

# Projektowanie miejsc pracy przy komputerze

## Wykład: „Projektowanie topologii i dobór elementów sieci teleinformatycznej”

dr inż. Walery Susłow  
swalover@ie.tu.koszalin.pl



# Normy dot. budowy sieci telekomunikacyjnych

Organizacja procesu budowy sieci kablowych w zakresie kanalizacji kablowej, sieci dostępowych miedzianych, sieci abonenckich i sieci optotelekomunikacyjnych jest szczegółowo podana w normach:

- ZN-02/TD S.A.-03 Budowa kanalizacji kablowej
- ZN-02/TD S.A.-05 Budowa sieci dostępowych miedzianych
- ZN-02/TD S.A.-07 Budowa sieci abonenckich
- ZN-02/TD S.A.-09 Budowa sieci optotelekomunikacyjnych



# Standardy w okablowaniu

- EIA/TIA 568A ("TIA/EIA Building Telecommunications Wiring Standards") z grudnia 1995 – norma USA
- ISO/IEC 11801 "Information technology - Generic cabling for customer premises" - norma międzynarodowa
- EN 50173 "Information technology - Generic cabling systems" – norma Unii Europejskiej



# Zasady lokalizacji linii kablowych

- Warunki budowy obiektów infrastruktury telekomunikacyjnej oraz ich usytuowanie określa Rozporządzenie Ministra Łączności do ustawy Prawo Telekomunikacyjne z dnia 21 lipca 2000 r. (Dz.U. nr 73 poz.852) art.85
- Do obiektów infrastruktury telekomunikacyjnej zalicza się: telekomunikacyjną kanalizację kablową, telekomunikacyjne linie kablowe i obudowy zakończeń kablowych.
  - Kanalizacja kablowa pierwotna.
  - Zbliżenia i skrzyżowania z innymi obiektami uzbrojenia terenowego.



# System okablowania strukturalnego

- Koncepcja okablowania strukturalnego polega na takim przeprowadzeniu sieci kablowej w budynku, by z każdego punktu telekomunikacyjnego był dostęp do usług telefonicznych lub sieci LAN. Wymaga to instalacji punktów wyjściowych w regularnych odstępach w całym budynku.
- Okablowanie strukturalne tworzy infrastrukturę teleinformatyczną obiektów. System składa się z kabli, przyłączy komunikacyjnych, gniazd, wtyków, adapterów i krosownic.
- Systemy okablowania strukturalnego bazują na standardach które definiują odległości, topologie, parametry elektryczne i cechy fizyczne kanału przesyłowego. Możliwe jest więc okablowanie budynku bez wcześniejszej znajomości urządzeń, które korzystać będą z okablowania.



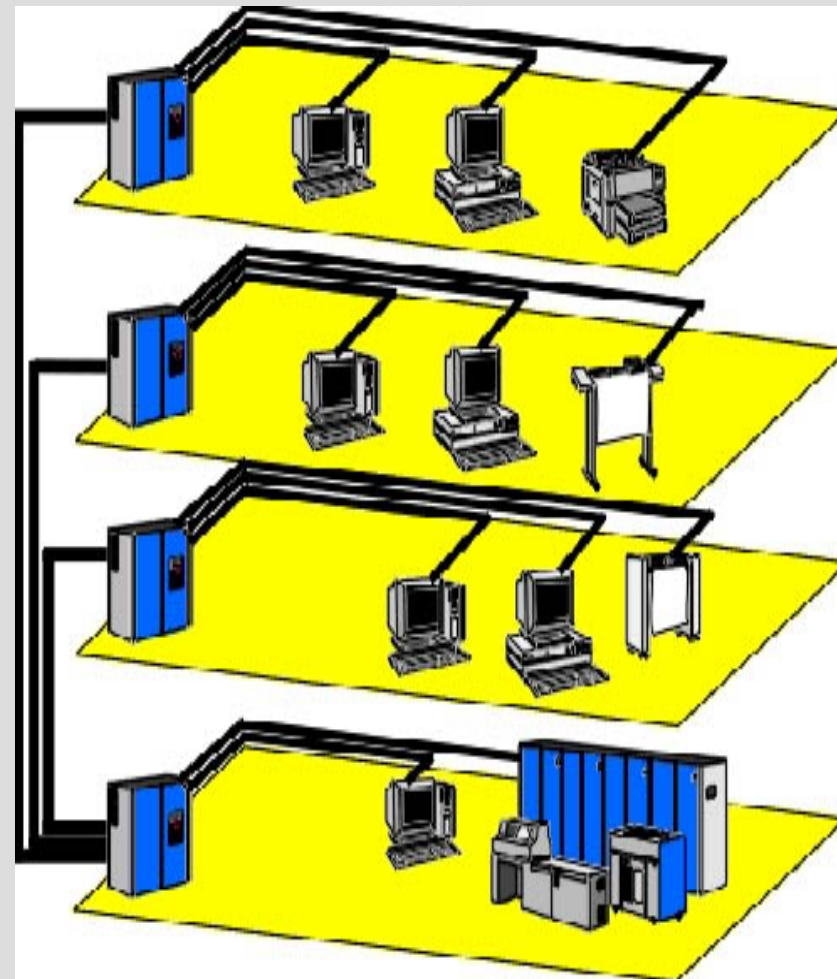
# System okablowania strukturalnego cd.

Części składowe:

- okablowanie POZIOME,
- punkty DYSTRYBUCYJNE,
- okablowanie PIONOWE.

Rozwiązania standardowe:

- nie ekranowana skrętka 4 parowa (UTP) oraz ekranowana skrętka 4 parowa (STP);
- każdy kabel posiada parametry, które klasyfikują go do odpowiedniej klasy;
- elementy modularne.

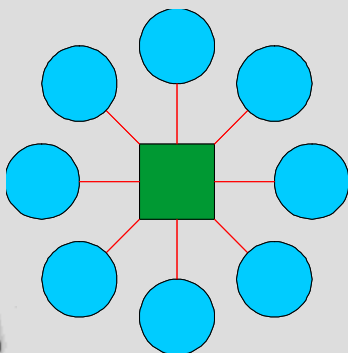


# Topologie sieci

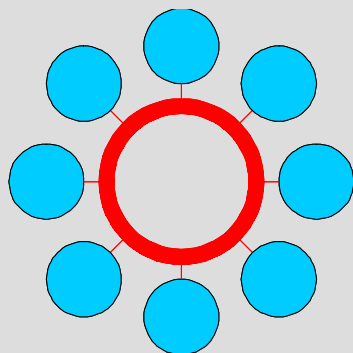
Topologia opisuje konfigurację sieci od strony:

- logicznej (przepływ informacji)
- fizycznej (przebieg połączeń kablowych)

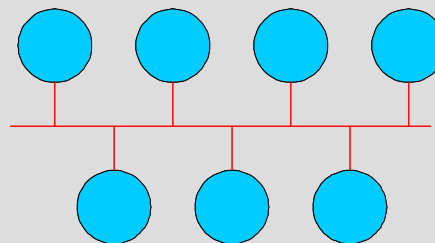
W systemach okablowania strukturalnego można realizować różne topologie logiczne, natomiast ich konfiguracja fizyczna to gwiazda.



