

Tablica 1 Podział przewodów

Podział asortymentowy	elektroenergetyczne instalacje do 1 kV elektroenergetyczne instalacje powyżej 1 kV elektroenergetyczne linie napowietrzne gołe i izolowane szynoprzewody (przewody szynowe) sterownicze telekomunikacyjne komputerowe specjalne przewody nawojowe światłowody
Podział ze względu na budowę	jedno i wielożyłowe o żyłach aluminiowych i miedzianych różniące się materiałem i budową izolacji ekranowane zbrojone pojedyncze, parowe, czwórkowe

Budowę i typ przewodów w sposób jednoznaczny określa jego oznaczenie literowe. Oznaczenie przewodu zawiera trzy części:

- kod literowy, który oznacza konstrukcję przewodu, materiał żyły, rodzaj izolacji i inne szczegóły budowy,
 - napięcie znamionowe izolacji,
 - liczbę i przekrój żyły.

Istnieje duża różnorodność typów i konstrukcji przewodów, a ich budowę jednoznacznie określają znormalizowane oznaczenia literowe. W tablicach 4 i 5 przedstawiono najczęściej występujące oznaczenia przewodów i kabli oraz przykłady ich oznaczeń.

Tablica 2 Oznaczenia literowe budowy przewodów stosowane w Polsce

Budowa		Oznaczenie	Przykłady
Konstrukcja żył: - jednodrutowe - wielodrutowe - wielodrutowe giętkie		D L Lg	DY YLY LgY
Materiał żyły: - miedź - aluminium		brak A	YKY YAKY
Materiał izolacji lub powłoki: - polwinit (PVC) - polwinit samogasnący - polwinit benzenopodobny - polietylen - polietylen sieciowany - polietylen z zaporą przeciwwilotnościową - polietylen piankowy - guma (oponowy)		Y Yn Yb X XS Xz Xp O	YKY YnTKSXekw YbKSY XTKMxpw YAKXS XzTKMxpwFtb XzTKMxpw OPd
Opancerzony: - taśma stalowa - taśma stalowa lakierowana - taśma z drutów stalowych okrągłych - taśma z drutów stalowych płaskich		Ft Ftl Fo Fp	YKYFty YKYFtly YKYFoy YKYFp
Ekranowany:	- ekran wspólny - pary indywidualnie ekranowane - taśmowy - z drutu	ekw ekp ket eko	YbStYekw YTKSYekp YStYekty YStYeko
Oznaczenie dodatkowe:	- wtykowy - wzmocniona izolacja - ciepłoodporny - płaski - samonośny - niepalny (bezhalogenowy) - izolacja żółto-zielona - górniczy - sterowniczy - sygnalizacyjny - (spawalniczy)	t d c p s n(N) zo(J) G ST S -	YDYt OPd Dyc YDYp AsXS AsXSn YYKYzo YKGYtlyn YStYzo YKSY9OS
Do odbiorników ruchomych i przenośnych: - Sznur mieszkaniowy - Przewód oponowy warsztatowy - Przewód oponowy mieszkaniowy - Przewód oponowy przemysłowy - Przewód radiofoniczny		SM OW OM OP RP	SMYp OWY OMYm OPd XRPX
Instalacyjny samochodowy:		-S	YLY-S
Telekomunikacyjny:	- stacyjny - miejscowy - instalacyjny - do sygnałów alarmowych - słaboprądowy - montażowy	TKS TKM J-(St) TKS T -	TKS XzTKMxw J-Y(St)Y YnTKSYekw TDY
Komputerowy:	- nieekranowany - ekranowany - indywidualnie ekranowane pary - indywidualnie ekranowane pary + ekran wspólny	UTP FTP STP S-STP	
Optotelekomunikacyjny:	- rozetowy - tubowy	OTKr OTKt	XOTKrd YOTKrt

Tablica 3 Oznaczenia literowe kabli elektroenergetycznych

Znaczenie symbolu literowego	Litera
Oznaczenie rodzaju izolacji i powłok kabla: - kable o żyłach miedzianych, izolacji papierowo-olejowej i powłoce ołowianej	K
- Kabel elektroenergetyczny posiadający izolację papierową przesyconą syciwem nieściekającym	Kn
- Żyła aluminiowa	A (przed literą K)
- Zewnętrzna powłoka włóknista	A (na końcu symbolu)
- Powłoka polwinitowa	Y (przed literą K)
- Izolacja polwinitowa	Y (po literze K)
- Izolacja polietylenowa	X
- Izolacja z polietylenu sieciowanego	XS
- Powłoka aluminiowa	Al.(przed literą K)
- Opancerzenie ze stalowych taśm (t), drutów płaskich (p), lub okrągłych (o)	Ft, Fp Fo
- Zewnętrzna osłona polwinitowa	y (na końcu symbolu)
- Uszczelnienie promieniowe	R
- Uszczelnienie wzdłużne	U
- Oznaczenie promieniowego pola elektrycznej izolacji	H

7.2 Zasady doboru przewodów do różnych pomieszczeń

Sposób ułożenia przewodów w instalacji i rodzaj przewodów musi być dostosowany do charakteru budynku i przeznaczenia pomieszczeń. Przy doborze rodzaju przewodów w instalacjach należy wziąć pod uwagę także występujące warunki środowiskowe, aby ograniczyć wzajemny wpływ instalacji i otoczenia.

Tablica 4 Zasady doboru przewodów w zależności od rodzaju pomieszczeń oraz rodzaju instalacji i sposobu montażu

Rodzaj pomieszczenia	Rodzaj instalacji i sposobu montażu
Pomieszczenia zwykłe	- przewody szynowe gołe i izolowane na wspornikach izolacyjnych, - przewody w rurach izolacyjnych stalowych, winidurowych na wierzchu i pod tynkiem, - przewody wtynkowe, - przewody kabelkowe w wiązkach, w korytkach i w instalacji podłogowej - kable
Pomieszczenia przejściowo wilgotne	- jak dla pomieszczeń zwykłych z wyjątkiem przewodów płaszczowych, w rurach izolacyjnych oraz instalacji podłogowych,
Pomieszczenia wilgotne i bardzo wilgotne lub zapyłone	- przewody gołe i izolowane na wspornikach izolacyjnych z wyjątkiem przewodów aluminiowych, - przewody wtynkowe z osprzętem szczelnym, - przewody kabelkowe w wiązkach i korytkach z osprzętem szczelnym, - przewody izolowane w rurach stalowych i winidurowych z osprzętem szczelnym, - kable
Pomieszczenia z wyziewami żrącymi	- jak dla pomieszczeń wilgotnych z wyjątkiem przewodów izolowanych w rurach stalowych i winidurowych,
Pomieszczenia niebezpieczne pod względem pożarowym	- przewody izolowane w rurach izolacyjnych pod tynkiem lub na tynku w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne, - przewody izolowane w rurach stalowych i winidurowych, - przewody wtynkowe, - przewody kabelkowe i kable bez zewnętrznego oplotu włóknistego, - przewody kabelkowe w powłoce polwinitowej; gdy w pomieszczeniu znajduje się pył należy stosować osprzęt szczelny.
Pomieszczenia niebezpieczne pod względem wybuchowym	- przewody kabelkowe, - kable,
Na zewnątrz budynków	- jak dla pomieszczeń wilgotnych z wyjątkiem rur winidurowych, - przewody w izolacji z polwinitu powinny być osłonięte od działania promieni słonecznych.

7.3 Budowa instalacji elektrycznych

1.1 Sposoby układania przewodów

Wybór określonego rodzaju instalacji zależy w głównej mierze od potrzeb użytkowych, rodzaju pomieszczeń oraz konstrukcji budowlanej obiektu. W każdym przypadku ustalić należy prawidłowy sposób wykonania instalacji, dostosowując się do aktualnych możliwości materiałowych. Instalacje elektryczne ze względu na sposób ułożenia przewodów dzielą się na instalacje: natynkowe, wtynkowe i podtynkowe.

