**Związek Rzemiosła Polskiego w Warszawie**

**Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**PORADNIK DLA UCZESTNIKA**

**KURSU PRZYGOTOWUJĄCEGO**

**DO UZYSKANIA KWALIFIKACJI**

**W ZAWODZIE ELEKTRYK**

**Kwalifikacja składowa: Przygotowywanie i montaż osprzętu elektrycznego**

**Symbol kwalifikacji składowej: Ele/1**

**Szczecin, 2013**

Autor: mgr inż. Piotr Dubis

Korekta stylistyczna: mgr Katarzyna Klimecka

Redakcja techniczna:  Ewelina Gracz

Poradnik opracowano i wydano w ramach projektu:

„Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity
w obszarze MiŚP” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projektodawcy:

Związek Rzemiosła Polskiego

Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie

Egzemplarz bezpłatny – przeznaczony dla uczestników projektu: „Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity w obszarze MiŚP”

**Spis Treści**

Wstęp 4

I. Rozróżnianie instalacji elektrycznych 8

II. Planowanie prac instalatorskich 14

III. Rozpoznawanie osprzętu instalacyjnego 17

IV. Montaż przewodów instalacyjnych i osprzętu mocującego 37

V. Zachowanie zasad bezpieczeństwa w pracy elektroinstalatora 41

VI. Przykład zadania praktycznego 46

VII. Literatura 47

# Wstęp

Dynamiczny rozwój zewnętrznego kontekstu kształcenia oraz szybkie tempo zmian wymuszają ciągły proces uczenia się i doskonalenia, praktycznie na każdym etapie życia jednostki. Edukacja, traktowana jako podstawowe prawo jednostki, zyskuje w oczach całych społeczeństw coraz wyższą wartość. W krajach europejskich wykształcenie postrzegane jest powszechnie jako jeden z zasadniczych czynników kariery zawodowej oraz wyznacznik pozycji społeczno-ekonomicznej. Takie podejście do edukacji stawia przed polityką społeczną poszczególnych państw szczególne zadania. Zachodzi konieczność prowadzenia takich działań, aby każda jednostka miała zapewniony dostęp do kształcenia na wszystkich jego poziomach. W obliczu kontrastów narastających w wielu obszarach życia społecznego oraz komercjalizacji szeregu usług oświatowych, stworzenie niejednorodnym środowiskom równego dostępu do edukacji wydaje się zadaniem szczególnieważnym i trudnym zarazem.

Naprzeciw zmianom rynku pracy wychodzi nowe podejście do procesu uczenia się. Z jednej strony nowy sposób opisywania szeroko rozumianej edukacji – poprzez efekty uczenia się, z drugiej – konieczność reagowania na zmiany na rynku pracy w toku całego życia człowieka wymusza lepsze dopasowanie do naszych potrzeb systemów szkolenia i kształcenia, otwarcia się na równoważne traktowanie rozmaitych ścieżek edukacyjnych, stworzenie dostępnych, elastycznych ofert inwestowania w nasz rozwój osobisty i zawodowy. Tylko skuteczne inwestowanie w kapitał ludzki w ramach systemów kształcenia i szkolenia zapewni dalszy rozwój cywilizacyjny Unii Europejskiej, w tym także Polski.

We wrześniu 2010 roku polski rząd zatwierdził wprowadzenie Krajowych Ram Kwalifikacji (KRK) jako nowego narzędzia organizacji kształcenia. System ma być oparty na przyjętym w Europie układzie odniesienia umożliwiającym porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach (European Qualifications Framework, EQF). System charakteryzuje się podejściem całościowym – na jego podstawie można oceniać postępy w edukacji przedstawicieli dowolnego zawodu[[1]](#footnote-1).

Definicje:

1. **Europejska Rama Kwalifikacji (ERK),** to przyjęty w UE układ odniesienia umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach. W ERK wyróżniono 8 poziomów kwalifikacji określonych za pomocą wymagań dotyczących efektów uczenia się. Zgodnie z zaleceniami Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/C 111/01/WE z dnia 23 kwietnia 2008r., można zdefiniować cele ERK. Celem jest ułatwienie porównywania kwalifikacji zdobywanych w różnym czasie, miejscach i formach, lepsze dostosowanie kwalifikacji do potrzeb rynku pracy, a w efekcie wzrost mobilności pracowników, wypromowanie i ułatwienie uczenia się przez całe życie[[2]](#footnote-2). Europejska Rama Kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie (ERK) - przyjęta w Unii Europejskiej struktura poziomów kwalifikacji stanowiąca układ odniesienia krajowych ram kwalifikacji umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach[[3]](#footnote-3).

Na równi traktowane będzie kształcenie formalne, pozaformalne i nieformalne. Ponadto nabyte kompetencje będą tak opisane, aby były rozpoznawalne i porównywalne w Polsce oraz w Europie.

Europejska Rama Kwalifikacji w skrócie pozwala na porównanie poziomów kształcenia bez konieczności unifikacji programów kształcenia, czyli pozwala na zachowana odrębności systemów edukacji przy jednoczesnej możliwości porównania poziomu, na którym pozostaje kwalifikacja. Pozwala na mobilność, gwarantuje transparentność, przy zachowaniu różnorodności treści kształcenia, instytucji kształcących i pozwala na różnorodność dróg dochodzenia do uzyskania kompetencji i kwalifikacji[[4]](#footnote-4).

1. **Polska Rama Kwalifikacji (PRK) -** Opis hierarchii poziomów kwalifikacji wpisywanych do zintegrowanego rejestru kwalifikacji w Polsce[[5]](#footnote-5).

PRK jest wzorowana na ERK i w naszym przypadku przyjęto osiem poziomów podobnie, jak to zaproponowano w ERK. PRK to zbiór różnych kwalifikacji tj. dyplomów, certyfikatów i świadectw formalnie potwierdzających wiedzę, umiejętności kompetencje przypisane danej kwalifikacji, a uzyskane w różnych formach edukacji:

- formalnej (w szkole)

- nieformalnej (na kursie, szkoleniu)

- pozaformalniej (w procesie pracy i samoedukacji)

1. **Edukacja formalna -** uczenie się poprzez udział w programach kształcenia i szkolenia prowadzących do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[6]](#footnote-6).
2. **Edukacja pozaformalna -** uczenie się zorganizowane instytucjonalnie jednak poza programami kształcenia i szkolenia prowadzącymi do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[7]](#footnote-7).
3. **Uczenie się nieformalne -** dochodzenie do nowych kompetencji bez korzystania z programów prowadzonych przez podmioty kształcące/szkolące (bez nauczyciela/instruktora/trenera), przez samodzielną aktywność podejmowaną w celu osiągnięcia określonych efektów uczenia się, i/lub przez uczenie się nieintencjonalne (niezamierzone)[[8]](#footnote-8).
4. **Kwalifikacja zarejestrowana -** opisany w zintegrowanym rejestrze kwalifikacji zestaw efektów uczenia się/kształcenia się, którego osiągnięcie zostało formalnie potwierdzone przez uprawnioną instytucję. Kwalifikacja opisana w rejestrze może być pełna lub cząstkowa[[9]](#footnote-9).
5. **Kwalifikacje składowe** - układ umiejętności i wiadomości określonych przez zestaw zadań zawodowych oraz cech psychofizycznych określonych przez zestaw kompetencji personalnych i społecznych, które umożliwiają efektywne wykonywanie pracy na określonym stanowisku pracy.
6. **Walidacja -** wieloetapowy proces sprawdzania, czy - niezależnie od sposobu uczenia się - kompetencje wymagane dla danej kwalifikacji zostały osiągnięte. Walidacja prowadzi do certyfikacji[[10]](#footnote-10).
7. **Certyfikowanie -** proces, w którego wyniku uczący się otrzymuje od upoważnionej instytucji formalny dokument, stwierdzający, że osiągnął określoną kwalifikację. Certyfikacja następuje po walidacji[[11]](#footnote-11).
8. **Wiedza -** zbiór opisów faktów, zasad, teorii i praktyk, przyswojonych w procesie uczenia się, odnoszących się do dziedziny uczenia się, lub działalności zawodowej[[12]](#footnote-12).
9. **Egzaminy sprawdzające kwalifikacje składowe** – egzamin sprawdzający przeprowadzany na podstawie z art. 3, ust. 3a ustawy o rzemiośle z dnia 22 marca 1989r. (Dz. U. 1989 Nr 17 poz. 92)[[13]](#footnote-13). – zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 września 2012r. w sprawie egzaminu czeladniczego, egzaminu mistrzowskiego oraz egzaminu sprawdzającego, przeprowadzanych przez komisje egzaminacyjne izb rzemieślniczych.
10. **Kurs** – kurs umożliwiający uzyskiwanie kwalifikacji zawodowych zgodnie z §3 pkt.5 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 11 stycznia 2012r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. 2012 Nr 0 poz.186)[[14]](#footnote-14).

Poradnik, który masz do dyspozycji ma pomóc Ci w pozyskaniu wiedzy i umiejętności związanych z zadaniami, dotyczącymi przygotowania do zawodu elektryk oraz przygotowaniu się do egzaminu sprawdzającego kwalifikację składową, a docelowo do egzaminu czeladniczego lub mistrzowskiego w zawodzie elektryk. Dla zawodu elektryk określono 5 kwalifikacji składowych.

Jeżeli zdobędziesz doświadczenie zawodowe oraz stosowne wykształcenie będziesz mógł przystąpić do egzaminu czeladniczego a później mistrzowskiego w zawodzie elektryk.

W poradniku zamieszczono wiadomości teoretyczne dotyczące wykonywania zadań zawodowych koniecznych na określonym stanowisku pracy. Opis każdego zadania zawodowego przedstawiony jest jako osobny temat.

W poradniku w postaci zwięzłych informacji, wskazano to, co w treściach poszczególnych tematów jest najważniejsze. Aby dobrze opanować te treści konieczne jest, abyś poszerzył swoją wiedzę o wiadomości zawarte w literaturze fachowej. Musisz też opierać się na swoim doświadczeniu zawodowym i umiejętnościach zdobytych podczas szkolenia praktycznego. Po każdym temacie podano przykładowe pytania sprawdzające wraz z odpowiedziami oraz ćwiczenie do samodzielnego wykonania. Na końcu każdego poradnika zamieszczono zadanie praktyczne, które sprawdzi Twoje opanowanie kwalifikacji składowej i tym samym przygotowanie do egzaminu sprawdzającego.

Egzaminy: sprawdzający, czeladniczy oraz mistrzowski przeprowadzane są przez komisje egzaminacyjne izby rzemieślniczej w dwóch etapach – praktycznym i teoretycznym. Kolejność zdawania etapów ustala przewodniczący komisji.

Etap praktyczny – polega na samodzielnym wykonaniu przez Ciebie zadań egzaminacyjnych sprawdzających umiejętności praktyczne.

Etap teoretyczny egzaminu czeladniczego i mistrzowskiego obejmuje dwie części: pisemną i ustną. Część pisemna przeprowadzana jest w formie testu i obejmuje 7 tematów w przypadku czeladnika lub 9 w przypadku egzaminu na mistrza, natomiast w części ustnej musisz odpowiedzieć na pytania zawarte w wylosowanym przez Ciebie zestawie obejmującym 3 tematy tj. technologia, maszynoznawstwo, materiałoznawstwo.

Na egzaminie sprawdzającym etap teoretyczny przeprowadzany jest tylko w części ustnej z zakresu: umiejętności zawodowych wchodzących w zakres zawodu, którego dotyczy egzamin oraz tematów: przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także podstawowe zasady ochrony środowiska.