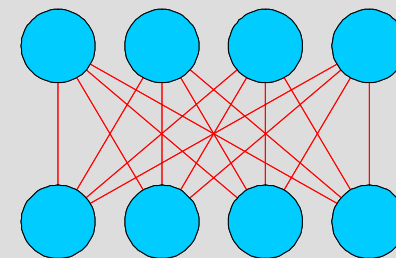
Gwiazda



Pierścień



Szyna



Połączenie wielokrotne



# Założenia projektowe

Przed rozpoczęciem tworzenia systemu okablowania strukturalnego, należy ustalić jego podstawowe parametry, takie jak określenie:

- rodzaju medium na którym oparta jest instalacja (światłowód, kabel miedziany);
- sekwencji podłączenia żył kabla;
- protokołów sieciowych;
- zgodności z określonymi normami.





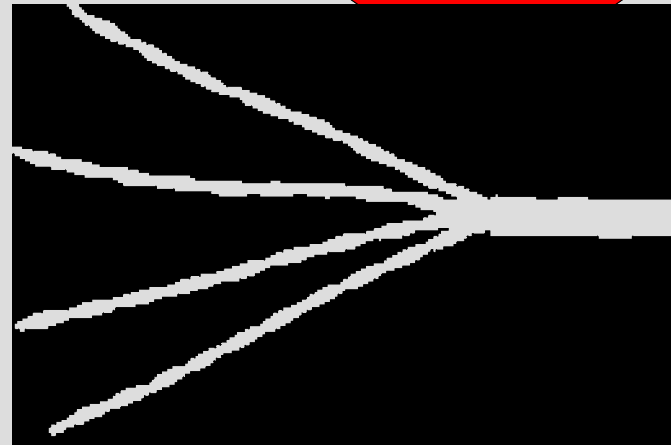
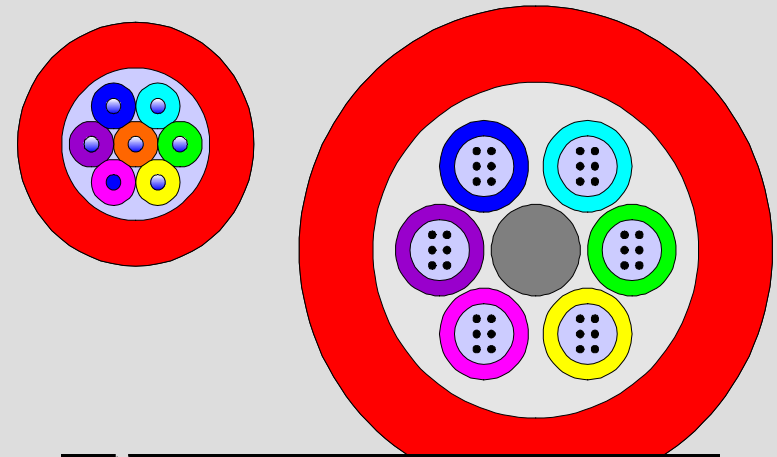
# Medium transmisyjne

Kabel światłowodowy:

- Ścista tuba
- Luźna tuba
- Zbrojony

Kabel miedziany (skrętka):

- Nie ekranowana (UTP)
- Foliowana (FTP)
- Ekranowana (STP)



# Okablowanie wewnętrzne

W skład systemu okablowania wewnętrznego wchodzi:

- Kable
- Przyłącza (gniazdka)
- Infrastruktury okablowania:
  - Plastikowe i metalowe koryta (listwy) kablowe
  - Szafy i ramy dystrybucyjne
  - Słupki instalacyjne i kasetony podłogowe
  - Sztywne i giętkie rury plastikowe
  - Kołki mocujące i opaski kablowe



Większość współczesnych linii teleinformatycznych w sieci lokalnej zbudowana jest na kablu miedzianym (tzw. skrętka).

# Kategorie i klasy kabli miedzianych

- Podstawowym podziałem skrętek jest klasyfikacja na kategorie. Podział ten został wprowadzony przez Electronic Industries Alliance oraz Telecommunication Industry Association jako standard EIA/TIA-668A.
- Skrętki dzieli się na siedem kategorii. Podstawowym wyróżnikiem każdej z nich są: liczba par w skrętce oraz częstotliwość pracy skrętki.
- Odpowiednikiem amerykańskiej normy EIA/TIA 668A jest europejska norma EN 50171, która dzieli skrętki na sześć klas: od A do F.



# Kategorie i klasy kabli miedzianych

Wg amerykańskiej normy

EIA/TIA 668A:

- kategoria 1 – tradycyjna, nie ekranowana skrętka telefoniczna, przeznaczona do przesyłania głosu (20kb/s) i nie przystosowana do transmisji danych
- kategoria 2 – nie ekranowana skrętka, szybkość transmisji do 1MHz. Kabel ma zwykle 2 pary skręconych przewodów



Wg europejskiej normy

EN 50171:

- klasa A – realizacja usług telefonicznych z pasmem częstotliwości do 100kHz
- klasa B – okablowanie dla aplikacji głosowych i usług terminalowych z pasmem częstotliwości do 1MHz

# Kategorie i klasy kabli miedzianych cd.

Wg amerykańskiej normy

EIA/TIA 668A:

- kategoria 3 – skrętka o szybkości transmisji do 10MHz, stosowana w sieciach Token Ring (4 Mb/s) oraz Ethernet 10Base-T (10 Mb/s). Kabel zawiera zwykle 4 pary skręconych przewodów
- kategoria 4 – skrętka działająca z szybkością do 16MHz, najniższa kategoria kabli nadających się do sieci Token Ring. Kabel jest zbudowany z 4 par przewodów

Wg europejskiej normy

EN 50171:

- klasa C – obejmuje typowe techniki sieci LAN wykorzystujące pasmo częstotliwości do 16 MHz



# Kategorie i klasy kabli miedzianych cd.

Wg amerykańskiej normy

EIA/TIA 668A:

- kategoria 5 – skrętka z dopasowaniem rezystancyjnym 100Ohm, pozwalająca na transmisję danych z szybkością 100MHz na odległość do 100 metrów
- kategoria 6, umożliwiająca transmisję z częstotliwością do 250MHz



Wg europejskiej normy

EN 50171:

