

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Przepisy prawne dotyczące projektowania, wykonywania oraz pomiarów i testowania lokalnych sieci abonenckich

4.1.1. Materiał nauczania

We współczesnym świecie wszystkie dziedziny życia gospodarczego regulowane są poprzez odpowiednie przepisy prawne. Budowę obiektów telekomunikacyjnych reguluje szereg przepisów prawnych (Prawo Budowlane, Prawo Telekomunikacyjne, Prawo Wodne, Prawo Geodezyjne, Rozporządzenia Ministrów: Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, MSWiA, i inne). Najważniejsze ustawy to Prawo Budowlane, Prawo Telekomunikacyjne. Ustawy te normalizują działalność związaną z procesem projektowania, wykonywania oraz pomiarów i testowania lokalnych sieci abonenckich. Obejmują swoim zakresem podmiotowym nie tylko sam proces budowlany, ale również podmioty w nim występujące.

Historia Prawa Telekomunikacyjnego w Polsce

Pierwsza ustawa dotycząca prawa telekomunikacyjnego została wydana w Polsce dopiero w 1990 roku. Wcześniej, były wydawane ustawy i dekrety o łączności, począwszy od 1924 roku. Jednak w dobie Polski socjalistycznej większość decyzji podejmował minister. Ustawa Prawo Telekomunikacyjne uwolniła rynek usług lokalnych, rynek usług międzymiastowych i międzynarodowych nadal pozostawał w gestii operatora wiodącego Telekomunikacji Polskiej. Ustawa ta powoływała Państwową Inspekcję Telekomunikacyjną, która miała czuwać nad jakością usług telekomunikacyjnych i nad wszelkimi wymaganymi zezwoleniami, itp. Nowelizacja powyższej Ustawy o łączności wprowadziła koncesje na świadczenie usług w strefach numeracyjnych, uwolniła rynek usług międzystrefowych oraz zmieniła PIT na PITiP, czyli Państwową Inspekcję Telekomunikacyjną i Poczтовую. W roku 2000 weszła w życie ustawa Prawo telekomunikacyjne wprowadzająca szereg zmian i nowych rozwiązań prawnych, choćby takich jak:

- usługę powszechną, której to świadczenia operator nie może odmówić,
- operator dominujący (z punktu widzenia operatora wprowadza to wiele utrudnień natury formalnej),
- funkcja regulatora – Urząd Regulacji Telekomunikacji - przejął on zadania PITiP-u i PAR-u (Państwowej Agencji Radiokomunikacji);
- zgłoszenie o świadczeniu usług (usługodawca może świadczyć usługi wynajmując,
- infrastrukturę telekomunikacyjną od operatora, co prowadzi do tego, że nie koniecznie operator musi być usługodawcą).

Nowelizacja tej ustawy przemianowała, URT na URTiP, niewiele rozszerzając zakres działań tego urzędu. Pozostawiła ona stanowienie prawa w ręku ministra „właściwego do spraw łączności”. Po ostatnich nowelizacjach Prawa Telekomunikacyjnego w 2006 roku URTiP został zlikwidowany a do życia został powołany UKE (Urząd Komunikacji Elektronicznej), który przejął wszystkie kompetencje od starego regulatora rynku telekomunikacyjnego. Działalność UKE obejmuje między innymi takie zadania jak:

- regulacja dostępu do rynku telekomunikacyjnego,

- nadzór nad relacjami pomiędzy partnerami na rynku,
- kontrola zachowań na rynku - kontrola przestrzegania prawa i zasad „fair play”,
- wydawania, cofania i zmiany zakresu zezwoleń i pozwoleń telekomunikacyjnych,
- podejmowania rozstrzygnięć w sprawach spornych między abonentami i operatorami telekomunikacyjnymi,
- kontrola podmiotów prowadzących działalność telekomunikacyjną.

Wybrane pojęcia z dziedziny Prawa Telekomunikacyjnego i Budowlanego pomocne w trakcie realizacji procesu projektowego pomiarowego

- abonent - podmiot, który jest stroną umowy zawartej w formie pisemnej o świadczenie usług z dostawcą publicznie dostępnych usług telekomunikacyjnych,
- aparat publiczny - publicznie dostępny telefon, w którym połączenie opłacane jest automatycznie, w szczególności za pomocą monety, żetonu, karty telefonicznej lub karty płatniczej,
- aparatura - urządzenia elektryczne i elektroniczne oraz instalacje i systemy, które zawierają podzespoły elektryczne lub elektroniczne,
- dostarczanie sieci telekomunikacyjnej - przygotowanie sieci telekomunikacyjnej w sposób umożliwiający świadczenie w niej usług, jej eksploatację, nadzór nad nią lub umożliwianie dostępu telekomunikacyjnego,
- dostęp do lokalnej pętli abonenckiej - korzystanie z lokalnej pętli abonenckiej lub lokalnej podpętli abonenckiej pozwalające na korzystanie z pełnego pasma częstotliwości pętli abonenckiej (pełny dostęp do lokalnej pętli abonenckiej) lub niegłosowego pasma częstotliwości pętli abonenckiej przy zachowaniu możliwości korzystania z lokalnej pętli abonenckiej przez jej operatora do świadczenia usług telefonicznych (współdzielony dostęp do lokalnej pętli abonenckiej),
- dostęp telekomunikacyjny - korzystanie z urządzeń telekomunikacyjnych, udogodnień towarzyszących lub usług świadczonych przez innego przedsiębiorcę telekomunikacyjnego, na określonych warunkach, celem świadczenia usług telekomunikacyjnych, polegające w szczególności na:
 - a) łączeniu urządzeń telekomunikacyjnych, w tym na dostępie do lokalnej pętli abonenckiej oraz urządzeń i usług niezbędnych do świadczenia usług w lokalnej pętli abonenckiej,
 - b) dostępie do budynków i infrastruktury telekomunikacyjnej,
 - c) dostępie do odpowiednich systemów oprogramowania, w tym do systemów wspomagających eksploatację,
 - d) dostępie do translacji numerów lub systemów zapewniających analogiczne funkcje,
 - e) dostępie do sieci telekomunikacyjnych, w tym na potrzeby roamingu,
 - f) dostępie do systemów dostępu warunkowego,
 - g) dostępie do usług sieci wirtualnych.
- eksploatacja sieci telekomunikacyjnych - faktyczne i bezpośrednie dysponowanie całością funkcji urządzeń i sieci zapewniających telekomunikację,
- infrastruktura telekomunikacyjna - urządzenia telekomunikacyjne, nie będące urządzeniami końcowymi, linie, kanalizację, słupy, wieże, maszty, kable, przewody oraz osprzęt,
- interoperacyjność sieci - zdolność sieci telekomunikacyjnych do efektywnej współpracy w celu zapewnienia wzajemnego dostępu użytkowników do usług świadczonych w tych sieciach (np. abonent musi mieć dostęp do wszystkich sieci, a nie tylko do sieci operatora, u którego ma wykupioną daną usługę),

- kompatybilność elektromagnetyczna - zdolność aparatury do zadowalającego działania w określonym środowisku elektromagnetycznym bez wprowadzania do tego środowiska niedopuszczalnych zaburzeń elektromagnetycznych,
- operator - przedsiębiorca, uprawniony na podstawie odrębnych przepisów do wykonywania działalności gospodarczej na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, prowadzący działalność polegającą na eksploatacji sieci publicznej lub świadczeniu usług telekomunikacyjnych w sieci publicznej,
- publiczna sieć telefoniczna - sieć publiczną stosującą techniki komutacji, wymagającą wykorzystania zasobów numeracji, zapewniającą między innymi:
 - a) usługę telefoniczną,
 - b) transmisję faksów,
 - c) transmisję danych w paśmie fonicznym za pomocą modemów,
 - d) pomiędzy zakończeniami sieci o stałej lokalizacji, zwaną dalej „stacjonarną,
 - e) publiczną siecią telefoniczną”, albo – pomiędzy zakończeniami sieci,
 - f) zmiennej lokalizacji, zwaną dalej „ruchomą publiczną siecią telefoniczną”,
- sieć wewnętrzna - sieć telekomunikacyjną eksploatowaną przez podmiot wyłącznie dla własnych potrzeb lub założoną w budynkach niemieszkalnych usytuowanych na terenie jednej nieruchomości gruntowej,
- interfejs - układ elektryczny, elektroniczny lub optyczny, z oprogramowaniem lub bez oprogramowania, umożliwiający łączenie, współpracę i wymianę sygnałów o określonej postaci pomiędzy urządzeniami połączonymi za jego pośrednictwem zgodnie z odpowiednią specyfikacją techniczną,
- strefa numeracyjna - obszar geograficzny, dla którego ustalono wskaźnik międzymiastowy w planie numeracji krajowej dla publicznych sieci telefonicznych,
- usługa telekomunikacyjna – działalność gospodarcza polega na transmisji lub kierowaniu sygnałów w sieciach telekomunikacyjnych,
- usługa powszechna - usługi telefoniczne, z wyłączeniem usług dostępu do sieci, usługi faksowe oraz usługi transmisji danych w paśmie fonicznym za pomocą modemów świadczone przez operatorów publicznych w stacjonarnych publicznych sieciach telefonicznych, wraz ze świadczeniami dodatkowymi, polegającymi na:
 - a) udzielaniu informacji o numerach abonentów, zwanym dalej „usługą biura numerów”,
 - b) udogodnieniach dla osób niepełnosprawnych,
 - c) dostarczaniu, na pisemne żądanie abonenta, szczegółowego wykazu wykonanych mu usług telekomunikacyjnych,
- obiekt budowlany - należy przez to rozumieć:
 - a) budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi,
 - b) budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami,
 - c) obiekt małej architektury.
- budowla - należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: lotniska, drogi, linie kolejowe, mosty, estakady, tunele, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje),
- hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod

- maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową,
- budowa - należy przez to rozumieć wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego,
 - roboty budowlane - należy przez to rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego,
 - urządzenia budowlane - należy przez to rozumieć urządzenia techniczne związane z obiektem budowlanym, zapewniające możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, jak przyłącza i urządzenia instalacyjne, w tym służące oczyszczaniu lub gromadzeniu ścieków, a także przejazdy, ogrodzenia, place postojowe i place pod śmietniki,
 - teren budowy - należy przez to rozumieć przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy,
 - prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane - należy przez to rozumieć tytuł prawny wynikający z prawa własności, użytkowania wieczystego, zarządu, ograniczonego prawa rzeczowego albo stosunku zobowiązaniowego, przewidującego uprawnienia do wykonywania robót budowlanych,
 - pozwolenie na budowę - należy przez to rozumieć decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego,
 - dokumentacja budowy - należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu - także dziennik montażu,
 - dokumentacja powykonawcza - należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi,
 - wyroby budowlane:
 - a) oznaczone znakowaniem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
 - b) wyroby znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie
 - c) wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklaracje zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.
- Pozostałe wiadomości o tematyce prawnej musisz uzupełnić sam czytając na bieżąco akty prawne, dzienniki ustaw i rozporządzenia dotyczące tematyki telekomunikacyjnej.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaka jest różnica między ustawą a rozporządzeniem ?
2. Jaka jest hierarchia aktów prawnych obowiązujących w Polsce ?
3. Jaki organ państwowy w Polsce może tworzyć ustawy.?
4. W jaki sposób ogłaszane są w Polsce akty prawne ?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Sformułuj ogólne zasady projektowania i budowy lokalnych sieci kablowych w świetle obowiązujących przepisów prawnych. Prawo budowlane, Prawo telekomunikacyjne, Dyrektywy UE (EMC), normy branżowe.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) uważnie wysłuchać wykładu,
- 2) sporządzić notatki,
- 3) zapoznać się z przydzielonym tematem szczegółowym,
- 4) wytypować lidera grupy,
- 5) przeprowadzić w zespole „burzę mózgów”,
- 6) sporządzać konspekt w postaci mapy pamięci,
- 7) zaprezentować wyniki pracy na forum klasy,
- 8) ocenić wynik pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczenia,
- instrukcja „Ogólne zasady projektowania i budowy sieci kablowych”
- ustawa „Prawo telekomunikacyjne”, ustawa „Prawo budowlane”,
- wymagania techniczne, wymagania i dyrektywy unijne,
- katalog materiałów,
- papier formatu A0, A4, kolorowe mazaki, przybory kreślarskie,
- literatura z rozdziału 7.

Ćwiczenie 2

Określ parametry jakości oceny w odniesieniu do usług z wykorzystaniem mowy, danych i faksu z dostępem uzyskiwanym w publicznej sieci telekomunikacyjnej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentem ETSI EG 202 057-2 v.1.1,
- 2) zapoznać się z dokumentem ETSI EG 201 769-1 v.1.1.1,
- 3) zapoznać się z normami zakładowymi TP,
- 4) wypisać parametry jakości oceny w tabeli,

Lp.	Nazwa parametru	Pomiar	Metoda pomiaru	Zastosowanie
1.				
...				
...				

- 5) wypisać w tabeli parametry jakości usług z perspektywy użytkownika,

Lp.	Nazwa parametru	Pomiar	Informacje dostarczane przez
1.			
...			
...			

6) wypisać w tabeli definicje i stosowanie parametru,

Lp.	Nazwa parametru	Definicja parametru	Stosowanie parametru
1.			
...			
...			

7) porównać otrzymane wyniki,

Lp.	Nazwa parametru	Metoda pomiaru wg ETSI	Metoda pomiaru wg normy zakładowej TP	Wnioski
1.				
...				
...				

8) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczenia,
- instrukcja „Ogólne zasady projektowania i budowy sieci kablowych”
- ustawa „Prawo telekomunikacyjne”, ustawa „Prawo budowlane”,
- wymagania techniczne, wymagania i dyrektywy unijne,
- dokument ETSI EG 202 057-2 v.1.1, dokument ETSI EG 201 769-1 v.1.1.1,
- normy zakładowe TP.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) zdefiniować pojęcie ustawa ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) zdefiniować pojęcie rozporządzenie ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) określić zadania, Ustawy Prawo Telekomunikacyjne ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) określić zadania, Ustawy Prawo Budowlane ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) określić zadania, Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) rozróżnić elementy infrastruktury telekomunikacyjnej w rozumieniu Ustawy Prawo Telekomunikacyjne ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) zdefiniować pojęcie publicznej sieci telefonicznej w rozumieniu Ustawy Prawo Telekomunikacyjne ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) zdefiniować pojęcie obiektu budowlanego w rozumieniu Ustawy Prawo Budowlane ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9) określić jaki organ w Polsce odpowiedzialny jest za wydawanie norm technicznych ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10) określić zadania, norm technicznych ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11) rozróżnić elementy dokumentacji budowy w rozumieniu Ustawy Prawo Budowlane ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.2. Zasady projektowania i wykonywania lokalnych sieci abonenckich

4.2.1. Materiał nauczania

Organizacja procesu projektowania sieci

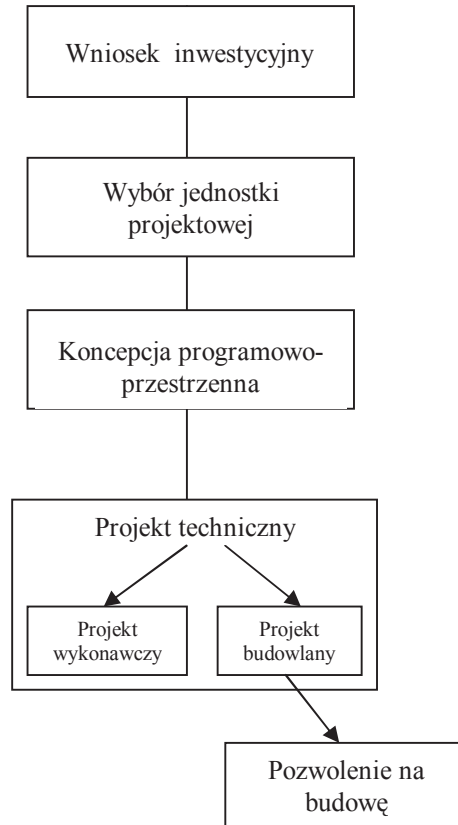
Projektowanie sieci kablowych opiera się na przepisach ustawy z dnia 7.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U., z dn. 25.08.1994 r. poz. 414 z późn. zmianami), Polskich Normach, normach branżowych oraz normach zakładowych operatora. W celu ułatwienia pracy projektanta w normach zakładowych zamieszcza się wykaz podstawowych dokumentów normatywnych związanych z projektowaniem infrastruktury sieci telekomunikacyjnej. Zgodnie z ustawą Prawo Budowlane, budowa obiektów liniowych (np. kanalizacji kablowej, linii nadziemnych) wymaga opracowania projektu budowlanego, umożliwiającego uzyskanie pozwolenia na budowę. Pod pojęciem budowy w myśl powyższej ustawy rozumie się „wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także rozbudowę, przebudowę oraz modernizację obiektu budowlanego”. W związku z tym przy planowaniu inwestycji w zakresie budowy obiektów liniowych należy przestrzegać odpowiednich procedur dotyczących procesu przygotowania inwestycji, które wymagają pozwolenia na budowę.

Proces inwestycyjny rozpoczyna się od przygotowania wniosku inwestycyjnego. Wniosek taki przygotowują służby techniczne operatora. Wniosek inwestycyjny otwiera zadanie inwestycyjne. Po zaakceptowaniu wniosku inwestycyjnego jest uruchamiany kolejny etap procesu przygotowania inwestycji. Po zatwierdzeniu wniosku następuje wybór, w drodze przetargu, jednostki projektowej lub jeśli operator posiada własne biura projektowe, zleca wykonanie projektu. Na podstawie wniosku inwestycyjnego i przekazanych przez zleceniodawcę danych (zakres zlecenia, obszar objęty budową sieci, podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne, dane marketingowe, określenie charakteru i rozmieszczenia skupisk abonentów, miejsca styku z innymi obszarami itp.) projektant opracowuje koncepcję programowo-przestrzenną. Po jej zatwierdzeniu jest opracowywany projekt techniczny. Projekt taki, zależnie od zakresu wymaganych zezwoleń może się składać, z projektu budowlanego i wykonawczego. Procedurę tę przedstawiono na Rys. 2.

W koncepcji programowo-przestrzennej projektant proponuje m.in. optymalne trasy linii kablowych, zakres budowy kanalizacji kablowej, lokalizacje modułów wyniesionych itp.

W trakcie przygotowania inwestycji do realizacji należy wykonać na etapie opracowywania koncepcji następujące czynności formalno-prawne:

- uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (WZZT) zgodnie z art. 39 ustawy z dn. 7.07.1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. nr 15, poz. 139 z 1999 r., tekst jednolity),
- wybór w trybie przetargu wykonawcy dokumentacji projektowej lub podjęcie decyzji o bezprzetargowym wyborze wykonawcy dokumentacji,
- zatwierdzenie koncepcji.
- Inwestycje polegające na budowie, dla której ustawa Prawo Budowlane przewiduje obowiązek uzyskania pozwolenia na budowę, a do takich należy budowa obiektów liniowych, powinny uzyskać wcześniej, zgodnie z art. 39, ust. 2 ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym, decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (WZZT).



Rys. 2 Przebieg procesu inwestycyjno-projektowego

Decyzja ta powinna być uzyskana przed rozpoczęciem projektowania inwestycji. Jeżeli dla terenu planowanej budowy uchwalony jest miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, to decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu podejmuje, po uzyskaniu stanowiska zajętego przez właściwe jednostki, odpowiedni organ administracji terenowej. W wypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub gdy plan ten nie ma charakteru obowiązującego, projekt decyzji o WZZT, przygotowany przez osobę posiadającą uprawnienia urbanistyczne, podlega rozpatrzeniu w trybie rozprawy administracyjnej. Treść wniosku o ustalenie warunków zabudowy i zagospodarowania terenu określa art. 41, ust. 2 ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym.

Uzyskanie WZZT może być uwarunkowane podaniem we wniosku znacznie bardziej szczegółowych informacji dla inwestycji liniowej, jaką jest budowa kanalizacji kablowej, a mianowicie dołączeniem wykazu właścicieli lub użytkowników gruntów położonych na trasie przebiegu kanalizacji. Określenie granic terenu objętego wnioskiem powinno być dokonane na mapie w stosownej skali, umożliwiającej identyfikację określonego terenu w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego lub w planie ogólnym (może to być, w zależności od wymagań organu wydającego decyzję, np. mapa w skali 1:10000, 1:5000 lub 1:2000). Elementem determinującym tryb czynności inwestorskich w przygotowaniu inwestycji jest rozpoznanie możliwości i ocena warunków sformułowania i udokumentowania wniosku o warunki zabudowy i zagospodarowania terenu. Główne znaczenie dla obiektów liniowych stanowi stan państwowego zasobu geodezyjno - kartograficznego terenu przewidzianego dla realizacji inwestycji. Jeśli brak jest w państwowym zasobie geodezyjnym potrzebnych map zasadniczych lub map sytuacyjno - wysokościowych w wymaganej skali, nakłady finansowe niezbędne dla uzyskania tych map mogą być poniesione przez inwestora

po zatwierdzeniu koncepcji i po wprowadzeniu zadania do wieloletniego planu inwestycyjnego. Reasumując, tryb przygotowania inwestycji zlokalizowanych na terenie dostatecznie udokumentowanym w państwowym zasobie geodezyjnym powinien obejmować kolejno:

- pozyskanie decyzji o WZZT,
- opracowanie koncepcji,
- uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę (przez jednostkę projektową opracowującą projekt budowlany, działającą w imieniu i z upoważnienia inwestora).

W sytuacji, gdy inwestycja jest zlokalizowana w terenie nie udokumentowanym w państwowym zasobie geodezyjnym, tryb przygotowania inwestycji powinien obejmować kolejno:

- opracowanie koncepcji i jej zatwierdzenie,
- uzyskanie decyzji o WZZT,
- opracowanie projektu technicznego (budowlanego),
- uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę (przez jednostkę projektową opracowującą projekt budowlany, działającą w imieniu i z upoważnienia inwestora).

Konsekwencją takiej sytuacji jest:

- przeniesienie wykonania czynności związanych z opracowaniem podkładów geodezyjnych w skali i zakresie wymaganym dla uzyskania decyzji o WZZT na etap opracowania projektu technicznego,
- poniesienie przez inwestora ryzyka obniżonej dokładności ustaleń stanowiących podstawę podjęcia decyzji inwestycyjnej na etapie koncepcji, skrócenie czasu opracowania koncepcji przy jednoczesnym znacznym wydłużeniu czasu niezbędnego dla opracowania projektu technicznego wobec oczekiwania na aktualizację podkładów geodezyjnych.

Stan państwowych zasobów geodezyjnych należy uznać za odpowiadający potrzebom inwestora, jeżeli jest możliwe uzyskanie, bez dodatkowych czynności, podkładów sytuacyjnych bądź sytuacyjno - wysokościowych lub map zasadniczych w skali wymaganej dla wniosku o wydanie warunków zabudowy i zagospodarowania terenu dla inwestycji liniowych, tj. w skali 1:500 dla terenów zabudowanych oraz 1:1000 lub 1:2000 (lub innej uzgodnionej i akceptowanej przez organ właściwy do wydania decyzji o WZZT) dla terenów niezabudowanych. Zaznaczyć należy, że potrzeba aktualizacji map zasadniczych lub podkładów sytuacyjnych, polegająca na ich uszczegółowieniu i dostosowaniu do zakresu wymaganego przez organ właściwy do wydania decyzji o WZZT, nie stanowi podstawy do uznania zasobów geodezyjnych za nie wystarczające dla potrzeb inwestycji. Czynności związane z aktualizacją map lub podkładów powinny być wykonywane w trakcie przygotowywania wniosku o ustalenie warunków zabudowy i zagospodarowania terenu.

Należy mieć na uwadze dużą czasochłonność i wysokie na ogół koszty aktualizacji map i podkładów geodezyjnych, co należy uwzględnić przy określaniu czasu niezbędnego na przygotowanie inwestycji oraz jej kosztów. Przy opracowywaniu wniosku w sprawie wydania decyzji o WZZT należy przeanalizować stan prawny terenu lokalizacji inwestycji, tj. tras linii (kanalizacji) na danym obszarze. Należy w szczególności dokonać rozpoznania stanu pokrycia terenu lokalizacji miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego i rozpoznać skutki ustaleń tych planów w stosunku do zamierzonej lokalizacji trasy kanalizacji (np. kolizje, skrzyżowania, zbliżenia z planowanymi innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego naziemnego i podziemnego), oraz możliwości takiej lokalizacji tras, aby liczba właścicieli terenu na zamierzonych trasach była możliwie najmniejsza.

Uzyskanie przez inwestora warunków zabudowy i zagospodarowania terenu (WZZT) determinuje podjęcie przez inwestora procesu projektowania. Merytoryczne ustalenia zawarte w WZZT wpływają w istotny sposób na zakres i ostateczny kształt inwestycji. Przygotowanie

wniosku o WZZT wymaga niejednokrotnie czynności, które mogą przekraczać możliwości inwestora bezpośredniego, szczególnie w zakresie dokumentacji geodezyjno - kartograficznej i prawnej oraz własnościowej. Opracowanie wniosku może być w takich wypadkach czynnością inwestora wykonywaną przy udziale innych, specjalistycznych jednostek. Należy podkreślić, że odrębnie wykonywane przez inwestora czynności związane z przygotowaniem wniosku o WZZT, jak też czynności uzgodnieniowe wykonywane w trakcie rozpatrywania tego wniosku, nie stanowią technicznych czynności projektowych. WZZT przygotowuje projektant. Istotne i celowe jest współuczestniczenie inwestora w ostatecznym określaniu warunków zabudowy i zagospodarowania terenu.

Zawartość i format dokumentacji

W ramach projektu technicznego dla inwestycji liniowych wykonuje się zwykle dwa odrębne projekty, a mianowicie projekt budowlany i projekt wykonawczy. Projekt techniczny (budowlany, wykonawczy) - projekt w zakresie usytuowania kanalizacji kablowej i jej elementów (studnie kablowe, zasobniki złączowe itp.), a także projekt linii kablowej doziemnej lub nadziemnej, powinien być uzgodniony przez odpowiedni organ administracji terenowej (Zespół Uzgadniania Dokumentacji Technicznej Urzędzeń Inżynieryjnych - ZUDTUI, w skrócie ZUD). Powinny być przez jednostkę projektowania dokonane również wszystkie uzgodnienia branżowe określone przez ZUD, np. w zakresie skrzyżowań z gazociągami, torami kolejowymi itd. Uzgodnienia dokonywane są na mapach sytuacyjno - wysokościowych z wrysowanym projektowanym przebiegiem kanalizacji kablowej o skalach każdorazowo uzgodnionych z właściwym terenowo organem administracyjnym dokonującym uzgodnień (ZUD). Z reguły są to skale następujące:

- w obrębie terenów zabudowanych 1:500 lub 1:1000,
- poza terenami zabudowanymi 1:1000 lub 1:2000.

