

FIRMA BUDOWLANA BIO-SYSTEM
mgr inż. ARTUR KOZŁOWSKI

97-300 PIOTRKÓW TRYB. UL. GEN. STEFANA GROTA-ROWECKIEGO 7/1

PRACOWNIA PROJEKTOWA
UL. GEN. STEFANA GROTA-ROWECKIEGO 7/1, 97 – 300 PIOTRKÓW TRYB.:
TEL/FAX (044)737 89 61 e-mail: biuro@bio-system.pl

NIP 771 115 45 11 REGON 590422149
KONTO: BANK MILLENNIUM 31 1160 2202 0000 0001 1868 5566

**KONCEPCJE ♦ PROJEKTY ♦ OCENY ODDZIAŁYWANIA ♦ OPINIE RZECZOZNAWCÓW
Z ZAKRESU INŻYNIERII SANITARNEJ I OCHRONY ŚRODOWISKA**

PROJEKT WYKONAWCZY

PROJEKT: *BUDOWA SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ
WRAZ Z ODEJŚCIAMI ORAZ PRZEBUDOWA SIECI
WODOCIĄGOWEJ W MIEJSCOWOŚCI CETEŃ,
GMINA ODRZYWÓŁ*

**PRZEDMIOT
OPRACOWANIA:** *PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU,
OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU, MAPY
SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWE, PROFILE
PODŁUŻNE SIECI WODOCIĄGOWEJ
I KANALIZACJI SANITARNEJ*

**LOKALIZACJA
INWESTYCJI:** *działka o nr ewid. 778 – obręb 2
CETEŃ, GMINA ODRZYWÓŁ*

**KATEGORIA
OBIEKTU
BUDOWLANEGO:** *XXVI*

INWESTOR: *GMINA ODRZYWÓŁ
Ul. Warszawska 53,
26-425 Odrzywół*

BRANŻA: *SANITARNA*

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

Projektował : mgr inż. Artur Kozłowski upr.nr 24/02/WŁ

Sprawdził : mgr inż. Marcin Kaźmierczak upr.nr LOD/1288/PWOS/09

SPIS TREŚCI:

CZĘŚĆ I - OPIS TECHNICZNY	2
1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	2
2. OPIS ISTNIEJĄCEGO STANU ZAGOSPODAROWANIA TERENU	2
3. LOKALIZACJA PROJEKTOWANEJ SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ I WODOCIĄGOWEJ	2
4. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE	3
5. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH PROJEKTOWANEJ INFRASTRUKTURY	3
5.1 KANALIZACJA SANITARNA	3
5.1.1 STUDNIE BETONOWE Ø1000	4
5.1.2 STUDNIE Ø425	4
5.1.3 PRZECISKI I PRZEWIERTY	4
5.2 WODOCIĄG	5
6. WYTYCZNE REALIZACJI ROBÓT	6
6.1 ROBOTY ZIEMNE I MONTAŻOWE	6
6.2 BADANIE SZCZELNOŚCI KANALIZACJI SANITARNEJ	9
6.3 PRÓBA HYDRAULICZNA SIECI WODOCIĄGOWEJ	9
6.4 PŁUKANIE I DEZYNFEKCJA SIECI WODOCIĄGOWEJ	11
6.5 WARUNKI REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA	11
6.6 PODŁĄCZENIE PROJEKTOWANEJ INFRASTRUKTURY	12
6.7 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM TERENU	12
6.8 ODBUDOWA NAWIERZCHNI PO ROBOTACH KANALIZACYJNYCH I WODOCIĄGOWYCH	12
6.9 OZNAKOWANIE WODOCIĄGU	13
7. PRZEPISY ZWIĄZANE	13
8. UWAGI OGÓLNE	14
9. WARUNKI WYKONANIA I WYMOGI BEZPIECZEŃSTWA	15
CZĘŚĆ II - OBLICZENIOWA	16
1. BILANS ŚCIEKÓW	16
2. OBLICZENIA HYDRAULICZNE	16
3. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE	18
4. ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE SOCJALNO-BYTOWE	18
5. ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE PPOŻ.	19

CZĘŚĆ I - OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Ceteń wraz z odgałęzieniami do działek przyległych do drogi o nr ewid. 778 oraz przebudowę sieci wodociągowej w ww. miejscowości w gminie Odrzywół dla zadania pn.: „Budowa sieci kanalizacji sanitarnej wraz z odejściami oraz przebudowa sieci wodociągowej w miejscowości Ceteń, gmina Odrzywół”

Projekt obejmuje odbudowę nawierzchni po robotach kanalizacyjnych i wodociągowych.