Wyróżnia się następujące sposoby układania przewodów:

1) Przewody wielożyłowe układa się: nad tynkiem, na tynku i pod tynkiem. Do układania przewodów wielożyłowych w ciągach wielokrotnych lub wielowarstwowych stosuje się korytka z aluminium lub ze stali ocynkowanej. Pod tynkiem przewody wielożyłowe są układane w rurkach.

2) Układanie przewodów w rurkach na tynku zapewnia estetyczny wygląd instalacji, dużą odporność na uszkodzenia mechaniczne oraz możliwość wymiany przewodów. Ten system instalacji jest jednak zbyt kosztowny.

3) Układanie przewodów w rurkach pod tynkiem jest powszechnie stosowane w zakładach przemysłowych. Rury stalowe układa się w podłodze lub stropie w betonowych częściach budowli w czasie zalewania betonu. Do rur wciąga się później przewody.

4) Układanie przewodów w tynku stosuje się przede wszystkim w budownictwie mieszkaniowym i ogólnym (szkoły, szpitale, teatry, pomieszczenia biurowe, itp.). Instalacje wtynkowe stosuje się również w zakładach przemysłowych, lecz przeważnie w obiektach nieprodukcyjnych.

5) Układanie przewodów podpodłogowych umożliwia przyłączanie urządzeń do gniazd wtyczkowych elektrycznych, komputerowych, telekomunikacyjnych znajdujących się w podłodze. Te systemy mają zastosowanie w bankach, budynkach administracyjnych, laboratoriach, itp. Systemy kanałowe, w których układa się przewody, mogą być instalowane w warstwie betonu.

6) Układanie przewodów w rurkach PCV pod tynkiem i w listwach elektroinstalacyjnych w tynku lub na wierzchu (przewody wielożyłowe), stosuje się najczęściej w budownictwie jednorodzinne. Niekiedy spotyka się fragmenty instalacji zatapianej.

7) Instalacje wykonane przewodami szynowymi stosuje się do zasilania odbiorników elektrycznych, jeśli przewidywane są częste zmiany ich układu. przewody szynowe wykonuje się w postaci łączonych ze sobą gotowych elementów. Od przewodów takich można prowadzić odgałęzienia za pomocą skrzynek bezpiecznikowych zainstalowanych bezpośrednio na przewodach. Przewody szynowe są wykorzystywane również w zakładach przemysłowych do zasilania i jednoczesnego mocowania opraw oświetleniowych.

8) Instalacje elektryczne na podporach izolacyjnych(izolatory, gałki lub rolki porcelanowe oraz podstawki izolacyjne). Ten sposób układania przewodów ma zastosowanie w pomieszczeniach, w których izolacja przewodów może ulec zniszczeniu np. w akumulatorniach lub w miejscach, gdzie zachodzi potrzeba wykonywania częstych zmian w instalacji lub gdzie zależy na łatwym i szybkim wykonaniu nowych odgałęzień.

9) Przewody oporowe grzejne mogą być układane:

a) w przemyśle dla ogrzewania podstawowego lub zabezpieczenia przed zamarzaniem zbiorników, rur wodnych zbiorników rozmrażania chłodni itp.,

b) wewnątrz lub na zewnątrz obiektów do zabezpieczenia rur przed zamarzaniem wody lub ścieków, do celów przeciwołodziennych oraz do rozpuszczania śniegu (schody, podjazdy do garaży, chodniki, tarasy itp.),

c) na izolowanym cieplnie stropie lub pod wykończeniową warstwą podłogi, do ogrzewania podstawowego lub dogrzewania pomieszczeń

d) w szklarniach do podgrzewania gleby

10) Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych wykonanych z prefabrykowanych elementów betonowych i lekkich ścianek działowych (nieotynkowanych). Technologie wznoszenia tych budynków dopuszczają następujące sposoby wykonywania instalacji elektrycznej:

a) wykonanie instalacji na powierzchni ścian za pomocą listew elektroinstalacyjnych z tworzyw sztucznych (przypodłogowe, ścienne), w tym systemie instalacji przewody układane są w listwach, a osprzęt instalacyjny, albo jest integralną częścią systemu listwowego, albo umieszcza się bezpośrednio obok listew,

b) zatapianie rur i puszek przy produkcji prefabrykatów lub podczas wznoszenia budynku o konstrukcji monolitycznej na budowie. Montaż instalacji elektrycznej wykonuje się w fazie robót wykończeniowych (wciąga się przewody i instaluje osprzęt itp.),

c) w systemie mieszanym wykonuje się pewne fragmenty instalacji w postaci listwowej, pozostałe w postaci instalacji zatapianej.

1.2 Strefy układania przewodów

Zgodnie z wymaganiami normy SEP - E – 002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania, przewody instalacyjne umieszczane na ścianach powinny być układane, o ile jest to tylko możliwe, w określonych strefach instalacyjnych poziomych i pionowych przedstawionych na rysunku 1.

Poziome strefy instalacyjne (SH) o szerokości 30 cm

SH-g Górna pozioma strefa instalacyjna od 15 do 45 cm pod gotową powierzchnią sufitu.

SH-d Dolna pozioma strefa instalacyjna od 15 do 45 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.

SH-s Środkowa pozioma strefa instalacyjna od 90 do 120 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.

Środkowe, poziome strefy instalacyjne należy zaplanować jedynie w tych pomieszczeniach, w których powierzchnia robocza przewidziana jest na ścianach, np. w kuchni.

Pionowe strefy instalacyjne (SP) o szerokości 20 cm:

SP-d Pionowe strefy instalacyjne przy drzwiach od 10 do 30 cm od skraju ościeżnicy drzwi.

SP-o Pionowe strefy instalacyjne przy oknach od 10 do 30 cm od skraju ościeżnicy okna.

SP-k Pionowe strefy instalacyjne w kątach pomieszczeń od 10 do 30 cm od linii zbiegu ścian w kącie.

Pionowe strefy instalacyjne sięgają od linii zbiegu ściany i sufitu do linii zbiegu ściany z podłogą. Przy oknach i drzwiach dwuskrzydłowych pionowe strefy instalacyjne prowadzone są po obu stronach okna czy drzwi. W przypadku drzwi jednoskrzydłowych strefę pionową należy prowadzić tylko po stronie zamka drzwi. W pomieszczeniach ze ścianami skośnymi np. w zabudowanych strychach strefy pionowe prowadzone są z góry na dół równoległe do linii zbiegu ścian. Są one traktowane jako strefy pionowe również wówczas, jeśli rzeczywista pozycja ściany jest ukośna.

Dla instalacji prowadzonej pod podłogami i w suficie nie ustala się żadnych stref instalacyjnych.

