

Załącznik nr 4 do Uchwały Nr 515/2019
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia 20 sierpnia 2019 r.



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Zarządca narodowej sieci linii kolejowych

Wytyczne dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych

le - 108



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Regulacja wewnętrzna spełnia wymagania określone
w ustawie z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym
(t.j. Dz. U. 2017 poz. 2117 z późn. zm.)

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala
Biuro Rozwoju i Standaryzacji Technicznej
Materiał opracowany przez: Biuro Teleinformatyki
ul. Targowa 74, 03 – 734 Warszawa
tel. (22) 473-26-14
www.plk-sa.pl, e-mail: ist@plk-sa.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja
w celach komercyjnych, całości lub części instrukcji,
bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. są zabronione

Rozdział 1 Postanowienia ogólne	4
§1. Cel dokumentu	4
§2. Zakres dokumentu.....	4
§3. Określenia	4
Rozdział 2 Budowa linii optotelekomunikacyjnej	10
§4. Własności poszczególnych składników linii optotelekomunikacyjnych	10
§5. Wybór trasy linii optotelekomunikacyjnej	10
§6. Usytuowanie linii optotelekomunikacyjnych	11
§7. Usytuowanie złączy kabli światłowodowych	12
§8. Kolidacje i zbliżenia kanalizacji kablowej oraz linii optotelekomunikacyjnej podziemnej z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego	12
§ 9. Skrzyżowania kanalizacji kablowej z drogami publicznymi i jezdniami ulic	12
§ 10. Skrzyżowanie kanalizacji kablowej z liniami kolejowymi	13
§ 11. Skrzyżowanie kanalizacji kablowej z urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów.....	14
§12. Skrzyżowanie kanalizacji kablowej z pozostałymi.....	15
urządzeniami podziemnymi	15
§13. Kanalizacja kablowa i linia optotelekomunikacyjna podziemna.....	15
§14. Mikrokanalizacja	25
§15. Studnie kablowe.....	27
§16. Kablownie	29
§17. Ogólne zasady doboru kabli i osprzętu.....	30
§18. Przełącznice światłowodowe ODF	30
Rozdział 3 Układanie kabli światłowodowych	32
§19. Wymagania ogólne	32
§20. Oznaczanie kabla światłowodowego	33
§21. Układanie kabli światłowodowych w tunelach.....	33
§22. Układanie kabli światłowodowych w przeciskach pod naturalnymi przeszkodami terenowymi oraz na skrzyżowaniach z obiektami budowlanymi	33
§23. Układanie kabli światłowodowych na terenach o zwiększonym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi i na terenach szkód górniczych	35
§24. Zasobniki złączowe	35
§25. Wprowadzanie i instalowanie kabli światłowodowych w szafach, kontenerach i budynkach	36
§26. Zakańczanie kabli w stojakach i przełącznicach światłowodowych ODF	37
§27. Zagospodarowanie włókien w budowanych kablach	38
Rozdział 4 Montaż linii światłowodowej	39
§28. Montaż liniowy	39
§29. Montaż odgałęzień	39
Rozdział 5 Badania oraz dokumentacja linii optotelekomunikacyjnych	40
§30. Badania wykonywane w trakcie budowy i montażu linii	40
§31. Dokumentacja	45
§32. Zasady BHP podczas prac przy montażu i badaniach linii światłowodowych	48
§33. Normy krajowe i międzynarodowe.....	50
Tabela zmian.....	53

Rozdział 1 Postanowienia ogólne

§1. Cel dokumentu

Celem „Wytycznych dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych le - 108”, zwanych dalej „Wytycznymi”, jest określenie wymagań technicznych, jakim powinny odpowiadać kablowe linie optotelekomunikacyjne budowane przez PKP PLK S.A. Niniejsze wymagania powinny być stosowane przy projektowaniu, budowie i odbiorach nowych linii oraz rozbudowie istniejących linii optotelekomunikacyjnych.

§2. Zakres dokumentu

Wytyczne zawierają szczegółowe procedury i wytyczne dla projektowania, budowy oraz odbioru technicznego linii światłowodowych realizowanych przez PKP PLK S.A.

§3. Określenia

1. Użyte w Wytycznych określenia oznaczają:
 - 1) **adapter złączowy** - część środkowa złączki światłowodowej służąca do centrycznego połączenia dwóch półzłączy, mocowana na polu przełącznicy;
 - 2) **długość fali odcięcia dla światłowodu** - graniczna długość fali świetlnej dla danego światłowodu, powyżej której światłowód staje się prowadnicą jednomodową;
 - 3) **długość fali zerowej dyspersji (oznaczenie: λ_0)** - długość fali, dla której współczynnik dyspersji chromatycznej przyjmuje wartość zerową;
 - 4) **dyspersja** - Zależność parametru propagacji od długości fali;
Uwaga – Wynikiem dyspersji są zniekształcenia transmitowanego sygnału
 - 5) **element wytrzymałościowy kabla** - element ośrodka kabla zwiększający jego odporność na działanie sił rozciągających i zginających;
 - 6) **kabel (OTK) dielektryczny** - kabel optotelekomunikacyjny nie zawierający elementów metalowych;
 - 7) **kabel (OTK) kanałowy** - kabel optotelekomunikacyjny przeznaczony do układania w kanalizacji wtórnej lub w rurociągach kablowych;
 - 8) **kabel optotelekomunikacyjny (OTK)** - kabel światłowodowy - kabel zawierający włókna światłowodowe do transmisji sygnałów telekomunikacyjnych. Może zawierać włókna jednomodowe zgodnie z zaleceniem ITU-T G.652 oraz włókna jednomodowe z przesuniętą niezerową dyspersją zgodnie z zaleceniem ITU-T G.655;
 - 9) **kabel optyczny połączeniowy (patchcord)** - krótki odcinek jedno- lub wielowłóknowego kabla stacyjnego zakończony obustronnie wtykami (półzłączami), służący do połączenia włókien światłowodowych, urządzeń

- teletransmisyjnych z przełącznicą światłowodową lub do dołączenia przyrządów pomiarowych;
- 10) **kabel (OTK) samonośny** - kabel o konstrukcji przystosowanej do budowy linii optotelekomunikacyjnych w oparciu o podbudowę słupową linii telekomunikacyjnych, energetycznych, trakcyjnych lub też do innego sposobu mocowania (np. w tunelach);
 - 11) **kabel (OTK) stacyjny** - kabel stosowany do budowy linii światłowodowych w budynkach i na stacjach teletransmisyjnych, o powłoce z materiału trudnopalnego, bezhalogenowego. Kabel może zawierać jeden lub więcej światłowodów (HLFR);
 - 12) **kabel (OTK) tubowy** - kabel zawierający w ośrodku światłowody w pokryciu wtórnym w postaci luźnych tub skręconych wokół elementu wytrzymałościowego, albo zawierający tubę centralną z umieszczonymi w niej światłowodami w pokryciu pierwotnym;
 - 13) **kabel (OTK) wzmocniony** - kabel o konstrukcji wzmocnionej;
 - 14) **kablownia** - pomieszczenie techniczne, do którego wprowadzane są kable teletechniczne z terenu do budynku;
 - 15) **kanal kablowy** - kanał w ścianie, stropie, podłodze, na mostach lub w ziemi, służący do układania kabli;
 - 16) **kanalizacja kablowa** - zespół podziemnych rur, studni kablowych, zasobników kablowych przeznaczonych do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych;
 - 17) **kanalizacja kablowa pierwotna** - kanalizacja kablowa, wykonana z rur kanalizacji kablowej, kanalizacyjnych bloków wielootworowych betonowych lub tworzywowych, służąca do układania kabli telekomunikacyjnych i rur kanalizacji wtórnej;
 - 18) **kanalizacja kablowa wtórna** - kanalizacja z rur polietylenowych lub innych o nie gorszych właściwościach, zaciąganych do otworów kanalizacji pierwotnej, stanowiących dodatkową ochronę dla kabli światłowodowych;
 - 19) **linia optotelekomunikacyjna podziemna** - linia zbudowana z kabli z włóknami światłowodowymi, umieszczonych pod ziemią w kanalizacji kablowej, albo w rurociągach kablowych. Linia podziemna może też przebiegać pod dnem rzek, kanałów i jezior, albo bezpośrednio na dnie głębokich zbiorników wodnych;
 - 20) **linia optotelekomunikacyjna (światłowodowa)** - linia telekomunikacyjna zbudowana z kabli optotelekomunikacyjnych;
 - 21) **mikrokanalizacja światłowodowa** - to system kanalizacji kablowej oparty o rury małej średnicy (7mm, 14mm) produkowanych jako:
 - a) cienkościennie - do zastosowania w istniejących trasach w rurociągach lub rurach kanalizacji wtórnej,
 - b) grubościennie - do układania bezpośrednio w ziemi bez dodatkowej osłony;

- 22) **mikrokabel światłowodowy** - kabel optyczny o mniejszej średnicy niż typowy kabel liniowy, o porównywalnej liczbie włókien, przeznaczony do stosowania w mikrokanalizacji;
- 23) **luźna tuba** - pokrycie wtórne światłowodu, luźne, wykonane w postaci elastycznej rurki, w której włókna mają duży stopień swobody;
- 24) **odległość podstawowa** - najmniejsza dopuszczalna odległość linii telekomunikacyjnej od innych urządzeń uzbrojenia terenowego, zabezpieczająca linię przed szkodliwym oddziaływaniem tych urządzeń, bez zabiegów dodatkowych;
- 25) **okna transmisyjne światłowodu** - zakresy fal elektromagnetycznych (optycznych) wykorzystywanych do transmisji sygnałów w światłowodach. W zakresach tych na charakterystyce spektralnej światłowodów (tłumienność w funkcji długości fali) występują minima tłumienności;
- 26) **osłonka spoiny światłowodowej** - element osprzętu służący do trwałego zabezpieczenia spoiny w złączu światłowodowym;
- 27) **osłona złączowa (mufa kablowa)** - kompletny zestaw osprzętu do trwałego połączenia dwóch (lub większej liczby) odcinków instalacyjnych kabli światłowodowych;
- 28) **pasmo przenoszenia** – zakres częstotliwości, w którym tłumienie sygnału jest nie większe niż 3 dB (spadek amplitudy o 3 dB w stosunku do amplitudy początkowej);
- 29) **pigtail** - krótki odcinek jednowłókowego kabla stacyjnego zakończony z jednego końca wtykiem (półzłączem), służący do wykonania zakończeń torów światłowodowych liniowego kabla OTK;
- 30) **płatcz** - zewnętrzna warstwa otaczająca rdzeń światłowodu o współczynniku załamania światła mniejszym od współczynnika załamania światła w rdzeniu;
- 31) **pokrycie pierwotne światłowodu** - warstwa lub kilka warstw nakładanych w procesie produkcji bezpośrednio na płatcz światłowodu w procesie jego produkcji, zabezpieczających włókno przed szkodliwym wpływem otoczenia;
- 32) **pokrycie wtórne światłowodu** - zewnętrzna warstwa ochronna, otaczająca światłowód w pokryciu pierwotnym, mająca na celu wzmocnienie mechaniczne światłowodu i dodatkowe zabezpieczenie przed szkodliwym wpływem otoczenia;
- 33) **połówkowa szerokość widmowa źródła światła** - szerokość spektralna charakterystyki źródła światła w połowie wysokości amplitudy;
- 34) **półzłącze** - część wtykowa złącza światłowodowego stanowiąca zakończenie kabla stacyjnego (pigtaila, patchcordu);
- 35) **przecinarka włókien światłowodowych** - przyrząd do poprzecznego, prostopadłego przecinania włókien światłowodowych.
- 36) **przełącznica światłowodowa ODF** - urządzenie w postaci stojaków albo szaf wolnostojących lub naściennych wraz z osprzętem, umożliwiające zakończenie różnych rodzajów linii optotelekomunikacyjnych, łączenie

i rozłączanie światłowodowych kabli liniowych z kablami stacyjnymi, wykonywanie przełączeń torów światłowodowych oraz dołączanie aparatury pomiarowej;

- 37) **przepust kablowy** - obudowany kanał ułożony pod przeszkodą terenową w przypadku skrzyżowania z linią telekomunikacyjną, umożliwiający przeprowadzenie kabla lub rurociągu kablowego;
- 38) **rdzeń** - centralnie położona część cylindryczna światłowodu o współczynniku załamania światła większym od współczynnika załamania otaczającego go płaszcz;
- 39) **reflektometr** - przyrząd do pomiarów charakterystyki tłumieniowości światłowodów metodą rozproszenia wstecznego, stosowany powszechnie w pomiarach laboratoryjnych i eksploatacyjnych;
- 40) **reflektancja** - stosunek mocy wiązki odbitej do mocy padającej na granicę dwóch ośrodków o różnych współczynnikach załamania wyrażony w decybelach ze znakiem ujemnym. Jest to parametr złączki światłowodowej, który świadczy o jej jakości;
- 41) **RHDPE** - Rury polietylenowe o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej, wykonane z polietylenu o dużej gęstości, służące do budowy kanalizacji teletechnicznej. Mogą być wykonane z wewnętrzną warstwą poślizgową lub rowkowane;
- 42) **rura grubościenna trasy kablowej pierwotnej** - rura z tworzywa termoplastycznego o grubości ścianki nie mniejszej niż 5mm, przeznaczona do budowy ciągów tras kablowych w miejscach szczególnie obciążonych, np. pod jezdniami ulic, placami, torowiskami itp.;
- 43) **rura przepustowa** - rura grubościenna z tworzywa termoplastycznego, stalowa lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, przeznaczona do budowy przepustów dla kabli lub rurociągów kablowych w miejscach skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego;
- 44) **rurociąg kablowy** - ciąg rur polietylenowych albo kanałów kablowych wraz ze studniami i zasobnikami złączowymi, z tworzyw sztucznych albo innego materiału o nie gorszych właściwościach, układanych bezpośrednio w ziemi, stanowiących osłonę ochronną dla kabli telekomunikacyjnych;
- 45) **skrzyżowanie z obiektami uzbrojenia terenowego** - przebieg linii telekomunikacyjnej, przy którym trasa linii przecina się z trasą lub miejscem posadowienia innych urządzeń uzbrojenia terenowego. Szkodliwy wpływ tych urządzeń na linię telekomunikacyjną lub odwrotnie może być w tym wypadku większy niż przy zbliżeniu;
- 46) **skrzynka zapasów** - specjalna obudowa, przeznaczona do umieszczania w niej zapasów kabli światłowodowych liniowych, najczęściej instalowana w kablowni. Powinna chronić kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zapewniać funkcjonalność i prawidłowy promień zginania kabla. Skrzynki są wykonane najczęściej z blachy, z wewnętrznym stelażem zapasu kabla światłowodowego. Umożliwiają umieszczenie kilkudziesięciu metrów zapasu kabla światłowodowego;

- 47) **słupek oznaczeniowy** - najczęściej słupek betonowy służący do oznakowania w terenie trasy przebiegu linii telekomunikacyjnej i jej punktów charakterystycznych;
- 48) **słupek oznaczeniowo - kontrolny** - najczęściej słupek betonowy służący do oznakowania w terenie trasy przebiegu linii telekomunikacyjnej oraz do przyłączenia przewodów dla lokalizacji trasy linii z kablami dielektrycznymi i umożliwiający wykonanie odpowiednich pomiarów;
- 49) **spawarka światłowodowa** - przyrząd do trwałego łączenia włókien światłowodowych metodą spajania w łuku elektrycznym;
- 50) **spoina** - miejsce trwałego połączenia światłowodów wykonanego metodą spajania w łuku elektrycznym;
- 51) **studnia kablowa** - pomieszczenie wbudowane w ciągi kanalizacji kablowej, betonowe lub z tworzyw sztucznych;
- 53) **ściśła tuba** - pokrycie wtórne światłowodu przylegające ściśle do pokrycia pierwotnego;
- 54) **średnica pola modu** - odległość między dwoma punktami, symetrycznymi wzdłuż średnicy światłowodu jednomodowego, dla których gęstość powierzchniowa mocy promieniowania maleje do $1/e^2$ części wartości maksymalnej;
- 55) **światłowód jednomodowy** - światłowód, w którym można propagować, przy określonej długości fali, promieniowanie tylko jednego modu związanego, o średnicy rdzenia/włókna - $9/125 \mu\text{m}$;
- 56) **taśma ostrzegawcza** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze pomarańczowym z napisem: UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY lub UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY, układana nad kablem lub rurociągiem kablowym w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu telekomunikacyjnym. Taśma układana jest w połowie głębokości ułożenia rurociągu kablowego, kabla;
- 57) **taśma ostrzegawczo-lokalizacyjna** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze pomarańczowym z napisem: UWAGA KABEL ŚWIATŁOWODOWY zawierająca czynnik lokalizacyjny np. taśmę stalową i układana nad rurociągiem kablowym na całej długości trasy przebiegu;
- 58) **obszar kolejowy** - powierzchnia gruntu określona działkami ewidencyjnymi, na której znajduje się droga kolejowa, budynki, budowle i urządzenia przeznaczone do zarządzania, eksploatacji i utrzymania linii kolejowej oraz przewozu osób i rzeczy;
- 59) **tłumienność jednostkowa** - wielkość określająca zmniejszenie się mocy sygnału optycznego po przejściu przez światłowód o długości 1 km;
- 60) **tor światłowodowy** - droga sygnału optycznego zakończona złączkami na przełącznicach światłowodowych;
- 61) **uszczelki końców rur** - zespół elementów służących do uszczelnienia zakończeń rur trasy kablowej pierwotnej wraz z ułożonymi w nich kablami lub rurami polietylenowymi, rur trasy kablowej wtórnej i rurociągów