Egzamin sprawdzający przeprowadza komisja czeladnicza izby rzemieślniczej.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin sprawdzający**

Do egzaminu sprawdzającego możesz przystąpić jeżeli ukończyłeś odpowiedni kurs. Po kursie składasz wniosek do izby rzemieślniczej i następnie przystępujesz do egzaminu sprawdzającego. Jeżeli zdasz egzamin sprawdzający otrzymasz „Zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego”, potwierdzające znajomość podstawowych zagadnień dotyczących przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, zasad ochrony środowiska oraz umiejętności właściwych dla danej kwalifikacji składowej określonej dla zawodu elektryk.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin czeladniczy**

Do egzaminu czeladniczego możesz przystąpić, o ile spełniasz jeden z poniższych warunków:

- jeśli ukończyłeś naukę zawodu u rzemieślnika to konieczne jest, abyś dokształcił się w szkole lub w systemie pozaszkolnym,

- jeżeli jesteś absolwentem gimnazjum lub ośmioletniej szkoły podstawowej to musisz mieć co najmniej 3-letni staż pracy w zawodzie elektryk lub mieć potwierdzenie, że uzyskałeś umiejętności zawodowe w zawodzie elektryk w formie pozaszkolnej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej lub dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, prowadzącej kształcenie zawodowe o kierunku związanym z zawodem elektryk,

- posiadasz tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektryk oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej pół roku pracowałeś w zawodzie elektryk,

- posiadasz zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego lub świadectwo potwierdzające kwalifikacje w zawodzi oraz po ich uzyskaniu przez co najmniej rok wykonywałeś prace elektryka.

**III. Wymagania dla kandydatów na egzamin na mistrza**

Do egzaminu mistrzowskiego możesz przystąpić jeśli spełniasz jeden z poniższych warunków:

- posiadasz tytuł czeladnika lub równorzędny w zawodzie i po uzyskaniu tytułu co najmniej 3–letni staż pracy w zawodzie, w którym zdajesz egzamin oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- jeżeli przez co najmniej sześć lat prowadziłeś samodzielną działalność gospodarczą i wykonywałeś w jej ramach zawód elektryka oraz posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz tytuł mistrza w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektryk i po uzyskaniu tytuł mistrza co najmniej roczny staż pracy w zawodzie elektryk oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, dających wykształcenie średnie, w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektryk i tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektryk, oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej dwuletni staż pracy w zawodzie elektryk,

- posiadasz dyplom ukończenia uczelni wyższej na kierunku lub w specjalności w zakresie wchodzącym w zakres zawodu elektryk, i po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej roczny staż pracy w zawodzie elektryk.

**Metryczka zawodu**

**Zestawienie kwalifikacji składowych dla zawodu elektryk**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol kwalifikacji składowej** | **Nazwa kwalifikacji składowej** | **\*** |
| Ele/1 | Przygotowywanie i montaż osprzętu elektrycznego |  |
| Ele/2 | Montowanie instalacji elektrycznych |  |
| Ele/3 | Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych |  |
| Ele/4 | Kontrolowanie i pomiary elektryczne maszyn i urządzeń elektrycznych |  |
| Ele/5 | Eksploatowanie sieci elektroenergetycznych |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenie indywidualnego programu nauczania

**Metryczka kwalifikacji składowej**

**Zestawienie zadań zawodowych dla kwalifikacji składowej: Przygotowywanie i montaż osprzętu elektrycznego**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Numer zadania zawodowego** | **Nazwa zadania zawodowego** | **\*** |
| Ele /1 - 1 | Rozróżnianie instalacji elektrycznych |  |
| Ele/1 - 2 | Planowanie prac instalatorskich |  |
| Ele/1 - 3 | Rozpoznawanie osprzętu instalacyjnego |  |
| Ele/1 - 4 | Montaż przewodów instalacyjnych i osprzętu mocującego |  |
| Ele /1 - 5 | Zachowanie zasad bezpieczeństwa w pracy elektroinstalatora |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenie indywidualnego programu nauczania

# Rozróżnianie instalacji elektrycznych

Obowiązujące nas w kraju przepisy nie określają bezwarunkowo, jaki sposób budowy instalacji należy w danych warunkach przyjąć za słuszny. W każdym przypadku ustalić prawidłowy sposób wykonania instalacji, pamiętając aby dostosować ją do aktualnych możliwości materiałowych.

Wybierając sposób ułożenia instalacji należy wziąć pod uwagę następujące parametry przedstawione poniżej w skrypcie.

Instalacje elektryczne na podporach izolacyjnych (izolatory, gałki lub rolki porcelanowe oraz podkładki izolacyjne) są instalacjami stosowanymi w dość odległej przeszłości. Jest to bardzo ekonomiczny sposób wykonywania instalacji, prosty w obsłudze, pozwalający na łatwą wymianą przewodów. Instalacje te są niestety mało odporne na uszkodzenia samych przewodów, jak również elementów izolacyjnych. Konieczne jest też zachowanie odpowiednich odległości między przewodami, od ścian, urządzeń użytkowników. Zastosowanie w tego rodzajach instalacji mają przewody gołe i izolowane jednożyłowe. Ten sposób układania przewodów stosuje się np. w pomieszczeniach, w których izolacja przewodów może ulec zniszczeniu, ze względu na żrący charakter środowiska. Przykładem takich pomieszczeń są akumulatornie. Stosuje się ten rodzaj instalacji tam gdzie zachodzi potrzeba wykonywania częstych zmian w instalacji lub gdzie zależy na łatwym
i szybkim wykonaniu nowych odgałęzień.

Najbardziej rozpowszechnionym rodzajem stosowanym w budownictwie mieszkaniowym jest układanie przewodów nad tynkiem (linki nośne, konstrukcje drabinkowe itp.), na tynku i pod tynkiem. Stosuje się w tym przypadku przewody wielożyłowe które dzięki swej zwartej konstrukcji nadają się szczególnie do wykonywania instalacji na tynku. Wykonana tak instalacja pod tynkiem nie szpeci pomieszczeń. Do prowadzenia przewodów w ciągach wielokrotnych można stosować korytka plastiku lub metalowe. Sposób ten jest ekonomicznie uzasadniony przy prowadzeniu w ciągu więcej niż kilka przewodów. Przewody układane w korytkach nie muszą być mocowane wewnątrz korytka za pomocą uchwytów. Korytka metalowe umożliwiają poprzez zastosowanie dodatkowych uchwytów wielowarstwowe układanie przewodów. Pod tynkiem przewody jednożyłowe są układane w rurach. Do instalacji podtynkowych stosuje się przede wszystkim przy użyciu przewodów w podwójnej izolacji. Instalacje wtynkowe stosuje oprócz pomieszczeń mieszkaniowych również w zakładach przemysłowych, lecz w obiektach nieprodukcyjnych takich jak biura i zaplecza socjalne.

Innym sposobem wykonywania instalacji jest układanie przewodów w rurach na tynku co zapewnia estetyczny wygląd instalacji, dużą odporność na uszkodzenia mechaniczne oraz możliwość wymiany przewodów. Ten system instalacji jest w porównaniu z innymi sposobami pracochłonny a co za tym idzie kosztowny. Układanie przewodów w rurach pod tynkiem jest szeroko stosowane w zakładach przemysłowych, zapewnia ono odizolowanie przewodów nie tylko elektryczne ale również oddzielenie ich od czynników zewnętrznych. Stosowane rury stalowe ze względu na swoją dużą wytrzymałość mechaniczną nadają się do układania w podłodze lub stropach w betonowych częściach budynków jeszcze podczas wykonywania szalunków. Należy pamiętać żeby rury były przygotowane do wciągnięcia przewodów instalacyjnych.

W dużych pomieszczeniach biurowych stosuje się układanie przewodów w kanałach podpodłogowych. Metoda ta umożliwia przyłączanie urządzeń do gniazd wtyczkowych elektroenergetycznych, komputerowych i telekomunikacyjnych znajdujących się w podłodze. Te systemy mają zastosowanie w bankach, budynkach administracyjnych, laboratoriach, salach konferencyjnych. Systemy kanałowe, w których układa się przewody zarówno zasilające jak i sygnałowe, mogą być instalowane w powierzchniowej warstwie betonu lub warstwie nośnej stropu.

Szeroko stosuje się także instalacje elektryczne do ogrzewania. Elementem grzejnym w takim przypadku są odpowiednio wykonane przewody oporowe. Przewody grzejne mogą być układane w zależności od konstrukcji budynku:

* na odizolowanym cieplnie stropie pod wykończeniową warstwą podłogi w celu realizacji ogrzewania głównego lub dogrzewania pomieszczeń,
* na zewnątrz budynku w celu przeciwoblodzeniowym np. podjazdy oraz do rozpuszczania śniegu na dachach,
* w szklarniach do podgrzewania gleby w której posadzone są rośliny,
* w przemyśle w celu grzania i zabezpieczania przed zamarzaniem rur instalacji wodnych  zbiorników,
* wewnątrz lub na zewnątrz rur jako zabezpieczenie przed zamarzaniem wody lub ścieków w instalacjach narażonych na oddziaływanie atmosferyczne.

Instalacje wykonane przewodami szynowymi stosuje się do zasilania odbiorników elektrycznych, jeśli przewidywane są częste zmiany ich układu zasilania. Stałe połączenia maszyn z siecią zasilającą za pomocą kabli lub przewodów utrudniają modyfikowanie ustawień maszyn na hali. Przewody szynowe wykonuje się w postaci łączonych ze sobą gotowych prefabrykowanych elementów. Od przewodów takich można prowadzić odgałęzienia za pomocą pasujących do systemu szyn skrzynek bezpiecznikowych zainstalowanych bezpośrednio na przewodach szynowych. Przewody szynowe są wykorzystywane również w zakładach przemysłowych do zasilania i jednoczesnego mocowania opraw oświetleniowych na halach produkcyjnych, pozwala to na modyfikowanie rozmieszczenia opraw oświetleniowych bez przebudowy systemu zasilania.

W nowoczesnym budownictwie mieszkaniowym, w którym ściany wykonywane
 z cegły zastąpiono prefabrykowanymi elementami i lekkimi ściankami działowymi z płyt kartonowo - gipsowych, tradycyjne metody wykonywania instalacji elektrycznej pod tynkiem okazują się niemożliwe do realizacji. Technologie wznoszenia budynków dopuszczają inne sposoby wykonywania instalacji:

* zatapianie rur i puszek w procesie produkcji prefabrykatu lub w procesie wznoszenia budynku o konstrukcji monolitycznej na budowie (konstrukcje żelbetowe), a następnie wciąganie przewodów i instalowanie sprzętu w fazie robót wykończeniowych budynku,
* wykonanie instalacji na powierzchni ścian za pomocą listew elektroinstalacyjnych
 z tworzyw sztucznych (korytek kablowych). W tym systemie instalacji przewody układane są w listwach, a osprzęt instalacyjny umieszcza się bezpośrednio na listwie lub obok listew,
* wykonanie hybrydowe to znaczy pewnych fragmentów instalacji w postaci listwowej, pozostałych w postaci instalacji zatapianej. Z reguły tylko pionowe odcinki rur połączonych z puszkami zatapia się w określonych miejscach konstrukcji ściennych, natomiast wszystkie pozostałe fragmenty, mieszczą się w listwach elektroinstalacyjnych.

W szeroko pojętym budownictwie mieszkaniowym jednorodzinnym w zależności od technologii wykonania budynku jak również od przeznaczenia poszczególnych pomieszczeń przewody mogą być układane w rurach z tworzyw sztucznych pod tynkiem, w listwach elektroinstalacyjnych, w tynku lub przy przewodach wielożyłowych na wierzchu, a nawet spotyka się fragmenty instalacji zatapianej wykonywanej przy pracach szalunkowych.