Projekt budowlany - zgodnie z ustawą Prawo Budowlane, stanowi dokument konieczny do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę, tzn. decyzji administracyjnej zezwalającej na rozpoczęcie i prowadzenie budowy. Należy opracować go zgodnie z decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, zgodnie z wymaganiami ustawy Prawo Budowlane, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami (zaleceniami unijnymi, Polskimi Normami, których stosowanie jest obowiązkowe na podstawie rozporządzeń odpowiednich ministrów, np. Ministra właściwego ds. Łączności) oraz zasadami wiedzy technicznej. Pozwolenie na budowę jest wydawane wyłącznie temu, kto złożył wniosek o wydanie pozwolenia w terminie ważności decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu oraz wykazał prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane. Do wniosku o pozwolenie na budowę należy dołączyć:

- projekt budowlany wraz z opiniami, uzgodnieniami i pozwoleniami, wymaganymi przepisami szczególnymi,
- dowód stwierdzający prawo dysponowania nieruchomością na cele budowlane (spisane z właścicielami terenów, leżących na trasie projektowanej linii telekomunikacyjnej, np. kanalizacji kablowej, odpowiednie umowy prawne),
- decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Projekt budowlany powinien spełniać wymagania określone w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Jego zakres i treść powinny być dostosowane do specyfiki i charakteru obiektu oraz stopnia skomplikowania robót budowlanych. Z punktu widzenia dokumentu stanowiącego podstawę do wydania pozwolenia na budowę projekt budowlany powinien określać:

- zagospodarowanie terenu podane w sposób opisowy i rysunkowy (przebieg trasowy projektowanej kanalizacji, linii podziemnej bądź nadziemnej), przedstawione na aktualnej mapie, z podaniem granic zajętego terenu, usytuowania, obrysów i układów istniejących i projektowanych obiektów budowlanych (np. studni kablowych, zasobników złączowych), sieci uzbrojenia itp., ze wskazaniem charakterystycznych elementów, wymiarów, rzędnych i wzajemnych odległości obiektów, w nawiązaniu do istniejącej i projektowanej zabudowy terenów sąsiednich,
- funkcję, formę i konstrukcję obiektu budowlanego, np. układ rur kanalizacji, konstrukcję studni, typ kabla doziemnego, rodzaje słupów linii nadziemnej itp., charakterystykę energetyczną i ekologiczną (należy podać, że projektowana budowa nie wymaga zasilania w energię elektryczną, odprowadzenia ścieków, nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego itp.); należy również podać niezbędne rozwiązania techniczne i materiałowe, ukazujące zasady nawiązania do otoczenia.
- Projekt budowlany podlega zatwierdzeniu w decyzji o pozwoleniu na budowę. Inwestor, spełniający warunki do uzyskania pozwolenia na budowę, może żądać wydania odrębnej decyzji o zatwierdzeniu projektu budowlanego, poprzedzającej wydanie decyzji o pozwoleniu na budowę. Decyzja taka jest ważna przez czas w niej oznaczony, jednak nie dłużej niż rok.

W wypadku telekomunikacyjnych inwestycji liniowych oprócz wykonywanego projektu budowlanego (w ramach opracowywania projektu technicznego), koniecznego do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę, opracowywany jest osobny projekt wykonawczy, określający - oprócz szczegółów przebiegu terenowego kanalizacji (jak w projekcie budowlanym) i wszelkich zbliżeń i kolizji z urządzeniami uzbrojenia terenowego - również szczegółowe dane w zakresie np. typów rur kanalizacji kablowej, sposobów łączenia rur, uszczelnienia i zabezpieczenia otworów studni, oznakowania, typów słupów i osprzętu linii nadziemnej itp. Projekt wykonawczy powinien ponadto zawierać wstępny kosztorys z przedmiotem robót. Dla inwestycji liniowej, dla której decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu była uzyskana po opracowaniu i zatwierdzeniu koncepcji, projekt wykonawczy powinien ponadto zawierać informację o zmianach lub odchyleniach od rozwiązań podanych w koncepcji, wynikających z warunków zabudowy i zagospodarowania terenu, a w szczególności wnioski dotyczące ewentualnej korekty kosztorysu inwestorskiego i rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji.

Dokumentacja techniczna powinna być opracowana w sposób umożliwiający sprawną realizację inwestycji. W szczególności, projekt budowlany powinien m.in. spełniać warunki wynikające z Ustawy Prawo Budowlane (Dz. U. nr 89, poz. 414, 7.07.1994 r.) oraz być zgodnym z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji (Dz.U. nr 140, poz. 906, 3.11.1998 r.) w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

Dokumentacja techniczna stanowi zbiór dokumentów określających sposób wykonania zamierzonych robót oraz pozwalających określić ich koszt. Na podstawie dokumentacji technicznej ustala się zakres potrzebnych materiałów, stan zatrudnienia pracowników i harmonogram realizacji inwestycji. Informacje zawarte w dokumentacji projektowej muszą umożliwić uzyskanie pozwolenia na budowę, sporządzenie specyfikacji materiałowej, realizację budowy, prowadzenie nadzoru budowy i sporządzenie dokumentacji powykonawczej po zakończeniu budowy.

Projekt techniczny powinien składać się z dwóch części:

- projektu budowlanego,
- projektu wykonawczego.

Jeśli nie jest wymagane pozwolenie na budowę (np. projekt zawierający wyłącznie zaciągnięcie rur kanalizacji wtórnej do istniejącej kanalizacji pierwotnej), sporządzić należy tylko projekt wykonawczy.

Projekt budowlany powinien zawierać:

- a) informację o podstawie prawnej opracowania (nr zlecenia, nr umowy, data zlecenia i umowy);
- b) decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu;
- c) uzgodnienia branżowe wraz z protokołami ZUDP;
- d) pozwolenie na budowę;
- e) ogólny przebieg projektowanej sieci telekomunikacyjnej, wykonany zgodnie z zasadami określonymi w niniejszej normie;
- f) przebieg sieci telekomunikacyjnej i przyłączy energetycznych na mapach geodezyjnych dopuszczonych na danym terenie do projektowania wraz z wszystkimi elementami sieci naniesionymi w wymaganej skali.
- g) projektowane sieci należy zakreślić kolorem żółtym, tak by odznaczały się od mapy geodezyjnej, a w wypadku wykonywania kopii kserograficznej nie ulegały powieleniu,
- h) każdy rysunek powinien być zaopatrzony w tabelkę wg wzoru określonego w niniejszej normie;
- i) trasę linii (sieci) telekomunikacyjnej stanowiącą przedmiot inwestycji na mapach ewidencji gruntów potwierdzonych przez właściwy urząd;
- j) wypisy z ewidencji gruntów działek, przez które przebiega projektowana linia (sieć), potwierdzone przez właściwy urząd, a na kopiach za zgodność z oryginałem;
- k) dokumenty stwierdzające prawo Inwestora do dysponowania terenem na czas prowadzenia budowy potwierdzone na kopiach za zgodność z oryginałem;
- l) charakterystykę techniczną opracowania według zasad określonych w niniejszej normie;
- m) numery norm, zgodnie z którymi wykonano projekt;
- n) symbolikę i oznaczenia wykorzystane w projekcie budowlanym;
- o) spis rysunków i schematów zawartych w projekcie budowlanym;
- p) uwagi końcowe.

Projekt budowlany należy wykonać w potrzebnej liczbie tomów (w zależności od zakresu zadania) i opatrzyć stroną tytułową wg wzoru określonego w niniejszej normie. Strona tytułowa powinna zawierać następujące dane:

- a) tytuł: „Projekt budowlany dla zadania - wpisać nazwę zadania”;
- b) branża (telekomunikacja);
- c) numer projektu (nadawany przez Wykonawcę);
- d) zawartość tomu (jeżeli jest więcej niż jeden – np. schematy trasowe, mapy ewidencji gruntów, wypisy z ewidencji gruntów, uzgodnienia itp.);
- e) zleceniodawca (dane Inwestora);
- f) data wykonania;
- g) projekty związane;
- h) nazwiska wykonawców (projektujący, opracowujący, sprawdzający) z podpisami i pieczętami;
- i) podstawowe dane wykonawcy projektu (nazwa firmy, adres, telefon, e-mail);
- j) nr egzemplarza i liczba egzemplarzy;
- k) rozdzielnik.

Projekt wykonawczy powinien składać się z potrzebnej liczby tomów (w zależności od zakresu zadania) a przynajmniej z trzech tomów:

Tomu I pod nazwą „Projekt techniczny wykonawczy dla - wpisać nazwę zadania”. Tom ten (lub poszczególne jego części, zależnie od zakresu zadania) powinien zawierać:

- a) informację o podstawie prawnej opracowania (nr zlecenia, nr umowy, data zlecenia i umowy);
- b) rysunek ogólnego przebiegu projektowanej sieci telekomunikacyjnej, wykonany zgodnie z normami,
- c) projekt rurociągu magistralnego wraz z towarzyszącą kanalizacją pierwotną i / lub kanalizacji pierwotnej wraz z kanalizacją wtórną,
- d) lokalizacje posadowienia modułów wyniesionych centrali i / lub szaf dostępowych oraz granice obszarów przez nie obsługiwanych,
- e) projekt zasilania energetycznego modułów wyniesionych centrali i / lub szaf dostępowych łącznie z technicznymi warunkami przyłączenia i przedmiarem sporządzonym w odrębnym opracowaniu,
- f) projekt sieci światłowodowej,
- g) wydruk przedmiarów dla projektowanego zakresu wraz z wersją elektroniczną,
- h) charakterystykę techniczną opracowania,
- i) numery norm, zgodnie z którymi wykonano projekt,
- j) symbolikę i oznaczenia wykorzystane w projekcie,
- k) spis rysunków i schematów wykonanych zgodnie z określonymi zasadami ich sporządzania (zgodnie z normami),
- l) tablice sporządzone według określonych zasad (zgodnie z normami),
- m) dane charakteryzujące sprzęt przeznaczony do zainstalowania w danej sieci (dane katalogowe, rysunki schematyczne, karty katalogowe kabli, homologacje i atesty)
- n) uwagi końcowe.

Tomu II/A pod nazwą - wpisać nazwę zadania i nazwę obiektu. Zawartość bardzo zbliżona do Tomu I. Dalsze części tomu II, oznaczane kolejnymi literami alfabetu, tzn. Tom II/B, Tom II/C itd., powinny zawierać opracowania kolejnych obszarów modułów wyniesionych.

Tomu III pod nazwą „Zestawienie zbiorcze dla - wpisać nazwę zadania. W tomie tym powinno znaleźć się zbiorcze zestawienie w postaci tablic.

Każdy tom powinien być opatrzony stroną tytułową. Strona tytułowa projektu technicznego wykonawczego powinna zawierać:

- a) tytuł: w wypadku tomu I: „Projekt techniczny wykonawczy - wpisać nazwę zadania” w wypadku tomu II: „Projekt techniczny wykonawczy sieci - wpisać nazwę zadania i nazwa obiektu”, w wypadku tomu III: „Zestawienie zbiorcze dla - wpisać nazwę zadania”,
- b) branża (telekomunikacja),
- c) numer projektu (nadawany przez Wykonawcę),
- d) zleceniodawca (dane Inwestora),
- e) data wykonania,
- f) projekty związane,
- g) nazwiska wykonawców (projektujący, opracowujący, sprawdzający) z podpisami i pieczętkami,
- h) podstawowe dane wykonawcy projektu (nazwa firmy, adres, telefon, e-mail),
- i) nr egzemplarza / liczba egzemplarzy,
- j) rozdzielnik.

Rysunki należy złożyć do formatu A4 i spiąć z pozostałą częścią dokumentacji. Każdy rysunek powinien być zaopatrzony w tabelkę umieszczoną w prawym dolnym narożniku.

Umieszczenie tabelki w górnym prawym rogu (tabelka obrócona o 90°) jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy rysunek jest wykonywany w sposób, który narzuca czytanie go po odwróceniu o 90°.

Tabela powinna zawierać poniższe informacje:

- tytuł rysunku,
- tytuł opracowania,
- nazwę firmy opracowującej,
- numer rysunku,
- numer arkusza / liczbę arkuszy,
- skalę rysunku,
- imię i nazwisko projektującego (nr uprawnień, data i podpis),
- imię i nazwisko opracowującego (nr uprawnień, data i podpis),
- imię i nazwisko sprawdzającego (nr uprawnień, data i podpis).

Na rysunku nr 3 przedstawiono przykład tabelki opisującej rysunek zamieszczony w projekcie technicznym.

Tytuł rysunku		Nazwa firmy opracowującej		
Tytuł opracowania		Nr projektu		Nr rysunku
		Skala	Arkuszy	Arkusz
Projektował	Nr uprawnień	Data	Podpis	
Opracował	Nr uprawnień	Data	Podpis	
Sprawdził	Nr uprawnień	Data	Podpis	

Rys. 3 Tabela opisująca rysunek zamieszczony w projekcie technicznym

Ogólny przebieg trasowy sieci telekomunikacyjnej należy przedstawić na jednym rysunku w skali nie mniejszej niż :

- 1 : 5000 dla terenów miejskich (preferowana skala 1: 2000),
- 1 : 25000 dla rurociągu kablowego poza miastem.

Na rysunku należy przedstawić granice i numerację (geodezyjną i projektową) arkuszy przedstawiających szczegółowo trasę projektowanej sieci oraz orientacyjne granice obszarów obsługiwanych przez moduły wyniesione centrali i / lub szafy dostępowe wraz z lokalizacją tych urządzeń. Trasę należy wkreślić kolorem odróżniającym się od otoczenia mapy (preferowany kolor, który nie ulega powieleniu przy wykonywaniu kopii kserograficznej). Zakres informacji, która powinna być możliwa do uzyskania z map ogólnego przebiegu trasowego, to przede wszystkim szybki przegląd trasy, ocena jej konfiguracji. Przebieg należy nanieść na dopuszczone do projektowania mapy geodezyjne (sytuacyjno – wysokościowe) w skali 1:500 (1:250).

Studnie kablowe należy przedstawić w skali. Konieczne jest podanie:

- numeru studni;
- typu studni (np. SKO–4g, SKM–3 itp.);
- odległości między sąsiednimi studniami (z dokładnością do 0,1 m);
- liczby otworów projektowanej kanalizacji (lub liczby otworów kanalizacji istniejącej oraz liczby otworów kanalizacji projektowanej);
- przekroju kanalizacji (nanoszonego przy każdej zmianie profilu projektowanej kanalizacji).

Niezbędne jest naniesienie na mapę wszystkich rur ochronnych (obiektowych) i podanie ich:

- liczby;
- typu;
- długości.

Schemat rozwinięty magistralnej kanalizacji kablowej należy wykonać przy użyciu specjalnych programów komputerowych (np. AutoCad). Format schematów: A3 lub większy (wg ISO), złożony do A4. Schemat powinien pozwolić prześledzić trasę kabla łączącego moduły wyniesione / dostępne oraz rozmieszczenie innych ważnych elementów sieci.

Rysunki obiektowe umieszczane na osobnych arkuszach (osobne rysunki) należy uwidocznić wszelkie sytuacje kolizyjne, nieczytelne na mapach w skali 1:500. Dotyczy to w szczególności:

- przejść przez drogi i ulice (skala 1:50 lub 1:100);
- dojść do modułów wyniesionych lokalizowanych w szafach ulicznych lub w pomieszczeniu;
- przejść pod torami kolejowymi i tramwajowymi (skala 1:50 lub 1:100);
- przepustów wykonywanych pod ciekami wodnymi, z oznaczeniem technologii, typu i długości rur osłonowych, typu dna, poziomu wody, typu brzegu itp.
- szczególnych rozwiązań dla kolizji z uzbrojeniem terenu (w skali 1:50 lub 1:100);
- innych nietypowych rozwiązań wg wytycznych uzyskanych w uzgodnieniach (w skali 1:50 lub 1:100).

