

## ST-1.

### BUDOWA KANAŁU TECHNOLOGICZNEGO

## 1 WSTĘP

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budowa kanału technologicznego przy remoncie drogi gminnej w m. Pomieczyno ul. Jeziorna

### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zlecaniu i realizacji robót dla zadania j.w.

Specyfikacja stanowi część składową Specyfikacji Ogólnej.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Zakres robót zawarty w niniejszej Specyfikacji Technicznej obejmuje:

- wykonanie wykopu pod studnie kablowe,
- wykonanie i zasypanie wykopu pod rury,
- budowa studni kablowych,
- ułożenie rur,
- zabezpieczenie wjazdów studni przed otwarciem,
- dokumentacja powykonawcza.

### 1.4 Określenia podstawowe

**Kanał technologiczny**- zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.

**Studnia kablowa** - pomieszczenie podziemne wbudowane między ciągi kanału kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.

**Komora studni** - środkowa część studni kablowej.

**Gardło studni** - zwężona część studni między komorą a czołem zestawów kanału wprowadzanych do studni kablowych.

**Osadnik studni** - zagłębienie w dnie studni i stanowiące zbiornik do wody ściekowej.

**Właz studni** - otwór wejściowy do studni kablowej zamykany pokrywą.

**Rama włazu** - obramowanie włazu studni kablowej.

**Pokrywa studni** - oprawa wypełniona betonem lub asfaltem.

**Wietrznik studni** - tarcza żeliwna z otworami do wietrzenia studni osadzona w pokrywie.

**Kanalizacja pierwotna** – kanał technologiczny do którego zaciąga się kable telekomunikacyjne lub rury kanalizacji wtórnej.

**Kanalizacja wtórna** – zespół rur dla ochrony kabli światłowodowych i innych kabli, wciąganych do kanału technologicznego.

**Mikrokanał technologiczny** - zespół podziemnych mikrorur służący do prowadzenia mikrokabli światłowodowych;

**RO** – rura osłonowa HDPE 110/6,3 mm przeznaczona na rezerwy dla zasilania wymienione w ustawie,

**RP** – rura przepustowa dla ciągów kabli światłowodowych lub mikrokanału,

**RS** – rura HDPE 40/3,7mm używana do rurociągów ziemnych dla klasycznych kabli światłowodowych,

**RSkw** - rura HDPE 32/2,0 lub 2,9mm używana jako kanalizacja wtórna lub rurociąg ziemny dla klasycznych kabli światłowodowych

**MR** – mikrokanalizacja z rur PP 33mm lub 38 mm wypełnionych rurkami 10mm. Wypełnienie 7/10 oznacza 7 mikrorurek o średnicy 10mm każda.

**MRz** – prefabrykowane wiązki mikrorur po 7 sztuk w wiązce do układania bezpośrednio w ziemi.

**MRzst** - prefabrykowane wiązki mikrorur wyprodukowane w technice ścisłej tuby.

**MRzstD** - prefabrykowana wiązka mikrorur przeznaczona do bezpośredniego układania w ziemi w technice ścisłej tuby preferowana dla długich odcinków instalacyjnych w sieci dalekosiężnej i ringów miejskich,

**MRzstR** - prefabrykowana wiązka mikrorur przeznaczona do bezpośredniego układania w ziemi w technice ścisłej tuby preferowana dla krótszych odcinków instalacyjnych w sieci rozdzielczej z dużą liczbą odgałęzień,

**Światłowód** - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego złożonego z rdzenia i płaszcza wraz z pokryciami, pozwalający na transmisję fali świetlnej.

**Kaseta** – zasobnik złączy i zapasów światłowodów,

**Zasobnik** - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla światłowodowego i jego zapasów lub samych zapasów, umieszczony bezpośrednio w ziemi

**Pozostałe określenia** - wg PN/T-01001, PN/T-01002, PN/T-01003 oraz norm związanych.

## 2 MATERIAŁY

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w specyfikacji technicznej w „ST-0. Wymagania ogólne”.

### 2.2 Składowanie materiałów

#### 2.2.1 Ogólne wymagania dotyczące składowania materiałów

Ogólne wymagania dotyczące składowania materiałów podano w specyfikacji technicznej w „ST-0. Wymagania ogólne”

### 2.3. Rury

Rury HDPE fi 110/6,3mm stosowane do budowy odgałęzień od kanału technologicznego powinny odpowiadać normie PN-C-89200 i ZN-TP S.A.-015 i 018.

Rury HDPE fi 110/6,mm3 lub fi 125/7,1mm stosowane do budowy ciągów RO kanału technologicznego oraz jako przepustowe. A także na skrzyżowaniach i przy zbliżeniach z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego oraz przy przejściach przez przeszkody wodne i pod jezdniami powinny odpowiadać normie PN-C-89200 i ZN-TPSA-018.

Rury HDPE 40/3,7mm stosowane jako element składowy kanału technologicznego zgodnego ze strukturą KT<sub>u</sub>, KT<sub>p</sub> zgodnie z dokumentacją projektową .

