Warunki wykonywania instalacji elektrycznych niskiego napięcia wg nowych przepisów, w obiektach budowlanych

1. Wstęp

Od instalacji elektrycznych wymaga się by były funkcjonalne, trwałe, estetyczne oraz bezpieczne w użytkowaniu.

Bezpieczeństwo użytkowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia sprowadza się do zapewnienia ochrony przed następującymi podstawowymi zagrożeniami:

- porażeniem prądem elektrycznym,
- prądami przeciążeniowymi i zwarciowymi,
- przepięciami łączeniowymi i pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych,
- skutkami cieplnymi.

Skuteczność ochrony przed wyżej wymienionymi zagrożeniami zależy od zastosowanych, w instalacjach elektrycznych, rozwiązań oraz środków technicznych.

Miarą skuteczności ochrony przeciwporażeniowej jest liczba śmiertelnych wypadków porażeń prądem elektrycznym oraz liczba pożarów, będących następstwem wad lub nieprawidłowej eksploatacji instalacji elektrycznych.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że liczba śmiertelnych wypadków porażeń prądem elektrycznym w ciągu roku, przypadająca na jeden milion mieszkańców w Polsce zmniejszyła się z 9,5 w latach 1980 ÷ 1985 do 4,3 w latach 2000 ÷ 2005 z tendencją dalszego zmniejszania się w następnych latach. Jednak nadal liczba śmiertelnych wypadków porażeń prądem elektrycznym jest w Polsce 2 ÷ 3-krotnie większa niż w krajach Zachodniej Europy. Liczba śmiertelnych wypadków poza statystycznym miejscem pracy, spowodowanych porażeniem prądem elektrycznym, w stosunku do ogółu śmiertelnych wypadków porażeń prądem elektrycznym wynosi w Polsce około 90 %.

Wynika z tego, że niebezpieczeństwo śmiertelnych porażeń prądem elektrycznym występuje przede wszystkim w mieszkaniach i budynkach mieszkalnych oraz w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych.

Nadal najwięcej wypadków odnotowuje się na wsi, prawie dwukrotnie większy wskaźnik śmiertelnych wypadków w stosunku do wypadków w mieście.

Równie częste są przypadki powstania pożarów spowodowanych niesprawną instalacją elektryczną. Ich procentowy udział w ogólnej liczbie pożarów w budynkach, według danych za 2005 rok, jest na poziomie 12 %.

Zasadniczy wpływ na dużą liczbę śmiertelnych porażeń prądem elektrycznym oraz pożarów w Polsce ma na ogół zły stan techniczny instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych, w tym w mieszkaniach i budynkach mieszkalnych oraz w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych, a także stosowanie niedoskonałych i niewystarczających środków ochrony przed zagrożeniami w tych instalacjach, a mianowicie:

- powszechne stosowanie układu sieci TN-C w instalacjach elektrycznych z przewodami o małych przekrojach (1,5 ÷ 10 mm^2) przeważnie aluminiowymi, zwiększającymi możliwość uszkodzeń mechanicznych i przerw, szczególnie w przewodach ochronno-neutralnych PEN występujących w tym układzie sieci. Stąd wynikające często przypadki pojawiania się na obudowach metalowych odbiorników napięć dotykowych wyższych od wartości dopuszczalnych długotrwale. Również pojawianie się na przewodzie PEN napięcia

niekorzystnego dla użytkowanych odbiorników, wywołanego przepływem przez ten przewód prądu wyrównawczego, spowodowanego zaistnieniem asymetrii i prądowej w instalacji,

- stosowanie układu sieci TT, nie zawsze gwarantującego skuteczność ochrony przeciwporażeniowej, głównie z uwagi na dość często występujące trudności w zapewnieniu wymaganych rezystancji uziemień oraz przypadki przerw w przewodach uziemiających,
- niestosowanie połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych), a także bardzo często połączeń wyrównawczych głównych,
- niestosowanie ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrony przy uszkodzeniu) w pomieszczeniach o podłodze źle przewodzącej, przeznaczonych na stały pobyt ludzi, pomimo występowania w tych pomieszczeniach metalowych uziemionych rur i grzejników centralnego ogrzewania oraz metalowych rur wodociągowych i gazowych,
- niestosowanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych,
- niestosowanie ograniczników przepięć,
- w rozwiązaniach instalacji elektrycznych prowadzenie przewodów w sposób wykluczający ich wymienialność,
- stosowanie zbyt małej liczby obwodów odbiorczych oraz gniazd wtyczkowych i wypustów oświetleniowych.

W Polsce, w miastach i na wsi, istnieje ponad 11 milionów mieszkań oraz ponad 2 miliony gospodarstw rolniczych i ogrodniczych.

Instalacje elektryczne w tych obiektach, z wyjątkiem budowanych w ostatnich latach, nie odpowiadają wymaganiom „Warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” oraz wymaganiom Polskiej Normy PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

Są to instalacje elektryczne nie w pełni sprawne, będące źródłem wyżej wymienionych zagrożeń.

Istnieje w związku z tym konieczność modernizacji instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych, w tym szczególnie w mieszkaniach i budynkach mieszkalnych oraz w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych.

Nowo 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 56 z 2009r. poz. 461) oraz powołanym, w tych Warunkach Technicznych, Polskim Normom, w tym przede wszystkim wymaganiom normy PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”, obecnie zastępowanej normą PN-HD.

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:

h) N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa,

i) N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania,

j) N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi,

k) N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,

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

l) - 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.

2. Wymagania przepisów dla nowych instalacji

Przytoczone przepisy ustalają między innymi następujące wymagania dla nowych instalacji:

1) Stosowanie układu sieci TN-S, a w szczególnie uzasadnionych przypadkach układu 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 rozdzielnicy 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 często uziemiane powinny być również przewody ochronne PE i ochronno-neutralne PEN. Wielokrotne uziemianie przewodu ochronnego PE i ochronno-neutralnego PEN w układzie sieci TN, w którym stosowane jest samoczynne wyłączenie zasilania, jako ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu), powoduje: obniżenie napięcia na nieuszkodzonym przewodzie ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN połączonym z miejscem zwarcia; oraz utworzenie drogi zastępczej dla prądu zwarciowego.
W przypadku przerwania przewodu ochronnego PE lub ochronno-neutralnego PEN; połączonego z ziemią, utrzymuje się obniżone napięcie na przewodzie ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN, który został przerwany (odłączony od punktu neutralnego sieci) i który jest jednocześnie połączony z miejscem zwarcia. Obniżenie napięcia, będzie się również utrzymywać na przewodzie ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN podczas zwarć doziemnych w stacji zasilającej po stronie wyższego napięcia, gdy w stacji wykonano wspólne uziemienie urządzeń wysokiego i niskiego napięcia; i nastąpi ograniczenie asymetrii napięć podczas zwarć doziemnych.

2) Stosowanie połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych (miejscowych) mających na celu ograniczenie do wartości dopuszczalnych długotrwale w danych warunkach środowiskowych napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi.

3) Stosowanie nieuziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych mających na celu niedopuszczenie do pojawienia się napięć dotykowych o wartościach większych niż dopuszczalne długotrwale w danym miejscu lub pomieszczeniu.

4) Stosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych (wyłączniki ochronne różnicowoprądowe, wyłączniki współpracujące z przekaźnikami różnicowoprądowymi) pełniących następujące funkcje:
   a) ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń jako elementów samoczynnego wyłączenia zasilania,
   b) uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrony podstawowej) przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA,
   c) ochrona przed pożarami wywołanymi prądami doziemnymi przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 500 mA.

   Preferowany jest system ochrony grupowej, zapewniający właściwą ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym i pożarami wywołanymi prądami doziemnymi, a jednocześnie gwarantujący niezawodność zasilania elektrycznego. W skład ochrony grupowej wchodzą co najmniej dwa urządzenia ochronne różnicowoprądowe:
   - po stronie zasilania urządzenie ochronne różnicowoprądowe selektywne (S),

- po stronie obciążenia (obwody odbiorcze) urządzenie ochronne różnicowoprądowe bezzwłoczne lub krótkozwłoczne.

5) Stosowanie w obwodach odbiorczych wyłączników nadprądowych, zamiast bezpieczników topikowych, jako elementów zabezpieczeń przed prądami zwarciowymi i prądami przeciążeniowymi oraz jako elementów samoczynnego wyłączenia zasilania w ochronie przed dotykiem pośrednim (ochronie przy uszkodzeniu).

6) Dobór urządzeń zabezpieczających na podstawie charakterystyk czasowo-prądowych tych urządzeń, z uwzględnieniem selektywności (wybiórczości) ich działania. 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 urządzenia lub obwodu, zachowując ciągłość zasilania urządzeń i obwodów nieuszkodzonych. Zabezpieczenia przetężeniowe działają selektywnie (wybiórczo), jeżeli ich pasmowe charakterystyki czasowo-prądowe nie przecinają się ani nie mają wspólnych obszarów działania.

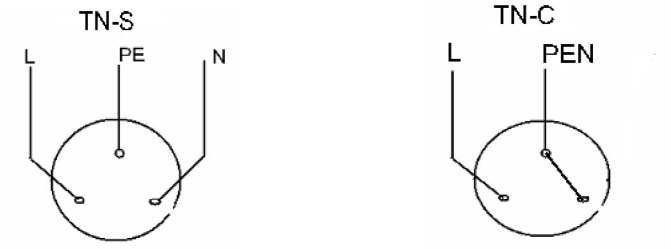
7) Wykorzystanie jako uziomy metalowych konstrukcji budynków, zbrojeń fundamentów oraz sztucznych uziomów fundamentowych.

8) Ograniczenie stosowania urządzeń elektrycznych zerowej klasy ochronności, tylko do przypadków, w których stosowana jest indywidualna separacja elektryczna lub izolowane stanowisko.

9) Stosowanie urządzeń elektrycznych I klasy ochronności których części przewodzące dostępne zawsze są przyłączone do przewodu ochronnego PE, przy zastosowaniu samoczynnego wyłączenia zasilania jako środka ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrony przy uszkodzeniu). Powoduje to konieczność powszechnego stosowania gniazd ze stykiem ochronnym i doprowadzania przewodu ochronnego PE do wszystkich wypustów oświetleniowych. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

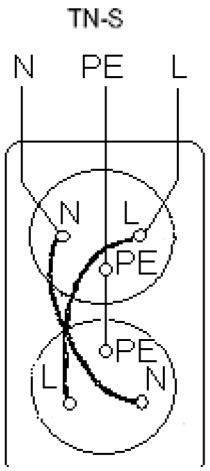
Przewody do gniazd wtyczkowych dwubiegunowych należy przyłączać w taki sposób, aby przewód fazowy był przyłączony do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna – układ sieci TN-S.

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 1.



Rys 1. 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 2.



Rys. 2. Schemat przyłączenia przewodów do gniazda wtyczkowego podwójnego ze stykami ochronnymi w układzie sieci TN-S

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

10) Połączenia przewodów elektrycznych

Połączenia przewodów elektrycznych należy wykonywać za pomocą spawania, zacisków śrubowych lub połączeń samozaciskowych.

W instalacjach elektrycznych wnętrzowych połączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym. **Nie zaleca się stosowania połączeń przez skręcanie.**

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie do zacisku.

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 przewód doprowadzający należy łączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany z gwintem.
W oprawach oświetleniowych i podobnym sprzęcie przewód fazowy lub „+" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym (dolnym), a przewód neutralny lub „**-„** z gwintem (oprawką).

11) Propagowanie stosowania urządzeń elektrycznych II klasy ochronności.

12) Stosowanie urządzeń elektrycznych, sprzętu i osprzętu o odpowiednich stopniach ochrony IP, szczególnie w warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym.

