**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: Montowanie instalacji elektrycznych**

**Symbol kwalifikacji składowej: Ele/2**

**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. Łączenie przewodów instalacyjnych 8

II. Podłączanie przewodów w maszynach i rozdzielniach elektrycznych 11

III. Montaż podzespołów elektrycznych w rozdzielnicy 14

IV. Podłączanie aparatów elektrycznych 17

V. Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń w rozdzielnicach 21

VI. Montaż instalacji telekomunikacyjnych i alarmowych 24

VII. Przykład zadania praktycznego 30

# 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 szczególnie ważnym 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 określenia indywidualnego programu nauczania

**Metryczka kwalifikacji składowej**

**Zestawienie zadań zawodowych dla kwalifikacji składowej: montowanie instalacji elektrycznych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Numer zadania zawodowego** | **Nazwa zadania zawodowego** | **\*** |
| Ele/2 – 1 | Łączenie przewodów instalacyjnych |  |
| Ele/2 – 2 | Podłączanie przewodów w maszynach i rozdzielniach elektrycznych |  |
| Ele/2 – 3 | Montaż podzespołów elektrycznych w rozdzielnicy |  |
| Ele/2 – 4 | Podłączanie aparatów elektrycznych |  |
| Ele/2 – 5 | Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń w rozdzielniach |  |
| Ele/2 – 6 | Montaż instalacji telekomunikacyjnych alarmowych |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenia indywidualnego programu nauczania

# Łączenie przewodów instalacyjnych

Warunkiem dobrego wykonania wszelkich połączeń przewodów jest dobry i trwały styk między łączonymi częściami i możliwie jak najmniejsza oporność przejścia. Wartość tej oporności powinna być stała i nie powinna powiększać się podczas pracy złącza nawet przy wahających się obciążeniach. Przy wszystkich łączeniach, w których występuje docisk powierzchni łączonych (połączenia śrubowe), ciśnienie, jakiemu powinna podlegać płaszczyzna styku, powinno być dostatecznie duże. W celu zapewnienia nie wysuwania się przewodu zaciskanego, czynne powierzchnie styku muszą być dostatecznie duże. Uzyskuje się to przez stosowanie podkładek przy śrubach lub nakrętkach, a w przypadku zacisków – przez wykonywanie ich z dużymi powierzchniami styku. Przystępując do łączenia, należy sprawdzić czy przeznaczone do połączenia przewody zmieszczą się w danym zacisku.

Przy zdejmowaniu izolacji i umieszczaniu przewodów w zaciskach należy unikać nadmiernych wygięć przewodów, żeby nie doprowadzać do osłabienia izolacji i do łamania się lub osłabienia przewodów. Przewód aluminiowy (stosowany w instalacjach elektrycznych), poddany dużemu naciskowi „płynie” tj. po pewnym czasie ustępuje pod naciskiem, co powoduje pogorszenie styczności w zaciskach. Na skutek szybkiego utleniania się powierzchni aluminium, po pewnym czasie oporność połączenia wzrasta tak, że występuje grzanie się końcówek i iskrzenie. Powoduje to upalenie się końcówek przewodów i przerwę w obwodzie, a może być również przyczyną pożaru. Przewody aluminiowe można łączyć tylko za pomocą specjalnych zacisków mocno sprężynujących. Przy połączeniu aluminium z miedzią lub mosiądzem stosowane są podkładki kupalowe (Cu–Al) ze sprasowanych na gorąco płytek miedzianych i aluminiowych. Podkładki kupalowe umieszcza się między miedzią (stroną miedzianą) a aluminium (stroną aluminiową).

Dobre połączenie przewodów za pomocą śrub uzyskuje się przez oczyszczenie styków, zapewnienie odpowiedniej powierzchni styków oraz mocne skręcenie śrub. Poprawę styku powierzchni czynnych osiąga się przez stosowanie podkładek sprężynujących zapobiegających ujemnym skutkom odkształcania się przewodów (szczególnie aluminiowych).

Przy łączeniu przewodów miedzianych stosuje się też lutowanie miękkie. Lutowanie przewodów stosuje się, gdy nie jest dozwolone łączenie mechaniczne za pomocą śrub i zacisków (na przykład w uzwojeniach maszyn lub aparatów elektrycznych) oraz tam, gdzie wymagana jest bardzo dobra przewodność styku przewodów a ich spawanie nie jest możliwe.

Wykonywanie połączeń w puszkach

Łączenie przewodów w puszkach wykonuje się tylko przy użyciu zacisków śrubowych lub przez lutowanie. Do celów oświetleniowych i zasilania małych odbiorników siłowych łączenie w puszkach wykonuje się za pośrednictwem pierścieni łączeniowych.

Zalety wykorzystania zacisków:

* odpowiednia powłoka w miejscach styku (niklowa, kadmowa, cynowa, srebrna lub cynkowa) w zacisku,
* duża powierzchnia styku i sprężynowanie niektórych zacisków,
* możliwość zaciskania przewodu bez jego zginania.

Przed łączeniem, należy sprawdzić czy przeznaczone do połączenia przewody zmieszczą się w danym zacisku. Następnie należy przymierzyć końce przewodów do danego zacisku
w ten sposób, aby przewód tworzył pętlę o wewnętrznej średnicy puszki i trafiał do zacisku.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jaki jest warunek dobrego wykonania połączenia elektrycznego?

Odpowiedź:

Warunkiem dobrego wykonania wszelkich połączeń przewodów jest dobry i trwały styk między łączonymi częściami i możliwie jak najmniejsza oporność przejścia.

1. Jakie problemy stwarzają przewody aluminiowe przy łączeniu ich w instalacjach?

Odpowiedź:

Przewód aluminiowy (stosowany w instalacjach elektrycznych), poddany dużemu naciskowi „płynie” tj. po pewnym czasie ustępuje pod naciskiem, co powoduje pogorszenie styczności w zaciskach.

1. O czym trzeba pamiętać przy łączeniu przewodów aluminiowych i miedzianych?

Odpowiedź:

Przy połączeniu aluminium z miedzią lub mosiądzem stosowane są podkładki kupalowe (Cu–Al) ze sprasowanych na gorąco płytek miedzianych i aluminiowych. Podkładki kupalowe umieszcza się między miedzią (stroną miedzianą), a aluminium (stroną aluminiową).

