykonywane przez oddzielne zespoły przeprowadzające próby i badania według zadań określonych w Tablicach 1 i 2, a Komisja stan faktyczny ustala na podstawie dostarczonych protokołów badań czy prób.
4. W Tablicy 1 w pkt. 1.3., wymagania arkusza PN-IEC 60364-5-523.
5. W Tablicy 1 w pkt. 1.3., wymagania zeszytu 9 PBUE obowiązują tylko w zakresie dopuszczalnego spadku napięcia.
6. W Tablicy 2 w pkt. 2.9., wymagania arkusza PN-IEC-), wyniki badań wpisuje się identycznie jak w Tabeli 1 pkt. 1.2.

PROTOKÓŁ

BADAŃ ODBIORCZYCH INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

1. OBIEKT BADANY (nazwa, adres)
.....
.....

2. Członkowie komisji (imię nazwisko stanowisko)

1.
2.
3.
4.
5.

3. BADANIA ODBIORCZE WYKONANO W OKRESIE OD DO

4. OCENA BADAŃ ODBIORCZYCH:

4.1. Oględziny - wg. Tablicy 1 - ogólny wynik: DODATNI / UJEMNY.

4.2. Badania - wg. Tablicy 2 - ogólny wynik: DODATNI / UJEMNY.

4.3. Badania odbiorcze - ogólny wynik: DODATNI / UJEMNY.

5. DECYZJA : ponieważ ogólny wynik badań odbiorczych jest: DODATNI / UJEMNY
obiekt MOŻNA / NIE MOŻNA przekazać do eksploatacji.

6. UWAGI:
.....
.....
.....

7. PODPISY CZŁONKÓW KOMISJI:

1.
2.
3.
4.
5.

Miejscowość: Data

T A B L I C A 1 - BADANIA ODBIORCZE. OGLĘDZINY.

Obiekt

Badania przeprowadzono w okresie od do

Lp.	Czynności	Wymagania	Ocena
1.1	Sprawdzenie prawidłowości ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym	PN-IEC 60364-4-41 PN- IEC 60364-4-47	DODATNIA UJEMNA
1.2	Sprawdzenie prawidłowości ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi.	PN- IEC 60364-4-42 PN- IEC 60364-4-482	DODATNIA UJEMNA
1.3	Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów do obciążalności prądowej o spadku napięcia	PN- IEC 60364-5-523 PN- IEC 60364-4-43 PN- IEC 60364-4-473	DODATNIA UJEMNA
1.4	Sprawdzenie prawidłowości doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.	PN- IEC 60364-4-43 PN- IEC 60364-4-473 PN- IEC 60364-5-51 PN- IEC 60364-5-53 PN- IEC 60364-5-537	DODATNIA UJEMNA
1.5	Sprawdzenie prawidłowości umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających.	PN- IEC 60364-4-46 PN- IEC 60364-5-537	DODATNIA UJEMNA
1.6	Sprawdzenie prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych.	PN- IEC 60364-03 PN- IEC 60364-4-51	DODATNIA UJEMNA
1.7	Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych.	PN- IEC 60364-5-54 PN-90/E-05023	DODATNIA UJEMNA
1.8	Sprawdzenie prawidłowego i wymaganego umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji.	PN- IEC 60364-5-51 PN-89/E-05028 PN-78/E-01245 PN-87/E-01200 PN-87/E-02001 PN-90/E-05023	DODATNIA UJEMNA
1.9	Sprawdzenie prawidłowego i kompletnego oznaczenia obwodów bezpieczników, łączników, zacisków itp.	PN- IEC 60364-5-51	DODATNIA UJEMNA
1.10	Sprawdzenie poprawności połączeń przewodów.	PN-86/E-06291 PN-75/E-06300 PN-82/E-06290	DODATNIA UJEMNA
1.11	Sprawdzenie dostępu do urządzeń umożliwiającego ich wygodną obsługę i konserwację.	PN-93/E-05009/51 PN-91/E-05009/03	DODATNIA UJEMNA

Ogólny wynik oględzin: DODATNI / UJEMNY.

Podpisy członków Komisji:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Data

TABLICA 2 - BADANIA ODBIORCZE. POMIARY.