13) Stosowanie układów SELV, a w szczególnie uzasadnionych przypadkach układów PELV, przy zasilaniu napięciem nieprzekraczającym napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale (równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim).

14) Stosowanie separacji elektrycznej. W obwodzie separowanym iloczyn napięcia znamionowego (w woltach) i łącznej długości oprzewodowania (w metrach) nie może przekraczać wartości 100000 oraz łączna długość oprzewodowania nie może przekraczać 500 m. W przypadku zasilania z obwodu separowanego więcej niż jednego urządzenia, należy zastosować izolowane, nieuziemione przewody wyrównawcze, łączące części przewodzące dostępne tych urządzeń.

15) Ochrona przed przepięciami łączeniowymi i pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych 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 piorunu w budynek. Ograniczniki te należy instalować bezpośrednio w złączu lub w rozdzielnicy 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 4 mm^2 Cu, a przy istnieniu instalacji piorunochronnej nie mniejszy niż 10 mm^2 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 odprzęgającej”.

16) Stosowanie w instalacjach elektrycznych przeciwpożarowych wyłączników prądu. Przeciwpożarowe wyłączniki prądu należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 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 prądotwórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne, jeżeli występuje ono w budynku.

17) Stosowanie awaryjnego oświetlenia zapasowego lub ewakuacyjnego (dawniej bezpieczeństwa i ewakuacyjnego). Awaryjne oświetlenie zapasowe należy stosować w pomieszczeniach, w których po zaniku oświetlenia podstawowego istnieje konieczność

kontynuowania czynności w niezmieniony sposób lub ich bezpiecznego zakończenia, przy czym czas działania tego oświetlenia powinien być dostosowany do uwarunkowań wynikających z wykonywanych czynności oraz warunków występujących w pomieszczeniu.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne należy stosować:

1) w pomieszczeniach:
   - widowni kin, teatrów i filharmonii oraz innych sal widowiskowych, audytoriów, sal konferencyjnych, czytelni, lokali rozrywkowych oraz sal sportowych przeznaczonych dla ponad 200 osób,
   - wystawowych w muzeach,
   - o powierzchni netto ponad 1000 m^2 w garażach oświetlonych wyłącznie światłem sztucznym,
   - o powierzchni netto ponad 2000 m^2 w budynkach użyteczności publicznej, budynkach zamieszkania zbiorowego oraz w budynkach produkcyjnych i magazynowych,
2) na drogach ewakuacyjnych:
   - z pomieszczeń wymienionych wyżej,
   - oświetlonych wyłącznie światłem sztucznym,
   - w szpitalach i innych budynkach przeznaczonych przede wszystkim do użytku osób o ograniczonej zdolności poruszania się,
   - w wysokich i wysokościowych budynkach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno działać przez co najmniej 1 godzinę od zaniku oświetlenia podstawowego.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne nie jest wymagane w pomieszczeniach, w których oświetlenie zapasowe (bezpieczeństwa) spełnia wyżej wymieniony warunek dla oświetlenia ewakuacyjnego, a także wymagania Polskich Norm w tym zakresie.

18) W rozwiązaniach instalacji elektrycznych należy stosować następujące zasady:

a) prowadzenie tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów,

b) stosowanie przewodów elektrycznych z żyłami wykonanymi wyłącznie z miedzi, jeżeli ich przekrój nie przekracza 10 mm^2, natomiast dla przewodów o przekrojach powyżej 10 mm^2 preferowanie stosowania przewodów z żyłami wykonanymi z miedzi,

c) prowadzenie głównych ciągów instalacji elektrycznych w budynku mieszkalnym wielorodzinnym, budynku zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej poza mieszkaniami i pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi, w wydzielonych kanałach lub szybach instalacyjnych,

d) prowadzenie obwodów instalacji elektrycznych w budynku mieszkalnym wielorodzinnym w obrębie każdego mieszkania lub lokalu użytkowego. W instalacji elektrycznej w mieszkaniu stosowanie wyodrębnionych obwodów: oświetlenia, gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia, gniazd wtyczkowych w łazience (w tym gniazdo wtyczkowe do pralki automatycznej), gniazd wtyczkowych do urządzeń odbiorczych w kuchni oraz obwody do odbiorników wymagających indywidualnego zabezpieczenia,

e) prowadzenie przewodów i kabli elektrycznych w sposób umożliwiający ich wymianę bez naruszania konstrukcji budynku w sposób zagrażający jej bezpieczeństwu (instalacje wymienialne). W związku z tym preferowanie układania kabli i przewodów w rurach i listwach elektroinstalacyjnych, w kanałach instalacyjnych naściennych i podłogowych, w korytkach, na drabinkach, wspornikach i uchwytach oraz instalacje wykonywane przewodami szynowymi magistralnymi, rozdzielczymi, ślizgowymi i oświetleniowymi.

f) Wybór określonego rozwiązania zależy w głównej mierze od potrzeb użytkowych, rodzaju pomieszczeń i wymaganej w nich estetyki oraz zastosowanej konstrukcji budowlanej obiektu.
Przewody i kable wraz z zamocowaniami, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego.

g) 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 stałym samoczynnym urządzeniem gaśniczym. Dopuszczenie to nie dotyczy oświetlenia ewakuacyjnego. 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 ze strefą pożarową o gęstości obciążenia ogniowego ponad 4000 MJ/ m^2 , co najmniej EI 60,

h) zwiększenie niezawodności działania całej instalacji elektrycznej poprzez zastosowanie odpowiedniej liczby obwodów odbiorczych (w tym gniazd i wypustów oświetleniowych) dostosowanych do perspektywicznego zapotrzebowania użytkowników na moc i energię elektryczną. Nowe zasady wyznaczania mocy zapotrzebowanej dla mieszkań i budynków mieszkalnych zostały podane w normie SEP N SEP-E-002.

i) Moc zapotrzebowaną dla pojedynczego mieszkania w podstawowym standardzie wyposażenia w sprzęt elektrotechniczny należy przyjmować w wysokości 12,5 kVA dla mieszkań posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci ogrzewczej lub 30 kVA dla mieszkań nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci ogrzewczej.

j) Moc zapotrzebowana dla budynku jednorodzinnego jest równa mocy określonej wyżej, za wyjątkiem sytuacji, gdy właściciel lub inwestor budynku określił inne założenia dotyczące mocy zapotrzebowanej lub budynek jednorodzinny jest wyposażony w dwie lub większą liczbę kuchni użytkowanych niezależnie od siebie lub w dwie i więcej łazienek wyposażonych w natryski lub wanny kąpielowe z elektrycznym podgrzewaniem wody. W przypadku, gdy istnieją mieszkania przeznaczone do wynajmu zaleca się, aby w takiej sytuacji traktować budynek jednorodzinny jako wielorodzinny z liczbą mieszkań ustalonych odpowiednio do liczby kuchni i łazienek. Ustalenia te powinny być dokonywane w uzgodnieniu z właścicielem lub inwestorem budynku.

k) W przypadku instalacji modernizowanych, zwłaszcza w budynkach wyposażonych w instalację gazową, dopuszcza się przyjęcie wartości mocy zapotrzebowanej dla mieszkań w wariancie zubożonym, równej 7 kVA na mieszkanie. Przypadki takie mogą dotyczyć jedynie sytuacji, w których, w przewidywanym okresie użytkowania instalacji, nie planuje się instalowania kuchni elektrycznych lub elektrycznych przepływowych podgrzewaczy wody.

l) Moc zapotrzebowana (obliczeniowa moc szczytowa) dla wewnętrznych linii zasilających lub dla budynków powinna być ustalana w oparciu o liczbę mieszkań zasilanych z danej wewnętrznej linii zasilającej lub danego budynku, na podstawie danych zawartych w normie SEP N SEP-E-002.

m) Zasady powyższe nie obejmują elektrycznego ogrzewania pomieszczeń. W przypadku stosowania elektrycznego ogrzewania pomieszczeń należy moc zapotrzebowaną z tego wynikającą dodatkowo uwzględnić.

n) prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w sposób zapewniający 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.

o) 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.

19) W rozwiązaniach instalacji telekomunikacyjnych stosowanie następujących zasad:

a) instalację telekomunikacyjną budynku stanowią elementy infrastruktury telekomunikacyjnej, w szczególności kable i przewody wraz osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi, począwszy od punktu połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną (przyłącznica kablowa) lub od urządzenia systemu radiowego, do gniazda abonenckiego,

b) połączenie sieci telekomunikacyjnej z instalacją telekomunikacyjną budynku powinno być usytuowane na pierwszej podziemnej lub pierwszej nadziemnej kondygnacji budynku, a w przypadku systemu radiowego, na jego najwyższej kondygnacji, w odrębnym pomieszczeniu lub szafce,

c) główne ciągi instalacji telekomunikacyjnej powinny być prowadzone w wydzielonych kanałach lub szybach instalacyjnych poza mieszkaniami i lokalami użytkowymi oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może powodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału,

d) prowadzenie instalacji telekomunikacyjnej i rozmieszczenie urządzeń telekomunikacyjnych w budynku powinno zapewnić bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania,

e) miejsce lub pomieszczenie przeznaczone na osprzęt i urządzenia instalacyjne, powinny być łatwo dostępne dla obsługi technicznej,

f) elementy przewodzące dostępne instalacji telekomunikacyjnej należy objąć połączeniami wyrównawczymi i zastosować w instalacji urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej, a elementy instalacji wyprowadzone ponad dach połączyć z instalacją piorunochronną lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej.

3. Oznaczanie żył kabli i przewodów kolorami

Żyły kabli i przewodów wielożyłowych oraz przewodów sznurowych powinny być oznaczane kolorami podanymi w tablicach 1 i 2. 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 1 Kable i przewody oraz przewody sznurowe z żyłą zielono-żółtą

Liczba żył	Kolory żył [b]				
	Żyła ochronna	Żyła robocza (czynna)			
3	Zielono-żółty	Niebieski	Brązowy		
4	Zielono-żółty	-	Brązowy	Czarny	Szary
4 [a]	Zielono-żółty	Niebieski	Brązowy	Czarny	
5	Zielono-żółty	Niebieski	Brązowy	Czarny	Szary

[a] Tylko dla wybranych zastosowań.

[b] 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 2 Kable i przewody oraz przewody sznurowe bez żyły zielono-żółtej

Liczba żył	Kolory żył [b]				
2	Niebieski	Brązowy			
3	-	Brązowy	Czarny	Szary	
3 [a]	Niebieski	Brązowy	Czarny		
4	Niebieski	Brązowy	Czarny	Szary	
5	Niebieski	Brązowy	Czarny	Szary	Czarny

[a] Tylko dla wybranych zastosowań.

[b] 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 podane wyżej 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 .

4. Podstawowe założenia planowania instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych wg. normy N SEP 002

W wytycznych wymiarowania i wyposażenia instalacji w normie N-SEP 002 zmieszczono podstawowe założenia planowania instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych, w których określono rodzaj i zakres niezbędnego wyposażenia instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych w standardzie określanym jako podstawowy. Celem podniesienia komfortu użytkowania instalacji zaleca się zasobniejsze jej wyposażenie.

4.1. Obwody odbiorcze

Zalecaną minimalną ilość obwodów odbiorczych w zależności od powierzchni mieszkania wytyczne podają w tabeli i wynosi ona dla mieszkania o powierzchni do 50 m^2 - 2 obwody, od 50 do 75 m^2 - 3 obwody, od 75 do 100 m^2 - 4 obwody, od 100 do 125 m^2 - 5 obwodów i powyżej 125 m^2 – 6 obwodów.

Każdy odbiornik o mocy 2 kW i większej należy zasilać z odrębnego obwodu, a ich rozmieszczenie powinno być zgodne z zapotrzebowaniem.

