



Stanisław Piórkowski

# BUDOWNICTWO

Instalacje elektryczne na budowie



Stanisław Piórkowski

# **BUDOWNICTWO**

Instalacje elektryczne na budowie

Warszawa 2019

Tekst i zdjęcia

**Stanisław Piórkowski**

Aktualizacja

**Tomasz Pietrucha**

Projekt okładki i rysunki

**Dorota Zając**

Opracowanie redakcyjne

**Magdalena Regulska-Kiwak**

Opracowanie typograficzne i łamanie

**Paula Buler**

Copyright © Państwowa Inspekcja Pracy 2019

Stan prawny: listopad 2019 r.

Wydanie 1/2019

PAŃSTWOWA INSPEKCJA PRACY  
GŁÓWNY INSPEKTORAT PRACY  
WARSZAWA 2019

[www.pip.gov.pl](http://www.pip.gov.pl)

## WSTĘP

Publikacja kierowana jest zarówno do pracowników użytkujących energię elektryczną na terenie budowy, jak i do osób kierujących nimi oraz organizujących doprowadzenie energii elektrycznej do stanowisk pracy. Osobom nieposiadającym wykształcenia elektrycznego poradnik przedstawia w przystępny sposób podstawowe informacje dotyczące zasad budowania i użytkowania instalacji elektrycznej zasilającej urządzenia elektryczne na budowie. Omówiono w nim zasady bezpiecznego użytkowania elektronarzędzi i innych urządzeń zasilanych energią elektryczną. Przedstawiono także wymagania stawiane instalacjom elektrycznym użytkowanim na terenie budowy, w szczególności: rozdzielnicom budowlanym i przedłużaczom elektrycznym.

Przez roboty budowlane należy rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego, zatem informacje zawarte w tej publikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu różnorodnych robót budowlanych: remontowych, rozbiórkowych, ziemnych, itp.

### **Użytkowanie instalacji elektrycznych wiąże się z możliwością wystąpienia następujących zagrożeń [1]:**

- prądów rażeniowych (prąd przepływający przez ciało człowieka wywołujący skutki zdrowotne);
- nadmiernej temperatury, która może spowodować: oparzenia, pożar i inne szkodliwe skutki;
- zapłonu potencjalnie wybuchowej atmosfery;
- obniżonego napięcia, przepięcia;
- wpływów elektromagnetycznych powodujących porażenia lub uszkodzenia;
- zakłóceń w działaniu urządzeń bezpieczeństwa;
- wyładowań łukowych mogących wywołać efekty oślepiające, nadmierne ciśnienie lub gazy toksyczne;
- ruchu mechanicznego urządzeń zasilanych energią elektryczną.

W celu uniknięcia wskazanych zagrożeń – **instalacje elektryczne na terenie budowy należy projektować i eksploatować zgodnie z przepisami oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.**

Niniejsza publikacja ma na celu jedynie zwrócenie uwagi na najbardziej istotne kwestie związane z zapewnieniem bezpieczeństwa podczas użytkowania instalacji elektrycznej na terenie budowy i nie wyczerpuje wszystkich zagadnień związanych z tą problematyką.



# 1. PODSTAWOWA ZASADA OCHRONY PRZED PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Podstawowa zasada ochrony przed porażeniem elektrycznym polega na tym, by części czynne niebezpieczne<sup>1</sup> nie były dostępne, a dostępne części przewodzące<sup>2</sup> nie były niebezpieczne ani w warunkach normalnych, ani w warunkach pojedynczego uszkodzenia.

Ochrona przed porażeniem elektrycznym realizowana jest przez odpowiednią kombinację środka ochrony podstawowej i środka ochrony przy uszkodzeniu. Ochrona przed porażeniem w warunkach normalnych (czyli przy braku uszkodzenia) jest zapewniona przez **środki ochrony podstawowej** (np. izolacja podstawowa, przegrody lub obudowy), a ochronę w warunkach pojedynczego uszkodzenia gwarantują **środki ochrony przy uszkodzeniu** (np. samoczynne wyłączenie zasilania, ochronne połączenia wyrównawcze, izolacja dodatkowa). Alternatywnie ochronę przeciwporażeniową może stanowić wzmocniony środek ochrony (np. izolacja podwójna lub izolacja wzmocniona), który zapewnia ochronę w warunkach normalnych i w warunkach pojedynczego uszkodzenia [1]. **Środki ochrony uzupełniającej** (np. urządzenia ochronne różnicowoprądowe, dodatkowe ochronne połączenie wyrównawcze) stosowane są w warunkach zwiększonego zagrożenia porażenia prądem elektrycznym lub jeśli zachodzi możliwość wystąpienia nieostrożności użytkowników urządzeń elektrycznych.

Wszystkie części czynne urządzeń elektrycznych użytkowanych na terenie budowy powinny być zabezpieczone przed dotykiem za pomocą: izolacji, osłon lub obudów. Drzwi obudów lub pokrywy osłaniające części czynne powinny być możliwe do otwarcia jedynie przy użyciu klucza lub narzędzia. Na terenie budowy nie dopuszcza się stosowania środków ochronnych w postaci przeszkód ani umieszczania części czynnych niebezpiecznych poza zasięgiem ręki.

<sup>1</sup> Część czynna niebezpieczna – to część czynna, która w pewnych warunkach może spowodować porażenie elektryczne.

<sup>2</sup> Część przewodząca dostępna – to część przewodząca urządzenia, niebędąca normalnie pod napięciem, i która może się znaleźć pod napięciem, jeśli zawiedzie izolacja podstawowa.

## 2. OBOWIĄZKI UCZESTNIKÓW PROCESU BUDOWLANEGO

Uczestnikami procesu budowlanego, w rozumieniu przepisów prawa budowlanego, są: inwestor, inspektor nadzoru inwestorskiego, projektant oraz kierownik budowy lub kierownik robót. **Pracodawca**, chociaż nie jest wyszczególniony jako uczestnik procesu budowlanego, ponosi odpowiedzialność za zapewnienie bezpieczeństwa i higieny pracy swoim pracownikom [2]. Obowiązki poszczególnych uczestników procesu budowlanego wynikające z przepisów prawa budowlanego, w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa podczas eksploatacji instalacji elektroenergetycznych na terenie prowadzonych robót budowlanych, można przedstawić następująco [3]:

**A. Inwestor.** Do obowiązków inwestora należy zorganizowanie procesu budowy (robót budowlanych) z uwzględnieniem zawartych w przepisach zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, a w szczególności zapewnienie:

- opracowania projektu budowlanego i, stosownie do potrzeb, innych projektów;
- objęcia kierownictwa budowy przez kierownika budowy;
- opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ).

**B. Projektant.** Do podstawowych obowiązków projektanta należy m.in. opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z przepisami prawa budowlanego oraz z zasadami wiedzy technicznej. Zapewnienie, w razie potrzeby, udziału w jego opracowaniu osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności oraz wzajemne skoordynowanie techniczne opracowań projektowych wykonanych przez te osoby. Niezbędne może być opracowanie projektu instalacji elektrycznej zasilającej urządzenia na terenie budowy, uwzględniającego różne etapy prowadzonej budowy.

**Opracowane projekty powinny uwzględniać zawarte w przepisach zasady bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w procesie budowy.** Ponadto projektant sporządza informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględnianą w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Projektant ma prawo wstrzymać roboty budowlane w razie możliwości powstania zagrożeń.

**C. Kierownik budowy lub kierownik robót.** Do podstawowych obowiązków kierownika budowy należy w szczególności:

- zorganizowanie budowy i kierowanie nią w sposób zgodny z projektem i pozwoleniem na budowę, przepisami, w tym techniczno-budowlanymi oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy;
- koordynowanie realizacji zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- sporządzenie lub zapewnienie sporządzenia, przed rozpoczęciem budowy, planu BIOZ (planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia – w przypadkach określonych w ustawie Prawo budowlane);
- koordynowanie działań zapewniających przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawartych w przepisach oraz określonych w planie BIOZ;

- wstrzymanie robót budowlanych w przypadku stwierdzenia możliwości powstania zagrożenia oraz bezzwłoczne zawiadomienie o tym właściwego powiatowego lub wojewódzkiego inspektora nadzoru budowlanego;
- realizacja decyzji i zaleceń wpisanych do dziennika budowy;
- prowadzenie dokumentacji budowy, w tym przechowywanie kopii protokołów sprawdzenia ochrony przeciwporażeniowej;
- wyznaczenie osób odpowiedzialnych za rejestrowanie i przechowywanie wyników kontroli elektronarzędzi.

Kierownik budowy ma prawo wystąpić do inwestora o zmiany w rozwiązaniach projektowych, jeżeli są one uzasadnione koniecznością zwiększenia bezpieczeństwa realizacji robót budowlanych lub usprawnienia procesu budowy.

Przytoczone obowiązki i prawa kierownika budowy stosuje się odpowiednio do **kierowników robót**. W szczególności, kiedy elektryk kieruje budową linii napowietrznych, kablowych lub obiektów energetycznych.

**D. Inspektor nadzoru inwestorskiego.** Do podstawowych obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego należy w szczególności:

- reprezentowanie inwestora na budowie przez sprawowanie kontroli zgodności jej realizacji z projektem i pozwoleniem na budowę, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
- potwierdzanie faktycznie wykonanych robót oraz usunięcia wad, a także – na żądanie inwestora – kontrolowanie rozliczeń budowy.

Inspektor nadzoru inwestorskiego ma prawo:

- wydawania kierownikowi budowy lub kierownikowi robót poleceń, potwierdzonych wpisem do dziennika budowy, dotyczących: usunięcia nieprawidłowości lub zagrożeń, wykonania prób lub badań;
- żądania od kierownika budowy lub kierownika robót dokonania poprawek bądź ponownego wykonania wadliwie wykonanych robót, a także wstrzymania dalszych robót budowlanych w przypadku, gdyby ich kontynuacja mogła spowodować zagrożenie bądź skutkować niedopuszczalną niezgodnością z projektem lub pozwoleniem na budowę.



Rys. 1. Wszyscy uczestnicy procesu budowlanego zobowiązani są współdziałać ze sobą w zakresie bhp.

**Wszyscy uczestnicy procesu budowlanego zobowiązani są współpracować ze sobą w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy w procesie przygotowania i realizacji budowy.**

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują: kierownik budowy/robót oraz inżynier budowy, stosownie do zakresu obowiązków.



### 3. PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ ZASILAJĄCEJ URZĄDZENIA NA TERENIE BUDOWY

Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy projektuje się, wykonuje, utrzymuje oraz użytkuje w taki sposób, aby chroniły pracowników w dostatecznym stopniu przed porażeniem prądem elektrycznym oraz nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego. Projekt, konstrukcję i wybór materiałów oraz urządzeń ochronnych w instalacji dostosowuje się do typu, rodzaju i mocy urządzeń odbiorczych, warunków zewnętrznych oraz do poziomu kwalifikacji osób mających dostęp do instalacji [4].