Rury WMR – wiązki mikrorur światłowodowych o różnych strukturach zgodnych z dokumentacją projektową stosowane jako element składowy kanału technologicznego ze strukturą KT<sub>u</sub>, KT<sub>p</sub> i jako rury do przebudowy istniejących traktów światłowodowych wybudowanych w technologii mikrokanalizacji.

Rury do wykonania mikrokanalizacji powinny spełniać wymagania PN-EN 61386-1 i PN-EN 61386-21.

Ogólnie mikrokanalizacja może zostać wykonana w jednym z pięciu wariantów lub ich kombinacją:

1. Foliowana wiązka mikrorur preinstalowana w rurze typu opto Wariant I - ma to zastosowanie przy konieczności wdmuchiwania długich odcinków instalacyjnych z niewielką liczbą odgałęzień,
2. Dwupłaszczowa wiązka cienkościennych mikrorur -Wariant II - prefabrykowana wiązka mikrorur przeznaczona do bezpośredniego układania w ziemi. Dzięki konstrukcji ścisłej mikrotuby można uzyskać długi odcinki kabli wdmuchiwanym – stosowana dla kabli dalekosiężnych oraz dla ringów miejskich,
3. Foliowana wiązka mikrorur grubościennych – Wariant III - prefabrykowane wiązki mikrorur w konstrukcji ścisłej mikrotuby układane bezpośrednio w ziemi. Preferowana dla sieci rozdzielczej światłowodowej w topologii gwiazdy lub drzewa
4. Płaska wiązka foliowana mikrorur grubościennych –Wariant IV prefabrykowane wiązki rur jak w wariantie III, lecz dedykowane do stosowania w metodzie mikrotrenchingu (układanie mikrorur w szczelinach nawierzchni dróg, na granicy krawężników i nawierzchni itp. Preferowana w bardzo trudnych miejscach dla istniejących jezdni, ulic, dróg
5. Pojedyncza mikrorura grubościenna - Wariant V – mikrorury o wzmocnionej ścianie stosowane do układania bezpośrednio w ziemi (bez rurek RS i RSkw).

Zobowiązuje się wykonawcę do wykonania mikrokanalizacji w wariantie zgodnym z Dokumentacją Projektową.

#### **2.4. Studnie kablowe**

Studnie kablowe muszą być wykonane tak, aby spełniały wymagania normy BN-8984-01 lub ZN-TP S.A.-023.

Dla niniejszego zadania należy zastosować studnie prefabrykowane typu SKR-1 lub równoważne.

#### **2.5. Pokrywa wjazdu**

Pokrywa wjazdu powinna spełniać wymagania według punktu 3.5.7 normy ZN-96/TPS.A.-023.

Wietrznik do pokryw powinien spełniać wymagania normy BN-3233-02. Ramy i oprawy pokryw powinny spełniać wymagania normy BN-3233-03. Dodatkowe pokrywy wewnętrzne powinny być wykonane zgodnie z ZN-TP SA – 041. Stanowią dodatkowe (wewnętrzne) zabezpieczenie studni przed ingerencją osób nieuprawnionych. Pokrywa powinna być wyposażona w układ zasuwowo-ryglowy przystosowany do blokowania zamkiem przemysłowym.

#### **2.6. Wsporniki kablowe**

Powinny być zgodne z normą BN-3233-19.

### **3 SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Wykonawca dla zagwarantowania właściwej jakości robót, powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu:

- koparki przedsiębiornej lub kołowej
- żurawia samochodowego lub dźwigu samojezdnego,
- zagęszczarki wibracyjno-spalinowej,
- specjalistyczny sprzęt do przewiertów sterowanych,

Każdorazowo przed użyciem powinien być sprawdzony stan techniczny i prawidłowe działanie maszyn i urządzeń stosowanych na budowie.

Maszyny i urządzenia powinny być obsługiwane tylko przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje do ich obsługi oraz powinny być zabezpieczone przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w specyfikacji technicznej Ogólnej. Wymagania ogólne".

### **4.2 Transport materiałów i elementów**

Środki transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu stosowanych materiałów.

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- ciągnika kołowego,
- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu dostawczego.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robot zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Kierownika Robót/Budowy oraz w terminie przewidzianym kontraktem.

Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami technicznymi transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu.

Żerdzie przy transporcie kołowym należy podeprzeć w dwóch punktach i zabezpieczyć klinami przed możliwością przemieszczenia. Nie należy ich przewozić więcej niż dwóch warstwach, przy czym między warstwami należy zastosować przekładki z belek drewnianych.

Jakiegokolwiek uszkodzenia podczas transportu muszą być naprawione i zgłoszone do odbioru Inspektorowi Nadzoru.

### **4.3. Odbiór materiałów na budowie**

Dostawa materiałów na budowę powinna nastąpić dopiero po przygotowaniu pomieszczeń magazynowych lub składowisk na placu budowy.

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

W razie stwierdzenia wad lub wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera.