W pomieszczeniach piwnicznych i przyziemiach należy przewidzieć odrębne obwody dla gniazd wtyczkowych i oświetlenia.

Wymaganą niezbędną liczbę gniazd wtyczkowych i wypustów oświetleniowych w mieszkaniu w zależności od powierzchni pomieszczenia wytyczne podają w tabeli, w ilości 2 do 5 gniazd wtyczkowych i 1 do 2 wypustów oświetleniowych w pomieszczeniach o powierzchni 8 do 20 m^2.

Dla obwodów wymagających napędu silnikowego w mieszkaniu należy przewidzieć dodatkowe punkty przyłączeniowe.

Wszystkie gniazda wtyczkowe w mieszkaniu powinny być wyposażone w styk ochronny połączony z przewodem ochronnym. Przewody ochronne PE należy doprowadzać do wszystkich wypustów oświetleniowych.

4.2. Oświetlenie pomieszczeń wspólnego użytkowania

Wytyczne zawierają wymagania oświetlenia dojścia i drzwi wejściowych do budynku, tablic domofonów, przedsionków, klatek schodowych, wejść do wind i podcieni w budynkach wielorodzinnych. Zaleca się, aby łączniki oświetlenia w przedsionkach, na klatkach schodowych i przed wejściami do wind były widoczne w ciemności, np. podświetlane.

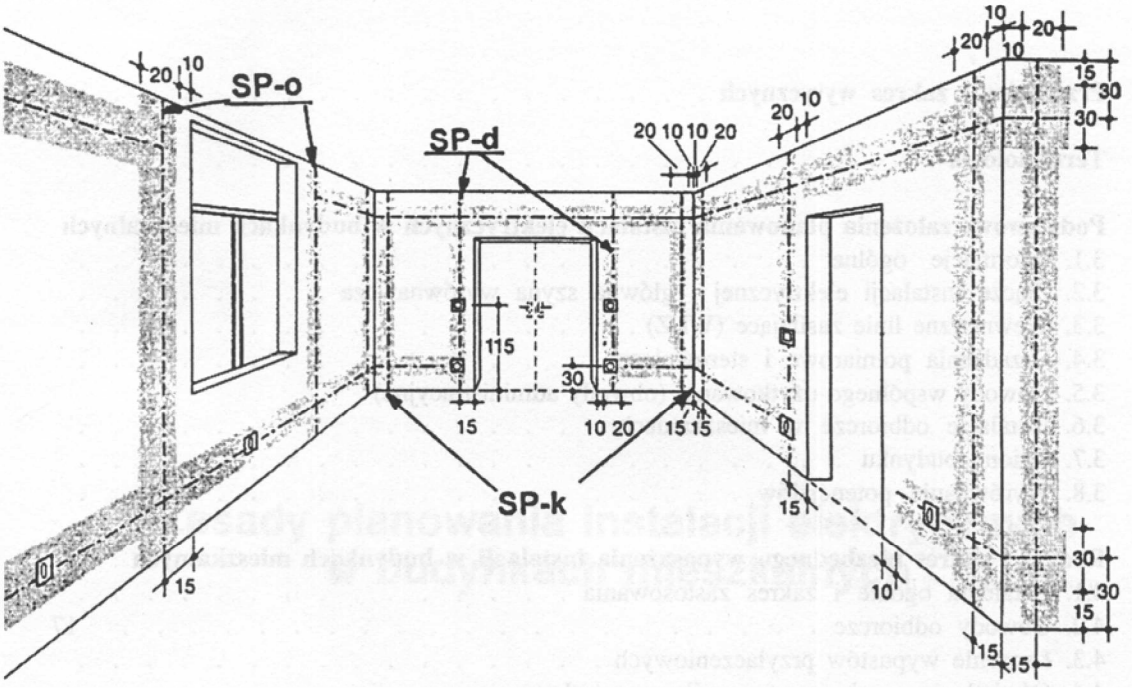
4.3. Wytyczne zawierają wymaganie, aby urządzenia instalacyjne w pomieszczeniach wspólnego użytkowania były zabezpieczone przed korzystaniem z energii przez osoby nieuprawnione.

4.4. Prowadzenie przewodów i rozmieszczenie urządzeń

Wytyczne zawierają wymaganie aby przewody instalacyjne umieszczane na ścianach były układane w określonych strefach instalacyjnych poziomych i pionowych przedstawionych na rys 3. Są to zalecenia aby:

- poziome strefy instalacyjne (SH) miały szerokość 30 cm i były lokalizowane, SH-g górna strefa 15 do 45 cm pod gotową powierzchnią sufitu; SH-d dolna strefa 15 do 45 cm nad gotową powierzchnią podłogi i SH-s środkowa strefa 90 do 120 cm nad gotową powierzchnią podłogi. Środkowe, poziome strefy należy planować jedynie w pomieszczeniach, w których powierzchnia robocza przewidziana jest na ścianach.
- pionowe strefy instalacyjne (SP) miały szerokość 20 cm i były lokalizowane, SP-d strefy przy drzwiach 10 do 30 cm od skraju ościeżnicy drzwi; SP-o strefy przy oknach 10 do 30 cm od skraju ościeżnicy okna; i SP-k strefy w kątach pomieszczeń 10 do 30 cm od linii zbiegu ścian w kącie. Przy drzwiach i oknach dwuskrzydłowych pionowe strefy prowadzone są po obu stronach okna czy drzwi. Przy drzwiach jednoskrzydłowych strefę pionową prowadzić po stronie zamka drzwi.

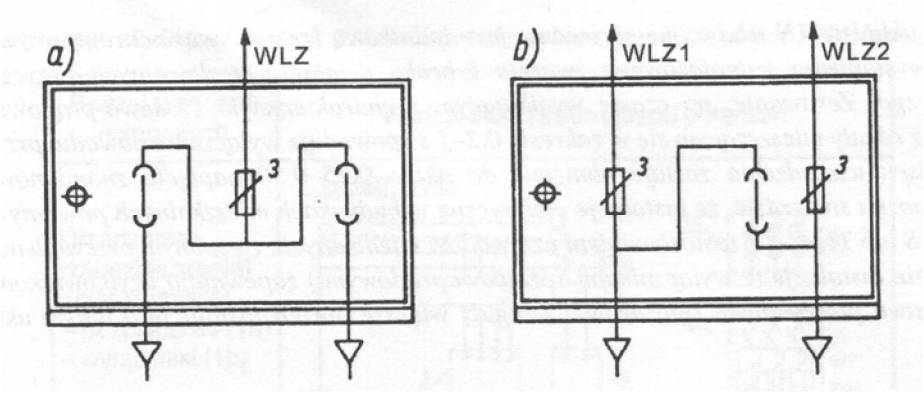
Dla instalacji pod podłogami i w suficie nie ustalono stref instalacyjnych.



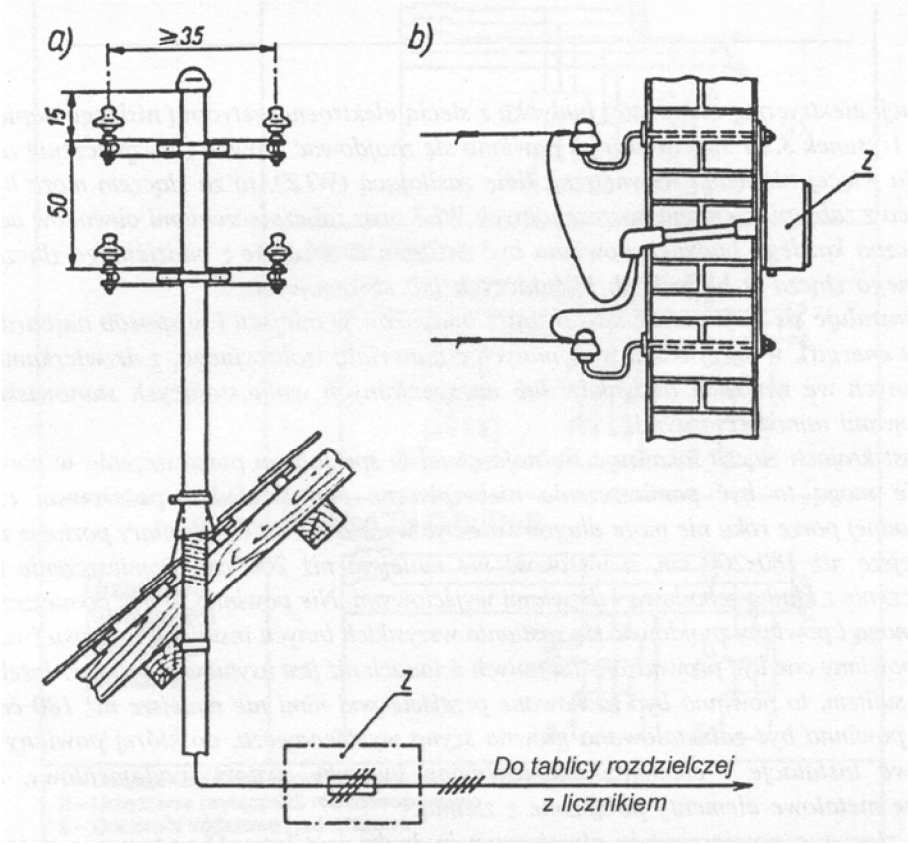
Rys. 3 Zalecane strefy układania przewodów w pomieszczeniach mieszkalnych

W komentarzu do normy omówiono stosowane obecnie układy sieciowe TN-C; TN-S; TN-C-S; TT i IT. W większości krajów europejskich i w Polsce, najbardziej rozpowszechnionym układem sieci rozdzielczych oraz instalacji elektrycznych w budynkach nieprzemysłowych jest układ TN, o napięciu znamionowym 230/400 V

Komentarz normy omawia złącza instalacji elektrycznej i podaje przykłady rysunkowe złącz kablowych wnętrzowych (rys 4), oraz przykłady zasilania budynków z linii napowietrznych (rys 5).



Rys. 4 Złącza kablowe wnętrzowe: a) typu Z 321; b) typu Z 322



Rys. 5 Zasilanie budynków z linii napowietrznej: a) stojak dachowy; b) izolatory ścienne

5. Przewody ochronne

W instalacji elektrycznej przewody dzielą się na przeznaczone do:

— przesyłu energii elektrycznej,
— równoczesnego przesyłu energii elektrycznej i ochrony przeciwporażeniowej,
— ochrony przeciwporażeniowej.

Ogólnie rzecz biorąc, wszystkie przewody lub żyły w przewodach wielożyłowych, służące do ochrony przed porażeniem, nazywają się przewodami ochronnymi. Jednak potocznie przyjmuje się następujący podział przedstawiony w tabeli nr 3 i na rys 5.

W tabeli 3 przedstawiono zależności pomiędzy przekrojami przewodów pełniących różnego rodzaju funkcje.

1) Przekrój każdego przewodu ochronnego, nie będącego częścią wspólnego układu przewodów lub jego osłoną, nie powinien być w żadnym przypadku mniejszy niż:
   — 2,5, mm^2 w przypadku stosowania ochrony przed mechanicznymi uszkodzeniami,
   — 4 mm^2 w przypadku niestosowania ochrony przed mechanicznymi uszkodzeniami.
2) Przekrój S_{CC} należy zawsze ustalać, biorąc pod uwagę największy w danej instalacji przekrój przewodu ochronnego.
3) Dotyczy przewodu połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączącego ze sobą dwie części przewodzące dostępne. Przekrój wyżej wymienionego przewodu nie powinien być mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego, przyłączonego do części przewodzącej dostępnej.
4) Dotyczy przewodu połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączącego część przewodzącą dostępną z częścią przewodzącą obcą. Przekrój wyżej wymienionego przewodu nie powinien być mniejszy niż połowa przekroju przewodu ochronnego, przyłączonego do części przewodzącej dostępnej.
5) Brak jest obowiązujących danych. Ze względu na pełnioną funkcję, uważa się, że przekrój tego przewodu nie powinien być mniejszy od przekroju przewodu fazowego.
6) Dotyczy współosiowej żyły przewodu (kabla).
7) Przekrój nie musi być większy od 25 mm^2 Cu, lub z innego materiału, lecz o przekroju mającym taką obciążalność jak 25 mm^2 Cu.

