

DOKUMENTACJA	PROJEKT BUDOWLANY
BRANŻA	ELEKTRYCZNA
NAZWA OBIEKTU	BUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO
TYTUŁ	INSTALACJE ELEKTRYCZNE
INWESTOR	<p> GMINA KSIĄŻKI  UL. BANKOWA 4, 87-222 KSIĄŻKI  POW. WĄBRZESKI  WOJ. KUJAWSKO – POMORSKIE </p>
ADRES OBIEKTU	<p> MIEJSCOWOŚĆ KSIĄŻKI, GMINA KSIĄŻKI  DZIAŁKA NR 595/6, OBRĘB KSIĄŻKI </p>

PROJEKTANT	<p> mgr inż. Sławomir Orzechowski  uprawnienia budowlane do projektowania  bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  elektrycznych i elektroenergetycznych  nr WAM/0035/POOE/05 </p>	
SPRAWDZAJĄCY	<p> inż. Marian Trzeciak  uprawnienia budowlane w specjalności  instalacyjno – inżynieryjnej  nr GP.I.7342/292/TO/94 </p>	

## **1. TEMAT OPRACOWANIA**

Treścią niniejszego opracowania jest projekt instalacji elektrycznej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym na działce 595/6 w miejscowości Książki.

## **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Inwentaryzacja i pomiary w terenie.
- Aktualnie obowiązujące przepisy i normy.
- Projekt budowlany.

## **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

1. Wewnętrzne linie zasilające.
2. Rozdzielnice.
3. Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych.
4. Instalacja odgromowa.
5. Instalacja wyrównawcza.
6. Instalacja dla urządzeń technologicznych.
7. Oświetlenie awaryjne.
8. Instalacja fotowoltaiczna.
9. Instalacja antenowa.

### **3.1. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE**

Projektowany obiekt zasilany będzie przyłączem kablowym na warunkach określonych przez Przedsiębiorstwo Energetyczne. Pomiar projektowanymi licznikami 3-fazowymi zlokalizowanymi w rozdzielnicy usytuowanej w piwnicy budynku.

Przed rozdzielnicą RG zabudować wyłącznik DPX 250 z wyzwalaczem napięciowym 240 V (lokalizacja w pobliżu wejścia do budynku), który pełnić będzie rolę wyłącznika przeciwpożarowego dla obiektu. Przed rozdzielnicą RK zabudować wyłącznik FR303.

Zasilanie rozdzielnicy RG wykonać kablem YKY 5x70 mm<sup>2</sup>.

### **3.2. ROZDZIELNICE**

Rozdzielnicę główną RG zabudować w piwnicy budynku w pomieszczeniu komunikacji, projektuje się jako typową naścienną lub podtynkową obudowę rozdzielczą przystosowaną do montażu aparatury modułowej z drzwiami pełnymi. Konstrukcja tablicy metalowa. Obudowa powinna posiadać stopień ochrony IP 41 I lub II (zalecany) klasę ochronności. Wielkość obudowy należy dobrać tak, aby umożliwiły zabudowę aparatury zgodnie ze schematem wyposażenia zgodnie z rysunkiem nr E-1.

W rozdzielnicy RG planuje się zabudowę układów pomiarowych dla mieszkań oraz potrzeb administracji.

Rozdzielnicę RG wykonać warsztatowo na podstawie załączonych schematów i rysunków.

Z Rozdzielnicy RG zasilić rozdzielnice mieszkaniowe, rozdzielnice kotłowni, windy oraz dla potrzeb instalacji wentylacyjnej.

### **3.3. INSTALACJA OŚWIETLENIA I GNIAZD WTYCZKOWYCH.**

W mieszkaniach wykonać obwody oświetlenia przewodami YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup> i YDY 4x1,5 mm<sup>2</sup> natomiast obwody gniazd 1-fazowe przewodami YDYp 3x2,5 mm<sup>2</sup>, a 3-fazowe przewodami YDY 5x2,5 mm<sup>2</sup>.

Projektuje się oświetlenie zewnętrzne budynku z oprawami LED montowanymi na słupach stalowych o wysokości 4 m, sterowanie za pomocą zegara sterującego zlokalizowanego w rozdzielnicy RG. Zasilanie opraw zewnętrznych wykonać kablem YKY 4x6 mm<sup>2</sup>.

Trasę linii kablowej oświetlenia zaplanowano wzdłuż dróg wewnętrznych.

Słupy oświetleniowe należy lokalizować w miejscach przedstawionych na rysunku nr E-3.1.

Projektowaną linię kablową należy układać w ziemi zgodnie z Polską Normą PN-76/E-05125.

Głębokość układania kabla 0,7 m od powierzchni ziemi do zewnętrznej górnej warstwy powierzchni kabla.

Kabel układać na dnie wykopu, na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o ww grubości, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a to z kolei przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego.

Zaprojektowano również oświetlenie zewnętrzne przy wejściach do budynku sterowane ze sterownika w rozdzielnicy głównej RG, zasilanie opraw oświetleniowych przewodem YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

Przewody projektowanych obwodów prowadzić w tynku lub w korytach montażowych.

### **3.4. INSTALACJA ODGROMOWA**

Należy wykonać instalację piorunochronną wykonując zwody poziome na dachu budynku z drutu stalowego min.  $\Phi$  8 mm. Zwody pionowe układać na uchwytych odstępowych mocowanych do ściany budynku. Uziom wykonać jako uziom fundamentowy sztuczny lub jako otokowy z płaskownika stalowego Fe/Zn 25x4 mm.

Zastosować iglice odgromowe.

### **3.5. INSTALACJA WYRÓWNAWCZA**

W obiekcie projektuje się wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych. Główna magistrala projektowana przewodem LgYżo 6 mm<sup>2</sup> prowadzić jak pozostałe instalacje. Na w/w przewodzie projektuje się wykonać (bez przecinania) lokalne szyny (zaciski) połączeń wyrównawczych umieszczonych w oznakowanych puszkach n/t. Do szyn tych łączyć przewodem LgYżo 4 mm<sup>2</sup> części przewodzące dostępne i obce. Do magistrali należy przyłączyć szynę PE w rozdzielnicach. Poniżej tablicy zlokalizować główną szynę połączeń wyrównawczych, którą uziemić.

### **3.6. INSTALACJA DLA URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH.**

Przewody dla zasilania urządzeń technologicznych układać w szachtach, w tynku lub korytach kablowych.

Zasilanie maszyn i urządzeń technologicznych wykonać zgodnie z DTR danych urządzeń.

### **3.7. OŚWIETLENIE AWARYJNE.**

Dla ciągów komunikacyjnych zaprojektowano oświetlenie awaryjne. Oprawy oświetlenia awaryjnego zasilane z sieci i inwertorów zasilanych z własnych akumulatorów o czasie pracy 3 h.

Nad wyjściami zabudować tabliczki kierunkowe z piktogramami wskazującymi wyjście lub kierunek ewakuacji. Lampy awaryjne posiadają własne zasilanie.

Wszystkie oprawy awaryjne i ewakuacyjno-kierunkowe przełączają się automatycznie i niezwłocznie z zasilania sieciowego na awaryjne (akumulatorowe). Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak podświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca. Uwaga: punkty pierwszej pomocy oraz urządzenia przeciwpożarowe i przyciski alarmowe powinny być oświetlone w taki sposób, aby natężenie oświetlenia na podłodze w ich pobliżu wynosiło minimum 5 lx („w pobliżu” oznacza w obrębie 2 m, mierzonych w poziomie).

### **3.8. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

Na dachu budynku zainstalować panele fotowoltaiczne o mocy ok. 10 kW.

### **3.9. INSTALACJA ANTENOWA**

We wszystkich mieszkaniach przewidziano zabudowę gniazd instalacji antenowej. Zaplanowano lokalizację anten zbiorczych na dach budynku.