1. Kiedy stosuje się połączenia lutowane przewodów miedzianych?

Odpowiedź:

Lutowanie przewodów stosuje się, gdy nie jest dozwolone łączenie mechaniczne za pomocą śrub i zacisków (na przykład w uzwojeniach maszyn lub aparatów elektrycznych) oraz tam, gdzie wymagana jest bardzo dobra przewodność styku przewodów, a ich spawanie nie jest możliwe.

1. Jaki zapas przewodów należy zostawić przed połączeniem ich w puszcze ?

Odpowiedź:

Należy przymierzyć końce przewodów do danego zacisku
w ten sposób, aby każdy przewód tworzył pętlę o wewnętrznej średnicy puszki nim trafi do zacisku.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Wykonaj połączenie trzech przewodów trój-żyłowych w puszce łączeniowej za pomocą pierścieni łączeniowych.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Puszka łączeniowa.
* Przewód YDY 3x 1,5 mm2
* Komplet narzędzi monterskich.
* Zacisk pierścieniowy.

Sposób wykonania:

1. Za pomocą narzędzi zdejmij izolację z przewodów.
2. Wprowadź przewody przez otwory do puszki łączeniowej.
3. Upewnij się, że przewody są odpowiedniej długości.
4. Wprowadź odizolowane końce przewodów o tych samych kolorach pod zaciski.
5. Sprawdź czy odizolowane części przewodów o różnych kolorach nie stykają się przypadkowo.
6. Sprawdź poprawność mechanicznego montażu przewodów.
7. Rozmieść przewody w puszce i zamknij pokrywę puszki.

# Podłączanie przewodów w maszynach i rozdzielniach elektrycznych

Formowanie oczek jest podstawową umiejętnością przy wykonywaniu podłączeń urządzeń lub maszyn elektrycznych do instalacji zasilającej. Oczka służą do wykonania połączeń przez założenie przewodów na śruby zaciskowe, np. w wyłącznikach, puszkach przyłączeniowych lub tabliczkach przyłączeniowych silników. Przed wykonaniem oczka należy odizolować przewód. Długość, na jakiej należy zdjąć izolację można obliczyć, znając wymagany obwód oczka, do którego dodaje się 6 mm. Do zaginania oczek stosuje się szczypce okrągłe. Przez odpowiednie ułożenie przewodu na okrągłych szczękach szczypiec można uformować oczko o średnicy wewnętrznej dopasowanej do średnicy śruby.

Czynności przy formowaniu oczka należy wykonywać w następującej kolejności:

* odizolowanie przewodu na wymaganej długości,
* uformowanie oczka na odizolowanym odcinku przewodu, oczko musi być zamknięte,
* kontrola poprawności wykonania oczka na śrubie o właściwej średnicy,
* centrowanie oczka wzdłuż osi przewodu.

Połączenia zaciskane i krępowane

Tego typu połączenia wykonuje się pomiędzy przewodem i tuleją kablową względnie końcówką kablową. Podczas zaciskania proces formowania połączenia zachodzi tylko z jednej strony. Także przy zaciskaniu końcówek konektorowych (krępowanie) proces formowania połączenia zachodzi z jednej strony, przy czym oba listki łączówki są jednocześnie zawijane i tworzą tulejkę.

Wykonując połączenie zaciskowe należy odizolować żyłę, wsunąć ją w tuleję lub końcówkę kablową i zacisnąć. Do zaprasowania stosuje się prasy pneumatyczne, hydrauliczne lub ręczne. Tuleje kablowe, względnie końcówki kablowe wykonane są najczęściej z miedzi lub na bazie miedzi. Są gładkie, w celu ochrony przed korozją, ocynowane i często wyposażone w kolorowy kołnierzyk z tworzywa sztucznego. Wewnętrzne powierzchnie końcówek konektorowych są często pokryte rowkami. Przy krępowaniu

i formowaniu tulejki przewód jest w nie wciskany. W ten sposób można zniszczyć warstwy tlenków utrudniające przewodzenie oraz zwiększyć wytrzymałość mechaniczną złącza.

Zaciski aparatowe wykorzystuje się wewnątrz przyrządów, np. w wyłącznikach i wtyczkach. Zaciski stosowane w oprawach oświetleniowych nazywa się kostkami oświetleniowymi lub kostkami świecznikowymi. Ze względu na konstrukcję zaciski dzieli się na:

* powierzchniowe – przewód jest mocowany pod obejmą przez dokręcenie śruby,
* gniazdowe – składające się z korpusu zacisku, śruby, a także podkładki dociskającej, podkładka dociskająca chroni przewód przed ścinaniem podczas dokręcania śruby,
* strzemiączkowe – w górnej części mają elastyczną podkładkę, która chroni przewód przed uszkodzeniem podczas dokręcania śruby zaciskowej.

Ze względu na rodzaj kontaktu zaciski dzieli się na zaciski:

* z pazurkiem prowadzącym,
* z obejmą,
* z profilowaną podkładką,
* tulejkowe.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. W jaki sposób oblicza się długość odizolowania przewodu przed wykonaniem oczka?

Odpowiedź:

Długość, na jakiej należy zdjąć izolację można obliczyć, znając wymagany obwód oczka, do którego dodaje się 6 mm.

1. Jak wykonuje się formowanie oczka przewodu?

Odpowiedź:

 Czynności przy formowaniu oczka należy wykonywać w następującej kolejności:

* + odizolowanie przewodu na wymaganej długości,
	+ uformowanie oczka na odizolowanym odcinku przewodu, oczko musi być zamknięte,
	+ kontrola poprawności wykonania oczka na śrubie o właściwej średnicy,
	+ centrowanie oczka wzdłuż osi przewodu.
1. W jaki sposób wykonuje się połączenie zaciskowe?

Odpowiedź:

Wykonując połączenie zaciskowe należy odizolować żyłę, wsunąć ją w tuleję lub końcówkę kablową i zacisnąć praską.

1. Jaki jest zakres wytrzymałości mechanicznej złącza zaciskowego?

Odpowiedź:

Wytrzymałość wykonanego złącza jest równa od 70–100 % wytrzymałości mechanicznej materiału, z jakiego wykonano żyłę przewodnika.

1. Jakie znasz rodzaje zacisków aparaturowych?

Odpowiedź:

Rozróżniamy zaciski powierzchniowe, gniazdowe i strzemiączkowe.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Przygotuj przewód zasilający silnik trójfazowy elektryczny.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Zestaw narządzi monterskich.
* Przewód YDY 5x2.5mm2.
* Silnik indukcyjny trójfazowy.

