

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

„INSTALACJA DRENAŻOWA - MONTAŻ” „SYSTEM NAWADNIANIA MURAWY - MONTAŻ”

**45231300 – 8 – „Roboty budowlane w zakresie budowy
wodociągów i rurociągów do odprowadzania ścieków”**

NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

ST – „Specyfikacja Techniczna”
SST – „Szczegółowa Specyfikacja Techniczna”
PZJ – „Program Zapewnienia Jakości”
bhp. – bezpieczeństwo i higiena pracy

Opracowała: mgr inż. Joanna Herman

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.
2. Materiały.
3. Sprzęt.
4. Transport.
5. Wykonanie Robót.
6. Kontrola jakości Robót.
7. Obmiar Robót.
8. Odbiór Robót.
9. Podstawa płatności.
10. Przepisy związane.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej /ST/ jest określenie wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru Robót, związanych z wykonaniem montażu drenażu oraz systemu nawadniającego murawę przy realizacji projektu „Modernizacji stadionu w Starym Polu przy ulicy Bema dz. nr 682,740, 754,755 – przebudowa drenażu i nawadnianie murawy.”

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznych.

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna /SST/ jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych Specyfikacjami Technicznymi.

Zakres Robót do wykonania obejmuje wykonanie drenażu oraz systemu nawadniania murawy na terenie działkach nr 682,740, 754,755 w Starym Polu.

Ścieki deszczowe z odwodnienia boiska odprowadzone zostaną do przepompowni ścieków wg Dokumentacji Projektowej.

Montaż obejmuje następujące elementy instalacji kanalizacji deszczowej odwadniającej - drenażowej (wg Dokumentacji Projektowej):

- rury i kształtki o przekroju tunelowym, których dno jest płaskie, ścianki rur systemu drenarskiego wykonane są z PVC-U, ścianki rur są wewnątrz gładkie, a na zewnątrz posiadają podłużne rowki ułożone w kierunku wzdłużnym, system rur nadaje się do płukania wysokociśnieniowego pod ciśnieniem 120 bar, rury drenarskie są łączone kielichowo poprzez wsunięcie końca bosego rury w kielich mufy, rury drenarskie produkowane są zgodnie z normą DIN 4262 i posiadają Aprobatę Techniczną COBRTI INSTLA nr AT/99-02-0809-01, średnice wg Dokumentacji Projektowej,
- tuleje przejściowe, rury ochronne wg Dokumentacji Projektowej,
- studzienki z tworzywa z włazem mocowanym teleskopowo wg Dokumentacji Projektowej,
- studzienki z kręgów betonowych zbrojonych wg Dokumentacji Projektowej,
- włazy żeliwne klasy B125 wg Dokumentacji Projektowej,
- elementy uzbrojenia wg Dokumentacji Projektowej.

Zasilenie w wodę projektowanego systemu odbywać się będzie z miejskiego wodociągu (wg Dokumentacji Projektowej).

Montaż obejmuje następujące elementy instalacji wodociągowej (wg Dokumentacji Projektowej):

- rury PE i kształtki o średnicach wg Dokumentacji Projektowej,
- kształtki żeliwne kołnierzowe z żeliwa sferoidalnego wg Dokumentacji Projektowej,
- zasady kołnierzowe wg Dokumentacji Projektowej,

- węzły na sieci wodociągowej wg Dokumentacji Projektowej,
- taśma lokalizacyjno – ostrzegawcza z wkładką metalową wg Dokumentacji Projektowej,
- system wynurzeniowych zraszaczy wraz z osprzętem wg Dokumentacji Projektowej,
- kruszywo na podsypkę.

Zlecenie będzie wymagało prowadzenia Robót w branżach budowlanej, instalacyjnej.

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami, Prawem Budowlanym oraz OST „Wymagania ogólne” pkt.1.4.

1.4.1. Pojęcia ogólne.

- Budowla ziemna – budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- Wysokość nasypu lub głębokość wykopu – różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.
- Nasyp niski – nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.
- Nasyp średni – nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- Nasyp wysoki – nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.
- Wykop płytki – wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.
- Wykop średni – wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- Wykop głęboki – wykop, którego głębokość przekracza 3 m.
- Grunt nieskalisty – każdy grunt rodzimy, nieokreślony jako grunt skalisty.
- Grunt skalisty – grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ścislenie R_c ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.
- Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.
- Dokop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- Odkład – miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a niewykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.
- Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = p_d/p_{ds}$$

gdzie:

p_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m³),

p_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m³).

- Wskaźnik różnoziarnistości – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = d_{60}/d_{10}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

- Wskaźnik odkształcenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_o = E_2/E_1$$

gdzie:

E1 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998,

E2 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998.

- Drenaż poziomy – urządzenie stałe lub długotrwałe do obniżenia zwierciadła wód gruntowych przy zastosowaniu elementów drenażu w poziomie.
- Drenaż pionowy – urządzenie czasowe do obniżenia zwierciadła wód gruntowych przy zastosowaniu elementów drenażu w pionie.
- Ścieki – woda zanieczyszczona w wyniku jej wykorzystania oraz wszystkie wody, które dopłynęły do systemu kanalizacyjnego, np. odpływ z gospodarstw domowych, usług i przemysłowych, skroplin także wody deszczowe, jeśli dopłynęły do systemu kanalizacji.
- Sieć kanalizacyjna – układ połączonych przewodów kanalizacyjnych i obiektów inżynierskich, znajdujących się poza budynkami od pierwszej studzienki kanalizacyjnej licząc od strony budynku do oczyszczalni ścieków lub wylotów kanałów deszczowych albo burzowych do odbiorników.
- Sieć kanalizacyjna ogólnospławna – sieć kanalizacyjna przeznaczona do odprowadzania ścieków bytowo – gospodarczych, przemysłowych i opadowych.
- Sieć kanalizacyjna ściekowa – sieć kanalizacyjna przeznaczona do odprowadzania ścieków bytowo – gospodarczych i przemysłowych.
- Kanalizacja grawitacyjna – system kanalizacji, w którym przepływ ścieków następuje dzięki sile ciężkości.
- Rura ochronna – rura dla zabezpieczenia przewodu przy skrzyżowaniu z projektowaną drogą, torem lub innym uzbrojeniem podziemnym.
- Podpory ślizgowe – podparcia polietylenowe rur kanalizacji w rurze ochronnej lub przejściowej.
- Bloki podporowe – podbetonowanie węzłów o armaturze i kształtkach żeliwnych z uwagi na różny stopień osiadania elementów żeliwnych i z PE i PVC.
- Średnica nominalna – jest to liczba przyjęta umownie do oznaczenia przelotu armatury lub średnicy wewnętrznej rurociągu, odpowiadająca w przybliżeniu wymiarom rzeczywistym wyrażonym w mm.
- Ciśnienie robocze – wysokość ciśnienia określona zgodnie z dokumentacją techniczną jako maksymalna różnica rzędnych linii ciśnienia w najwyższym położeniu nad badanymi odcinkami przewodu.
- Odległość bezpieczna – najmniejsza dopuszczalna odległość mierzona w płaszczyźnie poziomej pomiędzy obrysem budowli a osią przewodu.
- Zgrzewanie – metoda spajania, przy której połączenie materiałów następuje wskutek docisku, niezależnie od źródła, ilości i koncentracji ciepła występującego w czasie łączenia.
- Zgrzewalność – podatność materiału do łączenia za pomocą zgrzewania przy określonych warunkach technologicznych.
- Złącze zgrzewane – połączenie dwu lub więcej części, wykonane za pomocą zgrzewania.
- Zgrzeina – miejsce złącza zgrzewanego, w którym nastąpiło połączenie (materiałów) o fizycznej ciągłości.
- Eksfiltracja – przenikanie (ubytek) wody lub ścieków do gruntu.
- Infiltracja – przenikanie wody gruntowej do przewodu.
- Wodociąg – zespół współpracujących ze sobą obiektów i urządzeń inżynierskich, przeznaczonych do zaopatrywania ludności i przemysłu w wodę.
- Sieć wodociągowa zewnętrzna – układ przewodów wodociągowych znajdujących się poza budynkami odbiorców, zaopatrujących w wodę ludność lub zakłady produkcyjne.
- Przewód wodociągowy – rurociąg wraz z urządzeniami przeznaczony do dostarczania wody odbiorcom.
- Przewód wodociągowy tranzytowy – przemysłowy przewód bez odgałęzień, przeznaczony wyłącznie do przesyłu wody.
- Przylącze – przewód wodociągowy łączący sieć wodociągową z wewnętrzną instalacją obiektu zasilanego w wodę.
- Uzbrojenie przewodów wodociągowych – armatura i przyrządy pomiarowe zapewniające prawidłowe działanie i eksploatację sieci wodociągowej.
- Armatura sieci wodociągowych – w zależności od przeznaczenia:

- armatura pomiarowa – wodomierze,
- armatura podnosząca ciśnienie – urządzenia typu pompy, zestawy hydroforowe,
- armatura zaporowa – zasuwy, przepustnice, zawory,
- armatura odpowietrzająca – zawory odpowietrzające, napowietrzające, odpowietrzająco – napowietrzające,
- armatura regulująca – zawory regulacyjne i redukcyjne,
- armatura przeciwpożarowa – hydranty,
- armatura czerpalna – źródła uliczne.
- Bloki oporowe – mają zastosowanie dla wodociągów o złączach kielichowych lub dławikowych, przy których nie można liczyć na przeniesienie sił osiowych wzdłuż przewodu. Stosowane są na kolanach, łukach i odgałęzieniach.
- Rura ochronna – rura dla zabezpieczenia wodociągu przy skrzyżowaniu z projektowaną drogą, torem lub innym uzbrojeniem podziemnym.
- Zasuwy – armatura wbudowana w wodociąg służąca do zamknięcia dopływu wody dla wyłączenia uszkodzonego lub naprawianego odcinka wodociągu.
- Średnica nominalna – jest to liczba przyjęta umownie do oznaczenia przelotu armatury lub średnicy wewnętrznej rurociągu, odpowiadająca w przybliżeniu wymiarom rzeczywistym wyrażonym w mm.
- Ciśnienie robocze - wysokość ciśnienia określona zgodnie z dokumentacją techniczną jako maksymalna różnica rzędnych linii ciśnienia w najwyższym położeniu nad badanymi odcinkami przewodu.
- Odległość bezpieczna – najmniejsza dopuszczalna odległość mierzona w płaszczyźnie poziomej pomiędzy obrysem budowli a osią przewodu.
- Eksfiltracja – przenikanie (ubytek) wody lub ścieków do gruntu.
- Zgrzewanie – metoda spajania, przy której połączenie materiałów następuje wskutek docisku, niezależnie od źródła, ilości i koncentracji ciepła występującego w czasie łączenia.
- Zgrzewalność – podatność materiału do łączenia za pomocą zgrzewania przy określonych warunkach technologicznych.
- Złącze zgrzewane – połączenie dwu lub więcej części, wykonane za pomocą zgrzewania.
- Zgrzeina – miejsce złącza zgrzewanego, w którym nastąpiło połączenie (materiałów) o fizycznej ciągłości.