## **4. SYSTEM OCHRONY PRZED PRZEPIĘCIAMI**

Instalacja zalicz się do kategorii II instalacji tj. narażona na przepięcia łączeniowe i przepięcia atmosferyczne zredukowane do poziomu 2,5 kV. Zastosować w rozdzielnicach odgromniki DEHNventil TNS 255 oraz w obwodach komputerowych przed odbiornikiem DEHNflex M firmy „DEHN”.

## **5. SYSTEM OCHRONY OD PORAŻEŃ**

Środkiem ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona podstawowa) jest samoczynne wyłączanie zasilania.

Zastosowanie w instalacji odbiorczej wyłączników instalacyjnych zapewnia możliwość spełnienia wymogów przepisów ochrony przeciwporażeniowej. Instalację zaprojektowano uwzględniając oddzielenie przewodu PE w całej instalacji wewnętrznej. Miejsce utworzenia przewodu ochronnego PE przewidziano w tablicy pomiarowej.

W rozdzielnicy zastosowano wyłączniki różnicowo-prądowe jako ochrona uzupełniająca.

## ZASADY BUDOWY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH W BUDYNKACH

Budowane lub modernizowane i przebudowywane instalacje elektryczne powinny odpowiadać wymaganiom „Warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. nr 75 z 2002 r., poz. 690; Dz. U. nr 33 z 2003 r., poz. 270; Dz. U. nr 109 z 2004 r., poz. 1156; Dz. U. nr 201 z 2008 r., poz. 1238; Dz. U. nr 228 z 2008 r., poz. 1514; Dz. U. nr 56 z 2009 r., poz. 461; Dz. U. nr 239 z 2010 r., poz. 1597; Dz. U. z 2012 r., poz. 1289) oraz powołanym, w tych Warunkach Technicznych, Polskim Normom, w tym przede wszystkim wymaganiom norm PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” i PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia”.

Pozostałe normy oraz opracowania techniczne można stosować w projektowaniu i budowie, zgodnie z ustawą Prawo Budowlane, jako zasady wiedzy technicznej. Do tych norm i opracowań należą między innymi:

- Normy wydane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, a w tym:

- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania.
- N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.

- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych wydane przez Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa ul. Filtrowa 1, a w tym:

- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne. Zeszyt 1. Wydanie II. Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne. Zeszyt 2. Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne. Zeszyt 3: Instalacje elektryczne i piorunochronne w obiektach przemysłowych.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt 4: Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.

W instalacjach elektrycznych stosować należy przede wszystkim układ sieci TN-S, a w szczególnie uzasadnionych przypadkach układ sieci TT lub IT, zapewniających wprowadzenie w instalacjach elektrycznych oddzielnego przewodu ochronnego PE i neutralnego N. W przypadku stosowania układu sieci TN-C-S rozdzielenie funkcji przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N powinno następować w złączu lub w rozdzielni głównej budynku, a punkt rozdziału powinien być uziemiony. Zapewnia to utrzymanie potencjału ziemi na przewodzie ochronnym PE przyłączonym do części przewodzących dostępnych urządzeń elektrycznych w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej. Możliwie licznie uziemiane powinny być również przewody ochronne PE i ochronno-neutralne PEN.

Złącza instalacji elektrycznej budynku, umożliwiające odłączenie od elektroenergetycznej sieci zasilającej, powinny być usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi, a także ingerencją osób niepowołanych.

Jako uziomy instalacji elektrycznej i piorunochronnej należy wykorzystywać metalowe konstrukcje budynków, zbrojenia fundamentów lub inne metalowe elementy umieszczone w fundamentach stanowiące sztuczny uziom fundamentowy. W nowych obiektach budowlanych należy stosować przede wszystkim sztuczne uziomy fundamentowe.

Tam gdzie elektrody są otoczone otuliną betonową, zaleca się stosowanie betonu o odpowiedniej jakości i grubości otuliny betonowej wynoszącej co najmniej 5 cm, aby uniknąć korozji tych elektrod.

Uziomy fundamentowe mogą być wykonane z:

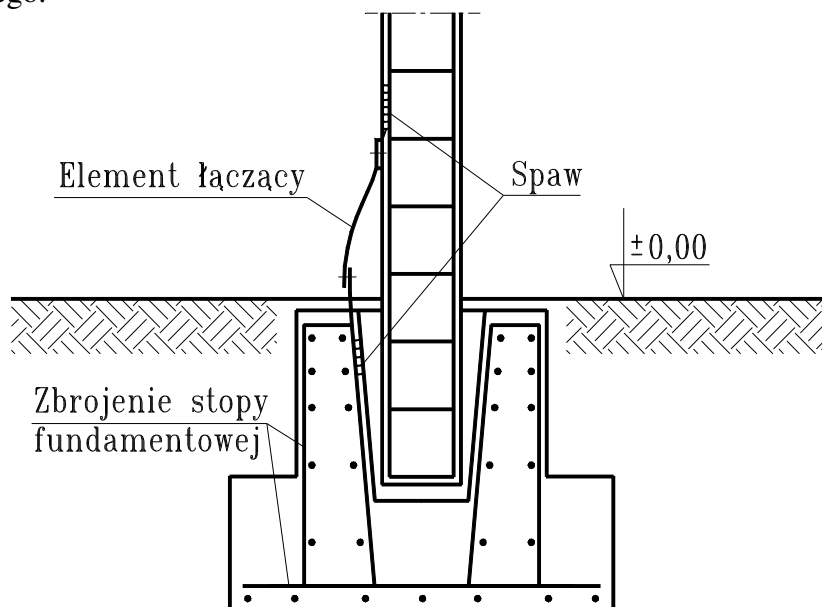
- taśm lub drutów stalowych,
- drutów miedzianych.

Elementy stalowe gołe lub cynkowane na gorąco, znajdujące się w otulinie betonowej mogą być wykorzystane jako uziomy fundamentowe.

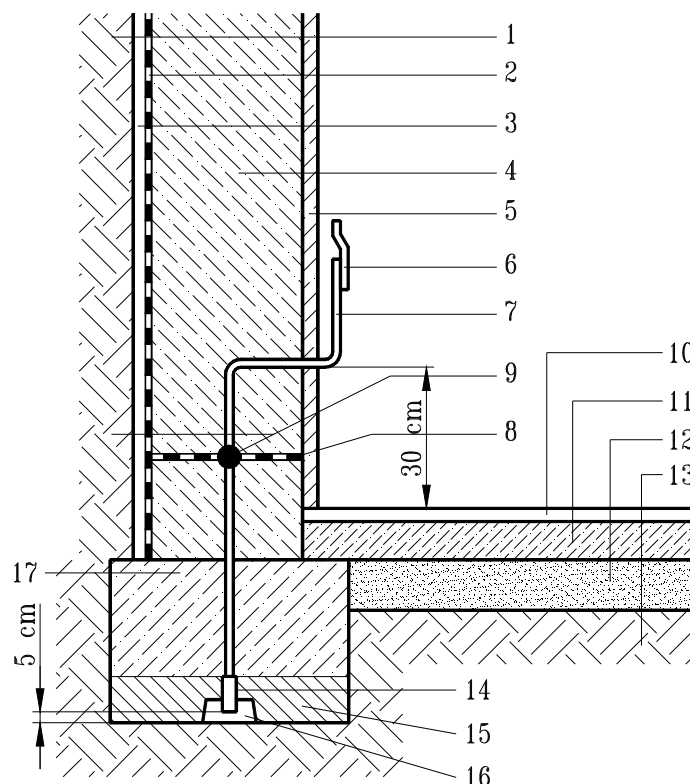
Zaleca się, aby przewody uziemiające przyłączone do uziomów fundamentowych były wprowadzone do betonu od wewnętrznej strony obiektu budowlanego, a w przypadku gdy są one wprowadzone do betonu od zewnętrznej strony to miejsce ich wprowadzenia powinno znajdować się nad powierzchnią ziemi.