Tabela 3. Zależności pomiędzy przekrojami przewodów

Przekrój przewodu (mm^2)							
fazowe-go	ochron-nego	uziemiają-cego	ochronno-neutralne-go	wyrów-nawczego głównego	wyrównawczego dodatkowego (miejscowego)		wyrównaw-czego nieuziemio-nego
S_L	S_{PE} 1)	S_E 1); 2)	S_{PEN}	S_{CC} 3)	S_{CC} 4)	S_{CC} 5)	S_{CC} 6)
≤ 4	≥ S_L	≥ S_{PE}	≥ 4 7) ≥ 10 Cu ≥ 16 Al	≥ 6 ≥ 0,5 S_{PE}	≥ S_{PE} (min)	≥ 0,5 S_{PE}	≥ S_L
≤ 10	≥ S_L	≥ S_{PE}	≥ 10 Cu ≥ 16 Al	≥ 6 ≥ 0,5 S_{PE}			
16	≥ 16	≥ 16	≥ 16	≥ 0,5 S_{PE}			
25; 35	≥ 16	≥ 16	≥ 16	≥ 0,5 S_{PE}			
≥ 50	≥ 0,5 S_L	≥ S_{PE}	≥ 0,5 S_L	≥ 0,5 S_{PE} 8)			

Dane przedstawione w tabeli nr 3 odnoszą się do przewodów różnego przeznaczenia, wykonanych z takiego samego materiału. W przypadku stosowania przewodu o określonym przeznaczeniu z innego materiału należy tak dobrać jego przekrój, aby została zachowana odpowiednia przewodność elektryczna.

W szczególnych przypadkach może zachodzić konieczność indywidualnego obliczenia przekrojów poszczególnych przewodów.

Przewody ochronne PE, ochronno-neutralne PEN, uziemiające E oraz wyrównawcze CC powinny być oznaczone dwubarwnie, barwą zielono-żółtą, przy zachowaniu następujących postanowień:

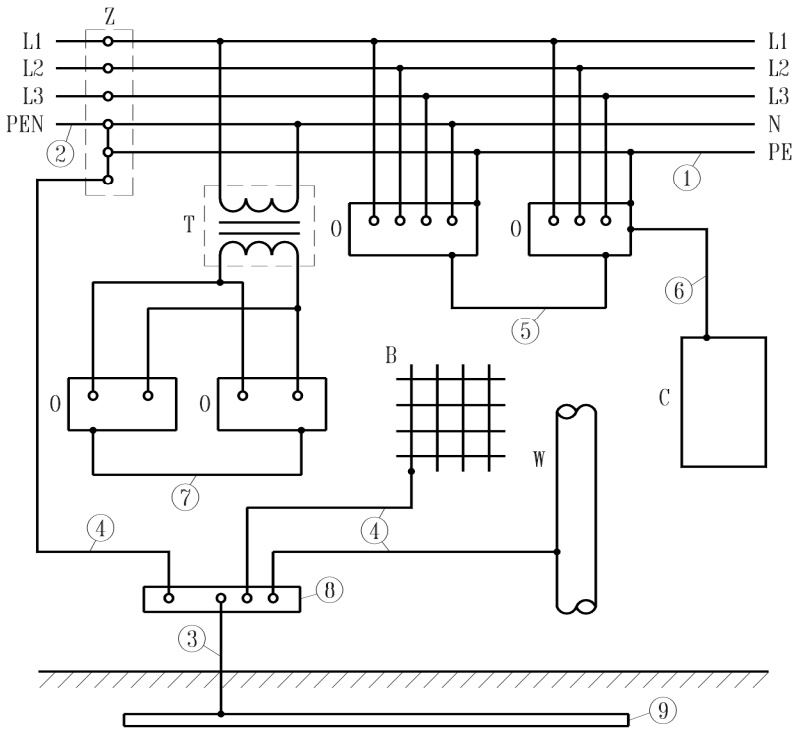
— barwa zielono-żółta może służyć tylko do oznaczenia i identyfikacji przewodów mających udział w ochronie przeciwporażeniowej,

— zaleca się aby oznaczenie stosować na całej długości przewodu. Dopuszcza się stosowanie oznaczeń nie na całej długości z tym, że powinny one znajdować się we wszystkich dostępnych i widocznych miejscach.

— przewód ochronno-neutralny powinien być oznaczony barwą zielono-żółtą, a na końcach barwą jasnoniebieską. Dopuszcza się aby wyżej wymieniony przewód był oznaczony barwą jasnoniebieską, a na końcach barwą zielono-żółtą.

Przewód neutralny i środkowy powinien być oznaczony barwą jasnoniebieską w sposób taki jak opisany dla przewodów ochronnych.

Rysunek nr 6 przedstawia przykładowy schemat połączeń ochronnych różnych urządzeń przy pomocy przewodów różnego przeznaczenia.



Oznaczenia: 1- przewód ochronny PE; 2 - przewód ochronno-neutralny PEN; 3 - przewód uziemiający E; 4 - przewód wyrównawczy główny CC; 5 - przewód wyrównawczy dodatkowy (miejscowy) CC, łączący z sobą dwie części przewodzące dostępne; 6 - przewód wyrównawczy dodatkowy (miejscowy) CC, łączący z sobą część przewodzącą dostępną oraz część przewodzącą obcą; 7 - przewód wyrównawczy nieuziemiony CC; 8 - główna szyna (zacisk) uziemiająca; 9 - uziom; Z - złącze; T - transformator separacyjny; O - odbiornik w obudowie przewodzącej I klasy ochronności; C - część przewodząca obca; W - rura metalowa wodociągowa główna; B - zbrojenie lub/i konstrukcje metalowe budynku

Rys. 6. Schemat połączeń ochronnych różnego przeznaczenia

Bardzo ważne jest rozróżnienie połączeń wyrównawczych głównych od uziemień. Aby określone elementy mogły być wykorzystane jako uziomy muszą one 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.

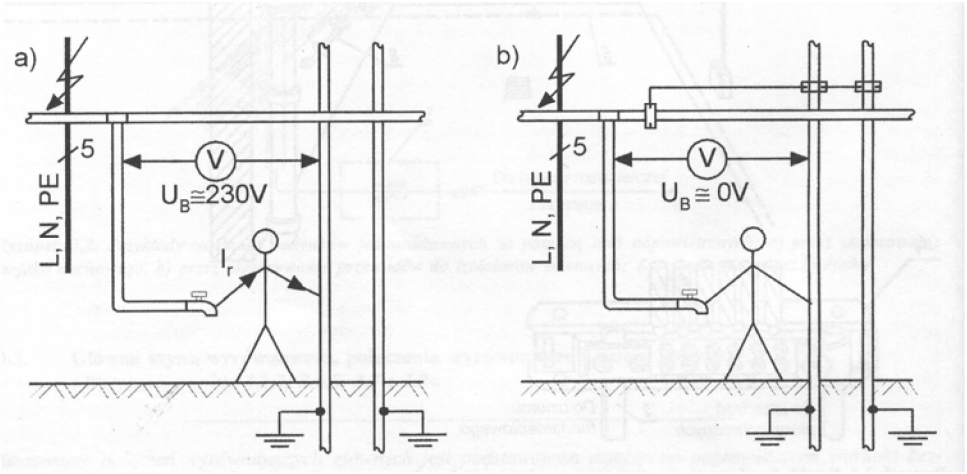
Natomiast wszystkie wyżej wymienione elementy powinny być w danym budynku połączone ze sobą poprzez główną szynę uziemiającą, celem stworzenia ekwipotencjalizacji.
W związku z powyższym, celem wykonania połączeń wyrównawczych, za wystarczające uważa się zainstalowanie wstawki izolacyjnej na wprowadzeniu rury gazowej do budynku jak to przedstawiono na rysunku nr 8.

W komentarzu omówione są główna szyna wyrównawcza, połączenia wyrównawcze i uziom budynku.

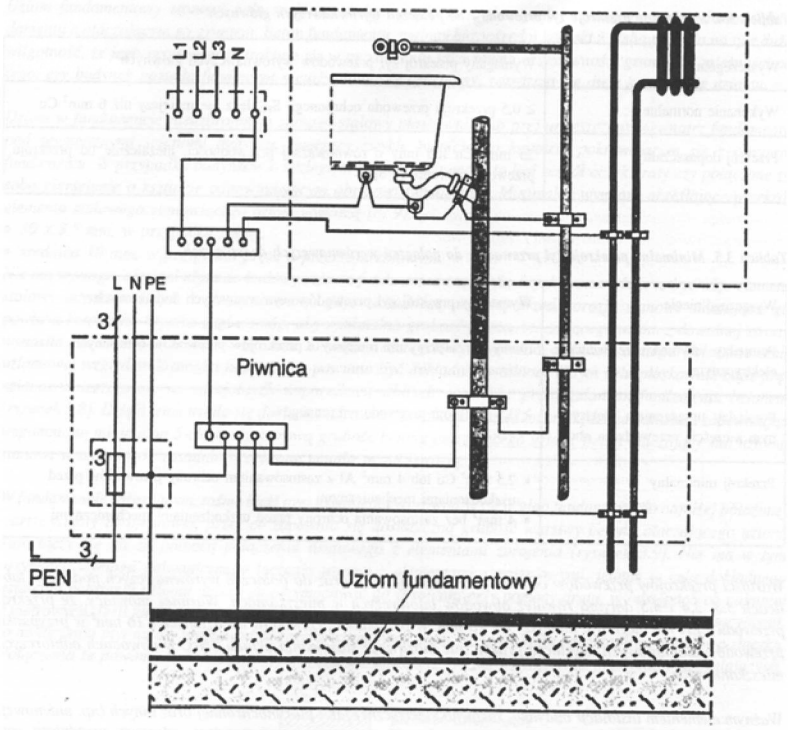
Stosowanie połączeń wyrównawczych głównych jest podstawowym działaniem poprawiającym warunki bezpieczeństwa porażeniowego w całym budynku.

Zamieszczone są szkice ilustrujące warunki bezpieczeństwa porażeniowego w pomieszczeniach z instalacjami przewodzącymi.

Podany jest przykład wykonania połączeń wyrównawczych w piwnicy i łazience rys. 8 oraz przykład pomieszczenia ze złączem instalacji elektrycznej i główną szyną wyrównawczą grupującą doprowadzenia różnych instalacji do budynku mieszkalnego rys. 9.