Instalację rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy wykonuje się na podstawie **projektu instalacji**, w którym projektant uwzględnia następujące wymagania, mające zapewnić bezpieczeństwo użytkownikom:

- ochronę przed porażeniem elektrycznym;
- ochronę przed skutkami cieplnymi;
- ochronę przed przeciążeniami;
- ochronę przed prądami zwarciovymi;
- ochronę przed zakłóceniami napięciowymi i środki przeciw oddziaływaniom elektromagnetycznym;
- ochronę przed przerwaniem zasilania.

**Działalność obejmująca projektowanie instalacji rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy jest uważana za samodzielną funkcję techniczną w budownictwie, którą mogą wykonywać jedynie osoby posiadające uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie: sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych oraz elektroenergetycznych.** Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie jest wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności<sup>3</sup> [3].

**Najprostszym sposobem rozprowadzenia energii elektrycznej na terenie budowy jest zbudowanie instalacji elektrycznej w oparciu o system kompatybilnych rozdzielnic budowlanych.**

**Instalacja wykonana według instrukcji.** Wygodniejszym i o wiele prostszym sposobem rozprowadzenia energii elektrycznej na terenie budowy jest zbudowanie instalacji elektrycznej w oparciu o system kompatybilnych rozdzielnic budowlanych. W takim przypadku inwestor nie musi wykonywać projektu instalacji elektrycznej, gdyż zapewnia go producent takie-

<sup>3</sup> Dotyczy osób, które uzyskały uprawnienia budowlane po 31 grudnia 1994 r.

go systemu rozdzielnic. System ten polega na zastosowaniu gotowych zestawów rozdzielnic budowlanych, połączonych ze sobą przedłużaczami elektrycznymi, według szczegółowych wytycznych producenta systemu. Producent rozdzielnic budowlanych w dokumentacji załączonej do rozdzielnic powinien wskazać typy innych rozdzielnic, które mogą być do niej przyłączane oraz podać dodatkowe informacje, niezbędne do zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej, koordynacji urządzeń zabezpieczających oraz kompatybilności całego systemu. Tak połączone elementy systemu tworzą instalację spełniającą wszystkie wymagania bezpieczeństwa, przewidziane dla instalacji elektrycznych na terenie budowy.



Najprostszym sposobem rozprowadzenia energii elektrycznej na terenie budowy jest zbudowanie instalacji w oparciu o system kompatybilnych rozdzielnic budowlanych.

### 3.1. Źródła energii elektrycznej zasilającej instalacje na terenie budowy

W zależności od zapotrzebowania na moc i wielkości terenu budowy źródłami energii elektrycznej do zasilania urządzeń na terenie budowy mogą być:

- publiczna sieć elektroenergetyczna (sieć dystrybucyjna) niskiego napięcia – sieć niskiego napięcia,
- stacja transformatorowa zasilana z publicznej sieci średniego napięcia – sieć średniego napięcia,
- zespół prądotwórczy, najczęściej dla budów znacznie oddalonych od publicznych sieci dystrybucyjnych,
- instalacja inwestora, najczęściej do remontów i przebudów istniejących obiektów.

W szczególnych przypadkach teren budowy może być zasilany jednocześnie z kilku wymienionych źródeł. Na małych budowach najczęściej będzie to jednak tymczasowe przyłącze kablowe lub napowietrzne z sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, budowane na potrzeby zasilania terenu budowy. Duże budowle są często zasilane z sieci średniego napięcia poprzez odpowiednią stację transformatorową w celu uniknięcia wahań napięć lub spadku napięcia oraz ze względu na koszty dostaw energii. Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej odbywa się na podstawie umowy o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej zawieranej z przedsiębiorstwem energetycznym.

## 4. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE

### 4.1. Wypożyczanie sprzętu elektrycznego

Częstą praktyką na budowach jest korzystanie z maszyn i urządzeń elektrycznych wypożyczonych z firm świadczących tego rodzaju usługi. Ważne jest, aby sprzęt przekazany użytkownikowi był kompletny, w dobrym stanie technicznym, z instrukcją zawierającą informacje niezbędne do bezpiecznego użytkowania i konserwacji. Ponadto przed wypożyczeniem sprzęt powinien być skontrolowany pod kątem właściwego działania. Instrukcję użytkowania sprzętu w języku polskim dostarcza producent.

**Dobłą praktyką, przed przyjęciem sprzętu od dostawcy, jest sprawdzenie go pod względem: kompletności wyposażenia, w tym wymaganych osłon, stanu technicznego, możliwości bezpiecznego użytkowania oraz możliwości zapoznania się z instrukcją obsługi ze zrozumieniem.**

### 4.2. Rozdzielnice budowlane (zestawy ACS)

Rozdzielnice budowlane (potocznie zwane „erbetkami”) określane są w Polskich Normach jako zestawy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych, przeznaczonych do instalowania na terenach budów (zestawy ACS)<sup>4</sup>. Służą one do stworzenia instalacji lub jej części, przez szeregowo połączone zestawy ACS. Rozdzielnice budowlane, tworzące system kompatybilnych zestawów ACS, zapewniają selektywne działanie zabezpieczeń przez ich odpowiedni dobór.

Wymagania dotyczące zestawów ACS odnoszą się do rozdzielnic i sterownic o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1000 V prądu przemiennego i 1500 V w przypadku prądu stałego. Wymagania te nie dotyczą natomiast rozdzielnic zainstalowanych w pomieszczeniach administracyjnych i higieniczno-sanitarnych znajdujących się na terenie budowy: w biurach, szatniach, salach zebrań, stołówkach, ustępach, itp.

Rozdzielnice budowlane ze względu na ich przemieszczalność klasyfikowane są na [5] :

- przewożne (półstałe) – miejsce ich ustawienia może się zmieniać w czasie pracy na tym samym terenie budowy (przed zmianą miejsca najpierw odłącza się je od zasilania), lub
- ruchołe – miejsce ich ustawienia można zmieniać w czasie pracy na tym samym terenie budowy bez odłączania zasilania.

Ze względu na pełnioną funkcję zestawy ACS klasyfikowane są na:

- funkcję zasilania: zdolność do przyłączania zestawu ACS do sieci publicznej lub do stacji transformatorowej lub do zespołu prądotwórczego zasilającego teren budowy;

<sup>4</sup>ACS - assemblies for construction sites.

- funkcję pomiarową: zdolność do pomiaru energii elektrycznej zużywanej na terenie budowy;
- funkcję rozdzielczą: zdolność do rozdzielenia energii elektrycznej i zabezpieczenia instalacji elektrycznej na terenie budowy;
- funkcję transformatorową: zdolność do przyłączania obwodów głównych transformatora i ich właściwego zabezpieczenia (zestaw ACS wyposażony w transformator separacyjny lub transformator bezpieczeństwa).

**Instalacja stała i ruchoma.** Instalacja elektryczna stała (rozdzielnica stacjonarna) ograniczona jest jedynie do zestawu, który obejmuje miejsce dostarczania energii elektrycznej do odbiorcy. Zestaw ten zawiera główną aparaturę sterowniczą i główne urządzenia zabezpieczające [6]. Rozdzielnice budowlane (zestawy ACS) będące instalacją odbiorczą powyższego zestawu oraz przewody je łączące, są instalacjami przewoźnymi (półstałymi) lub ruchomymi, chociaż sposób ułożenia przewodów je łączących (podwieszenie lub zamocowanie do ściany uchwytnymi) może sugerować, że jest odwrotnie. Zestawy ACS nie są zamocowane na stałe, są przystosowane do zmiany miejsca ustawienia na tym samym terenie budowy. Połączenia między tymi rozdzielnicami wykonuje się przewodami giętkimi miedzianymi pięćżyłowymi typu **H07 RN-F** [6], [7] (poszczególne litery i cyfry oznaczają: H – przewód wykonany wg normy zharmonizowanej; 07 – przewód na napięcie 450/750 V; R – izolacja z gumy etylenowo-propylenowej; N – powłoka z polichloroprenu; F – giętkie żyły).

**Rozmieszczenie rozdzielnic na terenie budowy.** Rozdzielnice budowlane rozmieszcza się na terenie budowy tak, aby odległość do odbiorników energii nie była większa niż 50 m. Rozmieszczenie rozdzielnic zbyt daleko od odbiorników wymusza na wykonawcach robót szeregowe łączenie przedłużaczy elektrycznych, co może skutkować brakiem ochrony przeciwporażeniowej, lub nieprawidłowym działaniem odbiorników energii, spowodowanym zbyt dużym spadkiem napięcia w instalacji elektrycznej.

**Wymagania zasadnicze.** Rozdzielnice elektryczne są wyrobami, do których mają zastosowanie wymagania dyrektywy niskonapięciowej i odpowiednie normy zharmonizowane dotyczące rozdzielnic. Producent lub jego upoważniony przedstawiciel<sup>5</sup> przeprowadza ocenę zgodności z zasadniczymi wymaganiami [5]. Jeśli wynik tej oceny jest pozytywny, sporządza dokumentację techniczną, w której wykazuje zgodność z zasadniczymi wymaganiami, wystawia deklarację zgodności oraz umieszcza znak CE na wyrobie. Sporządzoną dokumentację techniczną i kopię deklaracji zgodności przechowuje, w celach kontrolnych, przez 10 lat od daty wyprodukowania ostatniego egzemplarza rozdzielnicy.

**Każdy, kto buduje rozdzielnicę w oparciu o puste obudowy lub dokonuje zmian w gotowej rozdzielnicy, staje się jej producentem i zobowiązany jest przeprowadzić ocenę zgodności z zasadniczymi wymaganiami.**

<sup>5</sup> Producent pierwotny i producent zestawu.

**Tabliczka znamionowa.** Producent rozdzielnicy budowlanej umieszcza na niej, w widocznym miejscu, tabliczkę znamionową (lub tabliczki) zawierającą co najmniej następujące informacje:

- a) nazwę lub znak fabryczny producenta zestawu (mogą być umieszczone na obudowie);
- b) oznaczenie typu, numer identyfikacyjny lub inne sposoby identyfikacji, umożliwiające uzyskanie od producenta zestawu odpowiednich informacji dotyczących produktu;
- c) oznaczenie pozwalające na identyfikację daty produkcji;
- d) PN-EN 61439-4:2013-06<sup>6</sup>;
- e) rodzaj prądu i częstotliwość, w przypadku prądu przemiennego (fn);
- f) napięcie znamionowe zestawu ACS (Un);
- g) prąd znamionowy zestawu ACS, odnoszący się do obwodu wejściowego (InA);
- h) stopień ochrony IP (powinien być co najmniej IP44, w którym pierwsza cyfra oznacza stopień ochrony przed dostępem do części niebezpiecznych i przed wnikaniem obcych ciał stałych, w tym pyłu, a druga cyfra – stopień ochrony przed wnikaniem wody);
- i) masę zestawu, jeżeli przekracza 30 kg.