#### **4.4. Składowanie materiałów na budowie**

Składowanie materiałów powinno być wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony. Materiały powinny być przechowywane i składowane w miejscach nienarażonych na uszkodzenia mechaniczne, chemiczne zgodnie z zaleceniami producenta. Pomieszczenia zamknięte, przeznaczone do składowania materiałów, powinny być przystosowane do tego celu, suche, przewietrzane i dobrze oświetlone.

### **5 WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w specyfikacji technicznej Ogólnej Wymagania ogólne".

Na odcinkach wzmocnień podłoża gruntowego lub wymiany gruntu w podłożu, przebudowę kanału telekomunikacyjnej należy skoordynować z tymi pracami.

#### **5.2. Wytyczenie trasy kanału**

Wytyczenie w terenie kanału technologicznego powinno być wykonane przez upoważnione służby. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniem przyjętym w Dokumentacji Projektowej i określić czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w Dokumentacji Projektowej.

#### **5.3. Usytuowanie kanału technologicznego**

##### **5.3.1. Usytuowanie studni kablowych**

Studnie kablowe powinny być usytuowane w następujących miejscach kanału:

- a) na prostej trasie kanału oraz w miejscach zmian poziomu kanału - studnie przelotowe,
- b) na załamaniach trasy - studnie narożne,
- c) na odgałęzieniach kanału - studnie odgałęźne,
- d) przed szafkami kablowymi - studnie szafkowe,
- e) na zakończeniach kanału - studnie końcowe.

##### **5.3.2. Długość przelotów między studniami**

Długość przelotów między sąsiednimi studniami nie powinna przekraczać 200 m - podstawę prawną stanowi Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne.

##### **5.3.3. Głębokość ułożenia kanału**

Kanał technologiczny należy wybudować zgodnie z przebiegiem trasowym i na głębokości podstawowej 0,8 m pod poziomem projektowanej niwelety terenu, mierząc tę głębokość od górnej powierzchni rur górnych ciągu.

W sytuacji przejścia kanałem technologicznym pod drogami wymaga jest minimalna głębokość posadowienia kanału, tak aby górna powierzchnia rury ochronnej znajdowała się min. 0,5 m pod warstwą konstrukcyjną drogi, jednocześnie nie mniej niż 1,0 m poniżej projektowanej docelowej niwelety jezdni.

W pozostałym terenie wymagana głębokość ułożenia przepustów ochronnych oraz linii kablowych wynosi nie mniej niż 1,0 m dla pól uprawnych, w poboczu dróg i na pozostałym terenie pasa drogowego oraz pod dnem rowu min. 0,8 m. Na całej trasie budowy rurociągu należy stosować identyczne ułożenie rur.

Rury kanału technologicznego układać na podsypce z piasku o grubości 5 cm. Po ułożeniu warstw rur należy przysypać je warstwą piasku lub przesianej ziemi co najmniej 5 cm ponad poziom rur.

W dalszej kolejności całość pokryć warstwą rodzimego gruntu. W przypadkach uwarunkowanych trudnościami technicznymi dopuszcza się zmniejszenie głębokości ułożenia kanału pod warunkiem odpowiedniego zabezpieczenia jej np. ławą betonową lub wykonania kanału z grubościennych rur z tworzywa sztucznego bądź rur stalowych. Przy skrzyżowaniu z korpusem drogi należy układać rury kanału zgodnie z Dokumentacją Projektową.

#### **5.3.4. Prostoliniowość przebiegu**

Kanał technologiczny magistralna powinna na odcinkach między sąsiednimi studniami przebiegać po linii prostej bez załamania i wyboczeń.

W uzasadnionych technicznie przypadkach, w tym dla zastąpienia studni zakrętowej, rury kanału mogą odchyłać się od przebiegu prostoliniowego. Jednak wygięcie tych rur powinno być utrzymane w takich granicach, aby możliwe było przeciągnięcie przez nie kabli, rur kanalizacji wtórnej i WMR.

Dla układania kanału z rur osłonowych (metodą przewiertu sterowanego) dopuszcza się odchylenie „w pionie” z zachowaniem minimalnych promieni gięcia wymienionych przez producenta rury (w określonych warunkach temperaturowych) oraz zachowaniem kołowego przekroju rury.

#### **5.3.5. Spadek kanału**

W terenie płaskim kanalizacja powinna być układana ze spadkiem od 1 do 3 ‰ w kierunku jednej ze studni w terenie poziomym, natomiast w terenie pochyłym ze spadkiem wynikającym z naturalnego ukształtowania terenu z zachowaniem zasady spadku na poszczególnych odcinkach w kierunku jednej ze studni.

### **5.4. Ciągi kanału - zestawy z rur**

Kanał technologiczny minimalny składa się z następujących zestawów:

- KT<sub>u1</sub> – 1xRO, 1xHDPE40, 1xWMR
- KT<sub>p1</sub> – 2xRO, 1xHDPE40, 1xWMR (HDPE40 i WMR umieszczone w RO)

### **5.5. Roboty ziemne**

#### **5.5.1. Długości wykopów**

Wykop dla układania rur powinien być realizowany jednorazowo na odcinku co najmniej pomiędzy sąsiednimi studniami. Krótsze odcinki wykopów mogą być wykonywane, jeśli wymaga tego zachowanie bezpieczeństwa ruchu kołowego lub pieszego.