1.4.2. Kanały.

- Kanał – liniowa budowla przeznaczona do grawitacyjnego odprowadzenia ścieków.
- Kanał zbiorczy – kanał przeznaczony do zbierania ścieków, z co najmniej dwóch kanałów bocznych.
- Kolektor główny – kanał przeznaczony do zbierania ścieków z kanałów oraz kanałów zbiorczych i odprowadzenia ich do odbiornika.
- Kanał nieprzełazowy – kanał zamknięty o wysokości wewnętrznej mniejszej niż 1,0m.
- Kanał przełazowy – kanał zamknięty o wysokości wewnętrznej równej lub większej niż 1,0 m.

1.4.3. Urządzenia uzbrojenia sieci.

- Studzienka kanalizacyjna – studzienka rewizyjna - na kanale nieprzełazowym przeznaczona do kontroli i prawidłowej eksploatacji kanałów.
- Studzienka włazowa – studzienka o średnicy, co najmniej 1,0 m przystosowana do wchodzenia i wychodzenia dla wykonywania czynności eksploatacyjnych w kanale.
- Studzienka niewłazowa – studzienka o średnicy mniejszej niż 1,0 m przystosowana do wykonywania czynności eksploatacyjnych w kanale z powierzchni terenu.
- Studzienka przelotowa – studzienka kanalizacyjna zlokalizowana na załamaniach osi kanału na planie, na załamaniach spadku kanału oraz na odcinkach prostych.
- Studzienka kaskadowa (spadowa) – studzienka kanalizacyjna, mająca dodatkowy przewód pionowy umożliwiający wytracenie nadmiaru energii ścieków, spływających z wyżej położonego kanału dopływowego do niżej położonego kanału odpływowego.
- Studzienka połączeniowa – studzienka kanalizacyjna przeznaczona dołączenia, co najmniej dwóch kanałów dopływowych w jeden kanał odpływowy.

- 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 wjazdowy są wykonane z prefabrykatów.
- Komora kanalizacyjna – obiekt na kanale przeznaczony do kontroli i eksploatacji kanałów.
- Komora połączeniowa – komora kanalizacyjna przeznaczona do łączenia, co najmniej dwóch kanałów dopływowych w jeden kanał odpływowy.
- Komora spadowa (kaskadowa) – komora mająca pochylnię i zagłębienie dna umożliwiające wtrącenie nadmiaru energii ścieków spływających z wyżej położonego kanału dopływowego.
- Wylot ścieków – element na końcu kanału odprowadzającego ścieki do odbiornika.

1.4.4. Elementy studzienek.

- Komora robocza – zasadnicza część studzienki przeznaczona do czynności eksploatacyjnych. Wysokość komory roboczej jest to odległość pomiędzy rzędną dolnej powierzchni płyty lub innego elementu przykrycia studzienki a rzędną dna lub spocznika.
- Komin wjazdowy – szyb łączący komorę roboczą z powierzchnią terenu, przeznaczony do wchodzenia i wychodzenia obsługi.
- Płyta przykrycia studzienki lub komory – płyta przykrywająca komorę roboczą.
- Właz kanałowy – element żeliwny przeznaczony do przykrycia studzienek rewizyjnych umożliwiającym dostęp do urządzeń kanalizacyjnych.
- Kineta – wyprofilowane koryto w dnie studzienki kanalizacyjnej, przeznaczone do przepływu ścieków.
- Spocznik – element dna studzienki pomiędzy kinetą a ścianą komory roboczej.
- Wysokość komory roboczej – odległość pomiędzy rzędną dolnej powierzchni płyty pokrywowej lub innego elementu przykrycia komory roboczej a rzędną spocznika przy ścianie komory.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w OST „Wymagania ogólne” pkt.1.5.

1.5.1. Szczegółowe wymagania dotyczące Robót.

Montaż przewodów i uzbrojenia wykonać zgodnie z instrukcjami montażowymi producenta wyrobów.

Materiały zastosowane do montażu instalacji muszą posiadać:

- ocenę higieniczną Państwowego Zakładu Higieny,
- aprobatę techniczną, atesty i dopuszczenia do stosowania w Polsce, certyfikat zgodności z Polską Normą.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość i terminowość wykonywanych Robót oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, SST, obowiązującymi przepisami oraz poleceniami Inżyniera/Kierownika Projektu.

2. MATERIAŁY.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w OST „Wymagania ogólne” pkt.2.

Materiały stosowane w sieciach kanalizacji powinny być tak dobrane, aby ich skład a także wzajemne oddziaływanie nie powodowały pogorszenia jakości ścieków oraz zmian powodujących obniżenie trwałości sieci.

2.1. Rodzaje wykorzystywanych materiałów.

2.1.1. Rury przewodowe.

Rury i kształtki PVC - kielichowe klasy S o wytrzymałości 8 kN/m² ze ścianką litą wg PN-EN 1401-1:1999.

Średnice przewodów wg Dokumentacji Projektowej.

Rury i kształtki PVC-U drenarskie - rury i kształtki o przekroju tunelowym, których dno jest płaskie, ścianki rur systemu drenarskiego wykonane są z PVC-U, ścianki rur są wewnątrz gładkie, a na zewnątrz posiadają podłużne rowki ułożone w kierunku wzdłużnym, system rur nadaje się do płukania wysokociśnieniowego pod ciśnieniem

120 bar, rury drenarskie są łączone kielichowo poprzez wsunięcie końca bosego rury w kielich mufy, rury drenarskie produkowane są zgodnie z normą DIN 4262 i posiadają Aprobata Techniczną COBRTI INSTLA nr AT/99-02-0809-01, średnice wg Dokumentacji Projektowej.

Izolacja termiczna (w miejscach nie zachowanej głębokości przemarzania)– płyty z wełny mineralnej twardej, gr. 20 cm.

Rury PE-HD i kształtki o średnicach wg Dokumentacji Projektowej, połączenia zgrzewane doczołowo i elektrooporowo.

Kształtki żeliwne kołnierzone z żeliwa sferoidalnego wg Dokumentacji Projektowej

2.1.2. Studzienki kanalizacyjne.

Studzienki z kręgów betonowych zbrojonych wykonać wg Dokumentacji Projektowej oraz odpowiednich norm. Zastosowanie tulei przejściowych, rury ochronne wg Dokumentacji Projektowej.

Studzienki z tworzywa z włazem mocowanym teleskopowo wykonać wg Dokumentacji Projektowej.

Rzędne wymagane do studzienek podane są w Dokumentacji Projektowej. Studzienki należy wykonać m. in. wg PN-B-10729 „Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne”.

Włazy na studzienkach kanalizacyjnych wykonać wg wytycznych w Dokumentacji Projektowej jako żeliwne klasy B125.

2.1.3. Armatura.

Zasuwa kołnierзова– kołnierзова, sferoidalna, owalna, z wrzecionami ze stali nierdzewnej wg Dokumentacji Projektowej.

Węzły na sieci wodociągowej – elementy węzłów wg Dokumentacji Projektowej,

Taśma lokalizacyjno -ostrzegawcza – koloru białe – niebieskiego szerokości 200 mm z zatopioną wkładką metalową doprowadzona do zasuw, kolumn hydrantów i stalowych rur ochronnych. Ułożona 20 cm nad rurą.

Studnia z zestawem wodomierzowym i hydroforowym – wg Dokumentacji Projektowej oraz wytycznych Producentów.

2.2. Składowanie materiałów na placu budowy.

Powinno odbywać się na terenie równym i utwardzonym z możliwością odprowadzenia wód opadowych.

Kształtki i rury ochronne oraz inne drobne elementy należy składować w magazynie zamkniętym.

Przewody składować na podkładach drewnianych.

Zaleca się sposób składowania materiałów umożliwiający dostęp do poszczególnych asortymentów.

Składowanie armatury, studni, urządzeń wg wytycznych Producentów.

2.2.1. Składowanie przewodów.

Rury z tworzywa sztucznego PVC powinny być składowane tak długo jak to możliwe w oryginalnym opakowaniu (zwojach lub wiązkach).

Rury i kształtki nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne.

Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów. Wiązki można składować po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej.

Gdy rury są składowane (po rozpakowaniu) w stertach należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach, co 1,5 m. Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spodnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łątach o szerokości min. 50 mm. Rozstaw podpór nie większy niż 2 m.

Rury o różnych średnicach i grubościach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, najsztywniejsze winny znajdować się na spodzie. W stercie nie powinno się znajdować więcej niż 7 warstw, lecz nie wyżej niż 1,5 m.

Kielichy rur winny być wysunięte tak, aby końce rur w wyższej warstwie nie spoczywały na kielichach warstwy niższej (warstwy rur należy układać naprzemiennie).

Gdy wiadomo, że składowane rury nie zostaną ułożone w ciągu 12 miesięcy należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem promieniowania słonecznego poprzez zadaszenie.
Rur z PVC nie wolno nakrywać w sposób uniemożliwiający swobodne przewietrzanie.
Ewentualne zmiany intensywności barwy rur pod wpływem promieniowania słonecznego nie oznaczają zmiany własności wytrzymałościowych lub odpornościowych.
Rury PVC są dostarczane z uszczelką zabezpieczoną dla celów magazynowych smarem silikonowym.
Przewody należy zabezpieczyć przed wpływem czynników atmosferycznych. Rury można przechowywać pod zadaszeniem (wiatą).

Rury należy układać wg średnic, w sposób zapewniający stateczność oraz umożliwiającą dostęp do poszczególnych asortymentów.
Przewody należy zabezpieczyć przed wpływem czynników atmosferycznych. Rury można przechowywać pod zadaszeniem (wiatą).
Rury należy układać wg średnic, w sposób zapewniający stateczność oraz umożliwiającą dostęp do poszczególnych asortymentów.

Ponadto rury z tworzywa sztucznego PE powinny być składowane tak długo jak to możliwe w oryginalnym opakowaniu (zwojach lub wiązkach). Rury i kształtki nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne.
Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów. Wiązki można składować po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej.
Gdy rury są składowane (po rozpakowaniu) w stertach należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach, co 1,5 m. Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spodnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łątach o szerokości min. 50 mm. Rozstaw podpór nie większy niż 2 m.
Rur z PE nie wolno nakrywać w sposób uniemożliwiający swobodne przewietrzanie.
Ewentualne zmiany intensywności barwy rur pod wpływem promieniowania słonecznego nie oznaczają zmiany własności wytrzymałościowych lub odpornościowych.
Rury dostarczone na budowę mają na obu końcach zaślepki, które winny być zdjęte dopiero bezpośrednio przed łączeniem rur.
Składowanie przewodów wykonać zgodnie z wytycznymi producentów stosowanych materiałów.

Ponadto przewody, urządzenia i armatura powinny być składowane zgodnie z zaleceniami i wytycznymi Producenta.

2.2.2. Składowanie materiałów dodatkowych.

- 1. Składowanie kruszywa na podsypkę** - powinno być zlokalizowane jak najbliżej wykonywanej inwestycji. Podłoże składowiska powinno być równe, utwardzone z odpowiednim odwodnieniem, zabezpieczające kruszywo przed zanieczyszczeniem w czasie jego składowania i poboru.
Przy składowaniu artykułu stosować się do wytycznych Producenta.
- 2. Składowanie cementu** - w workach, w magazynie zamkniętym. Składowany cement musi być bezwzględnie odizolowany od wilgoci. Czas przechowywania cementu nie może być dłuższy niż 3 miesiące.
Przy składowaniu artykułu stosować się do wytycznych Producenta.