- kablowych wraz z ułożonymi w nich kablami, a także do uszczelnienia zakończeń wszystkich rodzajów rur pustych;
- 62) **wiązki wielorurowe RHDPE** - wiązki dwóch lub więcej rur RHDPE połączonych mostkami;
 - 63) **włókno światłowodowe** - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego, złożonego z rdzenia i płaszczki wraz z pokryciami pozwalający na transmisję fali świetlnej;
 - 64) **współczynnik dyspersji chromatycznej** - dyspersja chromatyczna przypadająca na jednostkę długości światłowodu. Współczynnik dyspersji chromatycznej określony jest jako pochodna jednostkowego opóźnienia grupowego po długości fali: $D(\lambda) = dt(\lambda)/d\lambda$;
 - 65) **współczynnik wydłużenia optycznego** - stosunek długości optycznej światłowodu mierzonej przy pomocy reflektometru do fizycznej długości odcinka kabla zawierającego ten światłowód;
 - 66) **zabezpieczenie specjalne linii telekomunikacyjnej** - dodatkowe zabezpieczenie linii telekomunikacyjnej w wypadku zmniejszenia odległości pomiędzy linią a innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego do połowy odległości podstawowej;
 - 67) **zabezpieczenie szczególne linii telekomunikacyjnej** - dodatkowe zabezpieczenie linii telekomunikacyjnej w wypadku zmniejszenia odległości pomiędzy linią a innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego poniżej połowy, lecz nie mniej niż do 25% odległości podstawowej;
 - 68) **zasobnik złączowy** - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla światłowodowego i/lub jego zapasów oraz ułatwiający zaciąganie i wyciąganie kabli, przykryty warstwą ziemi;
 - 69) **zbliżenie do obiektów uzbrojenia terenowego** - bezkolizyjny przebieg linii telekomunikacyjnej w stosunku do innych urządzeń uzbrojenia terenowego, przy którym możliwy jest jednak szkodliwy wpływ tych urządzeń na linię telekomunikacyjną lub odwrotnie;
 - 70) **złącze kabla światłowodowego** - miejsce trwałego połączenia odcinków instalacyjnych kabli światłowodowych przy zastosowaniu kompletnej osłony (mufy) złączowej;
 - 71) **złącze światłowodowe** - element osprzętu służący do rozłącznego połączenia światłowodów, składający się zazwyczaj z dwóch wtyków (półzłączy) i adaptera złączowego;
 - 72) **złącze światłowodowe spajane** - trwałe połączenie światłowodów wykonane metodą spajania w łuku elektrycznym;
 - 73) **złączka rurowa** - element osprzętu służący do szczelnego połączenia rur, z których budowana jest kanalizacja pierwotna, wtórna lub rurowiąg kablowy.

Rozdział 2

Budowa linii optotelekomunikacyjnej

§4.

Własności poszczególnych składników linii optotelekomunikacyjnych

1. Poszczególne elementy wchodzące w skład linii optotelekomunikacyjnej powinny posiadać wymagane dopuszczenia i certyfikaty.
2. Stosowane do budowy linii optotelekomunikacyjnych (OTK) jednomodowe kable światłowodowe powinny spełniać:
 - 1) w zakresie parametrów transmisyjnych i optycznych oraz metod badań światłowodów jednomodowych normy i standardy europejskie oraz międzynarodowe:
 - a) ETSI: ETS 300 226; ETS 300 227;
 - b) ITU – T: G.650, G.652D, G.655;
 - c) EN serii 188000 (EN 60793-1; IEC 60793-1);
 - 2) w zakresie parametrów technicznych i metod badań kabli normy i standardy europejskie oraz międzynarodowe tj. EN serii 187000 (EN 60794-1; IEC 60794-1);
 - 3) w zakresie palności kabli EN-60332-1-2-3;
 - 4) krajowe wymagania i warunki techniczne określone w dokumentach obowiązujących na terenie RP;
 - 5) wymagania techniczne i eksploatacyjne przedstawione w niniejszym dokumencie;
 - 6) warunki techniczne uzgodnione z producentem (dostawcą) kabli.
3. Do budowy linii optotelekomunikacyjnej powinny być stosowane kable dielektryczne, o konstrukcji tubowej, z włóknami jednomodowymi spełniającymi zalecenia G.652D. Mogą być również stosowane kable tubowe zawierające włókna spełniające zalecenia G.652 oraz włókna – G.655, przy czym ilość włókien spełniających wymagania G.655 nie powinna przekraczać 25% całkowitej ilości włókien w kablu.
4. Zalecane jest stosowanie kabli światłowodowych o upakowaniu sześć włókien w tubie. Kable rozetowe mogą być stosowane jedynie dla usunięcia kolizji z istniejącymi kablami rozetowymi innych operatorów, po uzgodnieniu warunków usunięcia kolizji z właścicielem.
5. Zaleca się stosowanie kabli światłowodowych jednomodowych o ilości 36 włókien. W uzasadnionych przypadkach możliwa jest budowa kabla światłowodowego o innej liczbie włókien po uzyskaniu pisemnej zgody Biura Teleinformatyki PKP PLK S.A. Do budowy linii optotelekomunikacyjnych powinny być stosowane złącza kablowe do wielokrotnego montażu.

§5.

Wybór trasy linii optotelekomunikacyjnej

1. Trasę linii optotelekomunikacyjnej należy wyznaczać tak, aby ograniczyć do minimum:

- 1) liczbę przejść linii przez obszary o zwiększonym zagrożeniu pożarem lub wybuchem;
 - 2) liczbę zbliżeń i skrzyżowań linii z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego;
 - 3) liczbę przejść przez ściany i stropy;
 - 4) liczbę przejść i zbliżeń do cieków wodnych, zbiorników wodnych oraz instalacji melioracyjnych.
2. Instalowane linie powinny być jak najmniej narażone na szkodliwe oddziaływania mechaniczne, środowiskowe, środków chemicznych i innych zagrożeń. Trasa linii optotelekomunikacyjnej powinna zapewniać łatwy dostęp do kabli i innych urządzeń infrastruktury w okresie budowy i eksploatacji.
 3. Należy dążyć do prowadzenia tras kabli światłowodowych pod ciekami wodnymi z ominięciem mostów oraz tras nad przepustami.

§6.

Usytuowanie linii optotelekomunikacyjnych

1. Trasa linii optotelekomunikacyjnej wzdłuż linii kolejowej powinna przebiegać podstawowo poza granicą podtorza kolejowego, w pasie obszaru kolejowego, przy jego granicy.
2. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się usytuowanie linii poza granicą tego obszaru przy omijaniu po zewnętrznej stronie obiektów kolejowych, takich jak np. podstacje trakcyjne, strażnice kolejowe itp. Wymaga to uzyskania zgody właściciela nieruchomości na trwałe pozostawienie infrastruktury w gruncie oraz prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, a po realizacji przedmiotowej inwestycji zapewnienie nieograniczonego dostępu do ww. linii w celu ich eksploatacji, wykonywania napraw, remontów, konserwacji, przebudowy, rozbudowy i modernizacji oraz prawie wykonywania wykopów poprzez ustanowienie na rzecz PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. służebności przesyłu.
3. W szczególnie trudnych warunkach na ograniczonym obszarze dopuszcza się inne usytuowanie rurociągu kablowego, zgodnie z Instrukcją Id-1 „Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych”.
4. Ułożenie rurociągu kablowego w odległości mniejszej od 2,2m od osi zewnętrznego toru lub na głębokości mniejszej od 1,5m od główki szyny w obszarze torowiska wymaga uzyskania odstępowania od Instrukcji Id-1 „Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych”.
5. Kanalizację kablową należy prowadzić po zewnętrznej stronie (patrząc od osi toru) konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej, linii energetycznych i oświetleniowych, w odległości nie mniejszej niż 1m od fundamentów ww. konstrukcji wsporczych.
6. Przez tereny stacji kolejowych trasa linii powinna przebiegać poza budynkami stacyjnymi od zewnętrznej strony linii kolejowej.

§7.

Usytuowanie złączy kabli światłowodowych

1. Odcinki instalacyjne kabli powinny być tak ułożone, aby złącza kabli światłowodowych były zlokalizowane w miejscach łatwo dostępnych, nienarażonych na zalewanie, podmywanie lub osuwanie się gruntu, co najmniej 5m od brzegów dużych rowów i kanałów ściekowych. Złącza kabli światłowodowych powinny być umieszczane w studniach kablowych albo w zasobnikach złączowych zapewniających szczelność przez cały okres eksploatacji linii światłowodowej.
2. W studniach kablowych i zasobnikach należy oznaczyć trwale znajdujące się rurociągi kablowe i kable optotelekomunikacyjne (np. za pomocą zawieszek). Oznaczenie powinno zawierać logo właściciela rurociągu, km trasy rurociągu, numer kabla optotelekomunikacyjnego według paszportyzacji właściciela lub relację. Oznaczenie należy umieścić przy wejściu i wyjściu rurociągu ze studni.

§8.

Kolizje i zbliżenia kanalizacji kablowej oraz linii optotelekomunikacyjnej podziemnej z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego

1. Zbliżenie lub skrzyżowanie kanalizacji kablowej oraz linii optotelekomunikacyjnej podziemnej z innymi obiektami uzbrojenia terenowego powinno być wykonane na podstawie projektu technicznego, spełniającego wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz. U. nr 219 z 2005r. poz. 1864, ze zmianami). Projekt należy uzgodnić w Kolejowym Zespole Uzgadniania Dokumentacji Projektowej (ZUDP) dla kolejowych terenów zamkniętych, powiatowym ZUDP dla obszarów niebędących kolejowymi terenami zamkniętymi. W szczególności powinna być uzgodniona lokalizacja zbliżeń i kolizji. Sposób wykonania robót w miejscach zbliżeń i kolizji należy uzgodnić z gestorem danej sieci.
2. Wykonane i zakończone roboty przy zbliżeniach i skrzyżowaniach powinny być odebrane przez właścicieli uzbrojenia terenowego. Prawidłowe wykonanie robót należy potwierdzić zapisem w „Dzienniku budowy”.
3. Wszystkie końce rur przepustowych powinny być uszczelnione z wykorzystaniem systemów uszczelniania przewidzianych dla danego typu rur.

§ 9.

Skrzyżowania kanalizacji kablowej z drogami publicznymi i jezdniami ulic

1. Na skrzyżowaniach z jezdniami i drogami publicznymi kanalizacja kablowa powinna być zlokalizowana prostopadle do osi jezdni z dopuszczalnym odchyleniem $\pm 45^\circ$. Głębokość ułożenia kanalizacji kablowej pod jezdnią powinna być taka, aby pokrycie gruntem było nie mniejsze niż 1,1m od górnej powierzchni kanalizacji kablowej.
2. Jako rury przepustowe należy stosować rury z tworzyw sztucznych o średnicy 100mm, 110mm, 125mm lub 160mm; ze ściankami o grubości nie mniejszej niż

- 5mm. Jeśli wymagają tego uwarunkowania projektowe, dopuszcza się wykonywanie przepustów rurami o większej średnicy.
3. W wypadkach, gdy jezdnie posiadają nawierzchnie ulepszone np. betonowe, z kostki lub asfaltu na podkładzie betonowym, zaleca się układanie kanalizacji kablowej w miejscach skrzyżowań bez naruszania nawierzchni, metodą przecisku lub przewiertu sterowanego. Rury przepustowe powinny mieć długość większą o minimum 0,5m od szerokości drogi/jezdni z każdej strony, a w przypadku, gdy równoległe do jezdni prowadzony jest rów odwadniający – rura przepustowa powinna być zakończona co najmniej 0,5m za zewnętrznym obrysem wnętrza rowu.
 4. Rura przepustowa powinna przebiegać na głębokości co najmniej 0,5m pod dnem rowu odwadniającego. Na skrzyżowaniach z drogami i ulicami oraz przy wprowadzaniu do budynków dopuszcza się budowę przepustów dla kanalizacji kablowych i kabli z rur przepustowych w wykopie otwartym.
 5. Przepusty rurowe nie mogą być budowane na skrzyżowaniach z groblami i innymi urządzeniami przeciwpowodziowymi.
 6. Wszystkie instalacje, które mogą być zagrożone przy budowie przepustu rurowego, należy odsłonić w taki sposób, aby przy odchyleniach od wyznaczonego kierunku układania przepustu można było zapobiec uszkodzeniu tych instalacji odpowiednio wcześniej.
 7. Jeżeli z powodu przeszkód podziemnych nie można wykonać przepustu w wyznaczonym miejscu, to należy podjąć próbę wykonania go w bezpośredniej bliskości. Jeśli i ta próba będzie bezskuteczna, to należy uzgodnić nowe miejsce skrzyżowania zgodnie z przepisami prawa budowlanego. Wszystkie puste miejsca w gruncie pozostałe po próbach wykonania przepustu należy dokładnie i szczelnie wypełnić gruntem.
 8. Najmniejsza grubość warstwy ziemi przykrywającej przepust wykonywany metodą z wydobyciem gruntu powinna wynosić 1,5m dla rur o średnicy do 600mm i 2m dla rur o średnicy większej. Wykonanie przepustu powinno być realizowane według zatwierdzonego projektu.

§ 10.

Skrzyżowanie kanalizacji kablowej z liniami kolejowymi

1. Na skrzyżowaniach z torami kolejowymi do budowy ciągów kanalizacji kablowej należy stosować grubościennie rury przepustowe z tworzyw sztucznych (np. HDPE 125/7,1mm lub 125/11,4mm).
2. W wyjątkowych przypadkach uzasadnionych technicznie dopuszcza się stosowanie rur przepustowych stalowych dwustronnie asfaltowanych. Kąt skrzyżowania kanalizacji kablowej z linią kolejową powinien wynosić od 60° do 90° w stosunku do osi toru.
3. Zaleca się wykonywanie przepustów bez naruszania torowiska, metodą przewiertu lub przecisku sterowanego. Jeśli długość pozioma przepustu jest nie większa niż 60m, to powinien on być wykonany z jednego odcinka rury osłonowej. Każdy przepust powinien być zakończony z każdej strony

- w odległości co najmniej 3m od osi toru skrajnego (5m – dla linii zelektryfikowanych).
4. W przypadku trudnych warunków terenowych dopuszcza się odstępstwo od tych wymagań po uzyskaniu pisemnej zgody Biura Teleinformatyki.
 5. Przepust musi być uszczelniony z obu stron.
 6. Odległość skrzyżowania kanalizacji kablowej z linią kolejową powinna wynosić co najmniej:
 - 1) 2m od semaforów, budynków;
 - 2) 5m od konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej;
 - 3) 10m od początku i końca rozjazdów.
 7. Nie dopuszcza się wykonywania skrzyżowania kanalizacji kablowej z linią kolejową pod rozjazdami.
 8. Kanalizacja kablowa przy skrzyżowaniu z linią kolejową powinna być ułożona pod torami na głębokości nie mniejszej niż 1,5m w odległości pionowej mierzonej od górnej powierzchni kanalizacji kablowej do główki szyny.
 9. W przypadku rowów odwadniających lub drenaży odwadniających wzdłuż torów, rury kanalizacji kablowej powinny mieć długość dobraną tak, aby ich zakończenie znajdowało się w odległości co najmniej 0,5m od jego zewnętrznej górnej krawędzi. Głębokość ułożenia kanalizacji pod dnem rowów odwadniających lub drenaży odwadniających powinna wynosić co najmniej 0,5m.
 10. Rury przepustowe na podtorzu z nasypu kolejowego powinny być ułożone na takiej głębokości, aby ich końce znajdowały się na głębokości co najmniej 1m (od końca górnej powierzchni rury do powierzchni zbocza nasypu), a głębokość mierzona od górnej powierzchni kanalizacji do główki szyny powinna wynosić nie mniej niż 1,5 m.
 11. Kanalizacja kablowa na mostach i wiaduktach powinna być wykonana z rur trudnopalnych, o zwiększonej wytrzymałości lub umieszczanych w stalowych rurach osłonowych, a w tunelach - z rur trudnopalnych, bezhalogenowych.

§ 11.

Skrzyżowanie kanalizacji kablowej z urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów

1. Wzajemne skrzyżowanie lub zbliżenie kanalizacji kablowej z urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów powinno być wykonane tak, aby nie dopuścić do:
 - 1) przedostawania się do ciągów trasy kablowej i kabli telekomunikacyjnych płynów i gazów palnych, wybuchowych, trujących i aktywnych chemicznie oraz innych płynów powodujących zawilgocenie lub uszkodzenie kabla;
 - 2) podwyższania się temperatury kabla o więcej niż 5°C;
 - 3) uszkodzeń mechanicznych kanalizacji kablowych i kabli przy pracach konserwacyjnych i budowlanych na rurociągach.
2. Przy zbliżeniu lub skrzyżowaniu kanalizacji kablowej z innymi rurociągami (służącymi do przesyłania płynów lub gazów) wykonanymi z preizolowanych rur stalowych powinny być zachowane odległości poziome i pionowe zgodne z zapisanymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 26 października

2005r. w sprawie warunków technicznych jakim powinno odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz. U. nr 219 z 2005r. poz. 1864, z dnia 31.10.2005 z późniejszymi zmianami).

§12.