Wszystkie rozdzielnice budowlane powinny spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 61439-4:2013-06, której numer powinien być umieszczony na tabliczce znamionowej rozdzielnicy.

**W rozdzielnicach wykonanych w II klasie ochronności zabrania się przyłączania do przewodu ochronnego części przewodzących dostępnych znajdujących się w obudowie rozdzielnicy oraz zamontowanych na zewnątrz obudowy (np. konstrukcji wsporczej). Przewody ochronne i ich zaciski wewnątrz obudowy powinny być izolowane (osłonięte) tak, jakby były częściami czynnymi.**

**Wtyczki i gniazda wtyczkowe.** Zestawy ACS wyposażone są we wtyczki i gniazda wtyczkowe do instalacji przemysłowych [8]. Konstrukcja gniazd i wtyczek przemysłowych zapobiega ich wzajemnemu łączeniu z gniazdami i wtyczkami o różnych prądach i napięciach znamionowych. Prądy znamionowe gniazd i wtyczek stosowanych w rozdzielnicach budowlanych wynoszą (w amperach) 16 A, 32 A, 63 A i 125 A. Gniazda i wtyczki przemysłowe znakowane są barwami odpowiadającymi ich napięciu znamionowemu.

Gniazda wtyczkowe wyposażone są w pokrywę styków zapewniającą odpowiedni stopień ochrony IP, pełniącą jednocześnie funkcję blokady mechanicznej zapobiegającej wysunięciu się wtyczki. Gniazda wtyczkowe zainstalowane na rozdzielnicy budowlanej, spełniającej wymagania zasadnicze, powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP44, zarówno gdy wtyczka jest wyjęta, jak i gdy jest całkowicie wsunięta. Przyłączenia przewodów do gniazd wtyczkowych trójfazowych powinny być wykonane w taki sposób, aby zachowana została ta sama kolejność faz.

<sup>6</sup> Dawniej IEC 60439-4.

Tabela 1. Oznakowanie barwami gniazd i wtyczek do instalacji przemysłowych w zależności od ich napięcia znamionowego

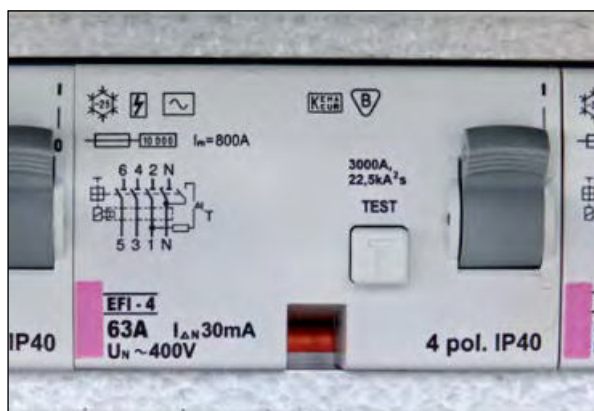
Napięcie znamionowe [V]	Barwa gniazda i wtyczki
20-25	fioletowa
40-50	biała
100-130	żółta
200-250	niebieska
380-480	czerwona
500-690	czarna



Pokrywa styków gniazda wtyczkowego zapewnia stopień ochrony IP44, pełni jednocześnie funkcję blokady mechanicznej zapobiegającej wysunięciu się wtyczki.

**Zabezpieczenia gniazd wtyczkowych.** Obwody zasilające gniazda wtyczkowe zabezpiecza się urządzeniami różnicowoprądowymi (RCD) o znamionowym prądzie różnicowym nieprzekraczającym [6]:

- 30 mA (miliamperów) w obwodach gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym do 32 A;
- 500 mA w obwodach gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym przekraczającym 32 A.



Urządzenie różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA.

Jedno urządzenie różnicowoprądowe może chronić więcej niż jeden obwód gniazd wtyczkowych. W takim przypadku należy jednak liczyć się z możliwością wystąpienia nieuzasadnionych wyłączeń tych obwodów, pomimo braku uszkodzenia w obwodach odbiorczych.

Obwody gniazd wtyczkowych zabezpiecza się również przed prądem przetężeniowym, za pomocą urządzeń zabezpieczających o prądzie znamionowym nieprzekraczającym prądu znamionowego gniazd wtyczkowych. Urządzenie zabezpieczające może chronić więcej niż jedno gniazdo wtyczkowe<sup>7</sup>. W takim przypadku istnieje ryzyko przeciążenia obwodu i jego wyłączenia przez urządzenie zabezpieczające [5].

**Zabezpieczenie przed dostępem osób nieupoważnionych.** Rozdzielnice budowlane zabezpiecza się przed dostępem osób nieupoważnionych. **Oznacza to zamknięcie części czynnych niebezpiecznych w obudowie, którą można otworzyć tylko przy użyciu klucza lub narzędzia.** Jedynie gniazda wtyczkowe, rękojeści manewrowe i guziki przycisków sterowniczych mogą być dostępne bez użycia klucza lub narzędzia. Zestaw ACS może mieć drzwi, zamykane kluczem lub narzędziem, ale stosowane do innych celów, np.: do zamknięcia ich na koniec dnia roboczego lub do zabezpieczenia pozycji otwarcia urządzenia do izolacyjnego odłączenia zasilania. Drzwi te są otwarte podczas normalnego użytkowania (nie zamyka się ich na klucz).



Zestaw ACS wyposażony w drzwi, których nie zamyka się podczas normalnego użytkowania.

**Dobłą praktyką, szczególnie na rozległych budowach, jest umieszczenie na rozdzielnicy informacji z numerem telefonu osoby upoważnionej do usuwania awarii zasilania.** Zapobiega to uszkodzaniu rozdzielnic przez osoby nieupoważnione, chcące samodzielnie przywrócić zasilanie.

<sup>7</sup> Nie ma to zastosowania do systemu IT.



**Izolacyjne odłączenie.** Rozdzielnice budowlane wyposażone są w urządzenia (łączniki) do izolacyjnego odłączania zasilania, mające zabezpieczenie ich pozycji otwarcia (np. za pomocą kłódki lub umieszczenia w zamykanej obudowie). Wszystkie urządzenia do odłączania izolacyjnego powinny być opisane w sposób umożliwiający identyfikację odłączanych obwodów. Funkcję izolacyjnego odłączania może pełnić również zespół gniazdo/wtyczka. Manipulator głównego łącznika izolacyjnego powinien być łatwo dostępny.



Łącznik do izolacyjnego odłączania zasilania zabezpieczony przed włączeniem przez osoby nieupoważnione.

### 4.3. Przedłużacze elektryczne

Do zasilania elektronarzędzi użytkowanych na terenie budowy stosuje się przedłużacze przemysłowe przenośne zwijane ręcznie na zwijak (najczęściej bęben) [9]. Wyposażone są one w zabezpieczenie termiczne lub zabezpieczenie nadprądowe.



Przedłużacz przemysłowy przenośny zwijany na zwijak, wyposażony w zabezpieczenie termiczne.

Przedłużacze przemysłowe przenośne zwijane na zwijak produkowane są na prądy znamionowe 16 A, 32 A, 63 A [9]. Parametry znamionowe przedłużacza podane są na tabliczce znamionowej lub na specjalnej przywieszce. Należy się upewnić, czy suma mocy znamionowych wszystkich odbiorników jednocześnie obciążających gniazda przedłużacza nie przekracza jego mocy znamionowej.

Na terenie budowy zabronione jest stosowanie przedłużaczy przewidzianych do zastosowań domowych lub podobnych.

Przedłużacze elektryczne stosowane do zasilania rozdzielnic budowlanych powinny spełniać wymagania Polskich Norm: PN-HD 60364-7-704:2018-08 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki oraz odpowiednich części PN-EN 60309-2:2002/A2:2012 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych.

### Na terenie budowy zabronione jest stosowanie przedłużaczy elektrycznych (lub rozdzielaczy) bez przewodu ochronnego. [1]

Przedłużacze elektryczne jednofazowe i trójfazowe oraz inne przewody stosowane do rozprzewodzenia energii elektrycznej na terenie budowy powinny cechować się odpornością na uszkodzenia mechaniczne i działanie wody. Właściwym rozwiązaniem jest stosowanie przedłużaczy z przewodem giętkim miedzianym typu H07RN-F [6], [7].



Na terenie budowy stosuje się przewody giętkie miedziane typu H07RN-F.

Poszczególne symbole oznaczają:

- H – przewód odpowiadający wymaganiom norm zharmonizowanych;
- 07 – napięcie znamionowe 450/750 V;
- R – materiał izolacji – zwyczajna guma etylenowo-propylenowa lub z równorzędnego syntetycznego elastomeru do pracy ciągłej w temperaturze 60°C;
- N – materiał powłoki – polichloropren (lub materiał równorzędny);
- (-F) – żyła miedziana giętka do przewodów i sznurów giętkich (giętkość klasy 5).

Przedłużacz nawinięty na bęben należy w całości rozwinąć przed podłączeniem go do napięcia, gdyż używanie zwiniętego przedłużacza może doprowadzić do nadmiernego wzrostu jego temperatury (brak chłodzenia) i uszkodzenia izolacji. Przed każdym użyciem przedłużacza należy przeprowadzić jego oględziny – sprawdzić stan techniczny wtyczki i gniazd oraz czy nie ma uszkodzonej izolacji. Stwierdzenie jakichkolwiek uszkodzeń przedłużacza wyklucza jego dalsze użytkowanie. Uszkodzenie należy niezwłocznie zgłosić bezpośrednio przełożonemu. Uszkodzony przedłużacz należy wymienić na nowy.

**Zabronione jest naprawianie przedłużacza elektrycznego przez owinięcie miejsc uszkodzenia taśmą izolacyjną, gdyż nie zapewnia to wymaganego poziomu ochrony przeciwporażeniowej i nie zabezpiecza skutecznie miejsca uszkodzenia przed wnikaniem wody [1].**

Przedłużacze elektryczne, podobnie jak rozdzielnice budowlane, są wyrobami, do których mają zastosowanie wymagania dyrektywy niskonapięciowej i odpowiednie normy zharmonizowane [9]. Producent lub jego upoważniony przedstawiciel przeprowadza ocenę zgodności z zasadniczymi wymaganiami. Sporządza dokumentację techniczną, w której wykazuje zgodność wyrobu z zasadniczymi wymaganiami, wystawia deklarację zgodności oraz oznacza wyrób znakiem CE. Sporządzoną dokumentację techniczną i kopię deklaracji zgodności przechowuje, w celach kontrolnych, przez 10 lat od daty wyprodukowania ostatniego egzemplarza przedłużacza.