Sposób wykonania:

1. Zdejmij osłonę skrzynki zaciskowej silnika i zmierz średnice zacisków śrubowych.
2. Zdejmij izolację z przewodu i z żył zgodnie z obliczoną wartością.
3. Uformuj oczka na odizolowanych odcinkach przewodów, pamiętaj aby oczka były wykonane wzdłuż osi przewodu.
4. Wprowadź przewody do skrzynki zaciskowej.
5. Wprowadź przewody na śruby pamiętając aby umieścić je pomiędzy podkładkami

w taki sposób, aby kierunek zwijania przewodu był zgodny z kierunkiem dokręcania śrub.

1. Rozmieść żyły w skrzynce zaciskowej tak aby nie uszkodzić izolacji na żyłach.
2. Sprawdź poprawność połączenia mechanicznego przewodów.
3. Zamknij skrzynkę zaciskową silnika.

# Montaż podzespołów elektrycznych w rozdzielnicy

Wykonanie montażu podzespołów zależy od rodzaju rozdzielnicy oraz jej parametrów znamionowych. Nowoczesne typy rozdzielnic przystosowane są do instalowania aparatury modułowej na standardowej szynie 35 mm. Zaletą urządzeń w obudowie modułowej jest łatwość montażu wynikająca ze znormalizowanych wymiarów i prostego montażu
w rozdzielnicy. Aparaty modułowe wyposażone są w zatrzask, który umożliwia szybki montaż na wspornikach montażowych TH 35 mm. Ten rodzaj montażu jest standardem
w rozdzielnicach tablicowych a także częściowo jest wykorzystywany w rozdzielnicach skrzynkowych i szafowych. W rozdzielnicach skrzynkowych oprócz modułowego montażu aparatów stosuje się tradycyjne sposoby oparte na wykorzystaniu wkrętów lub złącz śrubowych. Dotyczy to przede wszystkim pojedynczych skrzynek, w których montuje się aparaty o większych gabarytach niż wymiary aparatury modułowej. Do tych aparatów można zaliczyć: rozłączniki izolacyjne i bezpiecznikowe, podstawy bezpieczników instalacyjnych
i mocy, układy szyn zbiorczych oraz zaciski przyłączeniowe. W celu maksymalnego uproszczenia i skrócenia montażu aparatów w rozdzielnicy skrzynkowej stosuje się gotowe zestawy skrzynek wyposażonych w odpowiednią aparaturę elektryczną. Gotowe zestawy można zamówić u producenta rozdzielnic skrzynkowych.

W rozdzielnicach szafowych o prądach rozdzielnych do 630 A i mniejszych stosuje się montaż aparatów modułowych na wspornikach TH, które są przymocowane do szkieletu wsporczego rozdzielnicy. Większe aparaty takie jak: rozłączniki izolacyjne, podstawy bezpieczników instalacyjnych, główne wyłączniki montowane są bezpośrednio do szkieletu wsporczego za pomocą połączeń śrubowych. Przedstawiony sposób montażu aparatury elektrycznej daje dużą elastyczność w razie późniejszej rozbudowy lub modyfikacji.

Rozdzielnice szafowe o prądach rozdzielnych do 6000 A posiadają najczęściej aparaty elektryczne montowane na stałe do szyn nośnych mocowanych do konstrukcji szkieletowej rozdzielnicy. Spotyka się również montaż aparatów modułowych, które mogą być stacjonarne wtykowe lub wysuwane. Umożliwia to łatwe przystosowanie rozdzielnicy do indywidualnych potrzeb odbiorcy. Moduły montowane są najczęściej z przodu rozdzielnicy szafowej i mogą nimi być: wyłączniki samoczynne, rozłączniki bezpiecznikowe, układy sterowania itp. W wielu przypadkach w celu uproszczenia, skrócenia montażu aparatów w rozdzielnicach szafowych zamawia się gotowe szafy rozdzielcze wykonane przez producenta zgodnie z nadesłaną dokumentacją techniczną.

Czynnością niezbędną do wykonania przed zamontowaniem wyposażenia rozdzielnicy jest sprawdzenie stanu technicznego montowanych podzespołów. Sprawdzenie to polega przede wszystkim na oględzinach aparatów elektrycznych. Sprawdza się czy nie posiadają uszkodzeń mechanicznych oraz wykonuje się próbę mechanizmów łączników załącz – wyłącz. Dodatkowo sprawdza się dane techniczne zgodne z dokumentacją techniczną, normami i przepisami. Stan techniczny montowanego wyposażenia należy sprawdzić poprzez wykonanie pomiarów. Powszechnie wykonywanym pomiarem jest pomiar rezystancji izolacji torów prądowych głównych i obwodów pomocniczych. Rezystancja izolacji każdego ze styków głównych względem pozostałych uziemionych styków nie powinna być mniejsza od 50 MΩ. Pomiar ten należy wykonać miernikiem o napięciu pomiarowym 1000 V. Jako drugie badanie któremu podlega wyposażenie rozdzielnicy jest pomiar rezystancji zestyków. Rezystancja zestyków głównych torów prądowych powinna być zgodna z danymi wytwórcy. Dla wyposażania o większych prądach znamionowych należy również wykonać pomiar dotyczący nastawienia i sprawdzenia wyzwalaczy termicznych i elektromagnetycznych. Wyzwalacze termiczne powinny zadziałać przy prądzie o natężeniu równym 1,5 In. Wyzwalacze elektromagnetyczne powinny zadziałać przy prądzie nastawionym.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie są zalety wykorzystania rozdzielnic przystosowanych do instalowania aparatury modułowej?

Odpowiedź:

Zaletą rozdzielnic wyposażonych w szynę montażową jest łatwość montażu aparatów wynikająca ze znormalizowanych wymiarów i prostego systemu rozprowadzania zasilania po aparatach.

1. Jakie aparaty elektryczne są zazwyczaj większych gabarytów niż rozmiary aparatury modułowej?

Odpowiedź:

Do tych aparatów można zaliczyć: rozłączniki izolacyjne i bezpiecznikowe, podstawy bezpieczników instalacyjnych i mocy, układy szyn zbiorczych oraz zaciski przyłączeniowe.