Skrzyżowanie kanalizacji kablowej z pozostałymi urządzeniami podziemnymi

Skrzyżowania kanalizacji kablowej z pozostałymi urządzeniami podziemnymi powinny być wykonane prostopadle do ich przebiegów z dopuszczalnym odchyleniem 10° dla kanalizacji ściekowej i 35° dla pozostałych urządzeń. Kanalizacja kablowa powinna znajdować się nad tymi urządzeniami. W wyjątkowych przypadkach, tzn. jeżeli trasa nad urządzeniami nie może być przykryta warstwą ziemi o wymaganej grubości, a przebudowa urządzeń uzbrojenia jest niemożliwa lub zbyt kosztowna dopuszcza się skrzyżowanie kanalizacji kablowej stanowiącej własność PKP PLK S.A. pod urządzeniami uzbrojenia terenowego.

§13.

Kanalizacja kablowa i linia optotelekomunikacyjna podziemna

1. Podstawowym rozwiązaniem jest budowa linii optotelekomunikacyjnej podziemnej (w formie ułożonego pod ziemią rurociągu kablowego, w którym umieszczony jest kabel optotelekomunikacyjny).
2. Nie dopuszcza się układania kabli optotelekomunikacyjnych bezpośrednio w ziemi, bez osłony rurociągu.
3. W przypadku obszarów zabudowanych lub gdy rozwiązanie takie wskazał inwestor, zalecana jest budowa kanalizacji kablowej złożonej z kanalizacji pierwotnej, w której umieszcza się kanalizację wtórną stanowiącą osłonę kabli telekomunikacyjnych.
4. W przypadkach uzasadnionych technicznie bądź ekonomicznie, po uzyskaniu pisemnej zgody Dyrektora lub Zastępcy Dyrektora Biura Teleinformatyki PKP PLK S.A., dopuszczalne jest stosowanie innych rozwiązań.
5. W trakcie realizacji inwestycji związanej z budową linii optotelekomunikacyjnej podziemnej lub kanalizacji kablowej należy:
 - 1) przestrzegać wymagań projektowych zawartych w dokumentacji dla danej inwestycji oraz przepisów i norm;
 - 2) przestrzegać wymagań instalacyjnych producentów, wykorzystywanych elementów infrastruktury;
 - 3) w przypadku zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego wykonywać prace w uzgodnieniu z właścicielami uzbrojenia;
 - 4) natychmiast przerwać prace w wypadku pojawienia się w wykopie niezidentyfikowanego przewodu (np. rurociąg, kabel), nie wyszczególnionego oraz nie wykazanego na podkładzie geodezyjnym w projekcie budowlanym. Wznowienie prac może nastąpić wyłącznie po uzupełnieniu projektu technicznego przez projektanta w trybie nadzoru autorskiego i po dokonaniu odpowiednich wpisów w dzienniku budowy.

6. W ramach budowy linii optotelekomunikacyjnej podziemnej należy ułożyć w ziemi rurociąg kablowy, w którym będzie umieszczony kabel optotelekomunikacyjny.
7. Odcinki rur polietylenowych dostarczane w zwojach lub na bębnach należy układać bezpośrednio w ziemi ręcznie, w uprzednio przygotowanym rowie albo też przy użyciu pługoukładaczy.
8. Wybór technologii układania uzależniony jest od rodzaju gruntu, ukształtowania terenu oraz uzbrojenia go w inne urządzenia podziemne i nadziemne.
9. Rurociągi kablowe układane w rowach wykonanych ręcznie powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miątkiej ziemi o grubości co najmniej 10cm nad powierzchnią rur.
10. Zaleca się również, aby rurociągi kablowe posiadały falowanie w poziomie o wielkości od 0,2% do 0,3% w gruntach o twardym, trwałym podłożu i 2% w gruntach bagnistych i na terenach zalewowych.
11. W okresie letnim tj. gdy temperatura w ziemi na głębokości 1m jest znacznie niższa od temperatury rur polietylenowych na placu budowy, zasypanie rurociągu kablowego powinno być wykonane dwuetapowo: najpierw warstwą podsypki, a po upływie 24 godzin, po ochłodzeniu się rur w ziemi, powinno nastąpić ostateczne zasypanie rurociągu.
12. Głębokość układania rurociągów kablowych w ziemi, w pasie wyłączenia obszarów kolejowych, poza torowiskiem, mierzona od górnej powierzchni najwyższej położonej rury ułożonej na dnie wykopu lub na warstwie podsypki powinna wynosić minimum 1,0m.
13. W szczególnych przypadkach, gdy rurociąg kablowy jest układany w obszarze torowiska, głębokość jego ułożenia powinna wynosić 1,50m mierzona od główki szyny do górnej powierzchni najwyższej położonej rury.
14. W gruntach skalistych, gdzie do wykonania rowów konieczne jest użycie młotów pneumatycznych lub zastosowanie metody wybuchowej, głębokość ta może być zmniejszona do 0,4m pod warunkiem, że na rurociągu kablowym znajdującym się płycej niż 0,6m, zastosowana zostanie dodatkowa rura ochronna.
15. Tolerancja głębokości ułożenia rurociągu kablowego w ziemi nie może przekraczać ± 5 cm.
16. W gruntach specjalnie trudnych oraz w miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia mechaniczne, rurociągi kablowe powinny być budowane z rur polietylenowych o zwiększonej grubości ścianek do co najmniej 5mm.
17. Na życzenie inwestora rurociąg może być w tych miejscach chroniony dodatkowo przykrywkami kablowymi lub rurami stalowymi.
18. Na terenach szkód górniczych o zagrożeniu do III kategorii, rurociągi kablowe należy układać z popalowaniem poziomym ok. 3%.
19. Należy unikać budowy linii światłowodowych na terenach szkód górniczych o zagrożeniu powyżej III kategorii. Jeżeli nie ma możliwości ominięcia takich terenów, to rurociągi kablowe należy układać na głębokości 1,5 m liczonej od górnej powierzchni najwyższej położonej warstwy rurociągu do powierzchni gruntu, na 10 cm warstwie piasku, przykrywać je warstwą piasku o grubości 25 cm i chronić dodatkowo przykrywkami kablowymi.

20. Na terenach objętych działaniem szkód górniczych trasy rurociągów kablowych powinny przebiegać poza obszarem podtorza, z wyłączeniem ewentualnych skrzyżowań z linią kolejową.
21. Na terenach szkód górniczych pofalowanie rurociągu powinno być w miarę możliwości jak największe, od 3% do 6%. Do budowy rurociągów należy używać rur o grubości ścianki co najmniej 5mm.
22. Przy budowie linii optotelekomunikacyjnej podziemnej stosuje się rury HDPE o średnicy zewnętrznej $\varnothing 40$ i grubości ścianek 3,7mm.
23. W przypadku, gdy kanalizacja jest zabudowywana w kanalizacji pierwotnej, stosuje się rury o średnicy $\varnothing 32$ (grubość ścianek 2,9mm) lub $\varnothing 40$ lub ich kombinacji.
24. Liczbę rurociągów kablowych układanych równolegle w jednym wykopie określa każdorazowo inwestor. Zasadniczo kanalizacja kablowa wtórna powinna składać się z trzech rur HDPE $\varnothing 40$ dla każdego ciągu.
25. Dopuszcza się odstępstwa od tej zasady za pisemną zgodą Biura Teleinformatyki PKP PLK S.A.
26. Kanalizacja kablowa pierwotna jest przeznaczona do prowadzenia w niej kabli telekomunikacyjnych wszelkiego rodzaju i przeznaczenia, a zatem kabli o żyłach miedzianych, kabli optotelekomunikacyjnych (OTK), kabli dla potrzeb telewizji kablowej (współosiowych, światłowodowych) itp.
27. W celu prowadzenia kabli światłowodowych (oraz ewentualnie innych kabli) w rurach kanalizacji pierwotnej umieszcza się rury kanalizacji wtórnej.
28. Głębokość ułożenia kanalizacji kablowej pierwotnej powinna być taka, aby najmniejsze przykrycie liczone od poziomu nawierzchni do górnej powierzchni rur kanalizacji kablowej pierwotnej wynosiło co najmniej 1,0m.
29. Kanalizacja kablowa pierwotna powinna być zestawiana z rur umożliwiającymi umieszczenie kanalizacji kablowej wtórnej z rur $\varnothing 32$ mm i $\varnothing 40$ mm w układach: 4x32, 3x40, 2x32+2x40.
30. W sytuacjach uzasadnionych trudnościami technicznymi dopuszcza się zmniejszenie głębokości ułożenia kanalizacji kablowej pod warunkiem jej odpowiedniego zabezpieczenia np. ławą betonową lub wykonania kanalizacji z grubościennych rur z tworzywa sztucznego bądź rur stalowych.
31. Grubość warstwy przykrycia kanalizacji powinna wynosić co najmniej 0,4m.
32. Kanalizacja kablowa, na odcinkach między sąsiednimi studniami, powinna przebiegać prostoliniowo.
33. W wypadku napraw istniejącej kanalizacji kablowej, należy dostosować się do przebiegu rur istniejącej kanalizacji kablowej. Również w przypadku rozbudowy kanalizacji kablowej, należy dostosować się do istniejącej trasy.
34. W uzasadnionych technicznie wypadkach, rury kanalizacji kablowej z rur prostych mogą odchyłać się od przebiegu prostoliniowego, jednak wygięcie rur powinno być utrzymane w takich granicach, aby możliwe było przeciągnięcie przez nie kalibru wykonanego z materiału nie ulegającego odkształceniu o długości 1m i średnicy równej połowie średnicy wewnętrznej rury, o krawędziach zaokrąglonych (promień zaokrąglenia 5mm).

35. Trasę kabla należy zaprojektować prostoliniowo unikając - o ile to możliwe - załamania o kąt większy niż 60° , zachowując możliwość swobodnego wciągania i wyciągania kabla. Rury kanalizacji mogą odchyłać się od przebiegu prostoliniowego, jednak promień zagięcia rur nie powinien być mniejszy niż 6m. W przypadku konieczności załamania trasy kabla o kąt większy od 60° (przy promieniu mniejszym od 6m) należy w miejscu załamania zabudować studnie kablowe o wielkości odpowiadającej minimum studniom SK2. W studniach kablowych SK2 nie należy rozcinać rurociągu, o ile nie wynika to z projektu wyprowadzenia kabli światłowodowych.
36. Sprawdzenie drożności rurociągu kablowego HDPE $\varnothing 40$ należy wykonać kalibrem o długości 20cm i średnicy 20mm dołączonego do tłoczka za pomocą przegubu (krętlika). Kaliber należy przetransportować metodą pneumatyczną, tłoczkową przez wszystkie zamontowane odcinki rurociągów.
37. W wypadku kanalizacji kablowej z rur giętkich jej przebieg powinien być na tyle prostoliniowy, aby możliwe było przeciągnięcie przez nią kalibru wg zasad podanych dla łuków kanalizacji kablowej z rur prostych.
38. Przy zachowaniu powyższych zasad dopuszcza się odchylenie kanalizacji kablowej od przebiegu prostoliniowego (zmianę przebiegu trasy) na odcinkach między sąsiednimi studniami. Dla tych celów zaleca się stosowanie prefabrykowanych rur łukowych.
39. W sytuacjach zmiany przebiegu trasy kanalizacji pod kątem uniemożliwiającym późniejsze przeciągnięcie kalibru, należy stosować, w miejscach zmiany kierunku trasy, studnie kablowe z zamknięciami.
40. W terenie usytuowanym poziomo kanalizacja kablowa powinna być układana ze spadkiem 0,1 - 0,3% w kierunku jednej ze studni. W terenie pochyłym kanalizację kablową należy usytuować zgodnie z naturalnym ukształtowaniem terenu, z zachowaniem zasady spadku na poszczególnych odcinkach w kierunku jednej ze studni.
41. Kanalizacja kablowa wprowadzana do komory kablowej powinna być ułożona ze spadkiem nie mniejszym od 2%, a do budynków niemających komór – ze spadkiem nie mniejszym od 0,5% w kierunku studni kablowych.
42. Do budowy kanalizacji kablowej pierwotnej należy używać rur wykonanych z:
 - 1) nieplastyfikowanego polichlorku winylu (PCW) o średnicy 100mm (110mm) i grubości ścianek nie mniejszej od 3mm;
 - 2) polipropylenu (PP) o średnicy 100mm (110mm) i grubości ścianek nie mniejszej od 3mm;
 - 3) karbowanych, dwuwarstwowych o średnicy wewnętrznej 94mm (108mm);
 - 4) polietylenu (PE) o średnicy 100mm (110mm) i grubości ścianek nie mniejszej od 3mm;
 - 5) specjalnych, np. stalowych lub innych o nie gorszych właściwościach, w miejscach narażonych na uszkodzenie mechaniczne (pod jezdniami, placami, na odcinkach przejść przez przeszkody).
43. W miejscach szczególnie zagrożonych możliwością uszkodzeń mechanicznych lub oddziaływań niebezpiecznych powodowanych przez urządzenia

elektroenergetyczne należy stosować rury stalowe lub inne o nie gorszych właściwościach (np. z polietylenu o dużej gęstości HDPE) lub budować kanalizację kablową specjalną. Kanalizację kablową specjalną należy wykonywać według indywidualnego rozwiązania projektowego dla poszczególnych przypadków.

44. Do zestawów kanalizacji kablowych należy używać rur wykonanych z:
- 1) nieplastyfikowanego polichlorku winylu (PCW) o średnicy 110mm i grubości ścianek nie mniejszej od 3mm;
 - 2) polipropylenu (PP) o średnicy 110mm i grubości ścianek nie mniejszej od 3mm;
 - 3) karbowanych, dwuwarstwowych o średnicy wewnętrznej 94mm (108mm);
 - 4) polietylenu (PE) o średnicy 100mm (110mm) i grubości ścianek nie mniejszej od 3mm;
 - 5) specjalnych, np. stalowych lub innych o nie gorszych właściwościach, w miejscach narażonych na uszkodzenie mechaniczne (pod jezdniami, placami, na odcinkach przejść przez przeszkody).
- Rury należy łączyć złączkami z uszczelką elastyczną.
Złączki powinny zapewniać:
- a) trwałość nie mniejszą niż oczekiwany czas życia kanalizacji kablowej, z uwzględnieniem narażeń ze strony środków chemicznych przenikających ziemię w miejscu zlokalizowania kanalizacji kablowej;
 - b) wodoszczelność, tzn. zabezpieczenie kanalizacji kablowej przed przenikaniem wody do jej wnętrza,
 - c) szczelność i wytrzymałość pneumatyczną,
 - d) szybki i niezawodny montaż i demontaż przy użyciu narzędzi i materiałów standardowych;
45. Materiały stosowane do wykonywania złączy rur kanalizacji kablowej powinny mieć zaświadczenie jakości materiałów.
46. Dopuszcza się stosowanie rury z kielichami wyposażonymi w uszczelkę elastyczną. Końce rur w studniach powinny być uszczelnione zatyczkami rozporowymi (uszczelkami).
47. Na zakrętach kanalizacji kablowej należy stosować łączniki rur prefabrykowane.
48. Głębokości wykopów na poszczególnych odcinkach przebiegu kanalizacji kablowej powinny być dostosowane do głębokości ułożenia ciągów kanalizacji kablowej wg zatwierdzonego projektu. Należy podkreślić, że głębokość ułożenia kanalizacji kablowej na poszczególnych odcinkach może wynikać np. z typu zastosowanych studni kablowych lub sytuacji terenowej.
49. W trakcie budowy należy stosować się do szczegółowych danych zawartych w zatwierdzonym projekcie i ewentualnie wykonywać wzmocnienie mechaniczne.
50. Należy zwrócić uwagę, że w zależności od liczby warstw rur w zestawie głębokość wykopu w metrach będzie zmieniać się zgodnie z Tablicą 1. Podane poniżej liczby mają wartość jedynie pomocniczą. Wykonawcę obowiązuje warunek na minimalne pokrycie powyżej górnej powierzchni, najwyższej warstwy rur kanalizacji kablowej pierwotnej.

Tablica 1 – Szacowana głębokość wykopu przy budowie kanalizacji kablowej pierwotnej

Liczba warstw w zestawie	1	2	3	4	5
Głębokość wykopu [m]	1,1	1,25	1,40	1,55	1,7

51. W przypadku przewidywanej rozbudowy kanalizacji kablowej wykopy powinny być odpowiednio głębsze.
52. Dla kanalizacji kablowej wzmocnionej i specjalnej należy stosować głębokość wykopów na poszczególnych odcinkach wg projektu budowlanego.
53. W szczególnych przypadkach może być budowana kanalizacja płytka (zagłębiona płycej niż na głębokościach normatywnych). Wymaga to każdorazowo uzgodnienia z zamawiającym.
54. Wymaganą szerokości dna wykopów podano w Tablicy 2. Dla zestawów o innej liczbie otworów w rzędzie odległość w świetle od ściany wykopu do rury w dnie wykopu nie powinna być mniejsza od 0,15m.