Projekt opracowany został na mapach sytuacyjno-wysokościowych do celów projektowych w skali 1:500. Odbiornikiem ścieków odprowadzanych za pomocą projektowanej kanalizacji będzie istniejąca sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Ceteń.

Funkcją projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej jest odprowadzenie ścieków z terenów objętych inwestycją oraz uporządkowanie gospodarki ściekowej.

Realizacja projektu przyczyni się do poprawy: jakości środowiska na terenie Gminy, gruntów oraz wód cieków będących odbiornikami ścieków, wpłynie na wzrost atrakcyjności terenu, podniesie standard życia mieszkańców.

Projektowane obiekty są obiektami liniowymi podziemnymi i nie wymagają projektowania strefy ochronnej.

Trasa została przedstawiona na mapie sytuacyjno – wysokościowej – 1 arkusz.

Wysokościowo rzędne projektowanej kanalizacji dobrano tak, aby była możliwość podpięcia grawitacyjnego jak największego obszaru przynależnej zlewni.

Projekt wykonawczy zawiera:

- rozwiązania techniczne,
- projekt zagospodarowania terenu,
- profile podłużne,
- obliczenia,
- rysunki szczegółowe.

2. OPIS ISTNIEJĄCEGO STANU ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Na terenie objętym opracowaniem występuje zabudowa zagrodowa i jednorodzinna, zlokalizowana po obu stronach drogi gminnej.

Większość działek przyległych do drogi, w których planowana jest sieć kanalizacyjna nie jest zabudowana, to grunty rolne przeznaczone pod przyszłe inwestycje. Najbliższe sąsiedztwo terenu inwestycji stanowią obszary z wolnostojącą zabudową mieszkaniową i zagrodową. Na zabudowę składają się budynki jednorodzinne o wysokości do II kondygnacji z towarzyszącymi im budynkami pomocniczymi i gospodarczymi.

Brak jest zorganizowanego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków w ulicach objętych opracowaniem. Ścieki gromadzone są w bezodpływowych zbiornikach podziemnych. Stan techniczny zbiorników na ścieki jest zróżnicowany, bez gwarancji szczelności, co nie stanowi należytej ochrony środowiska. Ścieki niejednokrotnie kierowane są bez oczyszczenia do wód lub ziemi.

Na terenie objętym opracowaniem występuje zabudowa jednorodzinna i zagrodowa.

W działce o nr ewid. 778 po której projektowane są rurociągi zlokalizowane zostały podziemne urządzenia infrastruktury takie jak:

- Kanalizacja sanitarna
- Wodociąg
- Kabel energetyczny

3. LOKALIZACJA PROJEKTOWANEJ SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ I WODOCIĄGOWEJ

Projektowany odcinek kanalizacji sanitarnej obejmuje swym zasięgiem nieruchomości przyległe do działki 778 – obręb 2 w miejscowości Ceteń.

Kanalizacja sanitarna projektowana jest w pasie drogi gminnej.

Ścieki ze skanalizowanego obszaru będą trafiać systemem grawitacyjnym do istniejącego kolektora kanalizacji sanitarnej znajdującego się w działce nr ewid. 778 na wysokości działki o nr ewid. 800, a dalej do oczyszczalni ścieków.

Projektowana sieć kanalizacji sanitarnej i wodociągowej zostały zlokalizowane na terenie drogi gminnej,

Na terenie objętym opracowaniem, ze względu na ukształtowanie terenu zastosowano system kanalizacji grawitacyjny.

Ze względu na małą średnicę istniejącego wodociągu projektuje się przebudowę odcinka rurociągu na długości 255m od posesji dz. nr ewid. 863 do 887.

4. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE

Na podstawie materiałów archiwalnych oraz opracowań geologicznych z tego terenu.

Na podstawie podziału Polski na jednostki fizjograficzne / J. Kondracki, W.wa 1970r./ teren badań znajduje się w środkowej części Doliny Białobrzeskiej należącej do Nizin Środkowych. Pod względem morfologicznym teren badań stanowi płaską powierzchnię wzniesienia morfologicznego. Powierzchnia terenu jest nachylona w kierunku północnym .

Na omawianym terenie wody opadowe częściowo wsiąkają w średnio przepuszczalne podłoże gruntowe, a większość wód opadowych spływa po powierzchni terenu badań do miejsc niżej położonych.