- klasa D – dla szybkich sieci lokalnych (Fast Ethernet, ATM), obejmuje aplikacje wykorzystujące pasmo częstotliwości do 100MHz
- klasa E – obejmuje okablowanie, którego parametry są określone do częstotliwości 250MHz. Przewiduje się transmisji ATM 622Mb/s

# Kategorie i klasy kabli miedzianych cd.

Wg amerykańskiej normy

EIA/TIA 668A:

- kategoria 7 z transmisją o szybkości do 600MHz

Wg europejskiej normy

EN 50171:

- klasa F – możliwa jest realizacja aplikacji wykorzystujących pasmo do 600MHz. Stosowane są kabli typu STP (każda para w ekranie plus ekran obejmujący cztery pary) łączonych ekranowanymi złączami. Możliwe są prędkości transmisji danych znacznie przekraczające 1Gb/s



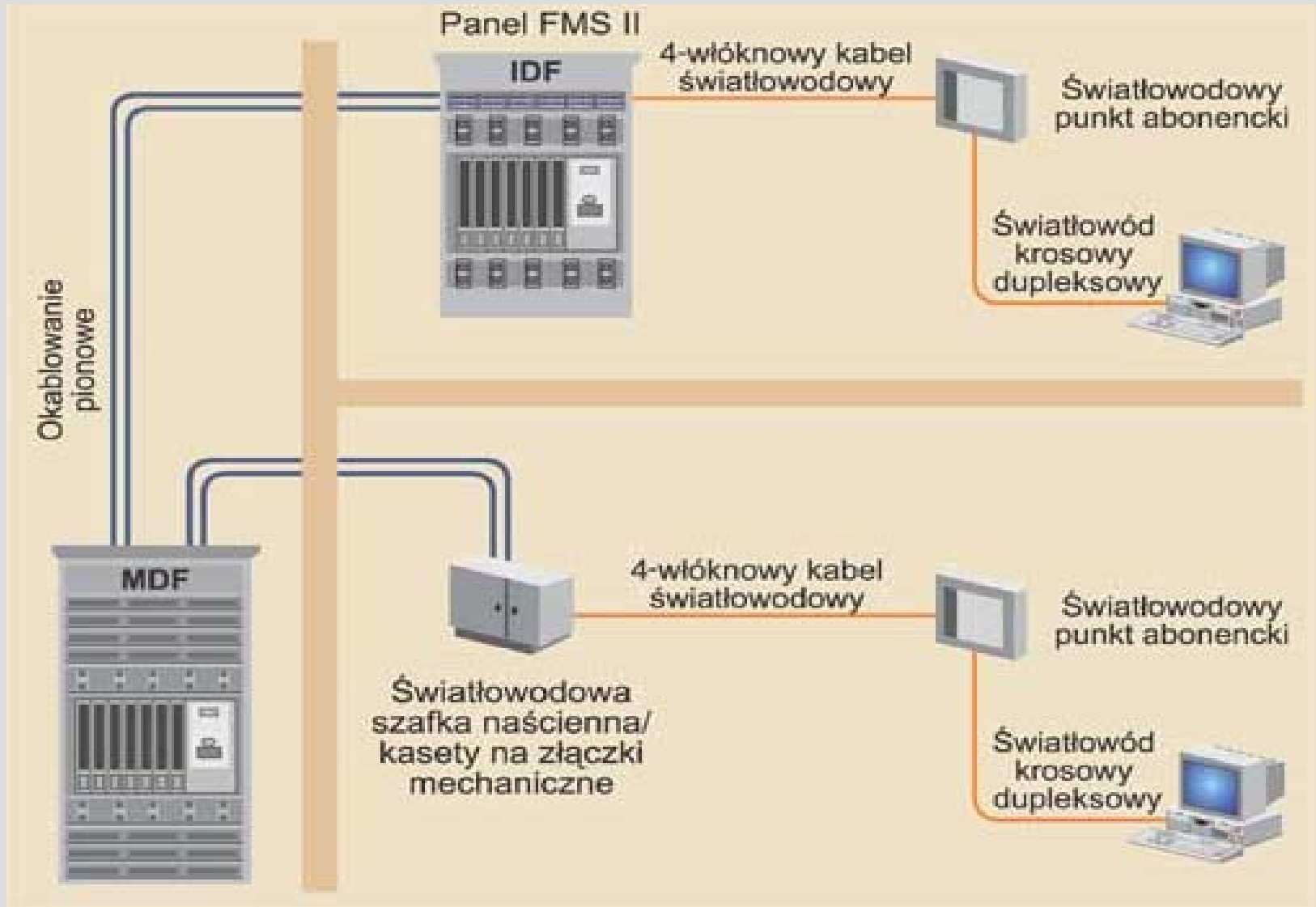
# Kable światłowodowe

- W systemach okablowania strukturalnego światłowody początkowo służyły do wykonywania okablowania pionowego. Obecnie coraz częściej światłowód wykorzystywany jest także do budowy okablowania poziomego „Fibre to the desk”.
- Światłowody są rozwiązaniem bardziej zaawansowanym technologicznie, ich testowanie w systemach okablowania strukturalnego przysparza mniej problemów i trudności.
- Jedną z podstawowych zalet światłowodu jest całkowita kompatybilność EMC i niewrażliwość poszczególnych kanałów na przesłuchy.



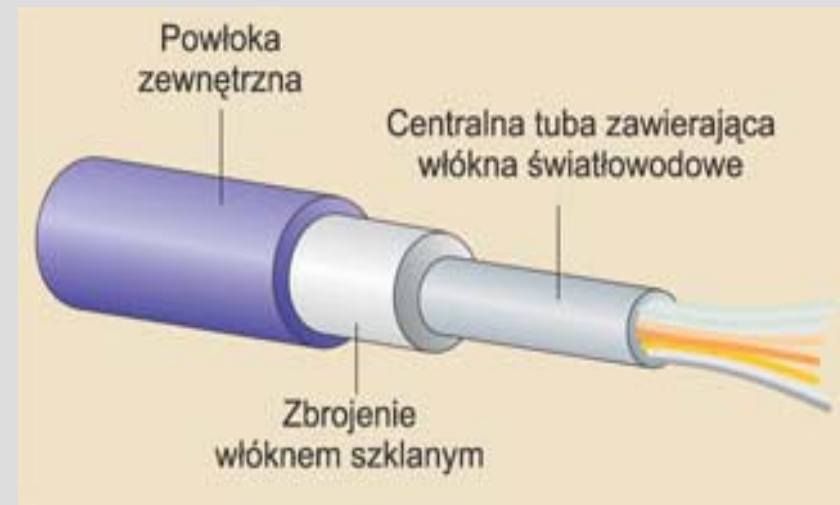


# Kable światłowodowe cd.



# Kable światłowodowe cd.

- W systemach światłowodowych główny nacisk jest kładziony na uproszczenie, a więc również potaniecie procedur związanych z zarabianiem złączy oraz łączeniem światłowodu.
- Złącze musi zapewniać bardzo dobre parametry transmisyjne, a jednocześnie być łatwym do wykonania w dowolnych warunkach, w krótkim czasie oraz z możliwością kilkakrotnego powtórzenia operacji, np. złącze MT-RJ.