3. SPRZĘT.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST "Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.1. Sprzęt stosowany przy montażu.

Do montażu należy stosować następujący sprzęt:
- wciągarka mechaniczna,

- spycharka kołowa lub gąsienicowa,
- żuraw budowlany samochodowy,
- sprzęt do zagęszczania gruntu,
- sprzęt potrzebny pomocniczy,
- beczkowóz,
- łopata.

Sprzęt stosowany do montażu powinien być sprawny i posiadać wszystkie atesty producenta i aprobaty techniczne.

4. TRANSPORT.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST "Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.1. Transport sprzętu i materiałów.

Sprzęt stosowany do montażu należy przewieźć na miejsce w sposób niepowodujący jego uszkodzenia. Przy transporcie materiałów należy stosować się do wytycznych producenta materiałów.

Transport zapewnia firma dokonująca montażu instalacji.

4.1.1. Transport przewodów PVC.

Rury z tworzywa sztucznego w wiązkach transportowane muszą być na samochodach o odpowiedniej długości. Przewóz rur może być wykonany wyłącznie samochodem skrzyniowym. Przewóz powinno się wykonywać przy temperaturze powietrza od -5°C do $+30^{\circ}\text{C}$. na platformie samochodu rury powinny leżeć kielichami naprzemianlegle. Wysokość ładunku na samochodzie nie powinna przekraczać 1 m.

Wyładunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widłami lub dźwigu z belką uniemożliwiającą zaciskanie się zawiesi na wiązce. Nie wolno stosować zawiesi z lin metalowych lub łańcuchów. Gdy rury zostały załadowane teleskopowo (rury o mniejszej średnicy wewnątrz rur o większej średnicy) przed rozładunkiem wiązki należy wyjąć „wewnętrzne”.

Gdy rury są rozładowywane pojedynczo można je zdejmować ręcznie do średnicy 250 DN lub z użyciem podnośnika widłowego.

Rur nie wolno zrzucać lub wlec.

Przy transportowaniu rur luzem winny one spoczywać na całej długości na podłodze pojazdu. Pojazd musi posiadać wsporniki boczne w rozstawie max 2 m. Rury sztywniejsze winny znajdować się na spodzie. Jeżeli długość rur jest większa niż długość pojazdu, wielkość nawisu nie może przekroczyć 1 m.

4.1.2. Transport studzienek PVC.

Studzienki PCV należy transportować wg wytycznych producenta.

4.1.3. Transport kręgów betonowych.

Kręgi betonowe należy transportować wg wytycznych producenta.

4.1.4. Transport przewodów wodociągowych.

Rury z tworzywa sztucznego w wiązkach transportowane muszą być na samochodach o odpowiedniej długości.

Wyładunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widłami lub dźwigu z belką uniemożliwiającą zaciskanie się zawiesi na wiązce. Nie wolno stosować zawiesi z lin metalowych lub łańcuchów. Gdy rury są rozładowywane pojedynczo można je zdejmować ręcznie (do średnicy 160 DN) lub z użyciem podnośnika widłowego.

Rur nie wolno zrzucać lub wlec.

Przy transportowaniu rur luzem winny one spoczywać na całej długości na podłodze pojazdu. Pojazd musi posiadać wsporniki boczne w rozstawie max 2 m. Rury sztywniejsze winny znajdować się na spodzie. Jeżeli długość rur jest większa niż długość pojazdu, wielkość nawisu nie może przekroczyć 1 m.

4.1.5. Transport armatury i urządzeń

Transport armatury i urządzeń powinien się odbywać krytymi środkami transportu, zgodnie z obowiązującymi przepisami transportowymi. Armatura transportowana luzem powinna być zabezpieczona przed przemieszczaniem i uszkodzeniami mechanicznymi.

5. WYKONANIE ROBÓT.

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca potwierdzi uzgodnienie warunków, w jakich będzie wykonana sieć kanalizacji oraz wodociąg z Właścicielami i Użytkownikami.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Kierownikowi Projektu do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót związanych z wykonaniem drenażu i nawadniania uwzględniających wszystkie warunki narzucone przez Właściciela i Użytkownika.

Roboty należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, wytycznymi producentów materiałów i urządzeń oraz Dokumentacją Techniczną.

Przed rozpoczęciem montażu Kierownik Robót powinien stwierdzić, że:

- obiekt/teren odpowiada warunkom zgodnym z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy dla prowadzenia Robót instalacyjnych,
- elementy budowlano-konstrukcyjne mające wpływ na montaż instalacji odpowiadają założeniom projektowym.

5.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonywania Robót.

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w OST "Wymagania ogólne" pkt. 5.

5.2. Roboty przygotowawcze.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dokona ich wytyczenia i trwale oznaczy je w terenie za pomocą kołków osiowych, kołków świadków i kołków krawędziowych. Wytyczenie robót powinno być wykonane przez geodetę z uprawnieniami.

W przypadku niedostatecznej ilości reperów stałych, Wykonawca wbuduje repery tymczasowe (z rzędnymi sprawdzonymi przez służby geodezyjne), a szkice sytuacyjne reperów i ich rzędne przekaże Inżynierowi/Kierownikowi Robót.

Projektowaną oś kanału (przewodu) należy oznaczyć w terenie w sposób trwały i widoczny z założeniem ciągu reperów roboczych. Punkty na osi trasy należy oznaczyć za pomocą drewnianych palików, tzw. kołków osiowych z gwoździami. Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy i wszystkich studzienek, studzienek na odcinkach prostych co około 30 – 50 m. na każdym odcinku należy utrwalić co najmniej 3 punkty. Kołki świadki wbija się po obu stronach wykopu tak, aby istniała możliwość odtworzenia jego osi podczas prowadzenia robót. W terenie zabudowanym repery robocze należy osadzić w ścianach budynków w postaci haków lub bolców. Ciąg reperów roboczych należy nawiązać do reperów sieci państwowej. Szkice sytuacyjne reperów i ich rzędne Wykonawca przekaże Inżynierowi/ Kierownikowi Projektu.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wykonać urządzenia odwadniające, zabezpieczające wykopy przed wodami opadowymi, powierzchniowymi i gruntowymi. Urządzenia odwadniające należy kontrolować i konserwować przez cały czas trwania robót. Obniżenia wód gruntowych należy dokonywać, gdy woda uniemożliwia wykonanie wykopu. Obniżenie wód gruntowych należy przeprowadzić tak, aby nie została naruszona struktura w podłożu wykonywanego obiektu, ani też w podłożu sąsiednich budowli.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy nad otwartymi wykopami ustawić ławy celownicze umożliwiające odtworzenie projektowanej osi wykopu i przewodu oraz kontrolę rzędnych ław. Ławy celownicze należy montować nad wykopem na wysokości około 1 m nad powierzchnią terenu w odstępach wynoszących około 30 m. ławy powinny mieć wyraźne i trwałe oznaczenie projektowanej osi przewodu. Górne krawędzie celowników należy ustawić zgodnie z rzędnymi projektowanymi za pomocą niwelatora. Położenie celowników należy sprawdzić codziennie przed rozpoczęciem montażu przewodu.

W/w prace należy wykonać wg Dokumentacji Projektowej.

5.3. Szczegółowe warunki wykonania Robót.

5.3.1. Roboty ziemne.

Roboty ziemne wykonać zgodnie z normą BN-83/8836-02, PN-68/B-06050, PN-B-10736.

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasach wykonywanych wykopów, krzyżującej się lub biegnące równoległe z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszane w sposób zapewniający ich eksploatację.

W przypadku usytuowania wykopu w jezdni Wykonawca dokona rozbiórki nawierzchni o podbudowy, a materiały z rozbiórki odwiezie i złoży na miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Następnie po wykonaniu prac odtworzy nawierzchnie, chyba że w projekcie są inne wskazania.

Wykopy należy wykonać jako wykopy otwarte obudowane. Jeżeli materiały obudowy nie są fabrycznie zabezpieczone przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych, to powinny one być zabezpieczone przez Wykonawcę poprzez zastosowanie odpowiednich środków antykorozyjnych lub impregnacyjnych właściwych dla danego materiału.

Metody wykonania Robót - wykopu (ręcznie lub mechanicznie) powinny być dostosowane do głębokości wykopu, danych geotechnicznych oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. Przy zbliżeniach do uzbrojenia istn. bezwzględnie wykopy wykonać ręcznie.

Szerokość wykopu uwarunkowana jest zewnętrznymi wymiarami kanału, do których dodaje się obustronnie 0,4 m jako zapas potrzebny na deskowanie ścian i uszczelnienie styków. Deskowanie ścian należy prowadzić w miarę jego głębienia. Wydobyty grunt z wykopu powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład.

Wejście po drabinie do wykopu winno być wykonywane, z chwilą osiągnięcia głębokości większej niż 1 m od poziomu terenu, w odległości nieprzekraczającej 20m.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w Dokumentacji Projektowej, przy czym dno wykopu Wykonawca wykona na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 0,20 m.

Zdjęcie pozostawionej warstwy 0,20 m gruntu powinno być wykonane bezpośrednio przed ułożeniem przewodów rurowych. Zdjęcie tej warstwy Wykonawca wykona ręcznie lub w sposób uzgodniony z Inżynierem/Kierownikiem Projektu.

Przy wykonywaniu wykopów w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej budowli na głębokości równej lub większej niż głębokość posadowienia tych budowli należy je zabezpieczyć przed osiadaniem i odkształceniem. Tolerancja dla rzędnych dna wykopu nie powinna przekraczać + 3 cm dla gruntów zwięzłych, +5 cm dla gruntów wymagających wzmocnienia. Natomiast tolerancja szerokości wykopu wynosi +5 cm.

W miejscu krzyżowania się ciągów pieszych wykopem należy wykonać przykrycie wykopów pomostami z barierkami dla przejścia pieszych.

W celu zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych powinny być zachowane, co najmniej następujące warunki:

- górne krawędzie bali przyściennych powinny wystawać, co najmniej 15 cm ponad szczelnie przylegający teren,
- powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ poza teren przylegający do wykopu.

Wszystkie prace związane z wykonaniem robót ziemnych należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

5.3.1.1. Wymagania wykopów.

a) Wykop otwarty dla przewodów sieci wodociagowych, należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wg. PN-B-10736. Wykop ten powinien w projekcie mieć ustaloną:

- szerokość uwzględniającą średnicę przewodów,
- głębokość,
- system oszalowania: poziomy, pionowy, prefabrykowany, mieszany,
- kształt wykopu: ściany pionowe lub ze skarpa,
- rodzaj podłoża: naturalne lub wzmocnione,
- sposób zagęszczenia obsytki i zasypki przewodu,
- zabezpieczenie od obciążenia ruchem kołowym,
- poziom wody gruntowej,
- występowanie innych przewodów w tym samym wykopie.

b) Stateczność wykopu, wykonanego zgodnie z PN-B-10736 powinna być zabezpieczona poprzez:

- zastosowanie odpowiedniego oszalowania jego ścian,
- utrzymanie odpowiedniego nachylenia skarp wykopów nieoszalowanych.