Zaleca się wzajemne łączenie sztucznego uziomu fundamentowego i stalowego zbrojenia żelbetonowych konstrukcji z wyjątkiem zbrojenia naprężanego.

Na rysunku nr 1 przedstawiono przykład wykorzystania zbrojenia stopy fundamentowej dla celów uziemienia, a na rysunku nr 2 przykład wykonania sztucznego uziomu fundamentowego.



**Rys. 1. Przykład wykorzystywania zbrojenia stopy fundamentowej dla celów uziemienia**



Oznaczenia: 1 - ziemia; 2- izolacja pionowa; 3 - wyprawa zewnętrzna; 4 - ściana piwniczna; 5 - tynk wewnętrzny; 6 - połączenie (element łączeniowy); 7 - przewód uziemiający; 8 - izolacja pozioma; 9 - uszczelnienie przejścia przewodu uziemiającego; 10 - posadzka; 11 - podłóże betonowe; 12 - warstwa izolacji termicznej; 13 - ziemia; 14 - sztuczny uziom fundamentowy (np. bednarka); 15 - warstwa betonu około 10 cm; 16 - podkładka dystansowa; 17 - ława fundamentowa

**Rys.2. Przykład wykonania sztucznego uziomu fundamentowego**

- Doboru przewodów ze względu na obciążalność prądową długotrwałą należy dokonywać zgodnie z Polską Normą PN-IEC 60364-5-523 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”.

Jako elementy zabezpieczeń przed prądem przetężeniowym (przeciążenie i zwarcie) należy stosować w obwodach odbiorczych wyłączniki nadprądowe. Urządzenia zabezpieczające powinny działać w sposób selektywny (wybiórczy), to znaczy w przypadku uszkodzeń wywołujących przetężenie powinno działać tylko jedno zabezpieczenie, zainstalowane najbliżej miejsca uszkodzenia w kierunku źródła zasilania. Działanie zabezpieczenia powinno spowodować wyłączenie uszkodzonego odbiornika lub obwodu, zachowując ciągłość zasilania odbiorników i obwodów nieuszkodzonych.

Zabezpieczenia przetężeniowe działają selektywnie (wybiórczo), jeżeli ich pasmowe charakterystyki czasowo-prądowe nie przecinają się ani nie mają wspólnych obszarów działania.

W instalacjach elektrycznych należy stosować środki ochrony, zapewniające skuteczną ochronę przeciwporażeniową.

Rodzaje i środki ochrony przeciwporażeniowej wymienione są w tablicy 1

Tablica 1. Rodzaje i środki ochrony przeciwporażeniowej

Rodzaj ochrony	Środek ochrony	
Ochrona podstawowa	Izolacja podstawowa części czynnych	Powszechnie stosowane środki ochrony
	Przegrody lub obudowy	
	Przeszkody	Środki ochrony stosowane tylko w instalacjach dostępnych dla osób wykwalifikowanych lub poinstruowanych, lub osób będących pod nadzorem wyżej wymienionych osób
	Umieszczenie poza zasięgiem ręki	
Ochrona przy uszkodzeniu	Samoczynne wyłączenie zasilania	Powszechnie stosowane środki ochrony
	Izolacja podwójna lub izolacja wzmocniona	
	Separacja elektryczna do zasilania jednego odbiornika	
	Izolowanie stanowiska	Środki ochrony stosowane tylko wtedy, gdy instalacja jest pod nadzorem osób wykwalifikowanych lub poinstruowanych tak, że nieautoryzowane zmiany nie mogą być dokonywane
	Nieuziemione połączenia wyrównawcze miejscowe	
	Separacja elektryczna do zasilania więcej niż jednego odbiornika	
Ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia	Obwody SELV lub PELV	Środek ochrony stosowany we wszystkich sytuacjach
Ochrona uzupełniająca	Urządzenia ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym nieprzekraczającym 30 mA	Środek ochrony uzupełniającej, stosowany w układach a.c. w przypadku uszkodzenia środków ochrony podstawowej i/lub środków ochrony przy uszkodzeniu, a także w przypadku nieostrożności użytkowników
	Dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne	Środek ochrony uzupełniającej stosowany jako uzupełnienie ochrony przy uszkodzeniu

Podstawową zasadą ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym jest, że części niebezpieczne nie mogą być dostępne, a dostępne części przewodzące nie mogą być niebezpieczne, zarówno w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej jak i w przypadku pojedynczego uszkodzenia.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej jest zapewniona przez środki ochrony podstawowej, a ochrona w warunkach pojedynczego uszkodzenia jest zapewniona przez środki ochrony przy uszkodzeniu.

Alternatywnie, ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym jest zapewniona przez środek ochrony wzmocnionej, który zapewnia ochronę zarówno w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej, jak i w warunkach pojedynczego uszkodzenia.

Środek ochrony powinien składać się z:

- odpowiedniej kombinacji środka do ochrony podstawowej i niezależnego środka do ochrony przy uszkodzeniu, lub



- wzmocnionego środka ochrony, który zapewnia zarówno ochronę podstawową jak i ochronę przy uszkodzeniu.

Ochrona uzupełniająca jest określona jako zespół środków technicznych uzupełniających ochronę podstawową i/lub ochronę przy uszkodzeniu w specjalnych warunkach wpływów zewnętrznych i w niektórych specjalnych instalacjach lub lokalizacjach określonych w arkuszach normy PN-IEC (HD) 60364 grupy 700.

Postanowienia dotyczące ochrony przy uszkodzeniu mogą być pominięte dla następującego wyposażenia:

- metalowe wsporniki izolatorów linii napowietrznych, które są przytwierdzone do budynku i są umieszczone poza zasięgiem ręki,
- zbrojenie żelbetowych słupów linii napowietrznych, w których zbrojenie stalowe nie jest dostępne,
- części przewodzące, ze względu na ich niewielkie rozmiary (około 50×50 mm) lub ze względu na ich właściwości nie mogą być uchwycone, a także nie może dojść do znaczącego zetknięcia ich z częścią ciała ludzkiego i pod warunkiem, że połączenie z przewodem ochronnym mogłoby być trudne do wykonania lub być zawodne. Dotyczy to np. zasuwek, nitów, tabliczek informacyjnych, uchwytów przewodów,
- metalowe rury lub inne metalowe osłony ochraniające urządzenie o podwójnej lub wzmocnionej izolacji.

Stosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych (wyłączniki ochronne różnicowoprądowe, wyłączniki współpracujące z przekaźnikami różnicowoprądowymi) w instalacjach elektrycznych ma na celu:

- ochronę przy uszkodzeniu przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń jako elementów samoczynnego wyłączenia zasilania,
- ochronę uzupełniającą w układach a.c. w przypadku uszkodzenia środków ochrony podstawowej i/lub środków ochrony przy uszkodzeniu lub w przypadku nieostrożności użytkowników, przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA w obwodach odbiorczych gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 20 A, które są przewidziane do powszechnego użytkowania i do obsługi przez osoby niewykwalifikowane oraz w obwodach zasilających urządzenia ruchome o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A, używane na zewnątrz,
- ochronę przed pożarami wywołanymi prądami doziemnymi przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 500 mA.

Stosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA w obwodach zasilających gniazda wtyczkowe na terenach budowy, w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych, łazienkach, basenach pływackich, na kempingach, w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącymi itp. nakazują arkusze normy PN-IEC (HD) 60364 z grupy 700.

Stosowanie głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych ochronnych ma na celu ograniczenie do wartości dopuszczalnych długotrwałe w danych warunkach środowiskowych napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi.