Układanie kabli jest zagadnieniem zahaczającym elektroenergetykę. Można jednak spotkać się z tym zagadnieniem w złączach do budynków oraz na terenach zakładów przemysłowych. Kable mogą być układane w ziemi bez osłony lub w osłonie, mogą być również prowadzone po wierzchu na ścianach, stropach, w kanałach. W ziemi kable układa się w przygotowanym uprzednio wykopie na podsypce z piasku i zasypuje piaskiem i ziemią. Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa odpowiedniego koloru folii z tworzywa sztucznego, ułożonej co najmniej 25 cm nad kablem. W budynkach kable zawieszamy na ścianach, stropach, konstrukcjach itp. na odpowiednich uchwytach względnie półkach w kanałach kablowych. Mogą być również układane w specjalnie wykonanych w tym celu kanałach w podłodze lub konstrukcjach wsporczych zwanych drabinkami. Trasa kabla musi być ustalona, biorąc pod uwagę następujące okoliczności:

* liczbę skrzyżowań i zbliżeń kabla na trasie z innymi urządzeniami elektroenergetycznymi oraz liczbę przejść przez ściany, stropy i inne elementy konstrukcyjne. Liczba ta powinna być możliwie mała,
* prowadzenie kabli przez pomieszczenia i strefy  które są zagrożone wybuchem lub pożarem, tutaj należy ograniczyć ilość kabli w tych strefach do kabli zasilających urządzenia w tych pomieszczeniach lub strefach,
* odprowadzanie ciepła wydzielanego przez kable do otoczenia nie powinno być utrudnione,
* należy unikać zbliżenia kabli do rurociągów cieplnych i układania kabli wzdłuż ścian z przewodami kominowymi, co może wpłynąć negatywnie na bilans cieplny kabli,
* należy unikać prowadzenia kabli w miejscach nasłonecznionych, co może wpłynąć negatywnie na bilans cieplny kabli,
* kabel powinien być jak najmniej narażony na uszkodzenia mechaniczne i szkodliwe wpływy chemiczne środowiska,
* w przypadku ułożenia kabli w ziemi, trasa powinna przechodzić wzdłuż dróg, ulic lub przez trawniki w pasach do tego przeznaczonych, aby móc zapewnić łatwy dostęp w razie awarii,
* kable rezerwowe zaleca się prowadzić innymi trasami niż linie, które się zabezpiecza.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa ważne jest ścisłe przestrzeganie stosowania
w instalacjach elektrycznych odpowiednich kolorów przewodów. W instalacjach prądu przemiennego stosowane są kolory przewodów:

* niebieski dla przewodu neutralnego N nie wykorzystanego do ochrony przed porażeniem prądem,
* żółty z zielonymi poprzecznymi paskami, dla przewodu ochronnego PE,
* żółty z zielonymi poprzecznymi paskami z jasnoniebieskim paskiem na końcu dla przewodu ochronno-neutralnego PEN,
* pozostałe kolory dla przewodów fazowych.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie sposoby prowadzenia instalacji są najbardziej rozpowszechnione w budownictwie mieszkaniowym?

Odpowiedź:

Najbardziej rozpowszechnionym rodzajem stosowanym w budownictwie mieszkaniowym jest układanie przewodów nad tynkiem (linki nośne, konstrukcje drabinkowe itp.), na tynku i pod tynkiem.

1. Jakie przewody stosuje się do instalacji podtynkowej?

Odpowiedź:

Do instalacji podtynkowych stosuje się przede wszystkim przy użyciu przewodów w podwójnej izolacji.

1. Do jakich zastosowań używa się systemów szynowych w przemyśle?

Odpowiedź:

Przewody szynowe są wykorzystywane w zakładach przemysłowych do zasilania

i jednoczesnego mocowania opraw oświetleniowych na halach produkcyjnych, pozwala to na modyfikowanie rozmieszczenia opraw oświetleniowych bez przebudowy systemu zasilania.

1. Jakie parametry bierze się pod uwagę przy wytyczaniu trasy kablowej?

Odpowiedź:

Liczbę skrzyżowań i zbliżeń kabla, liczbę przejść przez ściany, stropy i inne elementy konstrukcyjne, prowadzenie kabli przez pomieszczenia i strefy które są zagrożone wybuchem lub pożarem, odprowadzanie ciepła wydzielanego przez kable do otoczenia, zbliżenia kabli do rurociągów cieplnych, układania kabli wzdłuż ścian z przewodami kominowymi, należy unikać prowadzenia kabli w miejscach nasłonecznionych, uszkodzenia mechaniczne i szkodliwe wpływy chemiczne środowiska, trasa powinna przechodzić wzdłuż dróg, ulic lub przez trawniki w pasach do tego przeznaczonych, kable rezerwowe zaleca się prowadzić innymi trasami niż linie które się zabezpiecza.

1. Jakie są zadania i kolorystyka przewodów używanych w instalacjach prądu zmiennego?

Odpowiedź:

Niebieski dla przewodu neutralnego N nie wykorzystanego do ochrony przed porażeniem prądem, żółty z zielonymi poprzecznymi paskami, dla przewodu ochronnego PE, żółty z zielonymi poprzecznymi paskami z jasnoniebieskim paskiem na końcu dla przewodu ochronno-neutralnego PEN, pozostałe kolory dla przewodów fazowych.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Zdemontuj instalację w rurkach na podanym odcinku ściany. Po zdemontowaniu rurek zastąp je listwami kablowymi.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Fragment instalacji w rurkach.
* Korytka kablowe, kołki montażowe.
* Wiertaka, wiertła.
* Komplet narzędzi monterskich.
* Drabinka.
* Okulary ochronne.

Sposób wykonania:

1. Za pomocą narzędzi zdejmij wskazaną część instalacji w rurkach, wyciągnij przewody z rurek.
2. Oceń zużycie demontowanych elementów, sprawdź ich kształt.
3. Dobierz rozmiar korytka którym zastąpisz rurkę.
4. Dotnij korytko na odpowiednią długość, wywierć nim otwory pod kołki.
5. W zależności od podłoża nawierć otwory do mocowania kołków.
6. Przymocuj korytko do podłoża za pomocą kołków.
7. Umocuj w korytku zdemontowane przewody.
8. Zamknij pokrywę korytka.

# Planowanie prac instalatorskich

Kolejność prac podczas montażu instalacji w zależności od rodzaju instalacji, powinna zawierać wymienione niżej punkty:

* Zapoznanie się z dokumentacją instalacji.
* Przygotowanie materiałów i narządzi.
* Trasowanie – wyznaczanie tras przewodów, miejsca na osprzęt, na uchwyty lub podpory przewodów.
* Kucie rowków, otworów i wnęk.
* Układanie rurek, korytek kablowych.
* Osadzanie puszek, kotew i haków.
* Instalowanie elementów wsporczych – montaż uchwytów na przewody, podpór osprzętu prefabrykowanego itp..
* Montaż rur i puszek lub osprzętu prefabrykowanego.
* Tynkowanie i suszenie – gdy instalacja jest podtynkowa lub wtynkowa.
* Układanie przewodów – wciąganie przewodów do rur lub układanie przewodów na podporach.
* Malowanie ścian.
* Montaż osprzętu łączeniowego i gniazd.
* Łączenie przewodów – wykonywanie wszelkich niezbędnych połączeń galwanicznych między przewodami.
* Montaż odbiorników (lamp, dzwonków, silników, grzejników i innych).
* Kontrola prawidłowości wykonania całej instalacji i przekazanie do użytku.

W tych instalacjach, w których przewody są niewidoczne (podtynkowe i wtynkowe), należy prowadzić przewody po liniach prostych, równoległych lub prostopadłych do podłogi. W oparciu o otrzymaną i sprawdzoną dokumentację projektowo – kosztorysową należy zgromadzić wszystkie materiały potrzebne do wykonania całości robót.

Narzędzia używane przy montażu instalacji elektrycznych podzielić można na zwykłe
i specjalne.

Narzędzia monterskie zwykłe służą do:

* wycinania rowków i zagłębień:

 ręczne np.: młotki, przecinaki, wycinaki itp.,

 elektronarzędzia np.: bruzdownica, itp.

* przebijania otworów w betonie i cegle, np.: wiertarki udarowe wraz z wiertłami,
* nacinania pancerzy przewodów i kabli oraz zdejmowania izolacji z przewodów,
* określania przebiegu pionowych i poziomych odcinków tras instalacji elektrycznej np.: poziomnica, pion, przymiar, itp.,
* obróbki mechanicznej rur winidurowych i stalowych,
* obróbki ślusarskiej: pilniki, piłki do metalu, rysiki, obcęgi, szczypce, gwintowniki i narzynki, klucze do śrub i inne,
* montażu elektrycznego instalacji i osprzętu: wkrętaki płaskie i krzyżowe izolowane, szczypce izolowane, kleszcze do zdejmowania izolacji, przeciągadło (sprężyna) do wciągania przewodów i inne,
* prac murarskich: szpachle, packa do tynkowania i inne.

Narzędzia i urządzenia specjalne służące do montażu:

* instalacji w rurach winidurowych: grzejnik elektryczny do formowania rur, skrobak do ukosowania rur, kalibrator, wzornik do gięcia rur, kleje do winiduru, kubek do wody,
* instalacji przewodami kabelkowymi: prostownice rolkowe do przewodów kabelkowych, prostownice rolkowe do przewodów płaszczowych, klucz do wkręcania dławików okrągłych,
* przewodów szynowych: praski do wycinania otworów w szynach i blachach, ściernica do przecinania materiałów, wiertarka stołowa, przyrząd do gięcia szyn, zaginarka do blach, przyrządy spawalnicze, kleszcze lub prasa do spajania na zimno szyn aluminiowych,
* tablic elektrycznych (rozdzielnic): praski do wycinania otworów w płytach izolacyjnych i w blasze, wiertarka stołowa, szlifierka z giętkim wałem, szlifierka elektryczna stołowa, przyrządy do cięcia drutu.

Po zakończeniu pracy narzędzia powinny zostać oczyszczone, poukładane i pozamykane do skrzynek lub szaf do tego przeznaczonych. Jeżeli nastąpiły uszkodzenia, należy wymienić narzędzia na nowe, lub naprawić we własnym zakresie.

Narzędzia zaopatrzone w rękojeści izolacyjne, np. śrubokręty lub szczypce uniwersalne

z gumowymi nakładkami izolacyjnymi, należy przechowywać w suchym miejscu i nie wolno ich oliwić.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Od czego zaczyna się pracę przy wykonywaniu instalacji elektrycznych?

Odpowiedź:

Początkową czynnością jest zapoznanie się z dokumentacją instalacji.

1. Co to jest trasowanie przy wykonywaniu instalacji elektrycznej?

Odpowiedź:

Trasowanie jest to wyznaczanie tras przewodów, miejsca na osprzęt, na uchwyty lub

podpory przewodów.

1. Jakim urządzeniem można wykonywać rowki i zagłębienia w ścianach pod przewody?

Odpowiedź:

Służy do tego bruzdownica.

1. Jakich narzędzi używamy do określania przebiegu pionowych i poziomych tras instalacji elektrycznej?

Odpowiedź:

Są to: poziomnica, pion, przymiar.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Skompletuj narzędzia potrzebne do wykonania fragmentu instalacji elektrycznej podtynkowej.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Zestaw narzędzi monterskich.
* Wiertarka udarowa, wiertła, bruzdownica, odkurzacz.
* Narzędzia do kucia i szpachlowania.
* Drabina, wiadro.