#### **5.5.2. Głębokości wykopów**

Minimalna głębokość wykopu powinna zapewnić nominalne, wymagane przykrycie kanału technologicznego z uwzględnieniem zastosowania podsypki pod układanymi rurami.

#### **5.5.3. Szerokości wykopów**

Minimalna szerokość wykopów dla kanału powinna wynosić:

- 0,30 m dla 1 rury w warstwie,
- 0,45 m dla 2 rur w warstwie,
- 0,55 m dla 3 rur w warstwie,
- 0,70 m dla 4 rur w warstwie.

#### **5.5.4. Przygotowanie wykopów**

Wykopy powinny być tak przygotowane, aby spełniały wymagania dotyczące głębokości i szerokości z zachowaniem pochyłości

ścian. Ściany wykopów powinny być pochyłe w stopniu uzależnionym od rodzaju gruntu.

#### **5.5.5. Wyrównanie i wzmocnienie dna wykopu**

Przed ułożeniem kanału, dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane z minimalnym spadkiem 0,1%. W gruntach mało spoiowych, jak próchnica, suchy piasek bez spoiwa lub w gruntach

przesyconych wodą, jak kurzawki, muły i torfy, na dno wykopu należy ułożyć ławę z betonu klasy B 10 o grubości co najmniej 10 cm.

Ławę betonową na dnie wykopu należy układać również w przypadku możliwości osiadania gruntu, np. przy przebudowach ulic w świeżo wzruszonej lub nasypanej ziemi.

Ława betonowa na dnie wykopu oraz dno wykopu w gruntach kategorii od III do VI powinny być wysypane warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości warstwy nie mniejszej niż 5 cm.

## **5.6. Układanie ciągów kanału**

Układanie ciągów kanału powinno być zgodne z normą BN-8984-05

### **5.6.1. Układanie i łączenie rur**

Połączenia rur kanału technologicznego należy wykonywać za pomocą złączy. Przy łączeniu kielichowym rur należy kierować się następującymi zasadami: rury należy łączyć kielichowo na gorąco lub na zimno, w zależności od rodzaju stosowanych rur.

Rury bez kielichów należy łączyć na gorąco przy użyciu podgrzewacza elektrycznego lub benzynowego. Rury kielichowe należy łączyć na zimno przy użyciu uszczelnacza. Końce wszystkich rur przed ich łączeniem powinny być oczyszczone, a połączone rury powinny zachowywać współosiowość.

Odległości między poszczególnymi rurami w warstwie nie powinny być mniejsze od 2 cm.

Wypełnienie szczelin między rurami piaskiem lub przesianą ziemią z polewaniem wodą.

Dla zapewnienia spoistości wielootworowego ciągu kanału, szczeliny między rurami w odstępach co 20 m zamiast piaskiem można wypełniać masą betonową (cement i piasek w stosunku 1:3) na długości około 0,8 m.

Wszystkie układane rury kielichowe powinny być skierowane w tę samą stronę, przy czym otwór kielicha powinien być skierowany w kierunku przeciwnym do spadku dna rowu.

Rury polietylenowe i polipropylenowe powinny być układane przy temperaturze:

- nie niższej niż -100C, przy przebiegu prostoliniowym,
- nie niższej niż 00C, przy układaniu łuków.

### **5.6.2. Rozwijanie mikrorur z bębna**

Po rozwinięciu, a przed ułożeniem w wykopie, mikrorury należy pozostawić do ustąpienia naprężeń wewnętrznych (ok. 1 godziny), tak aby mikrorury mogły się wyprostować. W ten sposób zmniejszają się w nich naprężenia spowodowane nawinięciem na bęben i minimalizuje możliwość wystąpienia pęknięć poprzecznych mikrorur. Aby uniknąć ryzyka wykrzywienia mikrorury należy rozwijać z bębna „od góry” a nie’ od dołu”. Mikrorurę układać w linii prostej. Zaleca się, aby mikrorury w wykopie były naprężone, co gwarantuje łatwe wdmuchiwanie. Nieprawidłowe są krzywizny w poziomie i w pionie podczas układania rury.

Krzywy wykop lub brak naprężenia rury podczas kładzenia spowoduje znaczne ograniczenie długości wdmuchiwania.

Nie wolno zapętlać mikrorur pomiędzy sąsiednie wiązki lub inne elementy kanału technologicznego (inne rury). Nie dopuszcza się rozwijania rury w spiralę. Uwaga: podczas rozwijania mikrorur z bębna należy mieć na uwadze, że po zdjęciu zamocowania końcówka mikrorury może sprężynować. Podczas rozwijania trzeba również mieć na uwadze, że elastyczność mikrorury zależy od temperatury otoczenia. Aby uniknąć problemów zaleca się, aby przed układaniem mikrorur w wykopie, aby materiał kilka godzin przechowywany był w ogrzewanym miejscu, najlepiej w temp. pokojowej. Podczas układania długość rury zmienia się na skutek rozszerzalności termicznej \* Zmiana temperatury o 1 stopień powoduje na 1 metrze zmianę długości rury z materiału HDPE o 0,2 mm. Różnica temperatur wynosząca 30°C na odcinku rury o długości 100 m powoduje różnicę długości 60cm.