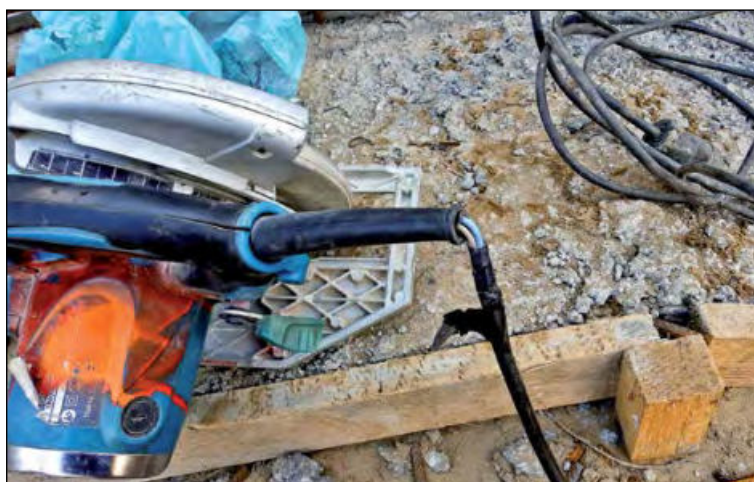
**Każdy, kto montuje przedłużacz elektryczny z odcinka przewodu, wtyczki i gniazda lub dokonuje zmian w gotowym przedłużaczu, staje się jego producentem i zobowiązany jest przeprowadzić ocenę zgodności z zasadniczymi wymaganiami.**

#### 4.4. Elektronarzędzia

Wszystkie elektronarzędzia użytkowane na terenie budowy powinny spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności oraz powinny być oznakowane znakiem CE [4].

**Elektronarzędzia obsługuje się, kontroluje i konserwuje zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta urządzenia, którą udostępnia się pracownikowi do stałego korzystania [10]. Pracownika należy zapoznać z tą instrukcją przed dopuszczeniem go do obsługi danego elektronarzędzia. Instrukcja powinna być sporządzona w języku polskim.**

Jakiegokolwiek uszkodzenie izolacji przewodu przyłączeniowego wyklucza dalsze użytkowanie elektronarzędzia.



Przed każdym użyciem elektronarzędzia należy je sprawdzić pod względem sprawności technicznej i bezpiecznego użytkowania. Dokonując oględzin przewodu przyłączeniowego zasilającego elektronarzędzie, należy zwrócić uwagę na stan techniczny wtyczki (styków, odgiętki), stan izolacji przewodu, w szczególności w miejscu wprowadzenia przewodu do obudowy elektronarzędzia.

**Stwierdzenie jakichkolwiek uszkodzeń wtyczki lub izolacji przewodu wyklucza dalsze użytkowanie elektronarzędzia.** Uszkodzenie należy niezwłocznie zgłosić bezpośrednio przełożonemu i ustalić dalszy tryb postępowania.

**Zabronione jest owijanie taśmą izolacyjną miejsc uszkodzenia przewodu przyłączeniowego, gdyż nie zapewnia to wymaganego poziomu ochrony przeciwporażeniowej.**

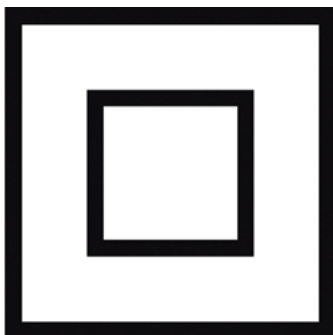
Wtyczki elektronarzędzi produkowane są jako nierozbieralne. Uszkodzoną wtyczkę lub uszkodzony przewód przyłączeniowy elektronarzędzia zastępuje się gotowym przewodem przyłączeniowym z wtyczką, dostępnym w sprzedaży.

**Okresowe sprawdzanie stanu technicznego elektronarzędzi oraz ich naprawę i konserwację wykonuje się zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta.** Wyniki tej kontroli rejestrują i przechowują osoby wyznaczone przez kierownika budowy.

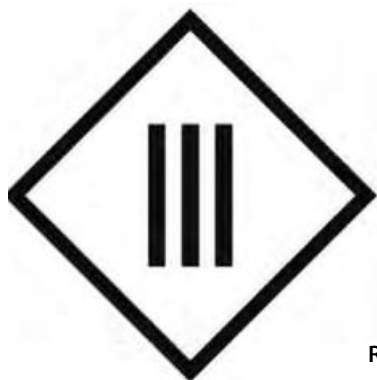
**Dobłą praktyką jest wyznaczenie imiennie osób odpowiedzialnych za rejestrowanie i przechowywanie wyników kontroli elektronarzędzi oraz przeglądów w książce konserwacji urządzeń, która powinna być przechowywana przez kierownika budowy.**

Elektronarzędzia, pod względem ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, produkowane są w trzech klasach ochronności:

- klasa I (części przewodzące dostępne połączone są z zaciskiem połączenia ochronnego, zacisk ochronny oznacza się odpowiednim symbolem lub literami PE);
- klasa II;
- klasa III.



Rys. 2. Oznakowanie elektronarzędzia II klasy ochronności.



Rys. 3. Oznakowanie elektronarzędzia III klasy ochronności.

#### 4.5. Zespoły prądotwórcze

Zespoły prądotwórcze (agregaty prądotwórcze, generatory) eksploatowane na terenie budowy stosowane są najczęściej, gdy niemożliwe lub niecelowe jest doprowadzenie energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej, np. podczas budowania obiektów liniowych lub we wczesnym stadium budowy. Stosowane są wtedy jako:

- źródło zasilania podstawowego do zasilania instalacji elektrycznej niepołączonej z siecią dystrybucyjną (np. w warunkach braku dostępu do sieci dystrybucyjnej) lub
- źródło zasilania dla niektórych urządzeń przenośnych lub maszyn niepołączonych z instalacją elektryczną.
- źródło zasilania zaplecza socjalnego przed przyłączeniem placu budowy do sieci dystrybucyjnej.



Zespół prądotwórczy zasilający instalację elektryczną niepołączoną z siecią dystrybucyjną.

W szczególnych przypadkach zespoły prądotwórcze na terenie budowy mogą stanowić źródło zasilania rezerwowego dla instalacji elektrycznej połączonej z siecią dystrybucyjną. Zespoły

prądotwórcze łączone są wtedy z instalacją elektryczną z wykorzystaniem układów blokujących pracę równoległą z siecią dystrybucyjną [11]. Zespół prądotwórczy należy wyposażyć w układ stabilizujący napięcie AVR, chroniący przed spadkami napięć i uszkodzeń urządzeń wrażliwych na skoki i spadki napięć. Przyłączenie takich zespołów prądotwórczych do instalacji odbywa się w uzgodnieniu z operatorem sieci dystrybucyjnej poprzez układ SZR. Układy Samoczynnego Załączania Rezerwy to układy automatyczno-elektryczne używane w obiektach i sieciach wymagających pewności zasilania. W momencie zaniku zasilania toru podstawowego następuje samoczynne przełączenie zasilania do toru rezerwowego, natomiast po przywróceniu napięcia toru podstawowego następuje automatyczny powrót układu zasilania do stanu pierwotnego.



Zespół prądotwórczy przenośny o mocy 4,3 kW wyposażony w ramę umożliwiającą przenoszenie.

Wymagania stawiane zespołom prądotwórczym są różne w zależności od ich przeznaczenia, mocy znamionowej i trybu pracy. W praktyce do zasilania instalacji elektrycznej na terenie budowy stosowane są zespoły spalinowo-elektryczne przenośne i przewożne. Na większych budowlach mogą być stosowane zespoły prądotwórcze stacjonarne. Zespoły przenośne, zwykle o mocy kilku kilowatów i masie poniżej 140 kg, przystosowane są do ręcznego przenoszenia przez 4 osoby. W tym celu powinny być wyposażone w odpowiednie uchwyty lub ramę umożliwiającą przenoszenie [12].

Zespoły o większej mocy produkowane jako przewożne – montowane są na podwoziach lub są przystosowane do przewożenia na przyczepach.

Zespoły prądotwórcze produkowane są w czterech klasach parametrów wyjściowych G1 ÷ G4 [13]. Najbardziej właściwymi do stosowania na budowlach klasami parametrów zespołów prądotwórczych są:

- klasa G1 – najmniejsze wymagania, odpowiednia do zasilania oświetlenia, ogrzewania, itp.;
- klasa G2 – wymagania zbliżone do wymagań stawianych publicznej sieci dystrybucyj-

nej, odpowiednia do zasilania oświetlenia, ogrzewania oraz silników pomp, wentylatorów, dźwigów, itp.

Ze względu na wielkość prądu rozruchowego silników elektrycznych stosowanych w elektro-narzędziach i innych maszynach moc znamionowa zespołu prądotwórczego odpowiednia do zasilania tych odbiorników powinna być większa ok. 2-3 razy od mocy znamionowej silników.

Eksploatację zespołu prądotwórczego należy prowadzić zgodnie z oryginalną instrukcją w języku polskim, dostarczoną przez producenta (dystrybutora), którą udostępnia się pracownikowi do stałego korzystania. Instrukcja zawiera wskazówki dotyczące instalowania, obsługi i konserwacji zespołu prądotwórczego, w szczególności opis sposobu wykonania uziemienia i określenie przypadków pracy zespołu bez uziemienia.

Użytkując zespół prądotwórczy, należy zwrócić szczególną uwagę na rodzaj paliwa (benzyna, olej napędowy) oraz zagrożenia pożarowe występujące podczas jego uzupełniania, jak i zagrożenia wynikające z emisji spalin. W przypadku eksploatacji zespołu prądotwórczego wewnątrz pomieszczeń należy zapewnić odprowadzenie spalin na zewnątrz budynku.

Zespoły prądotwórcze o mocy znamionowej do 50 kW mogą obsługiwać osoby nieposiadające świadectwa kwalifikacyjnego. Obsługę zespołów prądotwórczych o większej mocy powierza się osobom posiadającym **świadectwo kwalifikacyjne** Grupy 1 (Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające i zużywające energię elektryczną) na stanowisku eksploatacji w zakresie obsługi zespołów prądotwórczych o mocy powyżej 50 kW [14].