Każdy budynek powinien mieć główne połączenie wyrównawcze ochronne.

Główne połączenie wyrównawcze ochronne realizuje się przez umieszczenie w najniższej (przyziemnej) kondygnacji budynku głównego zacisku (szyny) uziemiającego, do którego są przyłączone:

- przewody uziemiające,
- przewody ochronne,
- przewody uziemiające funkcjonalne jeżeli występują,

- metalowe rury oraz metalowe urządzenia wewnętrznych instalacji wody zimnej, wody gorącej, kanalizacji, centralnego ogrzewania, gazu, klimatyzacji, metalowe powłoki i pancerze kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych itp.,
- metalowe elementy konstrukcyjne budynku, takie jak np. zbrojenia itp.

Elementy przewodzące wprowadzane do budynku z zewnątrz (takie jak metalowe rury i elementy konstrukcyjne, metalowe powłoki kabli) powinny być przyłączone do głównego zacisku (szyny) uziemiającego w miejscu ich wprowadzenia.

W pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu porażeniem, jak np. w łazienkach wyposażonych w wannę i/lub prysznic, hydroforniach, pomieszczeniach wymienników ciepła, kotłowniach, pralniach, kanałach rewizyjnych, pomieszczeniach rolniczych i ogrodniczych oraz w przestrzeniach, w których nie ma możliwości zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania we właściwym czasie, powinny być zastosowane dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne.

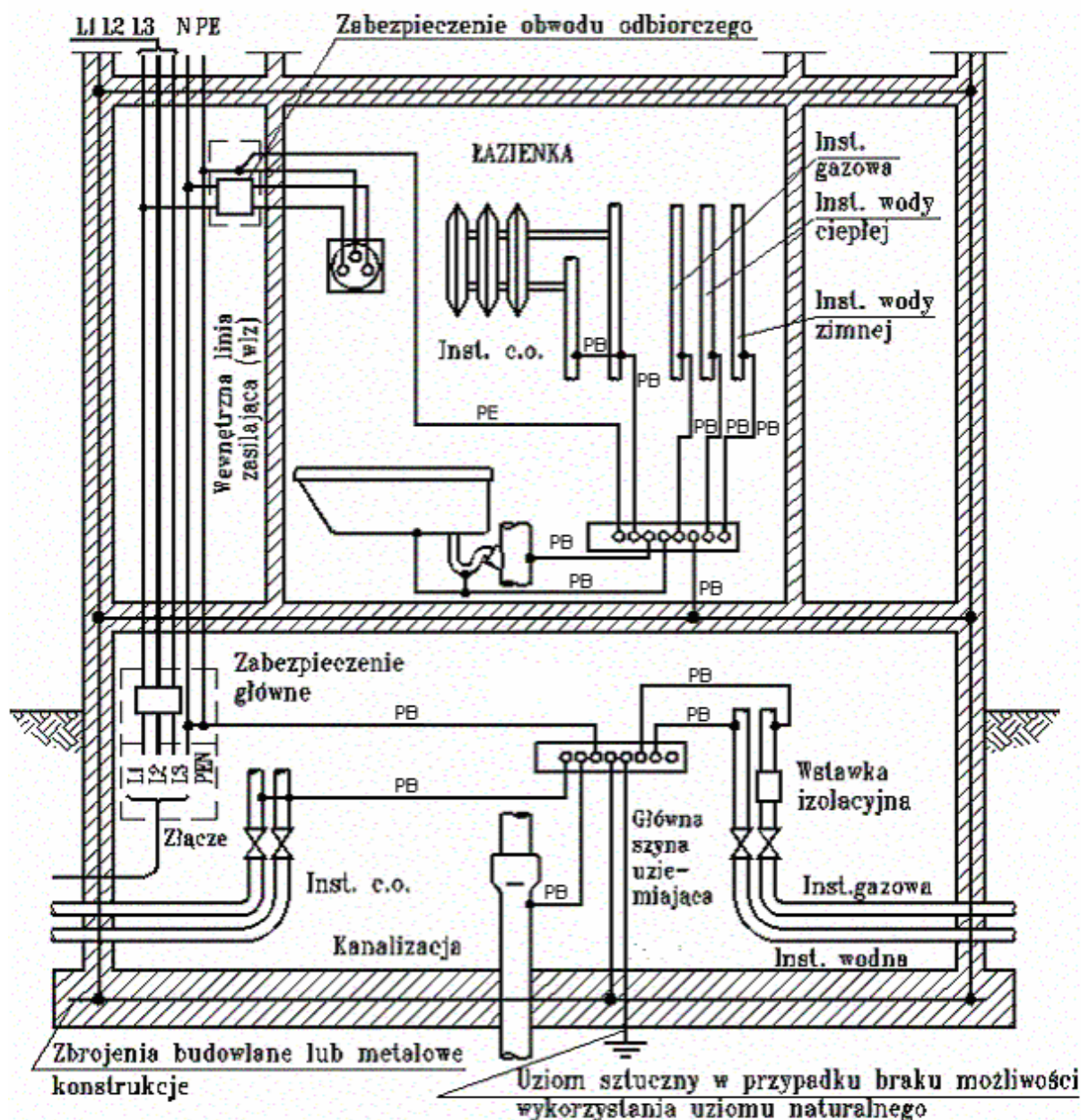
Dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne powinny obejmować wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne, takie jak:

- części przewodzące dostępne,
- części przewodzące obce,
- przewody ochronne wszystkich urządzeń, w tym również gniazd wtyczkowych i wypustów oświetleniowych,
- metalowe konstrukcje i zbrojenia budowlane.

Wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej powinny być wykonane w sposób pewny, trwały w czasie, chroniący przed korozją.

Przewody należy łączyć ze sobą przez zaciski przystosowane do materiału, przekroju oraz liczby łączonych przewodów, a także środowiska, w którym połączenie to ma pracować.

Na rysunku nr 3 przedstawiono przykład połączeń wyrównawczych ochronnych w budynku mieszkalnym.



**Rys. 3. Połączenia wyrównawcze ochronne w budynku mieszkalnym - główne w piwnicy, oraz dodatkowe w łazience**

Bardzo ważne jest rozróżnienie głównych połączeń wyrównawczych ochronnych od uziemień. Aby określone elementy mogły być wykorzystane jako uziomy, muszą spełniać określone wymagania i musi być zgoda właściwej jednostki na ich wykorzystanie. Dotyczy to na przykład rur wodociągowych, kabli itp. Niektóre elementy jak np. rury gazu, palnych cieczy itp. nie mogą być wykorzystywane jako uziomy.

Natomiast wszystkie wyżej wymienione elementy powinny być w danym budynku połączone ze sobą poprzez główny zacisk (szynę) uziemiający, celem stworzenia ekwipotencjalizacji. Aby zrealizować główne połączenia wyrównawcze ochronne nie wykorzystując rur gazowych jako elementów uziemienia, za wystarczające uważa się zainstalowanie wstawki izolacyjnej na wprowadzeniu rury gazowej do budynku jak to przedstawiono na rysunku nr 3.

Budynek należy wyposażyć w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych. Obowiązek ten odnosi się do budynków dla których, po dokonaniu oceny ryzyka według procedur zawartych w Polskiej Normie dotyczącej ochrony odgromowej, stwierdzono potrzebę zastosowania tej ochrony.

Ochronę przed przepięciami łączeniowymi i pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych należy zapewnić przez stosowanie ograniczników przepięć. W systemie ochrony przeciwprzepięciowej szczególnie ważny jest podstawowy układ ochrony, zainstalowany na początku instalacji. Tworzące ten układ ograniczniki przepięć powinny zapewnić podstawową ochronę przed wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi, awariami w sieci elektroenergetycznej oraz przepięciami atmosferycznymi, nawet w przypadku bezpośredniego uderzenia pioruna w budynek. Ograniczniki te należy instalować bezpośrednio w złączu, w pobliżu złącza lub w rozdzielniczy głównej.