Tablica 2 – Wymagana szerokość dna wykopu dla trasy kablowej

Liczba rur	1	2	3	4	5	6
Szerokość dna wykopu [m]	0,30	0,45	0,55	0,70	0,80	0,90

55. W przypadku układania kanalizacji kablowej w terenie o różnych typach nawierzchni należy unikać zrywania nawierzchni dróg i ulic, stosując metody przewiertu i przecisku. Jeżeli zrywanie nawierzchni jest konieczne, powinno być wykonane w taki sposób, aby zerwane elementy nawierzchni mogły być w jak największym stopniu użyte do jej naprawy po ułożeniu kanalizacji kablowej i zasypaniu wykopów.
56. Przy budowie kanalizacji kablowej należy dostosować się ściśle do przebiegu trasowego, w tym jego prostoliniowości między sąsiednimi studniami lub w przypadku odstępstwa od tej zasady – wg zatwierdzonego projektu budowlanego.
57. Po zdjęciu nawierzchni można przystąpić do wykonania właściwego wykopu dla rur kanalizacji kablowej. W pierwszej kolejności należy odkryć miejsca, w których budowana kanalizacja kablowa będzie krzyżowała się z innymi obiektami uzbrojenia terenowego. Ma to na celu uniknięcie przypadkowego uszkodzenia tych obiektów w trakcie wykonywania wykopów. Roboty przy odsłanianiu takich obiektów powinny być wykonywane ręcznie, bez użycia sprzętu ciężkiego,

- a w okresie zimowym, po sztucznym ogrzaniu ziemi. W razie potrzeby prace należy prowadzić pod nadzorem technicznym właścicieli urządzeń.
58. W celu zlokalizowania urządzeń podziemnych zasadne jest sprawdzenie trasy wytyczonego wykopu z zastosowaniem metod wykorzystujących pole elektromagnetyczne lub wykonanie przekopów kontrolnych.
 59. Skrzyżowania kanalizacji kablowej z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być wykonane zgodnie z ustaleniami zawartymi w projekcie budowlanym.
 60. W czasie wykonywania wykopów napotkane w nich rurociągi, kable i złącza należy tylko podwiesić. Podwieszenie kabli i złączy należy wykonać wg wskazań właściciela, a na kablu elektroenergetycznym dodatkowo umieścić tablicę ostrzegającą przed porażeniem. W przypadku napotkania w wykopach nieprzewidzianych kabli elektroenergetycznych, telekomunikacyjnych lub rurociągów należy przerwać roboty w tym miejscu i zaprojektować zabezpieczenie urządzeń w miejscu skrzyżowania.
 61. Przed przystąpieniem do robót prowadzonych w bezpośrednim sąsiedztwie torowiska, należy od zarządcy infrastruktury, uzyskać warunki prowadzenia prac.
 62. Wykopy powinny być wykonane z nachyleniem skarp wynikającym z klina odłamu uzależnionego od głębokości wykopu i kategorii gruntu.
 63. Ściany wykopów głębszych niż 1m lub zagrożonych wstrząsami np. od przejeżdżających pojazdów należy zabezpieczyć przed obsuwaniem się ziemi.
 64. Wykopy dla kanalizacji kablowej mogą być wykonywane przy użyciu koparek tylko w terenie, gdzie pozwalają na to warunki bezpieczeństwa dla uzbrojenia podziemnego. W terenie uzbrojonym w infrastrukturę podziemną koparki nie powinny być stosowane.
 65. Zaleca się, aby studnie kablowe były wykonywane równocześnie z budową ciągów rurowych. Podobnie jak inne wykopy dla trasy kablowej, również wykopy dla studni mogą być wykonywane ręcznie lub przy pomocy koparek, z zachowaniem wymagań opisanych powyżej.
 66. Rodzaje kanalizacji pierwotnej:
 - 1) kanalizacja kablowa (pierwotna) zwykła (KKPz) – jest to kanalizacja kablowa pierwotna budowana na odcinkach przebiegu trasowego, gdzie nie występują wzmożone zagrożenia uszkodzeniami mechanicznymi (przebiegi pod chodnikami, trawnikami itp.). Należy ją projektować z cienkościennych rur z tworzyw termoplastycznych, tj. z rur o grubości ścianki od 3 do 5mm, w zależności od rodzaju tworzywa i produkowanego, dopuszczonego do stosowania asortymentu. Kanalizację KKPz należy budować z rur PE Ø110, mogą być stosowane rury z PCW lub PP;
 - 2) kanalizacja kablowa (pierwotna) wzmocniona (KKPw) – jest to kanalizacja kablowa pierwotna budowana na odcinkach zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia i urządzenia terenu (np. jezdnia ulicy, droga, tor kolejowy, ciek), gdzie występuje zwykle zwiększone zagrożenie uszkodzeniami mechanicznymi. Kanalizacja kablowa wzmocniona stanowi w istocie kanalizację pierwotną wykonaną z rur specjalnych, odpornych na

- zwiększone obciążenia mechaniczne. Wykonywana jest z rur grubościennych (tj. rur o grubościach ścianki większych od 5mm) bądź, w szczególnych sytuacjach, z rur stalowych. Jako rury przepustowe należy stosować rury o średnicach jak w ciągu podstawowym, lecz grubościennie. Jako rury obiektowe - rury grubościennie o większych średnicach, np. Ø125.
- 3) kanalizacja kablowa (pierwotna) specjalna (KKPs) – to specjalne wykonanie kanalizacji kablowej pierwotnej, złożonej z odpowiednio uziemionych rur stalowych wypełnionych rurami z materiału izolacyjnego. Kanalizację kablową specjalną należy budować w celu zabezpieczenia kabli miedzianych oraz kabli światłowodowych nie dielektrycznych przed szkodliwym oddziaływaniem o charakterze niebezpiecznym (oddziaływaniem niebezpiecznym), powodowanym przez linie i urządzenia elektroenergetyczne wysokich napięć;
 - 4) kanalizacja z tworzyw sztucznych składa się z rur lubli kanałów telekomunikacyjnych z tworzyw sztucznych wraz z dedykowanymi do nich studniami kablowymi. Elementy kanalizacji muszą być połączone ze sobą wyspecjalizowanym osprzętem stanowiące dedykowane rozwiązanie dla systemu. Należy stosować kanały cztero lub sześćo otworowe. W uzasadnionych przypadkach, po uzyskaniu pisemnej zgody Dyrektora lub Zastępcy Dyrektora Biura Teleinformatyki mogą być stosowane kanały dziewięcio otworowe.
67. Kanalizacja kablowa wtórna powinna zabezpieczać zaciągnięte do niej kable przed uszkodzeniami mechanicznymi wzdłuż całych ciągów oraz w studniach kablowych. Zabezpieczenie to, zarówno w czasie budowy linii, jak i w okresie eksploatacji powinno być osiągnięte przez:
 - 1) staranny dobór rur i złączek rurowych;
 - 2) staranny montaż trasy kablowej;
 - 3) zapewnienie łatwości zaciągania i wyciągania kabli z trasy kablowej;
 - 4) umieszczenie w ciągach trasy kablowej wtórnej tylko po jednym kablu w każdym ciągu.
 68. Kanalizacja kablowa wtórna składa się z rur HDPE układanych wewnątrz ciągów rur kanalizacji kablowej pierwotnej lub jest układana bezpośrednio w ziemi. Stanowi ona dodatkową osłonę dla kabli optotelekomunikacyjnych.
 69. Do budowy kanalizacji kablowej wtórnej powinny być stosowane rury z polietylenu HDPE o dużej gęstości, nie mniejszej niż 0,943g/cm³ i o współczynniku pływnięcia (MFR) od 0,3 do 1,3g/10min.
 70. Zewnętrzna powierzchnia rur powinna być gładka i wolna od wtrąceń i nieregularności. Końce rur powinny być wygładzone i prostopadłe do osi rur.
 71. Wewnętrzna powierzchnia rur powinna być gładka i wolna od wtrąceń i nieregularności. Zaleca się stosowanie rur z wewnętrzną warstwą poślizgową lub rowkowanych.
 72. Rury polietylenowe powinny wytrzymać próbę nadciśnieniem powietrza 1MPa w ciągu 30min.

73. Kanalizacja kablowa wtórna umieszczana w kanalizacji kablowej pierwotnej powinna być wykonana z rur HDPE 32/2,9 (dopuszcza się też stosowanie rur HDPE 40/3,7).
74. Łączenie rur polietylenowych kanalizacji kablowej wtórnej powinno być wykonane przy użyciu złączek rurowych o wymiarach dostosowanych do średnicy rur.
75. Zaleca się stosowanie złączek rozbieralnych.
76. Złącza powinny spełniać warunki szczelności jak dla zmontowanego ciągu rurowego i posiadać wytrzymałość na działanie podwyższonego ciśnienia powietrza (1MPa) stosowanego przy metodach pneumatycznego zaciągania kabli.
77. Złącza powinny być zbudowane z materiału odpornego na agresywne oddziaływanie gleby oraz zanieczyszczeń stałych i ciekłych, jakie mogą pojawiać się w kanalizacji kablowej.
78. Elementy konstrukcyjne złączy rurowych nie powinny być podatne na starzenie się. Powinny one zapewniać szczelność złącza w normalnych warunkach użytkowania rurociągów kablowych przez cały okres ich eksploatacji.
79. W miejscach połączeń rur polietylenowych o różnych średnicach należy stosować złączki redukcyjne.
80. Do uszczelniania końców rurociągów kablowych, zarówno zajętych przez kable, jak i pustych, należy stosować uszczelki końców rur, o wymiarach dostosowanych do średnic uszczelnianych rur.
81. Uszczelnienia powinny, w normalnych warunkach budowy i eksploatacji, uniemożliwić przedostawanie się do ciągów kanalizacji wszelkich zanieczyszczeń stałych i płynnych.
82. Ciągi kanalizacji kablowej wtórnej na całej ich długości powinny być rozróżnialne. Rozróżnialność powinna być zapewniona przez:
 - 1) stosowanie rur z odpowiednimi napisami na zewnętrznej powierzchni;
 - 2) stosowanie rur z barwnymi wyróżnikami, jednakowymi dla poszczególnych ciągów trasy kablowej;
 - 3) oznakowanie ciągów zajętych przez kable przywieszkami identyfikacyjnymi w studniach kablowych.
83. Kanalizacja kablowa wtórna powinna umożliwiać maksymalne wykorzystanie otworów trasy kablowej pierwotnej. W zależności od stanu technicznego tej trasy, do wolnych otworów należy zaciągać wiązki 2 do 4 rur polietylenowych trasy kablowej wtórnej. Zalecana jest instalacja minimum 3 rur kanalizacji kablowej wtórnej.
84. Dopuszczalne jest wykorzystanie otworów częściowo zajętych przez inne kable, jeśli mieści się w tych otworach wymagana liczba rur trasy kablowej wtórnej.
85. W przypadku budowy rurociągu złożonego z kilku rur HDPE powinny być stosowane specjalne mostki połączeniowe służące do związania rur w jeden ciąg kanalizacyjny.
86. Jeżeli przewiduje się budowę wzdłuż linii kolejowej trasy kanalizacji kablowej podstawowej oraz kanalizacji dla kabli redundantnych, to trasy tych kanalizacji na całej długości linii kolejowej powinny leżeć po przeciwnych jej stronach

- i powinny być wprowadzane do tych samych obiektów odrębnymi drogami. Odstępstwa od tej zasady są możliwe jedynie w wyjątkowych sytuacjach i wymagają pisemnej zgody Dyrektora lub Zastępcy Dyrektora Biura Teleinformatyki. W takich sytuacjach wymagane jest na całej długości trasy objętej odstępstwem zastosowanie ochrony specjalnej polegającej na oddaleniu obu rurociągów od siebie na odległość co najmniej 1m oraz zastosowanie na całej długości odcinka objętego odstępstwem, dla obu tras rurociągów, kanalizacji pierwotnej zbudowanej z rur o zwiększonej wytrzymałości.
87. W dokumentacji trasowej rurociągu kablowego powinny być zwymiarowane wzdłużnie i poprzecznie:
 - 1) przebieg trasy rurociągu;
 - 2) położenie zasobników złączowych, przepustów dla rurociągu, miejsca połączeń rur;
 - 3) punkty zmian trasy rurociągu.
 88. Domiarowanie powinno być wykonane do istniejących w terenie obiektów stałych itp. mostów, przepustów drogowych, wiaduktów, budynków, studni itp. W miejscach, gdzie brak jest obiektów stałych, powinny być ustawione słupki oznaczeniowe.
 89. Odległości między domiarowanymi elementami rurociągu kablowego, a obiektami stałymi lub słupkami oznaczeniowymi nie powinny przekraczać 50m dla domiaru wzdłużnego i 30m dla domiaru poprzecznego. Wszystkie pomiary trasowe powinny być wykonane z dokładnością nie gorszą, niż 1%.
 90. Zaleca się stosowanie techniki GPS do bezwzględnego domiarowania trasy rurociągu oraz lokalizacji urządzeń infrastruktury.
 91. Rurociągi kanalizacji kablowej wtórnej ułożone w ziemi powinny być oznaczone na całej długości taśmą ostrzegawczą w kolorze pomarańczowym, z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY, umieszczoną w ziemi nad rurociągiem, w połowie głębokości jego ułożenia.
 92. W tym samym wykopie na całej długości odcinka transmisyjnego powinien być wybudowany telekomunikacyjny kabel miejscowy dwuparowy 2x2x0,8mm dla celów lokalizacji kabla światłowodowego.
 93. Zakończenia kabla należy wyprowadzić do słupków oznaczeniowo – kontrolnych.
 94. Innym sposobem oznakowania rurociągu kanalizacji kablowej w ziemi jest wykorzystanie taśmy ostrzegawczej w kolorze pomarańczowym, z napisem: UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY, z paskami metalowymi. Poszczególne paski muszą zostać połączone na całej długości oznaczenia. Końcówki pasków należy wyprowadzić do słupków oznaczeniowo – kontrolnych ustawionych przy zasobnikach złączowych. W tym przypadku nie jest wymagana budowa kabla lokalizacyjnego dwuparowego 2x2x0,8mm.
 95. Do celów lokalizacji może być również wykorzystywany lokalny kabel TKM (np. TKM 25x4x0,8 lub TKM 35x4x0,8), układany w tym samym wykopie co rurociąg kanalizacji kablowej, na całej długości odcinka transmisyjnego. W tym przypadku lokalizacyjna taśma ostrzegawcza nie musi być wyposażona w system pasków metalowych.

96. Kabel TKM stosuje się tylko przy jednym ciągu kanalizacji (podstawowym lub redundantnym) wzdłuż linii kolejowej.
97. Dopuszcza się stosowanie w miejscach charakterystycznych przebiegu rurociągu kablowego oznaczników elektromagnetycznych (np. 3M).
98. W celu oznaczenia przebiegu rurociągu kablowego układanego na terenie upraw rolniczych powinny być dodatkowo stosowane słupki oznaczeniowe o specjalnej, wysokiej konstrukcji, umożliwiające identyfikację przebiegu rurociągu kablowego bez konieczności naruszania upraw.
99. Słupki oznaczeniowe powinny być zakopane na taką głębokość, aby nadziemna część słupka miała wysokość:
 - 1) 0,5m dla słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych;
 - 2) 2,0m dla słupków konstrukcji specjalnej przy rurociągach.

§14.

Mikrokanalizacja

1. W technicznie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się budowę mikrokanalizacji dla wybudowania sieci światłowodowej PKP PLK S.A., opartej na mikrokablach światłowodowych.
2. Każdorazowo przed zaprojektowaniem mikrokanalizacji należy uzyskać pisemną zgodę Biura Teleinformatyki Centrali Spółki.
3. Mikrokanalizacja może być układana (przy zastosowaniu odpowiednich komponentów) bezpośrednio w ziemi, zabudowana do kanalizacji pierwotnej lub jako system komunikacyjny wewnątrzobektowy.
4. Przy budowie mikrokanalizacji układanej bezpośrednio w ziemi należy stosować system mikrokanalizacji z podwójnym płaszczem zewnętrznym.
5. Do budowy mikrokanalizacji wewnątrzobektowej należy stosować wyłącznie komponenty niepodtrzymujące palenia i bezhalogenowe.
6. Nie dopuszcza się stosowania mikrokanalizacji złożonej z poszczególnych mikrotub – bez powłoki płaszcz zewnętrznego (z wyłączeniem mikrokanalizacji wewnątrzobektowej).
7. Głębokość ułożenia mikrokanalizacji bezpośrednio w ziemi powinna odpowiadać warunkom, o których mowa w § 10.
8. Wszystkie złączki stosowane do budowy mikrokanalizacji muszą być wielokrotnie rozbieralne, wytrzymywać na stałe ciśnienie 12 bar i być wodoszczelne przez cały okres eksploatacji;
9. Ilość mikrotub w mikrokanalizacji powinna być dobrana tak, aby w każdej lokalizacji, w której przewidziane jest wyprowadzenie włókien światłowodowych, pozostała wolna co najmniej jedna mikrorurka.
10. Na całej długości budowanej mikrokanalizacji telekomunikacyjnej powinna przebiegać sumaryczna ilość mikrotub (wynikająca z sumy mikrotub wyprowadzonych w poszczególnych lokalizacjach). Rozwiązanie to stworzy możliwość zestawienia pełnego, maksymalnego profilu mikrokanalizacji „na wprost” na całej długości szlaku objętego systemem mikrokanalizacji.