Rozmieszczenie urządzeń

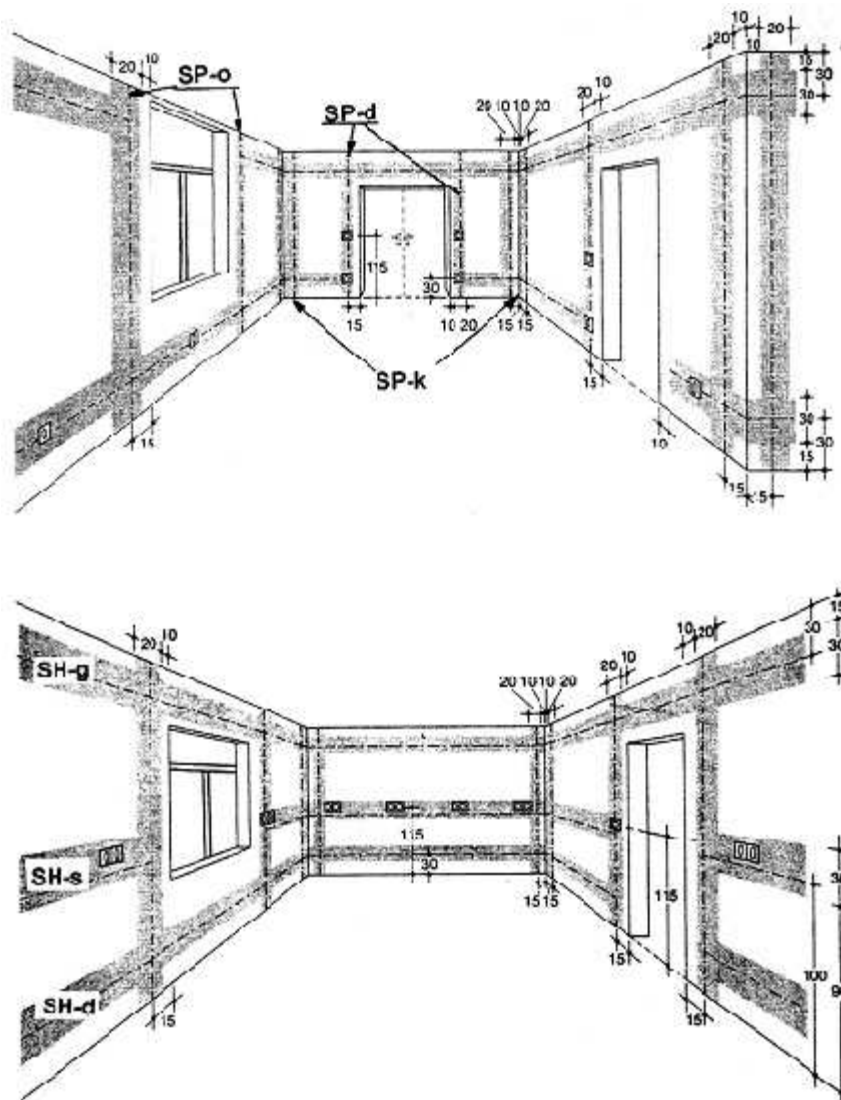
Przewody elektryczne należy prowadzić w określonych strefach.

a) Zalecane trasy układania przewodów na ścianach powinny się znajdować:

dla tras poziomych:

- SH-g: 30 cm pod gotową powierzchnią sufitu,
- SH-d: 30 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi,
- SH-s: 100 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi.

dla tras pionowych 15 cm od ościeżnic bądź linii zbiegu ścian.



Rys. 1 Strefy układania przewodów

Źródło: Norma SEP - N -002

b) Nie określa się tras prowadzenia przewodów w sufitach i pod podłogami.

c) Łączniki należy umieszczać obok drzwi w strefie pionowej tak, aby środek najwyżej położonego łącznika nie znajdował się nie wyżej niż 115 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.

d) Gniazda wtyczkowe i łączniki instalowane ponad powierzchniami pracy powinny być umieszczane w poziomej strefie instalacyjnej na zalecanej wysokości 105 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.

e) Gniazda wtyczkowe, łączniki i wypusty przyłączeniowe które muszą być umieszczone poza zalecanymi strefami instalowania powinny być zasilane liniami biegnącymi prostopadle do najbliższej położonej poziomej strefy instalacyjnej

Wewnętrzne linie zasilające w budynkach wielokondygnacyjnych (wielorodzinnych) powinny być prowadzone w miejscach łatwo dostępnych, poza mieszkaniem w rurkach stalowych lub izolacyjnych z zewnętrzną osłoną stalową. Do tego celu stosuje się najczęściej system ZELP (Zespół Elektrycznych Linii Pionowych).

Jest to obudowa o prostokątnym przekroju poprzecznym, wykonana z blachy stalowej, wewnątrz której prowadzone są przewody WLZ oraz umieszczone są zabezpieczenia przedlicznikowe i liczniki energii elektrycznej.

1.3 Montaż elementów i urządzeń instalacji elektrycznych

Przy montażu instalacji należy zachować następującą kolejność robót:

- trasowanie,
- wykonanie otworów, wnęk, podkuć,
- osadzanie kołków stalowych i haków,
- osadzanie uchwytów,
- osadzanie puszek i osprzętu,
- rozwijanie i prostowanie przewodów,
- układanie i mocowanie przewodów,
- wprowadzenie do osprzętu i łączenie przewodów.

1) Sposoby łączenia przewodów

Łączenie przewodów w instalacji elektroenergetycznych niezależnie od sposobu ich układania może być: mechaniczne, lutowane, spawane.

Łączenie mechaniczne wykonuje się przy pomocy spajania żył lub za pomocą zacisków, np.:

- spajanie żył pośrednie, zwane zaprasowywaniem, wykonuje się za pomocą kapturków

łączeniowych i pras hydraulicznych. Łączenie dwóch żył odbywa się przy użyciu złączek

do zaprasowywania, a przyłączanie do urządzeń – końcówek do zaprasowywania,

- łączenie za pomocą zacisków wykonuje się z wykorzystaniem zacisków gwintowych, przy czym żyły wielodrutowe należy wcześniej ocynować w miejscu łączenia,

- łączenie za pomocą lutowania odbywa się przy użyciu specjalnych złączek do lutowania,

- spawanie, jako sposób łączenia przewodów, stosuje się do łączenia końcówek szynowych

z przewodami i kablami, elementami instalacji uziemiających, żyłami w mufach kablowych itp.

2) Instalacje wykonane przewodami wielożyłowymi na tynku

Instalacje przewodami wielożyłowymi na tynku osadza się na specjalnych uchwytach zamocowanych do konstrukcji budowlanej. Zgodnie z wymaganiami normy SEP - E – 002, trasowanie należy wykonywać zgodnie z projektem technicznym instalacji, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami i ciągami technologicznymi. Trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, w wyznaczonych strefach, jak w pkt. 1.1.2.

Dla instalacji w wykonaniu szczelnym (hermetycznym) dodatkowo powinny być spełnione następujące wymagania:

- odstępy między uchwytami w ciągach poziomych i pionowych powinny wynosić nie więcej niż 50 cm,

- odległość od puszek rozgałęźnej do pierwszego uchwytu nie powinna wynosić więcej niż 10 cm,

- odległość od łącznika lub gniazda do pierwszego uchwytu nie powinna wynosić więcej niż 8 cm.

Montaż uchwytów odbywa się w zależności od podłoża za pomocą: kołków stalowych mocowanych (wstrzeliwanych) do podłoża, kołków rozporowych, klejenia i w inny sposób.

Instalacje w wykonaniu szczelnym należy:

- wykonać na uchwytach z materiału izolacyjnego w odległości przewodu od podłoża nie mniejszej niż 5 cm,

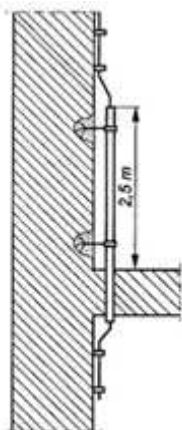
- w pomieszczeniach wilgotnych nie należy stosować gipsu do osadzania klocków i kotew pod uchwyty i osprzęt instalacyjny.

Osprzęt instalacyjny należy mocować za pomocą wkrętów lub w inny trwały sposób, przy czym osprzęt szczelny z tworzywa lub żeliwa, należy mocować co najmniej dwoma śrubami z łbem półkolistym..

Przejścia przez ściany i stropy należy wykonywać w przepustach wykonanych z rury metalowej lub rury z tworzywa sztucznego.

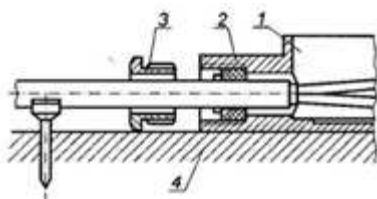
Przed wprowadzeniem przewodu wielożyłowego do puszeki rozgałęźnej należy powłokę przewodu obciąć w takim miejscu, aby po wprowadzeniu przewodu do osprzętu czoło powłoki pokryło się z wewnętrzną powierzchnią puszeki.

Rys. 2 Przejście przewodu kabelkowego przez strop



Rys. 3 Prawidłowy montaż przewodu kabelkowego w puszcze

1 - puszka bakelitowa ze zdjętą pokrywą, 2 - uszczelka gumowa, 3 - wkrętka dławikowa, 4 - pierścienie stalowe kadmowe



Połączenia i rozgałęzienia instalacji wykonuje się wyłącznie w natynkowych puszkach rozgałęźnych, przy czym połączenia przewodów należy wykonać za pomocą odpowiedniego osprzętu.