Dopuszcza się niestosowanie oszalowania wykopów o głębokości w gruntach skalistych litych – 4 m, w gruntach bardzo spoistych zwartych – 2 m; w pozostałych gruntach 1 m pod warunkiem, gdy: nie występują wody gruntowe a teren przy wykopie nie jest obciążony nasypem w pasie o szerokości równej, co najmniej głębokości wykopu. Jeśli w obrębie klina odłamu ścian wykopu odbywa się komunikacja, powinna być zastosowana odpowiednia obudowa.

To samo dotyczy wykopów, jeśli w obrębie klina odłamu ścian wykopu znajdują się fundamenty budowli posadowionych powyżej dna wykopu.

c) Jeżeli istnieje potrzeba wchodzenia między ścianką rury a ścianką wykopu lub jego szalunkiem, należy tam zapewnić przestrzeń roboczą, której minimalną wielkość podano w poniższej tabeli. Jeśli nie ma potrzeby wchodzenia między przewód a ściany wykopu, minimalna szerokość wykopu może być zmniejszona.

Minimalna przestrzeń robocza między ścianką rury a ścianką wykopu lub jego szalunkiem

Średnica nominalna rury	Minimalna wielkość przestrzeni roboczej
DN≤350	0,25 m
350<DN≤700	0,35 m
700<DN≤1200	0,45 m
DN>1200	0,50 m

d) Wydobywany grunt powinien być składowany po jednej stronie wykopu lub być wywieziony na odkład.

e) Grunt użyty do zasyпки wykopu powinien odpowiadać wymaganiom projektowym wg. PN-81/B-03020. Grunt ten może być gruntem rodzimym lub dostarczonym z zewnątrz. Grunt stosowany do zasyпки nie powinien zawierać materiałów mogących uszkodzić przewód, gruntów zbrlonych, gruzu i śmieci. Zasypkę wykopu należy przeprowadzić zgodnie z pkt. 8 normy PN-B-10736.

f) Spadek dna wykopu powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Grunt dna wykopu nie powinien być naruszony. W dnie wykopu powinny być wykonane zagłębienia pod kielichy.

g) Podczas montażu przewodu wykop powinien być odwodniony.

h) Podłoże naturalne lub wzmocnione powinno być zgodnie z Dokumentacją Projektową. Szerokość obsybki powinna wynosić 15 cm powyżej wierzchu rury. Dobór właściwego gruntu oraz dokładne zagęszczenie obsybki i zasyпки jest podstawowym warunkiem stabilności przewodu i nawierzchni.

i) W zależności od rodzaju gruntu powinny być stosowane następujące rodzaje przygotowania podłoża:

- bez podsypki z przewodami ułożonymi bezpośrednio na wyrównanym i ukształtowanym dnie wykopu,
- z podsypką wynoszącą 10 cm w normalnych warunkach gruntowych i 15 cm w gruncie skalistym i twardym.
- w sytuacji, gdy nośność dna wykopu jest niewystarczająca, np: w gruntach niestabilnych, do których zalicza się torf lub kurzawkę, powinno być stosowane podłoże wzmocnione, takie jak: piasek, żwir, beton lub konstrukcje wykonane z pali z belkami poprzecznymi. Podłoża powinny spełniać wymagania pkt. 5 normy PN-B-10736.

j) Oś przewodu w wykopie powinna być wytyczona i oznakowana.

5.3.1.2. Przygotowanie podłoża.

Przewody należy układać w wykopie na odpowiednio przygotowanym podłożu. Przed przystąpieniem do wykonywania podłoża należy dokonać odbioru technicznego wykopu.

Rodzaj podłoża jest zależny od rodzaju gruntu w wykopie.

W gruntach suchych piaszczystych, żwirowo – piaszczystych, piaszczysto – gliniastych o wytrzymałości powyżej 0,05 MPa podłożem jest grunt naturalny przy nienaruszonym dnie wykopu, spełniającym wymagania normy PN-85/B-10726.

W gruntach spoistych lub skalnych należy wykonać podłoże wzmocnione z warstwy pospółki lub żwiru z domieszką piasku grubości od 15 do 20 cm, zgodnie z PN-53/B-06584.

W gruntach nawodnionych (odwadnianych w trakcie robót) podłoże należy wykonać z warstwy żwiru lub tłucznia z piaskiem grubości od 15 do 20 cm łącznie z ułożonymi sączkami odwadniającymi.

Zagęszczenie podłoża powinno być wykonane do I_s nie mniej niż 0,95.
Podłoże każdorazowo uzgodnić z Inżynierem/Kierownikiem Projektu oraz wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

5.3.1.3. Odwodnienie wykopu.

Z uwagi na występującą możliwość zalania wykopów w czasie robót należy wykonać właściwe odwodnienie dna wykopów WG Dokumentacji Projektowej.

Wodę z odwodnienia odpompować wg Dokumentacji Projektowej. Na wylotach rur do odbiornika należy zainstalować skrzynki pomiarowe i piaskowniki wg Dokumentacji Projektowej.

5.3.1.4 Zasypywanie wykopów i ich zagęszczenie.

Wg wytycznych producentów systemów: drenarskiego i nawadniającego.

5.3.2. Roboty montażowe.

Wg wytycznych producentów systemów: drenarskiego i nawadniającego.

5.4. Badania i próby szczelności dla przewodów.

Dla systemu drenażowego oraz nawadniającego wszystkie badania należy przeprowadzać wg wytycznych Producentów systemów.

5.4.1. Badania dotyczące głębokości ułożenia przewodów.

a) Badanie głębokości ułożenia przewodu.

Głębokość ułożenia przewodu bada się mierząc rzędną wierzchu przewodu, a następnie obliczając różnicę h_n między zmierzoną rzędną a rzędną projektowanego terenu. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 0,05 m, w odległościach co najmniej 50 m.

b) Badanie bezpiecznej odległości przewodu do budowli sąsiadującej.

Odległość osi przewodu od budowli oraz krawędzi dna wykopu od ściany fundamentu budowli sąsiadującej z wykopem bada się mierząc te odległości taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m i porównując je z odlegościami w dokumentacji oraz z wielkością a , obliczoną wg. wzoru :

$$a \geq [(H-h+0,3)/\text{tg}\varphi]+0,5$$

gdzie:

H – głębokość wykopu, w metrach,

h – głębokość fundamentu budowli sąsiadującej, w metrach,

φ - kąt stoku naturalnego, zależy od rodzaju gruntu, w stopniach

na podstawie zmierzonych rzędnych dna wykopu i dna fundamentu budowli z dokładnością do 0,05 m.

c) Badanie zabezpieczenia sąsiadującej budowli.

Badanie należy przeprowadzić przez oględziny zewnętrzne, sprawdzając zgodność z dokumentacją, a w przypadku specjalnych budowli zabezpieczających – wykonując odpowiednie pomiary.

5.4.2. Badania dotyczące położenia.

a) Badanie podłoża naturalnego.

Podłoże naturalne bada się przez oględziny zewnętrzne, które polegają na stwierdzeniu, czy grunt podłoża jest sypki, naturalnej wilgotności, czy nie został podebrany i nadaje się na podłoże.

Jeśli grunt rodzimy nie jest zgodny z określonymi w dokumentacji, ustalenie jego przydatności powinno nastąpić w przypadku:

- przewidywania niższej wytrzymałości gruntu od wymaganej – po przeprowadzeniu dodatkowych badań i wyznaczeniu naprężeń dopuszczalnych w gruncie,
- przewidywania szkodliwego działania środowiska na materiał przewodu – po określeniu na podstawie

badan laboratoryjnych rodzaju i stopnia agresywności środowiska,

- występowania wody gruntowej w warunkach innych niż były przewidywane w dokumentacji – po wprowadzeniu nowej decyzji projektowej dotyczącej wody gruntowej.

b) Badanie dopuszczalnego odchylenia w planie.

Odchylenie krawędzi podłoża sprawdza się przez odrzutowanie pionem na podłoże osi przewodu wyznaczonej na ławach celowniczych i pomiar odchyłek krawędzi podłoża od rzutu osi przewodu. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 0,01 m w trzech dowolnie wybranych miejscach odległych od siebie, co najmniej o 30 m.

c) Badanie dopuszczalnych odchyłeń spadku.

Różnice rzędnych podłoża (powodujących odchylenie spadku) sprawdza się na założonych nad podłożem ławach celowniczych. Pomiar należy wykonać łąką niwelacyjną z dokładnością do 0,01 m w trzech dowolnie wybranych miejscach odległych od siebie, co najmniej o 30 m.

5.4.3. Badania dotyczące budowy przewodu.

a) Badanie ułożenia.

Ułożenie na podłożu naturalnym, wzmocnionym i na podporach należy zbadać przez oględziny zewnętrzne.

b) Badanie odchylenia osi przewodu.

Odchylenie osi przewodu sprawdza się przez odrzutowanie pionem na ułożony przewód osi przewodu wyznaczonej na ławach celowniczych i zmierzenie odchyłek rzutu osi ułożonego przewodu. Pomiar należy wykonać w odległościach, co najmniej 30 m z dokładnością do 0,01 m.

c) Badanie dopuszczalnych odchyłeń spadku przewodu.

Dopuszczalne odchylenie różnicy rzędnych przewodu (powodujących odchylenie spadku) sprawdza się obliczając rzędne przewodu i porównując je z podanymi w projekcie. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 0,01 m w odległościach, co najmniej 30 m.

d) Badanie zmiany kierunku przewodu.

Badanie wykonuje się w celu sprawdzenia prawidłowości wykonania zmiany:

- kierunków za pomocą kształtek – stwierdzając zastosowanie kształtki o właściwym kącie załamania,
- kierunki na złączu rur – mierząc przyprostokątne trójkąta prostokątnego, którego ostry kąt tworzą osie rur złącza i obliczając iloraz zmierzonych wielkości (tangens powstałego kąta) z dokładnością do 0,001.

e) Badanie zabezpieczenia przewodu przed przemieszczeniem.

Badanie należy przeprowadzić przez oględziny zewnętrzne oraz wykonując pomiar umocnień zabezpieczających i porównując je z dokumentacją.

f) Badanie zabezpieczenia przy przejściach przez przeszkody.

Zabezpieczenia przy przejściach pod stałymi przeszkodami i przez ściany obiektów należy badać przez oględziny zewnętrzne.

g) Badanie zabezpieczenia przed korozją.

Prawidłowe wykonanie zabezpieczenia przewodów przed korozją sprawdza się po próbie szczelności odcinka przewodu przez oględziny zewnętrzne.

Wyrywkowo należy opukać izolację zewnętrzną i stwierdzić czy przylega ona trwale na całej powierzchni; skontrolować styki i zmierzyć szerokość zakładów z dokładnością do 1 cm.

h) Badanie zabezpieczenia przewodów przy prądami błędzącymi.

Badanie przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne, zwracając szczególną uwagę na wykonanie pokryć i rur ochronnych oraz punktów kontrolnych.

i) Badanie zasypki przewodu.

Prawidłowość wykonania zasypki przewodu należy sprawdzić mierząc wysokość zasypki nad wierzchem rury i badając zagęszczenie z boków rur. Pomiar należy wykonać, co najmniej w trzech dowolnie wybranych miejscach odległych od siebie nie mniej niż o 30 m, z dokładnością do 0,1 m.