Aby uniknąć nadmiernych naprężeń w mikrorurze, szczególnie latem, zaleca się, aby przed zasypaniem mikrorura „dostosowała się” do wykopu, tzn., aby ich temperatury się wyrównały. Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli. Przy skrzyżowaniach kabli telekomunikacyjnych i

elektroenergetycznych zaleca się układanie ich na różnych poziomach, zachowując wzajemne odległości wg PN-E-05125.

### 5.6.3. Przygotowanie złącz mikrorur

Do przycinania mikrorur należy użyć odpowiednich narzędzi zalecanych przez producenta rur.

Mikrorury przecina się pod kątem prostym.

Wypukłości i guzki można usunąć odpowiednim narzędziem. Unikać powstawiania nacięć i karbów.

Końcówki rur odpowiednio zabezpieczyć, np. zaślepić, aby uniknąć zanieczyszczenia.

### 5.6.4. Układanie mikrorur

Istnieją różne metody układania mikrorur w ziemi takie, jak:

- za pomocą koparki do rowów;
- za pomocą pługoukładacza;
- poprzez wykonanie przewiertu sterowanego.

W przypadku wątpliwości, metody układania należy uzgadniać z producentem.

### 5.6.5. Zmiana kierunku trasy

Zmiany kierunku trasy z reguły wykonuje się za pomocą wyginania na zimno.

Ponieważ zmiany kierunku zawsze powodują wzrost naprężeń w instalacji, należy ich unikać.

Poniżej podano maksymalne dopuszczalne promienie gięcia dla temp. 20°C.

	Promień (m)
<b>Mikrorura telekomunikacyjna</b>	<b>25 x Dzewn</b>
<b>Prefabrykowana wiązka rur układana bezp. do ziemi</b>	<b>35 x Dzewn</b>
<b>Prefabrykowane wiązki mikrorur w konstrukcji ścisłej mikrotuby układane bezpośrednio w ziemi.</b>	<b>35 x Dzewn</b>
<b>Mikrorury o wzmocnionej ściance stosowane do układania bezpośrednio w ziemi (bez rurek RS i RSkw). –</b>	<b>10 x Dzewn</b>

Dla temperatury 0°C promień należy pomnożyć przez współczynnik 1,5.

Na łukach zaleca się, aby nie wykonywać połączeń mikrorur.

Spowodowana gięciem owalność mikrorury nie powinna wpłynąć na późniejszą kalibrację.

Uwaga: w przypadku mikrorur telekomunikacyjnych zaleca się większe promienie gięcia niż dla innych mikrorur z polietylenu. Im większy promień, tym lepsze później wdmuchiwanie.

### 5.6.6. Połączenie mikrorur

Dla połączeń wiązek mikrokanłu stosuje się złączki wtykowe. Aby uniknąć niepotrzebnego gięcia (i zmniejszenia długości wdmuchiwania) wiązki mikrokanłu należy wykonywać kaskadowo. tzn. jedna za drugą, naprzemiennie. Złącza mikrorur muszą być dostępne dla kontroli jakości.

### 5.6.7. Zasypywanie kanału

Zasypywanie kanału należy wykonywać każdorazowo po ułożeniu każdej warstwy rur.

Poniżej podaje się wymagania na kolejne warstwy zasypywanego wykopu z rurami kanału pierwotnej:

▣ grubość podsypki nie powinna być mniejsza niż 10cm,

▣ obsypka boczna o grubości równej co najmniej średnicy zewnętrznej rury, odpowiednio do ilości warstw,

▣ obsypka wierzchnia – grubość co najmniej 10 cm,

▣ zasypka – do wymaganej powierzchni gruntu.

Ostatnią warstwę rur należy przysypać piaskiem lub przesianej ziemi do grubości nie mniejszej niż 5 cm, a następnie warstwą piasku lub przesianej ziemi grubości około 20 cm. Ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm.

Następnie należy zasypywać wykop kolejnymi warstwami ziemi ubijanej warstwami co 20 cm.

Przy zasypywaniu ciągów kanalizacyjnych i przepustów wykonywanych wykopem otwartym, wszelkiego rodzaju wykopów pomocniczych oraz po zdemontowanych studniach kablowych i słupach telekomunikacyjnych zwrócić szczególną uwagę na zagęszczenie gruntu warstwami do uzyskania wskaźnika zagęszczenia minimum 0,97 potwierdzonego badaniem laboratoryjnym.