Zgodnie z podziałem Polski na jednostki geologiczne teren badań znajduje się w południowej części Antyklinorium Środkowopolskim. Najstarszymi utworami, potwierdzonymi głębokimi wierceniami są utwory mezozoiczne, na których zalegają różnej miąższości utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe z plejstocenu i holocenu.

Na obszarze badań na powierzchni występują utwory z holocenu reprezentowane przez grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane), pod którymi występują grunty skaliste z jury górnej reprezentowane przez wapienie skrzemieniełe (chalcedonity) oraz grunty piaszczyste (piasek średnioziarnisty szary i piasek gliniasty).

Na terenie badań do głębokości 4,0 m p.p.t. nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

W gruntach piaszczystych i piaszczysto gliniastych, przewody można układać bezpośrednio na nienaruszonym podłożu.

W gruntach gliniastych i skalistych oraz w przypadku przegłębienia wykopu przewody układać na podsypce piaskowej gr. 15 cm odpowiednio zagęszczonej.

W przypadku występowania gruntów nienośnych (nasypy budowlane często występujących w poboczach dróg) należy je całkowicie usunąć i uzupełnić piaskiem odpowiednio zagęszczonym.

Przewody układać na głębokości min. 1,5 zgodnie z profilem tak aby spadki kanałów układały się w kierunku urządzeń do odpowietrzania lub spuszczenia wody z sieci wodociągowej. Dla sieci kanalizacyjnej bezwzględnie zgodnie z profilami podłużnymi.

Projektowane obiekty budowlane należą do drugiej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej dnia 25.04.2002 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (§ 4 pkt. 3 pp.1).

5. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH PROJEKTOWANEJ INFRASTRUKTURY

5.1 KANALIZACJA SANITARNA

Zaprojektowano kanalizację grawitacyjną z rur PVC-U \varnothing 200mm i 160mm o sztywności obwodowej SN8 o ścianie litej niespionionej oraz PE100 RC SDR17 $d=225$ mm na odcinku wykonanym metodą przewiertu sterowanego.

Projektowana sieć kanalizacyjna posiada następujące parametry:

- | | |
|--|-------------------|
| - całkowita długość sieci grawitacyjnej | L = 495mb; |
| - całkowita ilość odejść | 21szt. |
| • długość kanału PVC-U200 SN8 | L=227m |
| • długość kanału PE100 RC SDR17 $d=225$ mm | L=202m |

- długość kanału PVC-U160 SN8 L=66m

Zaprojektowano:

- 8 studni betonowych o średnicy 1000mm, w tym 4 studnie kaskadowe
- 15 studni PCV o średnicy 425mm

5.1.1 STUDNIE BETONOWE \varnothing 1000

Kinety wszystkich studni wykonać zgodnie ze schematami przedstawionymi na profilach wykonawczych.

Kinety studzienek wyposażone w nastawne kielichy umożliwiające regulację kierunku przepływu ścieków i spadków o kąt $\pm 7,5^\circ$ zastosowane na zmianach kierunków kanału w zakresie $\pm 7,5^\circ$. Na pozostałych węzłach przelotowych zastosowano kinety przelotowe o kątach według potrzeb w zakresie 30° 60° 90° . W przypadku węzłów przyłączeniowych kinety według potrzeb, kąty 45° - 90° .

Do studni przelazowych zaprojektowano włazy kanałowe żeliwne \varnothing 600 mm, o klasie D400, w drogach i nawierzchniach o zmiennym obciążeniu kołowym, oraz o klasie B125 w terenach zielonych.

Pokrywy włazów dostosować ściśle do rzędnych istniejącej lub projektowanej nawierzchni. W terenach zielonych (pola uprawne) pokrywy studni powinny wystawać ponad teren.

Kielichy podłączeniowe dostosowane do rur gładkościennych PVC oraz rur dwuściennych. Zwieńczenia studzienek w klasie B125 i D400 teleskopowe o konstrukcji „pływającej” – powiązane z konstrukcją drogi, nieprzenoszące obciążeń na trzon studzienki i jej podłączenia.

Elementy betonowe studni wykonać z betonu wibroprasowanego w kl. B45 (nowe oznaczenie C35/45), o klasie wodoszczelności W8 i mrozoodporności F-150.

Do zabezpieczenia dna studni należy zastosować wkładki wykonane z poliuretanu – PU łączone na uszczelkę.