Ograniczniki powinny być włączone między każdy przewód fazowy i uziom oraz między przewód neutralny N i uziom, jeżeli przewód N nie jest na początku instalacji uziemiony. Należy zastosować możliwie najkrótsze przewody łączące ograniczniki przepięć (najlepiej, aby całkowita ich długość nie przekraczała 0,5 m). Przewody uziemiające ograniczników przepięć powinny mieć przekrój nie mniejszy niż  $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ .

Dla większości urządzeń elektrycznych ograniczenie się tylko do ograniczników tworzących podstawowy układ ochrony jest niewystarczające. Należy zastosować w dalszych częściach instalacji elektrycznej ograniczniki przepięć tworzące dalsze stopnie ochrony, odpowiednio do przyjętej kategorii wytrzymałości udarowej (kategorii przepięć). Ograniczniki te należy instalować w rozdzielnicach i tablicach rozdzielczych, a w przypadku urządzeń specjalnie chronionych w gniazdach wtyczkowych, puszkach instalacyjnych lub bezpośrednio w chronionym urządzeniu. Powinny być one włączone między każdy przewód czynny (L1; L2; L3; N) i szynę uziemiającą lub przewód ochronny. Przy stosowaniu ochrony przeciwprzepięciowej wielostopniowej, dla zapewnienia koordynacji działania poszczególnych aparatów, odległości pomiędzy ogranicznikami przepięć z iskiernikami (odgromniki) a ogranicznikami przepięć warystorowymi (ochronniki) powinny wynosić od kilku do kilkunastu metrów. Szczegółowe zalecenia w tym zakresie podają producenci ograniczników przepięć. W innym przypadku konieczne jest zastosowanie pomiędzy nimi dodatkowego aparatu w postaci tak zwanej „indukcyjności odsprężającej”.

Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku. Trasy przewodów elektrycznych powinny być prowadzone w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów.

Należy stosować przewody elektryczne z żyłami wykonanymi wyłącznie z miedzi, jeżeli ich przekrój nie przekracza  $10 \text{ mm}^2$ , natomiast dla przewodów o przekrojach powyżej  $10 \text{ mm}^2$  należy preferować stosowanie przewodów z żyłami wykonanymi z miedzi.

Przeciwpożarowe wyłączniki prądu należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej  $1000 \text{ m}^3$  lub zawierających strefy zagrożone wybuchem.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do budynku lub w pobliżu złącza i odpowiednio oznakowany. Powinien on odcinać dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, w tym zespołu

prądowórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne i obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

### Systemy instalacji elektrycznych

Systemy instalacji elektrycznych możliwych do zastosowania w budynkach wymienione są w tablicy nr 2.

Tablica 2 Systemy instalacji elektrycznych i ich zastosowanie

Lp.	Systemy instalacji elektrycznych a)	Zastosowanie w pomieszczeniach o charakterze b)	
		mieszkalnym	ogólnym
1.	W rurach instalacyjnych pod tynkiem	+	+
2.	W rurach instalacyjnych na ścianie i suficie		+
3.	Wtynkowe	+	+
4.	W prefabrykowanych bruzdach	+	+
5.	Zatapiane w wielkich płytach	+	+
6.	Zatapiane w konstrukcjach monolitycznych	+	+
7.	Listwowe (w listwach i kanałach instalacyjnych)	+	+
8.	Listwowo - zatapiane	+	+
9.	Zunifikowanymi liniami pionowymi ZELP		+
10.	Wykonane przewodami wielożyłowymi		+
11.	W korytkach instalacyjnych		+
12.	Na drabinkach instalacyjnych		+
13.	Na wspornikach (półkach)		+
14.	Na wieszakach prętowych		+
15.	W prefabrykowanych kanałach naściennych, sufitowych, podparapetowych, podłogowych	+ c)	+

a) Tablica nie wyklucza możliwości zastosowania innych systemów instalacyjnych w uzasadnionych technicznie przypadkach np. instalacje wykonywane przewodami szynowymi.

b) Przez charakter pomieszczenia należy rozumieć: mieszkalny – przeznaczony na stały pobyt ludzi, znajdujący się w obrębie mieszkania (przedpokój, kuchnia łazienka, pokoje); ogólny – przeznaczony do innych celów niż mieszkalny.

c) Nie zaleca się stosowania w mieszkaniu. Można stosować jedynie w przypadkach technicznie uzasadnionych.

#### UWAGA!

W przypadku instalacji elektrycznych wykonywanych w podłożu lub na podłożu palnym, należy stosować zalecenia podane w opracowaniu wydanym przez Instytut Techniki Budowlanej w 2005r pt: **Projektowanie i montaż instalacji oraz urządzeń elektrycznych w podłożu i na podłożu palnym**

Wybór określonego systemu instalacji zależy w głównej mierze od potrzeb użytkowych, rodzaju pomieszczeń i wymaganej w nich estetyki oraz zastosowanej konstrukcji budowlanej

obiektu.

### **Prowadzenie instalacji elektrycznych**

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych powinno zapewnić bezkolizyjność z innymi instalacjami (gazowymi, wodnymi, telekomunikacyjnymi, piorunochronnymi) w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Należy tu szczególnie zapewnić ochronę przed skutkami prądów indukowanych w wewnętrznych instalacjach przez prąd piorunowy płynący w przewodach zewnętrznej instalacji piorunochronnej.

Prąd ten może indukować w przewodzących pętlach instalacji wewnętrznej, w wyniku sprzężeń magnetycznych, znaczne przepięcia. Skutki działania tych prądów piorunowych można złagodzić poprzez zastosowanie połączeń wyrównawczych części przewodzących wewnętrznych i zewnętrznych oraz włączenie tam, gdzie to konieczne ograniczników przepięć.

Obwody odbiorcze instalacji elektrycznych w budynku mieszkalnym wielorodzinnym należy prowadzić w obrębie każdego mieszkania lub lokalu użytkowego. W instalacji elektrycznej w mieszkaniu należy stosować wyodrębnione obwody: oświetlenia, gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia, gniazd wtyczkowych w łazience, gniazd wtyczkowych do urządzeń odbiorczych w kuchni oraz obwody do odbiorników wymagających indywidualnego zabezpieczenia.

Wewnętrzne linie zasilające w budynku mieszkalnym wielorodzinnym, budynku zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej należy prowadzić poza mieszkaniami i pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi, w wydzielonych kanałach lub szybach instalacyjnych.

Zaleca się prowadzenie wewnętrznych linii zasilających w specjalnych do tego celu wykonywanych kanałach, tzw. ZELP-ach lub innych tego typu rozwiązaniach.

- Kanały do prowadzenia wewnętrznych linii zasilających należy także wykorzystywać do prowadzenia innych instalacji elektrycznych lub telekomunikacyjnych.

Przewody i kable elektryczne oraz światłowodowe wraz z ich zamocowaniami, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału z zachowaniem właściwości zapewniających poprawne funkcjonowanie urządzeń przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.

Dopuszcza się ograniczenie czasu zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej do urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej do 30 minut, dla przewodów i kabli znajdujących się w obrębie przestrzeni chronionych stałymi instalacjami (urządzeniami) gaśniczymi wodnymi. W takim przypadku przewody i kable powinny być odporne na oddziaływanie wody. Jeżeli przewody i kable ułożone są w ognioochronnych kanałach instalacyjnych, to wówczas wymaganie odporności na oddziaływanie wody uznaje się za spełnione. Przewody i kable elektryczne w obwodach urządzeń alarmu pożaru, oświetlenia awaryjnego i łączności powinny mieć klasę PH odpowiednią do czasu wymaganego do działania tych urządzeń, zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy dotyczącej metody badań palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających.