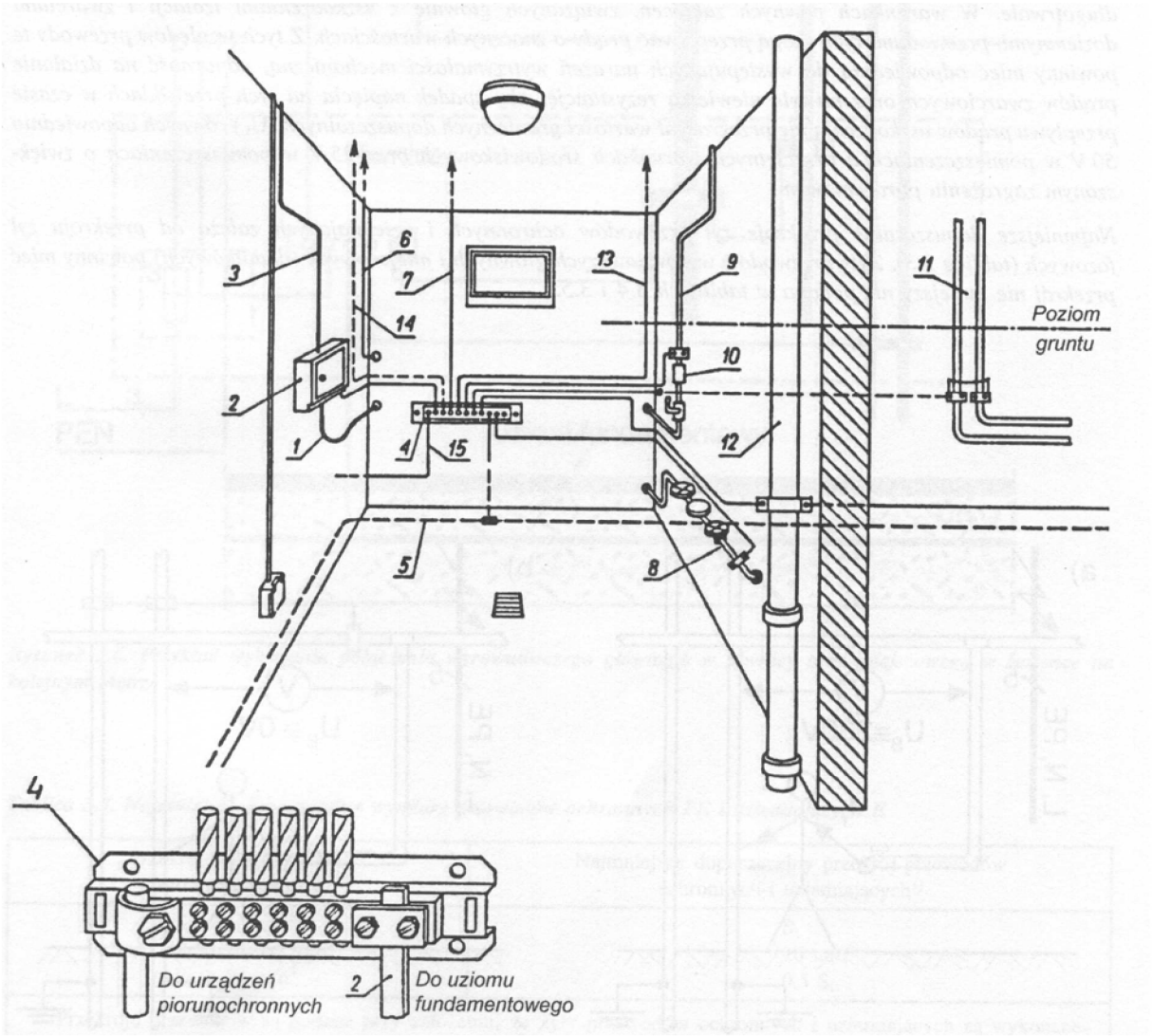


Rys. 7 Szkice ilustrujące warunki bezpieczeństwa w pomieszczeniu z przewodzącymi instalacjami: a) brak połączeń wyrównawczych; b) są połączenia



Rys. 8 Połączenia wyrównawcze główne w piwnicy i miejscowe w łazience

Na rys 9 przedstawione jest pomieszczenie, w którym zainstalowane jest złącze instalacji oraz główna szyna wyrównawcza.



Rys. 9 Pomieszczenie ze złączem instalacji elektrycznej i główną szyną wyrównawczą grupującą doprowadzenia różnych instalacji do budynku mieszkalnego.

1 – kabel zasilający; 2 – złącze z bezpiecznikami; 3 – wewnętrzna linia zasilająca; 4 – główna szyna wyrównawcza; 5 – uziom fundamentowy; 6 – instalacja teletechniczna; 7 – połączenie z urządzeniami teletechnicznymi; 8 – instalacja wodociągowa; 9 - instalacja gazowa; 10 – wstawka izolacyjna; 11 – instalacja centralnego ogrzewania; 12 – kanalizacja (połączenie gdy rury są przewodzące); 13 – połączenie z anteną TV; 14 – połączenie z przewodem PE, jeżeli sieć jest w układzie TT; 15 – połączenie z uziomem instalacji odgromowej

W tabeli 4 podane są najmniejsze dopuszczalne wymiary przewodów ochronnych PE i uziemiających E, a w tabeli 5 podane są wymagania dla przewodów ułożonych w ziemi, w tabeli 6 podane są minimalne przekroje żył przewodów do połączeń wyrównawczych głównych i w tabeli 7 podane są minimalne przekroje żył przewodów do połączeń wyrównawczych dodatkowych.

Tabela 4 Najmniejsze dopuszczalne przekroje przewodów PE wykonanych z tego samego materiału co przewód fazowy

Przekrój S_L przewodów fazowych instalacji	Najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodów ochronnych i uziemiających[1)]
$S_L \leq 16$ mm^2 $S_L = 25; 35$ mm^2 $S_L \geq 50$ mm^2	S_L 16 mm^2 $0,5\,S_L$
[1)] Przekroje przewodów są podane przy założeniu, że żyły przewodów ochronnych i uziemiających są wykonane z tego samego materiału co przewody fazowe. W razie użycia innych materiałów przekroje przewodów ochronnych i uziemiających należy tak dobrać, aby uzyskać co najmniej tą samą konduktancję.	

Tabela 5. Wymagania dla przewodów ułożonych w ziemi

Przewody ochronne w ziemi	Zabezpieczone przed mechanicznym uszkodzeniem	Niezabezpieczone przed mechanicznym uszkodzeniem
Zabezpieczone przed korozją	$S_E \geq S_{PE}$	$S_E \geq 16$ mm^2 Cu $S_E \geq 16$ mm^2 Fe
Niezabezpieczone przed korozją	$S_E \geq 25$ mm^2 Cu $S_E \geq 50$ mm^2 Fe	

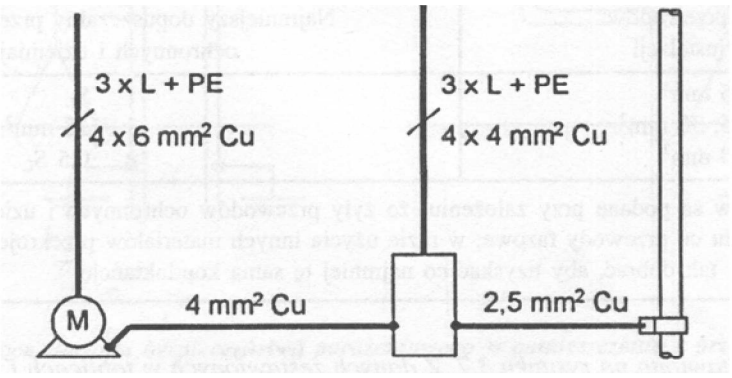
Tabela 6 Minimalne przekroje żył przewodów do połączeń wyrównawczych głównych

Wyszczególnienie	Wymagany przekrój żył przewodów wyrównawczych głównych
Wykonanie normalne	Równy lub większy niż mniejszy z przekrojów przewodów ochronnych
Przekrój dopuszczalny	25 mm^2 Cu lub inny o równoważnej przewodności, niezależnie od przekroju przewodu ochronnego S_{PE}

Tabela 7 Minimalne przekroje żył przewodów do połączeń wyrównawczych dodatkowych

Wyszczególnienie	Wymagany przekrój żył przewodów wyrównawczych dodatkowych
Pomiędzy dwoma urządzeniami elektrycznymi	Równy lub większy niż mniejszy z przekrojów przewodów ochronnych
Pomiędzy urządzeniem elektrycznym a częścią przewodzącą obcą	≥ 0,5 przekroju przewodu ochronnego S_{PE}
Przekrój minimalny	2,5 mm^2 Cu lub 4 mm^2 Al z zastosowaniem ochrony przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi, 4 mm^2 bez zastosowania ochrony przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Wartości przekrojów przewodów ochronnych, uziemiających oraz do połączeń wyrównawczych podane w tabelach dotyczą również obwodów odbiorczych w mieszkaniach. Warunek, że przekrój przewodu PEN nie może być mniejszy niż 10 mm Cu i 16 mm Al, wyklucza możliwość stosowania układu TN-C w obwodach odbiorczych mieszkaniowych.



Rys. 10 Przykład wykonania wyrównawczych połączeń miejscowych odbiorników elektrycznych i uziemionej instalacji metalowej

6. Uziomy

W instalacjach i urządzeniach elektrycznych należy wykorzystywać w najszerszym zakresie przede wszystkim uziomy naturalne.

Jako uziomy naturalne należy stosować:

systemy metalowych rur wodnych, pod warunkiem uzyskania w tej mierze zgody jednostek eksploatujących te systemy,

metalowe konstrukcje budynków oraz zbrojenia fundamentów i ścian. W przypadku wykorzystania zbrojenia fundamentu jako naturalnego uziomu, przewody uziemiające należy przyłączać co najmniej do dwóch wzdłużnych prętów zbrojenia. Połączenia te należy wykonywać jako spawane,

metalowe powłoki i pancerze kabli elektroenergetycznych pod warunkiem uzyskania w tej mierze zgody jednostek eksploatujących te kable.

W przypadku braku lub niemożności wykorzystania uziomów naturalnych, konieczne jest wykonanie uziomów sztucznych. Uziomy sztuczne należy wykonywać ze stali ocynkowanej lub pomiedziowanej, a także z miedzi, w formie taśm, rur, kształtowników, płyt i prętów ułożonych w ziemi lub w fundamencie. Elementy metalowe umieszczone w fundamencie stanowią uziom fundamentowy.

Uziomy sztuczne pionowe z rur, prętów lub kształtowników pogrąża się w gruncie w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona na głębokości nie mniejszej niż 2,5 m, natomiast najwyższa część na głębokości nie mniejszej niż 0,5 m pod powierzchnią gruntu.

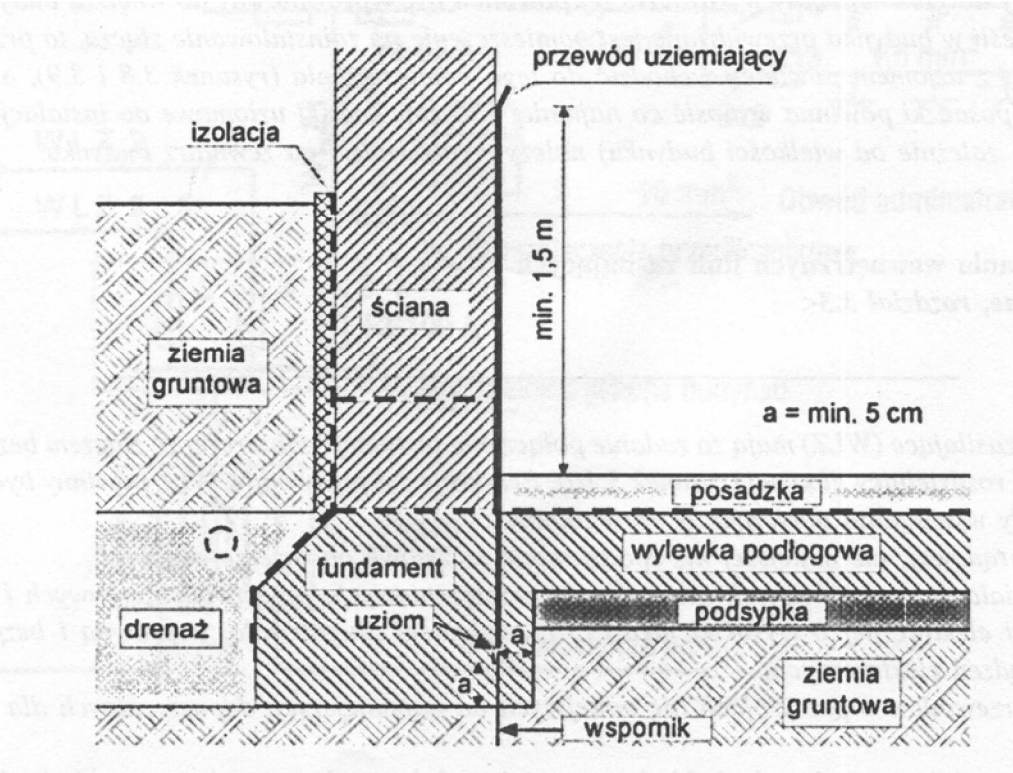
Uziomy sztuczne poziome z taśm lub drutów układa się na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m pod powierzchnią gruntu.