Żyły należy obciąć na długość potrzebną do wykonania połączeń z naddatkiem od 1 do 2 cm.

Przewody wielożyłowe w osprzęcie i aparatach należy uszczelniać dławikami. W instalacjach w wykonaniu szczelnym należy dodatkowo:

- uszczelniać dławiki kitem lub inną masą,
- instalacje pomalować lakierem ochronnym, chroniącym przed wilgocią i wyziewami chemicznymi.

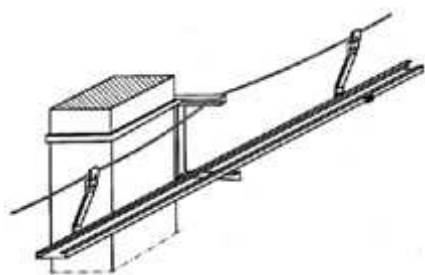
Instalacje wykonane przewodami wielożyłowymi na tynku są w zasadzie łatwe do wykonania oraz zapewniają możliwość dogodnej konserwacji i remontów. Wadą ich jest niezbyt estetyczny wygląd i dlatego są one stosowane głównie w pomieszczeniach przemysłowych i rzadziej w pomieszczeniach o charakterze ogólnym (np. garaże, piwnice, pralnie, kotłownie itp.).

3) Instalacje wykonane przewodami wielożyłowymi w korytkach

Wykonanie instalacji przewodami wielożyłowymi w korytkach z aluminium lub ze stali ocynkowanej uzasadnione jest przy prowadzeniu w ciągu więcej niż 4 przewodów. Ten sposób wykonania instalacji umożliwia również wielowarstwowe układanie przewodów. Trasowanie ciągu należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną.

Ciągi korytek układa się na podporach, mocuje przez podwieszenie, bądź też układa się bezpośrednio na ścianach lub sufitach. Największa odległość punktów podparcia korytek nie może być większa niż 3 m.

Rys. 4 Mocowanie korytek przez podwieszenie



Łączenie elementów korytek wykonuje się przez skręcenie śrubami z nakrętkami i podkładkami sprężystymi. Ciągi mocuje się wsporników za pomocą śrub, wykorzystując w tym celu perforację korytek.

Pokrywy korytek przykręca się śrubami w taki sposób, aby między korytkiem a pokrywą powstała szczelina wentylacyjna o szerokości równej szerokości podkładki i nakrętki.

Przewody wielożyłowe w ciągach poziomych korytek układa się obok siebie bez mocowania. Przewody są wprowadzane i wyprowadzane z korytek przez otwory (perforację) w dnie korytek.

W ciągach pionowych przewody tworzące wiązki mocuje się za pomocą odcinków typowego płaskownika perforowanego i śrub odpowiedniej grubości.

Puszki odgałęźne do wyprowadzenia poszczególnych obwodów należy mocować bezpośrednio do korytka lub na typowych perforowanych płaskownikach, przymocowanych do dna korytka dwiema śrubami M 4.

4) Instalacje wykonane przewodami wielożyłowymi na drabinkach

Ciąg drabinek powstaje z połączenia ze sobą drabinek o długości 6 lub 9 m, przy czym dla ciągów poziomych drabinki o szerokości do 400 mm nie powinny być dłuższe niż 9 m, dla szerokości zaś drabinek do 600 mm, długości odcinków nie powinny przekraczać 6 m.

Dla łączenia drabinek o różnych szerokościach służą elementy redukcyjne. Zmiany kierunków ciągów wykonuje się, używając narożnych elementów pionowych lub poziomych.

Odgałęzienia od drabinek wykonuje się przy użyciu elementów rozgałęźnych. Przewody na drabinkach należy układać w jednej warstwie, z odstępami równymi dwóm średnicom grubszego przewodu, mocując je jednocześnie do perforacji drabinek.

5) Instalacje wykonane przewodami jednożyłowymi w rurkach układanych po wierzchu

Instalacje wykonane przewodami umieszczonymi w rurkach stalowych lub z tworzywa sztucznego, mocowanych na ścianie lub suficie mogą być w wykonaniu zwykłym lub szczelnym.

Instalacje tego rodzaju zapewniają ochronę przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi i dlatego stosowane są głównie w pomieszczeniach przemysłowych.

Wykonanie instalacji polega w pierwszej kolejności na montażu uchwytów z elastycznymi ramionami do podłoża za pomocą kołków stalowych mocowanych do ściany, kołków z tworzyw sztucznych, za pomocą kleju lub, w przypadku prowadzenia kilku rur równolegle, osadzając uchwyty w listwie zbiorczej. Odstępy między uchwytami przy poziomym układaniu rur powinny wynosić 50—80 cm, przy pionowym zaś od 80 do 100 cm.

Łączenie rur wykonuje się dwoma sposobami:

1. jako łączenie przelotowe – za pomocą złączek dwukielichowych lub
2. jako łączenie jednokielichowe, które polega na wsunięciu końca jednej rury w kielichowe zakończenie drugiej rury, co umożliwia wyeliminowanie złączek.

W Instalacjach tego rodzaju w wykonaniu szczelnym należy dodatkowo końce rur, przed wciśnięciem do złączek, pokryć cienką warstwą kleju.

Ze względu na znaczną wydłużalność cieplną rur z tworzyw sztucznych należy pozostawić w złączkach pewien luz w przypadku połączeń nieklejonych lub stosować kompensację przez wmontowanie rury elastycznej

Łuki wykonuje się z rur elastycznych, które w temperaturze 20 °C można formować w rękach, lub z rur twardych, podgrzewając je uprzednio do temperatury ok. 130 °C.

W wykonaniu zwykłym rury łączy się z osprzętem przez bezpośrednie wkręcenie nagwintowanych końców rur typu ciężkiego w wyloty puszek, przez włożenie końca rury zwykłej w otwór puszek lub przez zastosowanie wciskanych na rury łączników kielichowych.

W przypadku osprzętu w wykonaniu szczelnym stosuje się dodatkowo klejenie. Przed zamocowaniem rur należy sprawdzić, czy nie są one zatkane. Przewody wciąga się dopiero po ułożeniu rur, przy użyciu taśmy stalowej (sprężyny, „stalki”) o grubości ok. 0,54 mm i szerokości 4 mm, zakończonej z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem.

W pomieszczeniach, w których instalacja może być narażona na uszkodzenia mechaniczne, należy stosować osłonę do wysokości 1,5 m z rury stalowej lub blachy w przypadku kilku rur ułożonych równolegle.

Wszelkie połączenia i rozgałęzienia instalacji powinny być wykonywane wyłącznie w natynkowych puszkach rozgałęźnych. Stosowane w tych instalacjach elementy łączące (złączki karbowane-kompensacyjne) i mocujące (uchwyty) pozwalają łatwo i szybko wykonać instalację elektryczną, a współczesna jakość stosowanych tworzyw i staranność wykonania rur mogą zapewnić właściwy efekt estetyczny.

Na krajowym rynku dostępny jest nowy system rurek elektroinstalacyjnych, będący kombinacją klasycznych instalacji rurowych i otwartego układania przewodów. Wzdłużny wycinek rurki (około 20% powierzchni) stanowi pokrywę, która przy obrocie rurki w uchwycie zamyka się.

Wykonywanie instalacji w tym systemie jest proste. Najpierw montuje się uchwyty na ścianie lub suficie, następnie w uchwyty wciska się rurki, układa w rurkach przewody i obraca się rurki w uchwycie. System rurek uzupełniają specjalne kształtki (mufa, trójnik i łuk), które są dwuczęściowe i mogą być montowane po zakończeniu układania instalacji.