Dopuszcza się ocenę prawidłowego zagęszczenia za pomocą płyty dynamicznej. Moduł dynamiczny E<sub>vd</sub> należy przeliczyć na wskaźnik zagęszczenia I<sub>s</sub> z uwzględnieniem rodzaju gruntu zgodnie z Instrukcją stosowania płyty dynamicznej do oceny stanu gruntów niespoistych wbudowanych warstwowo, IBDIM, Warszawa 2005r.

Wymagania dla I<sub>s</sub> ≥ 0,97 – E<sub>vd</sub> ≥ 30.

## 5.7. Wprowadzenie kanału do studni

### 5.7.1. Przygotowanie rur

Powierzchnia końca rury z tworzywa sztucznego na odcinkach podlegających wmurowaniu lub zabetonowaniu powinna być oczyszczona np. papierem ściernym na długości około 0,5 m, następnie pokryta klejem i obsypana cementem z piaskiem. Tak przygotowana rura może być wbudowana dopiero po upływie 2 godzin.

### 5.7.2. Wprowadzenie kanału do studni kablowych

Wprowadzane ciągi kanału kablowej powinny kończyć się w zabetonowanej części gardła. Rury tworzące kanalizację powinny być złączone zaprawą cementową na długości około 0,5 m od początku gardła.

## 5.8. Skrzyżowania i zbliżenia

### 5.8.1. Skrzyżowanie z ulicami i drogami publicznymi

#### 5.8.1.1. Trasa kanału

Na skrzyżowaniach z jezdniami i drogami publicznymi, trasa kanału powinna być prostopadła do osi jezdni z dopuszczalną odchyłką 150.

Skrzyżowania kanału z drogą gruntową można wykonywać bez stosowania rur specjalnych i pod dowolnym kątem.

#### 5.8.1.2. Zapewnienie bezpieczeństwa i ciągłości ruchu

Przy wykonywaniu skrzyżowania z drogami, bez wstrzymania ruchu metodą otwartego wykopu, należy najpierw wykonać wykop i ułożyć rury do połowy jezdni tak, aby ruch kołowy mógł się odbywać bez przeszkód.

Prace na drugiej połowie jezdni można rozpocząć dopiero po zasypaniu wykopu i prowizorycznym jej zabrukowaniu.

Wykop powinien być ze wszystkich stron zabezpieczony zastawami i znakami ostrzegawczymi, a w nocy lampami ostrzegawczymi.

Dla zachowania ciągłości ruchu zaleca się w miarę możliwości wykonywanie przejść kanału pod jezdniami metodą przecisku lub przewiertu.

#### 5.8.1.3. Ciągi kanału w otwartych wykopach

Do budowy ciągów kanału na skrzyżowaniach w wykopie otwartym należy stosować rury grubościennie polietylenowe.

### 5.8.2. Skrzyżowania i zbliżenia z urządzeniami podziemnymi

Przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi kanał technologiczny powinna znajdować się nad tymi urządzeniami, za wyjątkiem gazociągów.

Najmniejsze dopuszczalne odległości w rzucie pionowym lub poziomym między krawędziami ciągów kanału, a innymi urządzeniami podziemnymi powinny być zgodne z Zarządzeniem Min. Infrastruktury z 2005 roku.

Poniżej podano najmniejsze dopuszczalne odległości podstawowe pionowe lub poziome między krawędziami kanału kablowej i krawędziami innych urządzeń.

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsze dopuszczalne odległości [m]	
	przy skrzyżowaniach	przy zbliżeniach
Kabel telekomunikacyjny ziemny	dowolna <sup>1)</sup>	dowolna
Linia kablowa energetyczna w osłonie ochronnej na długości zbliżenia lub skrzyżowania	dowolna	dowolna
Linia elektroenergetyczna 3-kablowa o napięciu znamionowym 110kV lub wyższym	Zgodnie z ... <sup>2)</sup>	Zgodnie z ... <sup>2)</sup>
Linia kablowa energetyczna bez osłony	0,5	0,5
Linia elektroenergetyczna zasilająca trakcję	0,8	0,8
Konstrukcja wsporcza linii elektroenergetycznej	-	Wg PN-E-05100-1

Podbudowa telekomunikacyjnej linii napowietrznej	-	2,0
Rurociąg wodny magistralny	0,25	1,0
Rurociąg wodny rozdzielczy	0,15	0,5
Przewód gazowy	0,5	Zgodnie z ... <sup>3)</sup>
Przewód cieplny (parowy)	0,5	2,0
Przewód cieplny wodny	0,5	1,0
Przewody kanalizacyjne	0,3	1,0
Ściany budynków i ogrodzenia	-	0,5
Urządzenia odgromowe	-	5,0
Drzewa wzdłuż drogi (od lica pnia)	-	2,0
Fundament słupa oświetleniowego, telekomunikacyjnego, energetycznego	-	0,8
1) W przypadku skrzyżowania się kanału z istniejącym kablem, kanalizacja powinna być ułożona poniżej kabla, a kabel powinien być zabezpieczony rurą. 2) Odległości z uwzględnieniem analizy wg „Wytycznych o ochronie...” 3) Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005r		

Skrzyżowania kanału z innymi urządzeniami podziemnymi powinny być wykonane prostopadłe do tych urządzeń z odchyłką 100 w przypadku kanału ściekowej i przewodów cieplnych, a 300 dla pozostałych urządzeń.