Studnie winny odpowiadać normie PN-EN 1917:2005 lub odpowiedniej aprobacie technicznej i być rozmieszczone zgodnie z dokumentacją projektową.

Studnie \varnothing 1000 mm projektuje się z elementów betonowych łączonych przy pomocy uszczelki na felc wg DIN 4034 cz. I. W studniach tych przejścia rurociągów przez ściany studni wykonać jako szczelne odpowiednio dla rur PVC i PE.

Rodzaje zastosowanych kinet zgodnie z profilami podłużnymi.

Studzienki włazowe zapewniają dostęp do czyszczenia i kontroli przeprowadzanych przez personel poprzez zamontowane stopnie żłazowe fabrycznie wbudowane w kręgi.

Na profilach zaznaczono, które studnie zaprojektowano, jako betonowe kaskadowe. W przypadku projektowania przepadu w studniach z kręgów betonowych łączonych przy pomocy uszczelki na felc, otwór kaskady powinien być wykonany w odległości ok. 0,15 m od krawędzi złącza kręgów.

Zaprojektowano studnie kaskadowe z kaskadą zewnętrzną z rurą pionową spustową. Odcinek spadowy w kaskadzie wykonać, jako pionowy (zastosować trójnik 90o i kolano 90o). Rurę pionową należy zakotwić do ściany studni za pomocą uchwytu ze stali kwasoodpornej, wyposażonego we wkładkę gumową.

Kanał główny należy wprowadzić do wnętrza studni. Kaskadę zewnętrzną wykonać z rur i kształtek z PVC-U. Całość studni umieścić na podbudowie betonowej o gr.10 cm.

Do studni betonowych zaprojektowano włazy wg PN-EN124:2000 o klasie D400, w drogach i nawierzchniach o zmiennym obciążeniu kołowym oraz w klasie B125 w terenach zielonych. W drogach dodatkowo należy zastosować odpowiedni pierścień wyrównujący (zgodny ze schematem studni) by zapobiec przesuwaniu się włazów w poziomie.

Studnie przelazowe zaprojektowano w węzłach oraz na odcinkach tranzytowych w odległościach do 60 m. Zwieńczenia studni betonowych zakończone stożkiem redukcyjnym bez konieczności stosowania pierścieni odcciążających.

Studnie należy zabezpieczyć przed infiltracją wód gruntowych, eksfiltracją ścieków do gruntu oraz przed agresywnym działaniem wód gruntowych. Wszystkie elementy betonowe należy pokryć warstwą abizolu.

5.1.2 STUDNIE \varnothing 425

Studnie inspekcyjne projektuje się, jako kinetę z PP prefabrykowaną, monolityczną wykonaną metodą wtrysku z rurą trzonową karbowaną z PVC o średnicy 425mm. Studzienki zbiorcze oprócz przelotu mogą posiadać dopływ prawy i/lub lewy doprowadzone pod kątem 45° lub 90° . Kielichy połączeniowe dostosowane do rur gładkościennych PVC. Włączenie do studzienki można wykonać powyżej dna kinety bezpośrednio do rury trzonowej DN425mm poprzez uszczelkę "in-situ" bez rury spadowej.

Zwieńczenia studzienek w drogach oraz terenach przejezdnych w klasie D400 teleskopowo o konstrukcji „pływającej” – powiązane z konstrukcją drogi, nieprzenoszące obciążeń na trzon studzienki i jej podłączenia. Natomiast w terenach zielonych zwieńczenie studzienek stanowi stożek betonowy z pokrywą.

5.1.3 PRZECISKI I PRZEWIERTY

Projektowane odcinki sieci kanalizacji sanitarnej dla projektu w rejonie drogi gminnej, gdzie głębokość

zagłębienie kanału przekraczać będzie 3-3,5m zostaną przeprowadzone **w technologii przewiertu sterowanego w rurze przewodowej dwuwarstwowej PE100 RC SDR17 \varnothing 225, łączna długość L = 202,39m.**

Przewiduje się wykonanie przewiertu sterowanego w miejscu wskazanym na mapie sytuacyjno – wysokościowej z trasą sieci kanalizacji sanitarnej.