# Gniazda i wtyki

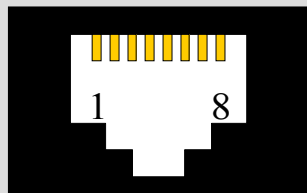
- Punkt przyłączenia użytkownika do sieci strukturalnej oraz koniec okablowania poziomego od strony użytkownika.
- Zazwyczaj są to dwa gniazda RJ-45 umieszczone w puszce lub korycie kablowym.
- Gniazdo abonenckie powinno być uzupełnione odpowiednią ilością gniazd zasilania, najlepiej odpowiednio zabezpieczonego i filtrowanego.



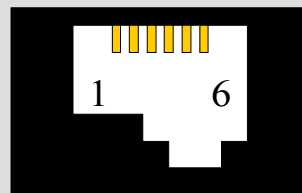
# Gniazda i wtyki cd.

Przykładowe rodzaje gniazd i wtyków stosowanych w sieciach teleinformatycznych:

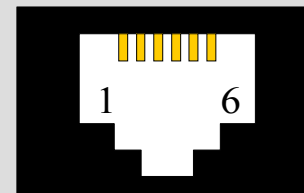
- WE8W/RJ45 - wtyk 8 stykowy (z ang. Western Electric 8 Wires);
- WE6R - gniazdo dla wtyku MMJ (z ang. Modified Modular Jack), stary typ opracowany przez firmę DEC;
- WE6W/RJ12 - wtyk 6 stykowy;
- WE4W/RJ11 - wtyk 4 stykowy o takich samych wymiarach jak RJ12.



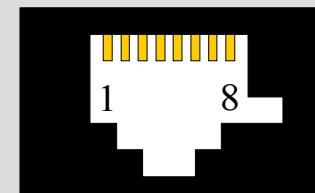
WE8W/RJ45



WE6R/MMJ



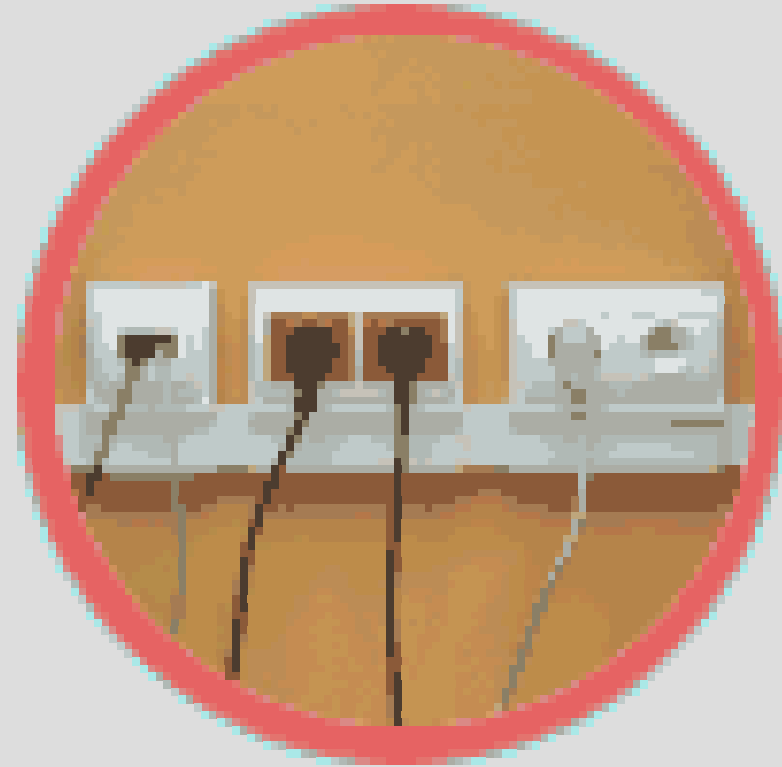
WE6W/RJ12



WE8K

## Gniazda i wtyki cd.

- W projektowaniu sieci wykorzystuje się gniazda natynkowe.
- Najczęściej wszystkie są przystosowane tak, aby w jednym gnieździe było można umieścić dwa moduły RJ45 (moduł umożliwia podłączenie do niego kabla łączącego go z komputerem).
- **Rozszyte** są one zgodnie z opisywaną kategorią i normą.



# Gniazda i wtyki cd.

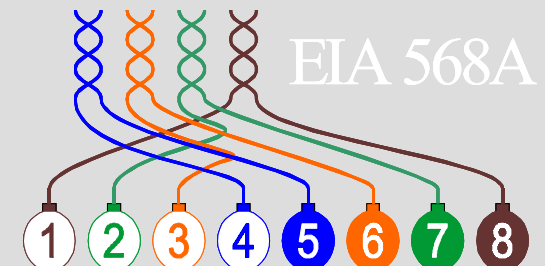
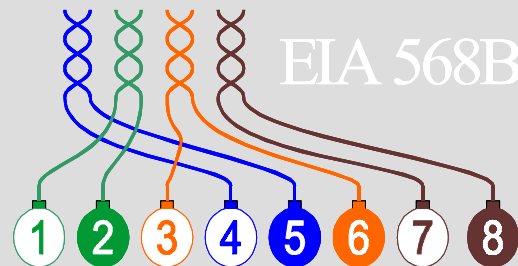
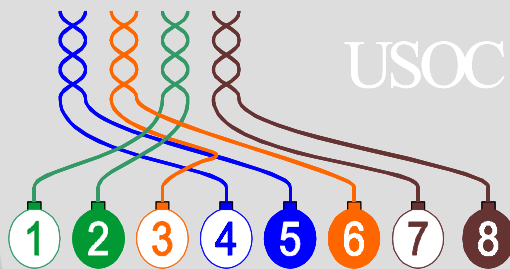
- Wewnątrz typowej skrętki znajdują się cztery pary przewodów różnych kolorów.
- Każda para jest skręcona ze sobą, a oznaczenie polega na tym, że kolor jednego przewodu jest jednolity, a drugi dodatkowo oznaczony kolorem białym.
- Zalecana kolejność jak na schemacie.



# Gniazda i wtyki cd.

**Sekwencja** wyznacza porządek, w jakim żyły kabla są podłączane do odpowiednich styków złącza. Wyróżniamy następujące rodzaje sekwencji:

- USOC
- EIA 568B - najpowszechniej używana
- EIA 568A
- EIA 356A



# Uwagi ogólne

- Zakłada się że jedno gniazdo abonenckie powinno przypadać na 10m<sup>2</sup> powierzchni biurowej.
- Łączna długość kabli poziomego, systemowego i terminalowego nie powinna przekraczać 100m.
- Długość okablowania pionowego budynku nie powinna przekraczać 500m, a okablowania pionowego międzybudynkowego 1500m, w sumie 2000m. Odległość tą można zwiększyć do 3000m, jeśli zostanie zastosowany światłowód jednomodowy.