Wymiary powyższe biorą pod uwagę zarówno ochronę uziomów przed uszkodzeniami mechanicznymi, jak i zwiększanie się ich rezystancji w wyniku zamarzania i wysychania gruntu. Trwałą wartość rezystancji uziomów zarówno naturalnych, jak i sztucznych należy zapewnić także poprzez:

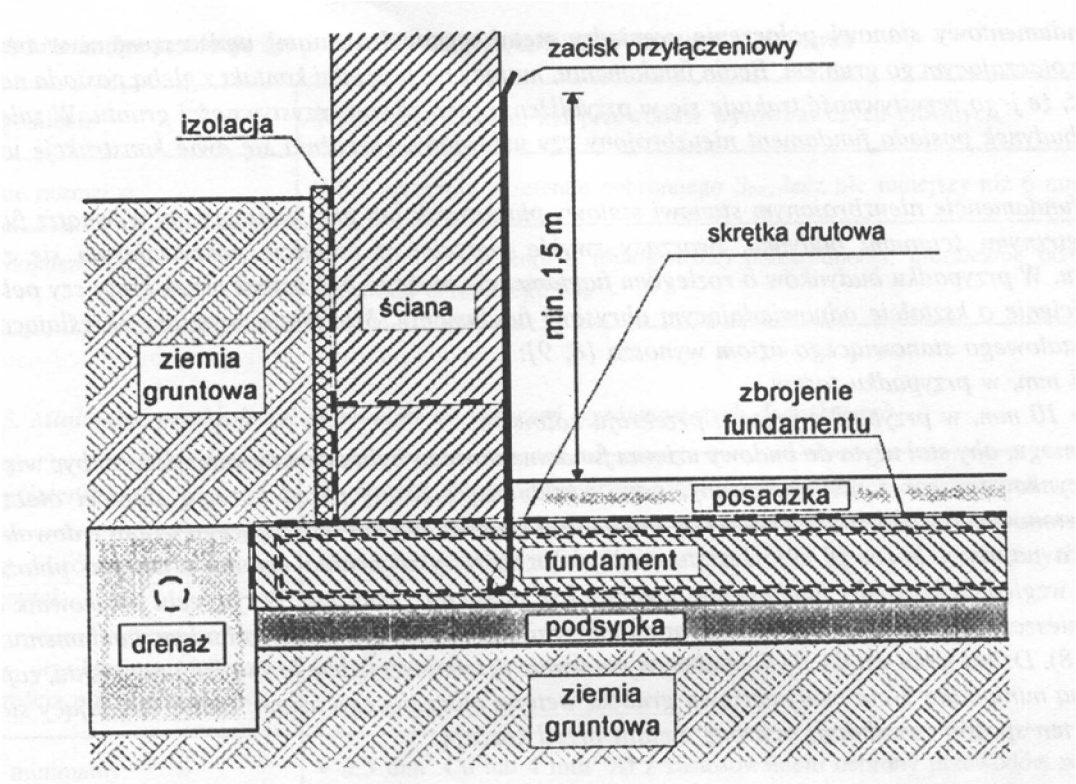
odpowiednio trwałe połączenia np. poprzez spawanie, połączenia śrubowe, zaciskanie lub nitowanie,

ochronę antykorozyjną połączeń.

Ważnym elementem wszystkich instalacji budynku jest uziom budynku. Uziom ten przyłączony do głównej szyny wyrównawczej, odgrywa zasadniczą rolę w ekwipotencjalizacji dostępnych metalowych części i urządzeń budynku, stanowiąc integralną część instalacji elektrycznej. W nowobudowanych budynkach zaleca się obecnie wykonywanie uziomów budynku jako uziomu fundamentowego, dla fundamentów niezbrojonych i fundamentów zbrojonych, jak pokazano na rys. 11 i 12.



Rys. 11 Przykładowe rozwiązanie sztucznego uziomu fundamentowego, dla nieuzbrojonego fundamentu budynku



Rys. 12 Przykładowe rozwiązanie uziomu fundamentowego, dla uzbrojonego fundamentu budynku

Uziomy fundamentowe w praktyce znalazły niewielkie zastosowanie. Powodem tej sytuacji są spory o wpływ na wytrzymałość mechaniczną fundamentów, a tym samym na wytrzymałość całej konstrukcji budowlanej, przy wykorzystywaniu zbrojonych fundamentów do celów uziemieniowych.

Duży prąd zwarciowy spływający do ziemi przez otulinę betonową z elementów zbrojenia fundamentu powoduje wydzielanie się dużych ilości ciepła. Na powierzchni pręta zbrojeniowego mogą pojawić się pęcherzyki pary wodnej, które zwiększają swoją objętość. Wzrost liczby pęcherzyków wydzielających się z fazy ciekłej prowadzi do występowania w betonie fundamentu naprężeń mechanicznych. Przeprowadzone badania wykazały, że cykliczne obciążanie prądem zwarciowym zbrojenia fundamentu może doprowadzić do uszkodzenia struktury betonu. Częsty przepływ przez uziom fundamentowy prądów o dużej gęstości (> kA/cm^2) może spowodować obniżenie się wytrzymałości mechanicznej otuliny betonowej takiego zbrojenia.

Dodatkowym problemem jest zapewnienie metalicznej ciągłości połączeń poszczególnych metalowych elementów zbrojenia fundamentu. Spowodowane jest to łączeniem prętów zbrojenia drutem wiązałkowym. Duży opór przejścia w miejscu łączenia prętów zbrojenia powoduje przy przepływie prądów zwarciowych dodatkowe wydzielanie się dużej ilości ciepła i pogłębianie uszkodzenia fundamentów. Sprawę mogłoby rozwiązać spawanie lub zgrzewanie drutów zbrojenia, lecz powoduje to wzrost kosztów zbrojenia i duże trudności przy wprowadzeniu w praktyce.

Duży opór przejścia na łączeniu prętów zbrojeniowych może być likwidowany przez prądy udarowe, dlatego naturalne uziomy fundamentowe są głównie stosowane jako uziomy instalacji odgromowych.

Wykorzystanie naturalnych uziomów fundamentowych jest ograniczone, gdyż wiele budynków nie ma zbrojonych fundamentów. Dlatego zalecane jest wykorzystywanie sztucznych uziomów fundamentowych.

Artykuł pt. Wykorzystanie naturalnych i sztucznych uziomów fundamentowych budynków do celów bezpieczeństwa elektrycznego L. Danielskiego i W. Jabłońskiego w INPE nr 75 z XII 2005r. omawia sposoby wykonania, zalety i spodziewane parametry sztucznych uziomów fundamentowych.

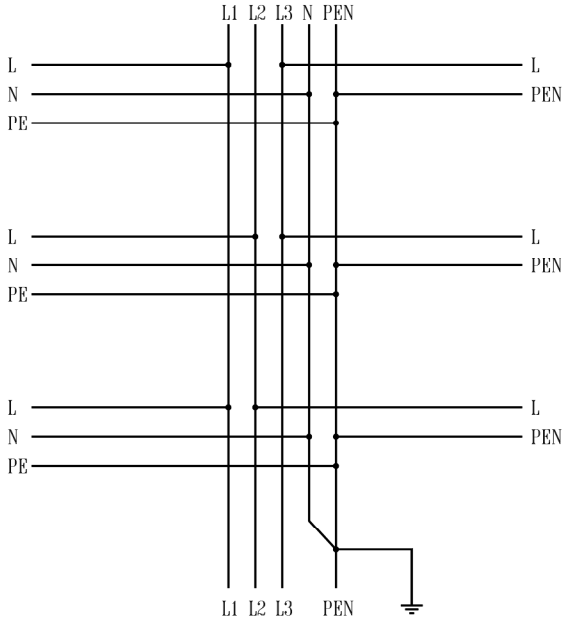
7. Rozwiązania wewnętrznych linii zasilających

Zadaniem wewnętrznych linii zasilających jest połączenie instalacji odbiorczej ze złączem bezpośrednio lub za pośrednictwem rozdzielnicy głównej. W komentarzu przytoczono przykłady rozwiązań wlz dla budynku wielorodzinnego (rys. 14) i dla budynków mieszkalnych o dużej liczbie mieszkań lub o znacznym obciążeniu. W budynkach wysokich oraz w budynkach, w których występuje znaczne zapotrzebowanie mocy przez poszczególne mieszkania, wykonuje się więcej niż jedną linię zasilającą w klatce schodowej. W budynkach o wysokim standardzie wykonania mieszkań stosowane jest niekiedy indywidualne zasilanie poszczególnych mieszkań bezpośrednio z głównej rozdzielnicy.

- W przypadku złączy napowietrznych lokalizacja licznika energii elektrycznej i prowadzenie WLZ powinno być tak wykonane, aby możliwa była łatwa przebudowa na złącze kablowe.
- Zabezpieczenia w złączu, jak i wszystkie inne zabezpieczenia przetężeniowe plombowane przez dostawcę energii nie mogą być traktowane jako zabezpieczenie od przeciążeń lub zwarć dla któregokolwiek obwodu instalacji odbiorczej w mieszkaniu.
- Norma określa miejsca budynku, w jakich należy prowadzić wewnętrzne linie zasilające i układy sieci w jakich należy wykonywać wlz-ty. Przewody WLZ należy prowadzić wewnątrz budynku w miejscach ogólnie i łatwo dostępnych, np. w klatkach schodowych lub korytarzach piwnic z wyłączeniem klatek schodowych przeznaczonych wyłącznie do ewakuacji,
- WLZ-ty należy prowadzić w kanałach instalacyjnych, rurach instalacyjnych lub jako instalację podtynkową,