Przewody i kable elektryczne oraz inne instalacje wykonane z materiałów palnych, prowadzone w przestrzeni podpodłogowej podłogi podniesionej i w przestrzeni ponad sufitami podwieszonymi, wykorzystywanej do wentylacji lub ogrzewania pomieszczenia, powinny mieć osłonę lub obudowę o klasie odporności ogniowej co najmniej

EI 30, a w budynku wysokościowym lub w budynkach ze strefą pożarową o gęstości obciążenia ogniowego ponad  $2000 \text{ MJ/m}^2$ , co najmniej EI 60.

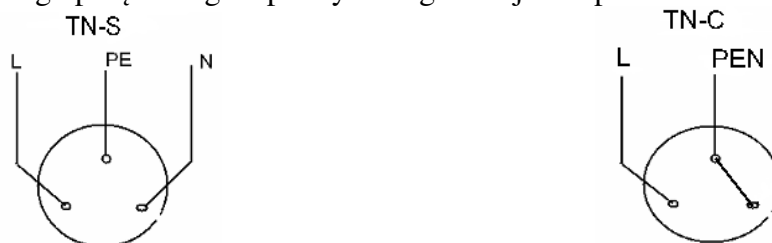
### Przyłączanie urządzeń elektrycznych do instalacji

Urządzenia elektryczne o klasie ochronności I należy stosować pod warunkiem przyłączenia części przewodzących dostępnych do przewodu ochronnego PE przy zastosowaniu samoczynnego wyłączenia zasilania jako środka ochrony przy uszkodzeniu. Powoduje to konieczność powszechnego stosowania gniazd ze stykiem ochronnym i doprowadzania przewodu ochronnego PE do wypustów oświetleniowych.

Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

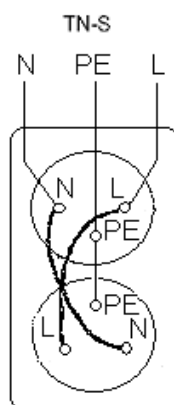
Przewody do gniazd wtyczkowych dwubiegunowych należy przyłączać w taki sposób, aby przewód fazowy był przyłączony do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna – układ sieci TN-S.

W istniejących rozwiązaniach instalacyjnych, gdzie występuje układ sieci TN-C, przewód fazowy należy przyłączać do lewego bieguna, natomiast przewód ochronno-neutralny PEN do styku ochronnego połączonego z prawym biegunem jak to przedstawiono na rysunku nr 4.



Rys 4. Schemat przyłączenia przewodów do gniazda wtyczkowego ze stykiem ochronnym w układzie sieci TN-S i TN-C

W przypadku gniazd wtyczkowych podwójnych powinna obowiązywać zasada przyłączania przewodów tak jak dla gniazd wtyczkowych pojedynczych. W związku z powyższym gniazda podwójne powinny mieć krzyżowe połączenia zacisków prądowych tak jak to przedstawiono na rysunku nr 5.



Rys. 5. Schemat przyłączenia przewodów do gniazda wtyczkowego podwójnego ze stykami ochronnymi w układzie sieci TN-S

**Nie zaleca się stosowania gniazd wtyczkowych wielokrotnych (podwójnych, potrójnych), w których nie może być realizowany jednaki układ biegunów względem styku ochronnego PE, taki jak podano wyżej.**

### Połączenia przewodów elektrycznych

Połączenia przewodów elektrycznych należy wykonywać za pomocą spawania (lutowania), zacisków śrubowych lub samozaciskowych.

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych połączenia przewodów należy wykonywać w sprężcie i osprężcie instalacyjnym.

Nie należy stosować połączeń skręcanych.

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju, przekroju i liczbie do jakich zacisk jest przystosowany.

Żyły jednodrutowe powinny mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych lub samozaciskowych,
- oczkowe, dla przewodów przyłączanych pod śrubę lub wkręt( oczko o średnicy wewnętrznej większej o ok. 0,5 mm od średnicy gwintu), które należy wyginać w prawo,
- z końcówką.

Żyły wielodrutowe powinny mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki, po zdjęciu izolacji przyłączone do specjalnie przystosowanych zacisków zapewniających obciśnięcie żyły i nie powodujące uszkodzenia struktury zakończenia żyły,
- z końcówką,
- z tulejką(końcówką rurową) umocowaną przez zaprasowanie.

W gniazdach bezpiecznikowych przewod doprowadzający należy łączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany z gwintem.

W oprawach oświetleniowych i podobnym sprężcie przewod fazowy lub „+” należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „-”, z gwintem (oprawką).

### Oznaczanie żył kabli i przewodów kolorami

Żyły kabli i przewodów wielożyłowych oraz przewodów sznurowych powinny być oznaczane kolorami podanymi w tablicach nr 3 i nr 4. W tablicach tych podano kolory żył w zależności od ilości żył, a w przypadku kabli i przewodów czterożyłowych lub pięciożyłowych podano kolejność występowania poszczególnych kolorów.

Identyfikacja za pomocą kolorów nie jest wymagana w przypadku przewodów koncentrycznych, żył płaskich przewodów giętkich bez powłoki oraz przewodów w izolacji z materiału, który nie może być oznaczany kolorem, np. przewody o izolacji mineralnej.

**Tablica 3 Kable i przewody oraz przewody sznurowe z żyłą zielono-żółtą**

Liczba żył	Kolory żył <sup>b</sup>				
	Żyła ochronna	Żyła robocza (czynna)			
3	Zielono-żółty	Niebieski	Brazowy		
4	Zielono-żółty	-	Brazowy	Czarny	Szary
4 <sup>a</sup>	Zielono-żółty	Niebieski	Brazowy	Czarny	
5	Zielono-żółty	Niebieski	Brazowy	Czarny	Szary



<sup>a</sup> Tylko dla wybranych zastosowań.

<sup>b</sup> W tablicy tej nieizolowane przewody koncentryczne takie jak metalowa powłoka, druty pancerza czy druty żyły powrotnej nie są określane jako żyła. Przewód koncentryczny jest identyfikowany swoim położeniem i dlatego nie wymaga się jego oznaczenia kolorem.

**Tablica 4 Kable i przewody oraz przewody sznurowe bez żyły zielono-żółtej**

Liczba żył	Kolory żył <sup>b</sup>				
	Niebieski	Brązowy			
2	Niebieski	Brązowy			
3	-	Brązowy	Czarny	Szary	
3 <sup>a</sup>	Niebieski	Brązowy	Czarny		
4	Niebieski	Brązowy	Czarny	Szary	
5	Niebieski	Brązowy	Czarny	Szary	Czarny
<sup>a</sup> Tylko dla wybranych zastosowań.					
<sup>b</sup> W tablicy tej nieizolowane przewody koncentryczne takie jak metalowa powłoka, druty pancerza czy druty żyły powrotnej nie są określane jako żyła. Przewód koncentryczny jest identyfikowany swoim położeniem i dlatego nie wymaga się jego oznaczenia kolorem.					

W przypadku kabli jednożyłowych w powłoce oraz przewodów w izolacji powinny być stosowane niżej podane kolory izolacji:

- kombinacja kolorów zielonego i żółtego dla oznaczania przewodu ochronnego oraz kolor niebieski dla oznaczania przewodu neutralnego,
- kolory brązowy, czarny i szary dla oznaczania przewodów fazowych .

#### **Instalacje elektryczne prowadzone w podłożu i na podłożu palnym**

Do wykonywania ścian konstrukcyjnych i działowych w budynkach zwykle stosuje się materiały niepalne, jednak w dużej mierze ściany konstruowane są także z surowców palnych. W związku z tym instalacje elektryczne w budynkach prowadzone są w podłożach i na podłożach niepalnych lub palnych.