11. Wszystkie mikrotuby powinny być wykonane z wewnętrzną powierzchnią rowkowaną i powłoką antyelektrostatyczną.
12. Jeżeli w danej lokalizacji, zgodnie z projektem, mają być wyprowadzone mikrowłókna kabla światłowodowego to w każdym przypadku, zgodnie z projektem, muszą pozostawać wolne co najmniej dwa włókna, a w żadnej mikrotubie nie może być wprowadzone mniej niż 6 włókien.
13. Średnice mikrotub powinny być dobrane zgodnie z projektem odpowiednio do ilości włókien mikrokabla przewidzianych do zabudowy, przy czym współczynnik wypełnienia (stosunek pola przekroju poprzecznego mikrokabla do pola przekroju poprzecznego mikrotub) dla rurek o średnicy wewnętrznej do 5,5mm nie powinien przekraczać 65%, a dla mikrotub o większych średnicach – nie powinien przekraczać 75%.
14. Próbę szczelności połączonego złączkami traktu mikrokanalizacji wykonuje się stosując z jednej strony standardową zatyczkę mikrorury oraz specjalną złączkę z wentylem z drugiej strony.
15. Wykonuje się testy krótkotrwałe oraz 24-godzinne:
 - 1) trakt kablowy zbudowany z mikrorur połączonych złączkami powinien wytrzymać próbę krótkotrwałą nadciśnienia powietrza 1,0MPa w ciągu 30min;
 - 2) po napełnieniu zmontowanego odcinka mikrokanalizacji powietrzem o ciśnieniu 10 bar spadek ciśnienia w ciągu 30 minut nie powinien przekroczyć 5%;
 - 3) mikrokanalizacja uszczelniona na obydwu końcach zmontowanego odcinka o długości ok. 2,0km i napełniona sprężonym powietrzem do nadciśnienia 0,1MPa nie powinna wykazywać spadku nadciśnienia o więcej niż 0,01MPa w ciągu 24 godzin.
16. Badanie szczelności mikrokanalizacji z uwagi na dużą ilość tras do sprawdzenia powinno być wykonywane na trasach zestawionych pod trasę mikrokabla światłowodowego lub przewidzianych do zestawienia w najbliższym etapie wykonywania prac.
17. Po uzgodnieniu z Inwestorem dopuszczalne jest wykonywanie testów szczelności wyłącznie metodą krótkotrwałą na losowo wybranych mikrorurach znajdujących się w wiązce, przy czym test powinien objąć minimum 30% mikrorur w wiązce.
18. W trakcie odbiorów należy przeprowadzić sprawdzenie mikrokanalizacji kalibrem (zgodnym z zaleceniami producenta), co najmniej 30% liczby rurek mikrokanalizacji. Sprawdzeniu powinny być poddawane mikrorurki z warstwy zewnętrznej.
19. Sprawdzanie drożności rur mikrokanalizacji należy wykonać kalibrem przeznaczonym do mikrokanalizacji kulkami kalibracyjnymi przeznaczonymi do średnic poszczególnych mikrorurek.

§15.

Studnie kablowe

1. Studnie kablowe (rodzaje, wielkość) na trasie budowanej kanalizacji kablowej należy stosować wg zatwierdzonej dokumentacji technicznej. Sposób budowy i montażu studni powinien być zgodny z instrukcją i warunkami technicznymi producenta.
2. Studnia kablowa lokowana jest na podstawie zatwierdzonej dokumentacji technicznej.
3. Studnie kablowe powinny być usytuowane w następujących miejscach przebiegu kanalizacji kablowej:
 - 1) na odcinkach przebiegu prostoliniowego – jako studnie przelotowe dla zachowania dopuszczalnych długości przelotów między sąsiednimi studniami oraz w miejscach zmian poziomu usytuowania trasy;
 - 2) na załamaniach trasy – jako studnie narożne;
 - 3) na odgałęzieniach trasy – jako studnie odgałęźne,
 - 4) przed szafkami kablowymi – jako studnie szafkowe;
 - 5) na zakończeniach ciągu trasy – jako studnie końcowe;
 - 6) przed budynkiem obiektu telekomunikacyjnego lub innego obiektu, do którego będzie wprowadzona trasa kanalizacji kablowej – jako studnie stacyjne.
4. Dopuszcza się również, w porozumieniu z inwestorem, stosowanie studni kablowych na trasie kanalizacji kablowej przy zakończeniach przepustów pod drogami, liniami kolejowymi, itp.
5. Studnie powinny być usytuowane w pasach zieleni lub pod chodnikami. Włazy do studni powinny znajdować się poza wjazdami do bram, wejściami do budynków, wylotami rynien, miejscami odpływu ścieków oraz wyznaczonymi miejscami parkingów samochodowych.
6. Włazy do studni powinny być zabezpieczone przed otwarciem przez osoby nieuprawnione (np. zamkiem typu PIOCH lub innym zamkiem z rygłem). Ilość kluczy dostarczanych wraz ze studniami będzie każdorazowo ustalana z zamawiającym.
7. Klucze do włazów studni wydawane są za pisemnym potwierdzeniem.
8. Usytuowanie studni należy określić za pomocą tablic orientacyjnych, przy czym cyfry określające odległości powinny być naniesione w sposób trwały, czytelny i estetyczny, np. przy użyciu szablonów.
9. W pokrywach studni należy umieszczać wietrzniki w sposób następujący:
 - 1) w co drugiej studni przelotowej, jeśli odległość między studniami nie przekracza 100m;
 - 2) w każdej studni, jeśli odległość między studniami przekracza 100m;
 - 3) w każdej studni szafkowej, rozgałęźnej oraz stacyjnej;
 - 4) w każdej studni, z której jest wykonane wprowadzenie kabli do budynku.
10. W studni rozdzielczej, przewidzianej jako miejsce montażu złączy kablowych, osadnik powinien być nie pod włazem, lecz po stronie kabli, aby mógł być wykorzystany jako miejsce na nogi monterza siedzącego na dnie studni.

11. Jeżeli średni poziom wody gruntowej jest wysoki albo zachodzi potrzeba zwiększenia odporności studni na przenikanie gazów z gruntu, można zrezygnować z wykonania osadnika.
12. Ściana z osadzonymi rurami kanalizacji pierwotnej powinna tworzyć płaszczyznę, bez wystających końców rur, a otwory rur powinny tworzyć regularne, poziome warstwy. Dopuszcza się odstępstwa od tych zasad, np. w studniach specjalnych, jeżeli zostały one określone w dokumentacji.
13. Nie wykorzystane otwory lub części otworów w ścianach studni powinny być uszczelnione w taki sposób, aby było możliwe ewentualne późniejsze wprowadzenie dodatkowych rur, bez zagrożenia dla rur istniejących.
14. Właz powinien mieć regularne kształty i gładkie ściany, a wymiary w świetle (długość, szerokość) powinny być nie mniejsze niż wymiary otworu w ramie wjazdu.
15. Wysokość wjazdu powinna być dobrana tak, by przy wymaganej minimalnej grubości warstwy przykrycia studni i rur trasy kablowej górna powierzchnia ramy wjazdu była na poziomie powierzchni gruntu.
16. Jeżeli podwyższanie wjazdu jest wykonywane przy użyciu nakładanych elementów (płyt), to powinny być zastosowane środki uniemożliwiające wzajemne przesunięcie się tych elementów.
17. Rama wjazdu powinna być silnie połączona z korpusem wjazdu i otoczona betonowym obramowaniem.
18. W płytkich studniach rozdzielczych i w niektórych studniach specjalnych wjazd może być wykonany w inny sposób, określony w odpowiedniej dokumentacji.
19. Klamra powinna być we wlocie studni głębokiej, wymagającej stosowania drabiny. Powinna umożliwiać łatwe zaczepianie górnego końca drabiny i chwytanie rękami. Powinna być umocowana nieruchomo w taki sposób, by nie utrudniała wprowadzania kabli do studni.
20. W głębokich wjazdach zaleca się umocowanie dodatkowych klamer w odległościach wzajemnych około 30cm.
21. Ucha w studniach powinny występować co najmniej po jednym w każdej ścianie bocznej.
22. W studniach o dużej wysokości, z wielowarstwowymi ciągami rur, zaleca się umocowanie drugiego ucha ponad układem rur.
23. W studniach większych od SK – 2 powinny być wykonane w odpowiedniej ilości konstrukcje wsporcze do wszyciek mocowania kabli i rur kanalizacji wtórnej wzdłuż ścian bocznych studni.
24. Śmietnik powinien być dostosowany do warunków eksploatacji studni. W standardowych warunkach powinien mieć średnicę większą od średnicy wietrznika w pokrywie, a pojemność co najmniej 5dm³.
25. Odległość krawędzi śmietnika od pokrywy powinna być nie mniejsza niż 5cm. Zawieszanie i zdejmowanie śmietnika powinno być wykonalne bez trudności, po zdjęciu pokrywy wjazdu studni.
26. W studni z dodatkową (wewnętrzną) pokrywą lub użytkowanej w szczególnych warunkach dopuszcza się inne wykonanie albo zrezygnowanie ze śmietnika.

27. Oznaczenie studni powinno być wykonane z materiału odpornego na warunki atmosferyczne. Powinno być trwale przymocowane do ściany wjazdu w miejscu dobrze widocznym po zdjęciu pokrywy wjazdu.
28. Oznaczenie powinno zawierać, co najmniej:
 - 1) nazwę lub znak właściciela: PKP PLK SA;
 - 2) numer paszportyzacyjny studni kablowej oraz opcjonalnie rok instalacji i oznaczenie producenta.
29. Studnie powinny być wyposażone w dodatkowe, wewnętrzne pokrywy, zabezpieczające je przed ingerencją osób nieuprawnionych.
30. Ściany i strop całkowicie zmontowanej studni kablowej, z wprowadzonymi ciągami rur kanalizacji kablowej, powinny być szczelne w takim stopniu, aby nie występowały przecieki wody powierzchniowej ani zamulanie komory studni.
31. Zewnętrzne powierzchnie studni powinny mieć uszczelniające i ochronne pokrycie bitumiczne wykonane zgodnie z właściwą dokumentacją.
32. Otwory rur wprowadzonych do studni powinny być zaślepione (uszczelnione) w taki sposób, aby nie mogło nastąpić zamulenie rur ani falowe (swobodne) przenikanie gazu z trasy kablowej do komory studni lub odwrotnie.
33. Po wprowadzeniu kabla lub rury kanalizacji kablowej wtórnej, otwór rury kanalizacji kablowej pierwotnej powinien być ponownie uszczelniony.
34. Środki użyte do zaślepiania (uszczelniania) końców rur powinny być zgodne z dokumentacją akceptowaną przez inwestora.
35. Dobór osprzętu powinien odbywać się na zasadzie weryfikacji następujących parametrów:
 - 1) gwarancja pracy w zakładanych warunkach środowiskowych;
 - 2) gwarancja zapewnienia odpowiednich parametrów technicznych przez cały okres eksploatacji;
 - 3) kompatybilność z pozostałymi elementami infrastruktury;
 - 4) zgodność z normami międzynarodowymi;
36. Zakres temperatur poprawnego funkcjonowania osprzętu kanalizacji kablowej powinien wynosić: $-30^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$.
37. Studnie kablowe powinny być wykonane z materiałów gwarantujących poprawną eksploatację przez okres minimum 30 lat.

§16.

Kablownie

1. Kablownia jest to pomieszczenie techniczne, do którego wprowadzane są kable teletechniczne z terenu do budynku.
2. W stropie lub ścianie kablowni powinny być umieszczone kanały, szyby lub przepusty umożliwiające wyprowadzenie kabli z pomieszczenia kablowni do przełączalni oraz wprowadzenie kabli z zewnątrz.
3. Pomieszczenie kablowni powinno być suche, z wentylacją grawitacyjną, łatwo dostępne, o powierzchni umożliwiającej dogodne rozmieszczenie kabli na konstrukcjach wsporczych wraz ze złączami i innymi elementami służącymi dla potrzeb utrzymania linii.

4. Otwory kanalizacji kablowej wprowadzonej do kablowni lub innego pomieszczenia, kontenera, szafy, powinny być uszczelnione w sposób zabezpieczający kablownię przed przenikaniem gazów i wody oraz przed gryzoniami.
5. Kanalizację należy opisać w sposób czytelny i łatwy do zidentyfikowania.
6. Opis powinien zawierać dane o kierunku, kilometrze kanalizacji.
7. Kanalizacja kablowa powinna być prowadzona w specjalnych dla tego celu przeznaczonych drabinach lub kanałach kablowych.
8. Okablowanie wewnątrz budynku powinno składać się z okablowania poziomego (rozdzielczego) oraz pionowego (głównego). Połączenie ich ze sobą odbywa się w przełącznicach kablowych.
9. Wysokość kablowni dla obiektów nowo budowanych powinna wynosić co najmniej 2,5m, natomiast dla obiektów adaptowanych dopuszcza się wysokość co najmniej 2,0m.
10. Usytuowanie kablowni w budynku centrali lub stacji teletransmisyjnej powinno umożliwiać doprowadzenie kanalizacji kablowej z dwóch stron budynku (oddzielnymi drogami). Dotyczy to zwłaszcza wprowadzenia kabli światłowodowych podstawowego i redundantnego. W wypadku braku możliwości terenowych dopuszcza się doprowadzenie kanalizacji kablowej z jednej strony budynku.
11. W przypadku budynków bez kablowni, kable powinny być doprowadzone do przełączalni rurami i odpowiednimi kanałami bezpośrednio ze studni stacyjnej usytuowanej przy budynku.
12. W przypadku kontenerów lub szaf przytorowych, w ich pobliżu powinna zostać zabudowana studnia kablowa, z której kable zostaną wprowadzone w rurociągach do tych obiektów.

§17.

Ogólne zasady doboru kabli i osprzętu

1. Kable, osprzęt i elementy infrastruktury światłowodowej powinny być dobierane w taki sposób, aby:
 - 1) zapewnić trwałość i funkcjonalność sieci przez okres co najmniej 30 lat;
 - 2) zabezpieczyć interes techniczny i ekonomiczny inwestora poprzez stosowanie rozwiązań standardowych, posiadających przewidywalną ścieżkę rozwoju.
2. W związku z powyższym należy stosować kable, osprzęt światłowodowy i elementy infrastruktury światłowodowej spełniające wymagania norm/standardów.

§18.

Przełącznice światłowodowe ODF

1. Do zakończeń linii optotelekomunikacyjnych w obiektach telekomunikacyjnych należy stosować przełącznice światłowodowe ODF wykonane w postaci stojaków lub szafek wolnostojących albo naściennych.

2. Dopuszcza się, zwłaszcza w małych obiektach teletransmisyjnych, stosowanie przełącznic światłowodowych w postaci jednej z półek stojaka urządzeń teletransmisyjnych.
3. Przełącznica światłowodowa powinna umożliwiać wykonanie zakończeń kabli światłowodowych, a jej pojemność powinna zapewniać zakończenie wszystkich włókien kabli stacyjnych i liniowych przewidzianych do wprowadzenia w danej lokalizacji przełącznicy.
4. Przełącznice światłowodowe powinny mieć budowę modułową oraz być przygotowane do przyszłej rozbudowy, aby umożliwić dodatkową zabudowę, co najmniej jednego patchpanelu 2U, a w przypadku przełącznic naściennych umożliwiać rozszycie, co najmniej 12 dodatkowych włókien kabla światłowodowego.
5. Przełącznica ODF powinna umożliwiać, poza łączeniem i rozłączaniem torów światłowodowych, łatwe wprowadzanie kabli światłowodowych od góry i od dołu stojaka oraz ich mocowanie i prowadzenie zapewniające, aby nie został przekroczony minimalny promień gięcia światłowodu.
6. Wszystkie połączenia od strony stacyjnej i liniowej powinny być opisane w sposób trwały i czytelny.
7. Każdy kabel zakończony na przełącznicy, powinien być oznakowany w sposób przejrzysty.
8. W przełącznicy dodatkowo powinna znajdować się karta z opisem wszystkich wyprowadzeń włókien i kabli, a także z opisem zajętości poszczególnych włókien.
9. W zależności od wyposażenia linii światłowodowej na sąsiadujących odcinkach i zastosowanych złączy w urządzeniach teletransmisyjnych przełącznica powinna być wyposażona w adaptory do złączy SC/PC lub SC/APC.
10. Tłumienność przejścia zastosowanych złączy powinna wynosić $\leq 0,3\text{dB}$, a reflektancja $\geq 65\text{dB}$ dla złączy SC/PC oraz $\geq 70\text{dB}$ – dla SC/APC.
11. Stosowanie innych typów złączy powinno być każdorazowo uzasadnione ważnymi argumentami i uzgodnione na etapie projektowym.
12. Konstrukcja przełącznicy powinna umożliwiać dokonywanie wszelkich czynności związanych z wprowadzeniem, łączeniem, zarządzaniem kablami światłowodowymi liniowymi, stacyjnymi oraz patchcordami bez konieczności dostępu od tylnej strony przełącznicy.
13. Przełącznica powinna być przygotowana do normalnej pracy w pomieszczeniach zamkniętych w zakresie temperatur: $+5^{\circ}\text{C}$ do $+45^{\circ}\text{C}$ przy wilgotności względnej do 85% w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$.
14. Konstrukcja przełącznicy powinna umożliwiać ograniczenie dostępu dla osób postronnych poprzez zainstalowane zamki drzwiowe wielozapadkowe oraz plombowanie.
15. Przełącznica powinna być wyposażona w tabliczkę znamionową określającą: producenta, typ przełącznicy, rok produkcji, nr seryjny, pojemność (o ile nie wynika z oznaczenia typu) oraz ma być trwale oznaczona tabliczką zawierającą numer paszportyzacyjny

16. Ściany przełącznicy, które można zdemontować bez otwierania drzwi z zamkiem, należy zaplombować.

Rozdział 3

Układanie kabli światłowodowych

§19.