Schematy sieci abonenckich i wewnątrzbudynkowych:

- a) schematy sieci abonenckich należy wykonać przy użyciu programów komputerowych (np. AutoCad). Format schematów: A3 złożony do A4,
- b) na oddzielnych schematach należy przedstawić zaprojektowane zgodnie z wytycznymi pionami wewnątrzbudynkowe oraz sieci abonenckie od słupków kablowych. W opisie do rysunku zawrzeć tabelę,
- c) na rysunkach przedstawić sposób wykonania sieci abonenckich wraz z podaniem typu i długości rur oraz kabli, typu skrzynek i puszek:
 - w budynkach wielorodzinnych (abonenci zasilani z puszek / skrzynki kablowej),
 - w domach jednorodzinnych (zasilanych ze słupka kablowego lub słupa kablowego).

Rysunek techniczny fundamentów pod moduł wyniesiony lub szafę dostępową:

- a) rysunek należy wykonać przy użyciu programów komputerowych (np. AutoCad),
- b) format schematów: A4 (ewentualnie A3 złożony do formatu A4),
- c) rysunek powinien przedstawiać w trzech rzutach sposób wykonania fundamentu ze szczególnym uwzględnieniem:
 - głębokości zakopania fundamentu w gruncie,
 - miejsca wprowadzania rur dla kabli światłowodowych i sieci rozdzielczej,
 - miejsca wprowadzania rur dla kabli zasilających,
 - sposobu uziemienia modułu wyniesionego lub szafy dostępowej,
 - sposobu utwardzenia gruntu wokół modułu (płytki betonowe, płyta narzutowa lub itp.).

Rysunek przebiegu i zakończenia kabla w pomieszczeniach modułów dostępowych:

- a) rysunek należy wykonać przy użyciu programów komputerowych (np. AutoCad) w skali 1:50 lub 1:100. Format schematów: A4 (ewentualnie A3 złożony do formatu A4),
- b) należy zwrócić szczególną uwagę na:
 - miejsca wprowadzania kabli,
 - sposób ich prowadzenia (po drabinkach, w korytkach, po ścianie, po suficie, w rurce osłonowej),

- lokalizację przełącznicy,
- podanie długości projektowanych kabli i osłon rurowych oraz typu zastosowanego osprzętu.

W tomie I projektu technicznego wykonawczego należy zawrzeć rysunki:

- a) rysunek - Ogólny przebieg sieci telekomunikacyjnej w skali 1:5000 dla terenów miejskich (preferowana skala 1:2000),
- b) rysunek - Przebieg trasowy kanalizacji magistralnej i rurociągu kablowego,
- c) rysunek - Schemat rozwinięty magistralnej kanalizacji kablowej,
- d) rysunek - Schemat rozszywania włókien światłowodowych.
- e) rysunek - Schemat rozwinięty kabla światłowodowego,
- f) rysunek - Rysunki kolizji z obcym uzbrojeniem i ciekami wodnymi,
- g) rysunek - Rysunek techniczny fundamentu pod moduł wyniesiony lub szafę dostępową,
- h) rysunek - Rysunek przebiegu i zakończenia kabla w pomieszczeniach modułów dostępowych,
- i) rysunek - Rysunki rozwiązań nietypowych (np. studnie nietypowe).

W tomie II projektu techniczno-wykonawczego należy zawrzeć:

- a) rysunek - Ogólny przebieg sieci telekomunikacyjnej,
- b) rysunek - Przebieg trasowy kanalizacji rozdzielczej,
- c) rysunek - Schemat rozwinięty rozdzielczej kanalizacji kablowej,
- d) rysunek - Schemat rozwinięty kabla miedzianego,
- e) rysunek - Rysunki obiektowe,
- f) rysunek - Rysunek przebiegu i zakończenia kabla w pomieszczeniach modułów dostępowych,
- g) rysunek - Rysunki rozwiązań nietypowych dotyczących kanalizacji kablowej i sieci rozdzielczej,
- h) rysunek - Schematy sieci abonenckich (od słupków kablowych) oraz wewnątrzbudynkowych,

Na wszelkich schematach i rysunkach zawierających elementy sieci z obszaru nie będącego przedmiotem projektu w danym tomie dokumentacji należy wyraźnie zaznaczyć:

- a) które elementy sieci wchodzi w zakres projektu przedstawionego w tomie, w którym się znajdują,
- b) które z elementów sieci wchodzi w zakres projektu ujętego w innym tomie dokumentacji.

Dane techniczne, zestawienia materiałowe w projekcie technicznym najlepiej przedstawiać w tabelach.

Pełną tabelę, z podaniem zakresów całej sieci, należy umieścić w tomie III zestawienie zbiorcze. W tomie projektu wykonawczego sieci magistralnej należy umieścić tabelę w rozbiu na obszary szafkowe i łączne, natomiast w każdym z tomów projektu wykonawczego sieci rozdzielczej należy umieszczać tylko dane odpowiadające przedmiotowi danego tomu projektu.

Przykładowe pozycje kosztorysu inwestorskiego:

- 1) Roboty ziemne (budowlane i nawierzchniowe),
 - rozebranie ręczne lub mechaniczne nawierzchni (w tym cięcie piłą mechaniczną),
 - wykonanie koryt pod nawierzchnię,
 - zagęszczenie gruntu,
 - ewentualna wymiana gruntu,
 - pomiary zagęszczenia gruntu,
 - odtworzenie podbudowy i nawierzchni z materiału nowego, uwzględniając odzysk (zgodnie z wytycznymi inwestora, zarządcy lub właściciela terenu),
 - odtransportowanie pozostałego gruzu i urobku uzyskanego z rozbiórki,

- przywrócenie terenu do stanu pierwotnego.
- 2) Wykonanie dodatkowych wykopów – jednostka, którą wykorzystujemy, gdy konieczne jest głębsze, niż w normach, posadowienie kanalizacji, studni, kabli; obejmuje następujące prace:
- wykonanie wykopu,
 - zasypanie wykopu,
 - zagęszczenie gruntu,
 - ewentualna wymiana gruntu,
 - doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.
- Jednostki nie należy stosować do rozliczeń przekopów kontrolnych.
- 3) Rozbiórka przeszkód podziemnych – jednostka wykorzystywana w wypadku pojawienia się przeszkód podziemnych, np. murów, fundamentów; obejmuje następujące prace:
- rozbiórkę przeszkody (ręczna lub mechaniczna),
 - wywóz urobku,
 - uzupełnienie wykopu gruntem lub piaskiem,
 - zagęszczenie gruntu,
 - doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.
- 4) Rozbiórka i odtworzenie elementów betonowych - na jednostkę składają się następujące prace:
- rozbiórka elementu (ręczna lub mechaniczna),
 - wywóz urobku,
 - odtworzenie elementu zgodnie ze stanem pierwotnym.
- 5) Budowa studni kablowych – jednostka obejmuje następujące prace:
- rozpoznanie uzbrojenia istniejącego,
 - wykonanie przekopów kontrolnych,
 - wykonanie wykopu pod studnie,
 - dostawa i montaż gotowego prefabrykatu (wraz z odpowiednią ramą i pokrywą – zgodnie z wymogami inwestora),
 - dostawa bloczków betonowych (wraz z elementami jw.) oraz wymurowanie studni - miejsca uniemożliwiający posadowienie prefabrykatu,
 - wprowadzenie rur do studni wraz z uszczelnieniem betonem,
 - montaż rur wspornikowych,
 - zasypanie oraz zagęszczenie wykopu,
 - wywóz nadmiaru ziemi,
 - konserwacja antykorozyjna elementów metalowych i gardeł w studniach,
 - uszczelnienie rur kanalizacji pianką lub/i korkami styropianowymi albo/i uszczelkami mechanicznymi w zależności od potrzeb,
 - instalację urządzeń mechanicznych zabezpieczających przed włamaniem (pokrywy, zamki itp.),
 - wyposażenie studni we wsporniki do wyłożeń kabli,
 - doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.
- 6) Budowa gardeł dodatkowych: - w zakres prac wchodzi następujące czynności:
- wykonanie wykopu,
 - wybicie otworu w ścianie studni,
 - zbudowanie gardła z kostki betonowej,
 - zasypanie wykopu wraz z zagęszczeniem,
 - wywóz nadmiaru ziemi,

- konserwacja gardeł środkami antykorozyjnymi,
 - uszczelnienie wprowadzeń rur kanalizacji,
 - przywrócenie terenu do stanu pierwotnego.
- 7) Wprowadzenie rur do studni – prace polegają na:
- wykuciu otworu w ścianie studni,
 - wprowadzenie rur,
 - uszczelnieniu ściany studni betonem,
 - konserwacji wprowadzenia środkami antykorozyjnymi,
 - uszczelnienie rury.
- 8) Wprowadzenie rur do budynku - pozycję stosować w wypadku wprowadzeń kanalizacji do obiektów telekomunikacyjnych; jednostka obejmuje:
- wykucie w ścianie otworów o średnicy wystarczającej do wprowadzenia rur kanalizacyjnych,
 - wprowadzenie rur (należy zachować odpowiednie nachylenie),
 - uszczelnienie otworu uszczelką mechaniczną.
- 9) Instalacja zasobnika złączowego – jednostka obejmuje następujące czynności:
- wykonanie odpowiedniego wykopu,
 - dostawa i instalacja zasobnika (wraz z markerem),
 - zasypanie wykopu wraz z zagęszczeniem,
 - wywóz nadmiaru ziemi,
 - doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.
- 10) Budowa fundamentu pod szafę – w zakres prac wchodzi następujące czynności:
- wykonanie odpowiedniego wykopu,
 - montaż uzbrojenia,
 - wprowadzenie rur ze studni podszafkowej,
 - wylanie odpowiedniego fundamentu,
 - zasypanie i zagęszczenie wykopu,
 - wywóz nadmiaru ziemi,
 - przywrócenie terenu do stanu pierwotnego,
 - montaż i pomiary uziemienia.

Sporządzanie kosztorysu inwestycji

Kalkulacja nakładów rzeczowych na budowę linii telekomunikacyjnych metalowych i światłowodowych sporządzana jest na podstawie Katalogów Nakładów Rzeczowych. Zgodnie z przepisami normatywnymi w budownictwie (Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15 lipca 1996 r. w sprawie metod kosztorysowania obiektów i robót budowlanych) do kosztorysowania robót budowlanych należy stosować przede wszystkim Katalogi Nakładów Rzeczowych (KNR), opracowane w latach osiemdziesiątych na podstawie odrębnych przepisów Ministerstwa Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych oraz Ministra Łączności. Natomiast przy braku stosownych nakładów w tych katalogach należy stosować do kosztorysowania kalkulacje indywidualne z wykorzystaniem np. Zakładowych Katalogów Nakładów Rzeczowych (np. ZN-96/TP S.A.-039 dla linii światłowodowych, ZN-96/TP S.A.-040 dla linii z kabli metalowych - katalogi zakładowe TP S.A.) lub analiz indywidualnych. Podstawowe katalogi przy budowie telekomunikacyjnych linii kablowych:

- KNR 5-01 dla sieci miejscowych,
- KNR 5-02 dla linii dalekosiężnych,

– KNR 5-03 dla linii napowietrznych.

Ostateczny koszt budowy sieci ustala się w wyniku postępowania przetargowego, bardzo często w oderwaniu od ustalonych z KNR nakładów rzeczowych oraz proponowanych wstępnie cen jednostkowych i wielkości narzutów. W wypadku braku w Katalogach nakładów rzeczowych należy ustalać je w sposób indywidualny zgodnie z postanowieniami Zarządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15 lipca 1996 r. w sprawie metod kosztorysowania obiektów i robót budowlanych w § 16, 17, 18 i 19. Założenia wyjściowe do kosztorysowania powinny zawierać ustalone przez inwestora dane techniczne, technologiczne i organizacyjne nie określone w dokumentacji projektowej, a mające wpływ na wysokość ceny kosztorysowej. W odniesieniu do robót telekomunikacyjnych dotyczy to szczególnie: wyboru metod wykonania robót i ustalenia

rodzajów specjalistycznego sprzętu niezbędnego do ich realizacji, zamierzonego udziału inwestora w dostawach materiału oraz warunków dostawy, odległości dowozu materiałów zastrzeżonych do dostawy przez inwestora, zastosowania dodatków zmiennych wynikających z warunków wykonywania robót (uciążliwe lub szkodliwe dla zdrowia warunki itp.). Ze względu na brak dla robót telekomunikacyjnych Katalogów Scalonych Nakładów Rzeczowych (KSNR), nie ma możliwości kosztorysowania tych robót metodą kalkulacji uproszczonej. Stosuje się kalkulację szczegółową zgodnie z poniższym wzorem :

$$C_k = \sum(i \cdot n \cdot c) + K_z + K_p + Z + P_v$$

lub

$$C_k = \sum i \cdot (n \cdot c + K_{zj} + K_{pj} + Z_j) + P_v$$

gdzie:

C_k - cena kosztorysowa,

i - ilość robót,

n - jednostkowe nakłady rzeczowe (R,M,S),

c - ceny jednostkowe nakładów rzeczowych (R,M,S),

K_{zj} - koszty zakupu materiałów na jednostkę przedmiaru robót,

K_z - koszty zakupu, łączne,

K_{pj} - koszty pośrednie na jednostkę przedmiaru robót,

K_p - koszty pośrednie, łączne,

Z_j - zysk kalkulacyjny na jednostkę przedmiaru robót,

Z - zysk kalkulacyjny łączny,

P_v - podatek od towarów i usług (VAT).