#### 4.6. Maszyny i urządzenia zasilane energią elektryczną

Wszystkie maszyny i urządzenia zasilane energią elektryczną powinny spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności oraz powinny być oznakowane znakiem CE [4]. Urządzenia te montuje się, obsługuje, kontroluje i konserwuje zgodnie z instrukcją w języku polskim, dostarczoną przez producenta maszyny lub urządzenia, którą udostępnia się pracownikowi do stałego korzystania. Pracownika zapoznaje się z tą instrukcją przed dopuszczeniem go do obsługi danej maszyny lub danego urządzenia. Instrukcje dotyczące stacjonarnych maszyn lub urządzeń powinny znajdować się przy nich – co umożliwia użytkowanie tych instrukcji.

Jeśli w trakcie pracy maszyną lub innym urządzeniem elektrycznym zostanie stwierdzone ich uszkodzenie, należy je niezwłocznie: unieruchomić, odłączyć dopływ energii elektrycznej, oznakować tablicą informującą, że maszyna (urządzenie) jest niesprawne i powiadomić bezpośredniego przełożonego.

Wszelkie naprawy należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta. Wszystkie dokonywane naprawy i przeglądy odnotowuje się w książce konserwacji urządzeń po każdorazowym dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych.

**Okresowa kontrola stacjonarnych urządzeń elektrycznych** pod względem bezpieczeństwa odbywa się co najmniej jeden raz w miesiącu, natomiast kontrola stanu i oporności izolacji tych urządzeń, co najmniej dwa razy w roku, a ponadto:

- a) przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych;

- b) przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc;
- c) przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.

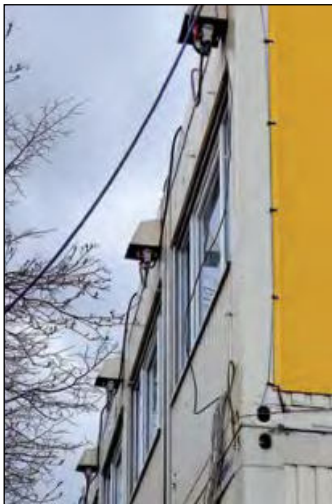
**Szczegółowy zakres tej kontroli określa instrukcja dostarczona przez producenta urządzenia. Wyznaczona osoba rejestruje wyniki tej kontroli w książce konserwacji urządzeń.**

#### 4.7. Instalacja elektryczna w kontenerach biurowych i sanitarnych

Biurowe i sanitarne kontenery zaplecza budowy montuje się zgodnie z instrukcją użytkowania dostarczoną przez producenta. Instrukcja użytkowania kontenerów powinna zawierać w szczególności:

- informacje dotyczące sposobu przyłączenia kontenera do instalacji elektrycznej terenu budowy;
- wskazówki niezbędne do sprawdzania i bezpiecznego użytkowania instalacji zamontowanej w kontenerach;
- schemat instalacji lub tabelaryczne zestawienie z informacjami dotyczącymi urządzeń ochrony przeciwporażeniowej.

W przypadku wypożyczania kontenerów zaplecza budowy z firm świadczących usługi wypożyczania sprzętu budowlanego należy upewnić się, czy wraz z kontenerem dostarczona jest instrukcja jego użytkowania zawierająca co najmniej wymienione wyżej informacje.



**Zamontowanie gniazd i wtyczek instalacji elektrycznej na zbyt dużej wysokości uniemożliwia ich łatwą obsługę.**

Przed przekazaniem kontenerów biurowych i sanitarnych do użytkowania należy, po ich ustawieniu, sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej instalacji elektrycznej zainstalowanej w tych pomieszczeniach. Sprawdzenie polega na przeprowadzeniu oględzin i prób, o których mowa w punkcie 7 niniejszej broszury oraz na sprawdzeniu zaleceń określonych w instrukcji użytkowania dostarczonej przez producenta kontenerów.



Biurowe i sanitarne kontenery zaplecza budowy są zwykle wyposażone w instalację elektryczną przystosowaną do zasilania napięciem trójfazowym 400 V lub jednofazowym 230 V. Rozdzielnice elektryczne, wtyczki stałe oraz gniazda wtyczkowe stałe zamontowane na kontenerach powinny być umieszczone na wysokości umożliwiającej ich łatwą obsługę [15].

Obwody gniazd wtyczkowych w kontenerach zabezpiecza się urządzeniem różnicowoprądowym o prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA.

Przed włączeniem napięcia w instalacji elektrycznej kontenera sanitarnego zawierającego bojler (lub podgrzewacz) należy najpierw podłączyć instalację wodociągową oraz napełnić bojler (podgrzewacz) wodą.

## 5. ZASADY BEZPIECZNEGO WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

### 5.1. Instrukcja bezpiecznego wykonywania robót budowlanych

Prace budowlane wykonuje się zgodnie z instrukcją bezpiecznego wykonywania robót budowlanych (IBWR) opracowaną przez ich wykonawcę. Przed przystąpieniem do robót budowlanych wykonawca zapoznaje z instrukcją pracowników w zakresie wykonywanych przez nich prac. IBWR uwzględnia m.in. zagadnienia związane z wykonywaniem robót w pobliżu instalacji elektroenergetycznych, w szczególności dotyczące:

- organizowania stanowisk pracy w pobliżu napowietrznych linii elektroenergetycznych,
- oznakowania napowietrznych linii elektroenergetycznych biegnących przez teren budowy nad drogami;
- wykonywania robót z zastosowaniem maszyn budowlanych w pobliżu napowietrznych linii elektroenergetycznych,
- wykonywania robót budowlanych przy użyciu maszyn bezpośrednio pod linią wysokiego napięcia;
- ewentualnego wyposażenia samojezdnych maszyn budowlanych w sygnalizatory napięcia;
- ustalenia i oznakowania istniejących tras przebiegu mediów, zapoznania osób wykonujących roboty budowlane z symbolami oznaczeń tych tras;
- sposobu zabezpieczania przewodów elektrycznych przed uszkodzeniem;
- wykonywania robót malarskich w pomieszczeniach;
- wymagania ochrony przeciwporażeniowej podczas prac w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącymi.

W IBWR należy również wskazać osoby uprawnione i upoważnione do napraw oraz konserwacji urządzeń elektrycznych użytkowanych w procesie budowlanym.

### 5.2. Organizowanie pracy w pobliżu linii elektroenergetycznych

Ze względu na możliwość przypadkowego kontaktu z napowietrzными liniami elektroenergetycznymi i na zagrożenia porażeniowe pochodzące od konstrukcji słupów linii napowietrznych, nie wolno sytuować stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrzными liniami elektroenergetycznymi lub w odległościach mniejszych niż podane w tabeli nr 2 (minimalne odległości mierzone w poziomie od skrajnych przewodów linii).

Napowietrzne linie elektroenergetyczne, biegnące przez teren budowy, stwarzają realną możliwość porażenia prądem wskutek przypadkowego kontaktu pojazdów budowlanych z przewodami linii lub nadmiernego zbliżenia tych pojazdów do jej przewodów. Istnieje również zagrożenie przypadkowego zerwania przewodów linii przez wysięgniki maszyn budowlanych lub podniesione skrzynie ładunkowe wywrotek. W takich przypadkach, przed napowietrzną linią elektroenergetyczną biegnącą nad drogą, w odległości nie mniejszej niż 15 m od tej linii, ustawia się na drodze oznakowane bramki wyznaczające dopuszczalną wysokość przejeżdżających pojazdów. Bramki oświetla się w porze nocnej.

Tabela 2. Minimalne odległości zależą od napięcia znamionowego linii.

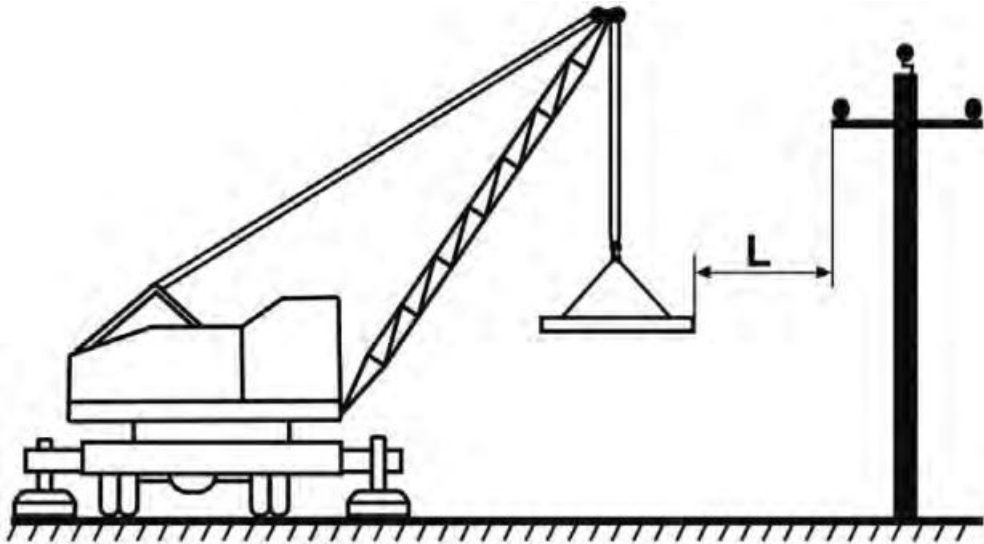
Napięcie znamionowe linii [V]	Minimalna odległość
do 1 kV	3 m
do 15 kV	5 m
do 30 kV	10 m
do 110 kV	15 m
powyżej 110 kV	30 m



Bramki ostrzegające przed napowietrzną linią elektroenergetyczną wyznaczają dopuszczalną wysokość przejeżdżających pojazdów.

### 5.3. Praca maszyn budowlanych w pobliżu napowietrznych i kablowych linii elektroenergetycznych

W czasie wykonywania robót budowlanych w pobliżu napowietrznych linii elektroenergetycznych z wykorzystaniem maszyn budowlanych (np. żurawi, koparek, pomp betonu, itp.) lub urządzeń załadowczo-wyładowczych maszynę ustawia się w takiej odległości od napowietrznej linii elektroenergetycznej, aby zachowane były wskazane w tabeli 2 minimalne odległości mierzone do najdalej wysuniętego punktu urządzenia wraz z ładunkiem.



Rys. 4. Maszynę ustawia się w takiej odległości ( $L$ ) od napowietrznej linii elektroenergetycznej, aby zachowane były minimalne odległości mierzone do najdalej wysuniętego punktu urządzenia wraz z ładunkiem.

W przypadku braku możliwości zachowania minimalnych odległości warunki bezpiecznej pracy sprzętem zmechanizowanym w pobliżu linii należy uzgodnić z przedsiębiorstwem energetycznym zarządzającym daną linią lub z jej użytkownikiem.

Przy wykonywaniu robót budowlanych z użyciem maszyn lub innych urządzeń technicznych, bezpośrednio pod linią wysokiego napięcia (o napięciu znamionowym 110 kV i większym), należy uzgodnić z przedsiębiorstwem energetycznym bezpieczne warunki pracy [4].