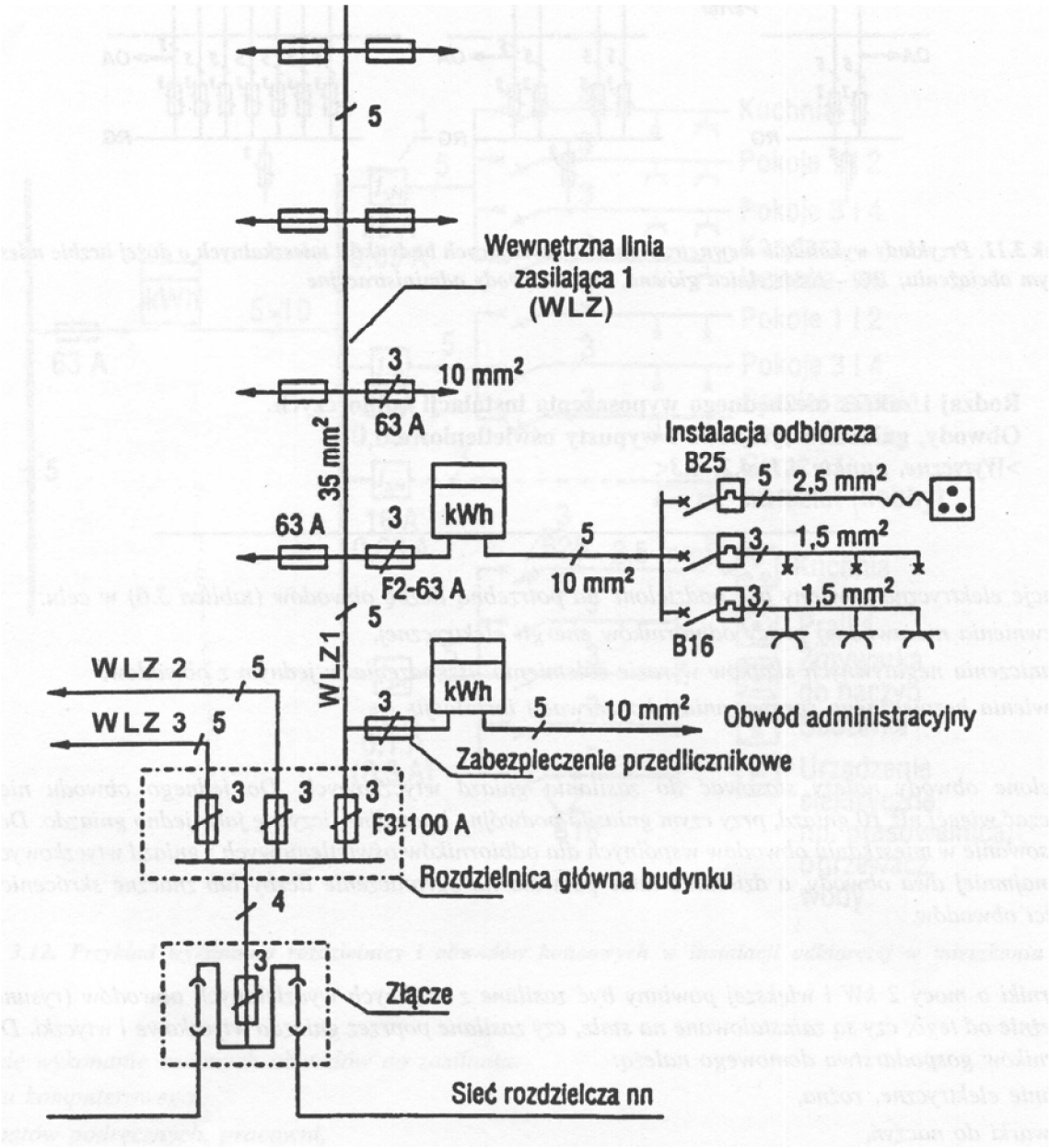
- WLZ-ty należy prowadzić jako trójfazowe w układzie TN-S lub TN-C-S (w szczególnych przypadkach jako TT lub IT). Obciążalność długotrwała WLZ nie może być mniejsza niż 50 A, a w przypadku przewodów miedzianych przekrój nie może być mniejszy niż 10 mm^2,
- Zabezpieczenia (od przeciążeń i zwarć) znajdujące się w obwodzie powinny wzajemnie spełniać warunek selektywnego działania,

W starych instalacjach wewnętrzne linie zasilające wykonywano w układzie sieci TN-C. w przypadku modernizacji instalacji, zachodzą przypadki modernizacji wlz podczas gdy instalacje w niektórych mieszkaniach zasilane z tego wlz-tu nie są modernizowane. W tej sytuacji należy przyłączać instalacje poszczególnych mieszkań tak jak pokazano to na rys. 13



Rys. 13. Zasady przyłączenia obwodów odbiorczych, wykonanych w układzie TN-S (po modernizacji) oraz w układzie TN-C (jeszcze przed modernizacją), do zmodernizowanej wewnętrznej linii zasilającej

Na rysunku 14 przedstawiono schemat zasilania pojedynczego budynku (indywidualnego odbiorcy) poprzez zestaw przyłączeniowo-pomiarowy, usytuowany w linii ogrodzenia zewnętrznego posesji. Zestaw ten mieści się w zamkniętej oraz zabezpieczonej przez wpływami atmosferycznymi i osobami niepowołanymi skrzynce. Składa się z dwóch modułów, z których jeden pełni funkcję zakończenia przyłącza, drugi pełni funkcję złącza końcowego. Zestaw umożliwia zainstalowanie listwy zaciskowej do podłączenia przewodów przyłącza sieci zasilającej i przewodów instalacji, zabezpieczenia przedlicznikowego w postaci rozłącznika bezpiecznikowego lub wyłącznika nadprądowego selektywnego – zapewniających selektywność w działaniu środków ochrony, licznika energii elektrycznej oraz ochrony przed przepięciami pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych i łączeń w sieci zasilającej. W złączu należy stosować ograniczniki przepięć stanowiące pierwszy stopień ochrony przeciwprzepięciowej.



Rys. 14 Przykład instalacji elektrycznej w wielorodzinnym budynku mieszkalnym

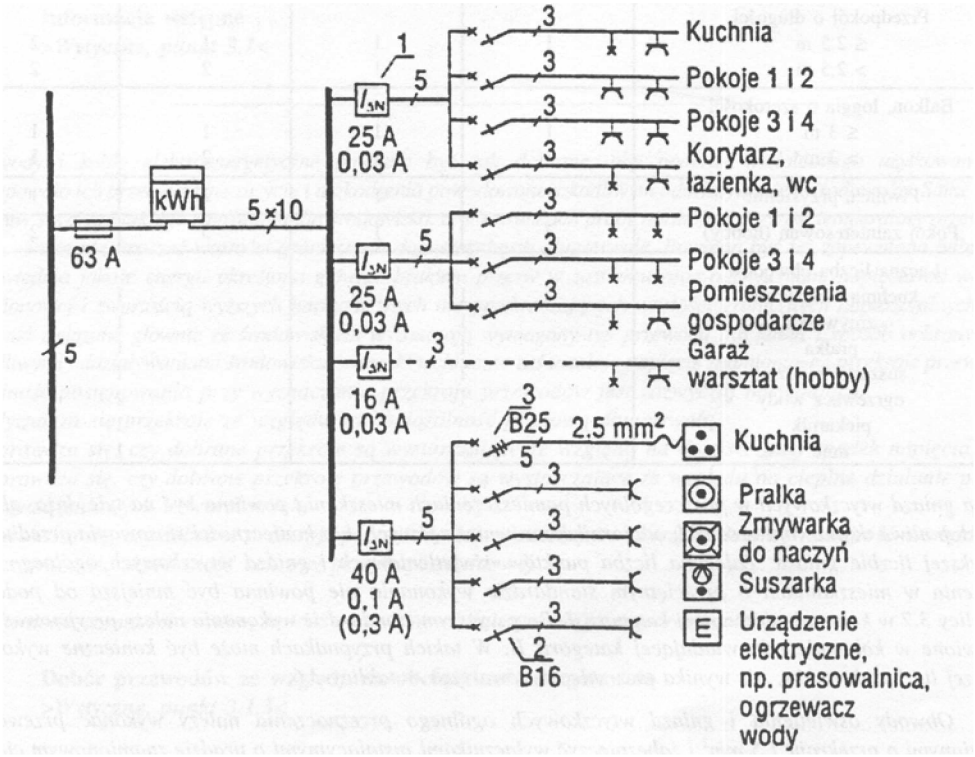
8. Rodzaj i zakres niezbędnego wyposażenia instalacji odbiorczych

Instalacje elektryczne powinny być podzielone na potrzebną liczbę obwodów dla:

- zapewnienia niezawodnej pracy odbiorników energii elektrycznej,
- ograniczenia negatywnych skutków podczas uszkodzeń w którymś z obwodów,
- ułatwienia bezpiecznego sprawdzania i konserwacji instalacji.

Wydzielone obwody należy stosować do zasilania gniazd wtyczkowych. Z jednego obwodu nie należy zasilać więcej niż 10 gniazd, przy czym gniazda podwójne i potrójne liczy się jako jedno gniazdo. Dopuszcza się stosowanie w mieszkaniu wspólnych obwodów dla oświetlenia i gniazd wtyczkowych, jeżeli są co najmniej dwa obwody, a rozwiązanie takie pozwala na ograniczenie liczby lub znaczne skrócenie długości obwodów.

Odbiorniki o mocy 2 kW i większej powinny być zasilane z osobnych obwodów, niezależnie od tego, czy są zainstalowane na stałe, czy zasilane poprzez gniazda wtyczkowe i wtyczki.



Rys. 15 Przykład rozdzielnicy i obwodów końcowych w instalacji w mieszkaniu wieloizbowym

Do takich odbiorników należą:

- kuchnie elektryczne, rożna,
- zmywarki do naczyń,
- pralki,
- przepływowe ogrzewacze wody,
- zbiornikowe ogrzewacze wody o znacznych mocach i pojemnościach.

Tabela 7 Zalecana liczba gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia i obwodów oświetleniowych w mieszkaniach w zależności od ich powierzchni

Powierzchnia mieszkania w m^2	Zalecana minimalna liczba obwodów gniazd wtyczkowych i oświetleniowych
do 50	2
od 50 do 75	3
od 75 do 100	4
od 100 do 125	5
powyżej 125	6

Zaleca się wykonanie osobnych obwodów do zasilania:

- sprzętu komputerowego,
- warsztatów podręcznych, pracowni,
- oświetlenia zewnętrznego,]garaży,
- innych pomieszczeń gospodarczych.

Komentarz normy podaje (tabela 8) zalecane ilości obwodów odbiorczych w mieszkaniu w zależności od ich powierzchni.

Liczba gniazd wtyczkowych w poszczególnych pomieszczeniach powinna być na tyle duża, aby nie było kłopotliwe użytkowanie różnych odbiorników, bez konieczności stosowania przedłużaczy.

Obwody oświetlenia i należy wykonywać przewodami miedzianymi o przekroju 1,5 mm^2 a obwody gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia należy wykonywać przewodami miedzianymi o przekroju 2,5 mm^2 i zabezpieczać wyłącznikami instalacyjnymi B16. Obwody zasilające wydzielone, odbiorniki o większej mocy powinny być wykonane przewodami o obciążalności odpowiedniej do ich prądu znamionowego, jednak o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm^2 Cu. W komentarzu normy znajduje się tabela 4.1, która podaje długotrwałą obciążalność prądową przewodów w izolacji PVC ułożonych w różny sposób wg. niemieckiej normy DIN VDE 0298-4 oraz zalecane prądy znamionowe bezpieczników jako zabezpieczeń przetężeniowych, dla obliczeniowej temperatury otoczenia 25 ^oC.

9. Moc zapotrzebowana mieszkań, wewnętrznych linii zasilających i budynków

Moc urządzeń elektrycznych użytkowanych w gospodarstwie domowym charakteryzują dwie podstawowe wielkości;

- Moc zainstalowana, która jest sumą mocy odbiorników posiadanych przez osoby zamieszkujące dane mieszkanie (zarówno zainstalowanych na stałe jak i przenośnych).
- Moc zapotrzebowana danego mieszkania, to przyjęta zwykle do celów projektowania instalacji, najwyższa wartość mocy pobieranej w warunkach obciążenia długotrwałego i wynikająca z faktu, że odbiorniki elektryczne zgromadzone w poszczególnych mieszkaniach nigdy wszystkie nie są jednocześnie załączone do sieci. Wartość mocy zapotrzebowanej otrzymuje się przy przyjęciu określonych współczynników jednoczesności załączania poszczególnych odbiorników w mieszkaniu. Rzeczywiste zapotrzebowanie na moc jest mniejsze od sumy mocy znamionowych odbiorników, stąd moc zapotrzebowana jest mniejsza od mocy zainstalowanej.