Sposób wykonania:

1. Oglądając poszczególne narzędzia sprawdź ich stan techniczny i przydatność do wykorzystania w pracy.
2. Sprawdź stan techniczny elektronarzędzi i przeprowadź próbę działania.
3. Szczególnie dokładnie sprawdź stan techniczny narzędzi izolowanych odrzucając narzędzia o uszkodzonej powłoce izolacyjnej.
4. Sporządź listę wybranych narzędzi.
5. Spakuj narzędzia w skrzynie transportowe.

# Rozpoznawanie osprzętu instalacyjnego

Instalacja elektryczna to zespół urządzeń elektrycznych o odpowiednio dobranych parametrach technicznych, o napięciu znamionowym do 1000 V w przypadku instalacji prądu przemiennego, służących do doprowadzenia energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej do odbiorników elektrycznych. Instalacje elektryczne odbiorcze powinny są podzielone na potrzebną liczbę obwodów w celu :

* zapewnienia niezawodnej pracy odbiorników,
* ograniczenia działania negatywnych skutków awarii w razie uszkodzenia w jednym z obwodów,
* bezpiecznego sprawdzania i konserwacji instalacji.

W skład instalacji elektrycznych wchodzą:

* przewody i kable elektroenergetyczne,
* osprzęt instalacyjny,
* rozdzielnice i rozdzielnie,
* urządzenia automatyki i zabezpieczeń,
* rezerwowe źródła energii elektrycznej.

Przewody instalacyjne są elementem zapewniającym dystrybucje energii elektrycznej i mają duży wpływ na niezawodność instalacji. Przewody elektryczne są to elementy obwodu elektrycznego (części składowe instalacji), służące do przewodzenia prądu elektrycznego. Mimo dużej różnorodności przewodów elektrycznych można stwierdzić, że każdy z nich wyposażony jest w przewodnik prądu elektrycznego, który nazywany jest żyłą. Żyły przewodów wykonuje się w postaci pojedynczych drutów albo przewodów wielodrutowych (linek). Materiałem do ich budowy jest zwykle miedź, aluminium. Najlepszym przewodnikiem prądu jest miedź – ma ona dużą konduktywność (ok. 57 m/Wmm2) i jest wytrzymała pod względem mechanicznym. Aluminium jest nieco tańszym materiałem, ale za to gorszym przewodnikiem prądu – ma mniejszą konduktywność (ok. 35 m/Wmm2), mniejszą wytrzymałość mechaniczną, a pod wpływem sił ściskających zmienia swój kształt. Izolacja żyły ma za zadanie oddzielać żyły przewodu od siebie, tak aby nie mogły się ze sobą stykać. Ma również osłaniać żyłę przed wpływem wilgoci i działaniem środków chemicznych,
 a człowieka powinna chronić przed porażeniem prądem elektrycznym. Wykonywana jest głównie z tworzyw sztucznych (polwinitu albo polietylenu sieciowanego) lub też z różnych gatunków gumy. Izolację stanowić może również lakier (np. dla przewodów nawojowych) albo papier nasycony olejem mineralnym (w przypadku kabli).

Ze względu na budowę przewody elektryczne mogą być:

* jednożyłowe,
* wielożyłowe,
* różnym materiale izolacyjnym,
* bez izolacji (gołe),
* ekranowane lub zbrojone,
* do układania na stałe (nie zmieniają położenia po ich ułożeniu i nie muszą być giętkie),
* do odbiorników ruchomych i przenośnych (muszą być giętkie i mają żyły wielodrutowe),
* parowe (np. dwuparowe) lub czwórkowe.

Zgodnie z przepisami przewody elektryczne muszą być wykonane i oznaczone przez producenta według obowiązujących norm krajowych lub norm europejskich zharmonizowanych. Przykłady oznaczania literowo-cyfrowego przewodów elektrycznych według norm krajowych:

* **SMY 500 V 3x1.5 mm2** - sznur mieszkaniowy (SM), o żyłach miedzianych i izolacji polwinitowej (Y), 3-żyłowy, o przekroju znamionowym żyły 1,5 mm2, na napięcie znamionowe izolacji 500V,
* **ADY 500 V 1x2,5 mm2** - przewód jednożyłowy z żyłą z drutu aluminiowego (AD)
 o izolacji polwinitowej (Y), o przekroju żyły 2,5 mm2, na napięcie znamionowe izolacji 500 V.

**Tabela 1 Oznaczenia przewodów instalacyjnych [w oparciu o polskie normy]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp.  | Rodzaj budowy lub przeznaczenie | Oznaczenie |
| 1 | Konstrukcja żył przewodu: |  |
|  | a) żyły jednodrutowe | a) D |
| b) żyły wielodrutowe (linki) | b) L |
| 2 | Materiał żyły (przed symbolem konstrukcji żyły): |  |
|  | a) miedź | a) brak oznaczenia |
|  | b) aluminium | b) A |
| c) żelazo | c) F |
| 3 | Materiał izolacji żyły (po symbolu konstrukcji żył): |  |
|  | a) polwinit | a) Y |
|  | b) polietylen | b) X |
| c) guma | c) G |
| 4 | Powłoka (przed symbolem materiału żył): |  |
|  | a) polietylenowa | a) X |
| b) polwinitowa | b) Y |
| 5 | Dodatkowe oznaczenia przeznaczenia lub budowy: |  |
|  | a) wtynkowy | a) t |
|  | b) o wzmocnionej izolacji polwinitowej | b) d |
|  | c) płaski | c) p |
|  | d) uzbrojony | d) u |
|  | e) odporny na wpływy atmosferyczne | e) a |
|  | f) płaski do przyklejania | f) pp |
|  | g) z linką nośną | g) n |
|  | h) samonośny | h) s  |
| i) izolacja żółto-zielona przewodu ochronnego | i) żo |
| 6 | Dodatkowe oznaczenia przewodów kabelkowych: |  |
|  | a) powłoka ołowiana | a) K |
|  | b) okrągłyc) opancerzony stalową taśmą | b) oc) t |
| 7 | Sznur mieszkaniowy (pierwsze litery) | SM |
| 8 | Izolacja sznura: |  |
|  | a) gumowab) polwinitowa | a) brak oznaczeniab) Y |
| 9 | Przewód oponowy mieszkaniowy (pierwsze litery) | OM |
| 10 | Przewód oponowy warsztatowy (pierwsze litery) | OW |
| 11 | Przewód oponowy przemysłowy (pierwsze litery) | OP |

**Tabela 2 Zasady oznaczania przewodów zharmonizowanych [w oparciu polskie normy]**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nr pozycji | Znaczenie pozycji | Symbol | Znaczenie symbolu |
| 1 | Rodzaj standardu, jakiemu odpowiada przewód | A | Typ krajowy |
| H | Typ zharmonizowany |
| 2 | Napięcie znamionowe | 01 | 100/100 V |
| 03 | 300/300 V |
| 05 | 300/500 V |
| 07 | 450/750 V |
| 3 | Materiał izolacji | B | Guma ciepłoodporna |
| R | Guma naturalna |
| G | Octan winylu |
| E | Polietylen o małej gęstości |
| E2 | Polietylen o dużej gęstości |
| V | Polwinit zwykły |
| V2 | Polwinit ciepłoodporny |
| V3 | Polwinit mrozoodporny |
| Z | polietylen sieciowany |
| N | Guma polichloropropylenowa |
| 4 | Materiał powłoki | Oznaczenia takie same jak dla pozycji 3 |
| 5 | Informacje uzupełniające | D3 | Z linką nośną |
| H | Konstrukcja płaska |
| H5 | Żyły skręcone |
| H7 | Z podwójną izolacją |
| 6 | Rodzaj żyły | D | Wielodrutowa giętka |
| E | Bardzo giętka |
| F | Wielodrutowa do sznurów |
| U | Okrągła jednodrutowa |
| R | Wielodrutowa sztywna |
| 7 | Liczba żył | 1 | jednożyłowy |
| 2, 3, 4,.. | Dwu-, trzy- czterożyłowy, |
| 8 | Żyła ochronna | X | Brak żyły ochronnej |
| G | Przewód z żyłą ochronną |

Dobierając przewód elektryczny należy ustalić, jaki rodzaj przewodów nas interesuje: czy mają one być wykorzystane w instalacji wnętrzowej czy też linii kablowej lub napowietrznej. Należy również określić rodzaj instalacji (instalacja jednofazowa albo trójfazowa) oraz pamiętać, aby:

* w trakcie wieloletniej eksploatacji przewodu nie występowały żadne uszkodzenia spowodowane szkodliwym oddziaływaniem środowiska,
* zapewnić odpowiednią jakość energii (aby nie było zbyt dużych odchyleń napięcia od wartości znamionowej),
* w warunkach pracy normalnej nie występowało nadmierne nagrzewanie się przewodów.

**Tabela 3 Przykładowe przewody instalacyjne [http://www.elektrokabel.pl]**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Przewód o żyłach miedzianych jednodrutowych o izolacji i powłoce polwinitowej – płaski (p) |
|  | Przewód żyłach miedzianych jednodrutowych o izolacji i powłoce polwinitowej |
|  | Przewody oponowe mieszkaniowe płaskie (p), o żyłach miedzianych wielodrutowych giętkich, o izolacji i oponie polwinitowej |
|  | Przewody oponowe mieszkaniowe o żyłach miedzianych o izolacji i oponie polwinitowej |
|  | Przewód alarmowy o żyłach jednodrutowych miedzianych oraz o izolacji i oponie polwinitowej. |

Rodzaje i przeznaczenie osprzętu instalacyjnego

Osprzęt instalacyjny to szereg urządzeń stanowiących wyposażenie instalacji elektrycznych, do których zalicza się:

* rury i koryta instalacyjne – chronią przewody przed uszkodzeniem mechanicznym i umożliwiają wymianę przewodów w przypadku uszkodzenia lub przy modernizacji instalacji,
* elementy konstrukcyjne instalacji prefabrykowanych – służące do konstrukcyjnego zawieszenia przewodów i osprzętu,
* łączniki instalacyjne – umożliwiają zmianę stanu obwodu: załączanie, wyłączanie
i przełączanie,
* gniazda – wraz z wtyczkami tworzą łącznik do przyłączania odbiorników elektrycznych,
* odgałęźniki (puszki instalacyjne) – są stosowane do łączenia przewodów instalacyjnych oraz do wykonywania odgałęzień,
* bezpieczniki – stanowią element przewodzący o najmniejszym przekroju chroniący, odbiorniki i instalację przed uszkodzeniem w przypadku zakłóceń
w obwodzie,
* oprawy oświetleniowe.

Rury instalacyjne – rodzaje i osprzęt.

Instalacje w rurach instalacyjnych są wykonywane jako:

* podtynkowe w bruzdach,
* zatapiane,
* podłogowe,
* natynkowe.

Rury stosowane obecnie w instalacjach elektrycznych są to przede wszystkim rury cienkościenne typu RB. Są one bardzo lekkie, przeznaczone głównie do układania pod tynkiem. Rury gładkie sztywne typu RL (lub RVS) są przeznaczone do układania przewodów na tynku w pomieszczeniach suchych i wilgotnych. Rury karbowane giętkie, są przeznaczone do układania pod tynkiem lub do zatapiania w betonie. Rury gładkie sztywne o pogrubionych ścianach typu RC wykorzystuje się do układania na tynku, wykonania instalacji szczelnych zazwyczaj w instalacjach przemysłowych. Rury stalowe gwintowane typu RS-P to rury przeznaczone do układania przewodów na tynku w pomieszczeniach suchych i wilgotnych tam, gdzie instalacja jest narażona na mechaniczne uderzenia i możliwość zgniecenia.