Warunki bezpiecznej pracy sprzętem zmechanizowanym w pobliżu linii elektroenergetycznej należy uzgodnić z przedsiębiorstwem energetycznym zarządzającym daną linią.



Przebieg trasy istniejącej instalacji podziemnej oznacza się w terenie przed rozpoczęciem robót budowlanych.



Oznakowanie trasy podziemnej linii elektroenergetycznej (folia niebieska – linie o napięciu znamionowym do 1 kV; folia czerwona – linie o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV). Należy pamiętać, iż kable SN i WN układane w latach 60. i 80. ubiegłego stulecia były oznakowane poprzez ułożenie warstwy cegieł w wysokości ok. 25 cm nad przewodem.



Oznakowanie trasy gazociągu (folia żółta).

Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia [4], które w przypadku przekroczenia strefy niebezpiecznej ostrzegają operatora maszyny sygnałem świetlnym i dźwiękowym.

Przed rozpoczęciem robót budowlanych przy użyciu sprzętu zmechanizowanego ustala się istniejące trasy przebiegu mediów i zapoznaje się osoby wykonujące roboty budowlane z symbolami oznaczeń tych tras.

#### 5.4. Użytkowanie urządzeń elektrycznych na terenie budowy

Przewody elektryczne należy tak rozprowadzić na terenie budowy, aby nie były narażone na uszkodzenie mechaniczne z powodu prowadzonych prac budowlanych, w szczególności, aby nie leżały w miejscach przejść lub przejazdów oraz w miejscach gromadzenia się wód opadowych.

W przypadku, gdy nie można tego uniknąć, przewody układa się w najazdach kablowych zapewniających ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym powodowanym ruchem pojazdów i pieszych.

Przewody elektryczne należy tak rozprowadzić lub podwiesić na stojakach, aby nie leżały w kałużach. Połączenia przewodów gniazdo/wtyczka należy chronić przed zalaniem wodą (**stopień ochrony IP44 nie zapewnia wodoszczelności**). Dotykание mokrych przewodów elektrycznych lub też dotykание ich mokrymi dłońmi zwiększa ryzyko porażenia prądem elektrycznym.

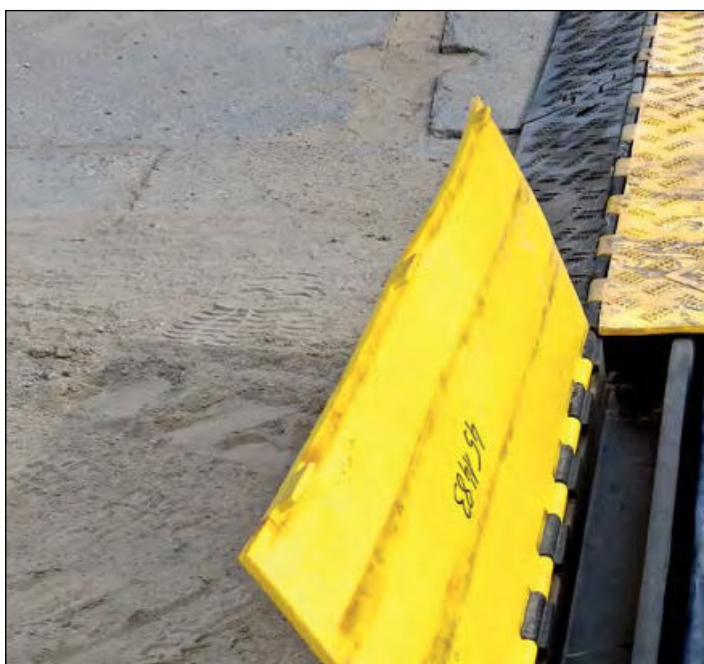


W szczególnych przypadkach przewody elektryczne zabezpiecza się przed uszkodzeniem mechanicznym, umieszczając je w dodatkowej osłonie wykonanej z rur karbowanych dwuściennych.

Podczas wykonywania robót malarskich w pomieszczeniach istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem od instalacji elektrycznej znajdującej się w ścianach budynku. Z tego względu, przed rozpoczęciem robót malarskich, należy wyłączyć napięcie w instalacji elektrycznej tego pomieszczenia.



Przewód elektryczny ułożony w najeździe kablowym zapewniającym ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym.



Najazd kablowy gumowy zamykany pokrywą: długość segmentu 90 cm, szerokość 60 cm, wysokość 7,5 cm, dopuszczalny nacisk osi 10 t (5 t na segment).



Przewody elektryczne układa się tak, aby nie były narażone na uszkodzenie mechaniczne od prowadzonych prac budowlanych, w tym celu podwiesza się je lub układa poza miejscami przejść i ruchu pojazdów.





Używanie przedłużacza elektrycznego lub elektronarzędzia z uszkodzoną izolacją przewodu stwarza śmiertelne zagrożenie porażenia prądem.



Zabronione jest naprawianie uszkodzonego przewodu elektrycznego taśmą izolacyjną. Takie uszkodzenie stwarza śmiertelne zagrożenie porażenia prądem elektrycznym – przewód należy wymienić na nowy.

### 5.5. Praca w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącymi

Przeźren ograniczona powierzchniami przewodzącymi to taka, której wewnątrz jest otoczone głównie metalowymi lub innymi częściami przewodzącymi, i w której zachodzi możliwość dotknięcia powierzchnią ciała otaczających elementów, a możliwość przerwania tego dotyku jest utrudniona ze względu na jej małe wymiary (ciasne przestrzenie). Przykładami takich przestrzeni są: wnętrza metalowych zbiorników, studnie, kanały, wnętrza urządzeń technicznych, wnętrza metalowych szalunków, itp. Praca w tego typu przestrzeniach potocznie określana jest pracą w przestrzeniach zamkniętych.

Użytkowanie sprzętu elektrycznego w tych przestrzeniach wiąże się z większym ryzykiem porażenia prądem. Z tego względu elektronarzędzia zasilane z transformatora separacyjnego lub transformatora bezpieczeństwa.

**Transformator separacyjny.** Ze względu na zwiększone ryzyko porażenia prądem elektrycznym elektronarzędzia zasilane napięciem 230 V używane w tej przestrzeni zasilane są z transformatora separacyjnego [16]. Każde elektronarzędzie należy zasilać z indywidualnego transformatora separacyjnego umieszczonego na zewnątrz przestrzeni ograniczonej powierzchniami

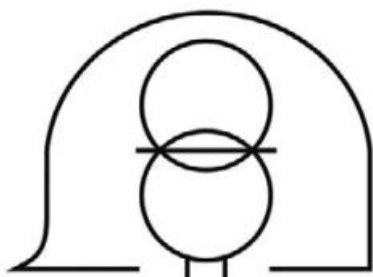


Przykład pracy w przestrzeni ograniczonej powierzchniami przewodzącymi.

niami przewodzącymi. Transformatory separacyjne jednofazowe i trójfazowe przeznaczone do stosowania na terenach budów wytwarzane są na napięcia znamionowe wtórne 110 V i 230 V. Produkowane są najczęściej jako przenośne [17]. Transformator separacyjny może być również wbudowany w rozdzielnicę budowlaną. Obudowa transformatora separacyjnego przenośnego ma stopień ochrony nie mniejszy niż IP54, natomiast gniazda wtyczkowe mają stopień ochrony co najmniej IP44. Transformator separacyjny przeznaczony do stosowania na terenie budowy oznakowany jest piktogramem przedstawionym na rysunku nr 5.

**Transformator bezpieczeństwa.** Równoważny poziom ochrony przeciwporażeniowej zapewnia stosowanie elektronarzędzi zasilanych bardzo niskim napięciem (układy SELV<sup>8</sup>). Jako

<sup>8</sup> Układ SELV - safety extra-low voltage.

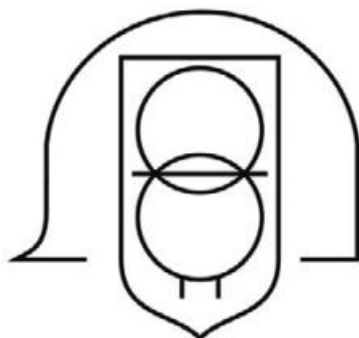


Rys. 5. Oznakowanie transformatora separacyjnego przeznaczonego do stosowania na terenie budowy.

źródło tego napięcia stosuje się transformator bezpieczeństwa [16] umieszczony na zewnątrz przestrzeni ograniczonej powierzchniami przewodzącymi lub inne źródło zapewniające równoważny stopień bezpieczeństwa. Stosowanie układu zasilanego bardzo niskim napięciem nie zwalnia z obowiązku zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej podstawowej (izolacja, obudowy) [6]. Transformatory bezpieczeństwa stosowane na terenach budów wytwarzane są na napięcia znamionowe 6 V, 12 V, 24 V, 42 V i 48 V. Najczęściej produkowane są jako przenośne, tzn. mogą być przemieszczane bez odłączania ich od źródła zasilania. Obudowa transformatora bezpieczeństwa przenośnego ma stopień ochrony nie mniejszy niż IP54, natomiast gniazda wtyczkowe mają stopień ochrony co najmniej IP44. Transformator bezpieczeństwa przeznaczony do stosowania na terenie budowy oznakowany jest piktogramem przedstawionym na rysunku nr 6.

Transformatory separacyjne i transformatory bezpieczeństwa stosowane na terenie budowy powinny spełniać wymagania Polskiej Normy [16].

Ręczne lampy oświetleniowe stosowane w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącymi mogą być zasilane jedynie bardzo niskim napięciem (III klasa ochronności) [18].



Rys. 6. Oznakowanie transformatora bezpieczeństwa przeznaczonego do stosowania na terenie budowy.

## 6. INSTRUKCJA EKSPLOATACJI INSTALACJI ELEKTROENERGETYCZNEJ NA TERENIE BUDOWY

Podmiotem odpowiedzialnym za prowadzenie eksploatacji instalacji elektroenergetycznej na terenie budowy jest pracodawca [19]. Pracodawca może upoważnić osobę do wykonywania w jego imieniu określonych czynności lub prac eksploatacyjnych. Prace eksploatacyjne przy instalacji elektroenergetycznej są to prace w zakresie jej obsługi, konserwacji, remontów, montażu i kontrolno-pomiarowym. Mogą je wykonywać jedynie osoby uprawnione<sup>9</sup> i upoważnione<sup>10</sup>.