Wymagania ogólne

1. Kable optotelekomunikacyjne należy układać w rurociągach kablowych. Zastosowana technologia zaciągania kabli optotelekomunikacyjnych do kanalizacji kablowej wtórnej powinna zapewnić ułożenie kabli bez uszkodzeń i naruszania zewnętrznych osłon ochronnych.
2. Kable światłowodowe należy układać po obu stronach linii kolejowej, z uwzględnieniem wyprowadzeń z kabli szlakowego w tych samych miejscach z każdego kabla. Należy wyprowadzić te same włókna z danego kabla na danej przełącznicy.
3. Wymaga się stosowanie pneumatycznych metod zaciągania kabli światłowodowych.
4. Ręczne lub mechaniczne zaciąganie kabli optotelekomunikacyjnych jest dopuszczalne w wyjątkowych, technicznie uzasadnionych przypadkach (np. krótkie odcinki, wykładanie kabli w studniach, niedostępność trasy dla urządzeń zaciągowych), ale pod warunkiem ciągłej kontroli siły naciągu i stosowania urządzeń zabezpieczających przed przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej wielkości tej siły oraz minimalnego promienia gięcia światłowodu.
5. Na tym etapie prac konieczne jest ustalenie kolejności instalowania poszczególnych odcinków. Odcinki fabrykacyjne kabli optotelekomunikacyjnych powinny być układane w taki sposób, aby koniec każdego odcinka fabrykacyjnego spotykał się z początkiem odcinka następnego. Kolejność układanych odcinków fabrykacyjnych powinna być zgodna z ich alokacją (ze względu na rodzaj powłok i długości odcinków) i powinna być ewidencjonowana.
6. Kable optotelekomunikacyjne powinny być układane przy temperaturze powyżej +5°C.
7. Niezależnie od powyższych wymagań ogólnych, w każdym przypadku metoda instalacji kabli światłowodowych powinna być weryfikowana względem wymagań producenta dla konkretnego typu kabla.
8. Nie dopuszcza się żadnych odstępstw od instalacyjnych warunków granicznych nakładanych przez producenta kabla.
9. W przypadku pojawienia się pogorszenia parametrów technicznych linii światłowodowej należy niezwłocznie dokonać jej naprawy.
10. Zasady postępowania w przypadku pojawienia się awarii opisane są w „Procedurze PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zgłaszania awarii i prac planowych Ie-109”.

11. Naprawy uszkodzonego fragmentu linii optotelekomunikacyjnej należy dokonać kablem o takich samych parametrach (w uzgodnieniu z Biurem Teleinformatyki), poprzez wykonanie wstawki kablowej lub wymiany całego odcinka prefabrykacyjnego.
12. Linia optotelekomunikacyjna po naprawie powinna posiadać takie same parametry techniczne jak przed awarią, uszkodzeniem.

§20.

Oznaczanie kabla światłowodowego

1. W studniach kablowych i zasobnikach kablowych należy stosować oznaczniki ostrzegawcze w kolorze pomarańczowym z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY oraz logo PKP PLK S.A., przymocowane do rur kanalizacji kablowych i rozmieszczone na każdym kablu, na jego wejściu i wyjściu ze studni kablowej oraz zasobnika kablowego.
2. W pomieszczeniach, do których wprowadzono kabel światłowodowy należy stosować tabliczki informacyjne zawierające następujące informacje:
 - 1) katalogowe oznaczenie kabla;
 - 2) nazwę właściciela;
 - 3) numer paszportyzacyjny linii.
3. Wymiary tabliczek bez oprawy nie powinny być mniejsze niż 50x90mm. Tabliczki i sposób wykonania na nich napisów powinien być trwały i odporny na działanie warunków atmosferycznych.

§21.

Układanie kabli światłowodowych w tunelach

1. Kable optotelekomunikacyjne w tunelach powinny być układane w rurach kanalizacji kablowej wtórnej, wykonanych z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych.
2. Kable układane w tunelach powinny być dielektryczne i powinny mieć powłoki z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych.
3. Każdy ciąg rur powinien być oznaczony napisami identyfikacyjnymi, wydrukowanymi, wytłoczonymi lub umocowanymi na powłoce.
4. Jeżeli kable w kanałach lub tunelach mogą być narażone na uszkodzenia przez gryzonie, należy układać tam kable o wzmocnionej mechanicznie powłoce lub osłonie, bądź o specjalnej osłonie zabezpieczonej chemicznie przed gryzoniami.

§22.

Układanie kabli światłowodowych w przeciskach pod naturalnymi przeszkodami terenowymi oraz na skrzyżowaniach z obiektami budowlanymi

1. Na skrzyżowaniach z urządzeniami uzbrojenia terenowego oraz przeszkodami naturalnymi (np. rzeki) do prowadzenia kabli wykorzystywać technologie przepustów o parametrach zgodnych z wymaganiami odpowiednich norm i projektu technicznego.

2. Ze względu na czasochłonność i specyfikę prac przy przepustach, zaleca się, aby proces budowy przepustów przebiegał niezależnie od budowy pozostałej części kanalizacji kablowej.
3. Przepusty wykonane metodą przeciskową z rur o średnicy do 140mm powinny być wykonane maksymalnie z dwóch rur umieszczonych równolegle obok siebie, przy czym odległość między nimi nie powinna być mniejsza niż pięciokrotna średnica zewnętrzna rur.
4. Nie należy układać obok siebie rur o większej średnicy.
5. Wszystkie puste miejsca w gruncie pozostałe po próbach wykonania przepustu należy dokładnie i szczelnie wypełnić gruntem.
6. Lokalizacja, wymiary i technologia wykonania przepustów powinny być podane w dokumentacji projektowej (w projekcie budowlanym i wykonawczym).
7. W gruntach niższych kategorii rura osłonowa może być dynamicznie wbijana i wciskana bez równoczesnego wydobywania gruntu. Należy przy tym przestrzegać, aby warstwa gruntu przykrywającego przepust miała grubość nie mniejszą niż 1m.
8. Metoda opisana w pkt. 7 powyżej nie może być stosowana w miejscach, gdzie przewiduje się przeszkody takie jak gruz, pozostawione odeskowanie itp. Jeżeli przy tej metodzie nastąpi zahamowanie pracy, to należy prace wstrzymać, wycofać urządzenie robocze, a wszystkie puste miejsca w gruncie starannie wypełnić urobkiem.
9. Po przeciśnięciu rur do wykopu docelowego należy usunąć ziemię z wnętrza rury osłonowej. Rury stalowe osłonowe w miejscach łączenia należy spawać.
10. W przypadku przepustów pod jezdniami dróg i ulic zaleca się, aby były one wykonywane bez naruszania nawierzchni, a więc metodami przecisku lub przewiertu,.. W przypadkach takich wymagane jest jednak, aby teren, w którym wykonywany jest przecisk był nieuzbrojony. Celowe jest każdorazowe rozważenie możliwości zastosowania rury o dużej średnicy dla umieszczenia w niej potrzebnej liczby rur przepustowych o średnicach typowych dla rur kanalizacji kablowej.
11. Wszystkie przepusty dla kanalizacji kablowych przy skrzyżowaniu z torami kolejowymi powinny być wykonywane bez naruszania podtorza, metodami przecisku lub przewiertu, a w uzasadnionych przypadkach - metodą płuczaco - wierconą ze sterowaniem. Wybór metody uzależniony jest od długości przepustu i stanu uzbrojenia terenowego.
12. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się wykonanie przepustu w wykopie otwartym.
13. W razie budowy na skrzyżowaniu z torami kolejowymi przepustu w wykopie otwartym albo też sposobem przeciskania rury o dużych średnicach może być wymagane stosowanie konstrukcji odciążającej tory. Rury robocze stosowane przy przeciskaniu mogą służyć jako rury ochronne. Wykonanie przepustów pod torami kolejowymi powinno być bezwzględnie nadzorowane przez przedstawiciela zarządcy infrastruktury kolejowej danego obszaru.

14. Sposoby wykonania konkretnych skrzyżowań z ciekami wodnymi wynikają z projektu technicznego i pozwolenia wodno – prawnego, zgodnego z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie”.

§23.

Układanie kabli światłowodowych na terenach o zwiększonym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi i na terenach szkód górniczych

1. Sieci optotelekomunikacyjne powinny mieć taki układ, aby zawsze był zapewniony dostęp do danego obiektu telekomunikacyjnego co najmniej dwoma równorzędnymi drogami, rozdzielonymi terenowo, co jest szczególnie ważne na terenach o zwiększonym zagrożeniu uszkodzeniami.
2. Na terenach o zwiększonym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi kable światłowodowe należy układać w kanalizacjach kablowych z rur o zwiększonej grubości ścianki. Kable powinny posiadać konstrukcję wzmocnioną warstwą włókien aramidowych lub szklanych.
3. Przy wyborze trasy kanalizacji kablowej należy unikać sytuowania jej na terenach, na których występują szkody górnicze.
4. Zaleca się, aby trasy kanalizacji omijały tereny objęte eksploatacją górniczą.
5. W przypadkach niezbędnej konieczności budowy na terenach szkód górniczych, należy układać kable światłowodowe z dodatkowymi zapasami i przedsięwziąć specjalne środki zabezpieczające w zależności od kategorii szkód.

§24.

Zasobniki złączowe

1. Zasobniki złączowe, jako elementy składowe linii optotelekomunikacyjnych podziemnych, instaluje się po wytypowaniu miejsc dla złączy światłowodowych i po zaciągnięciu kabli.
2. Do zabezpieczania złączy kabli światłowodowych i zapasów kabli ułożonych przy budowie linii optotelekomunikacyjnych zaleca się stosowanie zasobników złączowych o odpowiedniej wielkości, gwarantującej:
 - 1) swobodne ułożenie minimum dwóch muf złączowych kabla światłowodowego oraz do pięćdziesięciu metrów zapasów technologicznych każdego kabla światłowodowego wprowadzanego do mufy, bez nadmiernego jego wyginania, w sposób umożliwiający częściowe, bezpieczne rozwinięcie tych zapasów w razie konieczności awaryjnego wyciągnięcia kabla;
 - 2) swobodne ułożenie zapasów technologicznych kabla na środku odcinka między złączami, w sposób umożliwiający bezpieczne rozwinięcie tych zapasów w razie konieczności awaryjnego wyciągnięcia kabla;
 - 3) swobodne zaciąganie dodatkowego kabla światłowodowego, w razie awarii lub rozbudowy linii optotelekomunikacyjnej.

3. Zasobniki powinny być dostosowane do ułożenia ich bezpośrednio w ziemi na poziomie posadowienia rurociągu kablowego tak, aby na powierzchni terenu możliwa była uprawa gleby nawet przy użyciu ciężkiego rolniczego sprzętu zmechanizowanego (nacisk ok.10T).
4. Należy je lokalizować w miarę możliwości w miejscach łatwo dostępnych, nie narażonych na zalewanie, podmywanie lub osuwanie się gruntu, co najmniej 5m od brzegów dużych rowów i kanałów ściekowych.
5. Zasobniki powinny być odporne na zamulanie.
6. Zasobniki łączowe przy zboczach nasypów lub w pobliżu stromych skarp wykopów powinny być usytuowane na poziomym terenie, poza rowami odwadniającymi, w odległości co najmniej 3,0m od górnego brzegu rowu.
7. Zasobnik łączowy powinien być zasypany warstwą ziemi o grubości co najmniej 0,7m. Zaleca się zabudowywanie zasobników z tworzyw sztucznych o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej oraz odpornych na szkodliwe oddziaływanie środowiska.
8. Rurociągi linii optotelekomunikacyjnej podziemnej, doprowadzone do zasobników, a także ułożone w nich kable nie mogą być narażone na zginięcie w razie przypadkowych ruchów zasobnika w ziemi.
9. Posadowienie zasobników łączowych powinno być oznakowane w terenie, np. z wykorzystaniem indukcyjnych znaczników elektromagnetycznych.

§25.

Wprowadzanie i instalowanie kabli światłowodowych w szafach, kontenerach i budynkach

1. Jeśli do budynków, szaf lub kontenerów nie jest doprowadzona kanalizacja kablowa, to kable optotelekomunikacyjne powinny być wprowadzane do budynków, szaf lub kontenerów w rurze ochronnej ze studni kablowej stacyjnej przez przepusty z rur, wbudowane w ściany budynków, szaf lub kontenerów odpowiedniej liczbie.
2. Wloty przepustów powinny być dokładnie uszczelnione.
3. Każdy kabel optotelekomunikacyjny wprowadzony do budynku powinien dochodzić do sali zakończeń kablowych.
4. Kable liniowe należy doprowadzić do komory kablowej, czyli specjalnie wydzielonego pomieszczenia. Do dalszej części budynku należy wprowadzać te kable wykonane w wersji z powłokami (osłonami) z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych.
5. Kabel powinien być zakończony na przełącznicy światłowodowej liczbą włókien uzgodnioną pomiędzy projektantem, a zamawiającym.
6. Wprowadzenie może być wykonane jako:
 - 1) wprowadzenie kablem liniowym niepalnym - ostatni (pierwszy) odcinek instalacyjny w linii powinien być wykonany z kabla o powłoce nierozprzestrzeniającej ognia, bezhalogenowej;
 - 2) wprowadzenie kablem stacyjnym niepalnym - w tym przypadku na kablu liniowym wykonuje się w komorze kablowej lub w specjalnym

- pomieszczeniu złącze rozdzielcze lub przelotowe, dołączając kable stacyjne o powłoce nie rozprzestrzeniającej ognia, bezhalogenowej. Wymaga to jednak wykonania dodatkowego złącza po każdej stronie linii, co musi być przewidziane w ogólnym bilansie mocy danej linii;
- 3) wprowadzenie do budynków stacyjnych typowych kabli liniowych w palnych powłokach polietylenowych, po zabezpieczeniu ich przed bezpośrednim dostępem płomieni i przed rozprzestrzenianiem przez nie ognia między pomieszczeniami izolowanymi pożarowo;
 - 4) zabezpieczenie należy wykonać przez umieszczenie odcinków kabli wewnątrz budynku (w szybach i w dłuższych niż 2m poziomych przelotach) w rurach osłonowych z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych;
 - 5) końce rur, przez które przechodzą kable w powłoce polietylenowej powinny być odpowiednio uszczelnione materiałem niepalnym zabezpieczającym przed wciekaniem do wnętrza rur palącego się polietylenu;
 - 6) szczególną uwagę należy zwracać na uszczelnianie przepustów w stropach, między pomieszczeniami.
7. W komorze kablowej należy pozostawić zapas kabla o długości co najmniej 30m.
 8. Kable optotelekomunikacyjne wewnątrz budynków, kontenerów i szaf należy prowadzić:
 - 1) na drabinkach kablowych, w korytach kablowych lub na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach wsporczych mocowanych do ścian, stropów itp.;
 - 2) w kanałach kablowych pod poziomem podłogi lub w kanałach ściennych, poziomych i pionowych;
 - 3) w rurach osłonowych ułożonych pod poziomem podłogi;
 - 4) w rurach osłonowych ułożonych pod lub na tynku w ciągach pionowych prostych
 9. Przy prowadzeniu kabli w budynkach, kontenerach i szafach należy zwrócić szczególną uwagę na sposób instalacji i ułożenia kabli. W szczególności należy zwrócić uwagę na nie przekraczanie maksymalnych dopuszczalnych sił podczas instalacji kabli oraz minimalnych promieni instalacyjnych kabli.

§26.

Zakończanie kabli w stojakach i przełącznicach światłowodowych ODF

1. Do zakończenia linii optotelekomunikacyjnych należy stosować przełącznice światłowodowe ODF, zgodnie z wymaganiami umieszczonymi w Rozdziale 2, §18., spełniające odpowiednie wymagania dotyczące stopnia ochrony na warunki środowiskowe (IP), w zależności od miejsca ich posadowienia.
2. Przy doborze pigtaili, które służą do zakończenia kabli w przełącznicy, ich długość powinna umożliwić poprawne rozszycie kabla zgodnie z dokumentacją przełącznicy.
3. W ramach jednej przełącznicy/linii światłowodowej należy stosować jeden typ złączek. Wymaga się stosowanie złączek typu SC/PC lub SC/APC. Stosowanie

innych typów złączek powinno być każdorazowo uzasadnione oraz uzgodnione pisemnie na etapie projektowym z Biurem Teleinformatyki PKP PLK S.A.

4. Wszystkie niewykorzystane porty adapterów bezwzględnie zabezpieczać zatyczkami przeciwpyłowymi.
5. Kable optyczne połączeniowe (patchcordy) należy układać w sposób zapewniający ich ochronę oraz odpowiedni promień gięcia kabli – np. w specjalnie dedykowanych do tego korytach (tzw. stacyjnych duktach światłowodowych) lub na drabinkach/korytkach w osłonie rury karbowanej bezhalogenowej, nie rozprzestrzeniającej płomienia.

§27.

Zagospodarowanie włókien w budowanych kablach

1. Za poprawne gospodarowanie i zarządzanie zasobami kabli światłowodowych odpowiada Biuro Teleinformatyki.
2. Przeznaczenie włókien w projektowanych Rezerwacja włókien w danym kablu dla potrzeb włączanego systemu będzie realizowana na podstawie pisemnego wniosku skierowanego do Biura Teleinformatyki lub na podstawie uzgodnionego przez Biuro Teleinformatyki projektu.
3. kablach światłowodowych 24J:
 - 1) 2 włókna – transmisja ERTMS/ETCS,
 - 2) 6 włókien – transmisja dla urządzeń srk – urządzenia stacyjne i blokada liniowa,
 - 3) 4 włókna – transmisja dla urządzeń łączności ruchowej i technologicznej,
 - 4) 6 włókien – transmisja dla systemu GSM-R,
 - 5) 4 włókna – transmisja CCTV i monitoringu,
 - 6) 2 włókna – rezerwa.
4. Przeznaczenie włókien w projektowanych kablach światłowodowych 36J:
 - 1) 4 włókna – transmisja ERTMS/ETCS,
 - 2) 12 włókien – transmisja dla urządzeń srk – urządzenia stacyjne i blokada liniowa,
 - 3) 6 włókien – transmisja dla urządzeń łączności ruchowej i technologicznej,
 - 4) 6 włókien – transmisja dla systemu GSM-R,
 - 5) 6 włókien – transmisja CCTV i monitoringu,
 - 6) 2 włókna – rezerwa.
5. Przeznaczenie włókien w projektowanych kablach światłowodowych 48J:
 - 1) 4 włókna – transmisja ERTMS/ETCS,
 - 2) 12 włókien – transmisja dla urządzeń srk – urządzenia stacyjne i blokada liniowa,
 - 3) 6 włókien – transmisja dla urządzeń łączności ruchowej i technologicznej,
 - 4) 6 włókien – transmisja dla systemu GSM-R,
 - 5) 8 włókien – transmisja CCTV i monitoringu,

- 6) 12 włókien – rezerwa.