Do podłoży niepalnych zaliczane są ściany:

- betonowe,
- z cegły i podobnych surowców,
- gipsowe,
- z płyt lub bloczków z materiałów chemii budowlanej (silikaty),
- z płyt gipsowo-kartonowych.

Do podłoży palnych zaliczane są ściany:

- z płyt drewnianych,
- z płyt drewnopochodnych (płyty wiórowe, sklejka),
- z płyt pilśniowych,
- papierowe wkładki komórkowe.

Z elementów w postaci płyt wykonuje się również stropy, podłogi oraz sufity podwieszane. Dodatkowymi miejscami, w których i na których układane są instalacje elektryczne lub z którymi stykają się instalacje elektryczne w budynkach, są:

- panele sufitów podwieszanych,
- boazerie,

- tapety lub inne wykładziny ściennie i podłogowe wykonane z tkanin lub tworzyw sztucznych.

Miejscom rzadziej wykorzystywanym, gdzie również występują instalacje elektryczne, są meble (np. instalacje oświetlenia wewnątrz szafy czy sekretarzyka) oraz coraz częściej wydzielone garderoby.

Materiały te są materiałami palnymi. Ich kontakt z instalacjami elektrycznymi wymaga szczególnego uwzględnienia istniejącego zagrożenia pożarowego, co powinno być uwidocznione przy doborze przewodów, sprzętu, osprzętu oraz zabezpieczeń. Aby wykluczyć możliwość pożaru, którego źródłem mogą być instalacje elektryczne w styczności z materiałami palnymi, należy przy prowadzeniu instalacji elektrycznych zastosować wymagania zgodnie z zasadami podanymi niżej.

Preferowane są następujące sposoby prowadzenia instalacji elektrycznych w podłożu i na podłożu palnym:

- **prowadzenie instalacji elektrycznych wewnątrz ścian i przegród budowlanych w przestrzeni pomiędzy płytami okładzinowymi, a także w przestrzeni pomiędzy stropem a sufitem podwieszanym (sprzęt i osprzęt instalacyjny w wykonaniu podtynkowym).**

Wewnątrz ścian, sufitów i podłóg wykonywanych z płyt palnych, gdzie w środku występuje wypełnienie izolacyjne (często również palne), występują znacznie gorsze warunki odprowadzania ciepła niż na zewnątrz ścian. Wnętrze ściany wypełnione jest przeważnie w całości lub w części materiałem izolacyjnym. Po zabudowaniu ściany nie jest możliwe dokonywanie oględzin fragmentów instalacji prowadzonej w ścianie. Z tego powodu przy wyborze tego sposobu prowadzenia instalacji należy zachować szczególną ostrożność, aby tak wykonana instalacja elektryczna przy wystąpieniu jakichkolwiek uszkodzeń nie stała się przyczyną pożaru. Montaż instalacji nie powinien naruszać w zasadniczy sposób struktury ściany. Instalacja powinna być wymienialna.

Proponuje się następujące sposoby układania przewodów instalacyjnych:

- w rurach instalacyjnych z tworzyw sztucznych niepodtrzymujących i nierozprzestrzeniających płomienia,
- w rurach instalacyjnych metalowych (zastosowanie w pomieszczeniach w których zagrożenie pożarowe może mieć szczególnie groźne skutki np. pomieszczenia o trudnych warunkach ewakuacji lub dużym zagęszczeniu przebywających osób),
- w korytkach i na drabinkach instalacyjnych metalowych (przewodowych lub/i kablowych) w przestrzeni pomiędzy stropem a sufitem podwieszanym (zastosowanie w pomieszczeniach użyteczności publicznej),
- w kanałach instalacyjnych podłogowych metalowych i z tworzyw sztucznych niepodtrzymujących i nierozprzestrzeniających płomienia (zastosowanie w pomieszczeniach o charakterze biurowym, handlowym, laboratoryjnym itp.).

Do układania przewodów w rurach instalacyjnych należy stosować rury np. z PVC lub metalowe (w warunkach szczególnego zagrożenia). Rury powinny być zamocowane do podłoża za pomocą uchwytów, z tym że do rur metalowych należy stosować uchwyty metalowe.

Należy stosować gniazda wtyczkowe i łączniki w wykonaniu podtynkowym, przystosowane do mocowania za pomocą wkrętów w puszkach instalacyjnych podtynkowych. Odgałęzienia przewodów należy wykonywać w puszkach instalacyjnych odgałęźnych podtynkowych.

Należy stosować puszki z PVC lub z innych tworzyw niepodtrzymujących i nierozprzestrzeniających płomienia.

W budynkach, gdzie wymagane są warunki wysokiego bezpieczeństwa pożarowego, należy stosować puszki metalowe.

Instalacje pod podłogą należy układać w specjalnie do tego przeznaczonych kanałach instalacyjnych podłogowych, jeżeli konieczne jest zamontowanie gniazd wtyczkowych w podłodze.

Jeżeli instalacja pod podłogą nie jest wykorzystywana do instalowania gniazd wtyczkowych w podłodze, przewody należy układać w rurach instalacyjnych.

**- prowadzenie instalacji elektrycznych po wierzchu ścian i przegród budowlanych (sprzęt i osprzęt instalacyjny w wykonaniu natynkowym, obudowany z każdej strony).**

Proponuje się następujące sposoby układania przewodów instalacyjnych:

- w listwach lub kanałach instalacyjnych naściennych wykonanych z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących i nierozprzestrzeniających płomienia, np.
  - w listwach z PVC,
- w kanałach z blachy stalowej lub aluminiowej (zastosowanie w pomieszczeniach użyteczności publicznej),
- w rurach instalacyjnych wykonanych z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących i nierozprzestrzeniających płomienia, np.
  - w rurach instalacyjnych z PVC,
  - w rurach instalacyjnych metalowych (zastosowanie w uzasadnionych technicznie przypadkach),
- w korytkach i na drabinkach instalacyjnych metalowych (przewodowych lub/i kablowych; zastosowanie w pomieszczeniach technicznych),
- przewodami wielożyłowymi ułożonymi na ścianie, mocowanymi do podłoża za pomocą uchwyty (zastosowanie nie zalecane, można stosować w uzasadnionych technicznie przypadkach i pod warunkiem wykonania instalacji przewodami wielożyłowymi typu YDY, YDYP lub YLY o napięciu znamionowym izolacji 750V).

**Uwaga!**

**W przypadku budynków o zwiększonym zagrożeniu pożarem, w których priorytetem jest ochrona ludzi, dóbr kultury lub wyposażenia o dużej wartości zaleca się stosowanie przewodów i kabli bezhalogenowych które nie wydzielają toksycznych spalin pod działaniem ognia.**

**- prowadzenie instalacji elektrycznych w meblach.**

We wnętrzu lub na powierzchni mebli można układać przewody, instalować gniazda wtyczkowe, łączniki i oprawy oświetleniowe.

Instalacja powinna być zasilana napięciem jednofazowym nieprzekraczającym 240V. Prąd obciążenia instalacji nie powinien przekraczać 16A.

Połączenie z instalacją elektryczną pomieszczenia należy wykonywać jako połączenie stałe lub za pomocą gniazda wtyczkowego w instalacji pomieszczenia.

Oprzewodowanie w meblach należy wykonywać:

- przewodem sztywnym do połączenia przewidzianego jako połączenie zainstalowane na stałe,
- przewodem giętkim, jeżeli połączenie jest wykonane za pomocą wtyczki i gniazda wtyczkowego.