Przedmiar robót to opis robót w kolejności technologicznej ich wykonania oraz podstaw do ustalania jednostkowych nakładów rzeczowych z podaniem ilości jednostek przedmiarowych, opracowany na podstawie dokumentacji projektowej i przyjętych metod wykonania robót. Przedmiar robót określa w istocie ilość robót do wykonania, którą stosuje się do formuły ceny kosztorysowej. W dobie gospodarki rynkowej brak jest obowiązujących cen jednostkowych robocizny, materiałów i pracy sprzętu (R, M, S). Ceny te kształtują się w zależności od struktury przedsiębiorstw, sytuacji gospodarczej w poszczególnych regionach kraju, wielkości zleceń i terminów ich realizacji. Informacje o cenach jednostkowych w budownictwie ogólnym publikowane są okresowo w wydawnictwach specjalistycznych. Jednak dane te nie są adekwatne do stanu rynku w branży budownictwa telekomunikacyjnego, niestety branżowych informacji tego rodzaju dotychczas nie ma. Stąd też wynika, że te ceny jednostkowe powinny być ustalane w drodze negocjacji pomiędzy zleceniodawcą i wykonawcą robót.

Dla robót realizowanych w trybie zamówień publicznych wszystkie narzuty, w tym również narzuty dla robót telekomunikacyjnych, określone są w Rozporządzeniu Ministra

Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. W sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. Dla robót zlecanych w innym trybie wysokość narzutów określa się w drodze negocjacji pomiędzy zleceniodawcą i wykonawcą robót. Dla robót telekomunikacyjnych zwykle przyjmuje się następujące zasady: koszty zakupu mogą być doliczane wykonawcy tylko do materiałów przez niego dostarczonych na budowę (0÷19%), koszty pośrednie dolicza się narzutem do kosztów robocizny i pracy sprzętu (55÷80%), zysk nalicza się narzutem tylko do kosztów robocizny i pracy sprzętu zwiększonych o narzut kosztów pośrednich (15÷25 %); nie nalicza się narzutu zysku do kosztów materiałów. Warunkiem rozpoczęcia procedury przetargowej w wypadku zlecenia robót budowlano - montażowych jest posiadanie dokumentacji projektowej w zakresie wymaganym przepisami Prawa Budowlanego dla uzyskania pozwolenia na budowę wraz z kosztorysami w rozumieniu, że są to kosztorysy inwestorskie. W tej sytuacji wszystkie złożone kosztorysy ofertowe podlegają ocenie w konfrontacji z kosztorysem inwestorskim. Najbardziej zatem wiarygodne kosztorysy ofertowe powinny być opracowane wg metodologii zastosowanej w kosztorysach inwestorskich. Jednakże w procedurze przetargowej najbardziej istotnym elementem jest tylko cena końcowa oferowana za wykonanie robót, bez odnoszenia się do jej poszczególnych składników. Mogą być zatem kosztorysy, w których stosuje się zwiększone ceny jednostkowe przy małych narzutach lub odwrotnie. Stąd właśnie wynika pomocnicze tylko znaczenie kalkulacji kosztorysowych zawartych w ofertach. Zupełnie inaczej kształtuje się problem rozliczania robót kosztorysami powykonawczymi, jeśli taką możliwość przyjęto w umowie zawartej w wyniku przetargu. W tym wypadku istotne znaczenie mają wszystkie elementy kształtujące cenę kosztorysową: metodologia kalkulacji, ceny jednostkowe, narzuty. Umowa finalizuje procedurę przetargową i określa wszystkie elementy realizacji robót. Załącznikiem do umowy jest kosztorys umowny. Zwykle jest to kosztorys ofertowy wykonawcy wygrywającego przetarg. Wielokrotnie jednak umowy przewidują realizację przez oferenta robót dodatkowych rozliczanych kosztorysami powykonawczymi. Stąd też umowa powinna zawierać wszystkie niezbędne parametry służące do kosztorysowania powykonawczego.

Bardzo popularnym programem komputerowym, umożliwiającym zautomatyzowanie procesu kosztorysowania inwestycji telekomunikacyjnych, jest program Zuzia. Program ten pracuje w każdym popularnym systemie operacyjnym, zarówno DOS, jak Windows 3.11 i Windows 95/98/2000/NT, a wersja sieciowa pracuje w każdym standardzie sieci Windows i Novell. Zuzia jest wyposażona w okienkowy interfejs. Podstawowe cechy programu to: istnienie zestawu narzędzi pozwalających na łatwą modyfikację kosztorysu i poszczególnych pozycji (normy, opisy, mnożniki, podział kosztorysu na elementy, definiowanie kalkulacji indywidualnych i kosztów jednorazowych sprzętu, definiowanie dodatkowych kosztów w kosztorysie, import cen i wiele innych możliwości. Program Zuzia umożliwia stosowanie uproszczonej metody kosztorysowania – metoda ta staje się obowiązująca przy wykonywaniu kosztorysów inwestorskich.

Ogólne zasady budowy sieci

Organizacja procesu budowy sieci kablowych w zakresie kanalizacji kablowej, sieci dostępowych miedzianych, sieci abonenckich i sieci optotelekomunikacyjnych jest szczegółowo podana w normach zakładowych (np. ZN-02/TP S.A. -07 Budowa sieci abonenckich). Poniżej przedstawione zostaną podstawowe wspólne zasady obowiązujące w tym zakresie. Niezależnie od zakresu i stopnia skomplikowania robót przy budowie sieci, przed rozpoczęciem robót jest obowiązkowe przeprowadzenie przez kierownika budowy instruktażu dla pracowników na stanowisku pracy oraz dokonanie sprawdzenia wyposażenia w niezbędne narzędzia oraz odzież ochronną i roboczą.

Przed przystąpieniem do robót należy zabezpieczyć teren budowy sieci znakami ostrzegawczymi, zaporami, zastawami drogowymi itp. zgodnie z projektem organizacji ruchu.

Teren budowy powinien być niedostępny dla osób niezatrudnionych. W przypadku robót ziemnych, wzdłuż całego wykopu na terenie otwartym należy ustawić bariery pomalowane w biało - czerwone pasy i wyposażone w lampy o kolorze czerwonym zapalone o zmierzchu.

Rowy kablowe o szerokości do 80 cm w miastach i osiedlach powinny być zaopatrzone w dostateczną liczbę przejść (kładek) z jednej strony na drugą.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami (Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 10.10.1995 r. W sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie telekomunikacyjnym, Dz.U. nr 120, poz. 581) projektowanie, kierowanie robotami oraz sprawowanie nadzoru inwestorskiego przy budowie linii telekomunikacyjnych może być powierzone tylko osobom posiadającym odpowiednie uprawnienia budowlane w telekomunikacji przewodowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą w zakresie sieci, linii i instalacji. Uprawnienia budowlane w telekomunikacji może otrzymać osoba posiadająca wykształcenie techniczne i praktykę zawodową w zakresie dostosowanym do rodzaju, stopnia skomplikowania działalności i innych wymagań związanych z wykonywaną funkcją. Oprócz uprawnień dla projektantów i kierowników budów uprawnienia do obsługi sprzętu technicznego wykorzystywanego przy budowie powinni posiadać operatorzy tego sprzętu. Monterzy i robotnicy zatrudnieni przy budowie linii telekomunikacyjnych powinni posiadać odpowiednie przeszkolenie i doświadczenie przy wykonywaniu poszczególnych czynności. Niezbędnym elementem kwalifikacji personelu wykonawczego są aktualne wyniki badań lekarskich nie zawierające przeciwwskazań do wykonywania prac budowlanych.

Na podstawie decyzji o pozwoleniu na budowę oraz projektu budowlanego i wykonawczego kierownik budowy przejmuje protokolarnie plac budowy. W zależności od potrzeb wynikających z zakresu budowy należy dokonać również protokolarnego przejęcia odpowiedniego odcinka pasa drogowego lub pasa zieleni od Zarządu Dróg lub odpowiednio od Zarządu Zieleni Miejskiej albo też od innej odpowiedniej jednostki administracji terenowej działającej na terenie konkretnej miejscowości. Zajęcie pasa drogowego (pasa zieleni) powinno nastąpić na odcinku o długości umożliwiającej zakończenie robót w jak najkrótszym czasie, najlepiej w ciągu jednej zmiany roboczej. O zamierzonym terminie rozpoczęcia robót inwestor jest obowiązany zawiadomić co najmniej na 7 dni przed rozpoczęciem robót: właściwy organ nadzoru budowlanego, który wydał decyzję o pozwoleniu na budowę, projektanta sprawującego nadzór autorski, dołączając na piśmie oświadczenia:

- kierownika budowy, stwierdzające przyjęcie obowiązków kierowania budową,
- inspektora nadzoru inwestorskiego, stwierdzające przejęcie obowiązków.

Przejmując obowiązki, kierownik budowy otrzymuje od inwestora dziennik (lub dzienniki) budowy i rozpoczyna prowadzenie tych dokumentów trwające aż do zakończenia robót i przekazania inwestorowi wykonanej budowy. Zasady prowadzenia dziennika budowy określają stosowne przepisy prawne (Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15.12.1994 r., M.P. nr 2, poz. 29). Zarządzenie to określa również: zasady umieszczania tablicy informacyjnej. Właściwe prowadzenie dziennika budowy jest bardzo istotne, gdyż prowadzenie robót budowlanych, w tym także robót telekomunikacyjnych, powinno być udokumentowane. Dokumentacja ta pozwala ocenić prawidłowość prowadzonych robót, osoby odpowiedzialne za poszczególne czynności bądź legalność niektórych działań budowlanych. Dziennik budowy stanowi urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywanych robót. Konieczne jest zapewnienie prawidłowego prowadzenia tego dziennika, zwłaszcza w zgodzie z wymaganiami określonymi w wyżej cytowanym zarządzeniu.

Podstawową zasadą jest dokonywanie zapisów w sposób chronologiczny, czytelny i trwały. Niedopuszczalne są jakiegokolwiek ingerencje, usuwanie stron, zamazywanie bądź zaklejanie błędnych wpisów. Obowiązuje wymóg podpisywania dokonanych wpisów. Dziennik budowy wydaje odpłatnie organ państwowego nadzoru budowlanego. Jakkolwiek ustawa nie stanowi o tym wprost, to jednak należy przyjąć, że wydanie dziennika powinno nastąpić dopiero wtedy, gdy decyzja o pozwoleniu na budowę stała się ostateczna. Wydanie dziennika budowy stwarza bowiem domniemanie, że pozwolenie na budowę stało się wykonalne. Dziennik budowy powinien być wydany przed rozpoczęciem robót budowlanych, a nie dopiero w ich trakcie. Potwierdza to art. 45, ust. 2 Prawa Budowlanego, nakazujący dokonać w dzienniku budowy, przed rozpoczęciem robót, wpisu osób, którym zostało powierzone kierownictwo, nadzór i kontrola techniczna robót budowlanych. Osoby te obowiązane są potwierdzić podpisem przyjęcie powierzonych im funkcji. Osoby, które w trakcie trwania robót budowlanych przejmują wykonywanie tych funkcji, powinny być również wpisane do dziennika budowy. Wpis taki powinien zawierać datę objęcia obowiązków oraz potwierdzenia tego faktu podpisem osoby obejmującej funkcję. Za prawidłowość prowadzenia dziennika budowy odpowiada kierownik budowy. Rozpoczęcie budowy następuje z chwilą podjęcia prac przygotowawczych na terenie budowy, a w szczególności:

- wytyczenia geodezyjnego obiektów w terenie,
- wykonania niwelacji terenu,
- zagospodarowania terenu budowy,
- wykonania przyłączeń do sieci infrastruktury technicznej na potrzeby budowy.

Rozpoczęcie robót powinno być odnotowane w dzienniku budowy. Tego rodzaju inwestycja jak budowa telekomunikacyjnej linii kablowej (np. kanalizacji kablowej, rurociągu kablowego), jako obiektu wymagającego pozwolenia na budowę, podlega geodezyjnemu wytyczeniu w terenie. Po wybudowaniu natomiast podlega ona geodezyjnej inwentaryzacji obejmującej położenie w terenie. Inwentaryzacja jest wykonywana przed zasypaniem wykopu. Wykonanie każdego etapu robót geodezyjnych musi być potwierdzone wpisem do dziennika budowy. Miejsce robót powinno być oznaczone tablicą informacyjną, jeśli umieszczenie tablicy dla danego rodzaju robót jest wymagane wg Zarządzenia MGPIB z dn. 15.12.1994 r., M.P. nr 2, poz.29. Tablica informacyjna nie jest wymagana przy budowie obiektów liniowych (Ustawa Prawo Budowlane art. 42). Sprawy te są szczegółowo omówione w odpowiednich normach dotyczących budowy sieci.

Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej sieci (kanalizacji pierwotnej, rurociągu kablowego, linii i sieci kablowych) powinna zawierać wszystkie składniki określone w prawie budowlanym. Dokumentacja dostarczana jest inwestorowi po zakończeniu budowy. Część trasowa dokumentacji powykonawczej powinna być sporządzona w formie odrębnego dokumentu powykonawczego, niezależnie od poprawionej dokumentacji projektowej.

Powinna być ona wykonywana na bieżąco, w miarę postępu budowy, przez uprawnionego geodetę pod nadzorem wykonawcy i inspektora nadzoru. Fakt ten powinien znaleźć odzwierciedlenie w postaci odpowiedniego zapisu w dzienniku budowy.

Załącznikami do dokumentacji powykonawczej powinny być protokoły przekazania użytkownikom terenu czasowo zajętego dla potrzeb budowy oraz odpowiednie protokoły stwierdzające prawidłowość wykonania zbliżeń i skrzyżowań kanalizacji z innymi obiektami uzbrojenia terenowego. W wypadku budowy kanalizacji wtórnej należy dokonać odpowiednich korekt i uzupełnień w dokumentacji inwentaryzacyjnej kanalizacji pierwotnej, natomiast w wypadku mini kanalizacji - dokonać odpowiednich uzupełnień w dokumentacji

inwentaryzacyjnej kanalizacji wtórnej, z uwzględnieniem szafek kablowych, przebiegów wewnątrz obiektów budowlanych (np. w komorach kablowych) itp. Wykonawcy budujący sieć telekomunikacyjną powinni dostarczyć (jeśli inwestor nie posiada odrębnych wymagań):

- projekt z naniesionymi wszystkimi zmianami, które miały miejsce podczas budowy, potwierdzony przez projektanta, inspektora nadzoru i kierownika budowy,
- przekroje poprzeczne przejść przez przeszkody terenowe (drogi, ciekі wodne, linie kolejowe itp.),
- wyniki pomiarów kabli światłowodowych i miedzianych, itp.