**Dobłą praktyką jest powierzenie prowadzenia eksploatacji instalacji elektrycznej na terenie budowy wyspecjalizowanemu podmiotowi, przez zawarcie z nim stosownej umowy.**

Użytkowanie instalacji elektroenergetycznej na terenie budowy prowadzi się zgodnie z instrukcją eksploatacji, którą opracowuje i aktualizuje pracodawca. Zawiera ona w szczególności:

- 1) charakterystykę urządzenia energetycznego lub grupy urządzeń energetycznych;
- 2) opis, w niezbędnym zakresie, układów automatyki, pomiarów, sygnalizacji, zabezpieczeń i sterowań;
- 3) zestaw rysunków, schematów i wykresów z opisami, zgodnymi z obowiązującym nazewnictwem w języku polskim;
- 4) opis czynności związanych z uruchomieniem, obsługą w czasie pracy i zatrzymaniem urządzenia energetycznego w warunkach normalnej pracy tego urządzenia;
- 5) zasady postępowania w razie awarii oraz zakłóceń w pracy urządzenia energetycznego lub grup urządzeń energetycznych;
- 6) wymagania w zakresie eksploatacji urządzenia energetycznego oraz terminy przeprowadzania przeglądów, prób i pomiarów;
- 7) wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów przeciwpożarowych dla danego urządzenia energetycznego lub grupy urządzeń energetycznych;
- 8) identyfikację zagrożeń dla zdrowia i życia ludzkiego oraz dla środowiska naturalnego związanych z eksploatacją danego urządzenia energetycznego lub grupy urządzeń energetycznych oraz zasady postępowania pozwalające na eliminację podanych zagrożeń;
- 9) organizację prowadzenia prac eksploatacyjnych;
- 10) wymagania dotyczące środków ochrony zbiorowej lub indywidualnej, zapewnienia asekuracji, łączności oraz innych technicznych lub organizacyjnych środków ochrony, stosowanych w celu ograniczenia ryzyka zawodowego, zwanych dalej „środkami ochronnymi”, określonymi w odrębnych przepisach;

<sup>9</sup> Osoba uprawniona – osoba posiadająca kwalifikacje potwierdzone na podstawie przepisów ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne.

<sup>10</sup> Osoba upoważniona – osoba uprawniona, wyznaczona pisemnie przez pracodawcę do wykonywania określonych przez niego czynności lub prac eksploatacyjnych.

- 11) wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją danego urządzenia lub grupy urządzeń energetycznych, określone w odrębnych przepisach.

Ponadto na placu budowy mogą być wykonywane prace pomocnicze przy urządzeniach energetycznych. Zalicza się do nich w szczególności prace: budowlane, malarskie, porządkowe, pielęgnacyjne, transportowe oraz związane z obsługą sprzętu zmechanizowanego. Pracodawca określa wykaz prac pomocniczych przy urządzeniach lub grupach urządzeń energetycznych, które mogą być wykonywane przez osoby niebędące osobami uprawnionymi.

## 7. SPRAWDZANIE OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

Po wykonaniu nowej instalacji elektrycznej, rozbudowaniu jej lub przebudowaniu, a przed przekazaniem do użytkowania, instalację poddaje się **sprawdzeniu odbiorczemu**, w celu potwierdzenia spełnienia wymagań bezpieczeństwa określonych w Polskich Normach. **Sprawdzenie okresowe** wykonuje się, by ustalić, czy instalacja elektryczna jest w stanie technicznym pozwalającym na jej dalsze bezpieczne użytkowanie [20].

Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej w instalacji niskiego napięcia przeprowadza osoba posiadająca świadectwo kwalifikacyjne na stanowisku eksploatacji i dozoru w zakresie kontrolno-pomiarowym do urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych o napięciu nie wyższym niż 1 kV. W przypadku gdy pomiary elektryczne wykonuje osoba posiadająca jedynie świadectwo kwalifikacyjne E, protokół z przeprowadzonych pomiarów musi być sprawdzony i podpisany przez osobę ze świadectwem kwalifikacyjnym D. Sprawdzenie odbiorcze przeprowadzane jest po wykonaniu nowej instalacji lub po zakończeniu uzupełnień i zmian w instalacjach istniejących [3], [14], [20].

Sprawdzenia odbiorcze i okresowe polegają na przeprowadzeniu oględzin instalacji oraz wykonaniu prób. Próby polegają na sprawdzeniu instalacji przy pomocy przyrządów i potocznie określone są pomiarami ochrony przeciwporażeniowej.

**Oględziny instalacji** przeprowadza się przed wykonaniem prób i po odłączeniu zasilania instalacji. W ramach oględzin sprawdza się, czy zainstalowane urządzenia:

- spełniają wymagania odpowiednich norm wyrobu (sprawdzenie instrukcji producenta, oznakowania);
- zostały właściwie dobrane oraz zainstalowane zgodnie z instrukcjami producenta;
- nie mają widocznych uszkodzeń pogarszających stan bezpieczeństwa;
- zapewniają prawidłowy sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz to, czy
- zapewniony jest dostęp do urządzeń w celu wygodnej obsługi, identyfikacji.

**Oględziny obejmują następujące sprawdzenia** (jeśli mają one zastosowanie):

- a) sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
- b) występowanie przegród ogniowych i innych środków zapobiegających rozprzestrzenieniu się ognia, oraz ochrony przed skutkami działania ciepła;
- c) dobór przewodów z uwagi na obciążalność prądową i spadek napięcia;
- d) dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych;
- e) występowanie i prawidłowe umieszczenie właściwych urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia;
- f) dobór urządzeń i środków ochrony, właściwych ze względu na wpływy zewnętrzne;
- g) prawidłowe oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych;
- h) przyłączenie łączników jednobiegunowych do przewodów fazowych;
- i) obecność schematów, napisów ostrzegawczych lub innych podobnych informacji;
- j) oznaczenie obwodów, urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym, łączników, zacisków itp.;

- k) poprawność połączeń przewodów;
- l) występowanie i ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów ochronnych połączeń wyrównawczych głównych i połączeń wyrównawczych dodatkowych;
- m) dostępność urządzeń, umożliwiającą wygodną obsługę, identyfikację i konserwację;
- n) sprawdzenie doboru, rozmieszczenia w instalacji środków ochrony przeciwprzepięciowej SPD;
- o) sprawdzenie zastosowanych środków ochrony przed zakłóceniami elektromagnetycznymi.

Oględziny powinny uwzględniać sprawdzenie wszystkich wymagań szczególnych określonych w Polskiej Normie PN-HD 60364-7-704:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

**Próby.** Po wykonaniu oględzin, przeprowadza się następujące próby (jeśli mają one zastosowanie):

- a) ciągłość przewodów;
- b) rezystancja izolacji instalacji elektrycznej;
- c) ochrona za pomocą układów SELV, PELV<sup>11</sup> lub separacji elektrycznej;
- d) rezystancja/impedancja podłóg i ścian;
- e) samoczynne wyłączenie zasilania;
- f) ochrona uzupełniająca;
- g) sprawdzenie biegunowości;
- h) sprawdzenie kolejności faz;
- i) próby funkcjonalne i operacyjne;
- j) spadek napięcia.

**Protokół sprawdzenia ochrony przeciwporażeniowej** powinien zawierać wyniki wymienionych oględzin i prób. Wykonanie samych prób, bez dokonania i zapisania w protokole wyników oględzin jest niewystarczające. Zapisy w protokole powinny umożliwiać zidentyfikowanie każdego sprawdzonego obwodu z jego urządzeniami ochronnymi i wynikami odpowiednich prób. W tym celu niezbędne są schematy z opisem urządzeń ochronnych i rozmieszczeniem poszczególnych urządzeń w terenie. Wszystkie uszkodzenia, pogorszenia stanu, wady lub niebezpieczne warunki powinny być odnotowane w protokole. Odnotowane powinny być również znaczące ograniczenia zakresu sprawdzenia i ich przyczyny.

**Wykonanie samych prób, bez dokonania i zapisania w protokole wyników oględzin, jest niewystarczające.**

Kopie protokołów sprawdzenia ochrony przeciwporażeniowej przechowuje kierownik budowy [4].

Sprawdzanie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych, każdorazowo przed przystąpieniem do pracy, wykonuje upoważniona osoba i odnotowuje ten fakt w książce konserwacji urządzeń.

<sup>11</sup> Układ PELV – protection extra-low voltage.

## 8. OŚWIETLENIE TERENU BUDOWY

Wymagania oświetleniowe wynikają z trzech podstawowych potrzeb człowieka: komfortu widzenia, wydolności wzrokowej oraz bezpieczeństwa [21]. Komfort widzenia zapewnia dobre samopoczucie pracowników i pośrednio wpływa na większą wydajność pracy oraz jej wyższą jakość. Dobierając oświetlenie terenu budowy, należy uwzględnić podstawowe parametry oświetlenia wpływające na komfort widzenia, wydolność wzrokową i bezpieczeństwo w miejscu pracy, tj:

- rozkład luminancji,
- natężenie oświetlenia,
- kierunkowość światła,
- zmienność światła (poziomy i barwa światła),
- oddawanie barw i wygląd barwy światła,
- olśnienie,
- migotanie.

Miejsca wykonania robót budowlanych, drogi na terenie budowy, dojścia i dojazdy w czasie wykonywania robót powinny być dostatecznie oświetlone. Jeżeli światło naturalne jest niewystarczające do zapewnienia komfortu widzenia, a także w czasie wykonywania robót po zmroku lub w porze nocnej, należy stosować oświetlenie sztuczne. Elektryczne źródła światła dobiera się i montuje w sposób niepowodujący w szczególności:

- olśnienia wzroku;
- wydłużonych cieni;
- zmiany barwy znaków lub zakłóceń odbioru i postrzegania sygnałów oraz znaków stosowanych w transporcie;
- zjawisk stroboskopowych.

W razie konieczności mogą być stosowane przenośne źródła światła sztucznego. Sposób doprowadzenia energii elektrycznej do przenośnych źródeł światła oraz ich konstrukcja nie powinny powodować zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym.

Punkty świetlne rozmieszcza się w sposób zapewniający odczytanie tablic i znaków ostrzegawczych oraz znaków sygnalizacji ruchu na terenie budowy. Słupy z punktami świetlnymi na drogach znajdujących się na terenie budowy rozmieszcza się wzdłuż dróg i na ich skrzyżowaniach. Na łukach dróg, przy jednostronnym oświetleniu, słupy ustawia się po zewnętrznej stronie łuku.