# Punkty rozdzielcze

- Węzły sieci w topologii gwiazdy, służą do konfiguracji połączeń. Zazwyczaj gromadzą one aktywny sprzęt sieciowy (koncentratory, przełączniki, routery).
- Najczęściej jest to szafa lub rama o szerokości 19'' (wymiar standardowy aktywnych i pasywnych komponentów) o wysokości od 10 do 45U (U=45 mm).

Wyróżniane są:

- główny punkt rozdzielczy (MDF - Main Distribution Frame)
- pośredni punkt rozdzielczy (IDF - Intermediate Distribution Frame lub inaczej SDF - Sub-Distribution Frame)



## Punkty rozdzielcze cd.

- Najczęściej wykorzystuje się szafy dystrybucyjne ze szklanymi drzwiami na zamek oraz otwieranymi bokami.
- Szafa powinna być uziemiona specjalnie doprowadzonym osobnym uziemieniem.
- W szafie można umieścić zasilacz awaryjny UPS.



# Punkty rozdzielcze: switche

- Przy projektowaniu sieci należy wykorzystać huby lub switche w celu połączenia ze sobą poszczególnych komputerów oraz podsieci. Lepiej wykorzystać switche pracujące w trybie 10/100M z funkcją autonegocjacji prędkości połączenia.
- Każdy switch wymaga podłączenia zasilania 220V 50Hz (UPS).



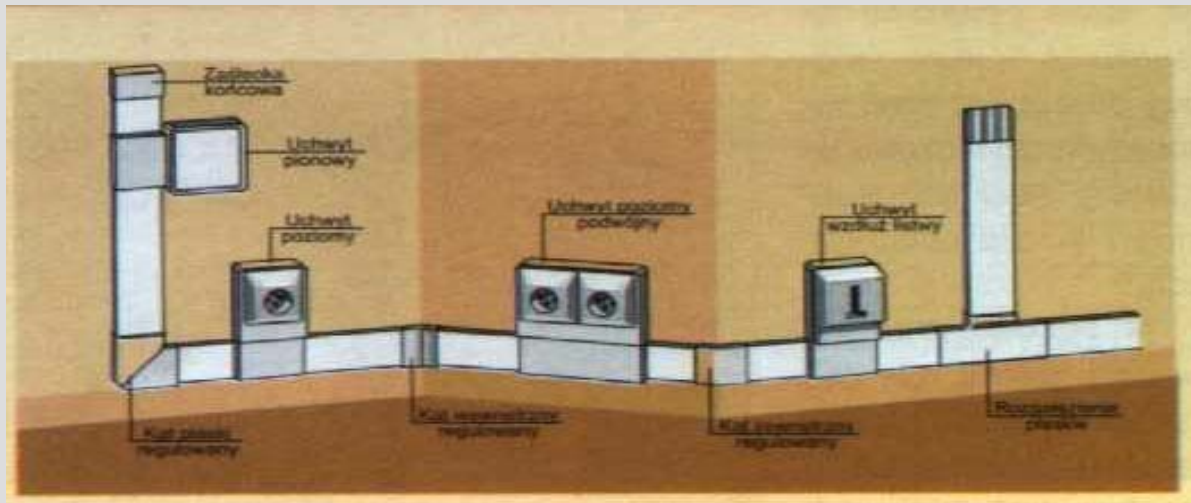
# Systemy instalacyjne

- Związane są ściśle z systemami okablowania strukturalnego, służą do technologicznego „okrycia” i estetycznego wkomponowania infrastruktury kablowej w konstrukcję budynku.
- **Kanały kablowe** służą do prowadzenia głównych tras kablowych w rozbudowanych sieciach teleinformatycznych. Trasy te mogą przebiegać np. na ścianach korytarzy.



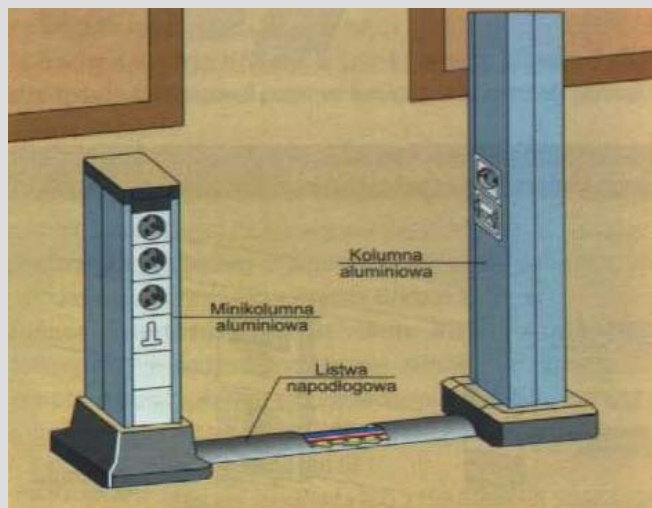
# Systemy instalacyjne cd.

- **Listwy kablowe** służą do budowy tras kablowych podrzędnych w stosunku do tras głównych realizowanych z użyciem kanałów kablowych. Przykładami tras podrzędnych są trasy prowadzone w pokojach biurowych, do których dochodzi się z tras głównych.



# Systemy instalacyjne cd.

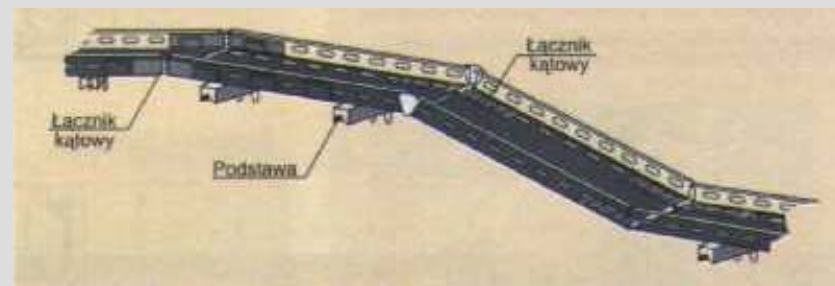
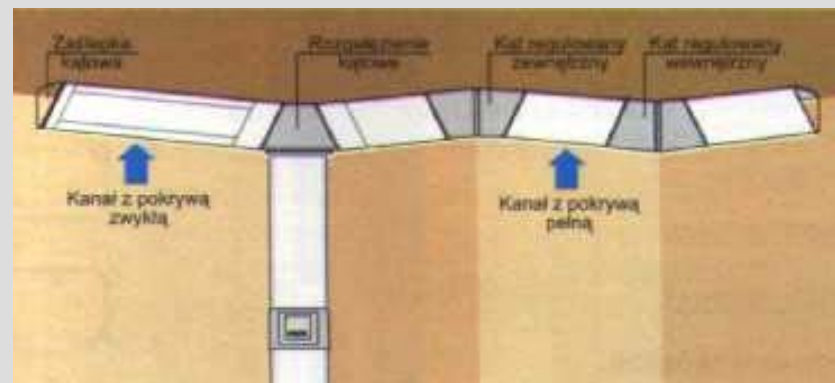
- **Plastikowe listwy napodłogowe** są pomocne w przypadku gdy zachodzi konieczność wykonania dodatkowego odcinka trasy.
- Układa się je na podłodze, a w nich kable i przewody elektryczne. Listwy te są bardzo płaskie, a więc nie utrudniają chodzenia.