Schemat rozwinięty kanalizacji telefonicznej powinien zawierać następujące informacje:

- typy studni kablowych,
- przekroje poprzeczne kanalizacji telefonicznej,
- typy, średnice zewnętrzne i długości znajdujących się w kanalizacji kabli i rur kanalizacji wtórnej (w wypadku kanalizacji wtórnej lub kanalizacji pierwotnej dla kabli światłowodowych z rur 40 należy również podać kolorystykę rur i miejsca zamontowania złączy),
- wyprowadzenia kabli do szaf, szafek, skrzynek i słupków, itp.

Schemat wyprostowany linii światłowodowej powinien uwzględniać:

- przełącznice światłowodowe,
- złącza,
- zapasy, itp.

Długość trasową i optyczną należy podawać do początku zapasu.

Schemat eksploatacyjny (optyczny) linii światłowodowej powinien uwzględniać:

- zakończenie kabla na przełącznicach,
- typ przełącznic, złączy, kabla,
- numerację włókien,
- podział włókien na tuby,
- długości trasowe i optyczne odcinków i relacji.

Symbole i oznaczenia stosowane przy projektowaniu sieci

Przy sporządzaniu dokumentacji technicznej sieci telekomunikacyjnej należy stosować symbole i oznaczenia umieszczone na rys. 4:

Lp.	Wyszczególnienie	Stan istniejący	Stan projektowany	Do likwidacji
1	2	3	4	5
1	Linia kablowa kanałowa			
2	Linia kablowa doziemna			
3	Linia kablowa napowietrzna			
4	Linia napowietrzna drutowa			
5	Złącze przelotowe			
6	Złącze rozgałęźne			
7	Rezerwa kabla			
8	Ciąg kanalizacji			
9	Przekrój kanalizacji z wskazaniem kierunku patrzenia			
10	Głębokość zakopania kan.(m)			
11	Studnia kanalizacyjna magistr.			
12	Studnia kanal. rozdziel.-mała			
13	Studnia kanal. rozdziel.-duża			
14	Studnia i kanal. do rozbudowy			
15	Zabezpieczenie kabla lub kan. rurą stalową lub PCW			
16	Głowica lub listwa w skrzynce zewnętrz.			
17	Głowica lub listwa w skrzynce wewnątrz.			
18	Puszka Kablowa SW - wewnętrzna SS - słupowa/naścienna			
19	Szafka kablowa			
20	Słup kabiowy			
21	Słupek rozdzielczy (SR)			
22	Słupek oznaczeniowy (SO), marker (M)			
23	Abonent			
24	Abonent potencjalny			

Rys. 4 Wybrane symbole graficzne stosowane podczas sporządzania schematów

Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas prowadzenia budowy sieci

Pracownicy zatrudnieni przy budowie linii telekomunikacyjnych powinni posiadać odpowiednie przeszkolenie w zakresie BHP (wstępne, okresowe, stanowiskowe) oraz powinni otrzymać odpowiedni instruktaż na konkretnym stanowisku pracy. W dziedzinie budownictwa telekomunikacyjnego budowa, a także eksploatacja linii kablowych w kanalizacji kablowej i ziemnych, a także nadziemnych charakteryzuje się występowaniem robót o zwiększonym zagrożeniu z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy. Zasady BHP ujęte w odpowiednich dokumentach normatywnych obowiązują wykonawców robót oraz pracowników nadzorujących i kierujących robotami bezpośrednio i pośrednio. Pracownicy powinni znać dokładnie zasady BHP w zakresie zajmowanego stanowiska lub wykonywanych robót. Przyjęcie do wiadomości i dokładną znajomość przepisów powinien potwierdzić pracownik swoim podpisem. Przy budowie linii telekomunikacyjnych należy przestrzegać następujących podstawowych zasad:

- Pracownicy zatrudnieni w telekomunikacji przy budowie (montażu), remoncie, konserwacji i obsłudze technicznej linii i urządzeń powinni dokładnie znać przepisy BHP w zakresie dotyczącym zajmowanego stanowiska lub wykonywanych robót i ściśle je przestrzegać.
- Pracownicy zatrudnieni na terenie obcego zakładu pracy powinni ponadto stosować się do zaleceń BHP udzielanych przez koordynatora lub uprawnionego pracownika obcego zakładu pracy.
- Każdy pracownik jest obowiązany powiadomić niezwłocznie swojego przełożonego oraz służbę BHP o wszelkich występujących przy pracy zagrożeniach życia lub zdrowia.
- Każdy pracownik, który zauważył wypadek przy pracy, jest obowiązany natychmiast udzielić pomocy poszkodowanemu pracownikowi i zawiadomić o wypadku przełożonego oraz służbę BHP.
- Pracodawca obowiązany jest niezwłocznie powiadomić o zaistniałym wypadku przy pracy śmiertelnym, zbiorowym lub powodującym ciężkie uszkodzenie ciała Państwowego Inspektora Pracy, prokuratora i jednostkę nadrzędną nad zakładem pracy.
- W razie, gdy warunki pracy nie odpowiadają przepisom bezpieczeństwa i higieny pracy i stwarzają bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia lub życia pracownika albo gdy wykonywana przez niego praca grozi takim niebezpieczeństwem innym osobom, pracownik powinien powstrzymać się od wykonywania pracy, zawiadamiając o tym przełożonego. Jeżeli powstrzymanie się od wykonywanej pracy nie usuwa zagrożenia, należy oddalić się z miejsca zagrożenia.
- Pracownik może wstrzymać się od wykonywania pracy, gdy uzna, że jego stan psychofizyczny nie zapewni w danym dniu bezpiecznego wykonywania pracy, a jej podjęcie mogłoby stworzyć zagrożenie dla innych osób, narażając je na wypadki lub katastrofy.

Szczególnie dużej uwagi wymaga praca na wysokości (słupy linii nadziemnych, osprzęt telekomunikacyjny na ścianach budynków itp.). Należy w tych wypadkach stosować sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. W sytuacjach określonych w Rozporządzeniu MPiPS z dn. 28.05.1996 r. - Dz.U. nr 62, poz.288 należy przestrzegać zasady wykonywania określonych prac przez co najmniej dwie osoby.

W sytuacjach określonych w Rozporządzeniu MPiPS z dn.28.05.1996 r. -Dz.U. nr 62, poz. 287 należy przestrzegać zasady kierowania do określonych prac osób, od których wymaga się szczególnej sprawności psychofizycznej. Znajomość powyższych zasad BHP powinna być potwierdzona posiadaniem odpowiednich uprawnień do pracy przy instalowaniu i eksploatacji

urządzeń telekomunikacyjnych w warunkach zagrożenia napięciem 380/220V (ewentualnie wyższym, jeżeli warunki budowy tego wymagają).

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest teren budowy abonenckiej sieci telekomunikacyjnej?
2. Co zalicza się do przepisów techniczno – budowlanych?
3. Kto wydaje warunki techniczno budowlane w telekomunikacji?
4. Co jest warunkiem dopuszczenia wyrobów do obrotu i stosowania w budownictwie telekomunikacyjnym?
5. Do kogo należy zorganizowanie procesu budowy sieci telekomunikacyjnej?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opracuj projekt lokalnej sieci abonenckiej.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania ćwiczenia ,
- 2) zapoznać z przykładowym wykonaniem podobnego zadania,
- 3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 4) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji,
- 5) wykonać diagram decyzyjny procesu realizacji przedsięwzięcia, zwracając szczególną uwagę na kolejność oraz czas trwania poszczególnych czynności,
- 6) opracować wykaz niezbędnych dokumentów (w razie trudności skorzystać z pomocy nauczyciela),
- 7) obliczyć czas trwania inwestycji,
- 8) sporządzić kosztorys wstępny na podstawie uzgodnień z inwestorem,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 10) dokonać oceny poprawności i estetyki wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczenia,
- instrukcja „Ogólne zasady projektowania i budowy sieci kablowych”
- ustawa „Prawo telekomunikacyjne”, ustawa „Prawo budowlane”,
- wymagania techniczne, wymagania i dyrektywy unijne,
- katalog materiałów,
- papier formatu A4, przybory kreślarskie,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Sporządź wstępny kosztorys sieci abonenckiej wg wymagań zawartych w instrukcji ćwiczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania ćwiczenia,
- 2) zapoznać z przykładowym wykonaniem podobnego zadania,
- 3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 4) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji,
- 5) wykonać kalkulację nakładów zwracając szczególną uwagę na dokładność,
- 6) opracować założenia wyjściowe do kosztorysowania (w razie trudności skorzystać z pomocy nauczyciela),
- 7) wykonać przedmiar robót,
- 8) ustalić ceny jednostkowe, narzuty z tytułu kosztów zakupu materiałów, kosztów ogólnych i zysku,
- 9) wykonać kosztorys używając arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności i estetyki wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczenia,
- instrukcja „Ogólne zasady projektowania i budowy sieci kablowych”
- ustawa „Prawo telekomunikacyjne”, ustawa „Prawo budowlane”,
- wymagania techniczne, wymagania i dyrektywy unijne, katalog materiałów,
- komputer PC,
- prezentacja komputerowa, komputerowy program kalkulacyjny „Zuzia”, graficzny program „AutoCad v.14” program komputerowy „Microsoft Office”,
- miara taśmowa 20 m, papier formatu A4, przybory kreślarskie,
- literatura z rozdziału 6.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) zdefiniować pojęcie kosztorysu wstępnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdefiniować pojęcie projektu technicznego lokalnej sieci abonenckiej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zadania, projektanta sieci telekomunikacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) rozróżnić i nazwać elementy kolejne etapy wykonywania projektu sieci ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) narysować 10 symboli graficznych używanych w trakcie projektowania instalacji telekomunikacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) zdefiniować pojęcie projektu technicznego lokalnej sieci abonenckiej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić zadania projektanta sieci telekomunikacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) określić zadania kierownika budowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) sporządzić kosztorys wstępny inwestycji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) sporządzić schemat instalacji lokalnej sieci abonenckiej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Pomiary i testowanie lokalnej sieci abonenckiej pod względem funkcjonalnym oraz spełniania norm technicznych

4.3.1. Materiał nauczania

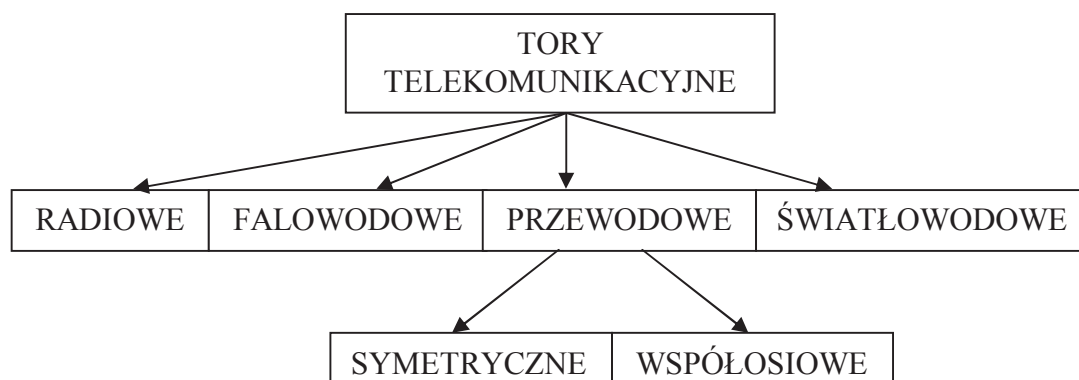
Testy końcowe są podane w normach zakładowych z poszczególnych dziedzin, a mianowicie:

- Budowa kanalizacji kablowej,
- Budowa sieci dostępowych miedzianych,
- Budowa sieci abonenckich,
- Budowa sieci optotelekomunikacyjnych.

W testach końcowych stosuje się, zależnie od szczegółowego zakresu odbioru, następujące metody badań: oględziny, sprawdzenie wymiarów, sprawdzenie materiałów, sprawdzenie głębokości i sposobu ułożenia elementów sieci (kanalizacja kablowa, kable), sprawdzenie wykonania zblizeń i skrzyżowań (kanalizacji kablowej, kabli) z elementami uzbrojenia i urządzenia terenu, pomiary linii (metody pomiarowe dostosowane do rodzaju linii – kable miedziane, kable światłowodowe).

Testy końcowe stosuje się, odpowiednio, w trakcie budowy i po wykonaniu poszczególnych elementów sieci i całej sieci w celu sprawdzenia spełnienia przez poszczególne elementy sieci spełnienia wymaganych warunków technicznych. Pozytywny wynik testów końcowych stanowi przesłankę zgłoszenia do odbioru wybudowanej sieci telekomunikacyjnej.

Pomiary wykonywane w trakcie budowy sieci i w trakcie przekazywania jej do eksploatacji pozwalają na wykrycie i lokalizację uszkodzeń występujących w sieci a także pozwalają na ocenę jakości zbudowanej sieci telekomunikacyjnej. Badania statystyczne wykazują iż około 50 % problemów występujących w sieciach teleinformatycznych ma swoje podłoże w okablowaniu. Tory transmisyjne powinny być wykonane zgodnie ze specyfiką określonego typu kabla. Tory telekomunikacyjne możemy podzielić ze względu na rodzaj wykorzystywanego nośnika sygnału.



Rys. 5 Podział torów transmisyjnych wg środowiska rozchodzenia się sygnału

W obecnym czasie, tory transmisyjne w abonenckich sieciach telekomunikacyjnych buduje się z wykorzystaniem różnego rodzaju przewodów miedzianych. Tory takie są uniwersalne i najtańsze. Sygnał elektryczny rozchodzi się w torze transmisyjnym z określoną prędkością. Prędkość ta określona jest wzorem:

$$V = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

gdzie:

V – prędkość rozchodzenia się sygnału w danym środowisku,

c - prędkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w próżni ($c \approx 297\,000$ km/s),

ϵ - względna przenikalność elektryczna środowiska,

μ - względna przenikalność magnetyczna środowiska.