Kanalizacja w przypadku zbliżeń i skrzyżowań z gazociągami powinna być wykonana zgodnie z normą PN-91/M-34501.

## 5.9. Studnie kablowe

Należy stosować studnie kablowe typu: SK-2 lub równoważne. Zaleca się stosowanie studni kablowych prefabrykowanych.

## 5.10. Szczelność studni, uszczelnienia

### 5.10.1. Ściany i strop

Ściany i strop całkowicie zmontowanej studni kablowej, z wprowadzonymi ciągami rur kanału, powinny być szczelne w takim stopniu, aby nie występowały przecieki wody powierzchniowej ani zamulanie komory studni.

### 5.10.2. Zewnętrzne powierzchnie studni

Zewnętrzne powierzchnie studni powinny być pokryte warstwą bitumiczną spełniającą rolę ochronną i uszczelniającą.

### 5.10.3. Otwory rur

Otwory rur wprowadzonych do studni powinny być uszczelnione w taki sposób, aby nie mogło nastąpić zamulenie rur ani swobodne przenikanie gazu z kanału do komory studni. Po wprowadzeniu kabla lub rury kanału wtórnej, otwór rury pierwotnej powinien być ponownie uszczelniony.

## 5.11. Wymagania mechaniczne

### 5.11.1. Odporność korpusu studni na zgniatanie

Korpus studni kablowej powinien wytrzymać przez 5 minut bez uszkodzeń nacisk siły:

- 10 kN - dla studni rozdzielczej,
- 50 kN - dla studni magistralnej i szafkowej.

### **5.11.2. Odporność korpusu studni na nacisk**

Zwieńczenie studni kablowej całkowicie zmontowanej, zakopanej z przykryciem najmniejszą dopuszczalną warstwą gruntu, powinno odznaczać się wytrzymałością na nacisk z góry o wartości minimalnej:

- a) 15 kN – dla powierzchni wyłącznie dla pieszych i rowerzystów,
- b) 25 kN – dla dróg i obszarów dla pieszych, parkingów lub terenów parkowania samochodów osobowych,
- c) 250 kN - dla zwieńczeń usytuowanych przy krawężnikach w obszarze, który mierzony od ściany krawężnika może sięgać w tor ruchu maksimum 0,5 m i w drogę dla pieszych 0,2m,
- d) 400 kN - dla jezdni i dróg (również ciągów pieszo-jezdnych), utwardzonych poboczy oraz obszarów parkingowych dla wszelkich rodzajów pojazdów drogowych.

Wyznaczanie w próbie obciążenia zgodnie z pkt. 8.1-3 normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego...”.

### **5.11.3. Odporność zakopanej studni na nacisk**

Studnia kablowa całkowicie zmontowana z nałożoną pokrywą, powinna wytrzymać bez uszkodzeń 10-krotny przejazd z prędkością 5 do 10 km/h kołami samochodu o masie całkowitej:

- 18 kN - dla studni rozdzielczej,
- 60 kN - dla studni magistralnej i szafkowej,

przy czym nacisk jednego koła powinien być nie większy niż wynikający z 30% masy całkowitej.

### **5.11.4. Odporność klamry**

Klamra umocowana w ścianie wjazdu studni kablowej powinna wytrzymać bez odkształceń i obłuzowań działanie w czasie 1 minuty siły wyciągającej o wartości 1500 N i kierunku działania odchylonym o 300 od pionu, przyłożonej do klamry jednocześnie w dwóch miejscach odległych od siebie o 20 cm, symetrycznie względem środka długości klamry.

### **5.12. Cechowanie**

Prefabrykowane elementy korpusu studni kablowej i elementy wyposażenia studni powinny mieć czytelny znak producenta wykonany w miejscu widocznym po zmontowaniu studni.

Forma znaku i miejsce jego umieszczenia powinny być akceptowane przez Użytkownika.

### **5.13. Dokumentacja powykonawcza**

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej sieci powinna być sporządzona przez wykonawcę po zakończeniu budowy, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inżynierem i powinna zawierać:

- wszystkie niezbędne szczegóły wymienione w dokumentacji
- dokładne dane o przebiegu przez podanie domiarów do trasy kanału, studni kablowych,
- ewentualne dane o posadowieniu rur metodami bez odkrywkwymi.