1. Jaki rodzaj wsporników wykorzystuje aparatura montowana w rozdzielnicach szafowych o prądach rozdzielczych do 630 A?

 Odpowiedź:

W rozdzielnicach szafowych o prądach rozdzielnych do 630 A
i mniejszych stosuje się montaż aparatów modułowych na wspornikach TH, które są przymocowane do szkieletu wsporczego rozdzielnicy.

1. Jakie czynności przeprowadza się przed zamontowaniem wyposażenia rozdzielnicy?

Odpowiedź:

Czynnością niezbędną do wykonania przed zamontowaniem wyposażenia rozdzielnicy jest sprawdzenie stanu technicznego montowanych podzespołów. Sprawdzenie to polega przede wszystkim na oględzinach aparatów elektrycznych. Sprawdza się czy nie posiadają uszkodzeń mechanicznych oraz wykonuje się próbę mechanizmów łączników załącz – wyłącz.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Uzupełnij wyposażenie rozdzielnicy modułowej z szyną 35 mm. Zdemontuj zainstalowane aparaty.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Rozdzielnica 16 polowa.
* Wyłączniki instalacyjne.
* Wyłączniki różnicowoprądowe.
* Zestaw narzędzi monterskich.

Sposób wykonania:

1. Sprawdź stan rozdzielni pod względem mechanicznym.
2. Zdemontuj przednią osłonę rozdzielnicy uzyskując swobodny dostęp do szyny montażowej.
3. Dobierz aparaty elektryczne tak aby wypełnić całą rozdzielnię.
4. Zamontuj wyłączniki instalacyjne sprawdzając wcześniej sposób mechanicznego zwalniania zaczepów zatrzaskowych.
5. Po zamontowaniu osprzętu zamontuj przednią obudowę rozdzielni wraz

z dźwiczkami.

1. Zdemontuj następnie cały zamontowany osprzęt**.**

# Podłączanie aparatów elektrycznych

W rozdzielnicach niskiego napięcia w celu rozdziału energii – prądów na poszczególne obwody należy wykonać połączenia elektryczne między zamontowanymi aparatami zabezpieczającymi, ochronnymi, sterującymi. W tym celu można posłużyć się przewodami lub elementami łączeniowymi stosowanymi do wykonywania połączeń elektrycznych aparatów stosowanych w rozdzielnicach niskiego napięcia.

Stosując przewody do wykonywania połączeń elektrycznych między aparatami należy pamiętać o przekroju znamionowym oraz napięciu izolacji. Połączenia przy użyciu przewodów są szczególnie przydatne w rozdzielnicach tablicowych o niewielkiej liczbie zamontowanych aparatów. Używa się w tedy przewodów miedzianych jednożyłowych, jednodrutowych lub wielodrutowych o izolacji polwinitowej typu DY i LY. Zaleca się wykonywanie połączeń przewodami o przekrojach co najmniej 2,5 mm2 oraz o wytrzymałości izolacji na napięcie 300/500 V. Przekrój przewodów, którymi zamierza się wykonać połączenia między aparatami należy określić stosując następujące kryterium:

* dobór ze względu na nagrzewanie prądem roboczym,
* dobór ze względu na nagrzewanie prądem przeciążeniowym,
* dobór ze względu na nagrzewanie prądem zwarciowym.

 W celu poprawy styku między przewodem, a zestykiem aparatu elektrycznego na odizolowane części przewodów zaprasowuje się końcówki kablowe. Dla aparatów montowanych w rozdzielnicach szafowych jest to konieczne ponieważ posiadają zaciski przyłączeniowe śrubowe. Dodatkowo w celu lepszej identyfikacji poszczególnych przewodów zakłada się na nie oznaczniki dla poszczególnych faz oraz przewodów neutralnych
i ochronnych. Połączenia przewodowe między aparatami elektrycznymi można zastąpić szynami łączeniowymi czyli wykonać połączenia grzebieniowe lub sztyftowe. Szyny łączeniowe do połączeń aparatów modułowych wykonywane są najczęściej o przekroju

16 mm2 lub 10 mm2. Posiadają od 1 - 4 biegunów (L1, L2, L3, N) o długościach w modułów od 12 do 57 mm. Szyny wykonuje się na napięcie 230/400V.

W rozdzielnicach o dużej liczbie zamontowanych aparatów elektrycznych w celu podziału biegunów dla poszczególnych aparatów stosuje się:

* listwy przyłączeniowe izolowane i nie izolowane,
* modułowe bloki listew rozdzielczych,
* modułowe bloki rozdzielcze,
* bloki rozdzielcze przelotowe.

Listwy przyłączeniowe izolowane lub nie izolowane, instaluje się zazwyczaj w rozdzielnicach tablicowych. Montowane są za pomocą wkrętów lub na wsporniku izolacyjnym listew przyłączeniowych. Posiadają obciążalność prądową od 80 - 100 A i są przystosowane do łączenia przewodów o przekrojach od 1,5 do 25 mm2.

Modułowe bloki listew rozdzielczych montowane są w rozdzielnicach tablicowych skrzynkowych oraz szafowych. Przystosowane do montażu na wsporniku TH 35 lub za pomocą wkrętów. Posiadają obciążalność prądową od 40 - 125 A i mogą łączyć przewody bez lub z końcówkami kablowymi.

Modułowe bloki rozdzielcze montowane tylko na wsporniku TH 35 w rozdzielnicach tablicowych skrzynkowych i szafowych. Obciążalność prądowa od 160 do
200 A przystosowane do łączenia przewodów o żyłach w postaci drutu lub linki
z końcówkami kablowymi. W rozdzielnicach szafowych od dużych prądach rozdzielanych (powyżej 630 A) przyłączenia aparatów i połączenia między nimi wykonuje się miedzianymi przewodami szynowymi. Aparaty są bezpośrednio montowane na profilach szynach rozdzielczych. Drugi sposób polega na tym, że poszczególne aparaty łączy się szynami stosując połączenia śrubowe.

Wykonanie połączeń elektrycznych między aparatami zamontowanymi w rozdzielnicy, powinno odbywać się przy użyciu odpowiednich narzędzi montażowych do których można zaliczyć: szczypce do odizolowywania, szczypce płaskie, szczypce uniwersalne, szczypce zaciskowe do zaprasowywania końcówek kablowych, obcinaczki boczne, wkrętaki płaskie
i krzyżakowe różnych rozmiarów. Obecnie rozpowszechnione i bardzo popularne są narzędzia uniwersalne, które stosowane są również do pracy pod napięciem. W celu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym posiadają nałożoną warstwę izolacji o wytrzymałości do 1000 V.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie są kryteria doboru przekroju przewodu do podłączenia aparatów elektrycznych?