5.4.4. Badania dotyczące szczelności przewodu kanalizacji D3-pomp.

5.4.4.1. Badania szczelności przewodu na eksfiltrację.

1. Stan odcinka.

a) Na badanym odcinku o określonej długości L_p i średnicy zastępczej d_z , pomiędzy studzienkami nie powinno być zamontowanych urządzeń. Wszystkie odgałęzienia oraz otwory wlotowe w górnej studzienki i wlot badanego odcinka przewodu do dolnej studzienki powinny być dokładnie zamknięte (zaślepione) przy użyciu balonu gumowego, korka, tarczy itp. Odpowiednio uszczelnionych oraz umocowanych w sposób zapewniający przeniesienie sił działających podczas prób bez rozluźniania złączy. Stropy ślepych studzienek powinny być zabezpieczone w sposób uniemożliwiający wypływ przez strop.

b) Przy spadku powyżej 5% zaleca się, aby długość badanego odcinka przewodu ograniczona była kolejnymi studzienkami. Poziom zwierciadła wody lub ścieków w studzienki wyżej położonej powinien mieć rzędną, co najmniej 0,5 m niższą od rzędnej terenu studzienki dolnej.

c) Wymiary wewnętrzne studzienek na danym odcinku przewodu należy zmierzyć w planie. Pomiar należy wykonać na wysokości 0,5 m ponad górną krawędzią otworu wylotowego i obliczyć powierzchnię studzienki na tej wysokości F_s (w m^2) wg. PN-92/B10735.

d) Skuteczność zabezpieczenia przed dopływem wód gruntowych należy sprawdzić wg. PN-92/B10735.

2. Napełnienie wodą i odpowietrzenie przewodu dla próby szczelności na eksfiltrację.

a) na wewnętrznej ścianie studzienki na górnym końcu odcinka przewodu należy wykreślić linię poziomą na wysokości 0,5 m ponad górną krawędzią otworu wylotowego i zmierzyć łata niwelacyjną wzniesienie wykreślonej linii ponad dnem kanału, oznaczając w m jako H_s . Dokładność pomiaru do 1 cm.

b) Napełnienie przewodu wodą należy w miarę możliwości rozpocząć od niżej położonej studzienki oraz przeprowadzić powoli, aby umożliwić usunięcie powietrza z przewodu. Należy wówczas w zamknięciu wylotu odcinka przewodu poddawanego próbie szczelności zainstalować kształtki z zaworem, w celu zamknięcia go po napełnieniu przewodu wodą. W przypadku zbyt dużych różnic terenu pomiędzy studzienkami ograniczającymi badany odcinek przewodu, można napełnianie przeprowadzić od strony górnej końcówki przewodu, w sposób zapewniający pozostawienie w czasie napełniania części przekroju dla ułatwienia przepływu powietrza, do całkowitego napełnienia odcinka przewodu wodą.

c) Po napełnieniu wodą i osiągnięciu przez zwierciadło wody położenia na wyznaczonej wysokości H_s , przerywa się dopływ wody i pozostawia tak przygotowany odcinek przewodu do próby szczelności, w celu należytego nasączenia ścian przewodu wodą i odpowietrzenia go przez :

- 1 h dla przewodów kamionkowych, stalowych, żeliwnych, z tworzyw sztucznych;
- 16 h dla przewodów z rur i prefabrykatów betonowych lub żelbetonowych oraz monolitycznej

konstrukcji z betonu lub żelbetu.

Przez ten czas należy prowadzić przegląd badanego odcinka przewodu i kontrolę złączy.

3. Pomiar ubytku wody.

Po upływie czasu podanego w pkt. 2. c) i pozytywnych wynikach przeglądu odcinka przewodu i kontroli złączy, należy uzupełnić zaistniały ubytek wody, podnoszący poziom zwierciadła wody do wysokości wg pkt. 2. a). Po uzyskaniu tego położenia należy zrobić odczyt na zegarku z dokładnością do 1 min. i odczyt na skali rurki wodowskazowej poziomu wody w naczyniu otwartym z dokładnością do 1 mm. Oba odczyty należy zanotować jako rozpoczęcie próby szczelności odcinka przewodu.

W przypadku ubytku wody podczas próby, należy ją sukcesywnie dolewać z naczynia otwartego z, nienasiąkliwego materiału wg. PN-92/B10735 o pojemności dostosowanej do dopuszczalnego ubytku wody dla długości odcinka przewodu poddawanego próbie szczelności wynoszącej, co najmniej 1,1Vw.

Podczas próby należy prowadzić kontrolę szczelności złączy, ścian przewodu i studzienek. W przypadku stwierdzenia ich nieszczelności należy poprowadzić uszczelnienie złączy, a w razie niemożliwości, oznaczyć miejsce lub kierunek wycieku wody i przerwać badanie do czasu usunięcia przyczyn nieszczelności. Po likwidacji usterek należy ponownie przystąpić do pomiaru ubytku wody robiąc nowe odczyty na zegarku i na skali rurki wodowskazowej, notując je jako rozpoczęcie próby szczelności odcinka przewodu.

W chwili upływu czasu próby t wg. PN-92/B10735, należy zamknąć dopływ wody, zrobić odczyt na zegarku z dokładnością do 1 min. oraz odczyt na skali rurki wodowskazowej obniżonego zwierciadła wody w naczyniu z dokładnością do 1 mm. Są to drugie odczyty. Różnica obu odczytów na zegarku określa czas próby t wg. PN-92/B10735.

Różnica odczytów na skali rurki wodowskazowej określa ilość dolnej wody do badanego odcinka przewodu i studzienek, a więc wielkość ubytku wody V_w .

5.4.4.2. Badania szczelności przewodu na infiltrację.

1. Stan odcinka.

- a) Na badanym odcinku przewodu o określonej długości L_p i średnicy zastępczej d_z pomiędzy studzienkami nie powinno być zamontowanych urządzeń. Wszystkie odgałęzienia powinny być dokładnie zamknięte (zaślepione) przy użyciu odpowiednio uszczelnionych zamknięć w postaci balonu gumowego, korka, tarczy itp. Należy wykonać zabezpieczenie przewodu przed podniesieniem w następstwie wyporu, uwzględniając poziom zwierciadła wody gruntowej przed rozpoczęciem jego obniżania, przez częściowe lub całkowite zasycanie przewodu do powierzchni terenu.
- b) Wymiary wewnętrzne studzienek na badanym odcinku przewodu należy zmierzyć w planie na wysokości 0,5 m ponad górnymi krawędziami otworów wylotowych i obliczyć powierzchnie studzienek na tej wysokości F_s (w m^2) wg. PN-92/B10735.
- c) W przypadku powolnego dopływu wód gruntowych powodującego przedłużenie okresu wyczekiwania na podniesienie się lustra wód gruntowych, należy komisyjnie ustalić odpowiednią długość odcinka przewodu poddawanego badaniu szczelności w celu skrócenia łącznego czasu wyczekiwania dla całego przewodu.
- d) W przypadku szybkiego powrotu zwierciadła wody do położenia z przed uruchomienia tymczasowego obniżenia wód gruntowych (sąsiedztwo rzeki), należy komisyjnie podjąć decyzję częściowego ograniczenia pracy urządzeń tymczasowego obniżenia wód gruntowych, zapewniającego ustabilizowanie się zwierciadła wody, co najmniej od 0,3 do 0,5 m poniżej wysokości lustra wody gruntowej mogącej spowodować wypór, a więc naruszenie przewodu.
- e) Po podjęciu decyzji w przypadkach jak w poz. c) i d) można przystąpić do próby szczelności odcinka lub całkowitego przewodu na infiltrację.

2. Pomiar dopływu wody gruntowej do przewodu podczas próby szczelności na infiltrację.

Wykonuje się w kolejności od końcowej studzienki przewodu, zgodnie z jego spadkiem.

- a) Na wewnętrznej i zewnętrznej ścianie studzienki na górnym końcu odcinka przewodu należy wykreślić linie poziome na wysokości 0,5 m ponad górną krawędzią otworu wylotowego i zmierzyć łata niwelacyjną z dokładnością do 1 cm, wzniesienie wykreślonych linii ponad dnem kanału, oznaczając je jako H_{s1-n} w m, oraz H_{z1-n} w m. W przypadku, gdy położenie zwierciadła wody gruntowej ustabilizuje się na wysokości wykreślonych linii z odchyleniem ± 2 cm, wówczas objętość dopuszczalnego dopływu V_w można obliczyć wg. PN-92/B10735.
- b) Na tej samej zewnętrznej ścianie studzienki oraz na wszystkich pozostałych studzienkach badanego odcinka przewodu, należy wykreślić linię dopuszczalnego położenia zwierciadła wody gruntowej, którego przekroczenie może spowodować wypór, a więc naruszenie przewodu, jak w pkt.1. a).
- c) Po czasie w ciągu, którego podniosło się zwierciadło wody gruntowej do poziomu poniżej dopuszczalnego wg. poz. b), lecz umożliwiającego działanie infiltracji wód do przewodu, przeprowadza się przegląd badanego odcinka przewodu, a w szczególności studzienek czy nie występuje przenikanie wody gruntowej świadczące o uszkodzeniu przewodu lub studzienek w przypadku takiego stwierdzenia, należy oznaczyć miejsce lub kierunek i usunąć przyczynę nieszczelności.
- d) Po usunięciu usterek i ustabilizowaniu się zwierciadła wody gruntowej należy rozpocząć pomiary mierząc czas zegarkiem z dokładnością do 1 min i wysokość zwierciadła wody gruntowej ponad dnem przewodu na zewnątrz H_{z1-n} jak w poz. a) i w kiniecie studzienek h_{s1-n} na górnym i dolnym końcu badanego odcinka przewodu oraz wszystkich studzienkach pośrednich. Odczyty należy zanotować jako rozpoczęcie próby szczelności odcinka lub całkowitego przewodu.

W czasie trwania próby szczelności należy prowadzić obserwację i co 30 min robić odczyty położenia zwierciadła wody gruntowej na zewnątrz i w kiniecie poszczególnych studzienek. Odczyty należy kolejno numerować.