Dokumentacja powinna być aktualizowana w toku eksploatacji linii, w przypadku prowadzenia remontów i przebudów sieci, zmieniających usytuowanie ciągów lub studni. Dokumentacja powykonawcza powinna być wykonana również w formie elektronicznej (w tym wektorowej ze wskazaniem układu współrzędnych) oraz zawierać określenie współrzędnych geograficznych w punktach charakterystycznych.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-0 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (deklaracja właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Badania w czasie wykonywania robót**

#### **6.3.1. Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanału**

Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanału polegającej na sprawdzeniu:

- długości przelotów między studniami,
  - liczby rur na poszczególnych odcinkach między studniami,
  - drożności rur,
  - głębokości i sposobu ułożenia rur,
  - wzmocnienia dna wykopu,
  - prostoliniowości przebiegu,
  - sposobu zestawienia i łączenia rur,
  - wykonania skrzyżowań z jezdniami ulic i drogami,
  - wykonania skrzyżowań i zbliżeń z innymi urządzeniami podziemnymi,
  - prawidłowość umieszczenia i zamocowania tablic orientacyjnych do oznaczania studni kablowych.
- Powyższe badania powinny być wykonane przed zasypaniem wykopów, Badanie należy wykonać za pomocą taśmy mierniczej oraz przez oględziny.
- Należy dokonać sprawdzenia jakości wykonania odbudowy nawierzchni i uporządkowania terenu.
- W szczególnych przypadkach sprawdzenie może być dokonane w czasie odbioru po wykonaniu próbnych wykopów na trasie.

#### **6.3.2. Sprawdzenie prawidłowości montażu studni kablowych**

Sprawdzenie prawidłowości montażu studni kablowych polega na sprawdzeniu:

- rzędnych posadowienia,
- kompletności,
- kształtu i wymiarów,
- jakości materiałów i części składowych,
- odporności elementów wyposażenia takich, jak kolumny wsporcze, ucha zaczepowe, klamry itp.,
- zabezpieczenia pokrywy włazu.

### **6.4. Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru kanalizację kablową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania dały pozytywny wynik.

Elementy kanału, które w wyniku przeprowadzonych badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Zgodnie z ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z ST, Dokumentacją Projektową i poleceniami Kierownika Robót / Budowy, jeżeli wszystkie badania wg punktu 6 dały wynik pozytywny.

Wykonawca przedstawi Kierownikowi Robót / Budowy dokumenty potwierdzające odbiór techniczny przez właściciela / zarządcę linii.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |             |   |
|-------------|---|
| PN-EN 124   | Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, kontrola jakości |
| PN-EN 197-1 | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.   |
| PN-EN 206-1 | Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność  |

PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-B-06250	Beton zwykły.
PN-B-11113	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
PN-E-05100-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
PN-H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego przeznaczenia.
PN-M-34501	Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
PN-M-80026	Druty okrągłe ze stali niskowęglowej ogólnego przeznaczenia.
BN-8984-05	Kanał technologiczny. Ogólne badania i wymagania
BN-8984-01	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.
BN-3233-02	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw.
BN-3233-03	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ramy i oprawy pokryw.
BN-3233-19	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe.
BN-3233-24	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnia kablowa żelbetowa prefabrykowana SK-2.
BN-3238-01	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Szczotki.
BN-3233-12	Prefabrykowana przykrywa żelbetowa.
BN-3238-12	Sprawdziany do kanału kablowej.
BN-8841-03	Roboty zbrojarskie.
BN-8984-16	Linie telekomunikacyjne. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania.
ZN-TP S.A.-004	Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.
ZN-TP S.A.-011	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Ogólne wymagania techniczne.
ZN-TP S.A.-012	Kanał technologiczny pierwotna. Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-013	Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-014	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Rury z polichlorku winylu (RPCW). Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-015	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Rury polipropylenowe kanału pierwotnej RPP. Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-016	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Rury polietylenowe karbowane, dwuwarstwowe (RHDPEk). Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-017	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Rury kanału wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-018	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Rury polietylenowe przepustowe (RHDPEp). Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-019	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-020	Złączki rur. Wymagania i badania
ZN-TP S.A.-021	Uszczelki końców rur. Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-023	Studnie kablowe. Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-024	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Zasobnik złączowy. Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-025	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.
ZN-TP S.A.-041	Telekomunikacyjna kanał technologiczny. Pokrywy wewnętrzne zabezpieczające dostęp do studni kablowych

## 10.2. Inne dokumenty

Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. Nr 414 z 1985 r.) wraz z późniejszymi zmianami.

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z 1994 r.) wraz z późniejszymi zmianami  
Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne.

Zarządzenie Nr 17 Prezesa Zarządu TP S.A. z dnia 20 czerwca 1995 r. w sprawie zabezpieczenia telekomunikacyjnej sieci miejscowej, załącznik p.t. "Zasady zabezpieczenia telekomunikacyjnej sieci miejscowej przed ingerencją osób nieuprawnionych".

Wytyczne o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego wprowadzone Zarządzeniem Nr 13 Ministra łączności zdn. 28.II.1986 r.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie, zalecenia ITU-T tom III.3 "Transmission media-Characteristics. Recommendations G.601÷G 654

- nr G.652 – zawierające parametry włókien jednomodowych,

- nr G.655 – zawierające parametry włókien jednomodowych o niezerowej dyspersji,

Załącznik do Zarządzenia nr 83 Dyrektora Pionu Sieci Tadeusza Grucy z dnia 12 maja 2003 r –  
Instrukcja oznaczenia elementów stosowanych w sieci telekomunikacyjnej TP SA.