Odpowiedź:

Przekrój przewodów, którymi zamierza się wykonać połączenia między aparatami należy określić stosując następujące kryterium:

* + dobór ze względu na nagrzewanie prądem roboczym,
	+ dobór ze względu na nagrzewanie prądem przeciążeniowym,
	+ dobór ze względu na nagrzewanie prądem zwarciowym.
1. Jaką rolę spełniają oznaczniki na przewodach łączących aparaty elektryczne ?

Odpowiedź:

Montuje się je w celu lepszej identyfikacji poszczególnych przewodów.

1. Jak można zastąpić połączenia przewodami w rozdzielnicach?

Odpowiedź:

Połączenia przewodowe między aparatami elektrycznymi można zastąpić szynami łączeniowymi czyli wykonać połączenia grzebieniowe lub sztyftowe.

1. W jaki sposób w rozdzielnicach o dużej liczbie aparatów dokonuje się podziału biegunów dla poszczególnych aparatów?

Odpowiedź:

W rozdzielnicach o dużej liczbie zamontowanych aparatów elektrycznych w celu podziału biegunów dla poszczególnych aparatów stosuje się:

* + listwy przyłączeniowe izolowane i nie izolowane,
	+ modułowe bloki listew rozdzielczych,
	+ modułowe bloki rozdzielcze,
	+ bloki rozdzielcze przelotowe.
1. Jakie narzędzia są niezbędne do wykonania połączeń elektrycznych między aparatami zamontowanymi w rozdzielni?

Odpowiedź:

Do tych prac używamy następujące narzędzia montażowe: szczypce do odizolowywania, szczypce płaskie, szczypce uniwersalne, szczypce zaciskowe do zaprasowywania końcówek kablowych, obcinaczki boczne, wkrętaki płaskie
i krzyżakowe różnych rozmiarów.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Wykonaj połączenia zasilające 3 wyłączników instalacyjnych 1-fazowych. Podłączenie wykonaj za pomocą grzebienia łączeniowego.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Rozdzielnia modułowa 12 polowa.
* Wyłączniki instalacyjne jednofazowe.
* Grzebień łączeniowy.
* Narzędzi monterskie.

Sposób wykonania:

1. Zamontuj wyłączniki instalacyjne w rozdzielni.
2. Rozmierz długość grzebienia łączeniowego.
3. Obetnij grzebień łączeniowy wraz z okrywającą go izolacją.
4. Przykręć grzebień do styków wyłączników instalacyjnych.
5. Sprawdź jakość połączenia mechanicznego aparatów.
6. Zamknij obudowę rozdzielnicy.
7. Zdemontuj grzebień łączeniowy i osprzęt z rozdzielnicy.

# Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń w rozdzielnicach

Połączenia między podzespołami w rozdzielniach powinny być wykonane w sposób pewny, trwały. Wielkość zacisków powinna być dobrana do wielkości i przekrojów przewodów a zaciski oznaczone. Przed wykonaniem pomiarów ciągłości połączeń konieczne jest sprawdzenie stanu technicznego:

* łączy,
* styków,
* przewodów.

Ciągłość przewodów i połączeń sprawdza się w stanie beznapięciowym. Ciągłość przewodów można sprawdzić stosując:

* megaomomierz indukcyjny,
* źródło prądu stałego o napięciu 4 ÷ 24 V o wydajności prądowej nie mniejszej niż 200 mA

 oraz wskaźnika przepływu prądu,

* mostek Wheatstone'a,
* multimetr uniwersalny.

Każdy przyrząd pomiarowy powinien posiadać następujące dokumenty:

* instrukcja (DTR – Dokumentacja Techniczno–Ruchowa) obsługi,
* instrukcja eksploatacji,
* świadectwo wzorcowania,
* dokumentacja użytkowania przyrządu.

Zasady wykonywania pomiarów.

Przed przystąpieniem do pomiarów należy:

* sprawdzić sprawność przyrządów (próba, kontrola),
* dokonać oględzin przyrządów dla stwierdzenia kompletności, braku usterek

 i prawidłowości wykonania badanego obiektu,

* zapoznać się z dokumentacją techniczną przyrządów w celu ustalenia sposobu wykonania

 badań.

Następnie należy dokonać niezbędnych ustaleń i obliczeń warunkujących:

* wybór poprawnej metody pomiaru,
* jednoznaczność kryteriów oceny wyników,
* konieczność zastosowania współczynników poprawkowych do wartości pomierzonych.

Pomiary powinny być wykonywane w warunkach identycznych lub zbliżonych do warunków normalnej pracy podczas eksploatacji urządzeń czy instalacji. W celu sprawdzenia ciągłości żył megaomomierzem należy zewrzeć żyły linii L1, L2, L3, N na jednym końcu wewnętrznej linii zasilającej, a na drugim mierzyć rezystancję między poszczególnymi żyłami, a przewodem ochronnym PE. Jeżeli nie ma przerwy, to rezystancje wszystkich żył wskazane przez megaomomierz będą miały jednakową wartość bliską zeru. W przypadku istnienia przerwy w żyle rezystancja jej jest duża, a wartość jej zależy od rodzaju uszkodzenia.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie czynności wykonuje się przed sprawdzeniem jakości połączeń elektrycznych w rozdzielnicy?

Odpowiedź:

Przed wykonaniem pomiarów ciągłości połączeń konieczne jest sprawdzenie stanu technicznego:

* + łączy,
	+ styków,
	+ przewodów.
1. W jaki sposób można sprawdzić ciągłość połączeń i przewodów w rozdzielniach elektrycznych ?

Odpowiedź: Ciągłość przewodów można sprawdzić stosując:

* + megaomomierz indukcyjny,
	+ źródło prądu stałego o napięciu 4 ÷ 24 V o wydajności prądowej nie mniejszej niż 200 mA oraz wskaźnika przepływu prądu,
	+ mostek Wheatstone'a
	+ multimetr uniwersalny.
1. Jakie dokumenty są dodawane do przyrządów pomiarowych ?