Odczyt średni ze zmierzonych wysokości H_z dla studzienek na górnym końcu badanego odcinka przewodu (pomiar, co najmniej trzykrotny), stanowi składnik F_s do wzoru na dopuszczalne V_w wg. PN-92/B10735.

e) Obliczenie objętości przenikającej wody gruntowej do przewodu wykonuje się na podstawie nomogramów lub tablic dla danej średnicy d_z i kształtu przekroju wewnętrznego przewodu oraz jego spadku pomiędzy studzienkami, odczytując przepływy objętości wody przy całkowitym napełnieniu, a następnie odpowiadające im przepływy objętości V dla częściowych napełnień wodami infiltracyjnymi w jednostce czasu wg. nomogramu lub z krzywej przepływu dla zmierzonych poziomów wody h_{s1-n} w kinetach nad dnem przewodu w studzienkach. Infiltracja wód gruntowych V_p do wnętrza badanego odcinka lub całkowitego przewodu równa się iloczynowi przepływu objętości V odczytanej przy napełnieniu h_{s1-n} w dolnej studzience odcinka lub całkowitego przewodu dla sprawdzonego spadku przewodu na długości badanego odcinka lub średnim spadku dla całkowitego wykonanego przewodu i faktycznego czasu trwania prób szczelności t i jest obliczana w m^3 wg. wzoru z PN-92/B10735. Dokładność obliczeń do 0,0001 m^3 .

f) Pomiar napełnień h_{s1-n} w poszczególnych studzienkach umożliwia obliczenie objętości wody gruntowej przenikającej do przewodu i do poszczególnych studzienek. Umożliwia to stwierdzenie, pomiędzy którymi studzienkami badanego odcinka przewodu występują nieszczelności.

g) Odchylenie wyników pomiarów oblicza się w procentach wg. wzoru z PN-92/B10735.

h) Wielkość infiltracji wód gruntowych V_p do wnętrza przewodu przy badaniu szczelności całkowitego przewodu można również ustalić wykorzystując wykonane (zgodnie z dokumentacją wg. PN-90/B-02711) urządzenia do pomiaru natężenia przepływu objętości ścieków w przewodzie kanalizacyjnym, jeżeli dopływ wód odpowiada zakresom pomiarowym urządzeń pomiarowych wg. PN-90/B-02711.

i) W przypadku stwierdzenia lub przewidywania znikomej objętości przepływu wód infiltracyjnych, pomiar wykonuje się :

- dla całkowitego przewodu, wykonując swobodny odpływ wód od wylotu przewodu lub najniżej położonej studzienki do zbiornika wg. PN-92/B10735, ustawionego poniżej wylotu. Odczyt na skali rury wodowskazowej poziomu wody w zbiorniku należy wykonać z dokładnością do 1mm i zrobić odczyt na zegarku z dokładnością do 1 min. oba odczyty należy zanotować jako rozpoczęcie próby szczelności. W chwili upływu czasu próby t należy zrobić odczyt na zegarku oraz odczyt na skali rury wodowskazowej. Dokładność odczytów jak poprzednio. Są to drugie odczyty. Różnica obu odczytów określa ilość wody, która przeniknęła do przewodu i studzienek w określonym czasie próby t , a więc V_w dm^3 ;
- dla odcinka przewodu pomiędzy studzienkami, zamykając otwór wlotowy w górnej studzience i wylot badanego odcinka przewodu z dolnej studzienki, co umożliwi nagromadzenie się wody w dolnej studzience. Czas pomiaru t jest to różnica odczytów na zegarku z chwilą zakończenia prac związanych z zamknięciem wylotu i przerwaniem pracy wyczerpywania wody ze studzienki do zbiornika ustawionego na terenie. Czas nie może być krótszy niż 8 h.

Przewody drenażowe:

Uwaga: Wszystkie badania dla przewodów drenarskich należy przeprowadzić zgodnie z wytycznymi Producenta systemu drenażowego.

5.4.5. Badania dotyczące szczelności przewodu wodociągowego.

5.4.5.1. Warunki przystąpienia do badań.

a) Przyrządy do badania szczelności.

Stosuje się przyrządy do badania szczelności:

- dwa sprawdzone manometry sprężynowe o średnicy nie mniejszej niż 160 mm i o takim zakresie skali, aby odczyt ciśnienia próbnego zawierał się w zakresie od 50% do 70% skali, zaś wielkość działki nie większa niż 0,01 MPa;
- pompa hydrauliczna;
- czasomierz;

- dwa wycechowanie naczynia: jedno o pojemności od 10dm³ do 20 dm³ z podziałką co 1 dm³, drugie o pojemności 1 dm³ z podziałką co 0,1 dm³, pojemność naczynia większego należy dostosować do długości i średnicy badanego przewodu.

b) Zmniejszenie wpływu temperatury.

Badanie szczelności należy przeprowadzić w takich warunkach, aby przewód nie był nasłoneczniony oraz aby temperatura powierzchni zewnętrznej przewodu wyniosła nie mniej niż 1°C.

c) Stan odcinka przewodu przed próbą szczelności.

Przewód nie może być od zewnątrz zanieczyszczony. Ewentualne zanieczyszczenia powinny być usunięte. W czasie badania powinien być możliwy dostęp do złączy ze wszystkich stron. Końcówki odcinka przewodu oraz wszystkie odgałęzienia dla hydrantów, zaworów odpowietrzających i innej armatury powinny być zamknięte za pomocą odpowiednich zaślepek z uszczelnieniem, a przewód na całej długości powinien być zabezpieczony przed przesunięciem w poziomie i pionie. Na badanym odcinku przewodu nie powinny być instalowane, przed przeprowadzeniem prób szczelności, hydranty, zawory odpowietrzające i inna armatura z wyjątkiem zasuw, które w czasie badania powinny być całkowicie otwarte zaś dławiki odciągnięte w sposób zapewniający ich całkowitą szczelność. Przewidziane bloki oporowe i podporowe powinny być wykonane w sposób trwały. Nie należy stosować zasuw jako zamknięć badanego odcinka przewodu.

Wykopy powinny być zasypane ziemią do wysokości połowy średnicy rur, zaś ziemia powinna być dokładnie ubita z obu stron przewodu. Każda rura powinna być obsypana maksymalnie ziemią, piaskiem lub innym materiałem zgodnym z dokumentacją, a ponadto, w szczególnych przypadkach, zakotwiona. Złącza rur nie powinny być zasypywane.

Przy prowadzeniu przewodu na terenie, nad terenem lub na podporach albo konstrukcji powinno być zapewnione jego trwałe ułożenie i zabezpieczenie złączy przed rozluźnieniem.

d) Ciśnienie próbne.

Ciśnienie próbne pp należy stosować:

- dla odcinka przewodu ciśnieniowego tłoczonego o ciśnieniu roboczym pr do 1MPa

$$pp=1,5pr$$

lecz nie mniejsze niż 1 MPa.

- dla odcinka przewodu o ciśnieniu roboczym pr wyższym niż 1 MPa

$$pp=pr+0,5Mpa$$

- dla odcinka przewodu ułożonego pod ciekami, drogami, ulicami, torami tramwajowymi i kolejowymi, w rurach ochronnych, kanałach zbiorczych i tunelach

$$pp=2pr$$

lecz nie mniejsza niż 1 MPa.

Ciśnienie próbne pp całego przewodu, niezależnie od średnicy, materiału przewodu i zastosowanych złączy, należy przyjąć równe maksymalnemu występującemu w badanym przewodzie ciśnieniu roboczym pr

$$pp=pr$$

5.4.5.2. Opis badań.

a) Badanie szczelności odcinków przewodu z zastosowaniem próby hydraulicznej.

Na wyżej położonej końcówce odcinka przewodu podanego próbie szczelności oraz we wszystkich miejscach, w których może zgromadzić się powietrze (z wyjątkiem zasuw), należy umieścić rurki odpowietrzające z zaworami do odprowadzania powietrza. Na rurce odpowietrzającej wyżej położonej końcówki przewodu należy umieścić

trójnik z manometrem do pomiaru ciśnienia i manometrem kontrolnym oraz zawór przelotowy, o wytrzymałości zaworu przy pompie hydraulicznej, z kurkiem spustowym przed manometrem.

Odcinek przewodu należy napełnić wodą powoli i w miarę możliwości od niżej położonego końca odcinka przewodu, aby umożliwić usunięcie powietrza z przewodu. Po stwierdzeniu pojawienia się wody we wszystkich rurkach odpowietrzających (świadczącym o całkowitym wypełnieniu odcinka przewodu wodą) należy zamknąć zawory, przyłączyć pompę hydrauliczną do niżej położonego odcinka przewodu i podtrzymać ciśnienie wewnętrzne w wysokości ciśnienia zapewniającego całkowite napełnienie odcinka przewodu przez 12 h.

Po napełnieniu odcinka przewodu wodą należy podnieść ciśnienie w przewodzie do wysokości ciśnienia roboczego pr, a następnie otworzyć zawór w rurce odpowietrzającej założonej w najwyższym punkcie przewodu. Po stwierdzeniu wypływu wody należy podnieść ciśnienie w przewodzie do wysokości ciśnienia próbnego pp obserwując wskazania manometrów. Przy spadku ciśnienia należy w odstępach pięciominutowych podnosić ciśnienie aż do uzyskania jego stabilizacji na wysokości ciśnienia próbnego, po czym należy zamknąć zawór w rurce odpowietrzającej i wyłączyć pompę zamykając zawór na dopływie wody.

Przez 30 min ciśnienie na manometrach nie może spaść poniżej ciśnienia próbnego. Wielkość ciśnienia należy odczytywać z dokładnością najniższej podziałki skali manometru.

W czasie prób należy obserwować przewód i złącza.

b) Badanie szczelności całego przewodu.

Przewód poddany próbie szczelności powinien być całkowicie ukończony i zasypany, zaś poszczególne jego odcinki zbadane pod względem szczelności wg. pkt. 5.4.5.2. a) z wynikami pozytywnymi. Zasuwa na trasie przewodu powinny być całkowicie otwarte. W szczególnych przypadkach, technicznie uzasadnionych, przewód może być podzielony na części, co powinno być uzgodnione przed rozpoczęciem odbiorów odcinków przewodu. W tych przypadkach długość odcinków nie powinna być mniejsza niż 100 m i powinna wynosić:

- około 300 m w przypadku ułożenia przewodu w wykopach o ścianach umocnionych lub nad terenem na podporach,
- około 1 000 m w przypadku przewodów ułożonych w wykopach nie umocnionych.

Przewód należy napełnić wodą powoli, z możliwie najmniejszą prędkością przepływu, wykorzystując w miarę możliwości urządzenia stałe lub przyłączając pompę wg pkt. 5.4.5.2. a). Po stwierdzeniu pojawienia się wody w poszczególnych otwartych hydrantach i spokojnego jej przepływu bez domieszki powietrza należy kolejno zamknąć hydranty. Po uzyskaniu spokojnego odpływu wody bez powietrza w punkcie końcowym przewodu należy stopniowo podnieść ciśnienie do wysokości ciśnienia próbnego wg. pkt. 5.4.5.1. d). Po ustabilizowaniu się ciśnienia próbnego w przewodzie należy utrzymać je na tej wysokości przez okres niezbędny do przeprowadzenia oględzin hydrantów, spustowa, odpowietrzników i innej aparatury, na której mogą wystąpić nieszczelności powodujące ubytek wody.

Zakończenie podanych wyżej oględzin z wynikiem pozytywnym (nie stwierdzenie wycieków wody) należy uważać za rozpoczęcie próby szczelności przewodu ciśnieniem pp. W chwili tej należy zanotować czas z dokładnością do 10 s oraz odczytać wskazania manometru z dokładnością podziałki skali. W ciągu 30 min trwania próby należy prowadzić obserwację manometru, robiąc odczyty, co 5 min z dokładnością jak wyżej. Wobec spadku ciśnienia należy podnieść je do wysokości ciśnienia próbnego, a po jego ustabilizowaniu się:

- obniżyć ciśnienie w przewodzie do 0,2 MPa,
- otworzyć zawór na odgałęzieniu odprowadzającym do wycechowanego naczynia, obniżając ciśnienie do 0,1 MPa,
- zmierzyć z dokładnością do 0,1 dm³ ilość wody q, która wypłynęła przy spadku ciśnienia od 0,2 MPa do 0,1 MPa,
- zmierzyć wysokość „w” zainstalowanego manometru nad osią badanego przewodu z dokładnością do 0,1 m,

- określić długość badanego przewodu L, w kilometrach, z dokładnością do 100 m,
- obliczyć średnicę przewodu do z wzoru w PN-B-10725 wg. pkt. 1.3.3.,
- obliczyć wypływ wody Vw w decymetrach sześciennych na dobę, na 1 m średnicy obliczeniowej do i jeden kilometr długości przewodu z wzoru w PN-B-10725 wg. pkt. 8.2.2.2. Dopuszcza się obliczenie Vw na podstawie wykresów lub tablic sporządzonych na podstawie wzorów zawartych w w/w normie.

c) Ocena wyników.