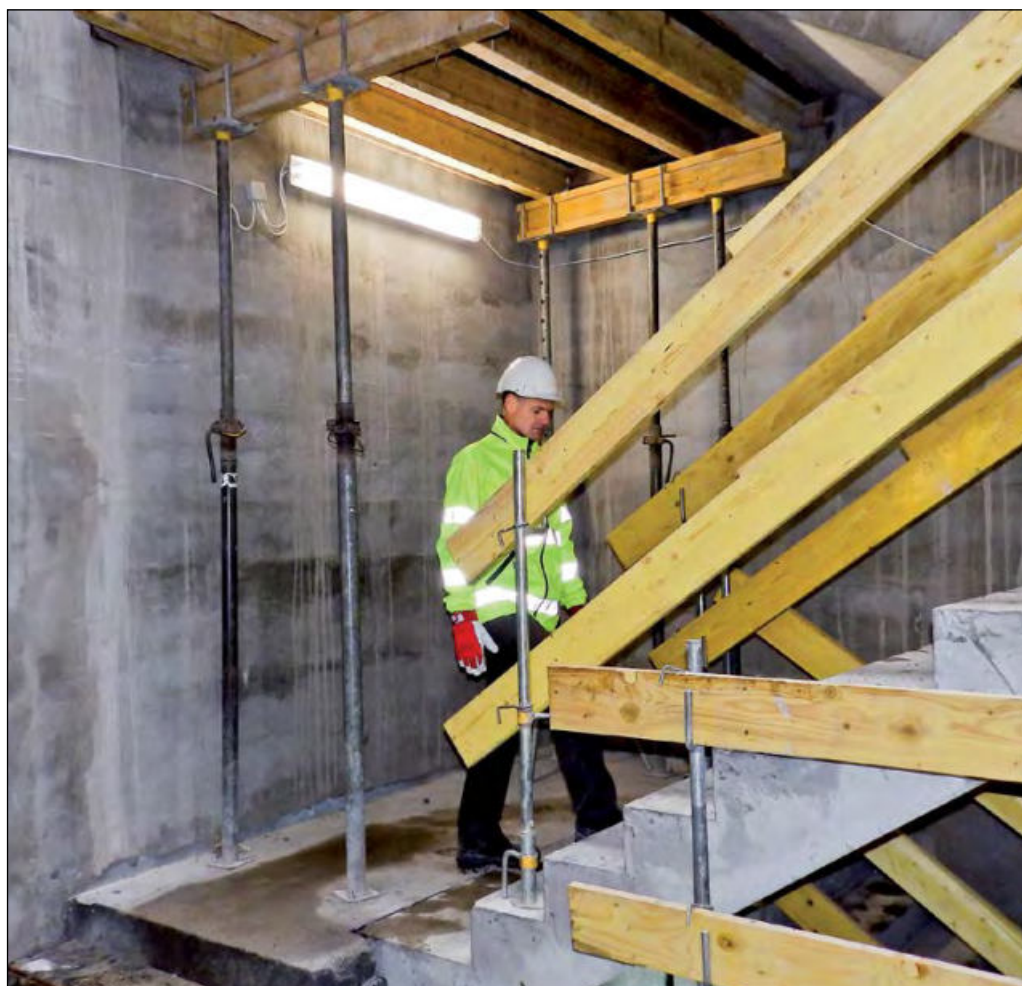
Zabrania się instalowania dodatkowych lamp oświetleniowych na konstrukcji żurawia. Żurawie, maszty lub inne wysokie konstrukcje o zmroku i w nocy powinny posiadać oświetlenie pozycyjne [4].

Zanik oświetlenia podstawowego na terenie budowy może prowadzić do bezpośredniego zagrożenia życia i zdrowia osób przebywających na terenie prowadzonych robót budowlanych. W przypadku awarii oświetlenia ogólnego (podstawowego) drogi i wyjścia ewakuacyjne oświetla się **awaryjnym oświetleniem ewakuacyjnym** zapewniającym odpowiednią widzialność



w czasie co najmniej 1 godziny [22]. Celem oświetlenia drogi ewakuacyjnej jest umożliwienie bezpiecznego wyjścia osobom przebywającym w budynku przez stworzenie odpowiednich warunków wizualnych do odnajdowania kierunku ewakuacji, a także zapewnienie szybkiego zlokalizowania i użycia sprzętu przeciwpożarowego.

W szczególnych przypadkach może być konieczne zastosowanie **oświetlenia awaryjnego stref wysokiego ryzyka**. Celem tego oświetlenia jest zapewnienie bezpieczeństwa osobom biorącym udział w potencjalnie niebezpiecznym procesie technologicznym lub znajdujących się w potencjalnie niebezpiecznej sytuacji i umożliwienie im właściwego zakończenia działań w sposób bezpieczny dla tych osób i innych osób przebywających w tej strefie. Minimalny czas działania tego oświetlenia powinien wynikać z czasu występowania zagrożenia dla tych osób. Szczegóły stosowania oświetlenia awaryjnego określa Polska Norma PN-EN 1838:2013-11 Zastosowania oświetlenia - Oświetlenie awaryjne.



Miejsca wykonywania robót budowlanych, drogi na terenie budowy oraz dojścia do stanowisk pracy powinny być dostatecznie oświetlone.

## 9. DEFINICJE I OKREŚLENIA

Użyte w opracowaniu określenia oznaczają:

- **obiekt budowlany** – budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi; budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami; obiekt małej architektury;
- **plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia** (plan BIOZ) – plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w rozumieniu przepisów ustawy Prawo budowlane;
- **publiczna sieć elektroenergetyczna** – sieć dystrybucyjną;
- **sieć dystrybucyjna** – sieć elektroenergetyczną wysokich, średnich i niskich napięć, za której ruch sieciowy jest odpowiedzialny operator systemu dystrybucyjnego;
- **publiczna sieć niskiego napięcia** – sieć dystrybucyjną o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV;
- **publiczna sieć średniego napięcia** – sieć dystrybucyjną o napięciu znamionowym wyższym od 1 kV i niższym od 110 kV;
- **operator systemu dystrybucyjnego** – przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej, odpowiedzialne za ruch sieciowy w systemie dystrybucyjnym elektroenergetycznym, bieżące i długookresowe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu, eksploatację, konserwację, remonty oraz niezbędną rozbudowę sieci dystrybucyjnej, w tym połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi;
- **stopień ochrony IP** – stopień ochrony zapewniany przez obudowy urządzeń elektrycznych dotyczący: ochrony ludzi przed dostępem do części niebezpiecznych wewnątrz obudowy; ochrony urządzeń wewnątrz obudowy przed wnikaniem obcych ciał stałych; ochrony urządzeń wewnątrz obudowy przed szkodliwymi skutkami związanymi z wnikaniem wody [23].

## 10. BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- [2] Ustawa z dnia z dnia 26 czerwca 1974 r. - Kodeks pracy (Dz. U. z 2019 r. poz. 1040 t.j.).
- [3] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186 t.j.).
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).
- [5] PN-EN 61439-4:2013-06 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na placu budowy (ACS).
- [6] PN-HD 60364-7-704:2018-08 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- [7] PN-HD 361 S3:2002/A1:2017 Klasyfikacja przewodów i kabli.
- [8] PN-EN 60309-2:2002/A2:2012 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych – Część 2: Wymagania dotyczące zamienności wyrobów z zestykami tulejkowo-kołkowymi.
- [9] PN-EN 61316:2003P Przedłużacze przemysłowe zwijane.
- [10] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 ze zmianami oraz z 2011 r. Nr 173, poz. 1034).
- [11] PN-HD 60364-5-551:2010/A11:2016-06 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-551: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Niskonapięciowe zespoły prądowórcze.
- [12] PN-EN 12601:2011 Zespoły prądowórcze napędzane silnikami spalinowymi tłokowymi – Bezpieczeństwo.
- [13] PN-EN 88528-11:2007P Zespoły prądowórcze prądu przemiennego napędzane silnikami spalinowymi tłokowymi – Część 11: Wirujące bezprzerwowe systemy zasilania – Wymagania i metody badań.
- [14] 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, poz. 828 ze zm).
- [15] PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część:1 Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.
- [16] PN-EN 61558-2-23:2010 Bezpieczeństwo użytkowania transformatorów, dławików, zasilaczy i zespołów takich urządzeń – Część 2-23: Wymagania szczegółowe i badania dotyczące transformatorów i zasilaczy stosowanych na placach budów.
- [17] PN-EN IEC 61558-1:2019-10 Bezpieczeństwo użytkowania transformatorów, dławików, zasilaczy i zespołów takich urządzeń – Część 1: Wymagania ogólne i badania.
- [18] PN-EN 60598-2-8:2013-12 E Oprawy oświetleniowe – Część 2-8: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe ręczne.
- [19] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2019 r. poz. 1830).
- [20] PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzenie.
- [21] PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1 Miejsca pracy we wnętrzach.
- [22] PN-EN 1838:2013-11 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne.
- [23] PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

## SPIS TREŚCI

Wstęp	3
1. Podstawowa zasada ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym	5
2. Obowiązki uczestników procesu budowlanego	6
3. Projekt instalacji elektrycznej zasilającej urządzenia na terenie budowy	8
3.1. Źródła energii elektrycznej zasilającej instalacje na terenie budowy	9
4. Urządzenia elektryczne	11
4.1. Wypożyczanie sprzętu elektrycznego	11
4.2. Rozdzielnice budowlane (zestawy ACS)	11
4.3. Przedłużacze elektryczne	16
4.4. Elektronarzędzia	18
4.5. Zespoły prądotwórcze	20
4.6. Maszyny i urządzenia zasilane energią elektryczną	22
4.7. Instalacja elektryczna w kontenerach biurowych i sanitarnych	23
5. Zasady bezpiecznego wykonywania robót budowlanych	25
5.1. Instrukcja bezpiecznego wykonywania robót budowlanych	25
5.2. Organizowanie stanowisk pracy w pobliżu linii elektroenergetycznych	25
5.3. Praca maszyn budowlanych w pobliżu napowietrznych i kablowych linii elektroenergetycznych	26
5.4. Użytkowanie urządzeń elektrycznych na terenie budowy	29
5.5. Praca w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącym	32
6. Instrukcja eksploatacji instalacji elektroenergetycznej na terenie budowy	35
7. Sprawdzanie ochrony przeciwporażeniowej	37
8. Oświetlenie terenu budowy	39
9. Definicje i określenia	41
10. Bibliografia	42

## **NOTATKI**

Autor omawia zasady bezpiecznego użytkowania elektronarzędzi i innych urządzeń zasilanych energią elektryczną. Przedstawia także wymagania stawiane instalacjom elektrycznym użytkowanym na terenie budowy, w szczególności: rozdzielnicom budowlanym i przedłużaczom elektrycznym, mające bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo pracy.

Adresatami publikacji są zarówno pracownicy użytkujący energię elektryczną na terenie budowy, jak i osoby kierujące nimi oraz organizujące doprowadzenie energii elektrycznej do stanowisk pracy. Osobom nieposiadającym wykształcenia elektrycznego poradnik przedstawia w przystępny sposób podstawowe informacje dotyczące zasad budowania i użytkowania instalacji elektrycznej zasilającej urządzenia elektryczne na budowie.



**PRACUJ BEZPIECZNIE**