Rozdział 4 **Montaż linii światłowodowej**

§28.

Montaż liniowy

1. Montaż linii światłowodowej należy przeprowadzić łącząc ze sobą kolejne odcinki prefabrykacyjne zachowując profil kabla. Zabrania się zamiany włókien pomiędzy kolejnymi odcinkami budowanego kabla światłowodowego.
2. W przypadku projektu zakładającego zmianę profilu kabla bez wyprowadzania go na przełącznicę światłowodową wolne włókna kabla należy pozostawić z zapasem technologicznym w złączu kablowym.
3. Światłowody powinny być łączone zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacyjnego włókien.
4. W przypadku usuwania awarii, na czas jej trwania, dopuszcza się łączenie światłowodów przy pomocy łączników zaciskanych mechanicznie. Po usunięciu awarii należy wykonać połączenia spajane w łuku elektrycznym.
5. Światłowody przewidziane do odgałęzienia zaleca się układać w oddzielnej kasecie.
6. Każde złącze kabla optotelekomunikacyjnego powinno być wykonane zgodnie z instrukcją fabryczną.
7. Przy każdym złączu kablowym, na każdym kablu światłowodowym wprowadzanym do złącza, powinien pozostać w trakcie montażu zapas technologiczny kabla po około 30m.
8. Jeśli odległość pomiędzy dwoma kolejnymi złączami światłowodowymi jest większa niż 1000m, należy w środku takiego odcinka kablowego pozostawić w zasobniku kablowym zapas technologiczny kabla – około 50m.
9. Zaleca się stosowanie złącz kablowych z jednotorowym zarządzaniem włóknami światłowodowymi.

§29.

Montaż odgałęzień

1. W miejscach przewidzianych do wykonania odgałęzień z linii optotelekomunikacyjnej należy zainstalować osłony złączowe rozbieralne, do wielokrotnego otwierania/zamykania, umożliwiające wprowadzenie dodatkowych kabli.
2. Odgałęzienia należy wykonać zgodnie z projektem.
3. W przypadku wykonania odgałęzienia realizującego podłączenia do dedykowanych usług, należy wyprowadzić tylko te włókna, które są przeznaczone do ich realizacji.
4. Przyłącze takie powinno posiadać wprowadzenie i wyprowadzenie o takiej samej, dedykowanej ilości włókien dla danego obiektu.
5. Przyłącze należy wykonać z wykorzystaniem najbliższego istniejącego złącza kablowego z kabla szlakowego. Dopuszcza się za zgodą zarządcy infrastruktury

wykorzystanie wolnej rury kanalizacji wtórnej na niezbędnym odcinku pomiędzy obiektem i istniejącym złączem kabla szlakowego.

6. Odgałęzienie kabla światłowodowego należy wykonać w osłonie z rur HDPE.

Rozdział 5

Badania oraz dokumentacja linii optotelekomunikacyjnych

§30.

Badania wykonywane w trakcie budowy i montażu linii

1. Badania przed pracami instalacyjnymi:
 - 1) przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych na linii kablowej, a po odbiorze dostarczonych odcinków fabrykacyjnych od sprzedawcy, wszystkie odcinki fabrykacyjne kabli należy poddać szczegółowym oględzinom zewnętrznym w celu wykrycia jakichkolwiek uszkodzeń, które mogły powstać podczas transportu lub przeładunku bębnow;
 - 2) należy sprawdzić prawidłowość zabezpieczenia końców kabli przed zawilgoceniem oraz zabezpieczenia samych kabli na bębnach przed uszkodzeniami, zwracając uwagę także na wygięcia kabla o zbyt małym promieniu;
 - 3) w przypadkach wątpliwych, tzn. jeśli istnieje podejrzenie o niewłaściwe obchodzenie się z kablem przed dostarczeniem go na plac budowy, konieczne jest wykonanie pomiarów reflektometrycznych takich, jak przy odbiorze kabli od producenta;
 - 4) należy ustalić kolejność instalowania poszczególnych odcinków kabli, dla zachowania zgodności z projektem, zarówno co do typów kabli przeznaczonych na odpowiednie odcinki w linii, jak i co do długości odcinków instalowanych;
 - 5) należy ustalić alokację odcinków fabrykacyjnych, a w razie potrzeby sprawdzić ich długości i konstrukcje, w celu stwierdzenia zgodności z projektem technicznym;
 - 6) wszystkie odcinki fabrykacyjne kabla powinny zostać sprawdzone w zakresie tłumienności pod kątem zgodności z metryką kabla;
 - 7) W przypadku stwierdzenia niezgodności kable, na koszt wykonawcy, powinny zostać zwrócone do producenta.
2. Badania i pomiary w czasie budowy. W trakcie budowy i montażu linii powinny być wykonywane niżej podane pomiary:
 - 1) po ułożeniu kabla, a przed rozpoczęciem montażu złączy należy wykonać pomiary kontrolne potwierdzające parametry światłowodów;
 - 2) pomiary należy wykonać przy pomocy reflektometru dla fali 1550 nm;
 - 3) po wykonaniu połączeń światłowodów należy wykonać pomiary reflektometryczne z obydwu stron zmontowanego odcinka dla fal 1310 nm i 1550 nm, w celu stwierdzenia poprawności wykonanych połączeń;

- 4) złącza spawane światłowodów jednomodowych powinny być tak wykonane, aby wartość średnia tłumienności pojedynczego złącza nie przekraczała 0,1dB;
 - 5) tłumienność spoin powinna być liczona jako wartość średnia z uwzględnieniem znaku, z pomiarów tłumienności toru światłowodowego wykonywanych w obu kierunkach;
 - 6) w przypadku trudności z uzyskaniem tłumienności $\leq 0,1\text{dB}$, pomimo trzykrotnych prób wykonania spawu, dopuszcza się pozostawienie złącza o tłumienności $\leq 0,25\text{dB}$ pod warunkiem, że wyniki pomiarów w obu kierunkach różnią się o nie więcej niż 0,04dB, a złącz o takich parametrach będzie nie więcej niż jedno na dwudziestokilometrowym odcinku kabla światłowodowego;
 - 7) dopiero po uzyskaniu zgodnego z wymaganiami wyniku tych pomiarów, dla wszystkich włókien światłowodowych w kablu, można przystąpić do ostatecznego zamknięcia mufy złączowej;
 - 8) po całkowitym zmontowaniu odcinka regeneratorskiego, należy wykonać pomiary pełnego profilu kabla pomiędzy przełącznikami światłowodowymi metodą reflektometryczną w obu kierunkach transmisji dla fal $\lambda 1310\text{ nm}$ oraz $\lambda 1550\text{ nm}$;
 - 9) nie spełniające wymogów spoina, ujawnione w trakcie pomiarów należy poprawić;
 - 10) wykresy reflektometryczne uzyskane po naprawieniu wadliwych spoin należy zarejestrować w formie elektronicznej i przekazać jako załączniki do dokumentacji powykonawczej. Stanowiąc one będą charakterystyki wzorcowe (odniesienia) wybudowanej linii;
 - 11) pomiary reflektometryczne na zmontowanej linii powinny umożliwiać określenie:
 - a) całkowitej długości optycznej linii,
 - b) całkowitej tłumienności linii,
 - c) tłumienności jednostkowej całej linii i jej odcinków składowych,
 - d) tłumienności połączeń.
3. Pomiary wykonywane przy odbiorze linii:
- 1) na zmontowanym odcinku regeneratorskim linii optotelekomunikacyjnej należy wykonać następujące pomiary:
 - a) właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną,
 - b) tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną,
 - c) reflektancji złączy światłowodowych,
 - d) współczynnika dyspersji chromatycznej światłowodów w wybudowanej linii w celu obliczenia rzeczywistego pasma przenoszenia - na życzenie zlecniodawcy,
 - 2) pełny zakres pomiarów wykonuje się dla każdego toru optycznego,

- 3) każde włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność pomiędzy dwiema skrajnymi przełącznikami światłowodowymi,
 - 4) należy wykonać pomiary pełnego profilu kabla metodą reflektometryczną w obu kierunkach transmisji dla fal $\lambda 1310$ nm oraz $\lambda 1550$ nm. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego,
 - 5) w przypadku pojawienia się złączy spajanych lub niejednorodności w kablu większych od 0,1dB należy ustalić przyczynę i ją usunąć przed końcowym odbiorem kabla światłowodowego,
 - 6) zestaw pomiarowy powinien zawierać stabilizowane źródło światła na fale $\lambda 1310 \pm 20$ nm i $\lambda 1550 \pm 20$ nm przy szerokości spektralnej (FWHM) < 10 nm,
 - 7) pomiar reflektancji złączy rozłączalnych pozwala na ocenę prawidłowości połączeń, zwłaszcza znajdujących się blisko laserowego źródła światła i mogących szkodliwie wpływać na jego pracę,
 - 8) pomiar może być wykonany przy zastosowaniu reflektometru lub z użyciem sprzęgacza kierunkowego,
 - 9) pomiary współczynnika dyspersji chromatycznej toru optycznego wykonuje się przy odbiorze wybudowanej linii optotelekomunikacyjnej jeśli wymagane pasmo transmisji jest większe niż połowa pasma obliczonego teoretycznie dla danego toru.
4. Sprawdzenie zgodności pomiarów z dokumentacją powykonawczą:
- 1) w celu sprawdzenia zgodności z dokumentacją należy sprawdzić:
 - a) wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii optotelekomunikacyjnych,
 - b) rozmieszczenie ciągów kablowych na konstrukcjach wsporczych i innych,
 - c) pomiary poprzeczne i wzdłużne trasy do punktów pomiarowych,
 - d) głębokość ułożenia rurociągu, rur ochronnych przepustowych, taśmy ostrzegawczej i innych elementów,
 - 2) pomiary należy wykonać przymiarami liniowymi,
 - 3) odchyłki wymiarowe można uznać za dopuszczalne, jeżeli mieszczą się w zakresie tolerancji podanej w wytycznych, umożliwiając montaż części składowych i nie będą miały wpływu na prawidłową eksploatację linii optotelekomunikacyjnej,
 - 4) należy sprawdzić przebieg linii telekomunikacyjnej na całej jej długości pod kątem zgodności z dokumentacją projektową i powykonawczą,
 - 5) wykonawca prac musi zapewnić geodezyjną inwentaryzację powykonawczą wybudowanych elementów sieci przyjętą do:
 - a) właściwych terytorialnie Kolejowych Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej PKP,

- b) właściwych terytorialnie Powiatowych Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej – dla obszarów niebędących kolejowymi terenami zamkniętymi.
- 6) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą wykonuje geodeta legitymujący się odpowiednimi uprawnieniami z zakresu geodezji i kartografii, o których mowa w art. 42 oraz art. 43 Ustawy Prawo Geodezyjne i Kartograficzne (Dz.U. 2010 nr 193 poz. 1287).
5. Sprawdzenie materiałów:
- 1) sprawdzenie materiałów użytych do budowy linii optotelekomunikacyjnej polega na stwierdzeniu zgodności ich parametrów z wymaganiami norm lub innych dokumentów poświadczających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji technicznej lub uzgodnionych warunków technicznych;
 - 2) jakość materiałów powinna być poświadczona atestem lub innym dokumentem ich dostawców;
 - 3) dla kabli i osprzętu użytego do budowy linii optotelekomunikacyjnej powinny być przedstawione aktualnie ważne dokumenty homologacyjne;
 - 4) należy sprawdzić, czy zastosowane do budowy kable światłowodowe wraz z osprzętem światłowodowym mają protokoły badań technicznych i metrykę producenta;
 - 5) w przypadku odstępstw od rozwiązań zawartych w projekcie należy sprawdzić, czy zostały one uzgodnione z projektantem i zamawiającym;
 - 6) w przypadku braku takich uzgodnień użyte materiały muszą zostać zastąpione materiałami spełniającymi wymagania zamawiającego oraz niniejsze Wytyczne.
6. Sprawdzenie „Dziennika budowy”:
- 1) sprawdzenie poprawności zapisów w „Dzienniku budowy”;
 - 2) uprawnienia osób dokonujących wpisów w „Dzienniku budowy”;
 - 3) sprawdzenie realizacji zaleceń wprowadzonych do „Dziennika budowy”.
7. Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu poprzez porównanie zastosowanych kabli i osprzętu z dokumentacją projektową i powykonawczą.
8. Sprawdzenie poprawności tłumienności odcinków regeneracyjnych poprzez porównanie wyników pomiarów wykonanych wg Rozdziału 6, §1 punktu 3, z obliczoną teoretyczną tłumiennością odcinka regeneracyjnego wg wzoru poniżej. Tłumienność każdego toru światłowodowego (włókna wraz z połączeniami) nie może przekraczać wartości sumy tłumienności wszystkich połączonych odcinków światłowodów łącznie z tłumiennością złączy obliczonej według wzoru:

$$A \leq a_1 * L_{op} + a_2 * n_1 + a_3 * n_2 \text{ [dB]}$$

gdzie:

A (dB) – tłumienność toru światłowodowego na odcinku regeneracyjnym, mierzona pomiędzy półzłączkami zainstalowanymi na końcach toru;

L_{op} – długość optyczna odcinka (km);

a_1 – tłumienność jednostkowa światłowodów:

- dla włókien G.652 0,4dB/km przy $\lambda = 1310\text{nm}$;
0,25dB/km przy $\lambda = 1550\text{nm}$;
- dla włókien G.655 0,25dB/km przy $\lambda = 1550\text{nm}$;

a_2 - średnia tłumienność złącza spawanego (około 0,1dB);

n_1 - liczba złączy spawanych na odcinku transmisyjnym;

a_3 - średnia wartość tłumienności złącza rozłączalnego (maks. 0,5dB);

n_2 - liczba złączy rozłączalnych na odcinku transmisyjnym.

9. Sprawdzenie poprawności rozmieszczenia rur ciągu kanalizacyjnego oraz jego zajętości poprzez sprawdzenie na całej długości trasy zgodność wyprowadzeń poszczególnych rur kanalizacji kablowej (w studniach, zasobnikach i innych obiektach) zwracając szczególną uwagę, czy nie wystąpiło skrzyżowanie rur kanalizacji pomiędzy sobą oraz – na zgodność umiejscowienia kabli w kanalizacji z dokumentacją projektową i powykonawczą. Wszelkie stwierdzone nieprawidłowości należy usunąć.
10. Sprawdzenie głębokości ułożenia rur i innych elementów składowych rurociągu, w którym przebiega linia optotelekomunikacyjna, przez Inspektora Nadzoru, odbywająca się w trakcie budowy (przed zakończeniem robót podlegających zakryciu) lub na wykonaniu próbnym wykopów i pomiarze głębokości ułożenia dostępnymi metodami.
11. Sprawdzenie szczelności badanego odcinka kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego poprzez uszczelnienie jednego końca ciągu kapturkiem termokurczliwym z klejem termoplastycznym (KTK), a na drugim - kapturkiem termokurczliwym (KTKw) z klejem i zaworem wpustowo - kontrolnym (wentylem). Poprzez wentyl należy odcinek ten napełnić stopniowo sprężonym powietrzem do nadciśnienia ok. 100kPa i zanotować wartość nadciśnienia. Po upływie, co najmniej 24 godzin należy ponownie zmierzyć nadciśnienie i zanotować jego wartość. Odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy uznać za szczelny, jeśli porównanie wyników pomiarów nie wykazuje ubytku nadciśnienia o więcej, niż 10kPa. W przeciwnym wypadku należy ustalić miejsce nieszczelności i naprawić rurociąg.
12. Sprawdzenie zabezpieczenia linii (rurociągu) na terenie szkód górniczych polega na kontroli wykonania robót przez Inspektora Nadzoru, w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnym wykopów jeżeli roboty uległy zakryciu.
13. Sprawdzenie wykonania zbliżeń i skrzyżowań polega na kontroli wykonania robót, przez Inspektora Nadzoru, w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnym wykopów jeżeli roboty uległy zakryciu i pomiarze taśmą mierniczą, sprawdzeniu ochrony i głębokości ułożenia rurociągu i rur przepustowych. Do odbioru linii w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być przedstawione dokumenty ich odbioru indywidualnego przez użytkowników tych urządzeń.
14. Sprawdzenie zgodności numeracji łączonych światłowodów z profilem kabla i numeracją na przełącznicy, która polega na kontroli wszystkich połączeń, przez Inspektora Nadzoru, w trakcie montażu złączy światłowodowych na zgodność

- z dokumentacją powykonawczą złączy oraz zgodności opisów na przełącznicach z rozlokowaniem poszczególnych włókien światłowodowych.
15. Przedstawioną do badań linię optotelekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli sprawdzenia, na podstawie §29, potwierdziły zgodność wykonania z wymaganiami normy. Składniki linii, które w wyniku sprawdzeń nie uzyskały potwierdzenia wypełnienia norm, powinny być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do procedury odbioru.
 16. W przypadku stwierdzenia niepoprawnych parametrów linii światłowodowej i niemożności wykonania ponownych sprawdzeń w trybie natychmiastowym (np. ze względu na niekorzystne warunki atmosferyczne) komisja odbioru technicznego może wnioskować o przekazanie linii do eksploatacji warunkowej do czasu usunięcia usterek we wskazanym terminie.
 17. Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia usterek, na odcinku kabla, na którym wystąpiły usterki muszą zostać ponownie wykonane wszystkie pomiary dla wszystkich włókien kabla.