Wyniki badań należy uznać za zgodne z normą, jeżeli zostały spełnione wszystkie wymagania normy.

Jeżeli którekolwiek z wymagań, przy odbiorze częściowym lub końcowym, nie zostało spełnione, należy uznać za wykonane niezgodnie z wymaganiami normy i po wprowadzeniu poprawek przystąpić do ponownych badań.

System nawadniający:

Uwaga: Wszystkie badania należy przeprowadzić zgodnie z wytycznymi Producenta systemu nawadniającego.

5.5. Badania wykopów otwartych obudowanych.

5.5.1. Przyrządy wykorzystywane do badań.

- a) niwelator,
- b) taśma stalowa,
- c) krzyż celowniczy,
- d) łąta niwelacyjna,
- e) miarka,
- f) pion budowlany,
- g) kątownik z poziomicą (szablon).

5.5.2. Badanie materiałów i elementów budowy.

Badania te należy wykonać bezpośrednio na budowie przez oględziny zewnętrzne, porównując rodzaj materiałów, wymiary elementów bali, ich zabezpieczenie przed korozją z cechami podanymi w Dokumentacji Technicznej i warunkami technicznymi podanymi przez wytwórnice.

5.5.3. Badania zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wody z opadów atmosferycznych.

Przeprowadza się te badania przez:

- a) oględziny zewnętrzne wzniosu górnych krawędzi bali obudowy i przylegania ich do terenu,
- b) oględziny zewnętrzne i stwierdzenie wyprofilowania terenu dla zapewnienia odpływu wód od krawędzi wykopu poza teren oraz porównanie zabezpieczenia wprowadzenia wód z rowów do studzienek zbiorczych w wykopie z danymi w dokumentacji,
- c) pomiar odległości w planie pomiędzy krawędzią dna wykopu a krawędzią dna rowu odwadniającego i porównanie z odległością d obliczoną wg BN-83/8836-02 na podstawie pomierzonych rzędnych terenu i dna wykopu oraz rowu przy użyciu niwelatora i łąty niwelacyjnej z dokładnością do 1cm; pomiar odległości w planie należy wykonać taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m przez odpionowanie na taśmę przyległych krawędzi dna wykopu i rowu odwadniającego.

5.5.4. Sprawdzenie metod wykonywania wykopów.

Sprawdzenie metod wykonania wykopów wykonuje się przez oględziny zewnętrzne i porównanie z Dokumentacją Projektową oraz użytowanym sprzętem technicznym.

5.5.5. Badanie zachowania warunków bezpieczeństwa pracy.

- a) Sprawdzenie uwzględnienia zakazu komunikacji po drodze publicznej oraz składowania materiałów w obrębie klina odłamu gruntu przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne. Badanie odległości w planie krawędzi dna wykopu od zewnętrznej strony gabarytu złożonych materiałów i od krawędzi

- drogi publicznej wykonuje się przez odrzutowanie pionem krawędzi dna wykopu na poziom terenu oraz pomiar odległości w planie taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m i porównanie z odległością b obliczoną wg BN-83/8836-02 na podstawie pomiarów rzędnych terenu i dna wykopu przy użyciu niwelatora i łąty niwelacyjnej z dokładnością do 1 cm.
- b) Sprawdzenie odległości w planie krawędzi dna wykopu od pionowej ściany fundamentu budowli sąsiadującej z wykopem wykonuje się przez pomiar jak w BN-83/8836-02 oraz porównuje się z odległością a obliczoną wg w/w normie na podstawie pomierzonych rzędnych terenu dna wykopu i dna fundamentu budowli przy użyciu niwelatora i łąty niwelacyjnej z dokładnością do 1 cm.
 - c) Sprawdzenie zabezpieczenia sąsiadującej z wykopem budowli należy przeprowadzić przez oględziny zewnętrzne ze szczególnym uwzględnieniem stanu założonych plomb, pomiar w planie taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m długości wykonanego zabezpieczenia oraz jego położenia w odniesieniu do budowli i porównanie z danymi w dokumentacji.
 - d) Sprawdzenie prawidłowości składowania gruntu wydobytego z wykopu przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne, pomiar w planie taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m szerokości wolnego pasa terenu dla komunikacji, pomiar kąta nachylenia skarpy przy użyciu kątownika z dokładnością do 50. Pomiar należy wykonać w trzech dowolnych miejscach odcinka robót oddalonych od siebie, co najmniej o 30 m. W dokumentacji należy sprawdzić udokumentowanie przeniesienia przez obudowę wykopu naporu gruntu obciążonego składowaną ziemią.
 - e) Sprawdzenie transportu mas ziemnych (składowanie wydobytego gruntu poza obręb klina odłamu) przeprowadza się:
 - przez oględziny zewnętrzne w przypadku wywiezienia ziemi na odkład stały i porównanie zlokalizowania odkładu stałego z danymi w dokumentacji,
 - w przypadku przesunięcia ziemi od wykopu, przez pomiar, taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m, odległości podnóża skarpy odkładu tymczasowego od górnej krawędzi wykopu oraz porównanie z głębokością wykopu H pomierzoną jak w BN-83/8836-02.
 - f) Sprawdzenie odległości między dwoma równocześnie wykonanymi wykopami przeprowadza się przez odrzutowanie pionem przyległych krawędzi dna obu wykopów na poziom terenu oraz pomiar taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m odległości w planie pomiędzy odrzutowanymi krawędziami i porównanie z odległością d obliczoną wg. BN-83/8836-02 na podstawie pomiaru głębokości wykopu głębszego H jak w BN-83/8836-02. Sprawdzenie wcześniejszego wykonania robót ziemnych w wykopach przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne.
 - g) Sprawdzenie zabezpieczeń skrzyżowań wykopu z urządzeniami podziemnymi przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne i porównanie z dokumentacją.
 - h) Sprawdzenie prawidłowej lokalizacji drogi dla potrzeb wykonawcy wzdłuż zasięgu klina odłamu gruntu przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne i sprawdzenie udokumentowania wytrzymałości obudowy wykopu w dokumentacji.
 - i) Sprawdzenie prawidłowego wykonania wyjść z wykopu przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne.
 - j) Sprawdzenie prawidłowego wykonania wyjazdów dla środków transportowych z każdego stopnia (piętra) wykopu oraz prawidłowego odprowadzenia wody przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót.

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości Robót podano w OST "Wymagania ogólne" pkt. 6.

6.2. Kontrola, pomiary i badania.

6.2.1. Kontrola jakości materiałów użytych do budowy drenażu i nawadniania.

Wszystkie materiały do wykonania Robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej, odpowiednim normom materiałowym podanym w pkt. 10 oraz uzyskać akceptację Inżyniera/Kierownika Projektu.

6.2.2. Kontrola jakości Robót montażowo - budowlanych.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli Robót. Zakres Robót i ich częstotliwość zaakceptowana musi być przez Inżyniera/Kierownika Projektu w oparciu m.in. o normy: BN-83/8836-02, PN-B/10725:1997, PN-91/B-10728.

1. Badania przed przystąpieniem do robót:

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca powinien wykonać badania mające na celu:

- zakwalifikowanie gruntów do odpowiedniej kategorii,
- określenie rodzaju gruntu i jego uwarstwienia,
- określenie stanu terenu,
- ustalenie składu betonu i zapraw,
- ustalenie sposobu zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą,
- ustalenie metod wykonania wykopów,
- ustalenie metod prowadzenia Robót i ich kontroli w czasie trwania budowy.

2. Kontrola, pomiary i badania w czasie Robót:

Należy przeprowadzić następujące badania:

- zgodności z Rysunkami;
- materiałów zgodnie z wymaganiami norm podanymi w pkt. 2;
- wytyczenie osi przewodu;
- szerokość wykopu;
- głębokość wykopu;
- odwodnienie wykopu;
- szalowanie wykopu;
- zabezpieczenie od obciążeń ruchu kołowego;
- zabezpieczenie innych przewodów w wykopie;
- rodzaj podłoża;
- rodzaj rur, kształtek i armatury;
- składowanie rur, kształtek i armatury;
- ułożenie przewodu;
- bloki oporowe;
- zagęszczenie obsypki przewodu;
- szczelność przewodu;
- zagęszczenie zasypki wstępnej i głównej przewodu;
- armaturę w studzienkach i komorach wodociągowych;
- przewody ułożone nad terenem;
- przewody ułożone w rurze ochronnej lub wykonane przyciskiem albo przewierciem;
- przyłącza wodociągowe i kanalizacji sanitarnej;
- zabezpieczenie przewodu przed korozją;
- wyniki płukania i dezynfekcji przewodów.,
- zachowanie warunków bezpieczeństwa pracy.

Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi/Kierownikowi Projektu wszystkie próby i atesty gwarancji producenta dla stosowanych materiałów, że zastosowane materiały spełniają wymagane normami warunki techniczne.

6.2.3. Dopuszczalne tolerancje i wymagania.

- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno wynosić więcej niż ± 5 cm,
- odchylenie wymiarów w planie nie powinno być większe niż 0,1 m,
- odchylenie grubości warstwy podłoża nie powinno przekraczać ± 3 cm,
- odchylenie szerokości warstwy podłoża nie powinno przekraczać ± 5 cm,

- odchylenie sieci w planie, odchylenie odległości osi ułożonej sieci od osi przewodu ustalonej na ławach celowniczych nie powinna przekraczać ± 5 mm,
- odchylenie spadku ułożonej sieci od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać -5% projektowanego spadku (przy zmniejszonym spadku) i +10% projektowanego spadku (przy zwiększonym spadku),
- wskaźnik zagęszczenia zasypki wykopów określony w trzech miejscach na długości 100 m nie powinien wynosić mniej niż 0,97.

7. OBMIAR ROBÓT.

7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót.

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w OST "Wymagania ogólne" pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa.

Podstawowe jednostki obmiaru Robót są następujące:

- dla przewodów kanalizacyjnych z rury PVC, PCV-U– 1mb, dla każdego typu i średnicy,
- dla kształtki PVC – 1 sztuka dla każdego typu i średnicy,
- studzienka z wyposażeniem – 1 sztuka,
- dla przewodów wodociągowych z rury PE-HD – 1mb, dla każdego typu i średnicy,
- dla kształtki PE-HD – 1 sztuka dla każdego typu i średnicy,
- dla armatury, urządzenia (również w węzłach na sieci wodociągowej) – 1 sztuka dla każdego typu i średnicy,
- dla taśmy ostrzegawczej - 1 mb, dla każdego typu i średnicy,

8. ODBIÓR ROBÓT.

8.1. Ogólne zasady odbioru Robót.

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót podano w OST "Wymagania ogólne" pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST i wymaganiami Inżyniera/Kierownika Projektu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu.