6) Instalacje wykonane przewodami w listwach i kanałach naściennych

Od kilkunastu lat produkuje się na świecie systemy instalacji listwowych i kanałowych przeznaczonych do stosowania we wszystkich rodzajach pomieszczeń: mieszkalnych, ogólnych i przemysłowych. Zadaniem tych systemów jest możliwość prowadzenia w nich równocześnie wielu różnych obwodów: np. elektrycznych, telefonicznych, telewizji kablowej i komputerowych.

Zarówno listwy, jak i kanały mają to samo przeznaczenie, są tak samo mocowane do elementów budowlanych. Listwy, nazywane również minikanałami, mają mniejsze wymiary i przekroje poprzeczne niż kanały elektroinstalacyjne, a zatem w kanałach można poprowadzić większą liczbę obwodów lub ułożyć żyły o większych przekrojach.

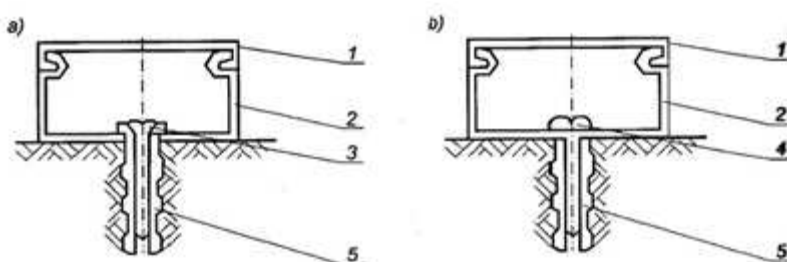
Naścienne kanały elektroinstalacyjne są stosowane w szczególności tam, gdzie wymagane jest zainstalowanie dużej liczby odbiorników i zachodzi konieczność częstej zmiany ich usytuowania przy zachowaniu wysokiej estetyki pomieszczenia.

Po wykonaniu trasowania należy przyciąć podstawy listew na odpowiednie długości, wywiercić otwory w podstawach listew i na ścianach w odległości nie większej niż 30 mm na obu końcach listwy i maksimum co 600 mm wzdłuż podstaw. Listwy przypodłogowe i naścienne należy mocować wkrętami z kołkami rozporowymi (rys. 5). Dopuszcza się klejenie podstawy listwy do podłoża.

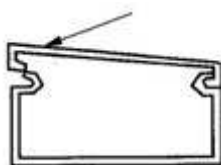
Po zamocowaniu podstaw, przycina się pokrywy listew na odpowiednie długości, uwzględniając przebieg instalacji, odgałęzienia, połączenia z osprzętem instalacyjnym (gniazda, puszkі odgałęźne itp.). Po ułożeniu przewodów wewnątrz listwy zakłada się pokrywy listew (rys. 6).

Rys. 5 Mocowanie podstawy listwy za pomocą wkrętów i kołków rozporowych;

1 - pokrywa listwy, 2 - podstawa listwy, 3 - wkręt z łbem stożkowym, 4 - wkręt z łbem kulistym, 5 - kołek rozporowy



Rys. 6 Zatrzaskiwanie pokrywy na podstawie listwy naściennej



Instalacje elektryczne w listwach i kanałach naściennych nie wymagają żadnego szczególnego przygotowania podłoża w miejscu ich ułożenia i spełniają wszystkie wymagania stawiane nowoczesnym instalacjom elektrycznym, takie jak: możliwość wymiany instalacji bez naruszania struktury budynku, wygodny i łatwy montaż bez względu na rodzaj konstrukcji budynku, łatwość rozbudowy instalacji, możliwość prowadzenia w jednej obudowie (osłonie) obwodów o różnych napięciach, estetyczny wygląd i wygoda użytkowania.

Instalacje listwowe (zwane też minikanalami) polegają na układaniu przewodów w specjalnych listwach mocowanych do ściany przy podłodze (listwy przypodłogowe) lub w pewnej odległości od podłogi (listwy ścienne). W tego typu instalacjach ochrona przeciwporażeniowa przed dotykem bezpośrednim musi być zapewniona również po zdjęciu pokryw. Minikanaly są zwykle jednokomorowe i wyposażone są w pokrywę zatrzaskową.

Instalacje w kanałach podobnie jak instalacje listwowe polegają na układaniu przewodów w kanałach mocowanych do ściany przy podłodze (kanały przypodłogowe) lub w pewnej odległości od podłogi (kanały ściennie). Przewody i kable układane są w kanale o przekroju zwykle prostokątnym. Kanał zamykany jest pokrywami, na których umieszcza się osprzęt. Kanały wytwarzane są zwykle z następujących materiałów: PCV i jego trudno palnych odmian, tworzyw sztucznych bezchlorowych (w razie pożaru nie wydzielających trujących i agresywnie działających na otoczenie gazów) nie podtrzymujących palenia, blachy stalowej ocynkowanej i powlekanej lakierem.

Najczęściej stosowane rodzaje kanałów:

kanały naścienne i sufitowe otwierane z oddzielną pokrywą, jedno- i wielokomorowe, wyposażone w dodatkowe elementy do maskowania połączeń i rozgałęzień oraz przegrody do oddzielania komór,

kanały naścienne i sufitowe z listwą gwoździową, w którą (co około 1 m) wbija się gwoździe mocujące kanały do podłoża,

kanały naścienne i sufitowe sprzętowe których wymiary pozwalają na mocowanie w nich puszek sprzętowych (np. do gniazd wtyczkowych), a ich pokrywy mają otwory montażowe o różnych kształtach; kanały tej grupy, o dużych wymiarach, mogą służyć jako kanały doprowadzające i odprowadzające energię z szafek rozdzielczych,

kanały do oprzewodowania - służące do poziomego lub pionowego układania przewodów w skrzynkach lub szafach rozdzielczych,

kanały zasileniowe - są to krótkie odcinki kanałów służące do ochrony i osłony przejść przewodów z szafek rozdzielczych (lub sterowniczych) do kanałów instalacyjnych,

kanały podparapetowe - są to kanały przeznaczone do montażu pod parapetami okien; w kanałach tych można mocować puszkę i gniazda wtyczkowe, podobnie jak w kanałach naściennych,

kanały do mocowania opraw oświetleniowych.

Oprócz kanałów naściennych w wielu obiektach konieczne jest **układanie instalacji w podłodze**. Obok tradycyjnego wykorzystania do tego celu rur stalowych coraz częściej stosowane są kanały ułożone w podłodze.

Wewnątrz kanałów układa się kable i przewody. Kanały wykonywane są w stropie, w czasie wykonywania konstrukcji budynku lub w warstwie podłogowej, w czasie wykonywania prac wykończeniowych.

Stosowane są różne techniki wykonywania kanałów, jak np.: z wykorzystaniem pokryw (klap) w podłogach podwójnych, z budową instalacji w podłogach pustakowych z wykorzystaniem pokryw uchylnych lub puszek rewizyjnych, z kanałami współpoziomymi otwieranymi na całej długości, montowanymi w wylewce podłogi betonowej.

7) Instalacje wykonane przewodami wtynkowymi i w rowkach prefabrykowanych

Instalacje wykonane przewodami wtynkowymi były i są obecnie nadal najczęściej stosowane w budownictwie mieszkaniowym i ogólnym, ponieważ należą do instalacji najtańszych zarówno pod względem kosztu materiałów, jak i kosztów robocizny.

Instalacje te nadal dopuszczone są do wykonywania w nowych obiektach budowlanych przy spełnieniu następujących warunków : przewody na całej długości powinny być pokryte warstwą tynku o grubości co najmniej 5 mm, trasy ułożenia przewodów powinny być równoległe do krawędzi ścian i sufitów.

Instalacje wtynkowe nie mogą być układane na ścianach wykonanych z materiałów łatwopalnych ani na ścianach wykonanych z płyt gipsowo-papierowych.

W nowych instalacjach coraz częściej rezygnuje się ze stosowania puszek rozgałęźnych (podsufitowych), których funkcję przejmują puszki do zabudowy gniazd i łączników o zwiększonej głębokości. W puszkach tych na ich dnie wykonuje się połączenia przewodów przy użyciu zacisków odgałęźnych lub złączek typu WAGO.