Prąd elektryczny płynący w przewodniku wytwarza wokół niego pole magnetyczne. Pole to wzbudza pole elektryczne. Zjawisko to jest szczególnie niekorzystne w przypadku sygnałów o znacznych częstotliwościach. Zmieniające się pola mają charakter fali elektromagnetycznej i występują wzdłuż toru transmisyjnego. Wielkość i natężenie a także odległość występowania fali elektromagnetycznej od przewodu jest zależne od wielu czynników (budowy kabla, częstotliwości i amplitudy sygnału itp.). Sygnały takie indukują się w sąsiednich torach transmisyjnych - „przesłuchy”, mogą również zakłócić rozpoznanie informacji odbieranej przez odbiornik. Prawidłowo wykonany kabel telekomunikacyjny powinien emitować minimalną ilość energii oraz powinien być odporny na indukowanie się w nim sygnałów elektrycznych wywołane zewnętrznym polem elektromagnetycznym. Odporność na zakłócenia, minimalne poziomy emisji niepożądanych nazywamy kompatybilnością elektromagnetyczną (EMC). Sieć może spełniać wymagania EMC jeżeli wszystkie jego elementy (końcowe urządzenia abonenckie, kable itp.) traktowane łącznie i współpracujące ze sobą, spełniają te wymagania (zharmonizowane normy polskie, wymagania unijne).

Kable telekomunikacyjne powinny zapewniać:

- zgodność parametrów z wymaganiami określonymi w standardach,
- możliwość dołączania różnych urządzeń telekomunikacyjnych,
- maksymalne bezpieczeństwo przesyłanych informacji,
- otwartość na nowe rodzaje przesyłanych sygnałów (nowe usługi),
- bez awaryjną pracę sieci.

Efektywność transmisji sygnałów elektrycznych w torach symetrycznych zależy od:

- charakterystyki kabli,
- parametrów urządzeń łączonych,
- jakości wykonanej instalacji kablowej.

Na impedancję wypadkową toru składają się połączone szeregowo połączona rezystancja i indukcyjność:

$$Z_w = R + j\omega L$$

gdzie:

$$\omega = 2\pi f,$$

- ω - pulsacja,
- f – częstotliwość sygnału,
- R – rezystancja jednostkowa toru na km,
- ZW – impedancja wypadkowa toru.

Wartości wymienionych parametrów podawane są katalogach wytwórców w odniesieniu na jeden kilometr toru.

Na wielkość amplitudy sygnału na wyjściu linii symetrycznej ma wpływ admitancja wypadkowa toru, na którą składają się pojemność i upływność połączone ze sobą równolegle

$$Y_w = G + j\omega C$$

gdzie:

$$\omega = 2\pi f,$$

- ω - pulsacja,
- f – częstotliwość sygnału,
- G – upływność jednostkowa toru na km,
- Y_w – admitancja wypadkowa toru.

Im dłuższy jest tor transmisyjny, tym większa jest upływność i pojemność i w konsekwencji większe jest obciążenie prądowe źródła sygnału. W torach transmisyjnych przeznaczonych do transmisji sygnałów analogowych i cyfrowych o znacznych częstotliwościach należy stosować kable wysokiej jakości o najlepszych parametrach. Transmisja sygnałów elektrycznych w torach telekomunikacyjnych może odbywać się tylko w warunkach obustronnego dopasowania. Brak dopasowania energetycznego powoduje znaczne straty przesyłanej energii oraz zniekształcenia sygnałów elektrycznych.

Do podstawowych parametrów technicznych kabli miedzianych świadczących o ich jakości należą:

- rezystancja jednostkowa żył kablowych (Ω/km),
- rezystancja izolacji ($\text{k}\Omega/\text{km}$),
- impedancja falowa ($50 \div 600 \Omega$),
- pojemność jednostkowa ($17 \div 20 \text{ pF}/\text{km}$),
- indukcyjność jednostkowa ($\mu\text{H}/\text{km}$),
- tłumienność,
- szумы (przesłuchy, zakłócenia zewnętrzne),
- ACR (stosunek sygnału użytecznego do zakłóceń pochodzących z innej pary),
- zniekształcenia fazowe i opóźnieniowe wprowadzane przez tor.

Rezystancja jednostkowa żył kablowych jest sumą wielu czynników (rodzaj materiału użytego do wyrobu kabla, średnica przewodu itp.), warunki zewnętrzne (temperatura pracy itp.).

Rezystancja izolacji każdej żyły w linii zależy od rodzaju materiału z jakiego została wykonana izolacja i od warunków zewnętrznych w jakich pracuje kabel.

Impedancję falową linii można wyznaczyć ze wzoru:

$$Z = \sqrt{Z_{\text{wej}} Z_{\text{wyj}}}$$

gdzie:

Z_{wej} i Z_{wyj} oznaczają impedancje danej strony linii kablowej

Pojemność jednostkowa toru związana jest z polem elektrycznym występującym na zewnątrz przewodów.

Indukcyjność jednostkowa toru podobnie jak pojemność zależy od wewnętrznego i zewnętrznego strumienia pola magnetycznego.

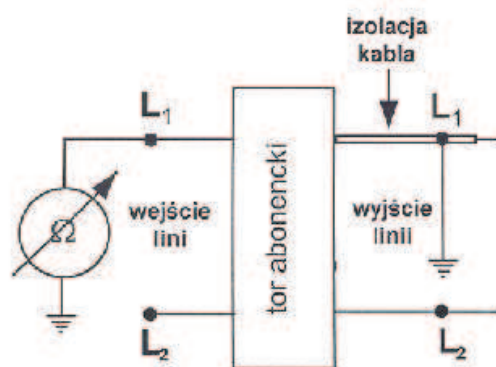
Upływność jednostkowa toru występuje pomiędzy poszczególnymi żyłami i każdym z przewodów a ziemią.

Tłumienność to wielkość teletransmisyjna określająca zmniejszenie mocy sygnału wyjściowego względem sygnału wejściowego. Tłumienność jest wyrażana w decybelach (dB).

Zniekształcenia fazowe i opóźnieniowe wprowadzane przez tor transmisyjny są bardzo ważne podczas transmitowania sygnałów cyfrowych. Pomiar zniekształceń opóźnieniowych i fazowych pozwalają na ocenę przydatności toru transmisyjnego do konkretnych zastosowań, dobrania odpowiedniego korektora fazowego.

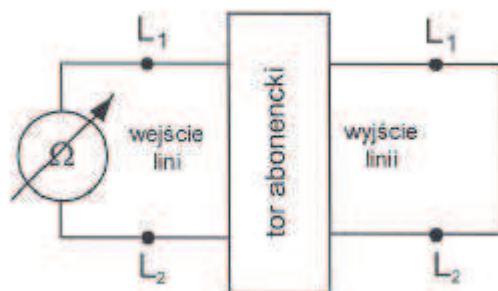
Sygnaly niesinusoidalne powstajace na skutek niedopasowania energetycznego, przesluchow zblizonych i zdalnych oraz oddziaływania na tor zewnetrznych pol elektromagnetycznych to szumy. Dla prawidlowego odtwarzania informacji wielkosc szumow nie moze przekraczac wartosci okreslonych w zaleceniach CCITT G.103, G.123 oraz w R.395. Sygnaly te mierzone sa miernikiem wartosci skutecznej napiecia lub mocy przebiegow niesinusoidalnych.

Pomiar rezystancji izolacji kabli wykonuje sie zarowno dla sieci nowo wybudowanych jak i dla sieci uzytkowanych. Rezystancja ta jest zbyt duza aby mozna ja bylo pomierzyc multimetrem, do pomiaru nalezy uzywac specjalistycznych urzadzzen np. testerow linii. Zbyt niska wartosc tego parametru moze powodowac niewlasciwe funkcjonowanie sieci. Ponizej przedstawiono ukklad pomiarowy umozliwiajacy pomiar rezystancji izolacji.



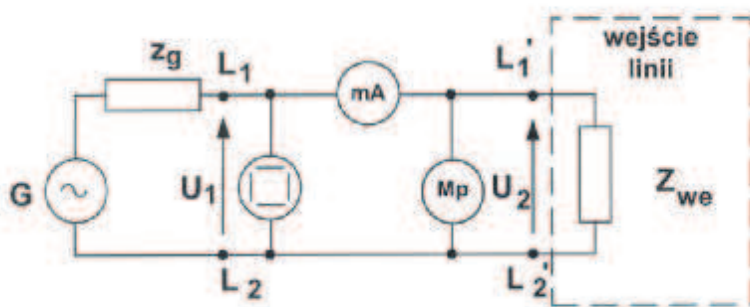
Rys. 6 Układ pomiarowy do pomiaru rezystancji izolacji

Pomiar rezystancji izolacji kabla nalezy wykonac po uprzednim pomiarze rezystancji petli oraz po przeprowadzeniu badania wytrzymałości elektrycznej izolacji zgodnie z wymogami polskich norm. Podczas pomiarow rezystancji izolacji mierzone przewody musza byc odlaczone od zrodel zasilania, sygnalow i od odbiornikow. Ponizej przedstawiono ukklad pomiarowy do pomiaru rezystancji petli.



Rys. 7 Układ pomiarowy do pomiaru rezystancji pętli

Badania i pomiary impedancji wejściowej linii nalezy wykonac metoda techniczna, zgodnie z ukladem pomiarowym przedstawionym na rysunku nr 8.



Rys. 8 Układ pomiarowy do pomiaru impedancji wejściowej linii

Przyrządy pomiarowe zastosowane do pomiaru :

G – generator sygnałów sinusoidalnych z licznikiem częstotliwości (poziom sygnału odBm, $z_{wyj} = 600 \Omega$),

M_p – aperiodyczny lub selektywny miernik poziomu ($z_{we} = 600 \Omega$),

A_{zm} – miliamperomierz wartości skutecznej,

Oscyloskop.

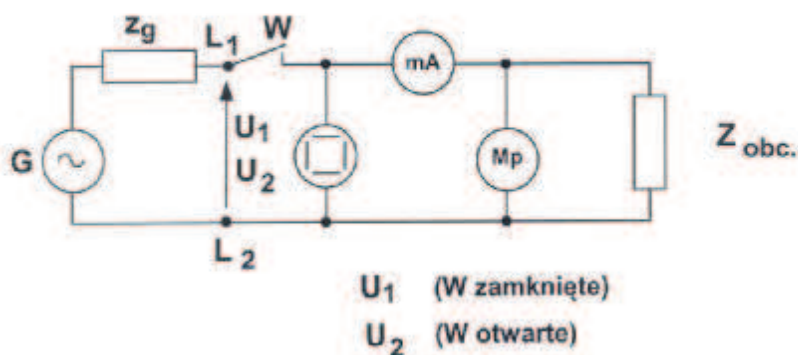
Do zacisków L_1 i L_2 podłączyć oscyloskop, zmierzyć poziom na zaciskach L_1 i L_2 obciążonych impedancją 600Ω . Zaobserwować mierzony sygnał na oscyloskopie. Odczytać i zanotować wskazania miernika poziomu i amperomierza, wyniki zanotować.

Impedancję wejściową obliczyć ze wzoru :

$$Z = \frac{U_2 [\text{mV}]}{A [\text{mA}]} [\Omega]$$

Pomiary impedancji wejściowej należy wykonać dla częstotliwości położonych w paśmie roboczym toru.

Pomiary impedancji wyjściowej wykonujemy zgodnie z układem pomiarowym przedstawionym poniżej na rysunku 9.



Rys. 9 Układ pomiarowy do pomiaru impedancji wyjściowej linii

Przyrządy pomiarowe zastosowane do pomiaru :

G – generator sygnałów sinusoidalnych z licznikiem częstotliwości (poziom sygnału odBm, $z_{wyj} = 600 \Omega$),

M_p – aperiodyczny lub selektywny miernik poziomu ($z_{we} = 600 \Omega$),

$Z_{obc.}$ – impedancja obciążenia,

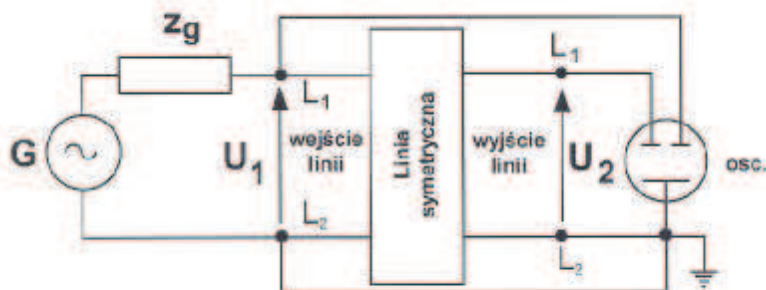
Oscyloskop.

Należy podłączyć oscyloskop do zacisków L_1 i L_2 , zmierzyć napięcie sygnału na zaciskach L_1 i L_2 , obciążonych impedancją $Z_{obc.} = 600 \Omega$, sygnał obserwować na oscyloskopie. Następnie odłączyć impedancję $Z_{obc.}$ i ponownie zmierzyć napięcie na zaciskach L_1 i L_2 , zmierzone wyniki zanotować. Impedancję wyjściową obliczyć ze wzoru :

$$Z = \left[\frac{U_2 [\text{mV}]}{U_1 [\text{mV}]} - 1 \right] 600 [\Omega]$$

Pomiary impedancji wyjściowej wykonać dla częstotliwości położonych w paśmie roboczym mierzonego toru.

Pomiar przesunięcia fazowego powinien umożliwić zbadanie przesunięcia fazowego pomiędzy dwoma sygnałami o tych samych częstotliwościach. O przydatności toru transmisyjnego do transmisji sygnałów cyfrowych i analogowych decyduje między innymi wielkość przesunięcia dla sygnałów o różnych częstotliwościach. Pomiar przesunięcia fazowego możemy zrealizować przy użyciu oscyloskopu. Badania należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku nr 10.



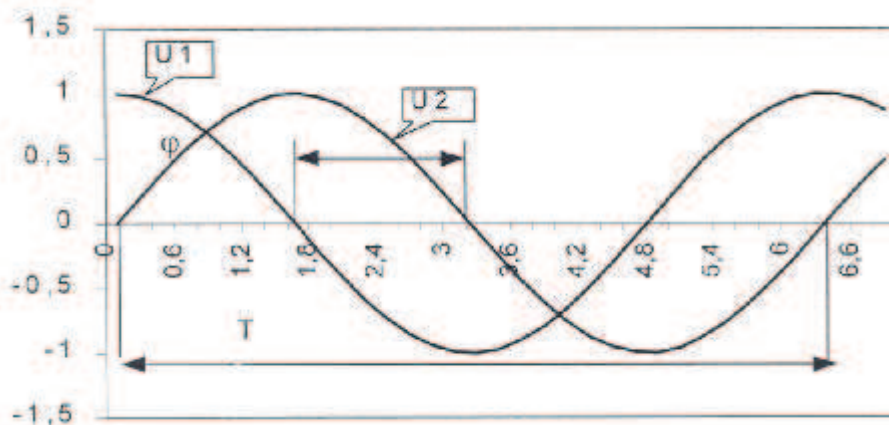
Rys. 10 Układ pomiarowy do pomiaru przesunięcia fazowego w linii

Przyrządy pomiarowe zastosowane do pomiaru :

G – generator sygnałów sinusoidalnych z licznikiem częstotliwości,

Oscyloskop dwukanałowy.