Odbiór robót zanikowych obejmuje sprawdzenie:

- roboty przygotowawcze,
- sposobu wykonania wykopów pod względem: obudowy oraz zabezpieczenia przez zalaniem wodą gruntową i z opadów atmosferycznych,
- przydatność podłoża do budowy sieci,
- przygotowanie podłoża,
- warstwy ochronnej zasypu oraz zasypu przewodów do powierzchni terenu,
- zagęszczenia gruntu nasypowego oraz jego wilgotność,
- jakości wbudowanych materiałów oraz ich zgodność z wymaganiami Dokumentacji Projektowej, STWiORB oraz atestami producenta i normami przedmiotowymi,
- ułożenia przewodu na podłożu,
- długości i średnicy przewodów oraz sposobu wykonania połączeń rur,
- wykonanie izolacji,
- próby szczelności przewodów, zasypanie i zagęszczenie wykopu.

Odbiór Robót zanikających powinien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek, bez hamowania ogólnego postępu Robót.

Przy sieci kanalizacyjnej:

Długość odcinka robót ziemnych poddana odbiorowi nie powinna być mniejsza niż odległość między studzienkami.

Przy sieci wodociągowej:

Długość odcinka robót ziemnych poddana odbiorowi nie powinna być mniejsza od 50 m i powinna wynosić: około 300m dla przewodów z rur żeliwnych i z tworzywa sztucznego PE bez względu na sposób prowadzenia wykopów oraz dla przewodów z rur PVC, w przypadku ułożenia ich w wykopach o ścianach umocnionych. Dopuszcza się zwiększenie lub zmniejszenie długości przeznaczonego do obioru odcinka przewodu z tym, że powinna być ona uzależniona od warunków lokalnych oraz umiejscowienia uzbrojenia lub uzasadniona względami techniczno – ekonomicznymi.

Wyniki z przeprowadzonych badań powinny być ujęte w formie protokołów i wpisane do Dziennika Budowy.

8.3. Odbiór częściowy Robót.

Przy odbiorze częściowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania Robót,
- dane geotechniczne obejmujące: zakwalifikowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-86/B-02480, warunki posadowienia i ochrony podłoża gruntowego wg PN-81/B-03020, poziom wód gruntowych oraz okresowe wahania poziomów,
- Dziennik Budowy,
- Dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów.

8.4. Odbiór ostateczny (końcowy) Robót.

Odbiorowi końcowemu wg PN-B/10725:1997, PN-91/B-10728 podlega:

- sprawdzenie kompletności dokumentacji do odbioru technicznego końcowego (polegająca na sprawdzeniu protokołów badań przeprowadzonych przy odbiorach technicznych częściowych),
- badanie szczelności całego przewodu (przeprowadzone przy całkowitym ukończonym i zasypnym przewodzie, otwartych zasuwach – zgodnie z normą PN-B/10725:1997).

Wyniki przeprowadzonych badań podczas odbioru powinny być ujęte w formie protokołu, szczegółowo omówione, wpisane do Dziennika Budowy i podpisane przez nadzór techniczny oraz członków komisji przeprowadzającej badania.

Wyniki badań przeprowadzonych podczas odbioru końcowego należy uznać za dokładne, jeżeli wszystkie wymagania (badanie dokumentacji i szczelności całego przewodu) zostały spełnione.

Jeżeli ktoś wymagań przy odbiorze technicznym końcowym nie zostało spełnione, należy ocenić jego wpływ na stopień sprawności działania przewodu i w zależności od tego określić konieczne dalsze postępowanie.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

9.1. Ogólne zasady płatności.

Ogólne wymagania dotyczące podstaw płatności podano w OST "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.2. Ceny jednostkowe montażu.

9.2.1. Cena 1 metra budowy sieci kanalizacji.

- oznakowanie Robót;
- wytyczenie trasy sieci kanalizacji;
- roboty pomiarowe, przygotowawcze;
- dostarczenie materiałów;
- koszt materiałów;
- koszt sprzętu wykorzystanego do montażu;
- wykonanie wykopu w gruncie wraz z umocnieniem ścian wykopu i jego odwodnienie;
- przygotowanie podłoża,
- ułożenie przewodu kanalizacji;
- wykonanie studni kanalizacyjnej;
- badania szczelności;
- zasypanie i zagęszczenie wykopu;

- odtworzenie nawierzchni lub wykonanie nowej;
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Dokumentacji Technicznej lub wymaganych przez Inżyniera/Kierownika Projektu;
- uzgodnienie włączenia z Wykonawcą sieci kanalizacji;
- wykonanie dokumentacji powykonawczej.

9.2.2. Cena 1 metra budowy sieci wodociągowej.

- oznakowanie Robót;
- wytyczenie trasy sieci wodociągowej;
- roboty pomiarowe, przygotowawcze;
- dostarczenie materiałów;
- koszt materiałów;
- koszt sprzętu wykorzystanego do montażu;
- wykonanie wykopu w gruncie wraz z umocnieniem ścian wykopu i jego odwodnienie;
- przygotowanie podłoża,
- ułożenie przewodu wodociągowego;
- montaż armatury (również w węzłach na sieci wodociągowej);
- wykonanie izolacji (miejscach wskazanych w Dokumentacji Technicznej);
- badania szczelności;
- ułożenie taśmy lokalizacyjno - ostrzegawczej;
- zasypanie i zagęszczenie wykopu;
- odtworzenie nawierzchni lub wykonanie nowej;
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Dokumentacji Technicznej lub wymaganych przez Inżyniera/Kierownika Projektu;
- uzgodnienie włączenia z sieci wodociągowej;
- wykonanie dokumentacji powykonawczej.

9.2.3. Cena 1 szt. budowy studni St1.

- oznakowanie Robót;
- wytyczenie miejsca pod studnię
- roboty pomiarowe, przygotowawcze;
- dostarczenie materiałów;
- koszt materiałów;
- koszt sprzętu wykorzystanego do montażu;
- wykonanie wykopu w gruncie wraz z umocnieniem ścian wykopu i jego odwodnienie;
- przygotowanie podłoża,
- wykonanie studni,
- montaż armatury i urządzeń (wodomierz wraz z osprzętem, zestaw hydroforowy wraz z osprzętem, itp.);
- wykonanie izolacji (miejscach wskazanych w Dokumentacji Technicznej);
- badania szczelności;
- zasypanie i zagęszczenie wykopu;
- odtworzenie nawierzchni lub wykonanie nowej;
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Dokumentacji Technicznej lub wymaganych przez Inżyniera/Kierownika Projektu lub wg wytycznych Producenta armatury i urządzeń;
- uzgodnienie włączenia z sieci wodociągowej;
- wykonanie dokumentacji powykonawczej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

10.1. Polskie Normy.

- BN-83/8836-02 "Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze."
- PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne – Wykopy otwarte dla przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych – Warunki techniczne wykonania”
- PN-B-10729 „Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne”
- BN-86/8971-08 „Prefabrykaty budowlane z betonu. Kręgi betonowe i żelbetowe.”
- BN-62/6738-03,04,07 „Beton hydrotechniczny.”
- PN-H-74051-01 „Włazy kanałowe. Klasa A (właz typu lekkiego).”
- PN-H-74051-02 „Włazy kanałowe. Klasa B, C, D (właz typu ciężkiego).”
- PN-H-74086 „Stopnie żeliwne do studzienek kontrolnych.”
- PN-81/B-03020 „Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie”
- BN-77/8931-12 „Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu”,
- PN-B-04481:1988 „Grunty budowlane. Badania próbek gruntów”,
- PN-86/B-02480 „Grunty budowlane, określenia, symbole i opis gruntów”,
- PN-B-06050:1999 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.”,
- PN-S-02205:1998 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”
- PN-90/B-14501 „Zaprawy budowlane zwykłe”
- PN-B-06250 „Beton zwykły”
- PN-86/B-06712 „Kruszywa mineralne do betonu”,
- PN-62/6738-03,04,07 „Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne.”,
- PN-92/B10735 „Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.”
- PN-EN-476:2001 „Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej”
- PN-87/B-01060 „Sieć wodociagowa zewnętrzna. Obiekty i elementy wyposażenia. Terminologia.”
- BN-83/8836-02 "Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze."
- PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne – Wykopy otwarte dla przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych – Warunki techniczne wykonania”
- PN-81/B-03020 „Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie”
- BN-77/8931-12 „Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu”,
- PN-B-04481:1988 „Grunty budowlane. Badania próbek gruntów”,
- PN-86/B-02480 „Grunty budowlane, określenia, symbole i opis gruntów”,
- PN-B-06050:1999 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.”,
- PN-S-02205:1998 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”
- PN-90/B-14501 „Zaprawy budowlane zwykłe”
- PN-B-06250 „Beton zwykły”
- PN-86/B-06712 „Kruszywa mineralne do betonu”,
- PN-91/B-10703 „Wodociagi – Przewody z rur żeliwnych i stalowych układanych w ziemi – Ochrona katodowa – Wymagania i badania.”
- PN-B/10725:1997 „Wodociagi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.”
- PN-92/M-74001 „Armatura przemysłowa. Ogólne wymagania i badania”,
- PN-85/M-74081 „Skrzynki uliczne stosowane w instalacjach wodnych i gazowych.”,
- PN-62/6738-03,04,07 „Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne.”,
- PN-81/9192-04 „Wodociagi wiejskie. Bloki oporowe prefabrykowane. Warunki techniczne wykonania i wbudowania.”,
- PN-81/9192-05 „Wodociagi wiejskie. Bloki oporowe. Wymiary i warunki stosowania.”

- Inne Normy podane w Dokumentacji Projektowej.

10.2. Inne akty prawne.

- Dz. U. nr 129 poz. 844 MPiPS z dn.26.09.1997 „W sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy” (Tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury „W sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” z dn. 15.06.2002r. Dz.U. Nr 75 poz. 690
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. „W sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia” Dz.U. Nr 120 poz. 1126 z 2003r.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r.- Prawo budowlane (Tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (Dz. U. Nr 47, poz. 401)
- Wymagania Techniczne Cobot Instal Zeszyt 9 „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych”
- OST - "Wymagania ogólne"

10.3. Pozostałe przepisy.

- Instrukcja montażowa układania w gruncie rurociągów z PVC wydana przez producenta rur.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Rurociągów z Tworzyw Sztucznych – Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji – Warszawa 1996 r.
- „Wzorcowa Dokumentacja Przetargowa dla Robót Budowlanych” – Warszawskie Centrum Postępu Techniczno – Organizacyjnego Budownictwa „WACETOB” Sp. Z o.o., Warszawa 2004 r.
- „Dokumentacja i Specyfikacja w zamówieniach publicznych” – Izba Projektowania Budowlanego Warszawa 2005 r.
- Projekt „Modernizacji stadionu w Starym Polu przy ulicy Bema dz. nr 682,740, 754,755 – przebudowa drenażu i nawadnianie murawy.”