Odpowiedź: Każdy przyrząd pomiarowy powinien posiadać następujące dokumenty:

* + instrukcja (DTR – Dokumentacja Techniczno–Ruchowa) obsługi,
	+ instrukcja eksploatacji,
	+ świadectwo wzorcowania,
	+ dokumentacja użytkowania przyrządu.
1. W jakiej kolejności wykonuje się pomiary ciągłości połączeń?

Odpowiedź: Przed przystąpieniem do pomiarów należy:

* sprawdzić sprawność przyrządów (próba, kontrola),
* dokonać oględzin przyrządów dla stwierdzenia kompletności,
* zapoznać się z dokumentacją techniczną przyrządów w celu ustalenia sposobu wykonania badań,
* wybrać technikę pomiaru.
1. Następnie dokonuje się niezbędnych pomiarów.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Wykonaj sprawdzenia połączeń elektrycznych w przykładowej rozdzielni niskiego napięcia.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Rozdzielnia elektryczna z zamontowanym osprzętem i wykonanymi połączeniami.
* Miernik uniwersalny.
* Neonowy wskaźnik napięcia.

Sposób wykonania:

1. Odłącz napięcie zasilające rozdzielnie.
2. W miejscu wyłączenia wykręć bezpieczniki stwarzając widoczną przerwę w obwodzie zasilającym.
3. Sprawdź brak napięcia zasilającego za pomocą wskaźnika neonowego, następnie sprawdź brak napięcia używając multimetru nastawionego na pomiar napięcia zmiennego. Jeżeli miernik wskazuje brak napięci należy dokonać nim pomiaru w miejscy gdzie jest napięcie sieciowe, wskazanie napięci w tym miejscu upewni nas, że miernik jest sprawny.
4. Po upewnieniu się, że w rozdzielni nie ma napięcia zdemontuj obudowę rozdzielni.
5. Sprawdzić jakość wykonania połączeń pod względem mechanicznym.
6. Ustaw miernik uniwersalny w położeniu pracy omomierza z sygnalizacją dźwiękową przejścia.
7. Sprawdź połączenia między elementami zamontowanymi w rozdzielni.
8. Sprawdź skuteczność wyłączenia poszczególnych elementów łączeniowych zamontowanych w rozdzielni poprzez zmierzenie rezystancji przejścia w stanie załączenia i wyłączenia.
9. Sprawdź rezystancję połączeń zaciskowych przewodów neutralnych i ochronnych.
10. Popraw docisk połączeń zaciskowych, zmontuj rozdzielnie, podłącz powtórnie zasilanie.

# Montaż instalacji telekomunikacyjnych i alarmowych

Po za instalacją elektroenergetyczną, zasilającą odbiorniki energii elektrycznej, w budynkach są inne instalacje elektryczne: sygnalizacji dzwonkowej, domofonowa, sygnalizacji alarmowej, telefoniczna, radiofonii i telewizji przewodowej, łączy internetowych. Instalacje te mają wpływ na strukturę elektryczną budynku ponieważ:

* urządzenia do nich należące mogą wymagać zasilania z instalacji elektroenergetycznej

i to zasilanie trzeba wykonać poprawnie,

* przewody sygnałowe układane zbyt blisko przewodów elektroenergetycznych mogą być narażone na zwarcia z nimi i na zakłócenia elektromagnetyczne,
* do przesyłu sygnału mogą być wykorzystywane przewody sieci i instalacji elektroenergetycznej,
* instalacje sygnałowe budynku mogą wymagać włączenia do wspólnego z instalacją elektroenergetyczną systemu ochrony przeciwporażeniowej i ochrony przeciwprzepięciowej.

Instalacja dzwonkowa pozwala zgłosić się przybyszowi sprzed budynku albo sprzed furtki posesji, a gospodarzowi zdalnie otworzyć te drzwi lub furtkę z zamkiem elektromagnetycznym. Bezpieczeństwo sprowadza się tylko do wzrokowego lub słuchowego kontaktu z przybyszem.

Zarówno dzwonki, jak i zamek drzwiowy, są przystosowane do zasilania napięciem wyprostowanym. Strzałki w przewodach do stacji abonenckiejwskazują kierunek prądu dzwonka, a kierunek prądu zamka drzwiowego jest przeciwny.

Instalacja domofonowa umożliwia porozumiewanie się osoby stojącej przed drzwiami wejściowymi budynku lub przed ogrodzeniem z osobą w wybranym mieszkaniu i umożliwia zdalne otwieranie drzwi wejściowych. Każda ze stacji domofonowych zawiera mikrofon i słuchawkę lub głośnik, co najmniej jeden przycisk, a przy drzwiach wejściowych podświetlenie napisów; stąd znaczna liczba potrzebnych przewodów. Stosuje się przewody teletechniczne T (np. YTDY) o napięciu znamionowym 150 V i przekroju 0,5 mm2. Centrala zawiera zasilacz dostarczający różne wartości napięcia do zasilania całej instalacji: +5 V dla układów cyfrowych oraz +9 V dla wzmacniaczy akustycznych, podświetlenia i kontaktronów. Centralę należy przyłączyć przewodem zasilającym do jednego z obwodów rozdzielnicy administracyjnej budynku, z zabezpieczeniem o małym prądzie znamionowym. Rażącym, a często spotykanym błędem, jest przyłączenie jej bezpośrednio do WLZ, w dodatku przewodem sygnałowym i bez żadnego zabezpieczenia zwarciowego. Nowsze instalacje domofonowe mają system wideo, osobę stojącą przed wejściem widać na monitorze w mieszkaniu. Po naciśnięciu przycisku przywołania włącza się kamera
i oświetlenie, a w przywołanym mieszkaniu słychać sygnał akustyczny i włącza się monitor. Instalacja może mieć blokadę podsłuchu i podglądu przez osoby trzecie (w innych mieszkaniach).

Instalacje telewizji i radiofonii przewodowej (CATV) są rozwinięciem zbiorczych anten dla pojedynczego budynku: ze stacji czołowej z zestawem anten odbiorczych i ewentualnym studiem nadawczym sygnał jest przekazywany przewodami na całe osiedle, miasto lub większy obszar. Przy mniejszych odległościach wystarczają przewody współosiowe. Przesył na dużą odległość i szczególnie dużej liczby programów wymaga łączy światłowodowych. Instalacje powinny być tak wykonywane, by w przyszłości mogły posłużyć również do wybierania płatnych programów telewizyjnych (telewizja interaktywna), kontroli popularności programów, łączności telefonicznej, dostępu do szerokopasmowego Internetu, jej baz danych, usług bankowych i handlowych, zdalnego nadzoru medycznego, zdalnego odczytu stanu liczników itd. Zasilanie z instalacji elektroenergetycznej należy wykonać podobnie, jak w przypadku centrali instalacji domofonowej.