# Systemy instalacyjne cd.

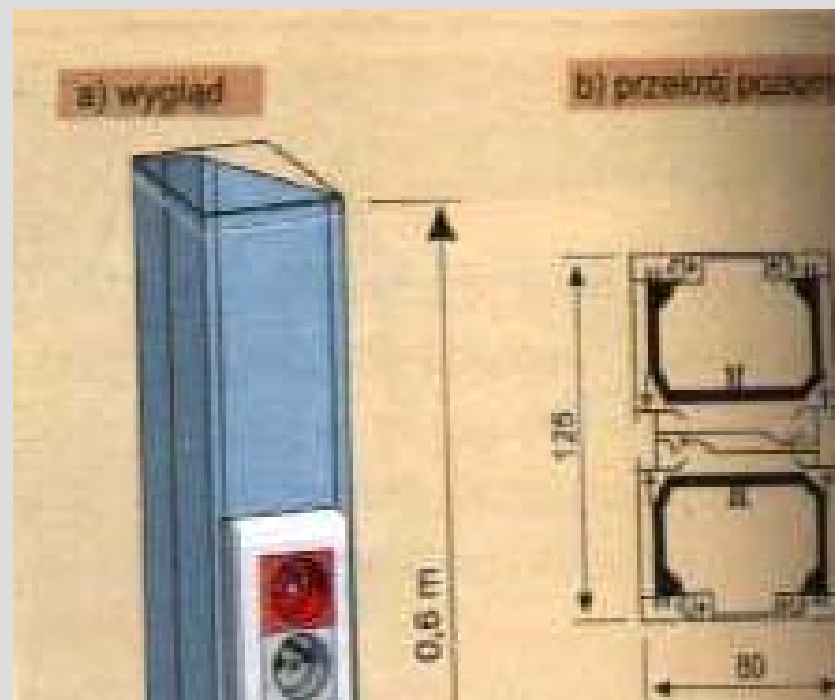
■ **Kanały do instalacji w narożnikach** montuje się w narożnikach pokoi biurowych. Ułatwiają one układanie kabli i przewodów elektrycznych. Stosuje się je w miejscach gdzie wymagany jest wysoki poziom estetyki.

■ **Koryta kablowe** służą do układania kabli nad sufitami podwieszanymi, mogą być także stosowane w obszarach przemysłowych, np. korytarzach, bez pokrycia.



## Systemy instalacyjne cd.

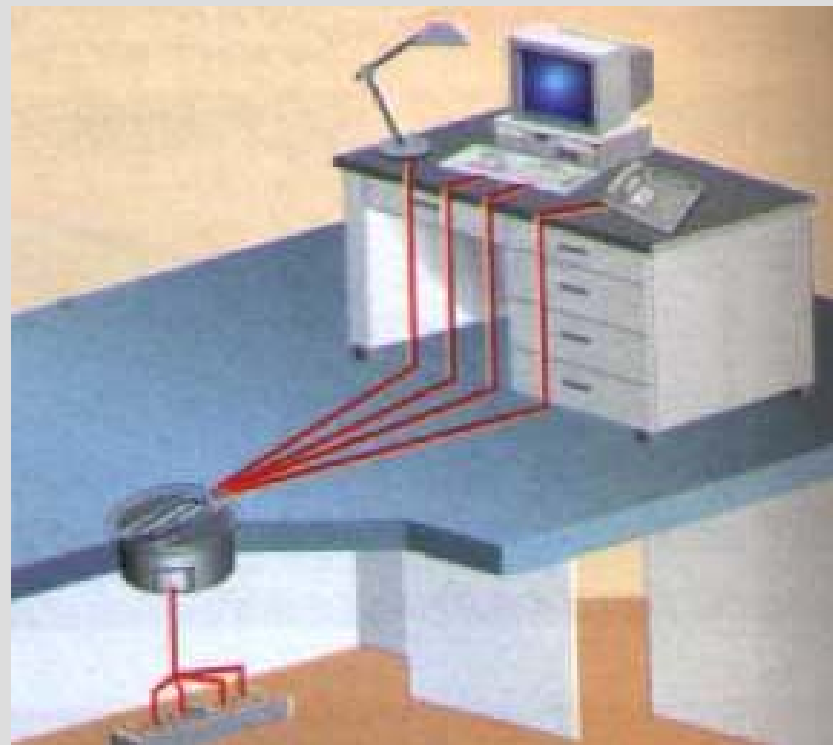
- **Kolumny aluminiowe** służą do instalacji przyłączy z gniazdami RJ45 i gniazd elektrycznych na dużych powierzchniach biurowych.
- Kolumny mają wysokość od 270mm do 3900mm i umożliwiają sprowadzenie kabli znad sufitów podwieszanych lub spod podłogi.
- Przyłącza i gniazda elektryczne instaluje się na powierzchniach bocznych kolumny.





## Systemy instalacyjne cd.

- **Kasetony podłogowe** ułatwiają organizowanie miejsc pracy na dużych powierzchniach biurowych.
- Trasy kablowe umieszczone są pod podłogą a wyprowadzenia gniazd RJ45 i gniazd elektrycznych realizuje się w kasetonach podłogowych zainstalowanych bezpośrednio przy biurkach.



