

Biuro Projektów:	BIPROWOD-WARSZAWA sp. z o.o. 01-785 Warszawa, ul. Broniewskiego 3 Pracownia Terenowa w Rzeszowie 35-242 Rzeszów, ul. Partyzantów 1a	Nr projektu 7195
Inwestor:	Gmina Lubenia 36-042 Lubenia 131	Nr umowy 272/M/17/2020-2021

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH**

Inwestycja: **Budowa sieci wodociągowej wraz z urządzeniami,
przyłączem energetycznym w miejscowości
Lubenia-Przylasek, Siedliska**

Rzeszów

.....
(miejscowość)

2022

.....
(data)

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	2
1.1. Cel opracowania STWiORB	2
1.2. Uwarunkowania ogólne	2
1.3. Zakres robót objętych STWiORB	2
1.3.1. Przewody wodociągowe	2
1.3.2. Uzbrojenie rurociągu	3
1.3.3. Wykonanie przejść pod przeszkodami	3
1.3.4. Oznakowanie sieci wodociągowej	4
1.3.5. Wykonanie pompowni wody i zbiornika wyrównawczego na dz. 1287/13	4
1.3.6. Wykonanie zbiornika wyrównawczego na dz. 2473/6	6
1.4. Określenia podstawowe	7
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	7
2. Materiały	7
2.1. Materiały stosowane	7
2.2. Ustalenia dotyczące składowania materiałów	7
3. Sprzęt	8
4. Transport	8
5. Wykonanie robót	9
5.1. Ogólne zasady wykonania robót	9
5.2. Zakres wykonywanych robót	9
5.2.1. Roboty ziemne	9
5.2.2. Technologia montażu i układania rur	13
6. Kontrola jakości robót	14
7. Obmiar robót	15
8. Badanie instalacji - odbiór robót	15
8.1. Próba hydrauliczna	15
8.2. Płukanie i dezynfekcja	16
8.3. Rodzaje odbiorów	16
8.3.1. Odbiory międzyoperacyjne	16
8.3.2. Odbiór częściowy	16
8.3.3. Odbiór końcowy	16
9. Podstawa płatności	17
10. Przepisy związane	17

1. Wstęp

1.1. Cel opracowania STWiORB

Celem opracowania Specyfikacji Technicznej jest poszerzenie i doprecyzowanie wymagań technicznych określonych w Projekcie Budowlanym.

Wymagania zawarte w Specyfikacji Technicznej mają na celu zobligowanie Wykonawców do budowy sieci wodociągowej wraz z urządzeniami, przyłączem energetycznym w miejscowości Lubenia-Przylasek, Siedliska gm. Lubenia w standardzie nie niższym niż średni standard w państwach Europy Zachodniej.

Specyfikacja Techniczna przez sprecyzowanie wymagań technicznych ułatwi Oferentom określenie cen ofertowych oraz przyczyni się do uzyskania przez Zamawiającego porównywalności ofert.

Wymagania określone w Specyfikacji Technicznej będą stanowić podstawę dla Inżyniera Kontraktu do akceptacji lub odrzucenia wykonanych robót oraz do akceptacji lub odrzucenia zaproponowanych przez Wykonawcę całości lub części dostaw do wbudowania tj. materiałów budowlanych, maszyn, urządzeń i wszelkich innych elementów.

1.2. Uwarunkowania ogólne

Podstawowym warunkiem prawidłowego wykonania robót jest przestrzeganie obowiązującego w Rzeczypospolitej Polskiej, oraz respektowanie wymogów stosownych Instytucji. W szczególności Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania Prawa Budowlanego wraz ze związanymi Rozporządzeniami oraz innych aktów prawnych związanych z realizacją tej inwestycji tj. Polskich Norm.

Inne renomowane normy europejskie mogą być stosowane jeśli ich wymagania spełniają wymagania Polskich Norm.

Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania uzgodnień z odpowiednimi organami administracji Rzeczypospolitej Polskiej i Instytucjami jak również do przestrzegania wszelkich decyzji dotyczących realizacji w/w budowy wydanych przez upoważnione do tego organy Rzeczypospolitej Polskiej i Instytucje.

Spełnienie wymogów Szczegółowej Specyfikacji Technicznej będzie weryfikowane przez Inżyniera Kontraktu.

Wszystkie materiały budowlane muszą odpowiadać wymogom technicznym stawianym w Specyfikacji Technicznej i mieć określone źródło pochodzenia co będzie przedmiotem akceptacji lub odrzucenia przez Inżyniera Kontraktu.

Wykonawca będzie zobowiązany do udowodnienia właściwego wykonania robót budowlanych przez wykonanie stosownych badań zakończonych odbiorami technicznymi.

W zakresie dostaw maszyn, urządzeń i pozostałego wyposażenia Wykonawca musi uzyskać akceptacje tych dostaw przez Inżyniera Kontraktu, udowadniając że spełniają wszystkie wymogi Specyfikacji Technicznej oraz że proponowani producenci są znanymi wytwórcami tych urządzeń i posiadają wystarczające doświadczenie dla realizacji dostawy. Dla udowodnienia tego faktu, na żądanie Inżyniera Kontraktu, Wykonawca może być zobowiązany do przedstawienia list referencyjnych, producentów wskazanych materiałów i urządzeń.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania dla robót wykazanych w niżej wymienionej specyfikacji technicznej:

1.3.1. Przewody wodociągowe

1.3.1.1. Sieć wodociągowa

Sieć wodociągową należy wykonać z rur dwuwarstwowych PE100RC SDR11 PN16 o średnicy 110 mm.

Wymagane: atest higieniczny PZH, aprobat techniczna ITB, deklaracja zgodności z normą 12201-2, certyfikat jakości producenta ISO 9001 lub 9002. Dla rur wodociągowych barwy niebieskiej.

Rury łączone za pomocą zgrzewania doczołowego.

Przewody na całej długości należy układać na głębokości min. przykrycie 1,40+ średnica wodociągu.

Po ułożeniu wodociągu należy poddać go próbie na ciśnienie 1,6 MPa, w ciągu 30 minut. Próbę przeprowadzić po ułożeniu przewodów i wykonaniu warstwy ochronnej z podbiciem rur z obu stron gruntem rodzimym dla zabezpieczenia przed poruszaniem się przewodu.

Złącza powinny być odkryte, celem sprawdzenia ewentualnych przecieków.

Próbę wykonać zgodnie z normą PN – 81/B – 10752 „Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania w zakresie szczelności przewodów”. Po pozytywnym wyniku próby ciśnieniowej przewody przepłukać, zdezynfekować i obsypać warstwą 30 cm ponad wierzch rury.

Ogólna długość projektowanej rozdzielczej sieci wodociągowej wynosi:

- $\varnothing 110 \times 10,0 \text{ mm}$ – $L = 1843,5 \text{ m}$

1.3.2. Uzbrojenie rurociągu

W skład uzbrojenia projektowanej sieci wchodzi:

- zasuw – DN100
- hydranty przeciwpożarowe nadziemne

Na projektowanej sieci wodociągowej należy zainstalować miękkouszczelniające zasuw klinowe kołnierzowe żeliwne o średnicy DN100 – szt.3 PN16 do zabudowy podziemnej zabezpieczone obudową, przykryte skrzynką do zasuw. Zasuw należy zamontować za pomocą łącznika kołnierzowego.

Montaż zasuw na odejściu od przewodu głównego poprzez trójnik redukcyjny.

Na sieci należy zamontować hydranty przeciwpożarowe nadziemne $\varnothing 80 \text{ mm}$ co 150 m. Przewidziano 13 szt. hydrantów przeciwpożarowych nadziemnych $\varnothing 80 \text{ mm}$ z podwójnym zamknięciem, instalowane poprzez trójniki redukcyjne. Dodatkową funkcją hydrantów jest odpowietrzenie. Hydranty będą również służyły przy odcinkowym chlorowaniu i płukaniu sieci. Przed każdym z hydrantów należy zamontować zasuwę kołnierzową DN80.

Projektowaną sieć należy zakończyć zaślepką DN 110 – 2 szt.

1.3.3. Wykonanie przejść pod przeszkodami

1.3.3.1. Przekroczenia dróg gminnych

Przekroczenie drogi gminnej o nawierzchni asfaltowej – dz. 1014 Lubenia, należy wykonać metodą przewiertu w rurze ochronnej. Rura ochronna PE 200x11,9 mm o długości $L = 14 \text{ m}$. Przekroczenie drogi gminnej gruntowej – 1112 Lubenia, metodą przewiertu w rurze ochronnej. Rura ochronna PE 200x11,9 mm o długości $L = 27 \text{ m}$.

Do rury przewiertowej należy wprowadzić przewód technologiczny z rury polietylenowej na płożach polietylenowych w rozstawie co 1,5 m. Końce rury osłonowej należy zabezpieczyć manszetami ochronnymi. Szczegóły przekroczeń pokazano na rys. T-5.

Przekroczenia 2 dróg gminnych nieutwardzonych należy wykonać rozkopem w rurze ochronnej PE 200x11,9 mm – dz. 1257/2 Siedliska, $L = 11 \text{ m}$, dz. 1189 Lubenia, $L = 5 \text{ m}$.

Szczegóły pokazano na rys. T-6.

Przejścia poprzeczne i wzdłuż dróg uzupełnić kruszywem kamiennym o parametrach jak dla drogi kategorii ruchu KR1-2.

1.3.3.2. Przewierty na działkach prywatnych

Z uwagi na zagospodarowanie działki oraz uzgodnienia z właścicielami projektowany przewód wodociągowy przebiegający przez działkę:

- nr 1287/6 w m. Siedliska na odcinku o długości $L = 34,0 \text{ m}$, należy wykonać metodą przewiertu w rurze ochronnej dwuwarstwowej PE100-RC $\varnothing 200 \times 11,9 \text{ mm}$.

- nr 1261, 1262 w m. Siedliska na odcinku o długości $L = 28,0 \text{ m}$ należy wykonać metodą przewiertu w rurze ochronnej dwuwarstwowej PE100-RC $\varnothing 200 \times 11,9 \text{ mm}$.

Do rury przewiertowej należy wprowadzić przewód technologiczny z rury polietylenowej na pło-
zach polietylenowych w rozstawie co 1,5 m. Końce rury osłonowej należy zabezpieczyć mansze-
tami ochronnymi.

- nr 1198/1, 1198/2 Lubenia – tereny leśne, na odcinku o długości $L = 88,5$ m, należy wykonać
metodą przewiertu.

Lokalizacja według planu zagospodarowania terenu. Szczegóły pokazano na rys. T-5.

1.3.3.3. Skrzyżowanie z kablami energetycznymi i teletechnicznymi

Skrzyżowania projektowanego wodociągu z kablami należy zabezpieczyć przez nałożenie na ka-
ble rur ochronnych dwudzielnych o średnicy 160 i długości 3,0 m.

Skrzyżowania z kablami elektrycznymi oznaczono na planie symbolem – E–3 szt.- rura ochronna
dwudzielna, 6 skrzyżowań nie wymaga rury ochronnej (przewiert).

Projektowany wodociąg krzyżuje się z kablem telefonicznym. Skrzyżowanie występuje w miejscu
wykonywania przewiertu.

Roboty ziemne w miejscach skrzyżowania wykonać ręcznie. Odbiór robót ziemnych przy zbliże-
niach i skrzyżowaniach wykonanej sieci wodociągowej z w/w sieciami przed zakryciem należy po-
twierdzić stosownym protokołem podpisanym przez upoważnionego pracownika.

1.3.3.4. Skrzyżowanie z istniejącą siecią kanalizacyjną i lokalną siecią wodociągową

Prace w pobliżu skrzyżowań z istniejącą kanalizacją oraz siecią wodociągową należy prowadzić
ręcznie pod nadzorem dysponenta sieci.

1.3.3.5. Skrzyżowanie z gazociągiem

Projektowany wodociąg krzyżuje się z siecią gazową średnioprężną. W miejscu skrzyżowania wo-
dociąg wykonywany będzie metodą przewiertu w rurze ochronnej PE 200x11,9 mm o długości $L =$
27 m. Projektowany przewód wodociągowy posadowiony będzie poniżej istniejącego gazociągu, a
odległość pionowa między gazociągiem a rurą ochronną będzie większa od 0,2 m.

Przed przystąpieniem do prac należy zgłosić je pisemnie w Gazowni w Rzeszowie z min. 7-
dniowym wyprzedzeniem. Prace zanikowe podlegają odbiorowi przez pracownika Gazowni w Rze-
szowie w celu spisania protokołu odbioru skrzyżowania.

1.3.4. Oznakowanie sieci wodociągowej

Trasę wodociągu oznakować taśmą sygnalizacyjno – ostrzegawczą koloru niebieskiego z wkładką
metalową układaną na głębokości około 40 cm od terenu.

Tablice orientacyjne należy opisać i rozmieścić zgodnie z PN-62/B-097600. Oznakowanie i tablicz-
ki powinny być umieszczone na trwałych budowlach zlokalizowanych przy sieci, a w przypadku ich
braku na słupkach betonowych.

1.3.5. Wykonanie pompowni wody i zbiornika wyrównawczego na dz. 1287/13

1.3.5.1. Pompownia

Dla zaprojektowanej sieci wodociągowej przewidziano pompownię kontenerową P na dz. 1287/13
w m. Siedliska. Pompownię należy wyposażyć w zestaw pompowy zblokowany z wysokospraw-
nych, wielostopniowych pionowych pomp wirowych zamontowanych na wspólnej ramie ze stali
kwasoodpornej (OH18N9) posadowionej na posadce, na wibroizolatorach.

Zestaw posiadać będzie pompy dla zmiennych przepływów gospodarczych (woda pitna), dla wody
przeciwpożarowej wraz z pompą rezerwową.

Zestaw należy wyposażyć w przetworniki ciśnienia umożliwiające płynną regulację obrotów silnika i
zmianę parametrów pracy każdej pompy.

Okresowo następować będzie samoczynna zamiana pracy pompy głównej z jednostką rezerwową, co powoduje równomierne zużycie elementów pompy i wydłuża okres jej przydatności do ruchu. Inwestor wymaga możliwie najwyższych standardów jakości materiału dla łatwiej zużywających się elementów pompy jak wirnik, wał, komora, które winny być ze stali kwasoodpornej, wysokiej jakości łożyska, uszczelnienia, dławnice (guma EPDM).

Inwestor wymaga najwyższego poziomu wykonania prac spawalniczych zgodnie z normą PN-EN-ISO 3834-2, z uznaną technologią spawania WPQR zgodną z PN-EN ISO 15614, jakością spoin dla konstrukcji spawanych minimum poziom „c” – wg PN-EN ISO 5817.

Układ mechaniczny każdej pompowni:

- zawory odcinające na ssaniu pompy
- zawór odcinający i zawór zwrotny na tłoczeniu
- przewody połączeniowe z rur stalowych kwasoodpornych
- membranowy zbiornik ciśnieniowy przeciwuderzeniowy
- przepływomierz i manometry kontrolne z czujnikami ciśnienia

Wymagane parametry pracy zestawów określono w nawiązaniu do wykonanych hydraulicznych obliczeń sieci.

Parametry pracy zestawu:

Wydajność	$Q_{hmax} = 22,5 \text{ m}^3/\text{h}$
Podnoszenie	$H_{min} = 85 \text{ m sł. wody}$
Zainst. moc	$N = 12,0 \text{ kW}$

Przyłącz ssawny zestawu kołnierzowy stalowy DN100/PN10, króciec tłoczny DN100/PN16.

Kontener o konstrukcji stalowej o wymiarach 2,44 x 3,0 x 2,95 m, posadowić należy na projektowanej płycie żelbetowej, szczegóły w projekcie konstrukcyjnym. Usytuowany jak na planie zagospodarowania terenu. Rzędna posadowienia pompowni 333,00 m n.p.m. Projektowana pompownia wody zasilana będzie w energię elektryczną poprzez przyłącz energetyczny z sieci energetycznej zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia i opracowanym projektem branży elektrycznej. Typowy kontener – szczegóły na rys. nr T-7.

W dokumentacji geologiczno – inżynierskiej w miejscu posadowienia pompowni P stwierdzono sączenia na głębokości $h = 3,7 \text{ m}$. W razie napotkania wód gruntowych podczas prac budowlano-montażowych, należy przewidzieć zabezpieczenie zbiornika pompowni od wyporu wód gruntowych, prefabrykowanymi elementami obudowy.

Otwór badawczy nr 5: 0,0 – 0,30 m gleba
 0,3 – 3,60 m glina pylasta j.brązowa
 3,6 – 4,0 m glina pylasta j.brązowo-szara

Z uwagi na zmienny poziom wód gruntowych zaleca się pełne odwodnienie dna wykopu w trakcie prowadzenia prac ziemnych i fundamentowych.

1.3.5.2. Zbiornik wyrównawczy

Zbiornik wyrównawczy służyć będzie do magazynowania wody pitnej i pozwalał na wyrównywanie okresowych deficytów wody, spowodowanych zwiększonym zapotrzebowaniem. Zbiornik służyć będzie także do celów przeciwpożarowych. Zbiornik wyrównawczy zagłębiony, rzędna dna zbiornika 333,80 m n.p.m., wierzch zbiornika obsypany ok. 2,0 m ponad poziom terenu. Usytuowany jak na planie zagospodarowania terenu.

Zbiornik poziomy wykonany jest z blachy stalowej, ukształtowanej w walczak cylindryczny, zamknięty z obu stron płaskimi dnami wyoblanymi o średnicy $\varnothing 2800 \text{ mm}$. Wewnątrz znajdują się pierścienie usztywniające wykonane z teownika 80. Całość spawana – nierozbieralna. W górnej części zbiornika, na jego części cylindrycznej, usytuowano szyb włazowy $\varnothing 700$, zamknięty szczelną klapą. Dla umożliwienia rewizji wewnętrznej w otworze włazowym umocowano drabinę sięgającą dolnej części zbiornika.

Wypozażenie zbiornika stanowią króćce umieszczone w dnach zbiornika:

- dopływowy Dn80,
- odpływowy Dn100,
- przelewowy Dn100,

oraz króćce umieszczone na części walczakowej:

- odpowietrzający Dn100,

- spustowy Dn100.

Wewnętrzne powierzchnie zbiornika oczyszczone do klasy czystości Sa2.5 zabezpieczone są dwukrotną warstwą farby o wysokiej jakości, farba posiada atest PZH do kontaktu z wodą pitną.

Powierzchnie zewnętrzne zabezpieczone są dwukrotną warstwą farby podkładowej przeciwrdzewnej, oraz warstwą lakieru bitumicznego.

- Pojemność nominalna	-	50 m ³
- Średnica zbiornika	-	2800 mm
- Długość zbiornika	-	8640 mm

Zbiornik posiada przelew awaryjny. Typowy zbiornik stalowy, poziomy - rys. T-8.

Całkowita długość rurociągów od miejsca włączenia na istniejącej sieci do pompowni o średnicy PE100RC SDR17 PN10 – 90x5,4 mm L = 32 m. Należy zamontować 4 szt. zasuw klinowych kołnierzowych żeliwnych Z80 PN10 do zabudowy podziemnej zabezpieczonych obudową, przykrytych skrzynką do zasuw. Montaż zasuw za pomocą łącznika kołnierzowego.

Odwodnienie zbiornika i pompowni z rur PE100-160x9,5 o długości całkowitej L = 8 m do studzienki rewizyjnej S o średnicy 400 mm i zbiornika bezodpływowego betonowego o średnicy D=1200 mm. Na odwodnieniu ze zbiornika należy zamontować zasuwę klinową kołnierzową żeliwną Z150 mm PN10 do zabudowy podziemnej, przykrytą skrzynką do zasuw.

1.3.5.3 Ogrodzenie

Ogrodzenie przemysłowe na cokole.

- panele szerokość 2500 mm x wysokość 1930 mm,
- słupy pośrednie i narożne o przekroju kwadratowym 60 x 601,5 mm
- brama przesuwna szerokości 7,5 m, wysokości 1,93 m.
- furtka szerokości 1,0 m, wysokości 1,93 m szt. 1
- długość ogrodzenia 64,00 m (powierzchnia – 203 m²)

1.3.5.4 Drogi i place wewnętrzne

Droga wewnętrzna manewrowa o nawierzchni z kostki brukowej (36,00 m²) o grubości 8 cm układana na podsypce cementowo-piaskowej.

Obramowanie nawierzchni placów krawężnikami ulicznymi betonowymi 15 x 30 cm ułożonymi na płask na ławie betonowej 40 x 15cm.

Pozostałą część działki obsiać trawą.

Dojazd do pompowni z drogi gminnej poprzez zjazd – przepust drogowy o śr. 40 cm ułożony na podsypce cementowo-piaskowej i zabezpieczony ściankami czołowymi. Nawierzchnię zjazdu utwardzić w granicach pasa drogowego, zjazd na całej długości winien posiadać nawierzchnię twardą.

Koszt budowy urządzeń w pasie drogowym związanych z realizacją zadania (budowa zjazdu) ponosi wykonawca, na którym spoczywa obowiązek wykonania wszystkich prac budowlanych.

1.3.6. Wykonanie zbiornika wyrównawczego na dz. 2473/6

1.3.6.1. Zbiornik wyrównawczy

Na dz. 2473/6 w m. Siedliska w celu poprawienia funkcjonowania sieci wodociągowej przewidziano zbiornik wyrównawczy o średnicy \varnothing 2,8m i długości 8,64m (powierzchnia zbiornika – 24,2 m²). Projektuje się zbiornik o pojemności V = 50 m³, szczegóły jak dla zbiornika j.w.

Typowy zbiornik stalowy, poziomy - rys. T-8.

Zbiornik wyrównawczy zagłębiony, rzędna dna zbiornika 305,80 m n.p.m.

Całkowita długość nowo projektowanych rurociągów o średnicy PE100RC SDR17 PN10 – 110x6,6 mm L = 8,5 m. Należy zamontować 3 szt. zasuw klinowych kołnierzowych żeliwnych Z100 PN10 do zabudowy podziemnej zabezpieczonych obudową, przykrytych skrzynką do zasuw. Należy zamontować zasuwę za pomocą łącznika kołnierzowego.

Odwodnienie zbiornika z rur PE100-160x9,5 o długości całkowitej $L = 12$ m do istniejącej studzienki kanalizacyjnej. Na odwodnieniu ze zbiornika przewidziano zasuwę klinową kołnierзовą żeliwną Z150 mm PN10 do zabudowy podziemnej, przykrytą skrzynką do zasuw.

1.3.6.2. Zagospodarowanie terenu

Teren wokół zbiornika poziomego będzie ogrodzony, całkowita długość ogrodzenia – 64 m (powierzchnia – 232 m²), wysokość ogrodzenia – 1,93 m. W ogrodzeniu przewidziano bramę - 3,0 m oraz furtkę szer. 1,0 m. Zaprojektowano drogę wewnętrzną manewrową do obiektów technologicznych pompowni o nawierzchni z kostki brukowej (32 m²). Pozostała część działki obsiana trawą.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i przepisami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, oraz zgodność z dokumentacją projektową, Szczegółową Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru.

2. Materiały

2.1. Materiały stosowane

Materiałami stosowanymi przy budowie sieci wodociągowej są rury PEHD klasy 100 szereg SDR 11, wodociągowe łączone za pomocą zgrzewania doczołowego, o wytrzymałości na ciśnienie 1,6 MPa, o średnicach i długościach wg punktu 1.3. opracowania.

2.2. Ustalenia dotyczące składowania materiałów

Materiały winny być składowane w odpowiednich magazynach, nie powinny być narażone na działanie promieni słonecznych i uszkodzenia mechaniczne.

Magazynowane rury i kształtki na placu budowy powinny być zabezpieczone przed szkodliwym oddziaływaniem promieni słonecznych.

Dłuższe magazynowanie rur i kształtek powinno się odbywać w pomieszczeniach zamkniętych lub zadaszonych.

Rury z polietylenu (PE):

- do średnicy 90 mm produkowane są w zwojach o średnicy kręgu nawojowego nie mniejszego niż $25 \times D$ i nie mniejszego niż 60 cm. Dotyczy to zarówno rur PE do wody i gazu. Pakiet taki spięty jest taśmą, która nie powoduje uszkodzenia powierzchni rury.

- rury polietylenowe o średnicy powyżej 90 mm produkowane są w odcinkach prostych o długości montażowej w przedziale $6 \div 12$ metrów. Mogą być pakowane pojedynczo lub paletowane w wiązki. Końce rur są zabezpieczone zaślepkami (deklami) odpowiedniej średnicy.

Rury z PE należy składować w położeniu poziomym na płaskim i równym podłożu (dotyczy to odcinków prostych jak i w zwojach). Odcinki proste należy składować na podkładach drewnianych lub z innego materiału nie powodującego uszkodzenia rur, o szerokości nie mniejszej niż 0,1 metra i w odstępach $1 \div 2$ metrów. Rury w kręgach składować na podkładach jak wyżej, pokrywających co najmniej 50 % powierzchni składowania.

Wysokość składowania rur PE nie powinna przekraczać wysokości 1 metra dla rur w odcinkach i 1,5 metra dla rur w zwojach.

Rury w trakcie składowania powinny być chronione przed szkodliwym działaniem promieni słonecznych. Dopuszcza się składowanie rur w otwartych magazynach jednak nie dłużej niż 12 miesięcy.

W przypadku gdy składowane rury nie zostaną ułożone w przeciągu 12 miesięcy, należy je zabezpieczyć przed nadmiernym działaniem promieniowania słonecznego poprzez ich zadaszenie. Nie wolno jednak nakrywać rur uniemożliwiając ich przewietrzanie (efekt namiotowy). Przy pracach przeładunkowych należy stosować odpowiednie podnośniki i dźwigi zaopatrzone w odpowiednie

zawiasy uniemożliwiające zaciskaniu się lin na rurach. Należy przy tego typu pracach stosować liny miękkie.

Niedopuszczalne jest rzucanie rurami jak również ich przetaczanie i wleczenie.

Temperatura w miejscu składowania nie powinna przekraczać 30°C. Rury posiadają na swoich końcach zabezpieczenie w postaci zaślepek (dekli), które powinny być usuwane dopiero w przypadku dokonywania połączenia (złącza).

3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien pod względem typów i ilości odpowiadać wskazaniom zawartym w projekcie organizacji robót.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy i ma być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Roboty ziemne wykonywać przy użyciu sprzętu mechanicznego jak koparka o zasięgu łyżki do głębokości 4m. Zasypkę przy użyciu spycharki. Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków Kontraktu, zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót.

4. Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, specyfikacji technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym Kontraktem.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom Kontraktu na polecenie Inspektora Nadzoru będą usunięte z Terenu Budowy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do Terenu Budowy.

Transport rur i kształtek może być prowadzony dowolnymi środkami transportu jednak ze względu na specyfikę towaru najczęściej odbywa się transportem samochodowym. Jest on uregulowany odnośnymi przepisami ruchu kołowego na drogach publicznych.

Z uwagi na specyficzne właściwości rur z PE należy przy transporcie zachowywać następujące wymagania:

- przewóz rur może być wykonywany wyłącznie samochodami skrzyniowymi o odpowiedniej długości,
- przewóz rur i prace przeładunkowe powinny się odbywać przy temperaturach powietrza w przedziale od + 5°C ÷ +30°C,
- podczas prac przeładunkowych rur nie należy rzucać,
- transport rur nie pakietowanych: w samochodzie rury powinny być układane na równym podłożu na podkładach drewnianych o szerokości co najmniej 10 cm i grubości co najmniej 2,5 cm
- ułożonych prostopadle do osi rur i zabezpieczone przed zarysowaniem przez podłożenie tektury falistej i desek pod łańcuchy spinające boczne ściany skrzyń samochodowych. Zabezpieczenie przed przesuwaniem się dolnej warstwy rur można dokonać za pomocą kołków i klinów drewnianych. Na rurach nie wolno przewozić innych materiałów.
- rury polietylenowe zarówno w odcinkach prostych jak i w zwojach nie mogą być rzucane i przeciągane po podłożu, lecz muszą być przenoszone,
- bezpieczny i prawidłowy transport rur to przede wszystkim podparcie ładunku na całej długości, odpowiednie jego zabezpieczenie przed przemieszczaniem się,
- w trakcie za- i rozładunku przy użyciu żurawi należy stosować liny miękkie np. nylonowe, bawełniano -konopne czy z tworzyw sztucznych. Nie wolno stosować metalowych lin i łańcuchów.

- rury z PE powinny być dostarczane do odbiorcy w fabrycznych opakowaniach (pakietach) co zapewnia odpowiednie zabezpieczenie podczas składowania, załadunku i transportu. Należy jedynie zapewnić im odpowiednie płaskie ułożenie i zabezpieczyć przed przemieszczaniem się.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z Kontraktem oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, wymaganiami specyfikacji technicznej, projektu organizacji robót oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów Robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inspektora Nadzoru. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inspektor Nadzoru, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora Nadzoru nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Inspektor Nadzoru będzie podejmował decyzje w sposób sprawiedliwy i bezstronny.

Decyzje Inspektora Nadzoru dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Kontrakcie, Dokumentacji Projektowej i w specyfikacji technicznej a także w normach i wytycznych.

Przy podejmowaniu decyzji Inspektor Nadzoru uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania Robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

Wykonawca robót przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji robót i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będzie wykonywana sieć oraz zabezpieczenie istniejącego uzbrojenia. Przed rozpoczęciem robót należy powiadomić na 7 dni wcześniej o robotach użytkowników uzbrojenia podziemnego i nadziemnego znajdującego się w sąsiedztwie wodociągu oraz powiadomić i uzgodnić sposób prowadzenia robót z właścicielami dróg, a także prywatnych posesji.

5.2. Zakres wykonywanych robót

- Zakres o średnicach i długościach wg punktu 1.3. opracowania.
- Szczegółowy zakres robót według kosztorysu „ślepego”.
- Zakres ewentualnego odwodnienia wykopu określa wykonawca sam w odpowiedniej pozycji kosztorysowej i jest on niezmienny do końca budowy.

5.2.1. Roboty ziemne

Roboty ziemne związane z budową sieci z tworzyw sztucznych, powinny być prowadzone w zasadzie zgodnie z przepisami i obowiązującymi normami. Odnosnie powyższego, należy zaznaczyć, że właściwości mechaniczne tworzyw sztucznych w zakresie modułu sprężystości różnią się znacznie od materiałów tradycyjnych jak kamionka, beton, żeliwo. Wyżej wymieniona różnica powoduje, że układanie przewodów sieci odbiega w określonym zakresie od warunków i sposobów stosowanych w układaniu przewodów z materiałów tradycyjnych. Rury z materiałów tradycyjnych przyjmują w zasadzie w całości obciążenie gruntem - zasypki wykopu. W związku z powyższym rodzaj zasypki jak też stopień jej zagęszczenia w bezpośrednim otoczeniu rur tzw. strefie rurociągu jest „względnie obojętny”.

Rury nie podlegają deformacji w zakresie przekroju poprzecznego. Deformacja dla w/w rur to już jest ich zniszczenie - co najmniej pęknięcie. Natomiast rury z tworzyw sztucznych - tworzywa sprężystego, układane w ziemi, pod wpływem obciążenia gruntem - zasypką wykopu, podlegają deformacji.

Dopuszczalna deformacja przekroju poprzecznego rury z tworzywa sztucznego określana jest na $3 \div 5\%$ jej wysokości. Stwierdzona w praktyce po wieloletniej eksploatacji deformacja nawet do $10 \div 15\%$, nie powodowała zniszczenia rury (pęknięcia). Warunkiem dla rur z tworzyw w zapobieganiu nadmiernej deformacji ich przekroju poprzecznego jest wprowadzenie do współdziałania sztywności gruntu w określonej strefie rurociągu. Na warunek sztywności gruntu składają się dwa elementy:

- sztywność obsypki ochronnej rury
- sztywność gruntu rodzimego strefy obsypki.

Uzyskanie sztywności obsypki ochronnej rury polega na wykonaniu bezpośredniej obsypki rurociągu piaskiem sytkim drobno-, średnio- lub gruboziarnistym z należyтым jej ubiciem - zagęszczeniem.

Uzyskanie sztywności gruntu rodzimego strefy obsypki ochronnej, polega na nienaruszeniu w czasie wykonywania wykopów struktury gruntu rodzimego bez względu na jego rodzaj. Oba rodzaje sztywności są od siebie współzależne i z tego względu jest koniecznym przestrzeganie warunków w sposobie wykonywania tak wykopów jak i zasypki ochronnej.

Dla potrzeb budowy wodociągu z tworzyw sztucznych mogą być stosowane wykopy ciągłe - wąskoprzestrzenne, o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartych oraz o ścianach skarpowych bez obudowy, jednak do określonego poziomu. Wybór rodzaju wykopu i zabezpieczenia ścian jest zależny od warunków lokacyjnych, głębokości wykopu i warunków hydrogeologicznych. Generalną zasadą w nawiązaniu do wymagań bhp jest, aby przy głębokościach większych niż 1 m, niezależnie od rodzaju gruntu i nawodnienia wszystkie wykopy wąskoprzestrzenne posiadały pionowe ściany odeskowane i rozparte, przy czym w gruntach suchych i półzwartych dopuszcza się deskowanie ażurowe - nieuszczelne. Przy przejściach pod przeszkodami, mogą mieć zastosowanie przeciski rurami płaszczowymi lub obudowane przekopy tunelowe.

Wykopy wąskoprzestrzenne o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartych, spełniają warunek nienaruszalności struktury gruntu rodzimego - sztywność gruntu w strefie obsypki ochronnej rury z zastrzeżeniem, że poniżej górnego poziomu tej obsypki powinno być odeskowanie szczelne.

Wykopy szerokoprzestrzenne o ścianach skarpowych wykonywanych w zasadzie mechanicznie do rzędnej posadawiania rurociągu, nie mogą mieć zastosowania z uwagi na brak możliwości zapewnienia utrzymania nienaruszonej struktury gruntu w strefie obsypki ochronnej rury, w szczególności biorąc pod uwagę opady atmosferyczne oraz występowanie wody gruntowej.

- Rozkładanie wykopów

Przed przystąpieniem do rozkładania wykopu należy dokładnie rozpoznać całą trasę wzdłuż wytyczonej osi, przygotować punkty wysokościowe, a kołki wyznaczające oś kanału zabezpieczyć świadkami umieszczonymi poza gabarytem wykopu i odkładem urobku.

Rozkładanie należy rozpoczynać od wykopów tzw. jamistych, przeznaczonych na budowanie obiektów specjalnych np. studni dla węzłów z zasuwami. Wykopy należy rozkładać od strony połączenia z istniejącą siecią. Rozkładanie wykopu ciągłego wąskoprzestrzennego odbywa się przez ułożenie bali lub wyprasek stalowych po obydwu stronach osi rurociągu w ustalonych uprzednio odległościach, stanowiących wyrobisko wykopu.

- Szerokość wykopu

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami branżowymi, stosownymi normami oraz przepisami BHP. Szerokość dna wykopu powinna być dostosowana do średnicy przewodu i technologii stosowanej przy robotach pod wykopy. Wymagane szerokości dna wykopu:

Średnica rury (mm)	Szerokość dna wykopu
32 ÷ 50	0,5 ÷ 0,6
63 ÷ 90	0,6 ÷ 0,7
110 ÷ 250	0,7 ÷ 0,9

- Zabezpieczenie wykopu

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu, krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby

podwiesić w sposób zapewniający ich eksploatację. W warunkach ruchu ulicznego, już w momencie rozkładania wykopów wąskoprzestrzennych, należy przewidzieć przykrycia wykopów pomostami dla przejścia pieszych lub przejazdu. Wykop powinien być zabezpieczony barierką o wysokości 1,0 m, a w nocy oświetlony światłami ostrzegawczymi. Przy wykopach szerokoprzestrzennych należy zabezpieczyć możliwości komunikacyjne dla pieszych i pojazdów w zależności od warunków lokalnych. Zabezpieczenia komunikacyjne wymagają uzgodnienia z odnośnymi władzami lokalnymi.

- Odsparowanie i transport urobku

Odsparowanie gruntu w wykopie może być wykonywane ręcznie lub mechanicznie, przy czym odsparowanie ręczne może być połączone z ręcznym transportem pionowym albo też z zastosowaniem żurawików lub urządzeń do mechanicznego wydobywania urobku. Wybór metod odsparowania jest uzależniony od warunków lokalnych, na które składają się warunki geologiczne oraz będący w dyspozycji sprzęt mechaniczny.

Transport pionowy urobku za pomocą pomostów przerzutowych, powinien być poprzedzony dodatkowym zabezpieczeniem rozpór, na których opierają się pomosty, zaś same pomosty zabezpieczone przed rozsuwaniem się za pomocą klinów i klamer ciesielskich. Odległość przerzutu nie powinna być większa niż 2,0 m. Żurawie budowlane z wysięgnikiem prostym, powinny być ustawione z boku wykopu odeskowanego i rozpartego, na podkładach z bali dla równomiernego rozłożenia na większą powierzchnię gruntu.

Mechaniczne odsparowanie gruntu w wykopie może być dokonywane za pomocą koparki jednoczerpakowej podsiębiernej lub koparki wieloczerpakowej. Prowadzenie robót przy użyciu mechanicznych koparek stosuje się tam gdzie nie ma konieczności obudowy ścian wykopu, a tym samym nie istnieją rozpory.

Przy wykonywaniu wykopów za pomocą koparek mechanicznych nie należy dopuszczać do przekroczenia głębokości określonych w projekcie zakresem robót zmechanizowanych.

Odkład urobku powinien być dokonany tylko po jednej stronie wykopu, w odległości co najmniej 0,60 m od krawędzi wykopu. W przypadkach natrafienia na warstwę torfu, należy ją wybrać aż do gruntu stałego, a przestrzeń do poziomu projektowanego dna wykopu wypełnić piaskiem.

- Odwadnianie wykopów

Roboty montażowe - układanie sieci musi być wykonane w wykopach o podłożu odwodnionym. Odwodniony stan podłoża, pozwala na uformowanie zagłębienia pod rurę, montaż złącz jak też utrzymanie przewidzianych projektem spadków.

W budowie sieci w zależności od głębokości wykopu, rodzaju gruntu i wysokości depresji, mogą występować trzy metody odwodnienia:

- metoda powierzchniowa,
- metoda drenażu poziomego,
- metoda depresji statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Metoda pierwsza polega na odprowadzaniu powierzchniową wodę w miarę głębienia wykopu. Metoda ta nie wymaga montażu skomplikowanych urządzeń i często wystarczają ustawione na powierzchni terenu ręczne lub spalinowe pompy membranowe.

Metoda druga polega na ułożeniu pod strefą sieci drenażu poziomego w obsypce żwirowej z odprowadzeniem wody do studzienek czerpnych zlokalizowanych obok trasy rurociągu, skąd woda jest odprowadzana do odbiornika, przy pomocy pompy. Po ułożeniu sieci i przeprowadzonych próbach jej szczelności, drenaż zostaje wyłączony z eksploatacji, a studzienki czerpne zdemontowane. Metoda trzecia ma zastosowanie w wypadku dużego nawodnienia gruntu i polega na wykonaniu studni depresyjnych, względnie zastosowania igłofiltrów. Odwadnianie wykopów wymaga opracowania projektowego z uwzględnieniem odprowadzenia wody poza teren budowy.

- Przygotowanie podłoża

Układanie sieci poprzedzają czynności związane z wykonaniem odpowiedniego rodzaju wykopu dostosowanego do warunków wymaganych dla rur i rodzaju sieci. Układanie sieci wymaga uprzedniego przygotowania podłoża z zachowaniem warunku nienaruszalności struktury gruntu rodzimego w strefie obsypki ochronnej rur. Podłoże stanowi w zasadzie dolną część obsypki strefy ochronnej rury. Powierzchnia podłoża tak naturalnego jak i sztucznego wykonana z ubitego - zagęszczonego piasku, powinna być zgodna z projektem.

W wypadku nastąpienia tzw. przekopu - nadmiernego wybrania gruntu rodzimego, przekop należy wypełnić ubitym piaskiem. W wypadku występowania wody gruntowej, wykop poniżej podłoża musi podlegać odwodnieniu.

Powierzchnia podłoża tak naturalnego jak i sztucznego wykonana z ubitego - zagęszczonego piasku, powinna być zgodna z projektem. Dla wszystkich czterech rodzajów podłoża wymagane jest podłużne wyprofilowanie dna w obrębie kąta 90° i z zaprojektowanym spadkiem, stanowiące łożysko nośne rury. Ewentualne ubytki w wysokości podłoża należy wyrównywać wyłącznie piaskiem.

Niedopuszczalne jest wyrównywanie podłoża ziemią z urobku lub podkładania pod rury kałków drewna, kamieni lub gruzu.

- Zasypywanie rurociągu i zagęszczanie gruntu

Zasyp rurociągu w wykopie składa się z dwóch warstw:

- warstwy ochronnej rury - obsypki,
- warstwy wypełniającej do powierzchni terenu lub wymaganej rzędnej.

Zasyp kanału przeprowadza się w trzech etapach:

etap I - wykonanie warstwy ochronnej rury z wyłączeniem odcinków na złączach,

etap II - po próbie szczelności złącz rur, wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń,

etap III - zasyp wykopu gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualną rozbiórką deskowań i rozpór ścian wykopu.

- wykonanie zasypki należy przeprowadzić natychmiast po odbiorze i zakończeniu posadowienia rurociągu.

- obsypkę prowadzić do uzyskania zagęszczonej warstwy o grubości minimum 0,30 m nad rurą

- obsypkę wykonywać warstwami do 1/3 średnicy rury, zagęszczając każdą warstwę

- dla zapewnienia całkowitej stabilności koniecznym jest aby materiał obsypki szczelnie wypełniał przestrzeń pod rurą.

- zagęszczenie każdej warstwy obsypki należy wykonywać tak, by rura miała odpowiednie podparcie po bokach.

- stopień zagęszczenia obsypki powinien określać projekt

- bardzo ważne jest zagęszczenie - podbicie gruntu w tzw. pachach przewodu, które należy wykonać przy użyciu podbijaków drewnianych.

Warstwę ochronną rury wykonuje się z piasku sypkiego drobno-średnio- lub gruboziarnistego bez grud i kamieni. Zagęszczenie tej warstwy, powinno być przeprowadzane z zachowaniem szczególnej ostrożności z uwagi na właściwości materiału rur. Warstwa ta musi być starannie ubita po obu stronach przewodu. Do czasu przeprowadzenia prób szczelności złącza powinny być odkryte.

• Zaleca się stosowanie sprzętu który może jednocześnie zagęszczać po obu stronach przewodu.

• Stosowanie ubijaków metalowych dopuszczalne jest w odległości co najmniej 10 cm od rury.

• Ubijanie mechaniczne na całej szerokości może być przeprowadzone sprzętem przy 30-to cm warstwie piasku ponad wierzch rury.

• Niedopuszczalne jest zrzucanie mas ziemi z samochodów bezpośrednio na rury.

• Rur PE nie wolno układać bezpośrednio na ławach betonowych jak również nie wolno ich zabetonować.

Zalecenia dotyczące stopnia zagęszczenia obsypki zależą od przeznaczenia terenu nad rurociągiem. Dla przewodów umieszczonych pod drogami powinien być nie mniejszy niż 95 % zmodyfikowanej wartości modułu Proctora, około 90 % w przypadku wykopów powyżej 4 metrów i 85 % w pozostałych przypadkach lecz zgodny z wytycznymi podanymi w projektach.

Sposoby zagęszczania gruntu

Rodzaj sprzętu	Ciężar (kg)	max. grubość warstwy		minimalna grubość warstwy ochronnej	ilość cykli (przejazdów przy zagęszczeniu)	
		żwir, piasek	ił, glina, mułk		do 85% zmodyfikowanej	Do 90% zmodyfikowanej
Gęste udeptywanie	-	0,10	-	-	1	3
Ręczne ubijanie	min 15	0,15	0,10	0,30	1	3
Ubijak wibracyjny	50 ÷ 100	0,30	0,20 - 0,025	0,50	1	3
Wibrator płyty o rozdzielnej	50 ÷ 100	0,20	—	0,50	1	4
Wibrator płyty (płaszczynowy)	50 ÷ 100	0,15	0,20	0,50	1	4
	100 ÷ 200	0,20		0,40	1	4
	200 400	0,40		0,80	1	4

Po wykonaniu obsypki można przystąpić do wypełnienia pozostałej części wykopu czyli wykonania zasypki. Zasypka powinna być wykonana w taki sposób i z takiego materiału, aby spełniała wymagania struktury nad rurociągiem (tereny zielone, place drogi i ulice). Można do tego celu użyć materiału rodzimego. W trakcie wykonywania obsypki zaleca się umieszczać nad wykonywaną siecią specjalną taśmę sygnalizacyjną dla sieci wodociągowej.

5.2.2. Technologia montażu i układania rur

Do budowy sieci wodociągowych z rur PE stosowane są w świecie w zasadzie dwie metody wykonywania połączeń:

- zgrzewanie doczołowe (czołowe),
- zgrzewanie elektrooporowe,

Dodatkowo szczególnie przy budowie sieci gazowych znajduje zastosowanie połączenie (kształtka) tzw. PE/STAL.

Za zgrzewalne uważa się rury i części rurociągów z PE o wskaźniku płynięcia $0,2 \div 1,3$ g/10 minut (MFI 5/190 według ISO 4440). Zgrzewalność rur i części rurociągów (kształtek) została potwierdzona przez wszystkich najważniejszych światowych producentów PE, producentów rur, kształtek oraz producentów urządzeń do zgrzewania. W zasadzie zaleca się aby wskaźnik płynięcia wynosił:

- przy zgrzewaniu czołowym $0,3 \div 1,3$ g/10 minut,
- przy zgrzewaniu elektrooporowym $0,2 \div 1,3$ g/10 minut,

Możliwe jest zgrzewanie PE-HD z PE-MD przy spełnianiu warunków dotyczących wskaźnika płynięcia.

Alternatywnie stosowane mogą być następujące rozwiązania:

- rury z PE-HD - kształtki z PE-HD,
- rury z PE-HD - kształtki z PE-MD,
- rury z PE-MD - kształtki z PE-MD,
- rury z PE-MD - kształtki z PE-HD.

przy zachowaniu podanych wyżej zakresów wskaźnika płynięcia.

Niektóre firmy preferują „monolit systemowy”, tj. rury i kształtki z tego samego materiału.

Jak wiadomo wtryskiwanie elementów z PE-HD mimo że możliwe, nie jest zalecane gdyż wyższa temperatura topnienia i większy udział ścinania podczas procesu może prowadzić do termomechanicznej degradacji. Dlatego kształtki produkuje się z reguły z PE-MD i stosuje do połączeń z rurami PE-HD i PE-MD.

- Zgrzewanie doczołowe

Zgrzewanie czołowe polega na łączeniu części (rura/złączka, rura/rura, złączka/złączka) przez nagrzanie ich końcówek do właściwej temperatury i dociśnięcie, bez stosowania materiału dodatkowego. Powstaje połączenie homogeniczne. Wykonywanie operacji zgrzewania czołowego może być prawidłowe tylko wówczas gdy stosowany sprzęt pozwala na kontrolę temperatury i siły docisku. Zgrzewanie doczołowe jest metodą która od dłuższego okresu czasu stosowana jest do łączenia rur i kształtek o średnicy 63 i większych. Urządzeniem stosowanym do wykonywania tego typu połączeń jest zgrzewarka doczołowa. W celu osiągnięcia wysokiej jakości złącz muszą być

przestrzegane wszystkie procedury i warunki zgrzewania. Stosowane dzisiaj w technologiach zgrzewania maszyny są urządzeniami automatycznymi, sterowane komputerowo. Urządzenia te również posiadają możliwość rejestracji i wydruku parametrów zgrzewania jak i ich obróbki. Zgrzewane mogą być tylko materiały tego samego rodzaju, wskaźnik płynięcia MFI 5/190 winien zawierać się w przedziale $0,3 \div 13$ g/10 minut. Grubość ścianek łączonych elementów winny ze sobą korespondować; łączyć można tylko części z tej samej klasy ciśnienia.

Wymagane narzędzia i urządzenia:

-Obcinarka do rur lub piła z szablonem,

-Zgrzewarka powinna spełniać następujące minimalne wymagania:

- przyrządy mocujące winny dawać możliwość unieruchomienia części wraz ze stopniowym zaciskaniem, jednakże bez uszkodzenia ich powierzchni,
- w urządzeniu powinna być możliwość obróbki wiórowej czół zamocowanych części z zachowaniem ich równoległości,
- maszyna powinna posiadać stabilną budowę, by występujące podczas procesu zgrzewania naprężenia nie powodowały deformacji mających niekorzystny wpływ na przebieg operacji,
- powierzchnie robocze elementu grzewczego muszą być płaskie i równoległe,
- rozkład temperatury na powierzchniach roboczych nie może wykazywać różnic większych niż 10°C .

Strefę zgrzewania należy chronić przed niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych takich jak mgła, deszcz, śnieg lub wiatr. Zgrzewanie można prowadzić przy temperaturach otoczenia od $0^{\circ}\text{C} \div 45^{\circ}\text{C}$. Przy temperaturach poniżej 0°C lub powyżej 45°C należy podjąć odpowiednie środki w celu zapewnienia właściwej temperatury w strefie zgrzewania (np. ustawienie namiotu ochronnego z ewentualnym ogrzewaniem). W celu uniknięcia nadmiernego schładzania zgrzewu przez ciąg powietrza lub wiatr, należy zamknąć przeciwległe końce rur. W przypadku bezpośredniej ekspozycji słonecznej, równomierny rozkład temperatury na całym obwodzie rury można zapewnić przez osłonięcie strefy zgrzewania. Jakość zgrzewu zależy w znacznym stopniu od staranności wykonania prac przygotowawczych, dlatego należy poświęcić im szczególną uwagę.

Element grzewczy

Temperatura elementu grzewczego winna wynosić $210 \div 225^{\circ}\text{C}$. Temperatura zgrzewania winna utrzymywać się w przedziale $200 \div 220^{\circ}\text{C}$. Przed przystąpieniem do zgrzewania należy sprawdzić poprawność wskazań temperatury termometrem cyfrowym. Kontrolę temperatury należy prowadzić również od czasu do czasu w trakcie prowadzenia zgrzewania. Powierzchnie elementu grzewczego chronić przed zabrudzeniem. Każdorazowo przed rozpoczęciem zgrzewania obie strony elementu grzewczego należy wyczyścić stosując suchy, gładki papier ewentualnie drewnianą łopatkę. W czasie przerw między zgrzewaniem, element grzewczy chronić przed wiatrem, zabrudzeniem lub uszkodzeniem.

Prace przygotowawcze

Obie części zamocowane w maszynie do zgrzewania należy poddać jednoczesnej obróbce wiórowej specjalni heblem. Grubość wiórów powinna być mniejsza niż 0,2 mm. Obróbka jest wystarczająca, gdy na obu zgrzewanych częściach nie ma już miejsc nieobrobionych. Wióry które dostaną się do wnętrza rury lub złączki należy usunąć przy pomocy szczypiec. Powierzchnie zgrzewane w żadnym wypadku nie mogą być już dotykane rękami. W przeciwnym razie konieczne jest czyszczenie powierzchni technicznie czystym spirytusem. Po obrobieniu części dosunąć do siebie, aż do ich zetknięcia. Szczelina między obiema częściami w żadnym miejscu nie może być większa od 0,5 mm. Jednocześnie należy sprawdzić czy części nie są względem siebie przemieszczone. Ewentualne przemieszczenie nie może być większe niż 10° do grubości ścianki.

Uwagi

Obróbka powierzchni zgrzewanych powinna mieć miejsce bezpośrednio przed zgrzewaniem.

6. Kontrola jakości robót

W czasie realizacji przedsięwzięcia roboty winny być kontrolowane pod względem:

- poprawności ich wykonania,
- dobrej jakości użycia właściwych materiałów,

przez Wykonawcę robót i Inspektora Nadzoru inwestorskiego.

Po wykonaniu sprawdzamy średnicę, podsypkę pod rury z piasku, jakość połączeń, zgodność z projektem i technicznymi warunkami wykonania robót. Przeprowadzamy próbę ciśnienia ułożonego rurociągu.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest:

- m^3 dla robót ziemnych
- m^2 dla ścian
- m^3 dla robót betonowych
- mb dla rurociągów
- szt. dla armatury
- kpl dla urządzeń

8. Badanie instalacji - odbiór robót

Odbiory techniczne robót związanych z montażem sieci wodociągowych należy przeprowadzać w oparciu o przyjęte ustalenia i uzgodnienia. W przypadku sieci wodociągowych wszelkie uzgodnienia należy przeprowadzić z Zakładem Wodociągów i Kanalizacji administrującym na danym terenie.

Wszystkie prace dotyczące odbiorów technicznych należy przeprowadzać zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawa „Prawo budowlane”, zarządzeniami resortowymi, a w szczególności przestrzegać stosownych Polskich Norm tematycznych.

W odniesieniu do specyfiki budowy sieci komunalnych w zakresie odbioru i badań należy zaliczyć wykopy: zachowanie zgodności cech mechanicznych gruntu rodzimego w przyjętym projekcie, na wysokości obsypki ochronnej, podłoże nienośne (torfy - muły): wymiana podłoża - wzmocnienie. podsypka: zgodność z projektem w zakresie wymiarów oraz wskaźnika zagęszczenia; sprawdzenie wyprofilownia dna.

Dla sprawdzenia wytrzymałości rur i szczelności złącz należy przeprowadzić próbę ciśnieniową – hydrauliczną.

8.1. Próba hydrauliczna

Próbę hydrauliczną należy przeprowadzić po ułożeniu przewodu i wykonaniu warstwy ochronnej z podbiciem rur z obu stron piaszczystym gruntem dla zabezpieczenia przed poruszeniem przewodu. Wszystkie złącza powinny być odkryte dla możliwości sprawdzenia ewentualnych przecieków. Dopuszczalne ciśnienie maksymalne próbne.

Ciśnienie próbne przy badaniach przewodu na szczelność wynosi 1,5 razy w stosunku do ciśnienia roboczego, nie mniej jednak niż 1,6 MPa.

Wymagania odnośnie szczelności ciśnieniowego rurociągu ujęte są w przedmiotowych normach.

Uwagi uzupełniające:

- na złączach poddanego próbie rurociągu nie mogą występować przecieki w postaci kropelek wody lub pojawienia się rosy na złączach kielichowych klejowych,
- połączenia domowe lub krótkie odcinki przewodu (jako lokalne przedłużenie przewodu jedna lub dwie rury) mogą nie być poddawane próbie hydraulicznej, a sprawdzenie szczelności może być dokonane po włączeniu do czynnej sieci wodociągowej.

W razie stwierdzenia przecieków na złączach, należy natychmiast dokonać naprawy, i tak:

- przy złączach kielichowanych z uszczelką gumową - należy wymienić uszczelkę, a gdy to nie jest możliwe wymienić rurę z nieodpowiednim kielichem lub wyciąć kielich i zastosować nasuwki przelotowe. Po usunięciu przyczyn przecieków należy próbę ciśnieniową przeprowadzić ponownie,
- przy złączach klejonych - należy wyciąć uszkodzone złącze i wykonać naprawę,
- przy złączach kołnierzowych lub gwintowanych należy dokręcić złącza, a gdy to nie pomaga wymienić wadliwie wykonany element złącza.

8.2. Płukanie i dezynfekcja

Wodociągi z PE, przed ich oddaniem do eksploatacji podlegają dokładnemu przepłukaniu czystą wodą, przy szybkości przepływu dostatecznej dla wypłukania wszystkich zanieczyszczeń mechanicznych.

Przewody z rur PE po ich dokładnym przepłukaniu czystą wodą nie wymagają zasadniczo dezynfekcji. W szczególnych przypadkach, na wyraźne żądanie inwestora lub użytkownika dokonuje się dezynfekcji przewodu.

Po stwierdzeniu, że woda z przepłukanego przewodu nie odpowiada pod względem bakteriologicznym warunkom wody do picia, konieczna jest dezynfekcja. Dezynfekcję przewodu przeprowadza się wodą chlorowaną (ze zmieszania gazowego chloru z wodą) lub wodą chlorową powstałą z rozpuszczenia związków chloru, tzn. podchlorynu wapnia lub sodu, zawierającą co najmniej $50\text{mg Cl}_2/\text{dm}^3$, przy czasie kontaktu wynoszącym 24 godz.

Dezynfekcję przeprowadza się dawkując roztwór środka dezynfekującego przy powolnym napełnieniu przewodu. Pozostałość chloru w wodzie po tym okresie powinna wynosić $10\text{mg Cl}_2/\text{dm}^3$.

Po przeprowadzeniu dezynfekcji przewód należy ponownie przepłukać wodą wodociągową jak poprzednio. Po dokładnej dezynfekcji i przepłukaniu powinna być dokonana analiza bakteriologiczna wody w laboratorium Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej. Szczegółowe warunki prowadzenia płukania, a w szczególności dezynfekcji należy uzgodnić z odnośnym Zakładem Wodociągowym przejmującym wykonany odcinek do eksploatacji.

8.3. Rodzaje odbiorów

Ustala się następujące odbiory:

Rozróżnia się trzy rodzaje odbioru, wynikające z technologii i organizacji prowadzenia budowy, a mianowicie:

odbory międzyoperacyjne, odbory częściowe, odbory końcowe.

8.3.1. Odbiory międzyoperacyjne

- Przebieg tras,
- Podsypki pod rurociągi,
- Zagęszczenia zasypki,
- Szczelność połączeń,

8.3.2. Odbiór częściowy

Odbiorem objęte są poszczególne fazy robót podlegające zakryciu przed całkowitym zakończeniem budowy. Poza tym mogą to być fragmenty robót lub zakończone elementy budowy, co do których inwestor zgłosił zastrzeżenia częściowego odbioru. Odbiór ten powinien być dokonywany komisyjnie przy udziale Inspektora Nadzoru inwestycyjnego, kierownika budowy oraz przedstawiciela użytkownika. Odbiór ten powinien być potwierdzony protokołem Komisji, z podaniem ewentualnych usterek i terminu ich usunięcia.

8.3.3. Odbiór końcowy

Odbiorem tym objęty jest przewód po całkowitym zakończeniu robót, przed przekazaniem przewodu do eksploatacji lub odcinka przewodu w wypadku, gdy może być on wcześniej oddany do eksploatacji.

Przy odbiorze końcowym należy przedłożyć Komisji dokumenty zgodnie z obowiązującymi w tym względzie zarządzeniami.

Po dokonaniu odbioru powinien być sporządzony protokół, podpisany przez wszystkich członków Komisji. Protokół Komisji powinien zawierać wykaz zauważonych wad i usterek z terminem ich usunięcia i nazwiskiem osoby upoważnionej do stwierdzenia wykonania poprawek.

Podstawą rozpisania odbioru końcowego przez Inwestora będzie stwierdzenie Inspektora Nadzoru w Dzienniku budowy, że roboty będące przedmiotem odbioru zostały wykonane i nadają się do odbioru.

Podczas odbioru końcowego należy sprawdzić czy:

- Zostały zastosowane materiały i urządzenia zgodne z wymogami dokumentacji technicznej i o odpowiedniej jakości.

- Odległości przewodów w stosunku do innych sieci uzbrojenia podziemnego są prawidłowe.
- Występuje zgodność wykonania sieci z dokumentacją techniczną

W przypadku niezgodności wykonania robót z dokumentacją i technicznymi warunkami wykonania i odbioru lub braku wymaganych dokumentów, należy przerwać odbiór. Ponowny odbiór rozpisać po stwierdzeniu Inspektora Nadzoru o wykonaniu poprawek, czy dostarczenia brakujących dokumentów odbiorowych.

Do odbioru końcowego należy przedłożyć:

- Dokumentację techniczną z naniesionymi poprawkami w trakcie wykonawstwa.
- Protokoły z odbiorów częściowych z udziałem przyszłego użytkownika sieci.
- Protokoły z prób ciśnienia,
- Dziennik budowy,
- Oświadczenie kierownika budowy o wykonaniu przedmiotu odbioru zgodnie z dokumentacją techniczną, sztuką budowlaną i technicznymi warunkami wykonania i odbioru,
- Atesty i aprobaty techniczne na zastosowane materiały.

9. Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi protokół finansowo - rzeczowy potwierdzający zakres i wartość wykonanych robót spisany z udziałem Inspektora Nadzoru, załączony do rachunku.

10. Przepisy związane

Powołano się na następujące normy, zarządzenia:

Normy:

PN-87/B-01060 – Sieć wodociągowa zewnętrzna. Obiekty i elementy wyposażenia. Terminologia

PN-68/B-06050 – Roboty ziemne budowlane

PN-B-10725:1997 – Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.

PN-B-10720:1998 – Wodociągi. Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych.

PN-89/M-74091 – Armatura przemysłowa - Hydranty nadziemne na ciśnienie nominalne 1 MPa

PN-73/M-74087 – Armatura przemysłowa - Zdroje wodociągowe na ciśnienie nominalne do 1 MPa

PN-92/B-01706 – Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu PN-B-01706:1992/Az1: 1999 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu - Zmiana do normy

Inne dokumenty:

Prawo budowlane

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. (Dz. U. 2017 poz. 2294)