Zaleca się stosowanie przewodów o przekroju  $2,5\text{mm}^2$  Cu. Przewody giętkie, jeżeli nie zasilają gniazda wtyczkowego, mogą mieć przekrój  $0,75\text{mm}^2$ , pod warunkiem że ich długość nie przekracza 10m.

Przewody należy układać w rurach lub kanałach instalacyjnych. Rury i kanały instalacyjne powinny być mocowane do mebli za pomocą uchwyty. Przewody powinny być zabezpieczone przed rozciąganiem i skręcaniem. Sprzęt i osprzęt instalacyjny powinien być w wykonaniu natynkowym, obudowany z każdej strony, mocowany do mebli za pomocą wkrętów. Oprawy oświetleniowe do mocowania w meblach (również inne urządzenia)

powinny mieć temperaturę nie przekraczającą 90° C w czasie normalnej pracy, a w przypadku uszkodzenia 115° C.

Oprawy powinny być instalowane w bezpiecznych odległościach od elementów łatwo palnych i w odpowiedni sposób ustawione według informacji podanych w instrukcji producenta. W oprawach nie należy instalować źródeł światła o większej mocy niż podana na oprawie.

Jeżeli zainstalowane urządzenie podczas normalnej pracy nagrzewa się do temperatury 90° C i powoduje podwyższenie temperatury w najbliższym otoczeniu do wartości mogącej wywołać pożar, należy zainstalować wyłącznik sterowany drzwiami w meblach, aby zasilane odbiorniki były odłączone, gdy drzwi mebli są zamknięte. Wyłącznik taki zaleca się stosować we wszystkich meblach, w których występuje instalacja elektryczna.

#### Norma PN-IEC 60364

- PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
  - PN-IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
  - PN-IEC 60364-7-702:1999 Ap1:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływackie i inne.
  - PN-IEC 60364-7-705:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodnictwie.
  - PN-IEC 60364-7-706:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
- 
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
  - PN-IEC 60364-7-708:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Kempingi i pojazdy wypoczynkowe.
  - PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
  - PN-IEC 60364-7-717:2004 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Zespoły ruchome lub przewoźne.

#### Normy pozostałe

- PN-IEC 60050-826:2007 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 826: Instalacje elektryczne.
- PN-IEC 60050-195:2001 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych.
- PN-EN 61140:2005 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.

- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
  - PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
  - PN-EN 60664-1:2005 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.
  - PN-EN 50341-1:2005 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
  - PN-EN 50423-1:2007 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV do 45 kV włącznie. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
  - N SEP-E-003 Norma SEP. Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
  - N SEP-E-004 Norma SEP. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
  - PN-EN 50146:2007 Opaski przewodów do instalacji elektrycznych.
  - PN-EN 50368:2007 Uchwyty przewodów do instalacji elektrycznych.
  - PN-EN 61537:2007 Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów.
  - PN-EN 61386-1:2011 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne.
  - PN-EN 50085-1:2006 Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych. Część 1: Wymagania ogólne.
  - PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
  - PN-EN 12464 -1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- 
- PN-EN 62305 Ochrona odgromowa:  
Część 1 Zasady ogólne. 2008r.  
Część 2 Zarządzanie ryzykiem. 2008r.  
Część 3 Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia. 2009r.  
Część 4 Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach. 2009r.
  - PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.  
Az1:2000
  - PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.  
/A1:2006
  - PN-EN 61293:2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi

- dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa.
- N SEP-E-001 Norma SEP. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
  - N SEP-E-002 Norma SEP. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania.
  - N SEP-E-005 Norma SEP. Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.
  - PN-IEC 60038:1999 Napięcia znormalizowane IEC.
  - PN-EN 50160:2008 Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych
  - PN-EN 50171:2007 Centralne układy zasilania.
  - PN-E-05010:1991 Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.
  - PN-E-05204:1994 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów instalacji i urządzeń. Wymagania.
  - PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
  - PN-N-01256-02:1992 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
  - PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
  - PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
  - PN-HD 384.7.711 S1:2005 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-711: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wystawy, pokazy i stoiska.
  - PN-EN 62271-202:2007 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie.
  - PN-HD 60364-7-715:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-715: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje oświetleniowe o bardzo niskim napięciu.
  - PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
  - PN-HD 60364-7-703:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-703: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia i kabiny zawierające ogrzewacze sauny.
  - PN-HD 60364-7-704:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-704. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
  - PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-HD 603 S1:2006 /A3:2007 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
- PN-EN 1363-1:2001 Badania odporności ogniowej. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 50200:2003 Metoda badania palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających.
- PN-HD 60364-7-740:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-740: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Tymczasowe instalacje elektryczne obiektów, urządzeń rozrywkowych i straganów na terenie targów, wesołych miasteczek i cyrków.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-4-42:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-42. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-444. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
- PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-53. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie. Sekcja 534. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-HD 60364-5-56:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.



- PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-55. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Sekcja 559. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

#### Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz. U. nr 169 z 2002 r., poz. 1386; Dz. U. nr 273 z 2004 r., poz. 2703; Dz. U. nr 132 z 2005 r., poz. 1110; Dz. U. nr 170 z 2006 r., poz. 1217; Dz. U. nr 227 z 2008 r., poz. 1505).
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity - Dz. U. nr 138 z 2010 r., poz. 935).
- Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach (tekst jednolity - Dz. U. nr 243 z 2004 r., poz. 2441; Dz. U. nr 163 z 2005 r., poz. 1362; Dz. U. nr 180 z 2005 r., poz. 1494; Dz. U. nr 170 z 2006 r., poz. 1217; Dz. U. nr 249 z 2006 r., poz. 1834; Dz. U. nr 176 z 2007 r., poz. 1238; Dz. U. nr 18 z 2009 r., poz. 97; Dz. U. nr 91 z 2009 r., poz. 740; Dz. U. nr 66 z 2010 r., poz. 421; Dz. U. nr 107 z 2010 r., poz. 679; Dz. U. nr 64 z 2011 r., poz. 332).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz. U. nr 243 z 2010 r., poz. 1623; Dz. U. nr 32 z 2011 r., poz. 159; Dz. U. nr 45 z 2011 r., poz. 235; Dz. U. nr 94 z 2011 r., poz. 551; Dz. U. nr 135 z 2011 r., poz. 789; Dz. U. nr 142 z 2011 r., poz. 829; Dz. U. nr 185 z 2011 r., poz. 1092; Dz. U. nr 232 z 2011 r., poz. 1377; Dz. U. z 2012 r., poz. 472, poz. 951, poz. 1256).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tekst jednolity - Dz. U. z 2012 r., poz. 1059).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 2002 r., poz. 690; Dz. U. nr 33 z 2003 r., poz. 270; Dz. U. nr 109 z 2004 r., poz. 1156; Dz. U. nr 201 z 2008 r., poz. 1238; Dz. U. nr 228 z 2008 r., poz. 1514; Dz. U. nr 56 z 2009 r., poz. 461; Dz. U. nr 239 z 2010 r., poz. 1597; Dz. U. z 2012 r., poz. 1289).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r., w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz. U. nr 74 z 1999 r., poz. 836; Dz. U. nr 205 z 2009 r., poz. 1584).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r., w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. nr 93 z 2007 r., poz. 623; Dz. U. nr 30 z 2008 r., poz. 178; Dz. U. nr 162 z 2008 r., poz. 1005).
- Rozporządzenie Ministra 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 (Dz. U. nr 89 z 2003 r., poz. 828; Dz. U. nr 129 z 2003 r., poz. 1184; Dz. U. nr 141 z 2005 r., poz. 1189).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r., w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. nr 155 z 2007 r., poz. 1089).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r., w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z 2013 r., poz. 492). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r., w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 z 2003 r., poz. 401).

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 109 z 2010 r., poz. 719).  
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego (Dz. U. nr 120 z 2003 r., poz. 1134).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., poz. 462).