# Rozmieszczenie elementów sieci teleinformatycznej

Sposób rozmieszczenie sieci teleinformatyczne i dobór elementów tej sieci uzależnione są od:

- Wielkości i przeznaczenia pomieszczeń
- Zastosowanego medium transmisyjnego
- Zastosowanej technologii
- Wpływu zakłóceń zewnętrznych na jakość przekazu informacji
- Warunków atmosferycznych
- Długości linii transmisyjnych



# Rozmieszczenie elementów sieci teleinformacyjnej cd.

- Na każde 10m<sup>2</sup> pomieszczenia zalecane jest umieszczenie jednego punktu abonenckiego złożonego z podwójnego gniazdka RJ45
- Gniazdka abonenckie powinny być montowane w odległości do 120cm od podłogi.
- W celu wyznaczenia długości kabla dla jednego stanowiska komputerowego należy posłużyć się zależnością:  $D_k = (D_{kmax} + D_{kmin}) * 0,525$ 
  - $D_k$  – długość kabla w metrach
- W celu wyznaczenia całkowitej długości kabla korzysta się z zależności:  $D = D_k * P_a$ 
  - $P_a$  – ilość punktów abonenckich



# Rozmieszczenie elementów sieci teleinformacyjnej cd.

- Przewody teleinformatyczne powinny być montowane w odległości przynajmniej 1m od przewodów energetycznych w których płynie prąd większy niż 5A.
- Promień zgięcia przewodów miedzianych nie może być mniejszy niż 40cm.
- Do przesyłania sygnałów o dużych częstotliwościach należy zastosować przewód ekranowany
- W środowiskach o natężeniu pola magnetycznego większego od 3V/m należy zastosować przewód ekranowany, a w sieciach o dużej długości przewód ekranowany z dodatkowym przewodem uziemiającym



# Montaż okablowania: sposoby instalacji

- W listwach naściennych
- W listwach narożnych
- Pod tynkiem
- Nad sufitem podwieszanym
- Pod podłogą



# Montaż okablowania: dobór sposobu instalacji

Przy doborze odpowiedniego sposobu instalacji okablowania kierujemy się tym:

- Czy instalacja będzie montowana w budynku z istniejącą infrastrukturą okablowania?
- Czy nowa instalacja może być umieszczona pod tynkiem?
- Czy listwy montażowe nie będą przeszkadzały pracownikom?
- Czy listwy montażowe nie będą psuły estetyki pomieszczenia?



# Montaż okablowania pod tynkiem

## Wady:

- Konieczność kucia w ścianach
- Brak możliwości szybkiej modernizacji sieci
- Brak łatwego dojścia do okablowania w razie awarii

## Zalety:

- Duża odporność na uszkodzenia fizyczne
- Brak widoku okablowania
- Duża estetyka wykonania



# Montaż okablowania w listwach naściennych

## Wady:

- Mała estetyka
- Widok listew i elementów łączących
- Możliwość konfliktu z innymi instalacjami (np. ogrzewaniem)
- Konieczność wydzielenia dodatkowej przestrzeni dla instalacji

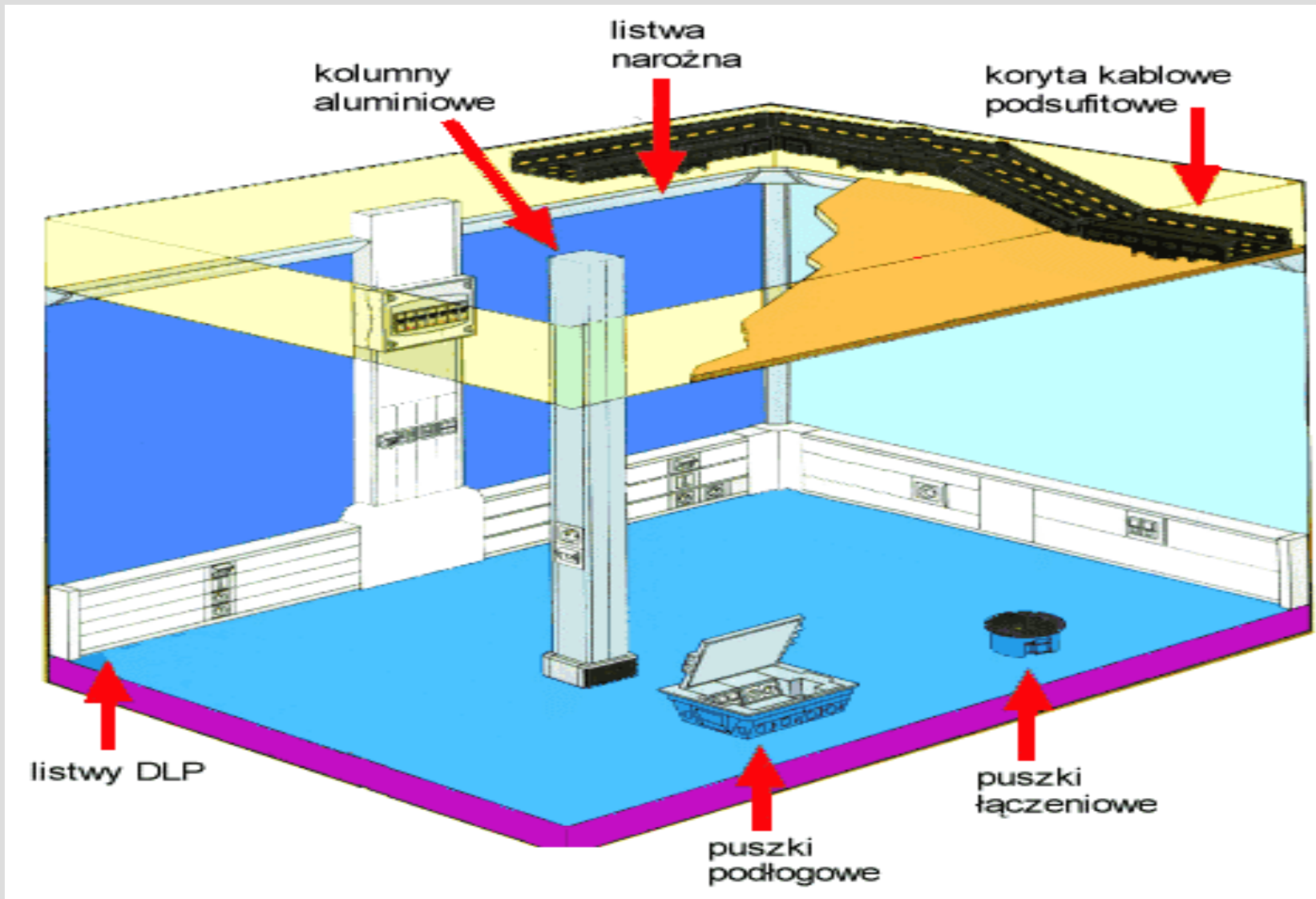
## Zalety:

- Możliwość szybkiej rozbudowy i modernizacji sieci
- Łatwość w dostaniu się do uszkodzonych elementów
- Szybka instalacja bez konieczności skomplikowanych remontów