Zasady prowadzenia przewodów w rurach:

* w pomieszczeniach zapylonych, wilgotnych, z wyziewami żrącymi i niebezpiecznych pod względem pożarowym należy stosować osprzęt szczelny szczególnie elementy łączenia rur,
* rury należy układać w sposób uniemożliwiający zbieranie się w nich wilgoci – należy je instalować z niewielkim spadkiem w kierunku odwodnień,
* końce rur nie wprowadzone do puszek i przyrządów należy zaopatrzyć w tulejki,
* rur winidurowych nie należy stosować na zewnątrz pomieszczeń ze względu na ich kruchość w temperaturze poniżej –5oC i zbytnią miękkość w temperaturze powyżej 55oC,
* rur stalowych nie należy stosować w pomieszczeniach o wyziewach żrących,
* we wspólnej rurze można umieszczać przewody należące do tego samego obwodu,
z wyjątkiem różnych obwodów należących do tej samej maszyny oraz obwodów sterujących,
* nie można łączyć przewodów wewnątrz rut do tego służą puszki rozgałęźne.

**Tabela 4 przykłady rur i osprzętu łączeniowego [http://www.abex.pl].**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| RL-18 |  |  |
| Rura instalacyjnaśrednicy 18mm.  |
| RL-47 |  |  |
| Rura instalacyjnaśrednicy 47mm.  |
| Z-32 |  |  |
|  |
| Złączka rur instalacyjnych.  |
| U-37 |  |  |
| Uchwyt instalacyjnyotwarty, do rur |
|  |

W obecnym budownictwie są stosowane równie szeroko listwy elektroinstalacyjne. Zalety instalacji w listwach to przede wszystkim możliwość wykonania instalacji odbiorczych niezależnie od rodzaju podłoża, i możliwość układania jednocześnie instalacji zarówno elektrycznych jak sygnałowych takich jak sieć telefoniczna czy komputerowa. Ważną zaletą jest też estetyka wykonania, listwy w różnych kolorach mogą stanowić element dekoracyjny wnętrza. W budownictwie przemysłowym i ogólnym stosowane są korytka metalowe.

**Tabela 5 Przykłady listew elektroinstalacyjnych i osprzętu łączeniowego [http://www.abex.pl].**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LE 35x18T |  |  |
| Korytko instalacyjnez wewnętrzną przegrodą  |
| LE 40x40 |  |  |
| Korytko instalacyjne  |
| LE 90x40 |  |  |
| Korytko instalacyjnez klamrami  |
| NW 1510 |  |  |
| Narożnik wewnętrzny korytkainstalacyjnego  |
| ŁK 6040, ŁK 9040, |  |  |
| Łącznik kątowy.  |
| ŁO 2015, ŁO 3515 |  |  |
| Łącznik odgałęźny.  |
|  |

Osprzęt odgałęźny.

Łączenie przewodów i wykonywanie odgałęzień wykonuje się w puszkach instalacyjnych lub gniazdach odgałęźnych. Każdy rodzaj instalacji wykorzystuje inny rodzaj puszek łączeniowych lub pod osprzęt. Przy instalacjach wtynkowych z przewodami wtynkowymi stosuje się puszki „uniwersalne” z zaciskami i szczękami stykowymi. Instalacje podtynkowe wykorzystują puszki rozgałęźne z tworzyw sztucznych o średnicy 70 mm
i puszki pod osprzęt o średnicy 60 mm co jest standardem dla osprzętu łączeniowego i gniazd wtykowych. W instalacjach wykonywanych przewodami kabelkowymi na uchwytach

i w korytkach stosuje się puszki odgałęźne bakelitowe kroploszczelne 2-, 3- lub 4-wylotowe. Instalacje wykonywane w rurach winidurowych potrzebują puszek winidurowych PO i POh, nadających się do wklejania rur lub puszek żeliwnych i ze stopów lekkich, które przeznaczone są do instalacji w rurach stalowych o nagwintowanych otworach wylotowych, co umożliwia uzyskanie szczelnej instalacji przez wkręcenie rur. Wewnętrzne linie zasilające wymagają wykonania odgałęzienia które wykonuje się za pomocą puszek odgałęźnych, przystosowanych do plombowania.

**Tabela 6 Przykłady puszek elektroinstalacyjnych [http://www.abex.pl]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PK-60F |  |  |
| Puszka końcowa60x40 mm podtynkowa  |
| PK-60MK |  |  |
| Puszka końcowa60x40 mm podtynkowamontażowa z kołnierzem  |
| PK-80 |  |  |
| Puszka odgałęźna80x44 mm podtynkowa  |
| PK-60GU |  |  |
| Puszka końcowa60x45 mm podtynkowa,montażowaz możliwością łączenia  |
| Pokrywa 70 |  |  |
| Pokrywa samozatrzaskowado puszek odgałęźnychPO 70  |
| ZP-60 |  |  |
| Zaślepka puszkido zabezpieczenia puszki podczas tynkowania  |
| PK-62/60M |  |  |
| Puszka podwójna montażowa średnicy 62/60 rozstaw 71 mmsześciowlotowa  |
| PK-63/45 |  |  |
| Puszka potrójnaśrednicy 63/45 rozstaw 71 mm sześciowlotowa  |
| PH |  |  |
| Puszka odgałęźnaIP-44, dławica D-13,5z wkładem 4 x 2,5 |
| PO-75 |  |  |
| Puszka odgałęźnaz 4-ma zaciskami 1x2,5dławica D-13,5, IP-44  |
| PK-2/R |  |  |
| Puszka odgałęźnaIP-44, dławica rurka |
| POT/p |  |  |
| Puszka odgałęźnabez wkładu  |

Elementami łączeniowymi wykorzystywanymi do połączeń przewodów instalacyjnych w puszkach łączeniowych są złączki. Ułatwiają one połączenie przewodów w puszkach zapewniając dobry styk i trwałość połączenia przy krótkim czasie montażu. Złączki stosuje się również do przyłączenia przewodów do tablic, opraw i aparatów elektrycznych. Rodzaje złączek:

* złączki przewodowe gwintowe,
* złączki gwintowo – zaciskowe,
* listwy zaciskowe,
* zaciski tablicowe,
* zaciski instalacyjne WAGO.



**Rysunek 1. Złączki i zaciski [2]: a) złączka przewodowa gwintowa, b) złączka gwintowo–zaciskowa LZW–B, c) listwa zaciskowa LZ–35, d) zacisk instalacyjny WAGO – umożliwiają one szybki montaż i demontaż instalacji bez przykręcania przewodów.[ Następski S., Parol M., Pasternakiewicz J., Wiśniewski T.: Instalacje elektryczne, budowa, projektowanie i eksploatacja. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2001]**

Rodzaje łączników niskiego napięcia

Łączniki służą do załączania i wyłączania urządzeń oraz uzyskania odpowiedniego układu połączeń sieci i instalacji elektrycznych. Do podstawowych elementów budowy łączników należą: zestyki, układ napędowy, układ gaszenia łuku (nie we wszystkich), izolacja.

Najistotniejsze parametry znamionowe łączników to: napięcie znamionowe, jego wartość musi odpowiadać napięciu znamionowemu obwodu, w którym można dokonywać łączeń, prąd znamionowy ciągły czyli największa znormalizowana wartość natężenia prądu, jaki może długotrwale przepływać przez części przewodzące łącznika nie powodując przekroczenia dopuszczalnej temperatury styków, oraz zdolność łączeniowa to znaczy największa wartość natężenia prądu w obwodzie, który można wyłączyć łącznikiem bez jego uszkodzenia. Pozostałe parametry to znamionowa częstotliwość łączeń określająca największą liczbę cykli „załącz-wyłącz”. Dodatkowym parametrem jest jeszcze wytrzymałość zwarciowa określona jako największy prąd zwarciowy, który może przepływać przez łącznik nie powodując uszkodzeń mechanicznych (wytrzymałość elektrodynamiczna)

i przekroczenia granicznej temperatury dopuszczalnej przy zwarciach (wytrzymałość cieplna). Ze względu na przeznaczenie łączniki dzielimy na:

* instalacyjne,
* przemysłowe.

Ze względu na miejsce zainstalowania łączniki dzielimy na:

* główne,
* pomocnicze.

Ze względu na możliwości wyłączania określonych prądów łączniki dzielimy na:

* odłączniki – stanowiące widoczną przerwę w obwodzie,
* rozłączniki – wyłączające prądy robocze,
* wyłączniki – wyłączające prądy zwarciowe.

Ze względu na rodzaj napędu uruchamiającego łącznik dzielimy je na:

* ręczne,
* automatyczne.

Łączniki ręczne dzielimy na:

* instalacyjne,
* wtyczkowe,
* warstwowe,
* drążkowe,
* przyciski.

Łączniki automatyczne dzielimy na:

* wyłączniki,
* styczniki, przekaźniki,
* łączniki bezstykowe,
* bezpieczniki.

Łączniki instalacyjne są stosowane w instalacjach mieszkaniowych i przemysłowych. W zależności od sposobu instalowania rozróżnia się łączniki: natynkowe, podtynkowe. W zależności od budowy rozróżnia się łączniki: kołyskowe – zwane klawiszowymi i przyciskowe.

Ręczne łączniki instalacyjne są budowane na prądy 6, 10 i 16 A. Łączniki natynkowe produkowane są w obudowie nakładanej na przymocowany do podłoża łącznik. Łączniki podtynkowe są mocowane w puszkach umieszczanych w tynku lub murze, bądź przyklejane do podłoża i stąd ich nazwa druga – łączniki puszkowe.

Łącznik wtykowy składa się z gniazda wtykowego i wtyczki. Łączniki te służą do załączania do sieci odbiorników przenośnych. Styki złącza wtykowego nazywane są biegunami. Trójbiegunowe złącze wtykowe napięcia jednofazowego ma jeden styk fazowy L, jeden styk przewodu neutralnego (N) i jeden przewodu ochronnego (PE). Spotyka się coraz częściej gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym jako dwubiegunowe, gdzie połączenie ze stykiem ochronnym uzyskuje się poprzez sprężysty styk cierny. Pięciobiegunowe złącze wtykowe napięcia trójfazowego ma trzy styki fazowe (L1, L2, L3), jeden styk przewodu neutralnego (N) i jeden przewodu ochronnego (PE). Łączniki wtykowe należy instalować tak, aby napięcie sieciowe występowało tylko na stykach łącznika.

Gniazda wtykowe produkowane są na napięcia znamionowe 250, 400 i 500 V oraz prądy znamionowe 10, 16, 32 i 60 A. Wtyczki produkowane są na prądy znamionowe 2, 5, 6, 10, 32 i 60 A. W pomieszczeniach o zwiększonym niebezpieczeństwie stosuje się gniazda ze stykiem ochronnym. Styk ten służy do uziemienia lub zerowania przyłączonych do gniazd odbiorników.