§31. Dokumentacja

1. W czasie prowadzenia prac związanych z projektowaniem i budową linii optotelekomunikacyjnych należy opracować dokumentację projektową, wykonawczą i powykonawczą.
2. Budowa kabla optotelekomunikacyjnego musi być zrealizowana zgodnie z opracowaną dokumentacją projektową, która powinna składać się z następujących części:
 - 1) projektu budowlanego;
 - 2) projektu wykonawczego;
3. Projekt budowlany powinien zawierać, co najmniej:
 - 1) stronę tytułową (tytuł, branża, dane inwestora, data wykonania, dane Wykonawcy projektu, nazwiska projektantów, opracowujących i sprawdzających projekt z podpisami i pieczętkami, liczba egzemplarzy/numer egzemplarza);
 - 2) informacje o podstawie prawnej opracowania;
 - 3) decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla lokalizacji tego wymagających;
 - 4) uzgodnienia branżowe i specjalistyczne z protokołami ZUDP;
 - 5) pozwolenie na budowę dla lokalizacji tego wymagających;
 - 6) ogólny opis techniczny przedmiotu projektu;
 - 7) symbolikę i oznaczenia wykorzystane w projekcie budowlanym;
 - 8) spis rysunków i schematów zawartych w projekcie budowlanym;
 - 9) ogólny pogląd sytuacyjny na mapie w skali 1:10000 (albo 1:50000);
 - 10) szczegółową lokalizację projektowanych linii światłowodowych na mapach w skali 1:500:
 - a) sytuacyjno-wysokościowych do celów projektowych w odniesieniu do kolejowych terenów zamkniętych,

- b) zasadniczych do celów projektowych w odniesieniu do terenów pozakolejowych,
 - 11) komplet oryginałów zgód właścicieli gruntów i nieruchomości.
4. Projekt wykonawczy powinien zawierać, co najmniej:
- 1) stronę tytułową (tytuł, branża, dane inwestora, data wykonania, dane Wykonawcy projektu, nazwiska projektantów, opracowujących i sprawdzających projekt z podpisami i pieczętkami, liczba egzemplarzy/numer egzemplarza),
 - 2) informacje o podstawie prawnej opracowania,
 - 3) nr projektu budowlanego na podstawie, którego został wykonany projekt wykonawczy,
 - 4) szczegółowy opis techniczny projektowanej linii wraz z opisem:
 - a) zastosowanych materiałów,
 - b) budowanej kanalizacji teletechnicznej wraz ze studniami kablowymi,
 - c) budowanej sieci światłowodowej,
 - d) uszczelniania kanalizacji,
 - e) układania i montażu zapasów kabla,
 - f) oznakowania kabla,
 - g) wykonania przecisków i przewiertów sterowanych,
 - h) pomiarów optycznych kabli,
 - i) przebiegu i zakończeń kabli,
 - j) rozszycia kabli w przełącznicy,
 - 5) symbolikę i oznaczenia wykorzystane w projekcie wykonawczym;
 - 6) spis rysunków i schematów zawartych w projekcie wykonawczym;
 - 7) szczegółową lokalizację projektowanych linii światłowodowych na mapach w skali 1:500:
 - a) Sytuacyjno-wysokościowych do celów projektowych w odniesieniu do kolejowych terenów zamkniętych,
 - b) zasadniczych do celów projektowych w odniesieniu do terenów pozakolejowych,
 - 8) schemat rozwinięty kanalizacji teletechnicznej;
 - 9) schemat budowy kabli światłowodowych;
 - 10) schemat optyczny linii światłowodowej;
5. Po zakończeniu budowy kabla światłowodowego musi być sporządzona dokumentacja powykonawcza zawierająca projekt powykonawczy oraz dokumentację pomiarową.
6. Dokumentacja powykonawcza wraz z dokumentacją pomiarową musi być dostarczona po zgłoszeniu danej relacji do odbiorów technicznych przed rozpoczęciem prac związanych z odbiorem wybudowanych kabli OTK ma zawierać:
- 1) część opisową:
 - a) opis wykonanej budowy,
 - b) oznaczenie relacji,

- c) wykaz wykonanych pomiarów,
 - d) wykaz zastosowanego sprzętu pomiarowego wraz ze świadectwami certyfikacji, kalibracji i homologacji tego sprzętu,
 - e) informacje techniczne o zastosowanych materiałach i wyrobach, w tym świadectwa jakości,
 - f) instrukcje montażu i eksploatacji,
 - g) gwarancje producentów Urządzeń i materiałów na zastosowane Urządzenia,
 - h) szkice geodezyjnego wyznaczenia projektu na gruncie (szkice tyczenia projektu);
- 2) mapy trasy kabla z naniesionymi elementami wybudowanej infrastruktury telekomunikacyjnej wraz wszelkimi odstępstwami od projektu budowlano-wykonawczego wprowadzonymi w trakcie prac wykonaną na:
- a) mapach sytuacyjno-wysokościowych, w odniesieniu do kolejowych terenów zamkniętych,
 - b) zapach zasadniczych w odniesieniu do terenów pozakolejowych,;
- 3) dokumentację techniczną pomieszczeń, w których zainstalowano urządzenia łącznie z trasą przebiegu kabla światłowodowego w pomieszczeniu;
- 4) protokoły pomiarów ciśnienia dla każdej rury kanalizacji wtórnej;
- 5) schemat trasy kabla tzw. schemat wyprostowany zawierający:
- a) kilometraż linii kolejowej,
 - b) schemat optyczny wybudowanej relacji,
 - c) schematy rozszycia włókien optycznych,
 - d) schematy połączeń kabli w mufach kablowych,
 - e) zestawienie tabelaryczne odcinków prefabrykacyjnych,
 - f) zestawienie wykonanych złączy wraz z kilometrażem linii kolejowej i koordynatami GPS,
 - g) zestawienie zapasów amortyzacyjnych wraz z podaniem długości tych zapasów,
 - h) zestawienie typów zastosowanych przełącznic optycznych, studni i zasobników wraz z koordynatami GPS i kilometrażem,
- 6) zestawienie tabelaryczne wyników pomiarów w formie umożliwiającej ich przeszukiwanie zawierające:
- a) tłumienności każdego spawu włókna,
 - b) refleksyjności każdego złącza,
 - c) mocy optycznej,
 - d) tłumienności wykonanej metodą transmisyjną (w obu kierunkach),
 - e) dyspersji chromatycznej i polaryzacyjnej – CD, PMD (w przypadku łączy dedykowanych do transmisji WDM) jeśli były wykonywane,
- 7) reflektogramy w wersji papierowej i elektronicznej. Pomiaru mają mieć w formę wykresu wraz z tabelą (plik *.pdf i *.xls) zawierających parametry określające jakość światłowodu, spawów i złączy rozłącznych w tym co najmniej:

- a) tłumienie jednostkowe światłowodu [dB/km],
 - b) tłumienie całkowite łącza światłowodowego [dB],
 - c) długość optyczna światłowodu [km],
 - d) straty na połączeniach spawanych, złączach rozłącznych [dB],
 - e) reflektancja złączy [dB];
7. Wyniki pomiarów reflektometrycznych, które są wygenerowane przez urządzenie pomiarowe w formacie z tego przyrządu oraz *.pdf. mają być dostarczone w wersji elektronicznej. Kursory, punkty pomiarowe, opisy itp. muszą być zachowane na przebiegach pomiarowych.
 8. Tabele pomiarów w wersji elektronicznej muszą umożliwiać dopisywanie kolejnych kolumn, w którym będą wpisywane wartości z pomiarów wykonywanych w kolejnych latach eksploatacji.
 9. Dokumentacja pomiarowa musi być przechowywana w odpowiedniej obszarowo Sekcji Eksploatacji.

§32.

Zasady BHP podczas prac przy montażu i badaniach linii światłowodowych

1. Przy pracach prowadzonych w styczności ze światłowodami należy zachować szczególną ostrożność.
2. Ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą wbijać się w skórę ludzką. Są szczególnie niebezpieczne dla oczu, ust, skóry twarzy itp. Krótkie odcinki kabli i włókien światłowodowych powinny być starannie zbierane i składane do specjalnych pojemników, a następnie likwidowane w taki sposób, aby nie były bezpośrednio dostępne dla osób nieświadomych ich szkodliwości.
3. Monterzy i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach przy pracach z włóknami światłowodowymi.
4. Monterzy i technicy powinni być przeszkoleni z zakresu techniki obchodzenia się z kablami i włóknami światłowodowymi w czasie ich obróbki i montażu oraz pracy z urządzeniami i przyrządami emitującymi światło laserowe.
5. Przyrządy stosowane do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń optotelekomunikacyjnych oraz urządzenia teletransmisyjne, które są wyposażone w lasery, będące źródłem niewidzialnego promieniowania optycznego dużej mocy, szczególnie niebezpiecznego dla wzroku, zatem nie wolno patrzeć bezpośrednio w:
 - 1) porty urządzeń;
 - 2) porty na przełącznicy światłowodowej;
 - 3) czoła otwartych złączy;
 - 4) czoła światłowodów.
6. Wszystkie porty optyczne urządzeń, zakończenia światłowodów i wtyki muszą być zasłonięte, ze względu na możliwość emisji szkodliwego promieniowania laserowego np. wskutek powstawania odbić od elementów metalicznych;

7. Zabrania się wykorzystywać do inspekcji wizualnej czoła złącza przyrządów z nieprzerwanym torem optycznym między okularem, a obiektywem.
8. Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub połączeniach, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie laserowe powinny być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem: UWAGA! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE.
9. Załączanie urządzeń laserowych po usunięciu awarii światłowodów powinno się odbywać po wcześniejszym uzgodnieniu ich włączenia z ekipą usuwającą awarię światłowodu.
10. W czasie wykonywania pomiarów źródło światła laserowego powinno być załączane jako ostatnie przed dokonaniem pomiarów, a wyłączane - jako pierwsze po ich wykonaniu.
11. We wszystkich przypadkach budowy i eksploatacji sieci światłowodowych należy postępować zgodnie z zasadami bezpieczeństwa opisanymi w normach PN-EN 60825-1:2008 [41] i PN-EN 60825-2 [38].
12. Przy budowie i eksploatacji studni kablowych należy stosować się do przepisów norm obowiązujących w tym zakresie.

§33.

Normy krajowe i międzynarodowe

1. ITU-T G.652, SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS - Transmission media characteristics – Optical fiber cables characteristics of a single-mode optical fiber and cable;
2. ITU-T G.955, SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS, Digital transmission systems – Digital sections and digital line system – Digital line systems, Digital line based on the 1544 kbit/s and the 2048 kbit/s hierarchy on optical fiber cables, (11/1996);
3. ITU-T G.957, SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS, Digital sections and digital line system – Digital line systems, Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy, (03/2006);
4. ITU-T G.959.1, SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS, Digital sections and digital line system – Digital line systems, Optical transport network physical layer interfaces, (02/2012);
5. ITU-T G.691, SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS, Transmission media characteristics – Characteristics of optical components and subsystems, Optical interfaces for single channel STM-64 and other SDH systems with optical amplifiers, (03/2006);
6. ITU-T G.692, SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS, Transmission media characteristics – Characteristics of optical components and subsystems, Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers, (10/1998) + Amendment 1, (01/2005);
7. PN-EN ISO 3183:2013-05, Rury stalowe do rurociągowych systemów transportowych;
8. ETSI EN 300 019-1-8 v.2.1.4 (2003-04), Environmental Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 1-8: Classification of environmental conditions; Stationary use at underground locations;
9. ETSI EN 300 019-1-3 v.2.1.2 (2003-04) Environmental Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 1-3: Classification of environmental conditions; Stationary use at weatherprotected locations;
10. PN-EN 50377-2-1:2003, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 2-1: Type FC-PC terminated on IEC 60793-2 category BI singlemode fiber;
11. PN-EN 50377-4-4:2011, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 4-4: Type SC-PC simplex terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1, BI.3 and B6a singlemode fiber, with full zirconia ferrule Category U;

12. PN-EN 50377-4-2:20011, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 4-2: Type SC-APC simplex 8 and 9 degree terminated on IEC 60793-2 category BI.1 singlemode fiber;
13. PN-EN 50377-8-2:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-2: Type LSH-APC simplex terminated on IEC 60793-2-50 category BI.1 and BI.3 singlemode fiber, composite ferrule category C;
14. PN-EN 50377-8-3:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-3: LSH-PC simplex terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1 and BI.3 singlemode fiber, composite ferrule category C;
15. PN-EN 50377-8-4:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-4: LSH-APC simplex terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1 and BI.3 singlemode fiber, composite ferrule category U;
16. PN-EN 50377-8-5:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-5: LSH-PC simplex terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1 and BI.3 singlemode fiber, composite ferrule category U;
17. PN-EN 50377-8-6:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-6: LSH-HR simplex terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1 and BI.3 singlemode fiber, with full zirconia ferrule category;
18. PN-EN 50377-8-7:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-7: LSH-PC terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1 and BI.3 singlemode fiber, with full zirconia ferrule category C;
19. PN-EN 50377-8-8:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-8: LSH-APC simplex terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1 and BI.3 singlemode fiber, with full zirconia ferrule category U;
20. PN-EN 50377-8-9:2008, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 8-9: LSH-PC simplex terminated on IEC 60793-2-50 category B 1.1 and BI.3 singlemode fiber, with full zirconia ferrule category U;
21. PN-EN 50411-3-3: 2012, Product specification for fiber organizers and closures to be used in optical fiber communication systems - Part 3-3: Single mode optical fiber splice protectors;
22. PN-EN 50377-7-2:2006, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 7-2: LC-PC duplex terminated on IEC 60793-2 category BI.1 singlemode fiber;

23. PN-EN 50377-7-3:2007, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 7-3: Type LC-APC duplex terminated on IEC 60793-2 category B1.I singlemode fiber;
24. PN-EN 50377-7-4:2011, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 7-4: LC-PC simplex terminated on IEC 60793-2 category B1.1 singlemode fiber;
25. PN-EN 50377-13-1:2011, Connector sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 13-1: LX.5-PC duplex terminated on IEC 60793-2-50 category A1a and A1b multimode fiber for category C;
26. PN-EN 50377-13-3:2011, Connectors sets and interconnect components to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 13-3: Type LX.5-APC DUPLEX terminated on EN 60793-2-50 category B1.1 and B1.3 singlemode fiber, with full zirconia ferrule Category U;
27. PN-EN 50411-2-2:2012, Fiber organisers and closures to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 2-2: Sealed pan fiber splice closures Type 1, for category;
28. PN-EN 50411-2-3:2012, Fiber organisers and closures to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 2-3: Sealed inline fiber splice closures Type 1, for category S & A;
29. PN-EN 50411-2-4:2012, Fiber organisers and closures to be used in optical fiber communication systems - Product specifications - Part 2-4: Sealed dome fiber splice closures Type 1, for category S & A;
30. PN-EN 60754-2:2014-11 Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pobranych z kabli i przewodów;
31. EN 60332-1-2 Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.
32. PN-EN 60794-2-11:2012 Optical fibre cables - Part 2-11: Indoor optical fibre cables - Detailed specification for simplex and duplex cables for use in premises cabling;
33. PN-EN 60825-1:2014-11, Bezpieczeństwo urządzeń laserowych - Część 1: Klasyfikacja sprzętu i wymagania;
34. PN-EN 60825-2:2009, Bezpieczeństwo urządzeń laserowych - Część 2: Bezpieczeństwo światłowodowych systemów telekomunikacyjnych;
35. PN-EN 61280-4-2:2014-11, Podstawowe procedury badawcze podsystemów telekomunikacji światłowodowej - Część 4-2: Światłowodowa instalacja kablowa - Tłumienność jednomodowej światłowodowej instalacji kablowej;
36. PN-EN 61280-4-4:2008, Procedury badań światłowodowych podsystemów telekomunikacyjnych - Część 4-4: Sieci i łącza kablowe - Pomiar dyspersji polaryzacyjnej łącz;
37. PN-EN 61753-1:2009 Norma eksploatacyjna światłowodowych złączy i elementów biernych - Część 1: Specyfikacja ogólna i przewodnik dla norm eksploatacyjnych;

38. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami
39. Instrukcja Id-1 „Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych;
40. Standard oznaczeń elementów sieci transmisyjnej oraz sieci GSM-R le-50z1.3.
41. Procedura PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zgłaszania awarii i prac planowych le-109.

Tabela zmian

Lp. zmiany	Przepis wewnętrzny, którym zmiana została wprowadzona (rodzaj, nazwa i tytuł)	Jednostki redakcyjne w obrębie których wprowadzono zmiany	Data wejścia zmiany w życie	Biuletyn PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., w którym zmiana została opublikowana (Nr/poz./rok)
1.		§4, ust. 5; §10, ust. 4; §13, ust. 4; §13, ust. 25; §13, ust. 66, pkt. 4; §13, ust. 86; §14, ust. 2; §13, ust. 86; §19, ust. 11; §26, ust. 3; §27, ust. 1, 2;		