Instalacje w rowkach prefabrykowanych są zbliżone swoją budową do instalacji wtynkowych. Rowki przygotowuje się w czasie wznoszenia budynku, co wymaga koordynacji wykonywania prac budowlanych. Nie przewiduje się kucia rowków w procesie budowy instalacji elektrycznej. Po ułożeniu przewodów w rowkach wypełnia się je zaprawą łatwą do ewentualnego usunięcia.

Zaletą przedstawianych instalacji wtynkowych jest niski koszt i duża estetyka wewnątrz z tak wykonanymi instalacjami, porównywalna z wnętrzami wyposażonymi w instalacje wykonane w rurkach umieszczonych pod tynkiem. Wadą instalacji wtynkowych jest ich niewymienialność oraz, przy nieostrożnym użytkowaniu pomieszczeń, podatność na uszkodzenia.

8) Instalacje wtynkowe

Sposób prowadzenia i mocowania przewodów zależy od rodzaju podłoża oraz od technologii robót budowlanych. W budownictwie tradycyjnym przewody układa się mocując je do podłoża za pomocą klamerek. Przewody należy prowadzić równoległe bądź prostopadle do podłóg i sufitów. Do ścian i sufitów betonowych przewody należy przyklejać.

Mocowanie przewodów przed pokryciem ścian czy sufitów tynkiem powinno być wykonane w sposób nie niszczący izolacji przewodów: za pomocą gipsu, klejów, taśm izolacyjnych samoprzylepnych lub ewentualnie przy użyciu specjalnych gwoździ pokrytych materiałem izolacyjnym. Wszystkie połączenia przewodów instalacyjnych powinny być wykonywane tylko w puszkach rozgałęźnych wykonanych z materiałów izolacyjnych.

Do wykonania instalacji wtynkowych stosuje się przewody wtynkowe wielożyłowe o izolacji polwinitowej typu DYt. Można również układać w tynku przewody płaskie typu DYp, YDYp.

Puszki należy osadzać na ścianach tynkowanych przez ich zagipsowanie. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna. Można je również przyklejać do ścian.

Na podłożu z materiałów łatwo palnych, np. na drewnie, można układać przewody na warstwie zaprawy grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Można układać bezpośrednio na podłożu z materiałów łatwo palnych przewody mające dwie warstwy izolacji, tzn. izolację żyły oraz wspólną powłokę izolacyjną, pod warunkiem, że zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16 A. Na przewody narzuca się zaprawę gipsową w odstępach około 50 cm, a następnie pokrywa się tynkiem.

9) Instalacje w rurkach pod tynkiem

Instalacje umieszczone w rurkach pod tynkiem należą do instalacji z przewodami wymiennalnymi i stosowane są głównie w pomieszczeniach mieszkalnych oraz o przeznaczeniu ogólnym. Należą do instalacji niewidocznych dla użytkownika, zapewniają najwyższy poziom estetyczny, ale wadą ich jest duża pracochłonność i koszt wykonania. Mogą być wykonywane tam, gdzie dopuszczalne jest kucie bruzd w ścianach i sufitach oraz przewidywane jest pokrycie ścian i sufitów warstwą tynku.

Rurki instalacyjne są jednościenne, gładkie lub karbowane, przeznaczone do prowadzenia przewodów w budynkach. Duża wytrzymałość mechaniczna rurek umożliwia ich umieszczenie w betonie. Najczęściej dostępne są rurki o średnicach: 16, 20, 25, 32 oraz 40 mm. Rurki mogą być wykonane z materiałów niepalnych i zaopatrzone w linkę stalową ułatwiającą wciąganie przewodów. Na rynku dostępne są również wykonywane na zamówienie użytkownika rurki elektroinstalacyjne z wciągniętymi przewodami gotowe do zainstalowania.

Nierozłączną częścią systemu instalacji są puszki podtynkowe osadzone w murze lub – jeżeli pozwalają na to względy konstrukcyjno-budowlane - w ścianach betonowych. Osobną grupę stanowią puszki przeznaczone do mocowania w ściankach szkieletowych. Puszki takie, wyposażone w kołnierz, mocuje się w otworze dopasowanym do średnicy zewnętrznej zasadniczej części puszki

10) Instalacje zatapiane w konstrukcjach

Instalacje zatapiane w konstrukcjach stosowane są obecnie rzadko, najczęściej w budownictwie ogólnym. Są one przygotowywane w czasie produkcji ścian i stropów w formie prefabrykatów lub, w przypadku konstrukcji monolitycznych, w trakcie wykonywania ścian.

W budownictwie betonowym prefabrykowanym różni się zasadniczo dwie metody produkcji: lokalną i wielkopłytkową. W metodzie lokalnej na miejscu ustawia się oszalowanie, które następnie zalewa się płynnym betonem. W metodzie wielkopłytkowej, stosowanej obecnie w budownictwie mieszkaniowym bardzo rzadko, elementy ściennie i sufitowe produkowane były przemysłowo. W instalacjach zatapianych wszystkie puszki i rurki muszą być zamocowane w oszalowaniu przyszłych elementów ściennych lub sufitowych. System instalacyjny musi spełniać wysokie wymagania pod względem obciążalności mechanicznej, gdyż elementy instalacyjne poddane znacznemu naciskowi muszą zachować pełną stabilność. System obejmuje puszki osprzętowe łączące, skrzynki łączące i oraz puszki sufitowe.

Do zainstalowania puszek i skrzynek rozgałęźnych wykorzystuje się puste rury przewodowe. Puszki, rury oraz skrzynki tworzą zamknięty system. Muszą one być dokładnie do siebie dopasowane, aby zapewnić szczelność systemu.

Przy betonowaniu na miejscu budowy stosuje się przeważnie oszalowanie drewniane, do którego puszki mocowane są gwoździami lub wkrętami. Przy stosowaniu oszalowania stalowego puszki mocowane są przy użyciu specjalnych plastikowych kołków rozporowych lub śrub spawanych punktowo do oszalowania.

Nowością jest barwne znakowanie elementów: kolorem zielonym oznaczone są elementy frontowe przeznaczone do montażu na oszalowaniu, kolorem żółtym oznaczone są tylne części puszki przeznaczonej do wbudowania w ścianę, kolorem czerwonym oznaczone są tylne części przeznaczone do montażu w suficie, kolorem szarym oznaczone są elementy przeznaczone do mocowania i łączenia.

Montaż instalacji rozpoczyna się od umocowania na oszalowaniu elementów zielonych. Po wykonaniu ścian i stropów wciąga się przewody i mocuje sprzęt.

11) Montaż instalacji przewodami grzejnymi

Układania przewodów grzejnych w celu ogrzewania lub dogrzewania pomieszczeń, czyli tzw. ogrzewania podłogowego.

Na warstwie izolacyjnej (styropian, twarda wełna mineralna) o grubości 2—5 cm, wylewa się cienką (1 cm) warstwę betonu. Na niej (po zastygnięciu betonu) rozkłada się równomiernie kabel na listwie lub siatce montażowej i pokrywa się 3—7 cm warstwą betonu.

W miejscach, w których jest planowane późniejsze ustawienie mebli, wanien, brodzików itp., nie należy układać kabli grzejnych. Nie należy stosować mniejszych odstępów między zwojami przewodu niż podaje producent przewodów.

W przypadku przewidywania regulacji ogrzewania podłogi przy użyciu termostatu, należy między dwiema gałęziami grzejnymi umieścić w betonie rurkę o średnicy 5/8" do umieszczenia w niej czujnika podłogowego lub zamontować na ścianie pomieszczenia czujnik powietrzny.

W przypadku podłogi z desek, przewód układa się na warstwie izolacyjnej między legarami. Można układać przewody grzejne na istniejącej podłodze nawet drewnianej po rozprowadzeniu warstwy, uplastycznionej masy betonowej (2 cm), w której układa się przewód grzejny.

13) Instalacje kanałowe w podłogach

Przewody rozprowadzane są w dzielonych kanałach (rurkach) podłogowych z blach lub PVC. Stanowiska pracy są wyposażone w puszki podłogowe (kasetony, rewizje), w których montuje się dowolny zestaw gniazd.