Obiekt

Badania przeprowadzono w okresie od do

Lp.	Czynności	Wymagania	Ocena
2.1	Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych	PN- IEC 60364-6-61-612.2	DODATNIA UJEMNA
2.2	Pomiar rezystancji izolacji elektrycznej.	PN- IEC 60364-6-61-612.3	DODATNIA UJEMNA
2.3	Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów.	PN- IEC 60364-6-61-612.4 PN- IEC 60364-6-61-612.5	DODATNIA UJEMNA
2.4	Pomiar rezystancji ścian i podłóg.	PN- IEC 60364-6-61-612.5	DODATNIA UJEMNA
2.5	Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania.	PN- IEC 60364-4-41-413.1.3 -413.1.4 -413.1.5	DODATNIA UJEMNA
2.6	Sprawdzenie biegunowości.	PN- IEC 60364-6-61-612.7	DODATNIA UJEMNA
2.7	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej.	PN-88/E-04300-2.12	DODATNIA UJEMNA
2.8	Przeprowadzenie prób działania.	PN- IEC 60364-6-61-612.9	DODATNIA UJEMNA
2.9	Sprawdzenie ochrony przed skutkami ciepłymi.	Próby zawieszono do czasu ukazania się zaleceń IEC	wynik jak w Tabl.1 pkt.1.2.
2.10	Sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.	PN- IEC 60364-4-45	DODATNIA UJEMNA

Ogólny wynik oględzin: DODATNI / UJEMNY.

Podpisy członków Komisji:

1

2

3

4

5

Data

10. PODSTAWA PŁATNOŚCI

10.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Inwestor płaci zgodnie z warunkami określonymi w SIWZ.

11. PRZEPISY ZWIĄZANE

11.1. Inne dokumenty

1. PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

2. PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
3. PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.
4. PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje placów budowy i robót rozbiórkowych.
5. PN-88/E-08400/10 Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym. Badania kontrolne w czasie eksploatacji.
6. PN-E-04700:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
7. PN-86/E-05003.01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
8. PN-89/E-05003.03 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.
9. PN-92/E-05003.04 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna.
10. PN-IEC 61024-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
11. PN-IEC 61024-1-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
12. PN-IEC 61312-1:2001 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
13. Ustawa z 11 maja 2001 r. Prawo o Miarach (Dz. U. nr 63 z 2001r. - poz 636)
14. Ustawa o Normalizacji z 12 września 2002r. (Dz. U. nr 169 z 2002r. poz. 1386)
15. Zarządzenie Ministra Gospodarki Materiałowej i Paliwowej (MP nr 8 z 1987r., poz. 70)
16. Zarządzenia nr 198 z 1996 r. oraz nr 29 i 30 z 1999 r. Prezesa Głównego Urzędu Miar (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa nr 27/96 i 4/99)
17. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2000r. nr 89, poz. 1126)
18. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo Energetyczne (Dz. U. z 1997r. nr 54, poz. 348 i nr 158, poz. 1042, z 1998r. nr 94, poz. 594 i nr 106, poz. 668)
19. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. nr 75, poz. 690)
20. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 03 1972r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. z 1972r. nr 13, poz. 93).
21. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 1992r. nr 92, poz.460 oraz z 1995r. n 102, poz. 507).
22. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. z 2003r. nr 89, poz. 828).
23. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 19 10 1998r. w sprawie książki obiektu budowlanego (Dz. U. z 1998r. nr 135, poz. 882).
24. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 10 1998r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączania podmiotów do sieci elektroenergetycznych, pokrywania kosztów przyłączenia , obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. (Dz. U. z 1998r. nr 135, poz. 881).
25. Rozporządzenie ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U. z 1999r. nr 80, poz. 912)
26. Zarządzenie Prezesa Głównego Urzędu Miar nr 12 z dnia 30 03 1999 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o miernikach oporu pętli zwarcia.

16. LITERATURA

1. Artykuł: mgr inż. Fryderyk Łasak Członek Oddziału Nowohuckiego SEP Zakład Badań Elektrycznych "El-Fred" 31-621 Kraków os. Bohaterów Września 61A/23
2. Z. Gryżewski. Prace pomiarowo-kontrolne przy urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV
3. A. Boczkowski, S. Siemek, B. Wiaderek. Nowoczesne elementy zabezpieczeń i środki ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych do 1 kV. Wskazówki do projektowania i montażu.
4. B. Wiaderek. Wskazówki wykonywania badań odbiorczych i eksploatacyjnych instalacji elektrycznych do 1 kV w świetle wymagań europejskich.
5. B. Wiaderek. Wytyczne przeprowadzania badań i oceny instalacji elektrycznych podczas odbioru końcowego obiektu budowlanego.
6. P. Własienko. Metody badań instalacji elektrycznych z wyłącznikami różnicowoprądowymi i przyrządy pomiarowe do tych badań.
7. J. Laskowski. Poradnik elektroenergetyka przemysłowego. Wydanie IV.
8. Instrukcja obsługi miernika zabezpieczeń różnicowoprądowych MRP-1.
9. Instrukcja obsługi udarowego miernika uziemień.
10. PN-84/E-02033 Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym.
11. prEN 13201 Oświetlenie dróg.
Część 1 - Wybór klas oświetleniowych.
Część 2 - Wymagane parametry oświetleniowe.
Część 3 - Obliczanie parametrów oświetleniowych.
Część 4 - Metody pomiaru parametrów oświetleniowych.