System alarmowy to zespół urządzeń służących najczęściej zabezpieczeniu danego obiektu przed włamaniem (system alarmu włamania). W systemach alarmu włamania najczęściej wykorzystuje się pasywne czujniki podczerwienie reagujące na ruch (PIR)
i czujniki magnetyczne (kontaktrony) umieszczane na oknach, drzwiach, bramach garażowych (wzbudzenie czujnika powoduje alarm). System przeważnie uzbrajany lub rozbrajany jest przez wpisanie na klawiaturze specjalnego kodu ustalonego przez użytkownika. Systemy alarmowe nie są skomplikowane w obsłudze, a zwiększają bezpieczeństwo obiektu (firma, magazyn, dom, garaż itp.). Często dodatkowym elementem do systemu alarmu włamania jest system antynapadowy, zrealizowany w formie pilota lub ukrytego przycisku alarmowego. Klawiatury kodowe posiadają funkcję wybierania kodu "pod przymusem", która powoduje uruchomienie systemu alarmu napadu - cichy alarm, wezwanie ochrony. Główne elementy składowe systemu alarmu włamania.

* centrala alarmowa ("serce" całego systemu) wyposażona w zasilacz i akumulator,
* klawiatura alarmowa (inaczej zwana manipulatorem kodowym),
* różnego typu czujniki i detektory,
* sygnalizatory (urządzenia akustyczne lub akustyczno-optyczne sygnalizujące zadziałanie systemów),
* dialer telefoniczny (przekazuje informacje na temat systemu za pomocą linii telefonicznej),
* moduł GSM (przekazuje informacje na temat systemu za pomocą sieci komórkowej GSM),
* radiopowiadomienie (przekazuje informacje na temat systemu za pomocą fal radiowych),
* blokady (urządzenia uniemożliwiające kradzież, dostęp lub ucieczkę).

Sieć teleinformatyczna w każdym domu, biurze, czy przedsiębiorstwie jest integralną częścią prawidłowo i niezawodnie działającego systemu informatycznego i telefonicznego. Podstawową funkcją takiej sieci jest połączenie wszystkich urządzeń w jeden sprawnie działający system. Nowoczesne okablowanie obiektu musi uwzględniać wszystkie bieżące potrzeby, a także wybiegać w przyszłość. W obecnych czasach odchodzi się od tworzenia tzw. okablowania dedykowanego na rzecz okablowania teleinformatycznego, które jest uniwersalne i umożliwia elastyczne wykorzystanie na potrzeby podłączenia jak największej ilości mediów. Główne wymogi stawiane sieci teleinformatycznej to: uniwersalność, elastyczność, niezawodność, łatwa rozbudowa, multimedialność. Swoją uniwersalność sieć teleinformatyczna uzyskuje za cenę pewnej nadmiarowości, ale poniesione koszty i nakład pracy zwracają się podczas długoletniej eksploatacji, gdyż modyfikacja i rekonfiguracja okablowania jest sprawą łatwą i szybką, a co za tym idzie tanią. Poszczególne elementy składowe sieci teleinformatycznej to: punkty dystrybucyjne (MDF) - miejsca do których schodzą się kable prowadzone od stanowisk pracy wyposażonych w odpowiednie zestawy gniazd końcowych, kable odpowiedniej kategorii ułożone pomiędzy MDF, a zestawami gniazd, zestawy gniazd. Elementy składowe punktu dystrybucyjnego to:

* szafa teleinformatyczna,
* panele krosownicze do podłączenia kabli ze stanowiskami pracy,
* elementy aktywne sieci (hub-y, switch-e, routery),
* przełącznice teletechniczne (zwane również krosownicami) do podłączenia central telefonicznych oraz łączy (np. linii miejskich, łączy cyfrowych ISDN),
* kable krosownicze,
* elementy i urządzenia dodatkowe (listwy zasilające, zaślepki, organizatory kabli).

Z uwagi na cienką i mało odporną, na uszkodzenia mechaniczne izolację przewodów UTP/FTP nie powinno się ich układać pod tynkiem bez dodatkowej ochrony. Przeważnie stosuje się giętkie rury osłonowe typu "peszel" - nawet gdy przewody prowadzone są między ścianami w technologii karton-gips. Przy instalacji natynkowej dodatkową ochronę stanowią listwy elektroinstalacyjne, montowane na ścianach, lub koryta kablowe w przestrzeni pod sufitem podwieszanym.

Przewodów logicznych sieci teleinformatycznej nie można łączyć "na skręt" w momencie uszkodzenia należy wymienić cały odcinek pomiędzy poszczególnymi elementami.

Ze względu na zagrożenie porażeniowe przewody instalacji sygnałowych nie powinny stykać się z przewodami instalacji elektroenergetycznej. W listwach powinny być układane
w oddzielnych przedziałach, a w innych przypadkach, jeśli izolacyjnej przegrody między nimi nie ma układa się je w odległości co najmniej 10 mm, zależnie od okoliczności. Ze względu na zakłócenia elektromagnetyczne może być potrzebna znacznie większa odległość (30 cm), jeśli przewody sygnałowe i elektroenergetyczne są na długim odcinku układane równolegle. Tak bywa, jeśli obwód elektroenergetyczny dużej mocy silnie zakłóca, np. zasila spawarkę, dźwig osobowy, ściemniacz oświetlenia lub gdy obwód sygnałowy jest szczególnie wrażliwy, jak np. niektóre systemy sygnalizacji przeciwwłamaniowej.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie instalacje sygnałowe można spotkać w budynkach mieszkaniowych i przemysłowych?

Odpowiedź:

Po za instalacją elektroenergetyczną, zasilającą odbiorniki energii elektrycznej, w budynkach są inne instalacje elektryczne: sygnalizacji dzwonkowej, domofonowa, sygnalizacji alarmowej, telefoniczna, radiofonii i telewizji przewodowej, łączy internetowych.