Puszki podłogowe wkomponowane są w sieć kanałów (rurek) podłogowych. Całość umieszczona jest w szlichcie i pokryta dowolną wykładziną.

Kanały mogą być w podłogach:

- betonowych (warstwa konstrukcyjna lub szlichta),
- podwójnych (puszki z osprzętem montowane w płycie górnej),
- pustakowych (puszki montowane w warstwie wierzchniej podłogi).

Puszki podłogowe różnią się rodzajami pokryw (uchylne, ślepe), funkcją (rewizyjne i na osprzęt), liczbą instalowanych gniazd. Uzupełnieniem kanałów podłogowych są kanały napodłogowe układane wzdłuż ścian.

14) Instalacje wykonywane przewodami szynowymi

Stosuje się je w halach fabrycznych w razie zmian zakresu i rodzaju produkcji, powodujących konieczność przegrupowania, wymiany bądź zainstalowania nowych maszyn. Stałe połączenie maszyn z siecią zasilającą za pomocą kabli lub przewodów ułożonych w rurach utrudnia przestawienie maszyny.

Przewody szynowe wykonane z łączonych ze sobą gotowych elementów, umożliwiają wykonanie od nich odgałęzień co 1 m bez potrzeby wyłączenia napięcia. Odległość między punktami podparcia (zawieszenia) przewodów szynowych nie

powinna przekraczać 6 m. Ciąg szynowy można ułożyć na podporach, wysięgnikach lub podwiesić na linkach lub prętach.

Skrzynki bezpiecznikowe należy mocować do dodatkowych podpór, aby zapobiec kołysaniu się przewodu szynowego podczas wymiany wkładki bezpiecznikowej. Montaż przewodów szynowych należy prowadzić według instrukcji producenta.

Do zasilania urządzeń i odbiorników ruchomych takich jak suwnice lub elektrowciągi oraz w pomieszczeniach z dużą ilością często przestawianych maszyn i narzędzi, wykorzystuje się przewody szynowe ślizgowe.

15) Instalacje elektryczne prowadzone w podłożu i na podłożu palnym

Do wykonywania ścian konstrukcyjnych i działowych w budynkach zwykle stosuje się materiały niepalne, jednak w dużej mierze ściany konstruowane są także z surowców palnych. Instalacje elektryczne w budynkach mogą być prowadzone w podłożach i na podłożach niepalnych (np. na ścianach betonowych, z cegły, gipsowych, z płyt gipsowo-kartonowych, itp.) lub na podłożach palnych (np. na ścianach z płyt drewnianych, pilśniowych, wiórowych, sklejek, itp.).

Instalacje mogą być również prowadzone na panelach sufitów podwieszanych, boazeriach, tapetach lub innych wykładzinach ściennych i podłogowych wykonanych z tkanin lub tworzyw sztucznych.

Miejscem, w którym również występują instalacje elektryczne, są meble (np. instalacje oświetlenia wewnątrz szafy czy sekretarzyka) oraz coraz częściej wydzielone garderoby. Materiały te są materiałami palnymi. Ich kontakt z instalacjami elektrycznymi wymaga szczególnego uwzględnienia istniejącego zagrożenia pożarowego, co należy uwzględnić przy doborze przewodów, sprzętu, osprzętu oraz zabezpieczeń.

a) Instalacje elektryczne w budynkach o zwiększonym zagrożeniu pożarem

W budynkach o zwiększonym zagrożeniu pożarowym zaleca się stosowanie przewodów i kabli bezhalogenowych które nie wydzielają toksycznych spalin pod działaniem ognia.

Przewody i kable bezhalogenowe, są to przewody o konstrukcji zbliżonej do przewodów YDY, YLY o izolacji, powłoce wypełniającej i powłoce zewnętrznej z tworzyw bezhalogenowych dzięki czemu nie wydzielają podczas spalania chlorowodorów tzn. gazów i dymów toksycznych i korozyjnych. Przeznaczone są do instalacji w budynkach, w których występują zaostrzone wymagania przeciwpożarowe (hotele, hale sportowe, supermarkety, tunele, metra itp.). Ich oznaczenia odbiegają często od zasad podanych w w/w tabelach, na przykład kabel

bezhalogenowy N2XCH. Kable bezhalogenowe nie powodują rozprzestrzeniania ognia i przy tym nie emitują toksycznych lub agresywnych produktów gazowych.

Kable bezhalogenowe dzielą się na:

a) kable bezhalogenowe nierozprzestrzeniające płomienia stosowane w obiektach o podwyższonych wymaganiach przeciwpożarowych, w których występują duże skupiska ludzi oraz koncentracja dóbr kulturalnych i materialnych o znacznej wartości np.: szkoły, szpitale, centra handlowe, porty lotnicze, tunele i obiekty podziemne, teatry, kina, muzea, jednostki pływające, itp. b) kable bezhalogenowe ognioodporne, tzw. kable bezpieczeństwa (Flame-X 950) zachowujące swą funkcję podczas działania ognia przez określony czas.

Kable bezhalogenowe ognioodporne dzielą się na:

- kable kategorii C — przez 3 godziny i temperaturze do 950°C,
- kable kategorii W — przez 15 minut przy jednoczesnym działaniu wody,
- kable kategorii Z — przez 15 minut z jednoczesnym działaniem udaru mechanicznego.

Kable ognioodporne stosuje się do zasilania urządzeń, których działanie jest w warunkach pożaru niezbędne, jak:

- oświetlenie awaryjne,
- wyciągi dymu,
- systemy alarmowe,
- windy osobowe

b) instalacje elektryczne prowadzone wewnątrz ścian i przegród budowlanych

Wewnątrz ścian, sufitów i podłóg wykonywanych z płyt palnych, gdzie w środku występuje wypełnienie izolacyjne (często również palne), występują znacznie gorsze warunki odprowadzania ciepła niż na zewnątrz ścian. Wnętrze ściany wypełnione jest przeważnie w całości lub w części materiałem izolacyjnym. Po zabudowaniu ściany nie jest możliwe dokonywanie oględzin fragmentów instalacji prowadzonej w ścianie.

Z tego powodu przy wyborze tego sposobu prowadzenia instalacji należy zachować szczególną ostrożność, aby tak wykonana instalacja elektryczna przy wystąpieniu jakichkolwiek uszkodzeń nie stała się przyczyną pożaru. Montaż instalacji nie powinien naruszać w zasadniczy sposób struktury ściany. Instalacja powinna być wymienna.

Proponuje się następujące sposoby układania przewodów:

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

Do układania przewodów w rurach instalacyjnych należy stosować rury np. z PVC lub metalowe (w warunkach szczególnego zagrożenia). Rury powinny być zamocowane do podłoża za pomocą uchwytów, z tym że do rur metalowych należy stosować uchwyty metalowe. Należy stosować gniazda wtyczkowe i łączniki w wykonaniu podtynkowym, przystosowane do mocowania za pomocą wkrętów w puszkach instalacyjnych podtynkowych. Odgałęzienia przewodów należy wykonywać w puszkach instalacyjnych odgałęźnych podtynkowych.

Należy stosować puszki z PVC lub z innych tworzyw niepodtrzymujących i nierozprzestrzeniających płomienia. W budynkach, gdzie wymagane są warunki wysokiego bezpieczeństwa pożarowego, należy stosować puszki metalowe.

Instalacje pod podłogą należy układać w specjalnie do tego przeznaczonych kanałach instalacyjnych podłogowych, jeżeli konieczne jest zamontowanie gniazd wtyczkowych w podłodze. Jeżeli instalacja pod podłogą nie jest wykorzystywana do instalowania gniazd wtyczkowych w podłodze, przewody należy układać w rurach instalacyjnych.

c) instalacje elektryczne układane po wierzchu ścian i przegród budowlanych

Proponuje się następujące sposoby układania przewodów instalacyjnych :

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

d) Instalacje elektryczne układane w meblach. We wnętrzu lub na powierzchni mebli można układać przewody, instalować gniazda wtyczkowe, łączniki i oprawy oświetleniowe pod warunkiem, że instalacja będzie zasilana napięciem jednofazowym nieprzekraczającym 230V. Prąd obciążenia instalacji nie powinien przekraczać 16A.