**Tabela 7 Przykłady łączników elektroinstalacyjnych [http://www.abex.pl]**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| WP-1/5N |  |  |  | PT-15N |  |  |
| Wyłącznik klawiszowyinstalacyjny p/t 10 A, 250V,1-biegunowy, schodowy(uniwersalny) | Gniazdo wtyczkowepojedyncze p/t 2pz przesłoną 16 A, 250V |
|  |  |  |  |  |
| WP-2N |  |  |  | PT-16N |  |  |
| Wyłącznik 2-klawiszowyinstalacyjny p/t 10 A, 250V,świecznikowy | Gniazdo wtyczkowepojedyncze p/t 2p+Zz przesłoną 16 A, 250V |
| WP-6/7N |  |  |  | PT-5N |  |  |
| Wyłącznik klawiszowyzwierny p/t 10 A, 250V światło,dzwonek (uniwersalny) | Gniazdo wtyczkowepodwójne p/t 2x2pz przesłoną 16 A, 250V |
| WP-8N |  |  |  | PT-6N |  |  |
| Wyłącznik krzyżowyp/t 10 A, 250V | Gniazdo wtyczkowepodwójne p/t 2x2p+Zz przesłoną 16 A, 250V |
| WP-10N |  |  |  | GAP-1N/P |  |  |
| Wyłącznik klawiszowyinstalacyjny p/t 10 A, 250V,żaluzjowy zwierny | Gniazdo abonenckie"RTV" przelotowe 14db |
|  |  |  |  |  |
| WP-1/5N/S |  |  |  | GAPS-1N |  |  |
| Wyłącznik klawiszowyinstalacyjny p/t 10 A, 250V,1-biegunowy, schodowy | Gniazdo abonenckie"RTV" satelitarne 3db |
|  |
| WP-2NS |  |  |  | GTP-10N |  |  |
| Wyłącznik świecznikowyp/t 10 A, 250V podświetlany | Gniazdo telefoniczne, komputerowe,uniwersalne 8pin, ISDN,z możliwością podłączenia4,6,8 pinów |
|  |  |

Łączniki warstwowe są stosowane na niewielkie prądy znamionowe.

Typowe łączniki warstwowe mają cztery płożenia pokrętła, co przy kilku warstwach daje bardzo duże możliwości manewrowe. Styki nieruchome (stałe) wykonane są z mosiądzu, natomiast styki ruchome z brązu charakteryzującego się dobrą sprężystością. Przełączanie odbywa się migowo dzięki zastosowaniu sprężyny.

Łączniki warstwowe mogą być produkowane bez obudowy, do wbudowania w urządzenie, jako za tablicowe, lub umieszczone w obudowach, do zamontowania na urządzeniu lub na ścianie.

Łączniki drążkowe są najczęściej instalowane za osłonami tablic rozdzielczych lub rozdzielnic szafowych i stąd ich inna nazwa łączniki tablicowe. Ze względu na rodzaj styków dzielą się na: drążkowe nożowe – styki ruchome w postaci noży wchodzą w szczękowe styki stałe, i drążkowe dociskowe – mają układ styków na docisk. Łączniki drążkowe bez komór gaszeniowych stosowane są jako odłączniki, natomiast łączniki z komorami gaszącymi mogą być wykorzystywane do wyłączania prądów roboczych jako rozłączniki.

Łączniki izolacyjne służą do otwierania obwodu (stanowią widoczną przerwę – odłączniki) lub jego przełączania w stanie bez napięciowym (gdy nie płynie prąd w obwodzie) bądź przy przepływie prądu o małej wartości (prądów stanu jałowego urządzeń). Są to łączniki drążkowe nożowe o napędzie ręcznym stosowane w rozdzielnicach przemysłowych niskiego napięcia. Budowane są na prądy znamionowe od 400 do 1500 A.

Styczniki są łącznikami, w których styki ruchome są utrzymywane w położeniu wymuszonym pod wpływem siły zewnętrznej. Są przeznaczone do manewrowego załączania i wyłączania prądów roboczych w przypadku wymaganej dużej liczby łączeń. Stosowane są głównie w układach sterowania pracą silników w układach napędowych i automatyki sterowniczej. Ze względu na niewielką wytrzymałość zwarciową muszą współpracować z bezpiecznikami.

Bezpieczniki są łącznikami przeznaczonymi do jednorazowego zadziałania. Są najsłabszym elementem w instalacjach i aparatach elektrycznych. Podczas przepływu nadmiernego prądu ulegają „uszkodzeniu” wyłączając obwód, chroniąc tym samym pozostałe urządzenia. „Uszkodzenie” bezpiecznika polega na stopieniu się topika w wymiennej wkładce topikowej. Bezpieczniki są najprostszym i najtańszym sposobem zabezpieczenia przed skutkami zwarć i przeciążeń. Rozróżnia się bezpieczniki: aparatowe, które służą do zabezpieczenia przyrządów i urządzeń elektronicznych, instalacyjne służące do zabezpieczeń instalacji i przemysłowe zabezpieczające system elektroenergetyczny.

Charakterystyki bezpieczników i wyłączników instalacyjnych nadmiarowych dostosowane są do instalacji i urządzeń elektrycznych, które mają zabezpieczać. W zależności od typu charakterystyk wyzwalaczy, wyłączniki te są stosowane:

* typu B – do zabezpieczenia przewodów i odbiorników oświetleniowych, gniazd wtykowych, sterowania,
* typu C – do zabezpieczenia transformatorów oraz instalacji zasilających silniki o przeciętnych warunkach rozruchu,
* typu D – do zabezpieczenia silników o ciężkim rozruchu oraz odbiorników pobierających duże prądy w chwili załączenia.

Wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe są wyposażone w człon pomiarowy różnicowoprądowy oraz w człon wyłączający, powodujący samoczynne odłączenie zasilania w warunkach wystąpienia nadmiernego prądu doziemnego. Mogą być stosowane we wszystkich układach sieciowych (TN, TT, IT) niezależnie od ich napięcia znamionowego. Głównym elementem wyłącznika różnicowoprądowego jest przekładnik Ferrantiego, którego zasada działania polega na kontrolowaniu sumy prądów płynących w obwodzie. Uszkodzenia wywołujące przepływ doziemnych prądów upływowych o wartościach większych niż prąd wyzwalania wyłączników, powodujące zagrożenie porażeniem, są przez wyłącznik wykrywane i obwody oraz urządzenia wyłączane. Wyłączniki te są tym bardziej czułe, im reagują na mniejsze prądy doziemienia. Powinny wyłączać w krótkim czasie (krótszym niż 0,2 s) odbiorniki, w których wystąpiło uszkodzenie izolacji a prąd doziemiający przekracza połowę wartości 30 mA.

Półprzewodnikowe łączniki bezstykowe, nazywane łącznikami energoelektronicznymi, są urządzeniami służącymi do zamykania i otwierania obwodu elektrycznego. Podstawowym elementem łącznika są sterowalne zawory półprzewodnikowe, do których należą: tyrystor
GTO i tranzystor bipolarny. Cechą charakterystyczną tych łączników jest brak styków,
a załączanie i wyłączanie obwodów polega na załączaniu i wyłączaniu tyrystorów lub tranzystorów. W układach elektrycznych najczęściej spotyka się energoelektroniczne łączniki tyrystorowe.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Co nazywamy instalacją elektryczną?

Odpowiedź:

Instalacja elektryczna to zespół urządzeń elektrycznych o odpowiednio dobranych

parametrach technicznych, o napięciu znamionowym do 1000 V w przypadku instalacji

prądu przemiennego, służących do doprowadzenia energii elektrycznej z sieci

elektroenergetycznej do odbiorników elektrycznych.

1. Z jakich elementów składa się instalacja elektryczna?

Odpowiedź:

W skład instalacji elektrycznych wchodzą:

• przewody i kable elektroenergetyczne,

• osprzęt instalacyjny,

• rozdzielnice i rozdzielnie,

• urządzenia automatyki i zabezpieczeń,

• rezerwowe źródła energii elektrycznej.

1. Co oznacza symbol przewodu **SMY 500 V 3x1.5 mm2**?

Odpowiedź:

Określa on, że jest to sznur mieszkaniowy (SM), o żyłach miedzianych i izolacji

polwinitowej (Y), 3-żyłowy, o przekroju znamionowym żyły 1,5 mm2 , na napięcie

znamionowe izolacji 500V.

1. Jakim symbolem oznacza się przewód płaski?

Odpowiedź:

Oznacza się to literą „p”.

W jakich temperaturach mogą być użytkowane instalacje w rurach winidutowych?

Odpowiedź:

Rur winidurowych nie należy stosować ze względu na ich kruchość w temperaturze

poniżej –5oC i zbytnią miękkość w temperaturze powyżej 55oC.

1. Jakie zalety wiążą się z wykonaniem instalacji w listwach elektroinstalacyjnych?

Odpowiedź:

To przede wszystkim możliwość wykonania instalacji odbiorczych niezależnie od rodzaju

podłoża, i możliwość układania jednocześnie instalacji zarówno elektrycznych jak

sygnałowych takich jak sieć telefoniczna czy komputerowa.

1. Jakich średnic puszki są wykorzystywane w instalacjach podtynkowych?

Odpowiedź:

Instalacje podtynkowe wykorzystują puszki rozgałęźne z tworzyw sztucznych o średnicy 70 mm i puszki pod osprzęt o średnicy 60mm.

1. Jakie łączniki ręczne wykorzystuje się w instalacjach elektrycznych?

Odpowiedź:

W instalacjach znajdują zastosowanie łączniki ręczne - instalacyjne, wtyczkowe, warstwowe, drążkowe i przyciski.

1. Czym charakteryzuje się stycznik?

Odpowiedź:

Styczniki są łącznikami, w których styki ruchome są utrzymywane w położeniu wymuszonym pod wpływem siły zewnętrznej.

1. W jaki sposób działa wyłącznik różnicowo-prądowy?

Odpowiedź:

Wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe są wyposażone w człon pomiarowy różnicowo-prądowy oraz w człon wyłączający, powodujący samoczynne odłączenie zasilania w warunkach wystąpienia nadmiernego prądu doziemnego.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Rozpoznaj rodzaje przewodów elektrycznych po ich oznaczeniach literowo-cyfrowych i zidentyfikuj poszczególne typy spośród dostarczonych próbek przewodów:

YDYp 5x2,5 mm2 450/750 V, YLY 3x2,5 mm2 0,6/1 kV, LGs 1x0,75 mm2 500 V, SMYp 2x1 mm2 500 V, OWY 5x2,5 mm2 750 V, LgYd 1x4 mm2 450/750 V. Określ w jakich typach instalacji można zastosować poszczególne przewody.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Katalog przewodów instalacyjnych
* Przykładowe próbki przewodów

Sposób wykonania:

1. Oczytaj poszczególne oznaczenia przewodów.
2. Zidentyfikuj przewody pasujące do poszczególnych opisów.
3. Dokonaj oględzin przewodu, wskaż żyłę, omów rolę żyły, budowę i materiał z jakiego ją wykonano.
4. Wskazać izolację, rozpoznaj materiał, z jakiego ją wykonano, omów rolę izolacji w przewodzie.
5. Na podstawie barwy materiału izolacyjnego podać przeznaczenie poszczególnych żył przewodu.
6. Wskazać powłokę (ewentualnie inne warstwy), omówić jej rolę w przewodzie.
7. Przedstaw możliwości zastosowania przewodu w różnych typach instalacji elektrycznych.

#  Montaż przewodów instalacyjnych i osprzętu mocującego

Przewody instalacyjne mocuje się w sposób umożliwiający modyfikacje i na stałe. Systemem pozwalającym na modyfikowanie sieci połączeń jest montowanie przewodów
w rurkach lub w korytkach kablowych. Drugim najpopularniejszym sposobem jest instalowanie przewodów instalacyjnych w lub pod tynkiem co jest estetyczniejsze lecz
w razie jakiejkolwiek awarii przewodu utrudnia wykrycie jej i szybką naprawę.

Instalacje w rurach stalowych stosowane są obecnie szczególnie w instalacjach przemysłowych.