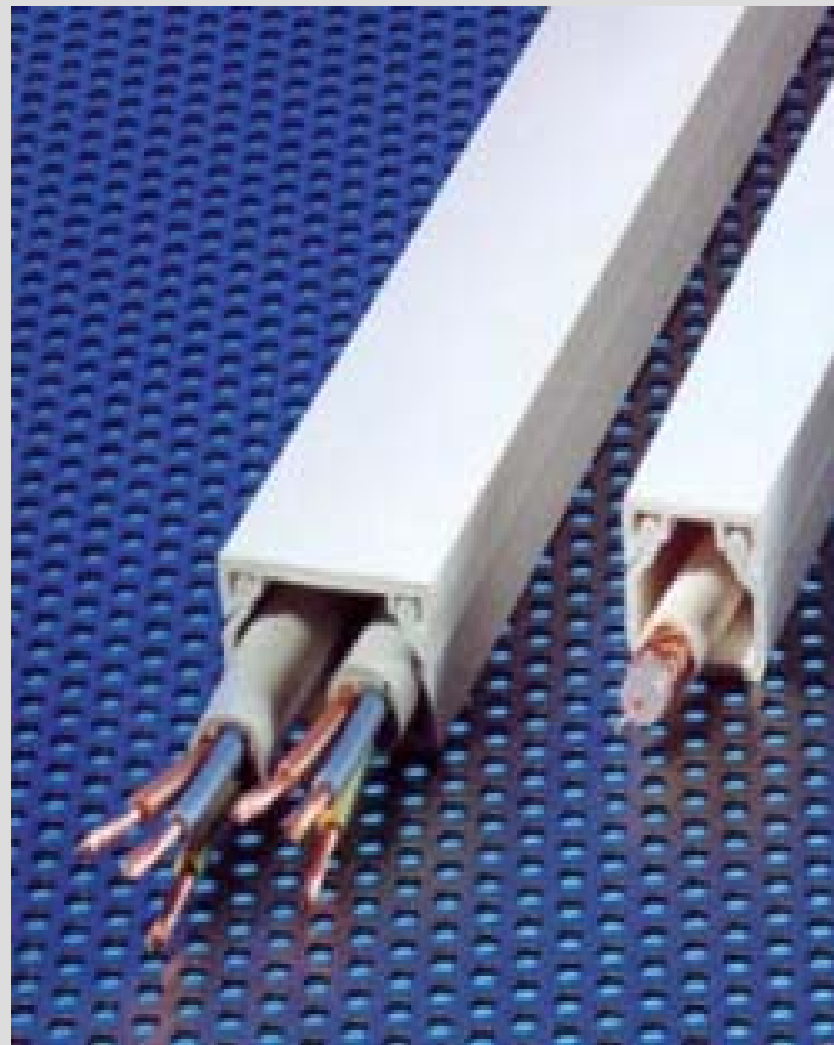


# Montaż okablowania w listwach - przykład



# Montaż okablowania w korytka

Do ułożenia kabli stosuje się korytka PCV. Najczęściej umieszcza się je w rogu między sufitem a ścianą. Korytka, które biegną po obwodzie całej powierzchni użytkowej najczęściej mają wymiary 32x15, natomiast korytka które zbiegają się wzdłuż ściany do gniazda abonenckiego są o wymiarach 15x5.



# Testowanie infrastruktury kablowej

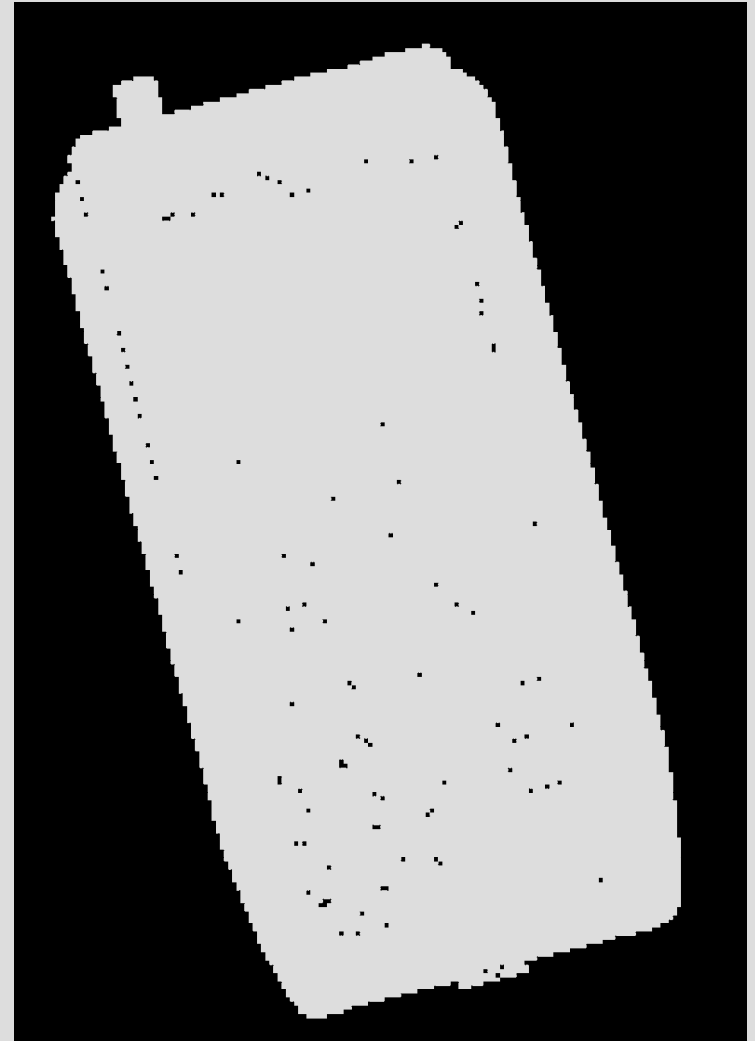
- Po wykonaniu instalacji należy ją sprawdzić przez wykonanie specjalistycznych pomiarów. Pomiar wykazuje czy wszystkie punkty są sprawne i wraz z całą siecią mieszczą się w obowiązujących normach BHP.
- Testery okablowania są wykorzystywane przede wszystkim do sprawdzania ciągłości okablowania oraz weryfikowania zgodności wszystkich kabli zainstalowanych w sieci z odpowiednimi normami, atestami producentów i wymaganiami użytkowników.
- Protokoły testowania sieci teleinformatycznej są jednym z elementów dokumentacji powykonawczej tej infrastruktury.



# Testowanie infrastruktury kablowej cd.

Zakres testowania:

- mapa okablowania
- tłumienność
- przesłuch między parami
- stosunek ACR
- długość łącza
- opóźnienie propagacji
- impedancja charakterystyczna
- oporność dla prądu stałego
- współczynnik odbicia



# Literatura

1. <http://www.apis.com.pl/doc/katt/wstep.html> - Podręcznik instalatora.
2. [http://nss.et.put.poznan.pl/study/projekty/sieci\\_komputerowe/okablowanie\\_strukturalne\\_3/html/](http://nss.et.put.poznan.pl/study/projekty/sieci_komputerowe/okablowanie_strukturalne_3/html/) - Okablowanie strukturalne.