1. Jakie funkcje może pełnić instalacja dzwonkowa?

Odpowiedź:

Instalacja dzwonkowa pozwala zgłosić się przybyszowi sprzed budynku, albo sprzed furtki posesji, a gospodarzowi zdalnie otworzyć te drzwi lub furtkę z zamkiem elektromagnetycznym.

1. Jakie funkcje może pełnić instalacja domofonowa?

Odpowiedź:

Instalacja domofonowa umożliwia porozumiewanie się dźwiękowe i wzrokowe osoby stojącej przed drzwiami wejściowymi budynku lub przed ogrodzeniem z osobą

w wybranym mieszkaniu i umożliwia zdalne otwieranie drzwi wejściowych.

1. Jaką rolę spełniają instalacje telewizyjne?

Odpowiedź:

Instalacje telewizji i radiofonii przewodowej (CATV) są rozwinięciem zbiorczych anten dla pojedynczego budynku: ze stacji czołowej z zestawem anten odbiorczych

i ewentualnym studiem nadawczym sygnał jest przekazywany przewodami na całe osiedle, miasto lub większy obszar.

1. Jakie zadania realizuje typowa instalacja alarmowa?

Odpowiedź:

System alarmowy to zespół urządzeń służących zabezpieczeniu danego obiektu przed włamaniem (system alarmu włamania).

6. Jakie są główne elementy składowe systemu alarmowego?

 Odpowiedź:

Główne elementy to:

* + centrala alarmowa,
	+ klawiatura alarmowa,
	+ różnego typu czujniki i detektory,
	+ sygnalizatory,
	+ dialer telefoniczny,
	+ moduł GSM,
	+ moduł radiopowiadomienia,
	+ blokady.
	1. Jakie wymogi stawia się nowoczesnej sieci teleinformatycznej?

Odpowiedź:

Główne wymogi stawiane sieci teleinformatycznej to: uniwersalność, elastyczność, niezawodność, łatwa rozbudowa, multimedialność.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Wykonaj próbne podłączenie na stole montażowym instalacji domofonowej.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Elementy domofonu takie jak kaseta rozmowna montowana przy drzwiach zewnętrznych, słuchawka montowana w mieszkaniu, elektrozaczep do zamontowania w ościeżnicy drzwi wejściowych, przewody sygnałowe 6- żyłowe, transformator lub zasilacz systemu domofonowego.
* Zestaw narzędzi monterskich.
* Przewód sieciowy do zasilacza.

Sposób wykonania:

1. Rozłóż elementy na stole montażowym.
2. Zdemontuj obudowy podzespołów domofonu.
3. Połącz elektrycznie zgodnie z instrukcją montażu za pomocą przewodów sygnałowych elektrozaczep z kasetą rozmowną.
4. Wykonaj połączenia elektryczne kasety rozmownej ze słuchawką odbiorczą pamiętając o wykonaniu ich zgodnie z dokumentacją domofonu.
5. Do połączonych elementów należy doprowadzić połączenia zasilające system z zasilacza.
6. Sprawdź jakość połączeń i ich rezystancje za pomocą multimetru.
7. Jeżeli wszystkie połączenia są poprawne należy podłączyć przewód sieciowy do zasilacza systemu domofonowego.
8. Sprawdź poprawność działania domofonu przez załączenie napięcia na zasilacz.
9. Dokonaj wywołania sygnału przywoławczego z kasety rozmownej, następnie sprawdź jakość połączenia dźwiękowego między słuchawkami i dokonaj uruchomienia elektrozaczepu.
10. Jeśli system domofonowy działa poprawnie wyłącz napięcie zasilające i zdemontuj przewody łączące, jeśli nie znajdź przyczynę problemów i usuń ją.

# Przykład zadania praktycznego

Polecenie:

Wykonaj uzbrojenie rozdzielni zgodnie z dokumentacją techniczną instalacji. Dokonaj sprawdzenia jakości wykonanych prac przed podłączeniem napięcia zasilającego.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* Zestaw narzędzi monterskich.
* Rozdzielnia elektryczna zgodna z dokumentacją.
* Osprzęt do rozdzielni w postaci zacisków łączeniowych neutralnych, zacisków łączeniowych ochronnych, szyn łączeniowych.
* Wyłączniki instalacyjne przewidziane dokumentacją.
* Przewody łączeniowe do rozdzielni.
* Miernik uniwersalny.
* Podest.
* Wiertarka udarowa, wiertła, kołki montażowe.

Sposób wykonania:

1. Montaż rozdzielni.

Należy zamontować rozdzielnie w sposób wybrany w zależności od podłoża za pomocą wkrętów lub kołków montażowych.

1. Wprowadzenie przewodów do rozdzielni.

Przewody przygotowane do podłączenia aparatów w rozdzielni należy wprowadzić do niej przez odpowiednie otwory, jeśli nie ma przygotowanych otworów trzeba je wyciąć w zaznaczonych w obudowie miejscach. Długość wprowadzonych do rozdzielni przewodów powinna zapewnić swobodne ich układanie wewnątrz rozdzielni.

1. Montaż wyłączników instalacyjnych i osprzętu w rozdzielni.

Należy dobrać odpowiednie aparaty zgodnie z dokumentacją wykonawczą. Po sprawdzeniu ich sprawności mechanicznej należy zamontować je w rozdzielnicy pamiętając by rozplanować ich rozmieszczenie w sposób umożliwiający swobodne operowanie przewodami.

1. Podłączanie aparatów w rozdzielni.

 Po zamocowaniu aparatów należy sprawdzić jakość montażu. Należy teraz rozważyć metodę zasilania aparatów, czy będzie ono wykonane przewodami, czy można skorzystać z grzebienia. Następnie należy zdejmować izolację z poszczególnych przewodów zasilanych z rozdzielni i dokonać łączenia przewodów fazowych do odpowiednich zabezpieczeń, a przewodów neutralnych i ochronnych do zacisków łączeniowych.

1. Sprawdzenie poprawności wykonanych prac.

Sprawdź połączenia między elementami zamontowanymi w rozdzielni. Sprawdź skuteczność wyłączenia poszczególnych elementów łączeniowych zamontowanych w rozdzielni poprzez zmierzenie rezystancji przejścia w stanie załączenia i wyłączenia. Sprawdź rezystancję połączeń zaciskowych przewodów neutralnych i ochronnych. Popraw docisk połączeń zaciskowych, zmontuj rozdzielnie, przygotuj rozdzielnie do włączenia zasilania.

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

1. **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. 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)