Podstawowe zasady prowadzenia przewodów w rurach:

na zewnątrz pomieszczeń nie należy stosować rur winidurowych,

* w pomieszczeniach o wyziewach żrących nie należy stosować rur stalowych,
* w pomieszczeniach zapylonych, wilgotnych, z wyziewami żrącymi i niebezpiecznych pod względem pożarowym należy stosować osprzęt szczelny,
* rury należy układać z niewielkim spadem,
* końce rur nie wprowadzone do puszek i przyrządów należy zaopatrzyć w tulejki lub półfajki izolacyjne,
* rury stalowe należy oczyścić i dwukrotnie pomalować lakierem,
* wszelkie połączenia przewodów można wykonywać tylko w puszkach rozgałęźnych.

Rury stalowe stosuje się tylko w instalacjach natynkowych i tam gdzie nie można zastąpić ich rurami winidurowymi.

Do rur stalowych stosuje się osprzęt żeliwny (puszki, łączniki i gniazda oraz uchwyty, złączki, odgałęźniki itp.). Rury takie są wykonywane w odcinkach o długości 3 m, na obu końcach nagwintowanych i zaopatrzonych z jednej strony w złączkę.

Zaginanie rur na zimno wykonuje się za pomocą specjalnej giętarki umożliwiającej zachowanie na łuku niezniekształconego przekroju kołowego.

Puszki na linii prostej powinny się znajdować w odległości ok. 6 m, a między nimi nie powinno być więcej niż dwa załomy rury.

Nachylenie rur do poziomu powinno w związku z tym odpowiadać spadkowi ok. 2 %. Ma to na celu ochronę przed gromadzeniem się wody w rurach, woda powinna spływać do tych elementów instalacji, które są dostępne (puszek).

Do budowy instalacji w rurach winidurowych stosuje się przewody DY, LY, ADY,
 i ALY. Przy większych odległościach pomiędzy puszkami zaleca się stosować przewody z linki giętkiej LgY. Ze względu na mniejszą odporność na uszkodzenia mechaniczne rury winidurowe stosowane są w instalacjach podtynkowych. Rury łączy się ze sobą za pomocą złączek dwukielichowych lub wsuwając rurę do uformowanego kielichowego rozszerzenia drugiej rury. Kielich formuje się w trakcie montażu. Formowanie przeprowadza się
w specjalnym grzejniku, w którym rurę na odmierzonej długości nagrzewa się.

Kolejność czynności przy wciąganiu przewodów do przygotowanej instalacji z rur:

* przez rurę należy przeciągnąć najpierw taśmę stalową zakończoną kulką,
* do taśmy przymocowuje się przewody,
* przez rurę przeciąga się taśmę z przymocowanymi przewodami,
* przeciągnięte przewody należy obciąć, zostawiając w puszce zapas do wykonania połączeń.

Wciągnięte do rury przewody powinny być starannie ułożone, niepoplątane bez połączeń między puszkami. Połączenia można wykonywać tylko w puszce.

Instalacje wtynkowe stosowane są w budownictwie mieszkaniowym i komunalnym, obiektach także w obiektach nieprodukcyjnych zakładów przemysłowych.

Do budowy stosuje się płaskie przewody wtynkowe wielożyłowe o izolacji polwinitowej typu DYt, YDYt, przewody płaskie typu DYp i YDY oraz płaskie wtynkowe gniazda, łączniki i puszki rozgałęźne.

Przewody mocuje się bezpośrednio do podłoża za pomocą uchwytów, klamerek lub klei klejami termicznymi.

Jeżeli trzeba położyć przewody na ścianie już otynkowanej należy wykonać w tynku wąski rowek (bruzdę) i ułożyć w nim przewody. Ułożone już przewody pokrywa się warstwą tynku.

Przewodów wtynkowych nie wolno układać bezpośrednio na podłożu palnym. Powinny być one oddzielone od tego podłoża warstwą tynku o grubości minimum 5 mm.

W pomieszczeniach nietynkowanych, np. piwnicach, po ułożeniu przewodów wtynkowych należy je obrzucić zaprawą murarską.

Instalacje natynkowe stosowane są w mieszkaniach i zakładach przemysłowych.

Stosuje się najczęściej w pomieszczeniach wilgotnych, gorących, z wyziewami żrącymi, niebezpiecznych pod względem pożarowym i wybuchowym, na podłożu drewnianym oraz na zewnątrz budynków.

Przewody YDY–750 lub YADY–750 w zwykłym wykonaniu instalacji mocuje się bezpośrednio na podłożu za pomocą metalowych opasek albo za pomocą winidurowych uchwytów dystansowych. Instalacje natynkowe w wykonaniu szczelnym stosuje się w pomieszczeniach wilgotnych lub o wyziewach żrących. Przewody należy prowadzić na uchwytach dystansowych tak, aby nie stykały się z podłożem.

Wymagania stawiane sposobowi umieszczania uchwytów do mocowania przewodów:

* odstępy między uchwytami na odcinkach poziomych i pionowych powinny być jednakowe i wynosić odpowiednio 300 i 500 mm,
* odległość między łącznikiem (gniazdem) i najbliższym uchwytem powinna wynosić 50 ÷ 80 mm. W celu wykonania połączeń w osprzęcie powinien pozostać zapas 100 mm przewodu, a powłoka izolacyjna przewodu kończyła się równo z zewnętrzną powierzchnią puszki.

Przejścia przewodów przez ściany i stropy muszą być wykonane poprzez przepusty z rur ochronnych stalowych lub innych o podobnej wytrzymałości. Taki przepust powinien wystawać kilka centymetrów poniżej stropu i 120 ÷ 140 cm powyżej stropu. Rura ochronna powinna być założona również w tych miejscach, w których przewód jest narażony na uszkodzenia mechaniczne.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jaki osprzęt stosuje się do rur stalowych?

Odpowiedź:

Do rur stalowych stosuje się osprzęt żeliwny.

1. Czy rury stalowe montuje się poziomo?

Odpowiedź:

Nie nachylenie rur do poziomu powinno odpowiadać spadkowi ok. 2 %

1. Czy można dokonywać łączeń przewodów wewnątrz rury?

Odpowiedź:

Połączenia można wykonywać tylko w puszce

1. Za pomocą jakich technik montuje się przewody w instalacjach podtynkowych?

Odpowiedź:

Nie, przewody mocuje się bezpośrednio do podłoża za pomocą uchwytów, klamerek lub klei klejami termicznymi.

1. Jak montuje się przewody wtynkowe na podłożu palnym?

Odpowiedź:

Powinny być one oddzielone od tego podłoża np. warstwą tynku o grubości minimum 5 mm.

1. Gdzie stosuje się instalacje natynkowe w wykonaniu szczelnym?

Odpowiedź:

Instalacje natynkowe w wykonaniu szczelnym stosuje się w pomieszczeniach wilgotnych lub o wyziewach żrących.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Wykonaj fragment instalacji natynkowej. Przewód poprowadź w pionie i poziomie przynajmniej na odległości 3 m. do mocowania wykorzystaj uchwyty winidurowe.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Przewód instalacyjny YDY 5x2.5 mm2.
* Uchwyty winidurowe.
* Zestaw narzędzi monterskich.
* Wiertarkę, wiertła, kołki montażowe.
* Przymiar, poziomica.
* Drabina.

Sposób wykonania:

1. Narysuj na ścianie linię trasy przewodu.
2. Rozmieść na linii miejsca umieszczenia uchwytów.
3. W miejscach mocowania uchwytów wywierć otwory.
4. Za pomocą kołków montażowych umocuj uchwyty.
5. Wyprostuj przygotowany przewód.
6. Umieść przewód w uchwytach w części pionowej instalacji.
7. Wykonaj łagodny łuk w miejscu przejścia instalacji w cześć poziomą.
8. Umieść przewód w uchwytach w części poziomej instalacji.
9. sprawdź pewność zamocowania przewodu i estetykę wykonania.

# Zachowanie zasad bezpieczeństwa w pracy elektroinstalatora

Montaż instalacji niskiego napięcia odbywa się bez napięciowo. Podczas wykonywania prac montażowych należy zwrócić uwagę na zasady bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

* odzieży ochronnej,
* przygotowania stanowiska pracy,
* wykonywania montażu,
* użytkowania narzędzi i przyrządów.

Monter wykonujący montaż mechaniczny i elektryczny instalacji powinien być ubrany

w ubranie robocze adekwatne do warunków temperaturowych. Są to najczęściej spodnie
i bluza oraz buty robocze zapobiegające pośliźnięciu się. Dodatkowo podczas prac związanych z mocowaniem osprzętu elektrycznego do podłoża, w skład wyposażenia osobistego powinny wejść hełm ochronny, okulary ochronne oraz rękawice ochronne. Wymienione wyposażenie powinno spełniać kryteria bezpiecznej pracy. Ubranie robocze powinno być całe nie porwane w miarę czyste. Hełm i okulary ochronne podlegają okresowym kontrolom na podstawie, których kwalifikuje się je do dalszego użytkowania.

Przygotowanie stanowiska pracy jest bardzo ważnym elementem poprawnego przestrzegania przepisów i zasad bezpieczeństwa. Stanowisko montażu instalacji powinno być przygotowane w oparciu o typ i wymiary montowanych podzespołów instalacyjnych. Montaż mechaniczny i elektryczny powinien odbywać się w miejscach wydzielonych na podestach lub stanowiskach monterskich. Powierzchnia stanowiska powinna być dostatecznie duża, aby można było zgromadzić niezbędne narzędzia monterskie oraz instrukcje montażowe i dokumentację techniczną. W pobliżu stanowiska powinna znajdować się mała rozdzielnica zasilająca gniazda niezbędne od zasilania elektronarzędzi. Gniazda te powinny być z klapkami odporne na zagrożenia mechaniczne. W rozdzielnicy zasilającej elektronarzędzia powinien być zainstalowany główny wyłącznik oraz zabezpieczenia przeciwporażeniowe. Jeżeli obok siebie znajduje się kilka stanowisk to między nimi powinny być zachowane wymagane odstępy.

Przed przystąpieniem do prac montażowych niezbędny jest instruktaż dotyczący montażu mechanicznego i elektrycznego osprzętu niskiego napięcia. Instruktażu udziela osoba dopuszczająca do wykonania zadania. Instruktaż dotyczący wykonania zadania powinien zawierać:

* zakres wykonywanych prac,
* wyjaśnienie instrukcji i dokumentacji technicznej,
* przykładowe czynności związane z zakresem pracy,
* przypomnienie przepisów BHP odnośnie bezpiecznego wykonania czynności montażowych.

Wykonanie montażu instalacji niskiego napięcia ściśle wiąże się z bezpiecznym użytkowaniem narzędzi i przyrządów. Chodzi tu o zagrożenia występujące przy posługiwaniu się narzędziami i przyrządami. Narzędzia powinny być dobrane do czynności jakie będą wykonywane. Podczas prac na stanowisku narzędzia powinny być ułożone w sposób przejrzysty co pozwala je łatwiej odszukać. Codzienne użytkowanie wymaga konserwacji co zmniejsza ryzyko uszkodzeń. Klucze i śrubokręty należy dobierać odpowiednio do rozmiarów śrub i nakrętek.

Niewłaściwy dobór narzędzi może prowadzić do uszkodzeń elementów i całych narzędzi. Zwiększa znacznie ryzyko zranienia się przy pracy, np. przy ześliźnięciu się narzędzia. Źle utrzymane narzędzia elektryczne są często przyczyną wypadków, z tego względu należy je szczególnie konserwować. Użytkownik powinien przed każdym użyciem dokładnie je obejrzeć żeby stwierdzić, czy nie mają uszkodzeń zewnętrznych. Oprócz oględzin konieczne jest regularne kontrolowanie stanu narzędzia elektrycznego przez elektryka w celu stwierdzenia bezpiecznych warunków eksploatacji.