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

Instalacje układane w meblach mogą być wykonane:

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

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

lub kanałach instalacyjnych. Rury i kanały instalacyjne powinny być mocowane do mebli za pomocą uchwytów.

Przewody powinny być zabezpieczone przed rozciąganiem i skręcaniem. Sprzęt i osprzęt instalacyjny powinien być w wykonaniu natynkowym, obudowany z każdej strony, mocowany do mebli za pomocą wkrętów.

Oprawy oświetleniowe do mocowania w meblach (również inne urządzenia) powinny mieć temperaturę nie przekraczającą 90°C w czasie normalnej pracy, a w przypadku uszkodzenia 115°C . Oprawy powinny być instalowane w bezpiecznych odległościach od elementów łatwo palnych i w odpowiedni sposób ustawione według informacji podanych w instrukcji producenta. W oprawach nie należy instalować źródeł światła o większej mocy niż podana na oprawie.

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

Sposób układania przewodów określa zeszyt 523 normy PN-IEC 60364

Lp.	Sposób układania przewodów	Oznaczenia		
1	Przewody jednożyłowe w rurze w ścianie termoizolacyjnej	A 1	A	
2	Przewód wielożyłowy w rurze w ścianie termoizolacyjnej			
3	Przewody jednożyłowe lub przewód wielożyłowy w ościeżnicach			
4	Przewód wielożyłowy w rurze w ścianie termoizolacyjnej	A 2	B	
5	Przewody jednożyłowe w ścianie murowanej	B 1		
6	Przewody jednożyłowe w rurze lub w listwie instalacyjnej na ścianie drewnianej			
7	Przewody jednożyłowe w rurze bezpośrednio na ścianie drewnianej lub murowanej lub w odległości od ściany nie większej niż 0,3 średnicy zewnętrznej rury instalacyjnej			
8	Przewody jednożyłowe w podwieszanej listwie			
9	Przewody w kanale instalacyjnym o wymiarach nie mniejszych od 5-krotnej średnicy przewodu oraz nie większych od 50-krotnej średnicy przewodu			
10	Przewody jednożyłowe w rurze instalacyjnej prowadzonej w kanale o głębokości większej niż 20-krotna średnica zewnętrzna rury instalacyjnej			
11	Przewody jednożyłowe w korytku podłogowym w podłodze			
12	Przewody w podwójnym suficie lub podłodze przy prześwicie nie mniejszym od 5-krotnej średnicy przewodu oraz nie większym od 50-krotnej średnicy przewodu			
13	Przewody wielożyłowe w rurze w ścianie murowanej			B 2
14	Przewód wielożyłowy w rurze lub listwie instalacyjnej na ścianie drewnianej			
15	Przewód wielożyłowy w rurze bezpośrednio na ścianie drewnianej lub murowanej lub w odległości nie większej niż 0,3 średnicy zewnętrznej rury instalacyjnej			
16	Przewód wielożyłowy w podwieszanej listwie			
17	Przewód w kanale instalacyjnym o głębokości (1,5 – 5) średnicy przewodu			
18	Przewody jednożyłowe w rurze instalacyjnej w kanale o głębokości (1,5 – 20) średnicy zewnętrznej rury			
19	Przewód wielożyłowy w korytku podłogowym w podłodze			
20	Przewody wielożyłowe w suficie podwójnym lub podłodze przy prześwicie (1,5 – 5) średnicy zewnętrznej przewodu			
21	Przewody na ścianie drewnianej w odległości mniejszej niż 0,3 średnicy zewnętrznej przewodu		C	
22	Przewody jednożyłowe lub wielożyłowe bezpośrednio na suficie drewnianym			
23	Przewody w korytku nieperforowanym w odległości nie mniejszej niż 0,3 średnicy zewnętrznej przewodu			
24	Kable układane bezpośrednio na ziemi		D	
25	Kabel wielożyłowy w rurze w ziemi		E	
26	Przewód wielożyłowy w powietrzu w odległości od ściany nie mniejszej niż 0,3 średnicy zewnętrznej przewodu			
27	Przewody jednożyłowe lub wielożyłowe na linie nośnej lub przewody samonośne		F	
28	Przewody jednożyłowe w powietrzu stykające się w odległości od ściany nie mniejszej niż średnica zewnętrzna przewodu			
29	Przewody w korytku perforowanym lub drabince w odległości od ściany nie mniejszej niż 0,3 średnicy zewnętrznej przewodu			
30	Przewody jednożyłowe lub wielożyłowe zawieszane na linie nośnej lub przewody wielożyłowe samonośne			
31	Przewody jednożyłowe w powietrzu nie stykające się w odległości nie mniejszej niż średnica zewnętrzna przewodu		G	
32	Przewody gołe lub izolowane zawieszane na izolatorach			

Graficzne przedstawienie sposobów układania przewodów jedno i wielodrutowych

Sposób układania	A1	A2		B1	B2		
Rysunek							
Opis	Jednożyłowe w rurach lub listwach	W rurach lub listwach	Bezpośrednio na ścianie	Jednożyłowe	wielożyłowe		
	W ścianach termoizolacyjnych			W rurach lub listwach na ścianie, w ścianie lub w podłodze			
Sposób układania	C			E	F	G	
Rysunek							
Opis	Jednożyłowe		Wielożyłowe	Wtykowe w ścianie, suficie lub przestrzeni instalacyjnej	Wielożyłowe	Stykające się	Nie stykające się
	Po wierzchu, na ścianie albo suficie z materiału o rezystywności cieplnej $\rho \leq 2 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$, lub w korytkach kablowych nieperforowanych (tzn. o powierzchni otworów $< 30\%$ całkowitej powierzchni korytka)				Swobodnie w powietrzu, na linie nośnej, na drabince kablowej	Jednożyłowe	

Obciążalność długotrwała I_z [A] przewodów miedzianych w izolacji polwinitowej dla temp. otoczenia 25 st. C

ułożenie	A1		A2		B1		B2		C		E		F			G	
Liczba jednocześnie obciążonych żył	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3
Przekrój [mm ²]	Dopuszczalny prąd obciążenia długotrwałego [A]																
1,5	15,5	14,5	15,5	14	18,5	16,5	17,5	16	21	18,5	23	19,5	-	-	-	-	-
2,5	21	19	18,5	19,5	25	22	24	21	29	25	32	27	-	-	-	-	-
4	28	25	27	24	34	30	32	29	28	34	42	36	-	-	-	-	-
6	36	33	34	31	43	38	40	36	49	43	54	46	-	-	-	-	-
10	49	45	46	41	60	53	55	49	67	60	74	64	-	-	-	-	-
16	65	59	60	55	81	72	73	66	90	81	100	85	-	-	-	-	-
25	85	77	80	72	107	94	95	85	119	102	126	107	139	121	117	155	138
35	105	94	98	88	133	117	118	105	146	126	157	134	172	152	145	192	172
50	126	114	117	105	160	142	141	125	178	153	191	162	208	184	177	232	209

Przykład 1

Dobrać przewód do zasilania niesymetrycznego liniowego odbiornika trójfazowego o mocy $S=15$ kVA. Przewód będzie układany według sposobu A1.

a) Prąd obciążenia oraz znamionowy prąd zabezpieczenia koniecznego dla zabezpieczenia przewodów zasilających ten odbiornik:

$$I_B = \frac{S}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{15000}{\sqrt{3} * 400} = 21,65 \text{ A}$$

$$I_n \geq 1,25 * I_B = 1,25 * 21,65 \approx 27,06 \text{ A}$$

Źródła:

1. „Dobór przewodów w instalacjach elektrycznych” mgr inż. J. Wiatr
2. „Materiały promocyjne firmy ABB”
3. Opracowania własne