W Normie N SEP-E-002 proponuje się całkowite odejście od uwzględniania starych uwarunkowań, a tym samym odstąpienia od nawyku zbyt szczegółowego ustalania mocy zapotrzebowanej. Instalacja elektryczna powinna być tak zaprojektowana, aby mieszkańcy budynku zgazyfikowanego mogli dokonać w przyszłości zamiany kuchni gazowej na elektryczną bez konieczności wymiany instalacji. Powinni mieć prawo wyboru sposobu zaspokajania swoich potrzeb bytowych. Inne ograniczenia wprowadza ustalanie liczby osób, na jaką przewidziano mieszkanie, która może zmieniać się w czasie. Powierzchnia mieszkania jest również parametrem nie mającym racjonalnego uzasadnienia.

W Normie N SEP-E-002 wprowadzono czynnik warunkujący wartość mocy zapotrzebowanej przez poszczególne mieszkania. Zróżnicowano wymagania dotyczące ustalania mocy zapotrzebowanej w zależności od tego czy budynek posiada lub nie centralne zaopatrzenie w ciepłą wodę.

Moc zapotrzebowana pojedynczego mieszkania powinna wynosić:

- 12, 5 kW dla mieszkań w budynkach z centralnym zaopatrzeniem w ciepłą wodę,
- 30 kW dla mieszkań w budynkach, w których przewiduje się instalowanie elektrycznych urządzeń o znacznych mocach znamionowych, do przygotowania ciepłej wody.

Uzasadnienie podanych wartości wynika z analizy mocy odbiorników, które będą jednocześnie włączone oraz oparte jest na analizie nagrzewania się przewodów instalacyjnych w stanach roboczych, ustalonych i nieustalonych cieplnie.

W Normie N SEP-E-002 nie różnicuje się zasadniczo wymagań dotyczących wymiarowania i zasad wykonywania instalacji w budynkach zgazyfikowanych i nie zgazyfikowanych. Zapewnia się przez to mieszkańcom aktualnym i przyszłym możliwość wyboru korzystania z urządzeń gazowych lub nieco droższych w eksploatacji, lecz bardziej bezpiecznych i estetycznych urządzeń elektrycznych.

Komentarz normy przedstawia tabelę podającą moce znamionowe odbiorników 1-faz i 3-faz gospodarstwa domowego. Z zestawienia wynika, że łączna moc odbiorników w mieszkaniu bez ogrzewania elektrycznego i ogrzewaczy wody może być rzędu 40 kW a w przypadku zainstalowania kuchni elektrycznej i ogrzewaczy wody nawet rzędu 80 kW.

W Normie N SEP-E-002 i w komentarzu tej normy zamieszczono tabelę (nr 2) podającą wartości mocy zapotrzebowanej oraz współczynniki jednoczesności dla mieszkań nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej sieci, posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę i dla budynków z instalacją gazową w wariancie zubożonym 7 kVA na mieszkanie.

Podane w Normie N SEP-E-002 wartości mocy zapotrzebowanej należy traktować jako wymóg minimalny. Przyjmowane wartości mogą być w uzasadnionych przypadkach większe, lecz nie należy przyjmować wartości mniejszych. Przy ustalaniu mocy zapotrzebowanej mieszkań i szczytowych mocy obliczeniowych budynków mieszkalnych nie należy zbyt szczegółowo i nadmiernie oszczędnie projektować przekrojów przewodów instalacyjnych.

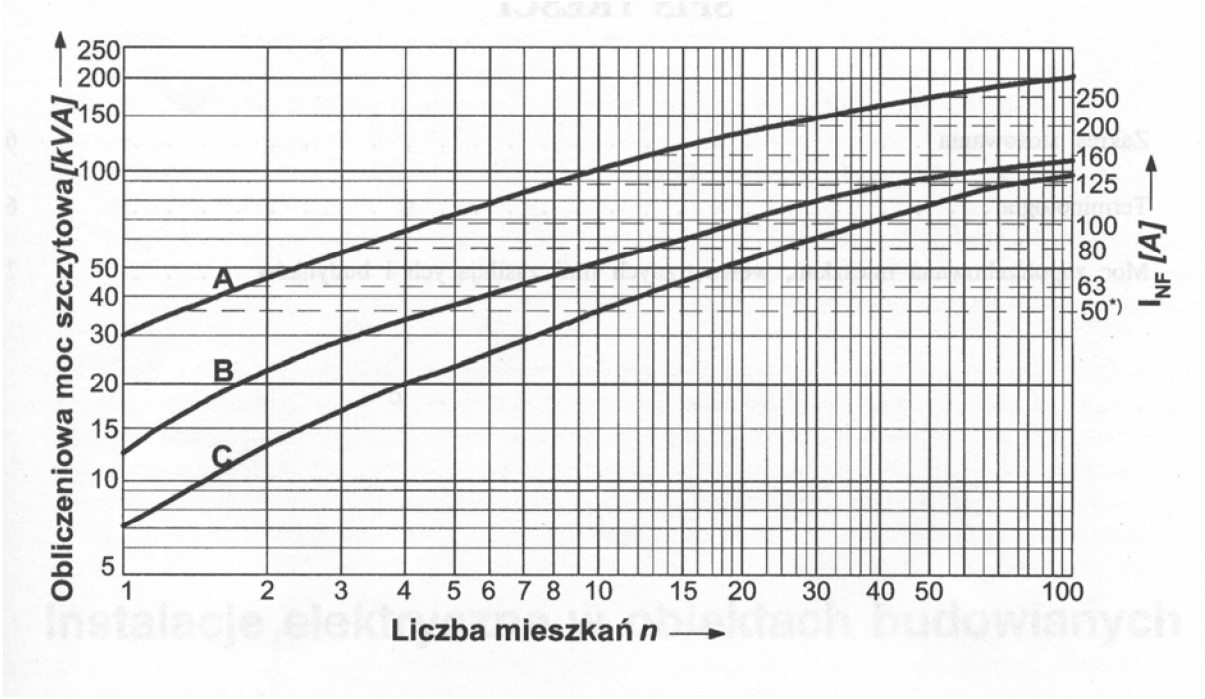
9.1. Szczytowe moce obliczeniowe wewnętrznych linii zasilających i budynków

W komentarzu normy proponuje się, aby obliczeniowe moce szczytowe WLZ budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych bez ogrzewania elektrycznego przyjmować w oparciu o diagram z rysunku 16 i dane podane w tabeli 8.

Moc obliczeniową wewnętrznej linii zasilającej n mieszkań należy obliczać z zależności:

$$\mathbf{P}_{WLZ} = \mathbf{k}_j \, \mathbf{n} \, \mathbf{P}_{M1}$$

W której $\mathbf{k}_j$ jest współczynnikiem jednoczesności. Wartość mocy zapotrzebowanej przez pojedyncze mieszkania $\mathbf{P}_{M1}$ przyjmować należy zgodnie z zaleceniami podanymi powyżej.



Rys. 16 Wartości obliczeniowe mocy szczytowych i prądy znamionowe wkładek bezpiecznikowych I_{NF} wewnętrznych linii zasilających budynków o liczbie mieszkań n bez ogrzewania elektrycznego

Krzywa A – dla mieszkań nie mających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej,

Krzywa B – dla mieszkań mających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej

Krzywa C – wariant opcjonalny dla instalacji modernizowanych.

Tabela nr 8 Wartości mocy zapotrzebowanej dla pojedynczego mieszkania lub budynku jednorodzinnego oraz wartości obliczeniowych mocy szczytowych wewnętrznych linii zasilających i budynków

Liczba mieszkań w budynku	Zapotrzebowanie mocy WLZ dla mieszkań [kVA]					
	nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej sieci		posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej sieci		Budynki z instalacją gazową w wariancie zubożonym 7 kVA na mieszkanie	
	Wartość mocy	Współczynnik jednoczes-ności	Wartość mocy	Współczynnik jednoczes-ności	Wartość mocy	Współczynnik jednoczes-ności
1	30	1	12,5	1	7	1
2	44	0,733	22	0,880	13	0,929
3	55	0,611	28	0,747	17	0,810
4	64	0,533	33	0,660	20	0,714
5	72	0,480	37	0,592	23	0,657
6	80	0,444	41	0,547	25	0,595
7	86	0,409	44	0,503	28	0,571
8	91	0,379	47	0,470	30	0,536
9	97	,359	49	0,436	32	0,508
10	101	0,337	51	0,408	34	0,486
12	110	0,306	55	0,367	38	0,452
14	116	0,276	59	0,337	41	0,418
16	123	0,256	62	0,310	44	0,393
18	128	0,237	66	0,293	47	0,373
20	133	0,222	69	0,276	50	0,57
25	144	0,192	74	0,237	55	0,314
30	153	0,170	80	0,231	61	0,290
35	160	0,152	84	0,192	65	0,265
40	165	0,138	87	0,174	70	0,250
45	170	0,126	91	0,162	74	0,235
50	175	0,117	94	0,150	77	0,220
60	183	0,102	99	0,132	82	0,195
70	189	0,090	102	0,117	86	0,176
80	195	0,081	104	0,104	90	0,161
90	200	0,074	106	0,094	93	0,148
100	205	0,068	108	0,086	96	0,137

10. 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 ścienne i podłogowe wykonane z tkanin lub tworzyw sztucznych.

Miejscem 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 wpomieszczeniach 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. listwy z PVC,kanały 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 uchwytów (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 odpornych na działanie ognia.

11. Nowe wymagania Warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Normy zmieniają się wraz z procesem związanym z przenoszeniem norm europejskich (EN) rozbioru Polskich Norm więc w 2008 r. przystąpiono do zmiany rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. 12 maja br. M I podpisał rozporządzenie wprowadzające zmiany, które zostało opublikowane w Dz. U. nr 56 z 2009r., poz. 461.
Wymagania dla instalacji elektrycznych zawarte są w § 180 190, natomiast w § 191 -192 uregulowano wymagania dla instalacji telekomunikacyjnych, sygnalizacji dzwonkowej i sygnalizacji alarmowo-przyzywowej.

W § 180 zawarto ogólne wymagania dla instalacji elektrycznej, które powinno zapewniać:

- dostarczanie energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych do odbiorników, stosownie do potrzeb użytkowych.
- Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami,

Przy zachowaniu przepisów rozporządzenia, przepisów odrębnych dotyczących dostarczania energii, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, a także wymagań Polskich Norm.

W § 181uregulowano wymagania dla oświetlenia awaryjnego (zapasowego lub ewakuacyjnego), przede wszystkim, gdzie ma być stosowane awaryjne oświetlenie

ewakuacyjne (jakie pomieszczenia, i jakie drogi ewakuacyjne), jak długo powinno działać oraz jakie wymagania Polskich Norm powinny spełniać. Polskie Normy wiązane z tym przepisem to:

- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego . Instalacje bezpieczeństwa;
- PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa;
- PN-N-01256.02:1992 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.

W nowych warunkach technicznych nazwę oświetlenie awaryjne (bezpieczeństwa i ewakuacyjne) zastąpiono nazwą oświetlenie awaryjne (zapasowe i ewakuacyjne)

W § 183 zawarto wymóg, że przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ do wszystkich obwodów, za wyjątkiem obwodów zasilających instalację i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub zawierających strefy zagrożone wybuchem. Nie może on powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, w tym zespołu prądotwórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne, jeżeli występuje ono w budynku. przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany.

W § 187 ust. 3 i 4 uregulowano – stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej – wymagania dla przewodów i kabli wraz z zamocowaniami. W warunkach pożaru powinny one zapewnić ciągłość dostawy energii elektrycznej przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie dłużej niż 90 minut. Dopuszcza się ograniczenie czasu zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej do urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej do 30 minut dla przewodów i kabli znajdujących się w obrebie przestrzeni chronionych stałym urządzeniem gaśniczym tryskaczowym oraz dla przewodów i kabli zasilających i sterujących urządzeniami klap dymowych.