Praca na wysokości

Przy pracach na wysokości przestrzegaj następujących zasad:

* Nie rozpoczynaj pracy na wysokości bez dokładnego jej zaplanowania.
* Upewnij się, czy nie ma okoliczności, które mogą stanowić zagrożenie.
* W żadnym przypadku nie lekceważ zagrożenia.
* Zawsze przeanalizuj, czy są bezpieczniejsze metody wykonania danej pracy.
* Używaj wyłącznie sprawnego sprzętu ochronnego dostosowanego do specyfiki pracy na wysokości.
* Nigdy nie dopuszczaj do stosowania drabin w sytuacji, gdy pracę można wykonać przy użyciu innych urządzeń, np. podestów, schodków przystawnych, narzędzi o odpowiednio długich uchwytach.
* Upewnij się, czy praca na wysokości jest właściwie nadzorowana.

Do najpowszechniej występujących prac na wysokości należą prace wykonywane przy użyciu różnego rodzaju drabin przenośnych. Przy używaniu drabin przenośnych niedopuszczalne jest w szczególności:

* stosowanie drabin mających jakiekolwiek uszkodzenia,
* stosowanie drabiny jako drogi stałego transportu czy do przenoszenia ciężarów o masie powyżej 10 kg,
* używanie drabiny niezgodnie z przeznaczeniem,
* używanie drabiny rozstawnej jako przystawnej,
* ustawianie drabiny na niestabilnym podłożu,
* opieranie drabiny przystawnej o śliskie płaszczyzny, obiekty lekkie lub wywrotne lub stosy materiałów niezapewniające stabilności drabiny,
* wchodzenie i schodzenie z drabiny plecami do niej.

Drabina przystawna powinna wystawać ponad powierzchnię, na którą prowadzi, co najmniej 0,75 m, a kąt jej nachylenia powinien wynosić od 65 do 75°.

Teren budowy należy do miejsc, w których szczególnie często stosowane są przenośne drabiny rozstawne i przystawne w warunkach niebezpiecznych, grożących ciężkimi oraz śmiertelnymi wypadkami przy pracy. Należy dopilnować rygorystycznego przestrzegania następujących wymagań dotyczących prac budowlanych z użyciem drabin:

* dopuszcza się wykonywanie robót instalatorskich przy użyciu drabin rozstawnych tylko do wysokości nieprzekraczającej 4 m od poziomu podłogi (drabiny należy zabezpieczyć przed poślizgiem i rozsunięciem się oraz zapewnić ich stabilność),
* wykonywanie robót murarskich i tynkarskich z drabin przystawnych jest zabronione.

Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być wykonywane zgodnie
z dokumentacją producenta albo projektem indywidualnym. Rusztowania należy ustawiać na podłożu ustabilizowanym i wyprofilowanym, ze spadkiem umożliwiającym odpływ wód opadowych. Liczbę i rozmieszczenie zakotwień rusztowania oraz wielkość siły kotwiącej należy określić w projekcie rusztowania lub dokumentacji producenta.

Na rusztowaniu lub ruchomym podeście roboczym powinna być umieszczona tablica określająca:

* wykonawcę montażu rusztowania lub ruchomego podestu roboczego z podaniem imienia i nazwiska albo nazwy oraz numeru telefonu,
* dopuszczalne obciążenia pomostów i konstrukcji rusztowania lub ruchomego podestu roboczego.

Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny:

* posiadać pomost o powierzchni roboczej wystarczającej dla osób wykonujących roboty oraz do składowania narzędzi i niezbędnej ilości materiałów,
* posiadać stabilną konstrukcję do stosowaną do przeniesienia obciążeń,
* posiadać poręcz ochronną i piony komunikacyjne.

Osoby zatrudnione przy montażu i demontażu rusztowań oraz ruchomych podestów roboczych powinny posiadać wymagane uprawnienia.

Montaż, eksploatacja i demontaż rusztowań i ruchomych podestów roboczych są zabronione:

* jeżeli o zmroku nie zapewniono oświetlenia zapewniającego dobrą widoczność,
* w czasie gęstej mgły, opadów deszczu, śniegu oraz gołoledzi,
* w czasie burzy lub wiatru o prędkości przekraczającej 10 m/s.

Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu jego odbioru przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę. Odbiór rusztowania potwierdza się wpisem w dzienniku budowy lub w protokole odbioru technicznego. Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być każdorazowo sprawdzane przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę: posilnym wietrze, opadach atmosferycznych, po przerwach roboczych dłuższych niż 10 dni oraz okresowo, nie rzadziej niż raz w miesiącu. Zakres czynności objętych kontrolą określa instrukcja producenta lub projekt indywidualny.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jaki osprzęt musi być zainstalowany w rozdzielnicy zasilającej elektronarzędzia na placu budowy ?

Odpowiedź:

W rozdzielnicy zasilającej elektronarzędzia powinien być zainstalowany główny wyłącznik oraz zabezpieczenia przeciwporażeniowe.

1. Kto udziela instruktażu przed przystąpieniem do prac montażowych ?

Odpowiedź:

Instruktażu udziela osoba dopuszczająca do wykonania zadania.

1. Pod jakim kątem nachylenia można użytkować drabinę przystawną?

Odpowiedź:

Kąt jej nachylenia powinien wynosić od 65 do 75°.

1. Do jakiej wysokości można pracować na drabinie rozstawnej?

Odpowiedź:

Dopuszcza się wykonywanie robót instalatorskich przy użyciu drabin rozstawnych tylko do wysokości nieprzekraczającej 4 m od poziomu podłogi.

1. Kiedy można rozpocząć użytkowanie nowo rozstawionego rusztowania?

Odpowiedź:

Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu jego odbioru przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

We wskazanym pomieszczeniu dokonaj przeglądu czystości lamp oświetleniowych. Przygotuj stanowisko pracy na wysokości w postaci drabiny lub rusztowania.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Drabina.
* Taśma do zabezpieczenia miejsca pracy.

Sposób wykonania:

1. Określ wysokość na jaką musisz się dostać.
2. Jeśli jest to mniej niż 4m użyj drabiny.
3. Upewnij się, że drabina jest w pełni sprawna.
4. Rozłóż drabinę zgodnie z instrukcją obsługi umieszczoną na jej boku.
5. Upewnij się, że drabina stoi na stabilnej powierzchni.
6. Odgrodź miejsce pracy taśmą.
7. Wejdź na drabinę i dokonaj przeglądu czystości lamp oświetleniowych.
8. Pamiętaj aby wszystkie narzędzia zabrane ze sobą były zabezpieczone przed upadkiem.
9. Zejdź z drabiny pamiętając by nie schodzić z niej będąc obróconym tyłem.
10. Złóż drabinę i odstaw ją do magazynu.

# Przykład zadania praktycznego

Polecenie:

Zamontuj przewód zasilający wraz z osprzętem między rozdzielnią a lampą oświetlenia zewnętrznego budynku jednorodzinnego. Instalacja w budynku wykonana ma być jako podtynkowa, natomiast na zewnątrz ma być prowadzona w rurkach z tworzywa sztucznego. Włącznik światła ma być zamontowany na zewnątrz budynku. Dokonaj doboru materiałów i osprzętu oraz ich mocowania.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Przewód instalacyjny YDY 3x1.5 mm2.
* Rurki, uchwyty montażowe.
* Lampa zewnętrzna.
* Łącznik jednobiegunowy bryzgoszczelny natynkowy.
* Zestaw narzędzi elektroinstalatorskich.
* Bruzdownica, wiertarka udarowa.
* Wiertła do betonu.
* Kołki montażowe.
* Gips budowlany.
* Szpachelka.
* Poziomica, przymiar, ołówek.

Sposób wykonania:

1. Trasowanie.

Należy ustalić miejsce montażu lampy oraz włącznika światła. Należy ustalić trasę połączenia między rozdzielnią, a włącznikiem i między włącznikiem a lampą. Ustaloną trasę należy narysować wykorzystując do tego celu poziomicę, pamiętając, że trasa przewodu powinna być prostopadła lub równoległa do podłoża.

1. Wykonywanie bruzd.

Należy wykonać ręczne podkucia bruzd wewnątrz budynku w miejscach gdzie nie będzie można wykorzystać bruzdownicy. Używając bruzdownicy należy pamiętać aby pracować w okularach ochronnych i masce przeciwpyłowej.

1. Wykonanie przewiertu przez ścianę

W miejscu wyznaczonym na przejście przewodem na zewnątrz wykonujemy odwiert pamiętając, o dobraniu odpowiedniej średnicy wiertła by móc wprowadzić przewód

w otwór razem z rurką ochronną.

1. Wykonanie instalacji w rurkach.

Na zewnątrz budynku mocujemy w wybranych miejscach lampę i wyłącznik łącząc je między sobą rurkami mocowanymi na uchwytach. Po dopasowaniu i połączeniu łącznikami rurek demontujemy je przygotowując do przeciągnięcia przewodów.

1. Montaż przewodów.

Montaż przewodów zaczynamy od rozdzielni mierząc ilość przewodu między włącznikiem a rozdzielnią. Należy pamiętać o zostawieniu odpowiedniej ilości zapasu który umożliwi wprowadzenie przewodu do rozdzielni. Wymierzony przewód umieszczamy w bruździe i mocujemy gipsem budowlanym. Pozostałą część przeciągamy na zewnątrz i wkładamy w rurki wyciągając w wyłączniku. Drugi przewód łączący wyłącznik z lampą odmierzamy i po odcięciu przeciągamy przez rurki zostawiając w wyłączniku i lampie po 15 cm zapasu na łączenie. Po zastygnięciu gipsu szpachlujemy bruzdy do wyrównania powierzchni.

1. Sprawdzenie jakości prac.

Po wykonaniu prac należy sprawdzić czy przewód prowadzony pod tynkiem nie wystaje nad powierzchnie gipsu. Trzeba również sprawdzić jakość mocowań uchwytów do rurek, czy podczas przeciągania przewodów nie zostały one poluzowane. Jeżeli wszystkie elementy są stabilne można wyczyścić złożyć narzędzia i materiały.

Zadanie wykonywane jest zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także zasadami ochrony środowiska.

# Literatura

* + - 1. Praca zbiorowa: Praktyczna elektrotechnika ogólna. REA, Warszawa 2003
			2. Praca zbiorowa: Poradnik montera elektryka. WNT, Warszawa 1997
			3. Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska-Nowaczyk M., Świątek H.: Energoelektronika. WSiP, Warszawa 2004
			4. Niestępski S., Patrol M., Pasternakiewicz J., Wiśniewski T.: Instalacje elektryczne.
			5. Budowa, projektowanie i eksploatacja. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2001.

[www.zrp.pl](http://www.zrp.pl)

[www.program.platforma-flexicurity.pl](http://www.program.platforma-flexicurity.pl)

[www.irszczecin.pl](http://www.irszczecin.pl)

1. „Kompetencje pracowników a współczesne potrzeby rynku pracy”, Marta Znajmiecka-Sikora, Bogna Kędzierska, Elżbieta Roszko, Łódź 2011. [↑](#footnote-ref-1)
2. Instytut Badań Edukacyjnych, 2011 [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-3)
4. [www.ibe.edu.pl](http://www.ibe.edu.pl) [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-8)
9. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-9)
10. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-10)
11. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-11)
12. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-12)
13. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-13)
14. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-14)