Do wejścia linii należy dołączyć pierwszy kanał oscyloskopu. Na wyjście badanej linii podłączamy drugi kanał oscyloskopu. Na generatorze ustawiamy sygnał o odpowiednim poziomie (0 dBm) i częstotliwości i mierzymy przesunięcie fazowe pomiędzy sygnałami wejściowymi i wyjściowymi.



Rys. 11 Wykres przedstawiający przesunięcie fazowe w linii

Kąt przesunięcia można określić ze wzoru podanego poniżej:

$$\varphi^{\circ} = \frac{\Delta t[\text{ms}]}{T[\text{ms}]} \cdot 360^{\circ}$$

Następnie przestrając częstotliwość generatora mierzyć na oscyloskopie odpowiadające im przyrosty fazy $\Delta\varphi$ [rad]. Wyniki zanotować w tabelce i na wykresie. Wykonać odpowiednie obliczenia, wyniki zanotować w tabelce.

Identyfikacja par kablowych oraz lokalizacja uszkodzeń w kablach telekomunikacyjnych wykonywana jest przy pomocy specjalistycznych testerów linii, które powinny stanowić podstawowe wyposażenie wszystkich tych, którzy zajmują się instalacją i konserwacją połączeń kablowych. Urządzenia takie składają się z miniaturowego generatora sygnału o odpowiednio wysokim poziomie i częstotliwości leżącej w zakresie 900 ÷ 1100 Hz. W skład urządzenia wchodzi również miniaturowy odbiornik sygnału. Nadajnik umożliwia wysłanie sygnału identyfikacji a odbiornik umożliwia określenie stanu linii. W zależności od typu uszkodzenia należy stosować odpowiednie metody i przyrządy pomiarowe, zapewniające wymaganą dokładność.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki jest podział telekomunikacyjnych kabli miedzianych ze względu na gwarantowane przenoszenie sygnałów o częstotliwościach?
2. W jakich jednostkach miary podaje się wartość rezystancji jednostkowej toru?
3. W jakich jednostkach miary podaje się wartość upływności jednostkowej toru?
4. Co oznacza skrót EMC ?
5. Co oznacza, że urządzenie lub element sieci posiada certyfikat ?
6. Co rozumiesz pod pojęciem dopasowania energetycznego?
7. Jak jest zbudowany najprostszy kabel telekomunikacyjny?
8. Jaki wpływ na sygnał elektryczny płynący w linii mają warunki atmosferyczne?
9. Dlaczego pary przewodów w kablu telekomunikacyjnym są ze sobą skręcane?
10. Jakie są typowe impedancje falowe kabli telekomunikacyjnych?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj pomiar umożliwiający wyznaczenie charakterystyki tłumienia toru transmisyjnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania ćwiczenia,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami ergonomii i BHP,
- 3) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji ćwiczenia,
- 4) opracować plan wykonywanych czynności (w razie trudności skorzystać z pomocy nauczyciela),
- 5) wypisać wartości oczekiwane badanego parametru sieci abonenckiej,
- 6) wykonać pomiary tłumienności linii symetrycznej,
- 7) zapisać wyniki w sprawozdaniu ćwiczenia,
- 8) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 9) dokonać oceny poprawności i estetyki wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczenia,
- instrukcja obsługi generatora,
- instrukcja obsługi aperiodycznego i selektywnego miernika poziomu,
- generator napięć sinusoidalnych,
- selektywny miernik poziomu,
- aperiodyczny miernik poziomu,
- kabel telekomunikacyjny,
- zestaw narzędzi,
- wymagania techniczne operatora,
- norma,
- wymagania i dyrektywy unijne,
- papier formatu A4, przybory kreślarskie,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Zmierz wszystkie parametry kabla telekomunikacyjnego testerem linii abonenckiej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania oraz z przepisami BHP,
- 2) zapoznać się z instrukcją obsługi testera linii abonenckiej,
- 3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 4) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji ćwiczenia,

- 5) opracować skróconą instrukcję obsługi w postaci diagramów decyzyjnych lub mapy pamięci,
- 6) wykonać pomiary linii abonenckiej przy użyciu testera linii (w razie trudności skorzystać z pomocy nauczyciela),
- 7) wypisać warunki eksploatacji,
- 8) wypisać dane techniczne,
- 9) zapisać wyniki pomiarów do tabel pomiarowych,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności i estetyki wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczenia,
- instrukcja obsługi testera linii abonenckiej,
- tester linii abonenckiej,
- kalkulator,
- wymagania techniczne operatora,
- norma, wymagania i dyrektywy unijne,
- katalog kabli,
- papier formatu A4, przybory kreślarskie,
- literatura z rozdziału 6.

4.3.4. Sprawdzian postępów

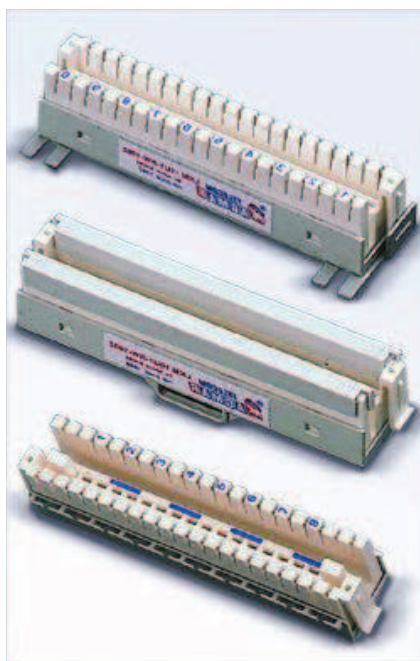
Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdefiniować pojęcia dopasowania energetycznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdefiniować pojęcie szumów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić wymagania jakie powinien spełniać kabel telekomunikacyjny?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) podać różnicę pomiędzy rezystancją żyły a pętli?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) podać metodę pomiaru tłumienia kabla telekomunikacyjnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) podać w jakich jednostkach mierzy się indukcyjność jednostkową toru?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) podać metodę pomiaru przesunięcia fazowego sygnału w linii symetrycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) podać definicję decybel?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) określić pojęcie upływności jednostkowej toru ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Materiały i elementy stosowane przy budowie lokalnej sieci abonenckiej

4.4.1. Materiał nauczania

Z uwagi na dynamicznie rozwijające się technologie w dziedzinie produkcji osprzętu telekomunikacyjnego nie ma sensu podawać konkretnych obowiązujących rozwiązań. W obecnej chwili na rynku w zależności od funkcjonalności sieci stosuje się rozwiązania podane poniżej na kolejnych rysunkach. Osoby zajmujące się montażem i konserwacją sieci lokalnych powinny śledzić na bieżąco wszelkie zmiany i nowości ukazujące się na rynku i dostosowywać budowane (konserwowane) sieci do współczesnych materiałów i wymogów technicznych. W przypadku budowy czy naprawy sieci trzeba mieć na uwadze aspekt funkcjonalności i rachunku ekonomicznego. Poniżej przedstawiono kilka przykładów typowych rozwiązań.

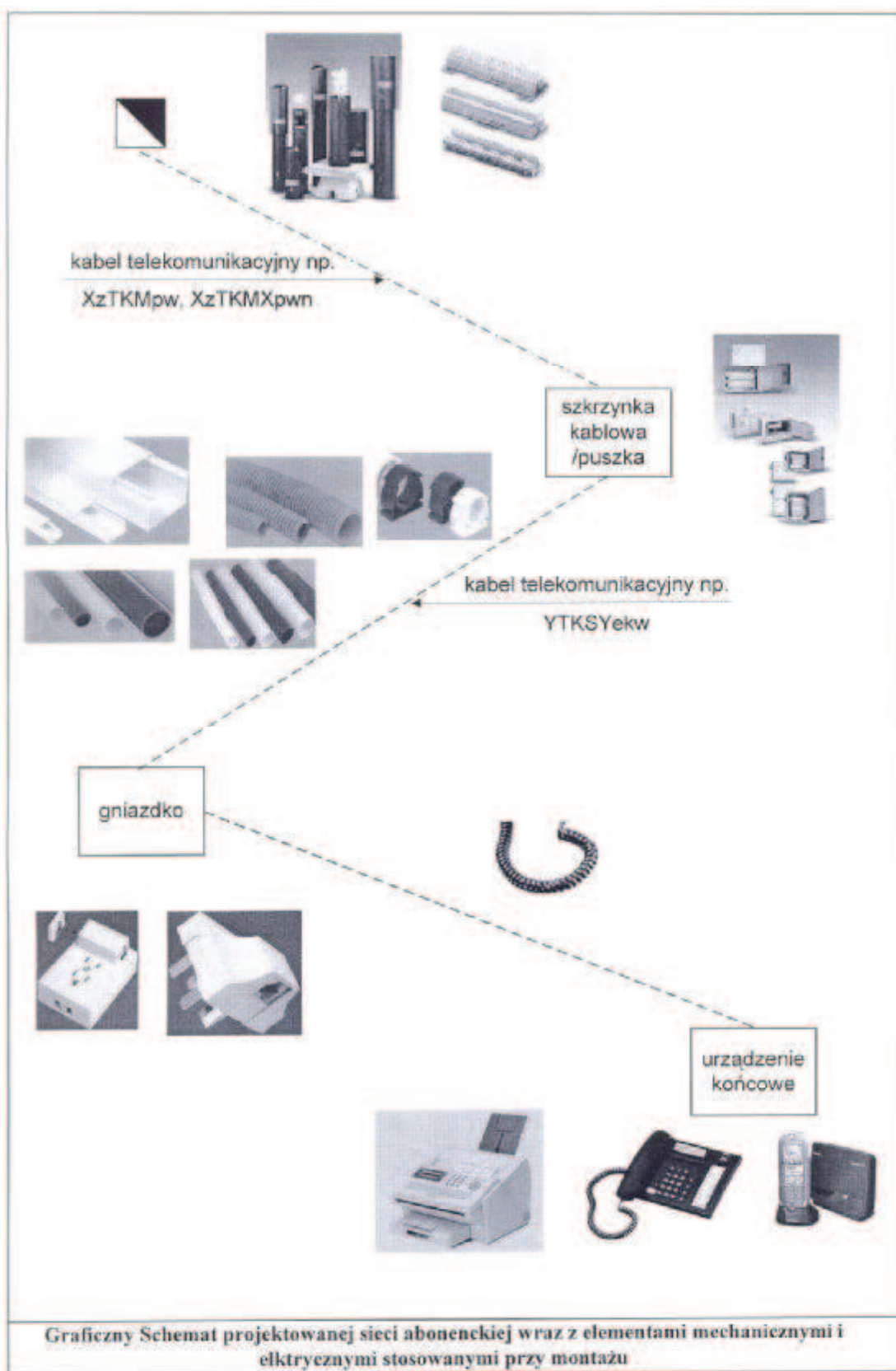


Rys. 12 Łączówka



Rys. 13 Aparat telefoniczny i faks

Pozostałe elementy i materiały stosowane przy budowie lokalnej sieci abonenckiej możesz znaleźć przeglądając katalogi i strony internetowe wytwórców.



Rys. 14 Elementy i materiały stosowane przy budowie lokalnej sieci abonenckiej

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie firmy dominują na rynku polskim w sprzedaży osprzętu telekomunikacyjnego?
2. Jaka jest różnica między sprzedażą hurtową a detaliczną?
3. Gdzie znajdują się hurtownie i sklepy handlujące osprzętem telekomunikacyjnym w twoim mieście?
4. W jakich miejscach możesz zapoznać się z katalogami sprzętu telekomunikacyjnego?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zlokalizuj uszkodzenia w kablu telekomunikacyjnym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania ćwiczenia,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami ergonomii i BHP,
- 3) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji ćwiczenia,
- 4) opracować plan wykonywanych czynności (w razie trudności skorzystać z pomocy nauczyciela),
- 5) wypisać wartości oczekiwane badanych parametrów ,
- 6) wykonać pomiary ,
- 7) zapisać wyniki w sprawozdaniu ćwiczenia,
- 8) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 9) dokonać oceny poprawności i estetyki wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczenia,
- instrukcja obsługi przyrządów pomiarowych,
- kabel telekomunikacyjny,
- zestaw narzędzi,
- wymagania techniczne operatora,
- norma,
- wymagania i dyrektywy unijne,
- papier formatu A4, przybory kreślarskie,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Zainstaluj, przygotuj do pracy i zaprogramuj aparat telefoniczny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania ćwiczenia,

- 2) zapoznać się z instrukcją obsługi aparatu telefonicznego,
- 3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 4) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji ćwiczenia,
- 5) opracować skróconą instrukcję obsługi w postaci diagramów decyzyjnych lub mapy pamięci,
- 6) sprawdzić wszystkie dostępne funkcje aparatu telefonicznego (w razie trudności skorzystać z pomocy nauczyciela),
- 7) wypisać dane techniczne,
- 8) wypisać warunki eksploatacji,
- 9) zapisać wyniki w sprawozdaniu ćwiczenia,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny poprawności i estetyki wykonanego ćwiczenia.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- instrukcja wykonywania ćwiczenia, przepisy BHP,
- instrukcje obsługi aparatu telefonicznego,
- aparat telefoniczny,
- aktywna linia telefoniczna,
- kable połączeniowe,
- normy techniczne, wymagania i dyrektywy unijne, wymagania techniczne operatora,
- zestaw przyrządów pomiarowych,
- zestaw narzędzi,
- literatura z rozdziału 6.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) zdefiniować pojęcia końcowego urządzenia abonenckiego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) zdefiniować pojęcie lokalnej sieci abonenckiej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) zdefiniować pojęcie faksu 3 grupy? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) rozróżnić elementy lokalnej sieci abonenckiej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |