

S P E C Y F I K A C J A T E C H N I C Z N A

Wykonania I Odbioru Robót Budowlanych

III. ROBOTY BUDOWLANE PRZEWODÓW I POMPOWNI
45232440-8

CPV

Nazwa Obiektu: **Kanalizacja sanitarna dla całej miejscowości Nadolice Wielkie**

Adres Obiektu: **Miejscowość Nadolice Wielkie, powiat wrocławski, województwo dolnośląskie, kod pocztowy 55-003 Czernica**

Inwestor: **Gmina Czernica**

Adres Inwestora: **55-003 CZERNICA**
ul. Kolejowa 3

Jednostka Projektowa: **Biuro Projektowe KANWOD Wartalscy s.c.,**
Andrzej Wartalski, Jerzy Wartalski

Adres Biura: **MIŁOSZYCE**
ul. Długa 4A
55-230 Jelcz-Laskowice

Projektant: **dr inż. Jerzy Wartalski**

Miłoszyce, sierpień 2008 r.

Spis treści

	Strona
1. Wstęp.....	3
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.....	3
1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.....	3
1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.....	3
1.4. Podstawowe określenia.....	3
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
2. Materiały.....	5
2.1. Wymagania ogólne.....	5
2.2. Wymagania odnośnie właściwości materiałów.....	5
2.2.1. Przewody kanalizacyjne z tworzyw termoplastycznych.....	5
2.2.2. Studzienki kanalizacyjne.....	6
2.2.2.1. Wymagania dotyczące studzienek kanalizacyjnych.....	6
2.2.2.2. Transport i rozładunek elementów studzienek.....	8
2.2.2.3. Składowanie elementów studzienek.....	8
2.2.2.4. Włazy kanałowe.....	9
2.2.2.5. Stopnie złazowe.....	9
2.2.3. Ściany komory roboczej (zbiornika) pompowni.....	9
2.3. Przechowywanie i składowanie materiałów.....	9
2.3.1. Przewody kanalizacyjne i elementy z tworzyw termoplastycznych.....	9
2.3.2. Kręgi betonowe i żelbetonowe.....	10
2.3.3. Uszczelki, kleje oraz środki do czyszczenia i odtłuszczenia.....	10
3. Sprzęt.....	10
4. Transport.....	10
4.1. Wymagania ogólne.....	10
4.2. Przewody z tworzyw termoplastycznych.....	10
4.3. Kształtki i armatura.....	11
4.4. Elementy pompowni.....	11
4.5. Kręgi betonowe i żelbetonowe.....	11
5. Wykonanie robót.....	12
5.1. Wymagania ogólne.....	12
5.2. Roboty przygotowawcze i roboty ziemne.....	12
5.3. Roboty montażowe.....	12
5.3.1. Ogólne warunki układania (montażu) przewodów.....	12
5.3.2. Układanie i montaż przewodów z rur kielichowych z PP.....	12
5.3.3. Układanie i montaż przewodów z rur ciśnieniowych z PP i PE.....	13
5.3.3.1. Dokumentacja zgrzewania.....	16
5.3.3.2. Układanie rurociągów w wykopie.....	16
5.3.4. Przeciąganie rurociągów w rurach osłonowych.....	17
5.3.5. Studzienki kanalizacyjne.....	17
5.3.6. Uzbrojenie kanałów i przykanalików.....	17
5.3.7. Kolidze z istniejącym uzbrojeniem.....	18
5.3.8. Pompownie ścieków.....	18
5.3.8.1. Roboty przygotowawcze i ziemne.....	19
5.3.8.2. Warunki geotechniczne w miejscach lokalizacji pompowni.....	19
5.3.8.3. Charakterystyka budowlano-konstrukcyjna zbiorników pompowni.....	20
5.3.8.4. Pompownie ścieków – technologia.....	20
5.3.9. Próba szczelności przewodów.....	21
5.3.9.1. Przewody bezciśnieniowe.....	22
5.3.9.1.1. Szczelność odcinka na eksfiltrację.....	22
5.3.9.1.2. Szczelność odcinka na infiltrację.....	22
5.3.9.2. Rurociągi ciśnieniowe.....	22
5.3.9.2.1. Izolacja złączy spawanych.....	23
5.3.9.2.2. Połączenia z istniejącą siecią.....	23
5.3.9.2.3. Znakowanie rurociągów.....	23
5.3.9.2.4. Wymagania kwalifikacyjne.....	23
5.4. Warunki BHP i przeciwpożarowe.....	23
6. Kontrola jakości robót.....	24
7. Obmiar robót.....	25
8. Odbiór robót.....	25
8.1. Odbiory rurociągów.....	25
8.2. Wymagane dokumenty.....	25
9. Podstawa płatności.....	26
9.1. Wymagania ogólne.....	26
9.2. Cena jednostki obmiarowej.....	26
10. Przepisy związane.....	26
10.1. Polskie Normy i Branżowe Normy.....	26
10.2. Akty Prawne.....	27
10.3. Inne wytyczne i zalecenia.....	27

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie budowy przewodów i pompowni, w ramach realizacji budowy kanalizacji sanitarnej w całej miejscowości Nadolice Wielkie, stanowiącej element składowy grupowego systemu usuwania i unieszkodliwiania ścieków gminy Czernica.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą następujących robót związanych z budową kanalizacji sanitarnej w całej miejscowości Nadolice Wielkie:

- prace montażowe związane z budową kanałów i przykanalików grawitacyjnych,
- prace montażowe związane z budową rurociągów tłocznych,
- prace montażowe związane z budową pompowni.

Szczegółowy zakres robót montażowych zamieszczono w Przedmiarze Robót.

1.4. Podstawowe określenia

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami oraz z Normami Europejskimi.

- **System kanalizacji sanitarnej** – sieć przewodów, urządzeń i obiektów pomocniczych, które służą do odprowadzania ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych od użytkowników do oczyszczalni lub innego miejsca ich utylizacji.
- **Układ grawitacyjny** – system kanalizacyjny, w którym przepływ odbywa się dzięki sile ciężkości i w którym kanały są zwykle częściowo wypełnione.
- **Układ grawitacyjno-tłoczny** – ścieki układem kanałów dopływają grawitacyjnie do pompowni, skąd przetłaczane są do oczyszczalni, odbiornika lub innego układu grawitacyjnego.
- **Średnica zewnętrzna OD** – wartość średnia średnicy zewnętrznej trzonu rury w dowolnym przekroju poprzecznym. Dla rur zewnętrznie profilowanych, średnica zewnętrzna jest maksymalną średnicą widoczną w przekroju poprzecznym.
- **Średnica wewnętrzna ID** – wartość średnia średnicy wewnętrznej trzonu rury w dowolnym przekroju poprzecznym.
- **Kanał** – przewód lub inna konstrukcja, zazwyczaj podziemna, zaprojektowana w celu odprowadzania ścieków z więcej niż jednego źródła.
- **Przykanalik (Przewód odpływowy)** – przewód, zazwyczaj podziemny, przeznaczony do odprowadzania ścieków z ich źródła do kanału.
- **Przewód tłoczny** – rurociąg, przez który są tłoczone ścieki do oczyszczalni, odbiornika lub innego układu.
- **Pompownia ścieków** – obiekt inżynierski wyposażony w zespoły pompowe, instalacje i pomocnicze urządzenia techniczne, przeznaczony do przepompowywania ścieków:
 - pompownia pośrednia - przetłacza ścieki w obrębie jednego kanału powodując jego wypływanie,
 - pompownia rejonowa – przetłacza ścieki z jednego układu do drugiego lub bezpośrednio do odbiornika lub na oczyszczalnię.
- **Ścieki bytowo-gospodarcze** – ścieki odprowadzane z kuchni, pralni, umywalni, łazienek, ustępów i innych urządzeń sanitarnych.

- **Studzienka** - budowla umożliwiająca dojście do urządzeń podziemnych.
- **Studzienka kaskadowa** – studzienka z połączeniem wykonanym w formie pionowego przewodu (kaskady), którego wylot znajduje się przy dnie studzienki lub tuż nad nim, stosowana dla włączenia do studzienki przewodów kanalizacyjnych położonych na wyższym poziomie niż kanał odprowadzający ścieki ze studzienki.
- **Studzienka niewłazowa** – studzienka ze zdejmowaną pokrywą, zlokalizowana na przewodzie kanalizacyjnym, umożliwiająca tylko dostęp do wnętrza przewodu z powierzchni terenu, nie przystosowana do wejścia człowieka.
- **Studzienka włazowa** - studzienka ze zdejmowaną pokrywą, zlokalizowana na przewodzie kanalizacyjnym, umożliwiająca dostęp do wnętrza człowiekowi.
- **Studzienka przelotowa** – studzienka kanalizacyjna zlokalizowana na załamaniach osi kanału w planie, na załamaniach spadku kanału oraz na odcinkach prostych.
- **Studzienka połączeniowa** – studzienka kanalizacyjna przeznaczona do łączenia co najmniej dwóch kanałów dopływowych w jeden kanał odpływowy.
- **Studzienka rozgałęzieniowa** – studzienka kanalizacyjna przeznaczona do rozdziału ścieków z jednego kanału na co najmniej dwa kanały odpływowe.
- **Studzienka bezwłazowa (ślepa)** – studzienka przykryta stropem bez otworu włazowego, spełniająca funkcje studzienki połączeniowej lub rozgałęzieniowej.
- **Studzienka monolityczna** – studzienka, której co najmniej komora robocza jest wykonana w konstrukcji monolitycznej.
- **Studzienka prefabrykowana** – studzienka, której co najmniej zasadnicza część komory roboczej i komin włazowy są wykonane z prefabrykatów.
- **Kineta** – wyprofilowane koryto w dnie studzienki, przeznaczone do przepływu ścieków.
- **Spocznik** – część dna studzienki między kinetą a ścianą komory roboczej.
- **Komora robocza** – część studzienki, przeznaczona do wykonywania czynności eksploatacyjnych.
- **Komin włazowy** – szyb łączący komorę roboczą z powierzchnią terenu, przeznaczony do wchodzenia obsługi.
- **Właz kanałowy**- zwieńczenie studzienki lub innej przestrzeni, składające się z korpusu i pokrywy.
- **Korpus** – część skrzynki wpustu lub włazu kanałowego, stanowiąca obudowę i podparcie pokrywy, montowana w miejscu zabudowy.
- **Pokrywa** – część ruchoma względnie części ruchome włazu kanałowego, służące do zamykania otworów studzienek.
- **Otwory wentylacyjne** – otwory w pokrywach włazów kanałowych, spełniające funkcje wentylacyjne.
- **Płuczka kanałowa** – obiekt na kanale, instalowany w wyższych punktach sieci kanalizacyjnej, przeznaczony do gromadzenia wody (ścieków), przeznaczonej do przepłukiwania kanałów niżej położonych.
- **Eksfiltracja** – wyciek ścieków z systemu kanalizacyjnego do otaczającego gruntu.
- **Infiltracja** – przedostawanie się wody gruntowej do systemu kanalizacyjnego.
- **Woda przypadkowa** – nieprzewidywany, niepożądany przepływ w systemie kanalizacyjnym.
- **Spadek** – stosunek długości pionowego rzutu do długości poziomego rzutu przewodu.
- **Samooczyszczanie** – zdolność przepływu w przewodzie kanalizacyjnym do przemieszczania części stałych, które w przeciwnym razie mogłyby się trwale osadzić w rurociągu.
- **Odbiór techniczny częściowy** – odbiór techniczny poszczególnych faz robót podlegających

zakryciu, a mianowicie: podłoża wzmocnionego, odcinka przewodu i studzienek, próby szczelności przewodu i studzienek na eksfiltrację oraz infiltrację (w gruntach nawodnionych przy nie stosowaniu stałego obniżenia lub odcięcia wód gruntowych).

- **Odbiór techniczny końcowy** – odbiór techniczny całkowitego przewodu po zakończeniu jego budowy a przed przekazaniem do eksploatacji lub odcinka przewodu w przypadku, gdy może być on wcześniej oddany do eksploatacji.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji Technicznej. I. Wymagania Ogólne.

2. Materiały

2.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące materiałów podano w Specyfikacji Technicznej. I. Wymagania Ogólne.

2.2. Wymagania odnośnie właściwości materiałów

2.2.1. Przewody kanalizacyjne z tworzyw termoplastycznych

Przewody kanalizacyjne z polichlorku winylu (PVC), polipropylenu (PP) oraz polietylenu (PE) muszą odpowiadać normom [1,3,6,8,11,12,21].

Przewody kanalizacji grawitacyjnej

Kanalizację sanitarną grawitacyjną należy wykonać z rur z **litego polichlorku winylu (jednolita ścianka rury) klasy SN 8 kN/m², produkowanych zgodnie z normą PN-EN 1401-1 „Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne beźciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chlorku winylu) (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu”**. Rury muszą być produkowane co najmniej w odcinkach 3,0 m i 6,0 m. *Rury muszą posiadać uszczelki typu Sewer-Lock (trwale mocowane w kielichach rur w trakcie procesu produkcyjnego, tzn. niewyjmowalne!)*. Kształtki z uszczelkami wargowymi. Przy budowie wszystkich przewodów kanalizacji grawitacyjnej należy przestrzegać wytycznych normy PN-EN 1610. Wymagane parametry techniczne przedstawiono poniżej.

Właściwości techniczne:

Rury:	produkowane wg normy PN-EN 1401-1
Materiał:	PVC-U
Średnia gęstość	1,4 g/cm ³
Współczynnik rozszerzalności liniowej	0,08 mm/m°C
Moduł elastyczności krótkotrwały:	≥ 3200N/mm ²
Kolor:	pomarańczowy
Sztywność obwodowa:	klasa SN 8 kN/m ²
Zalecana maksymalna temperatura ścieków:	
- długotrwała	45° Celsjusza
- krótkotrwała	70° Celsjusza
Szczelność na podciśnieniu:	-0,6 bar przy deformacji kielicha 10% i bosego końca rury 15% i odchyleniu kątowym 4° zgodnie z normą PN-EN 1277
Szczelność na nadciśnieniu:	0,5 bar przy deformacji kielicha 10% i bosego końca rury 15% i odchyleniu kątowym 6° zgodnie z normą PN-EN 1277
Uszczelki:	trwale zintegrowane w kielichu rury (nierozłączne) w trakcie automatycznego procesu produkcyjnego. Uszczelka musi składać się z pierścienia stabilizującego PP oraz elastomeru TPE wg PN-EN 681-2
Kształtki:	muszą odpowiadać wymiarom wg norm PN-EN 1401 i PN-EN 1852

Przewody tłoczne kanalizacji sanitarnej

Rurociągi tłoczne kanalizacji sanitarnej należy wykonać z rur PE-HD (polietylen wysokiej gęstości PE100) SDR17 łączonych przez zgrzewanie doczołowe. Rury ciśnieniowe z PE muszą być produkowane zgodnie z normą PN-EN 12201-2 „[Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody Polietylen \(PE\) Część 2: Rury](#)”. Wymagane parametry techniczne przedstawiono poniżej.

Właściwości techniczne:

Rury:	ciśnieniowe z PE 100
Materiał:	PE 100
Średnica zewnętrzna DN/OD:	zgodna z normą PN-EN 13244-2, PN-EN 12201-2
Wskaźnik szybkości płynięcia MFR:	0,2-0,3 g/10 min wg PN ISO 4440-1,-2
Kolor:	czarny (RAL 9004)
Wydłużenie przy zerwaniu:	> 600% wg ISO 527-2
Kształtki:	wykonane z tego samego materiału, o tej samej średnicy zewnętrznej DN/OD, co rura

W przypadku przewodów kanalizacyjnych do przesyłania chemicznie zanieczyszczonych ścieków bądź mediów przemysłowych lub w przypadku występowania agresywnych wód gruntowych, należy wziąć pod uwagę odporność chemiczną i termiczną polichloroku winylu, polipropylenu lub polietylenu.

Wewnętrzne i zewnętrzne powierzchnie rur powinny być gładkie, czyste, pozbawione bruzd, pęcherzy i innych wad powierzchni. Na ściankach rur nie powinno być zanieczyszczeń lub porów. Końce rur powinny być ucięte prostopadle do osi wzdłużnej rury oraz oczyszczone z okrawków. Kąt zukosowania (gdy występuje) powinien wynosić od 15° do 45°, mierząc od osi rury. Barwa powinna być jednolita na całej długości i odpowiadająca zalecanej barwie brunatno-pomarańczowej, ceglasto-brązowej, zielonej, niebieskiej lub czarnej.

Każda rura i kształtka powinna być fabrycznie oznakowana. Dla rur powinny być podane następujące podstawowe dane wg ISO 161/1:1978:

- *czynnik transportowany,*
- *nazwa producenta,*
- *rodzaj materiału,*
- *oznaczenie szeregu,*
- *średnica zewnętrzna w mm,*
- *grubość ścianki w mm,*
- *data produkcji: rok -miesiąc-dzień,*
- *numer przedmiotowej, obowiązującej normy.*

2.2.2. Studzienki kanalizacyjne

2.2.2.1. Wymagania dotyczące studzienek kanalizacyjnych

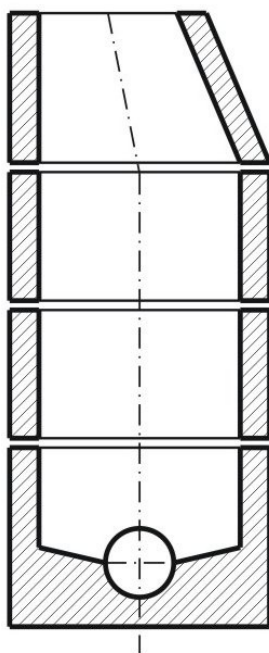
Studzienki kanalizacyjne powinny składać się z dennic monolitycznych (monolit łącznie z kinetą!!!), kręgów oraz zwieńczeń w formie zwężek lub płyt pokrywowych - wyprodukowanych w systemie PERFECT, wyposażonych w zintegrowane uszczelki dla podłączenia rur PVC.

Kinety wykonywane jako zbiorcze lub przelotowe do podłączenia rur o średnicach 160 mm i 200 mm. Średnica wewnętrzna komory studzienki musi mieć wymiar co najmniej 1000 mm. Spadek spocznika powinien wynosić 5% w kierunku kinety.

Zastosowanie w nawierzchniach: przystosowanie do obciążeń klasy A15, B125, C250 lub D400.

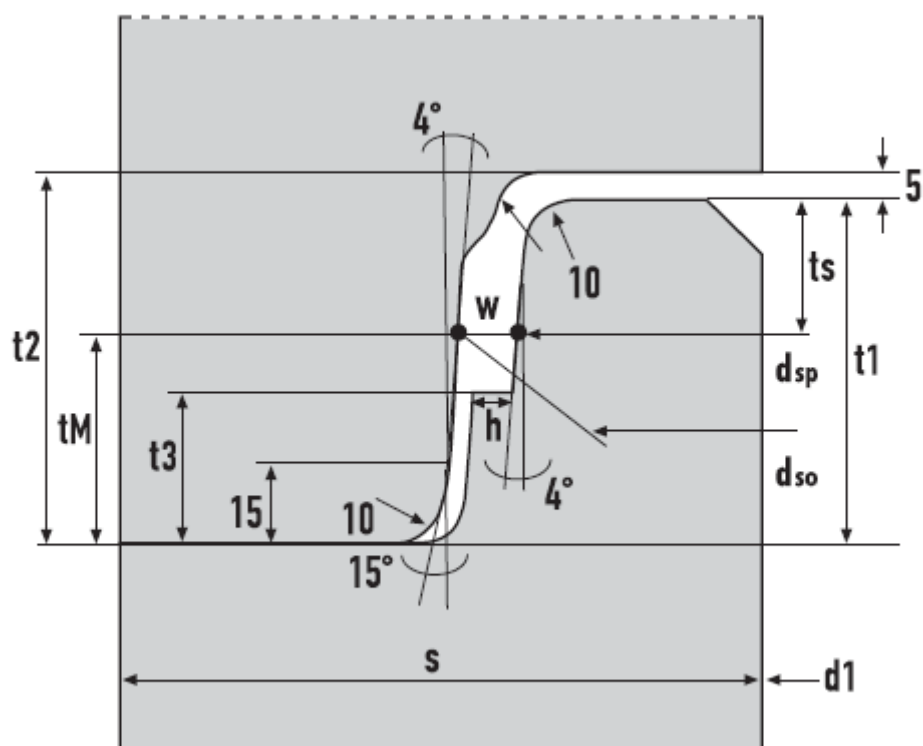
Dokumentacja: deklaracja zgodności z aktualnymi normami lub deklaracja zgodności z aprobatą techniczną wydaną przez Instytut Budowy Dróg i Mostów, w przypadku braku norm dla danego produktu.

Studzienkę kanalizacyjną - jej elementy składowe przedstawia poniższy rysunek



Wymagania szczególne:

- Tolerancja wymiarów elementów studzienek powinna odpowiadać wymaganiom norm PN-EN 1917 oraz DIN 4034-1, przedstawionym poniżej:



DN = d1	d ₅₀	d _{5p}	t1	t2	s	t3	h
1000	1113 ± 1	1090 ± 2	65 -0/+2	70	120	≤ 28	8
1200	1327 ± 1	1300 ± 3	75 -0/+3	80	135	≤ 30	9
1500	1652 ± 1,5	1620 ± 3,5	85 -0/+3	90	150	≤ 32	11

- Beton klasy C40/50
- Nasiąkliwość < 5%
- Szerokość rozwarcia rys do 0,1mm
- Maksymalna zawartość chlorków 1% w stosunku do masy cementu
- Do produkcji należy stosować cement siarczanoodporny HSR zgodnie z klasyfikacją normy PN-B-19707 „Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności”.
- Poszczególne elementy studzienek należy łączyć na uszczelki samosmarujące, spełniające wymagania normy PN-EN 681-1
- Studzienki powinny być wyposażone w szczeble stalowe powlekane tworzywem sztucznym w kolorze jaskrawym, zgodne z normą PN-EN 13101
- Pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-EN 1917

2.2.2.2. Transport i rozładunek elementów studzienek

Prefabrykaty na budowę należy dostarczać specjalistycznym transportem samorozładowniczym, wyposażonym w dźwig HDS oraz chwytaki. Elementy należy przewozić w pozycji ich wbudowywania.

2.2.2.3. Składowanie elementów studzienek

Plac składowy powinien posiadać równą, utwardzoną i odwodnioną nawierzchnię. Elementy studzienek należy ustawiać na podkładach, w sposób zapewniający stabilność i łatwy dostęp do uchwytów montażowych. Elementy powinny być składowane w pozycji wbudowywania. Stosy powinny być zabezpieczone przed przewróceniem i nie mogą być lokalizowane w pobliżu otwartych wykopów. Zalecana jest ochrona części roboczych złącza przed zabrudzeniami i uszkodzeniami mechanicznymi

2.2.2.4. Włazy kanałowe

Włazy kanałowe dla studzienek powinny odpowiadać normom [13,14,1516]. Włazy kanałowe mogą być wytwarzane z następujących materiałów: żeliwo z grafitem płatkowym, żeliwo z grafitem sferoidalnym, staliwo, stal walcowana, jeden z powyższych materiałów w połączeniu z betonem, żelbet (nie są dopuszczalne wykonania z betonu niezbrojonego). Stosowanie stali walcowanej jest dopuszczalne tylko przy zapewnieniu jej wystarczającej ochrony przed korozją. Rodzaj ochrony przed korozją uzgadniany jest między producentem a nabywcą. Włazy kanałowe do studzienek włazowych powinny mieć średnicę nie mniejszą niż 600mm, umożliwiającą wchodzenie z urządzeniami do ochrony dróg oddechowych. Włazy powinny być usytuowane nad stopniami. Odległość krawędzi otworu od wewnętrznej powierzchni ściany komina włazowego lub komory roboczej, mierzona w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez osie włazu i komina lub komory, powinna wynosić 10 cm. W studzienkach niewłazowych należy stosować zwieńczenia odpowiednie do średnicy studzienki. Poziom górnej powierzchni włazu w nawierzchni utwardzonej powinien być równy z nią, natomiast na trawnikach, zieleńcach itp. - powinien znajdować się **minimum 15,0 cm** ponad poziomem powierzchni terenu.

Oznaczenie wjazdu kanałowego powinno zawierać następujące, kolejne informacje:

- *część słowną: WŁAZ KANAŁOWY,*
- *symbol klasy,*
- *symbol rodzaju,*
- *symbol odmiany (tylko dla klasy B i C),*
- *symbol postaci (tylko dla klasy B i C),*
- *symbol wielkości,*
- *numer przedmiotowej normy.*

2.2.2.5. Stopnie zjazdowe

Górna powierzchnia stopnia powinna być pozioma i zabezpieczona przed poślizgiem. Stopnie zjazdowe powinny mieć odpowiednią wytrzymałość, zależną od przewidywanego obciążenia.

2.2.3. Ściany komory roboczej (zbiornika) pompowni

Ściany komory roboczej (zbiornika) pompowni powinny być wewnątrz gładkie. Złącza prefabrykatów polimerobetonowych, betonowych i żelbetowych, łączonych na uszczelkę, powinny być zapoinowane i zatarte odpowiednią zaprawą (żywicową lub cementową) na gładko. W przypadku występowania agresywnych wód gruntowych zewnętrzna powierzchnia ścian takiego zbiornika powinna być odpowiednio zabezpieczona a zabezpieczenie powinno stanowić szczelną, jednolitą powłokę trwale przylegającą do ścian, sięgającą 0,5m ponad najwyższy, przewidziany w dokumentacji, poziom wody gruntowej.

2.3. Przechowywanie i składowanie materiałów

2.3.1. Przewody kanalizacyjne i elementy z tworzyw termoplastycznych

Rury należy składować w położeniu poziomym na płaskim, równym podłożu, stykającym się z rurami na całej ich długości lub na gęsto ułożonych podkładach. Wysokość sterty rur przy składowaniu nie powinna przekraczać 1,5 metra.

Podczas przechowywania przez czas dłuższy niż 12 miesięcy, rury powinny być zabezpieczone przed działaniem promieni słonecznych przez przykrycie pokrowcami brezentowymi lub z nieprzezroczystej folii polietylenowej, w sposób umożliwiający swobodną wentylację.

Rury powinny być składowane z dala od źródła ciepła oraz nie powinny stykać się z olejem napędowym, farbami lub rozpuszczalnikami.

Kształtki powinny być przechowywane w sposób zabezpieczający je przed jakimkolwiek uszkodzeniem. Rury układać należy w stosach, na podkładach drewnianych o szerokości co najmniej 10 cm, grubości co najmniej 2,5 cm. W stosie nie powinno znajdować się więcej niż 7 warstw, a wysokość stosu nie powinna przekroczyć 1,5 m. Rury należy układać kielichami naprzemiennie lub kolejne warstwy oddzielać przekładami drewnianymi. Stos należy zabezpieczyć przed przypadkowym ześlizgnięciem się rur poprzez ograniczenie jego szerokości, przy pomocy pionowych wsporników drewnianych, zamocowanych w odstępach 1÷2 m.

Składowanie rur z PVC, PP i PE

Oryginalnie zapakowane wiązki rur można składować po trzy, jedna na drugiej, do wysokości maksymalnej 3 m, przy czym ramki wiązek winny spoczywać na sobie. Luźne rury lub niepełne wiązki można składować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości minimum 10 cm, grubości minimum 2,5 cm i rozstawie co 1÷2 m. Stosy powinny być z boku zabezpieczone przez drewniane wsporniki, zamocowane w odstępach co 1÷2 m. Wysokość układania rur w stosy nie powinna przekraczać 7 warstw rur i 1,5 m wysokości. Rury o różnych średnicach winny być składowane odrębnie. Rury i kształtki należy w okresie przechowywania chronić przed bezpośrednim działaniem promieniowania słonecznego, w temperaturach nieprzekra-

czających 40°C. Przy długotrwałym składowaniu (kilka miesięcy lub dłużej) rury powinny być chronione przed działaniem światła słonecznego przez przykrycie składu plandekami brezentowymi lub innymi materiałami (np. folią nieprzeźroczystą z PVC lub PE) lub przez wykonanie zadaszenia. Należy zapewnić cyrkulację powietrza pod powłoką ochronną, aby rury nie nagrzały się i nie ulegały deformacji.

2.3.2. Kręgi betonowe i żelbetonowe

Składowanie kręgów powinno odbywać się na terenie utwardzonym, z możliwością odprowadzenia wód opadowych. Dopuszcza się składowanie na gruncie nieutwardzonym, wyrównanym, pod warunkiem, że naciski przekazywane na grunt nie przekroczą 0,5 MPa. Kręgi powinny być składowane w pozycji wbudowywania (wielowarstwowo) a wysokość składowania nie powinna przekraczać 1,8 m. W każdym przypadku składowania kręgów, należy zapewnić stateczność stosu oraz zabezpieczyć elementy złącza przed uszkodzeniami. Zaleca się stosowanie sposobów składowania, umożliwiających dostęp do poszczególnych stosów wyrobów lub pojedynczych kręgów.

2.3.3. Uszczelki, kleje oraz środki do czyszczenia i odtłuszczenia

Wszystkie tego typu materiały powinny być składowane w sposób uporządkowany, z zachowaniem powyżej opisanych (dla innych materiałów) środków ostrożności. Należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie przeciwpożarowe środków łatwopalnych, jakimi są rozpuszczalniki i kleje.

3. Sprzęt

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji Technicznej. I. Wymagania Ogólne.

Do budowy rurociągów polipropylenowych i polietylenowych dopuszcza się zgrzewarki posiadające pozytywną opinię i dopuszczenie do stosowania, wydane przez odpowiednie jednostki kalibrujące. W okresach czasu nie dłuższych od 2 lat lub wg wytycznych producenta, zgrzewarki powinny być poddawane kalibracji.

4. Transport

4.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące transportu materiałów podano w Specyfikacji Technicznej. I. Wymagania Ogólne.

4.2. Przewody z tworzyw termoplastycznych

Ładunek i transport rur powinien odbywać się w sposób uniemożliwiający skrzywienie oraz innego rodzaju uszkodzenie rur. Rury należy ułożyć równomiernie obok siebie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

Przy ładunku, rozładunku i przewozie rur na środkach transportowych, należy przestrzegać przepisów aktualnie obowiązujących w publicznym transporcie drogowym i kolejowym. Wyładunek rur powinien odbywać się z zachowaniem wszelkich środków ostrożności, uniemożliwiających uszkodzenie rur. Rur nie wolno zrzucać ze środków transportowych (skrzyń ładunkowych) lecz rozładowywać po pochyłych legarach. Przy wyładunku rur nie należy zakładać na nie łańcuchów lub lin stalowych. Zawiesia nie mogą uszkadzać powierzchni rur. Przy przetaczaniu rur nie należy używać drągów żelaznych. Niedopuszczalne jest ciągnięcie po podłożu pojedynczych rur, wiązek lub kręgów. Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych, ponieważ podatność na uszkodzenia mechaniczne w niskich temperaturach (szczególnie zaś w temperaturach ujemnych!) znacznie wzrasta. Środki transportu

służące do przewożenia rur muszą być do tego celu specjalnie przystosowane. Skrzynie ładunkowe nie mogą posiadać ostrych, wystających krawędzi a ich dno gwoździ, blach oraz innych przedmiotów mogących uszkodzić rury podczas przewożenia, załadunku lub rozładunku. Długość skrzyni musi być dobrana do długości transportowanych rur, gdyż niedopuszczalne jest wozenie rur na dłużycach. Załadunek i rozładunek powinny przeprowadzać osoby wykwalifikowane. Zabronione jest wysuwanie rur z dolnych warstw.

4.3. Kształtki i armatura

Kształtki i armaturę należy przewozić zakrytymi środkami transportu oraz zabezpieczyć przed przemieszczaniem się oraz uszkodzeniami.

4.4. Elementy pompowni

Zbiornik pompowni lub jego elementy powinny być przewożone na budowę środkami transportowymi wyposażonymi w urządzenia zabezpieczające przed możliwością przesunięcia prefabrykatu i utraty równowagi przez pojazd.

W czasie transportu i składowania prefabrykaty powinny być właściwie zabezpieczone przed uszkodzeniem. Jeżeli konieczne jest składowanie zbiornika pompowni lub jego elementów na budowie, wtedy należy je ustawiać na podkładach zapewniających 15-to centymetrowy odstęp od powierzchni terenu, jednocześnie zabezpieczając je przed przewróceniem. Elementy wyposażenia pompowni powinny być wtedy właściwie zabezpieczone przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych. Prace związane z transportem poziomym pompowni na terenie budowy oraz z opuszczaniem do wykopu i jej posadawianiem, powinny być wykonane przy użyciu urządzeń mechanicznych o odpowiednim udźwigu. Zbiornik pompowni i jego elementy przystosowane powinny być do podwieszania, przenoszenia i montażu w wykopie przy użyciu żurawia wyposażonego w specjalne zawiesia. W czasie transportu na zawiesiach oraz montażu należy zapewnić właściwe podwieszenie prefabrykatu oraz równomierne rozłożenie sił na wszystkie ciągnia. Załadunek, transport, rozładunek i składowanie pompowni i jej elementów należy przeprowadzać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, warunkami technicznymi oraz przepisami BHP.

4.5. Kręgi betonowe i żelbetonowe

Kręgi powinny być układane na środkach transportowych w pozycji wbudowywania, przy zachowaniu zasad układania podanych przy składowaniu kręgów, pod warunkiem zabezpieczenia elementów przed przesuwaniem się i przetaczaniem pod wpływem sił bezwładności, występujących w czasie ruchu pojazdu. Przy wielowarstwowym ustawianiu wyrobów, górna warstwa nie może przewyższać ścian środka transportowego o więcej niż $1/3$ średnicy zewnętrznej kręgu lub $1/3$ jego wysokości. W celu usztywnienia ułożonych elementów oraz zabezpieczenia styku ze ścianami środka transportowego, należy stosować przekładki, rozpory i kliny z drewna lub innych materiałów o odpowiednich cechach użytkowych (np. z gumy) oraz ciągnia (obejmy) z drutu, mocowane do podkładów lub zaczepów na środkach transportowych. Podnoszenie i opuszczanie kręgów o średnicach 1200 mm, 1400 mm, 1600 mm, 1800 mm i 2000 mm należy wykonywać za pomocą minimum trzech lin zawiesia, rozmieszczonych równomiernie na obwodzie prefabrykatu.

5. Wykonanie robót

5.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano w Specyfikacji Technicznej. I. Wymagania Ogólne.

5.2. Roboty przygotowawcze i roboty ziemne

Wymagania dotyczące wykonania robót przygotowawczych i robót ziemnych podano w Specyfikacji Technicznej. II. Roboty przygotowawcze i ziemne.

5.3. Roboty montażowe

Po przygotowaniu wykopu i podłoża można przystąpić do wykonania budowlanych robót montażowych.

W celu zachowania prawidłowego postępu budowlanych robót montażowych, należy przestrzegać zasady budowy rurociągów (kanałów) od najniższego punktu, w kierunku przeciwnym do spadku. Spadki i głębokości posadowienia rurociągów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

5.3.1. Ogólne warunki układania (montażu) przewodów

Technologia budowy sieci musi gwarantować utrzymanie tras i rzędnych (zagłębień) osi lub den przewodów. Do budowy rurociągów (kanałów) w wykopie otwartym można przystąpić po częściowym odbiorze technicznym wykopu i podłoża, na odcinku o długości co najmniej 30 m.

Przewody należy układać zgodnie z wymaganiami norm [6,8,9,19,21].

Materiały użyte do budowy przewodów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną. Rury do budowy przewodów, przed opuszczeniem do wykopu, należy oczyścić od wewnątrz i zewnątrz z ziemi oraz sprawdzić czy nie uległy uszkodzeniu w czasie transportu i składowania.

Montaż przewodów z PVC, PP i PE w temperaturze otoczenia niższej od 0°C jest możliwy. Jednakże z uwagi na zmniejszoną elastyczność tych materiałów w niskich temperaturach, zaleca się wykonywać połączenia w temperaturze nie niższej niż 0°C.

Przed opuszczeniem rur do wykopu, należy sprawdzić ich stan techniczny (nie mogą mieć uszkodzeń) oraz zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem poprzez wprowadzenie do rur tymczasowych zamknięć w postaci zaślepek, korków itp.

Poszczególne rury należy unieruchomić poprzez obsypanie ich ziemią w środku długości rury i mocno podbić z obu stron, aby rura nie mogła zmienić swego położenia do czasu wykonania złączy. Należy sprawdzić prawidłowość ułożenia rury (położenie osi i spadek) za pomocą ław celowniczych, ławy mierniczej, pionu i uprzednio umieszczonych na dnie wykopu reperów pomocniczych. Odchyłka osi ułożonego przewodu od osi projektowanej nie może przekraczać ± 2 cm. Spadek dna rury powinien być jednostajny, a odchyłka spadku nie może przekraczać ± 1 cm - nie może jednak w żadnym przypadku wystąpić spadek przeciwny lub zerowy.

Po zakończeniu prac w danym dniu, należy otwarty koniec ułożonego przewodu zabezpieczyć przed ewentualnym zamulaniem wodą gruntową lub opadową przez zamknięcie wlotu odpowiednio dopasowaną pokrywą.

5.3.2. Układanie i montaż przewodów z rur kielichowych z PVC lub PP

Połączenia rur na nasuwki traktuje się jak połączenia kielichowe.

Rury można opuszczać do wykopu ręcznie. Układanie odcinka przewodu może odbywać się na przygotowanym podłożu. Podłoże profiluje się w miarę układania przewodu a grunt z podłoża wy-

korzysta się do stabilizacji ułożonej już części przewodu poprzez zagęszczenie po jego obu stronach.

Należy szczególnie zwrócić uwagę na to, aby osie łączonych odcinków przewodu pokrywały się, zaś bosy koniec rury wszedł w kielich do miejsca oznaczonego na nim. Złącza powinny pozostać odsłonięte, z pozostawieniem wystarczającej wolnej przestrzeni po obu stronach połączenia, do czasu przeprowadzenia próby na szczelność przewodu.

Połączenie kielichowe przed zasypaniem należy owinać folią z tworzywa sztucznego w celu zabezpieczenia przed ścieraniem uszczelki w czasie pracy przewodu.

Należy stosować wyłącznie rury z uszczelkami typu Sewer-Lock (trwale mocowanymi w kielichach rur w trakcie procesu produkcyjnego, tzn. niewyjmawalnymi!). Złącza kielichowe należy wykonywać, wciskając bosy, zukosowany koniec rury do kielicha, po uprzednim nasmarowaniu go smarem silikonowym. Po nasmarowaniu końca rury nie można dopuścić do jego kontaktu z gruntem podłoża, ponieważ obcy materiał może przykleić się do pokrytej środkiem poślizgowym powierzchni, a następnie zablokować się pomiędzy uszczelką a powierzchnią rury. W konsekwencji może to doprowadzić do przecieków na złączu. Podobna sytuacja może wystąpić przy bardzo silnych wiatrach, porywających suche ziarna gruntu, które przykleją się do posmarowanej rury. Nie można także doprowadzić do zabrudzenia kielicha. Montując przewody należy upewnić się, czy poszczególne odcinki rur ułożone są w linii prostej i nie są odchylone w pionie ani w poziomie od projektowanego kierunku. Niewłaściwe ustawienie może utrudnić lub uniemożliwić montaż. Do wciskania bosego końca rury w kielich można używać prostych rozwiązań, np. drażka stalowego i drewnianego klocka opartego o rurę (klocek drewniany zabezpiecza rurę przed uszkodzeniem drażkiem) lub wyciągarek z mechanizmem zapadkowym. Należy pamiętać, że przy niskich temperaturach układanie za pomocą drażka i prawidłowego klocka drewnianego jest trudniejsze, ponieważ niska temperatura powoduje, że pierścienie uszczelniające stają się sztywniejsze. Do wykonawcy należy decyzja, jaka metoda będzie stosowana do montażu rurociągu przy niskich temperaturach. Nie dozwolone jest używanie łyżki koparki do wciskania bosego końca rury w kielich. Potwierdzeniem prawidłowego wykonania połączenia powinno być osiągnięcie przez czoło kielicha granicy wcisku oraz współosiowość łączonych elementów.

Ewentualne przejścia przewodów przez ściany betonowe i żelbetowe zbiorników pompowni należy wykonywać przez zastosowanie adaptorów. W tym celu należy wykonać w ścianie betonowej lub żelbetowej otwór o średnicy nieznacznie mniejszej od średnicy zewnętrznej adaptora, następnie oczyścić i w miarę możliwości wyrównać otwór oraz wcisnąć adaptor tak, aby przez swoje rozprężenie uszczelniał otwór. Jeżeli występuje taka konieczność, to pustą przestrzeń pomiędzy adaptorem a ścianą otworu wypełnić rzadką zaprawą cementową lub innym środkiem uszczelniającym. Do wykonania szczelnych przejść przewodami z PVC lub PP przez ściany betonowe lub żelbetowe należy stosować odpowiednie, systemowe kształtki, które wyposażone są fabrycznie w uszczelki i chropowate powierzchnie zewnętrzne.

Zawsze należy stosować się do instrukcji montażowych producentów danych typów rur i kształtek, szczególnie w przypadku łączenia przewodów z różnych materiałów.

5.3.3. Układanie i montaż przewodów z rur ciśnieniowych z PP i PE

Przy zmianach kierunków układanych przewodów z PP i PE bez użycia kształtek, należy przestrzegać minimalnego promienia łuku załamania, który wynosi dla tego typu rur $50 \times D$ (gdzie D jest średnicą zewnętrzną rury), przy czym wartość ta może być skorygowana (zmniejszona), w zależności od wartości temperatury otoczenia, do:

- $20 \times D$ - przy temperaturze nie niższej od $+20^{\circ}\text{C}$,
- $35 \times D$ - przy temperaturze nie niższej od $+10^{\circ}\text{C}$.

Jeśli rury mają być wyginane w temperaturze niższej niż 0°C , należy przestrzegać specjalnych instrukcji wydanych przez producenta.

Stanowisko do zgrzewania rur powinno się znajdować w pobliżu wykopu, w miejscu osłoniętym przed bezpośrednim nasłonecznieniem i opadami atmosferycznymi. Połączone odcinki rur

lub też fragmenty rur odwiniętych z bębna (zwojowanych) są przenoszone z miejsca łączenia do miejsca ułożenia.

Przyjęcie odpowiedniego sposobu układania przewodu na dnie wykopu, zależy od technologii wykonania złączy, lokalizacji studzienek lub innych węzłów oraz od rodzaju wykopu. Układanie opuszczonego na dno wykopu, zmontowanego odcinka przewodu, powinno odbywać się na przygotowanym podłożu.

Połączenie nowego odcinka przewodu z odcinkiem już ułożonym można wykonywać na poboczu wykopu lub też w wykopie po odpowiednim przygotowaniu miejsca dla sprzętu do łączenia rur. Złącza powinny pozostać odsłonięte do czasu przeprowadzenia próby szczelności. Łączenie rur i kształtek z PP i PE wykonać można następującymi metodami:

- zgrzewania doczołowego,
- zgrzewania elektrooporowego,
- za pomocą połączeń mechanicznych.

Zgrzewanie materiału następuje w jego termoplastycznym zakresie stanu fizycznego. W czasie zgrzewania zachodzi zjawisko termodyfuzji, tj. przenikania cząsteczek liniowych (łańcuchowych) jednego elementu pomiędzy cząsteczki liniowe drugiego elementu. Przy zgrzewaniu są starannie dostosowane (dopasowane) do siebie:

- temperatura łączonych elementów,
- docisk (nacisk) powierzchniowy łączonych elementów,
- czas łączenia.

Połączenia mechaniczne używane przy budowie rurociągów z PP i PE, to połączenia z użyciem kształtek zaciskowych, kołnierzone oraz połączenia rurowe bądź kołnierzone PP/STAL i PE/STAL, stosowane przy armaturze sieciowej i w pompowniach ścieków.

Przy zgrzewaniu doczołowym rur i kształtek PP i PE obowiązują procedury podane przez ich producentów. Otoczenie miejsca zgrzewania należy chronić przed działaniem warunków atmosferycznych, takich jak: wilgoć, temperatura poniżej 0°C, silny wiatr oraz intensywne promieniowanie słoneczne. Metodą zgrzewania doczołowego nie wolno zgrzewać rur o różnych SDR. Rury PE80 o wskaźniku szybkości płynięcia MFR 005 i 010 można z sobą zgrzewać doczołowo. Rury klasy PE80 można zgrzewać z rurami klasy PE100 wyłącznie metodą zgrzewania elektrooporowego. Procedury zgrzewania doczołowego rur klasy PE 100 ustalają producenci rur. Metodą zgrzewania doczołowego nie wolno zgrzewać rur o średnicy 63 mm i mniejszych. Grubość wióra przy struganiu końców rur nie może być większa niż 0,2 mm. Podczas zgrzewania należy stosować krążki lub podkładki z rur tak, aby zachować stałość ciśnienia ruchu. Rury nie mogą być wleczone po gruncie, deskach lub belkach.

Kolejność czynności podczas zgrzewania doczołowego jest następująca:

- ustawić urządzenie do zgrzewania doczołowego,
- jeżeli potrzeba, ustawić namiot do osłony miejsca zgrzewania,
- oczyścić papierem ostrze struga i wstawić strug do urządzenia,
- ustawić współosiowo rury przeznaczone do łączenia; wykorzystać do tego celu stojaki krążkowe, kozły, itp., aby rura nie była wleczone po ziemi,
- zamocować rury w szczękach urządzenia i zaślepić ich końce,
- zestrugać (splantować) końce rur,
- wyjąć strug,
- usunąć zestrżyny (szczotką, pędzlem, haczykiem),
- zewrzeć końce rur; pod pełnym ciśnieniem łączenia sprawdzić płasko-równoległość końców rur; maksymalna szczelina może wynosić 0,5 mm,
- sprawdzić wzajemne przesunięcie końców rur; maksymalne przesunięcie może wynosić 10% grubości ścianki rury,
- oczyścić powierzchnie elementu grzejnego bezwłóknistym papierem; papierem zmoczonym w spirytusie (lub w płynie czyszczącym PP i PE) należy oczyścić płytę grzewczą przed jej pierwszym użyciem danego dnia lub wtedy, gdy przykleja się do rury,

- sprawdzić temperaturę zgrzewania; temperatura płyty grzewczej powinna wynosić $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$,
- ustalić ciśnienie ruchu urządzenia i zapisać w protokole zgrzewania,
- ustalić z tabeli wielkość ciśnienia przyrównania, grzania i łączenia i zapisać w protokole; ustalić czasy grzania i stygnięcia; wpisać je do tabeli,
- wstawić do urządzenia płytę grzewczą,
- docisnąć końce rur do płyty grzewczej pod ciśnieniem przyrównania, w trakcie przyrównywania się końców rur do powierzchni płyty, na całym obwodzie powstanie pierścień stopionego materiału; wysokość pierścienia w zależności od grubości ścianki rury może wynosić $0,5 \div 1,5$ mm,
- zredukować ciśnienie nastawcze do ciśnienia grzania,
- po upływie ustalonego czasu podgrzewania rozsunąć rury, wyjąć płytę grzewczą i z powrotem zewrzeć końce łączonych rur pod ciśnieniem łączenia; maksymalny czas przestawiania płyty grzewczej może wynosić, w zależności od grubości ścianki rury, $5 \div 8$ sekund,
- ciśnienie łączenia po wyjęciu płyty grzewczej należy podnosić w sposób ciągły od zera do końcowego (nominalnego) ciśnienia łączenia,
- przy zgrzewaniu doczołowym za pomocą elementu grzejjego, na całym obwodzie połączenia musi być pierścień, którego dolna część musi być zawsze powyżej powierzchni rur,
- pod końcowym (nominalnym) ciśnieniem łączenia pozwolić wystygnać połączeniu; czas łączenia powinien być zgodny z ustalonym,
- po upływie czasu łączenia obniżyć ciśnienie i rozkręcić szczęki przyrządu; rozkręcanie szczęk rozpocząć od szczęk wewnętrznych,
- przeprowadzić oględziny i pomiary geometrii zgrzeiny; wymagania w tym zakresie są następujące:
 - ✓ wałeczki muszą być gładkie,
 - ✓ oba wałeczki muszą być równomiernie wywinięte na całym obwodzie rury,
 - ✓ rowek pomiędzy wałeczkami musi być powyżej tworzącej rury.

Parametry zgrzewania elektrooporowego ustala producent kształtki elektrooporowej. Otoczenie miejsca zgrzewania należy chronić przed działaniem warunków atmosferycznych, takich jak: wilgoć, temperatura poniżej 0°C , silny wiatr, intensywne promieniowanie słoneczne. W strefie połączenia elektrooporowego nie może być żadnych naprężeń poprzecznych. W tym celu np. przy zgrzewaniu rur z bębna (zwojowanych) należy stosować centrowniki. Przy zgrzewaniu elektrooporowego siodła lub trójnika odgałęźnego należy stosować przyrządy likwidujące eliptyczność rury PP i PE.

Kolejność czynności podczas zgrzewania elektrooporowego jest następująca:

- jeżeli potrzeba, ustawić namiot osłaniający zgrzewanie,
- odciąć rury pod kątem prostym do osi wzdłużnej,
- koniec rury od wnętrza pozbawić zadziórów, a od zewnątrz zaokrąglić,
- przy nieokrągłości większej od 1,5% zewnętrznej średnicy rury, zastosować obejmy likwidujące owalność rury,
- oznaczyć za pomocą pisaka obręb zgrzewania rury; zrobić dwie linie na rurze; pierwszą 1 cm za obrębem zgrzewania a drugą 1 cm od końca rury; zestrugać utlenioną warstwę rury w całym obrębie zgrzewania,
- oczyścić powierzchnię rury oraz elektrozłączkę środkiem odtłuszczającym, wykorzystując do tego spirytus (lub płyn czyszczący PP i PE) i bezwłóknisty papier,
- wsunąć rurę do elektrozłączki,
- podłączyć kable do elektrozłączki,
- podłączyć zgrzewarkę do zasilania,
- uruchomić zgrzewarkę i wykonać połączenie zgodnie z instrukcją producenta,
- wyłączyć zgrzewarkę,
- odłączyć kable od elektrozłączki,
- odnotować na rurze obok elektrozłączki czas zgrzewania,

- po zakończeniu zgrzewania nie ruszać rur przez czas chłodzenia; czas chłodzenia jest podany przez producenta na elektrozłączce; jeżeli czas ten nie jest podany, to przyjmuje się go jako 10÷20 minut,
- połączenie może być poddane próbie szczelności po upływie czasu podanego przez producenta a w przypadku jego braku po upływie 40÷60 minut od zakończenia zgrzewania,
- kontrola połączenia elektrooporowego obejmuje oględziny złącza; wymagania w tym zakresie są następujące:
 - ✓ na całym obwodzie rury powinny być widoczne ślady strugania wierzchniej warstwy rury,
 - ✓ powinny być widoczne wypływki kontrolne w otworach kontrolnych,
 - ✓ należy zachować osiowość połączenia; dopuszczalna odchyłka osiowości wynosi 1 mm na 300 mm długości,
 - ✓ niedopuszczalne są wypłynięcia tworzywa pomiędzy rurą i kształtką.

Połączenia mechaniczne stosowane przy budowie rurociągów PP i PE to m.in. połączenia kołnierzowe oraz połączenia rurowe bądź kołnierzowe PP/STAL i PE/STAL. Aby nie stopić tworzywa i nie rozszczelnić połączenia, podczas spawania połączenia PP/STAL i PE/STAL z rurą stalową, stalowy króciec połączenia należy chłodzić. W czasie spawania połączenia PP/STAL i PE/STAL z rurą stalową, temperatura stali w miejscu styku z tworzywem nie może być większa od 50°C. Można zastosować do połączeń mechanicznych złączki PP/STAL i PE/STAL z końcówkami kołnierzowymi, do połączeń kołnierzowych z armaturą sieciową i w pompowniach ścieków.

5.3.3.1. Dokumentacja zgrzewania

Dokumentacja zgrzewania powinna zawierać następujące elementy:

- kartę technologiczną zgrzewania,
- protokół zgrzewania doczołowego,
- protokół zgrzewania elektrooporowego,
- kartę kontrolną zgrzewania,
- listę połączeń zgrzewanych.

Karta technologiczna zgrzewania

Przed przystąpieniem do budowy, wykonawca powinien opracować kartę technologiczną zgrzewania i uzyskać jej zatwierdzenie u Inspektora Nadzoru.

Protokół zgrzewania

Bezpośrednio po wykonaniu zgrzewu, zgrzewacz zobowiązany jest do jego oznakowania i wypełnienia protokołu zgrzewania.

Karta kontrolna zgrzewania

Kartę kontrolną wypełnia Inspektor Nadzoru w obecności kierownika budowy dla losowo wybranego połączenia. Inspektor Nadzoru zobowiązany jest do kontroli minimum 1% wszystkich połączeń zgrzewanych. W trakcie kontroli inspektor zobowiązany jest do sprawdzenia zgodności stosowanej procedury zgrzewania z kartą technologiczną. W przypadku wykrycia wady połączenia, kontroli należy poddać trzy ostatnio wykonane zgrzewy. W przypadku stwierdzenia kolejnych wad, należy odsunąć zgrzewacza od dalszych prac i skontrolować wszystkie wykonane przez zgrzewacza połączenia.

Lista połączeń zgrzewanych

W trakcie budowy rurociągu kierownik budowy powinien prowadzić listę połączeń zgrzewanych.

5.3.3.2. Układanie rurociągów w wykopie

Z uwagi na duży współczynnik rozszerzalności liniowej, układanie i zasypka rurociągu PP i PE powinny być wykonywane w temperaturze, w której rurociąg będzie eksploatowany. W tym celu, dla osiągnięcia stabilizacji temperatury i likwidacji naprężeń termicznych układanie rurociągu należy wykonywać w następujących etapach:

- wyrównanie dna wykopu, wykonanie podsypki,
 - ułożenie rurociągu w wykopie, wykonanie obsypki rury piaskiem, do wysokości górnej tworzącej rury,
 - po około 1÷2 godzinach, niezbędnych na stabilizację termiczną, zagęszczenie obsypki przy rurze, wykonanie nadsypki i zasypki gruntem rodzimym, pozbawionym kamieni, gruzów, złomu, desek, itp.
- Układanie rurociągu należy wykonać z zachowaniem następujących zasad:
- zaślepić, znajdujące się poza wykopem lub w wykopie, zgrzane odcinki rurociągu,
 - zabrania się wleczenia lub przeciągania rur i odcinków rurociągów po gruncie lub trawie,
 - zmianę kierunku trasy rurociągu należy wykonać przez zamontowanie kolana, łuku lub z wykorzystaniem elastyczności rur.

5.3.4. Przeciąganie rurociągów w rurach osłonowych

Wprowadzenie rur technologicznych do rur osłonowych należy przeprowadzać za pomocą płóz np. systemu RACI. Przed rozpoczęciem robót należy ustalić typ, rozmiar i konieczną ilość elementów tworzących jeden pierścień. Po ustaleniu rozstawu płóz otwarte pierścienie należy luźno położyć na rurociągu, końce pierścieni wsunąć jeden w drugi i lekko zazębić. Miejsce styku pierścieni z rurą technologiczną należy owinać taśmą np. EVO, celem zabezpieczenia przed przesuwaniem się płóz. Pierścienie należy zacisnąć symetrycznie przy pomocy urządzenia zaciskowego do momentu, aż niemożliwe będzie przesuwanie pierścienia po rurze. Nie wolno zaciskać elementów pierścieni jednostronnie. Po wprowadzeniu rurociągu końce rury osłonowej należy zamknąć za pomocą pianki poliuretanowej z zamontowaniem manszety.

5.3.5. Studzienki kanalizacyjne

Czynności przy montażu studzienek kanalizacyjnych zależą od typu studzienek i elementów składowych studzienek. Różnice w wykonawstwie związane są przede wszystkim z rodzajem użytych materiałów a także z rodzajem zwieńczeń studzienek przy powierzchni (zakończenie włazem żeliwnym czy też pierścieniem i pokrywą betonową, żelbetową lub żeliwną). Przy wykonywaniu studzienek należy uwzględniać szczególne wymagania Dokumentacji Projektowej odnośnie poziomów i rzędnych osadzania w studzienkach przewodów wlotowych i wylotowych oraz ich umieszczenia w stosunku do dna studzienki.

Elementy prefabrykowane, zależnie od ciężaru, można układać ręcznie lub przy użyciu sprzętu montażowego. Przy montażu elementów należy zwrócić uwagę na właściwe ustawienie kręgów i płyt, wykorzystując oznaczenia montażowe (linie), znajdujące się na tych elementach.

Studzienki ze względu na zróżnicowanie materiałów i konstrukcji, należy montować wg wytycznych producentów studzienek lub poszczególnych ich elementów. Do montażu należy stosować materiały polecane przez producentów poszczególnych systemów.

5.3.6. Uzbrojenie kanałów i przykanalików

Na trasie kanałów zaprojektowano kompletne prefabrykowane, włazowe studzienki rewizyjne i połączeniowe z PP lub PE o średnicy trzonu 1000 mm. Typowa studzienka kanalizacyjna z PE lub PP jest jednolitą, monolityczną konstrukcją, wykonaną z polietylenu (PE) lub polipropylenu (PP), z fabrycznie wbudowanymi stopniami złazowymi (dla dostępu w celach dozoru i czyszczenia) oraz z nasadą teleskopową z włazem żeliwnym klasy D400, dla dostępnych w handlu odcinających pierścieni betonowych lub żelbetowych. Dla podłączenia do studzienki kanałów i przykanalików, można stosować zaślepki oraz zwężki redukcyjne (tzw. redukcje niesymetryczne o średnicach nominalnych 200/160 mm). Studzienki montować zgodnie z wytycznymi producenta. Dno studzienki wraz z kinetą muszą stanowić jednolitą konstrukcję monolityczną, wykonaną w wytwórni.

Na przykanalikach zaprojektowano typowe studzienki rewizyjno-połączeniowe z PE lub PP,

o średnicy trzonu studzienki 400÷800 mm. Studzienki z PE lub PP o średnicy trzonu 600 mm lub 800 mm powinny odpowiadać powyżej opisanym warunkom dla studzienek o średnicy trzonu 1000 mm. Studzienki z PE lub PP o średnicy trzonu 400 mm mogą być składane z kinety, rury studziennej (trzonowej) oraz rury teleskopowej z włazem żeliwnym klasy zależnej od miejsca lokalizacji studzienki (na obszarach poruszania się pojazdów klasy D400). Właz żeliwny tych studzienek w drogach nieutwardzonych, chodnikach i na posesjach, montować na pierścieniu odciążającym.

Wszystkie włazy żeliwne należy dobrze zastabilizować na powierzchni terenu.

5.3.7. Kolizje z istniejącym uzbrojeniem

Skrzyżowanie rurociągów (kanałów) z istniejącym uzbrojeniem zabezpieczyć zgodnie z rysunkami zamieszczonymi w projekcie wykonawczym. W przypadku natrafienia na nieoznaczone uzbrojenie podziemne, prace należy przerwać i zawiadomić właściciela uzbrojenia.

5.3.8. Pompownie ścieków

Na terenie objętym inwestycją zaprojektowano 12 zbiornikowych pompowni ścieków. Są to podziemne zbiorniki w postaci walca z polimerobetonu, betonu lub żelbetonu, bądź składane z elementów, bądź o jednolitej konstrukcji monolitycznej. Dno zbiornika zostanie umieszczone w bloku betonowym, wykonanym na budowie (w wykopie lub na powierzchni terenu), zgodnie z rysunkiem zamieszczonym w projekcie wykonawczym.

Dopuszcza się zastosowanie wyłącznie tzw. „**pompowni typu suchego**”, z zastosowaniem urządzeń tłoczących, tzw. **TŁOCZNI ŚCIEKÓW**, charakteryzujących się zamkniętym obiegiem ścieków, który eliminuje ich kontakt z otoczeniem.

Pompownia musi ponadto spełniać warunki określone w **normie PN/EN-12050-1: „Przepompownie ścieków w budynkach i ich otoczeniu. Przepompownie zawierające fekalia”**, potwierdzone stosownym certyfikatem niezależnej instytucji certyfikującej.

Zastosowane urządzenia winny spełniać następujące wymagania :

- zbiornik retencyjny winien być zamknięty, wodoszczelny i pomijając otwory wentylacyjne - zabezpieczony przed wydzielaniem odorów oraz odporny na wypadek piętrzenia ścieków,
- zbiornik urządzenia do tłoczenia w każdych warunkach eksploatacyjnych ma być stabilny, sztywny, zbudowany z metalu i odporny na oddziaływanie agresywnych ścieków,
- zastosowane urządzenia (zgodnie z wytycznymi PN-EN 12050-1) w obrębie przepompowni powinny eliminować gospodarkę skratkami, tzn. odnosić ścieki razem ze wszystkimi częściami stałymi, jakie są zwykle zawarte w ściekach bytowo-gospodarczych; **wyklucza się możliwość zastosowania urządzeń rozdrabniających fekalia**,
- urządzenie musi posiadać minimum dwa pracujące przemiennie zespoły pomp, o wydajności równej maksymalnej projektowanej wydajności przepompowni; zespoły pompowe o mocy powyżej 4,0 kW należy wyposażyć w napędy elektryczne przystosowane do pracy ciągłej w trybie S1;
- pompy muszą być chronione przed bezpośrednim kontaktem oraz zablokowaniem zawartymi w ściekach częściami stałymi, przez zastosowanie **dwukanałowych separatorów części stałych, wyposażonych w elastyczne, uchylne zespoły cedzące**, które otwierają się w czasie tłoczenia, pozwalając na swobodny przepływ w całym obszarze przetłaczania (począwszy od wylotu z pompy) bez pozostawienia w świetle przelotu jakichkolwiek stałych elementów konstrukcji urządzenia,
- przy doborze urządzeń i przewodów tłocznych dla obszaru przetłaczania ścieków obciążonych fazą stałą, w tym również w obrębie separacji części stałych (skratek), należy zachować minimalny swobodny przekrój (tzw. wolny przelot kuli) nie mniejszy niż Ø100 mm,
- pompy winny być łatwo dostępne, trwale zamocowane do zbiornika na zewnątrz urządzenia,
- zbiornik retencyjny na górnej powierzchni powinien posiadać otwór rewizyjny, który pozwala na:
 - łatwy montaż i demontaż wszystkich zainstalowanych w jego wnętrzu podzespołów,
 - kontrolę stanu technicznego komory retencyjnej i pozostałych zespołów,
 - sprawne wykonanie prac serwisowych, w tym oczyszczenie wnętrza zbiornika z ewentualnych osadów bądź złogów tłuszczu.

Dopuszcza się zastosowanie tłoczni ścieków tych producentów, którzy wykażą się listą referencyjną co najmniej 20 obiektów pracujących ponad 3 lata na terenie Polski, potwierdzoną opiniami użytkowników - pod warunkiem zachowania pełnej zgodności technologii z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną.

Każdy zbiornik pompowni wyposażony zostanie w grawitacyjny układ wentylacyjny.

Przy wyborze lokalizacji pompowni wzięto pod uwagę aktualnie obowiązujące przepisy oraz wymagania lokalnych władz sanitarnych. Ponieważ w standardowym wykonaniu pompownie nie są wyposażone w kraty oddzielające ze ścieków części stałe (nie jest prowadzona gospodarka skratkami), nie jest też wymagana wokół pompowni 50-cio metrowa strefa ochronna. Wybierając lokalizację pompowni, przewidziano możliwość dojazdu do pompowni samochodu serwisowego oraz wozu asenizacyjnego, umożliwiając przy jego pomocy całkowite usunięcie ścieków ze zbiornika retencyjnego urządzenia tłoczni ścieków.

Dla zbiornika pompowni należy wykonać obliczenia konstrukcyjne i wytrzymałościowe, będące przedmiotem dokumentacji budowlano-konstrukcyjnej, wykonywanej indywidualnie dla każdego obiektu (dla zbiorników prefabrykowanych wykonuje ją wytwórca). Sposób posadowienia pompowni wynika z warunków gruntowych i również powinien być przedmiotem dokumentacji. Należy wykonać obliczenia związane z wyporem wody i zabezpieczeniem pompowni przed wypłynięciem oraz dokumentację odwodnienia wykopu na czas budowy. Masy i wymiary poszczególnych elementów zbiorników pompowni, niezbędne do wykonania obliczeń dotyczących wyporu zbiorników pompowni, należy odczytać z kart katalogowych zbiorników. Do obliczeń należy przyjąć maksymalny poziom wód gruntowych oraz masę samego zbiornika (bez wyposażenia pompowni).

Pompownie należy posadowić na płycie fundamentowej lub podłożu betonowym, ułożonych na podsypce piaskowej, zgodnie z Dokumentacją Projektową, których wykonanie należy do Wykonawcy bez dodatkowej dopłaty. Dla podłoża o wystarczającej nośności, gdy poziom wody gruntowej znajduje się co najmniej 0,5 m poniżej projektowanego poziomu zewnętrznej powierzchni dna zbiornika pompowni, możliwy jest montaż pompowni bezpośrednio na gruncie lub podsypce piaskowej, jednak w tym przypadku podłoże pod pompownią powinno być starannie przygotowane i dobrze zagęszczone.

W uzasadnionych przypadkach, gdy występuje wysoki poziom wód gruntowych i odwadnianie wykopu jest nieopłacalne (Specyfikacja Techniczna. II Roboty Przygotowawcze i Ziemne określa odwodnienie wykopów pod pompownie studniami wierconymi zapuszczanymi na głębokość 8 m), możliwe jest wykonanie pompowni w zbiorniku wykonanym metodą studniarską (w tzw. studni zapuszczanej), z dnem wykonanym w postaci korka "na mokro" tj. bez sztucznego obniżania wody gruntowej. W takim przypadku w zakres dostawy producenta pompowni wchodzi dostawa wyposażenia i osprzętu pompowni oraz szafy zasilająco-sterującej, montowanych w zbiorniku na placu budowy (bez dostawy samego zbiornika). Wykonawca musi uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru na zmianę technologii wykonania i posadowienia pompowni i nie może żądać żadnych dopłat za taką zmianę w stosunku do dokumentacji.

Ponieważ pompownie są usytuowane poza ciągami komunikacyjnymi, należy zastosować pokrywy wykonane ze stali nierdzewnej, z włazem dostosowanym do typu pompowni i urządzeń. Poziom pokrywy w takim przypadku powinien znajdować się co najmniej 10 cm nad powierzchnią terenu (zalecana wartość to 30 cm).

Pompownie powinny być tak zlokalizowane i wykonane, aby nie dostawały się do nich wody deszczowe.

W gruntach nienawodnionych lub nawodnionych wodą nieagresywną, nie jest wymagana izolacja zewnętrznych powierzchni zbiorników betonowych i żelbetonowych pompowni. Pompownie w zbiornikach z polimerobetonu także nie wymagają dodatkowej izolacji.

5.3.8.1. Roboty przygotowawcze i ziemne

Geodezyjne wytyczenie lokalizacji pompowni, obsługa budowy i montażu powinna odbywać się zgodnie z Rozporządzeniem MGPIB - Dz.U.nr 25/1995 poz.133. Przy wykonywaniu robót przygotowawczych i ziemnych należy przestrzegać zapisów w Specyfikacji Technicznej. II. Roboty Przygotowawcze i Ziemne.

5.3.8.2. Warunki geotechniczne w miejscach lokalizacji pompowni

Należy rozpoznać budowę podłoża gruntowego dla potrzeb rozwiązania projektu posadowienia pompowni. Układ warstw geotechnicznych gruntu narzuca odpowiedni sposób fundamento-

wania tych obiektów.

W istniejących uwarunkowaniach budowy geologicznej, należy zachować odpowiedni reżim w czasie realizacji obiektów pompowni. Jako odpowiednią technologię posadowienia zbiorników pompowni przyjęto wykonanie wykopu jamistego, umocnionego zabijaną ścianką szczelną i odwadnianego studnią wierconą.

5.3.8.3. Charakterystyka budowlano-konstrukcyjna zbiorników pompowni

Zbiornik pompowni stanowi cylindryczna, szczelna komora z dnem, pokrywą i włazem. Konstrukcyjnie zbiornik pompowni stanowi komora prefabrykowana z elementów polimerobetonowych, betonowych lub żelbetonowych.

Ogólna charakterystyka budowlano-konstrukcyjna zbiorników

Zbiorniki pompowni wykonane będą z prefabrykowanych elementów polimerobetonowych, betonowych lub żelbetonowych i przywiezione na budowę jako gotowe konstrukcje. Materiał użyty do budowy zbiorników pompowni gwarantuje ich całkowitą szczelność.

Elementy zbiorników pompowni wykonane powinny być z materiału (polimerobeton, beton lub żelbeton) o parametrach technicznych:

- ✓ wytrzymałość na ściskanie $90 \div 120 \text{ N/mm}^2$,
- ✓ wytrzymałość na zginanie $18 \div 20 \text{ N/mm}^2$,
- ✓ odporność chemiczna: pH $1 \div 10$,
- ✓ gęstość $2,3 \text{ g/cm}^3$.
- Zbiorniki powinny posiadać aprobatę techniczną.
- Poszczególne elementy zbiornika są ze sobą łączone zgodnie z e wskazaniami producenta..
- Otwory pod rurociągi i przejścia kablowe muszą być wykonane jako szczelne.
- Średnica zbiornika zapewnia możliwość swobodnego montażu urządzeń oraz wyposażenia wewnętrznego pompowni.
- Pompownie należy montować w gotowym wykopie na podsypce z piasku grubości 15 cm.

Pokrywa studni

Możliwe jest usytuowanie szafy sterującej oraz przewodów wentylacyjnych na pokrywie. Wymiary włazu dostosowane będą do wielkości pompowni i urządzeń, zapewniając swobodne opuszczanie i wyciąganie urządzeń i wyposażenia. Liczbę włazów i ich wymiary dobiera każdorazowo producent w zależności od średnicy i typu zbiornika pompowni, rodzaju i wielkości zastosowanych urządzeń i wyposażenia oraz obciążenia pokrywy. Poziom pokrywy powinien znajdować się minimum 10 cm nad powierzchnią terenu (zalecana wartość to 30 cm) - pompownie są zlokalizowane poza ciągami komunikacyjnymi.

5.3.8.4. Pompownie ścieków - technologia

Układ technologiczny

Zbiornik pompowni wykonany będzie z elementów polimerobetonowych, betonowych lub żelbetonowych. W każdej pompowni zaprojektowano urządzenie tłoczni ścieków z 2 pompami, pracującymi w układzie automatycznym, przemiennym.

Prace montażowe

Pompownia dostarczana jest na plac budowy jako kompletny obiekt, z urządzeniami, pompami, kolektorami odbierającymi ścieki z kanałów doprowadzających, pionami tłocznymi, drabinką obsługową, armaturą oraz systemem sterowania automatycznego. Pompownię należy montować w odpowiednio przygotowanym i odwodnionym wykopie, przy czym wykop oraz jego odwodnienie powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Jeżeli zbiornik

pompowni wykonany jest z kilku elementów, należy zwracać szczególną uwagę na bardzo staranne połączenia tych elementów przy użyciu kleju lub uszczelek, gdyż ma to decydujący wpływ na późniejszą szczelność całego zbiornika. Jeżeli zbiornik posiada przygotowane otwory lub króćce do połączenia pompowni z przewodami kanalizacyjnymi, należy go ustawić tak, aby kierunki wyprowadzeń były zgodne z projektem. Jeżeli projekt wymaga stosowania izolacji przeciwwilgociowej lub antykorozyjnej, to etapem następnym jest wykonanie takiej izolacji na ścianach zewnętrznych zbiornika, posadowionego w wykopie i całkowicie zmontowanego. Pompownię należy montować zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych a prace związane z jej transportem i montażem powinny być prowadzone przy udziale osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia. W przypadku dostarczenia na plac budowy pompowni w stanie zdemontowanym, po posadowieniu i połączeniu poszczególnych elementów zbiornika, należy dokonać montażu urządzeń, pomp, wyposażenia i osprzętu mechanicznego. Następnie należy podłączyć pompownię do przewodów dopływowych oraz do przewodów tłocznych (połączenie króćców zamontowanych przez producenta w zbiorniku pompowni z rurociągami i kanałami). Rodzaj połączenia zależy od średnicy i materiału kanału lub rurociągu tłoczego poza pompownią – może to być połączenie kielichowe, kołnierzowe lub zgrzewane. Przed zasypaniem wykopu (zbiornika), należy dokonać odbioru technicznego częściowego, polegającego na sprawdzeniu elementów, które staną się niedostępne po zakończeniu budowy: lokalizacji pompowni w stosunku do istniejącego uzbrojenia terenu, podłoża na którym posadowiony jest zbiornik, izolacji zewnętrznych ścian zbiornika, stanu szczelnych przejść przez ściany oraz stanu połączeń elementów zbiornika. Następnym etapem jest podłączenie kabla zasilającego szafę sterowniczą do pól na listwie zaciskowej. W przypadku, gdyby usytuowano szafę elektryczno-sterującą poza pompownią, należy zamontować ją na odpowiednio przygotowanej konstrukcji oraz podłączyć kabel zasilający. Następnie należy podłączyć kable zasilające, sterujące i zabezpieczające pomp, urządzeń, osprzętu i wyposażenia. Po wykonaniu wszystkich prac montażowych, należy dokonać odbioru końcowego pompowni, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz dokonać rozruchu pompowni. Rozruch należy powierzyć serwisowi producenta pompowni.

5.3.9. Próba szczelności przewodów

Komisję do przeprowadzenia próby szczelności powołuje Kierownik Budowy. Zadaniem komisji jest nadzór nad przebiegiem próby i sporządzenie protokołu.

Protokół z komisyjnego przeprowadzenia próby szczelności przewodu powinien zawierać:

- datę sporządzenia protokołu,
- nazwę przedsiębiorstwa wykonawczego,
- nazwę obiektu,
- nazwę instytucji przeprowadzającej próbę oraz nazwisko osoby odpowiedzialnej za przebieg próby,
- nazwę inwestora przewodów,
- nazwę instytucji użytkującej przewody po przyjęciu do eksploatacji,
- rodzaj czynnika użytego do próby,
- ciśnienie próby,
- czas trwania próby,
- spadek ciśnienia dla przewodów tłocznych bądź ilości czynnika eksfiltrującego lub infiltrującego dla przewodów bezciśnieniowych (o swobodnym zwierciadle cieczy),
- zapisy liczbowe wszelkich pomiarów dokonanych w czasie trwania próby,
- ujawnione uszkodzenia i nieszczelności oraz sposoby ich usunięcia,
- wyniki prób i klauzulę dopuszczającą do odbioru końcowego.

Komisja dopuszcza przewody do prób, po otrzymaniu pisemnego oświadczenia przedsiębiorstwa wykonawczego (montującego przewody) i Inspektora Nadzoru, stwierdzającego zgodność

wykonania przewodów z Dokumentacją Projektową oraz przygotowanie przewodów do prób, zgodnie z wymaganiami.

5.3.9.1. Przewody bezciśnieniowe

Próbę szczelności przewodów należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy [9].

5.3.9.1.1. Szczelność odcinka na eksfiltrację

Na wewnętrznej ścianie studzienki, znajdującej się na górnym końcu odcinka przewodu, należy wykreślić linię poziomą na wysokości 0,5 m ponad górną krawędzią otworu wylotowego i zmierzyć łąką niwelacyjną wzniesienie wykreślonej linii ponad dnem kanału, z dokładnością do 1 cm. Napełnianie przewodu wodą należy, w miarę możliwości, rozpocząć od najniższej położonej studzienki oraz przeprowadzić powoli, aby umożliwić usunięcie powietrza z przewodu. W przypadku zbyt dużych różnic poziomów terenu pomiędzy studzienkami, ograniczającymi badany odcinek przewodu, można napełnianie przeprowadzić od strony górnego końca odcinka przewodu, w sposób zapewniający pozostawienie w czasie napełniania pustej części przekroju, dla ułatwienia przepływu powietrza, aż do całkowitego napełnienia odcinka przewodu wodą. Po napełnieniu wodą dożądanego poziomu, jak dla próby szczelności, pozostawia się odcinek przewodu podlegający próbie na 1 godzinę, w celu odpowietrzenia. Przez ten czas należy przeprowadzić przegląd badanego odcinka i kontrolę złączy. Następnie można przystąpić do pomiaru czasu i ilości ubytków wody w badanym odcinku. Kolejne, szczegółowe etapy badania szczelności na eksfiltrację, należy przeprowadzić wg normy [9].

Bez względu na średnicę, kanał powinien spełniać niżej podane warunki:

- nie powinien nastąpić ubytek wody w czasie trwania próby szczelności,
- czas próby t , po ustabilizowaniu się zwierciadła wody w studziencie położonej najwyżej, wynosi:
 - ✓ $t=30\text{minut}$, dla odcinka przewodu o długości do 50 m,
 - ✓ $t=1\text{godzina}$, dla odcinka przewodu o długości powyżej 50 m.

5.3.9.1.2. Szczelność odcinka na infiltrację

Badanie szczelności odcinka na infiltrację wykonuje się w kolejności od końcowej studzienki przewodu, zgodnie z jego spadkiem. Na wewnętrznej i zewnętrznej ścianie studzienki, znajdującej się na górnym końcu odcinka przewodu, należy wykreślić linie poziome na wysokości 0,5 m ponad górną krawędzią otworu wylotowego i zmierzyć łąką niwelacyjną wzniesienie wykreślonych linii ponad dnem kanału, z dokładnością do 1 cm. W przypadku, gdy położenie zwierciadła wody gruntowej ustabilizuje się na wysokości wykreślonych linii, z odchyleniem $\pm 2\text{cm}$, wówczas można obliczyć objętość dopuszczalnego dopływu V_w wg normy [9]. Na ścianie tej samej studzienki oraz na ścianach wszystkich studzienek badanego odcinka przewodu, należy wykreślić linie dopuszczalnego położenia zwierciadła wody gruntowej, którego przekroczenie może spowodować wypór, a więc naruszenie przewodu. Po czasie, w ciągu którego podniosło się zwierciadło wody gruntowej do poziomu poniżej dopuszczalnego, lecz umożliwiające infiltrowanie wód gruntowych do przewodu, przeprowadza się przegląd badanego odcinka przewodu a w szczególności studzienek, czy nie występuje przenikanie wody gruntowej (infiltracja), świadczące o uszkodzeniu przewodu lub studzienek. Kolejne, szczegółowe etapy badania szczelności na infiltrację, należy przeprowadzić wg normy [9].

5.3.9.2. Rurociągi ciśnieniowe

Do badań należy przystąpić po uzyskaniu pozytywnych wyników kontroli jakości złączy i odbiorze prac zgrzewania. Badanie wstępne szczelności złączy zgrzewanych należy przeprowadzić przed opuszczeniem rurociągu do wykopu. Końce odcinka próbnego powinny być zamknięte oraz wyposażone w króćce służące do wprowadzenia czynnika próbnego i umieszczenia manometrów kontrolnych. Przed rozpoczęciem próby rurociąg należy od wewnątrz i od zewnątrz

oczyścić z zanieczyszczeń.

Rurociągi, przygotowane do próby, należy napełnić wodą i dokładnie odpowietrzyć, następnie podnieść ciśnienie do wartości równej 1,5-krotności najwyższego ciśnienia roboczego, określonego w dokumentacji projektowej. Ciśnienie to, w okresie 30 minut należy dwukrotnie - co 10 minut - podnosić do pierwotnej wartości. Po dalszych 30 minutach spadek ciśnienia nie może przekroczyć 0,06 MPa. W czasie następnych 120 minut spadek ciśnienia nie powinien przekroczyć 0,02 MPa. W przypadku wystąpienia w trakcie próby przecieków, należy je usunąć i ponownie wykonać całą próbę od początku.

Próbie szczelności rurociągów należy wykonać po ułożeniu w wykopie i zasypaniu, z wyjątkiem miejsc montowania armatury. Odsłonięte miejsca rurociągów należy zabezpieczyć przed działaniem słońca.

5.3.9.2.1. Izolacja stalowych złączy spawanych

Po pozytywnej próbie szczelności rurociągu, należy zaizolować stalowe złącza rur spawanych antykorozyjnymi taśmami samoprzylepnymi PE, do połączeń na zimno, stosując:

- Primer 1027,
- Polyken 931 lub Butylmastik, jako masę do uzupełniania nierówności i ubytków w izolacji,
- Polyken 989-20, jako taśmę wewnętrzną (jednokrotne spiralne owinięcie na zakładkę), 50%,
- Polyken 955-15, jako taśmę zewnętrzną (dwukrotne spiralne owinięcie na zakładkę), 50%.

5.3.9.2.2. Połączenia z istniejącą siecią

Połączenia z istniejącą siecią należy wykonać za pomocą wcześniej przygotowanych kształtek. Połączenia należy wykonać pod nadzorem właściciela sieci kanalizacyjnej.

5.3.9.2.3. Znakowanie rurociągów

Trasę rurociągów należy oznakować za pomocą taśmy ostrzegawczej koloru brązowego, umieszczonej w ziemi na głębokości około 40 cm nad przewodami oraz za pomocą przewodu lokalizacyjnego, umieszczonego w ziemi wzdłuż rurociągów z tworzywa sztucznego, w celu umożliwienia ustalenia trasy i głębokości ułożenia takiego rurociągu, bez konieczności jego odkopywania.

5.3.9.2.4. Wymagania kwalifikacyjne

Prace związane z budową i remontami rurociągów z PVC, PP i PE, mogą być wykonywane przez osoby posiadające aktualne uprawnienia kwalifikacyjne:

- Kierownik Robót i Inspektor Nadzoru - w zakresie kierowania i nadzoru nad budową i naprawami rurociągów z PVC, PP i PE,
- zgrzewacze i monterzy- w zakresie zgrzewania rurociągów z PP i PE i montażu rurociągów z PVC, PP i PE.

Zaświadczenia kwalifikacyjne muszą być aktualizowane w okresach:

- dla osób wykonujących montaż rurociągów z PVC, PP i PE i zgrzewanie rurociągów z PP i PE - co 2 lata,
- dla projektantów, kierowników robót i dozoru technicznego - co 5 lat.

5.4. Warunki BHP i przeciwpożarowe

Oprócz ogólnych zasad bezpieczeństwa, których przestrzeganie jest niezbędne przy budowie przewodów, robotach ziemnych, transporcie materiałów, itp., podczas prac związanych z budową rurociągów z PVC, PP i PE, należy zwracać uwagę na dodatkowe zagrożenia związane z właściwo-

ściami materiałów stosowanych przy budowie rurociągów oraz urządzeniami specjalistycznymi.

W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- pracę w wykopach otwartych,
- sąsiedztwo maszyn ciężkich do robót ziemnych oraz materiałów ciężkich jak np. kręgów betonowych,
- występowanie dużych sił w układach napędów hydraulicznych zgrzewarek; brak uwagi i nieuważne manipulowanie rozdzielaczami hydraulicznymi, może spowodować zmiżdżenie rąk,
- występowanie dużych ciśnień w hydraulicznych układach napędowych; przy zapowietrzonym układzie hydraulicznym, uszkodzenie węża lub połączenia może być przyczyną strumienia oleju, który może spowodować obrażenia oczu lub ciała,
- powstawanie ładunków elektryczności statycznej; można temu zapobiegać przez zwilżenie rury i jej obłożenie mokrą tkaniną,
- przestrzeganie zasad zawartych w instrukcjach obsługi, przy pracach ze zgrzewarkami,
- płytę grzewczą zasilaną napięciem 220V, która musi posiadać uziemienie; zabrania się podłączania płyty grzejnej do gniazdka wtykowego, nie wyposażonego w sprawny bolec uziemiający,
- agregat prądotwórczy, który musi być uziemiony i użytkowany zgodnie z fabryczną instrukcją obsługi,
- kleje służące do połączeń rurociągów i środki ostrożności związane ze stosowaniem tych materiałów,
- błędne rozwiązania konstrukcyjne lub montażowe, które podczas próby szczelności mogą spowodować wzrost naprężeń w rurociągach, powyżej wytrzymałości doraźnej i w efekcie spowodować rozerwanie rurociągów; rozerwanie w takim przypadku ma charakter zniszczenia i powoduje wypływ czynnika próbnego całym przekrojem rury, co może spowodować zagrożenie bezpieczeństwa.

Przed rozpoczęciem eksploatacji należy przeszkolić osoby, które będą odpowiedzialne za utrzymanie pompowni w ruchu. Szkolenie powinno obejmować warunki eksploatacji, oraz podstawowe zasady związane z bezpieczeństwem użytkowania pompowni. Obsługa pompowni powinna odbywać się zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową dostarczoną przez producenta.

Prace w zbiorniku pompowni mogą być wykonywane przez co najmniej dwóch pracowników, z których tylko jeden może znajdować się w zbiorniku pompowni. Druga osoba powinna pozostawać na zewnątrz i asekurować pracownika przebywającego w zbiorniku pompowni. Przed zejściem do zbiornika pompowni, należy ją wietrzyć przez 30 minut przez otwarcie włazu lub mechanicznie wentylatorem przenośnym. W czasie wietrzenia oraz prowadzenia robót przy otwartym włazie, należy właściwie zabezpieczyć otwór włazowy przed przypadkowym wpadnięciem pracowników lub osób postronnych do zbiornika pompowni. Przed zejściem do zbiornika, należy zwrócić uwagę na ewentualne zapachy w pompowni (na przykład benzyny, rozpuszczalników czy siarkowodoru).

Osoba schodząca na dno powinna być asekurowana liną lub szelkami, należy jednocześnie zwrócić szczególną uwagę na ewentualnie śliskie dno zbiornika i zagrożenie upadkiem.

Do oświetlenia zbiornika pompowni lampą przenośną, należy używać napięcia nie większego niż 24 V (gniazdo takiego napięcia powinno znajdować się w szafie sterująco-zasilającej).

W czasie prowadzenia prac w zbiorniku pompowni, należy w szczególny sposób dbać o przestrzeganie czystości, a wyjęte pompy lub inne elementy wyposażenia, mające kontakt ze ściekami, powinny być wypłukane i zdezynfekowane (np. 1% roztworem podchlorynu sodu).

Służby eksploatacyjne powinny być wyposażone w środki łączności (np. radiotelefon).

6. Kontrola jakości robót

Kontrola, związana z wykonaniem kanalizacji, powinna być przeprowadzana w czasie wszystkich faz robót, zgodnie z wymaganiami norm [6,8,9,19] i Warunków Technicznych [2,3,5,6]. Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami norm [5,8,9,19] lub Warunków Tech-

nicznych [2,3,5,6] i po wykonaniu poprawek przeprowadzić badania ponownie.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiarową w sieciach kanalizacyjnych jest 1 metr rury, dla każdego typu i średnicy.

8. Odbiór robót

Odbiór sieci kanalizacyjnej obejmuje odbiory częściowe przewodów i odbiór końcowy.

Odbiorowi częściowemu podlegają roboty podlegające zakryciu. Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową, ze Specyfikacją Techniczną, użycia właściwych materiałów, prawidłowości montażu, szczelności oraz zgodności z innymi wymaganiami określonymi w normach [6,8,9,19] i Warunkach Technicznych [2,3,5,6]. Długość odcinków kanalizacji grawitacyjnej, podlegających odbiorom częściowym, nie powinna być mniejsza niż odległość między studzienkami. Wyniki z przeprowadzonych badań powinny być ujęte w formie protokołów i wpisane do Dziennika Budowy.

Odbiór techniczny końcowy polega na odbiorze technicznym całkowitych przewodów i ewentualnych pompowni po zakończeniu ich budowy, przed przekazaniem do eksploatacji lub odcinka przewodu w przypadku, gdy może on być wcześniej oddany do eksploatacji.

Przy odbiorze końcowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumenty jak przy odbiorze częściowym,
- protokoły wszystkich odbiorów technicznych częściowych,
- protokół przeprowadzonego badania szczelności całego przewodu,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców materiałów,
- inwentaryzacja geodezyjna przewodów i obiektów na planach sytuacyjnych, wykonana przez uprawnioną jednostkę geodezyjną,

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową oraz ewentualnymi zapisami w Dzienniku Budowy, dotyczącymi zmian i odstępstw od Dokumentacji Projektowej,
- protokoły z odbiorów częściowych i realizację postanowień, dotyczących usunięcia usterek,
- aktualność dokumentacji projektowej, tzn. czy wprowadzono do niej wszystkie zmiany i uzupełnienia,
- protokoły badań szczelności całego przewodu.

8.1. Odbiory rurociągów

Odbiory rurociągów z polichloru winylu (PVC), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) powinny być wykonywane zgodnie z normami [6,8,9,19] i Warunkami Technicznymi [2,3,5,6].

8.2. Wymagane dokumenty

Przy odbiorze robót Wykonawca powinien dostarczyć następujące dokumenty:

- Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie wykonywania robót,
- Dziennik Budowy,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany, wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- dokumenty, dotyczące jakości wbudowanych materiałów, atesty,
- dziennik zgrzewania (dotyczy rurociągów PP i PE),
- dziennik robót izolacyjnych,
- protokoły ze sprawdzenia prawidłowości wykonania dna wykopów i ułożenia przewodów,
- protokoły zasypania przewodów,

- protokoły z oczyszczenia i płukania przewodów,
- protokoły z przeprowadzenia prób szczelności przewodów,
- dokumenty, wyrażające zgodę na odstępstwo od rysunków roboczych, z podaniem przyczyn,
- zaświadczenie Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar, o legalizacji manometrów użytych do prób,
- inwentaryzację geodezyjną przewodów na planach sytuacyjnych, wykonaną przez uprawnioną jednostkę geodezyjną,
- protokoły odbioru robót przez właściciela przewodów.

9. Podstawa płatności

9.1. Wymagania ogólne

Ustalenia ogólne dotyczące płatności robót podano w Specyfikacji Technicznej. I. Wymagania Ogólne.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 metra przewodu lub 1 pompowni obejmuje:

- transport materiałów,
- składowanie materiałów,
- dozór nad materiałami,
- prace przygotowawcze,
- prace montażowe,
- wykonanie wszelkich prób, pomiarów i badań,
- rozruch instalacji.

10. Przepisy związane

10.1. Polskie Normy i Branżowe Normy

- [1] PN EN 476. Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej.
- [2] PN EN 752-1. Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Pojęcia ogólne i definicje.
- [3] PN EN 1401-1. Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
- [4] PN-B-01700. Wodociągi i kanalizacja. Urządzenia i sieć zewnętrzna. Oznaczenia graficzne
- [5] PN-87/B-10720. Sieć kanalizacyjna zewnętrzna. Obiekty i elementy wyposażenia. Terminologia.
- [6] PN-B-10725. Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.
- [7] PN-B-10729. Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne.
- [8] PN-74/B-10733. Wodociągi. Przewody ciśnieniowe z tworzyw sztucznych. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [9] PN-92/B-10735. Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [10] PN-99/B-10736. Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
- [11] PN-98/C-89219-1. Podziemne bezciśnieniowe przewody odwadniające i kanalizacyjne z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U). Wymagania ogólne.
- [12] PN-98/C-89219-2. Podziemne bezciśnieniowe przewody odwadniające i kanalizacyjne z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U). Wymagania dotyczące rur.
- [13] PN-87/H-74051/00. Włazy kanałowe. Ogólne wymagania i badania.

- [14] PN-94/H-74051-1. Włazy kanałowe klasy A 15.
- [15] PN-94/H-74051-2. Włazy kanałowe klasy B 125, C 250.
- [16] PN-93/H-74124. Zwieńczenia studzienek i wpustów kanalizacyjnych montowane w nawierzchniach użytkowanych przez pojazdy i pieszych. Zasady konstrukcji, badania typu i znakowanie.
- [17] PN-91/M-34501. Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
- [18] BN-83/8836-02. Przewody ziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [19] BN-62/8971-02. Wymagania i badania przy odbiorze zewnętrznych sieci wodociągowych i kanalizacyjnych.
- [20] BN-86/8971-08. Prefabrykaty budowlane z betonu. Kręgi betonowe i żelbetowe.
- [21] BN-86/9192-06. Wodociągi wiejskie. Szczelność przewodów z PVC. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [22] BN-83/9936-02. Roboty ziemne. Wykopy otwarte pod przewody wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i warunki techniczne wykonania.

10.2. Akty Prawne

- [1] Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 12 marca 1992 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać linie i urządzenia telekomunikacyjne oraz urządzenia do przesyłania płynów lub gazów w razie zbliżenia się lub skrzyżowania. Dz.U. nr 13/1992 poz.94.
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz.U. nr 106/2000 poz.1126.
- [3] Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15 grudnia 1994 r. w sprawie dziennika budowy oraz tablicy informacyjnej. Dz.U. nr 2/1995 poz.29.
- [4] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. Dz.U. nr 140/1998 poz.906.
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Dz.U. nr 47/2003 poz.401.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Dz.U. nr 120/2003 poz.1126.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego. Dz.U. nr 202/2004 poz.2072.

10.3. Inne wytyczne i zalecenia

- [1] Dokumentacja projektowa. Specyfikacja techniczna. Dokumenty określające przedmiot zamówienia na roboty budowlane. Izba Projektowania Budowlanego. Warszawa 2002.
- [2] Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych. Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji. Warszawa 1994.
- [3] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych. Tom II: Instalacje Sanitarne i Przemysłowe. Arkady. Warszawa 1988.
- [4] Wytyczne techniczne projektowania miejskich sieci kanalizacyjnych. Dz.Bud. nr 15/1965.
- [5] Parametry techniczno-technologiczne, układanie i montaż rurociągów i elementów systemów rurowych. Katalogi i Informatory Techniczne firm produkujących wodociągowe i kanalizacyjne systemy z tworzyw sztucznych.
- [6] Parametry techniczno-technologiczne, zabudowa i montaż hermetycznych tłoczni ścieków z agregatami pompowymi i wewnętrzną, czasową separacją części stałych. Katalogi i Informatory Techniczne firm produkujących hermetyczne tłocznie ścieków.