Pierwszym etapem przewiertu sterowanego jest wykonanie otworu pilotażowego za pomocą głowicy wierzącej zakończonej płytką sterującą. W głowicy wierzącej zainstalowana jest sonda, która na bieżąco informuje – pracownika dokonującego pomiarów oraz operatora wiertnicy - o parametrach przewiertu (głębokość, pochylenie głowicy). Dane wysyłane są drogą radiową. Sterowanie polega na odpowiednim skoordynowaniu ustawienia głowicy oraz obrotu i posuwu przekazywanego od wiertnicy poprzez żerdzie wiertnicze.

W przypadku wystąpienia podczas wykonywania wiercenia nieoczekiwanej przeszkody istnieje możliwość wycofania kilku żerdzi i zmiany kierunku w celu jej ominięcia. Następnie głowicę należy zdemontować, a na jej miejscu zamontować rozwiertak. Rozwiertak zostaje wwiercany i przeciągany w kierunku maszyny. Przez cały czas, za rozwiertakiem zostają dokręcane kolejne odcinki żerdzi wiertniczych. Po zakończeniu cyklu rozwiercania zostaje - od strony maszyny - zdemontowany rozwiertak, a pozostały w otworze odcinek żerdzi skręcony z napędem przewodu wiertniczego na wiertnicy. Z tyłu przewodu wiertniczego zostaje zamontowany następny rozwiertak i analogicznie przeprowadzone następne rozwiercanie. Przeprowadzić operację rozwiercania, aż do uzyskania odpowiedniej średnicy otworu. Rozwiercony otwór powinien być większy od średnicy wprowadzanej rury:

- ok. 25% przy przewiercie o długości do 100m
- ok. 35% przy przewiercie o długości do 100 – 300m
- ok. 50% przy przewiercie o długości powyżej 300m.

Podczas wykonywania otworu pilotażowego i przy rozwiercaniu powrotnym przez cały czas podawana jest płuczka, która ma za zadanie transport urobku z otworu, stabilizację otworu, chłodzenie głowicy wierzącej i rozwiertaków oraz ochronę i zmniejszenie tarcia przy instalowaniu rury. Płuczka powinna powoli wypływać z otworu.

Ostatnim etapem wykonania przewiertu jest przeciąganie rury. Po należytych przygotowaniach otworu (rozwierceniu do pożądanej średnicy, ustabilizowaniu jego ścian, oczyszczeniu jego "światła" na całej długości przewiertu) można przystąpić do przeciągania wcześniej przygotowanego całego odcinka rury. Do rozwiertaka (wyposażonego w krętlik, uniemożliwiający przenoszenie się ruchu obrotowego na ciągnięte elementy) należy zaczepić rurę, na której koniec wcześniej zamontować głowicę ciągnącą. Tak przygotowany rozwiertak wraz z rurą, przeciągnąć przez otwór (ten etap musi być przeprowadzony w ruchu ciągłym - przerwy nie powinny być dłuższe niż niezbędne jak np. rozkręcenie i demontaż żerdzi na wiertnicy).

5.2 WODOCIĄG

Projektowany wodociąg posiada następujące parametry techniczne:

- całkowita długość PVC-U SDR21 PN10 d=110mm, L=254m;
 - rurociąg – rury na uszczelkę Sever-lock PVC-U SDR21 PN10 \varnothing 160mm ścianka lita nie spieniona o połączeniach kielichowych oraz węzły wykonane za pomocą kształtek żeliwnych kołnierzowych na ciśnienie PN10.
- całkowita długość PE80 SDR17 PN10 d=40mm, L=2m;
 - rurociąg - rury PE80 SDR17 PN10 d=40mm o połączeniach zgrzewanych doczołowo oraz węzły żeliwne za pomocą kształtek żeliwnych kołnierzowych PN10.

Armaturę projektuje się z żeliwa sferoidalnego zgodnie z PN-EN 1563:2000.

Kołnierze żeliwne zgodnie z PN-EN 1092-2:1999.

- zasuwka żeliwna miękkouszczelniona kołnierzowa DN100, PN 10, - ZASUWA KOŁNIERZOWA Z KLINEM GUMOWYMTYP ZK1 SZ14 DIN F4
- zasuwka żeliwna miękkouszczelniona kołnierzowa DN 80 PN 10, ZASUWA KOŁNIERZOWA Z KLINEM GUMOWYMTYP ZK1 SZ14 DIN F4
- trójnik redukcyjny PN10 Dn100,
- trójnik redukcyjny PN10 Dn100/80,
- nawiertki NWZ/PE 100/1 1/2" PN16
- króciec żeliwny Dn80,

- króciec żeliwny Dn100,
- króciec żeliwny dwukołnierzowy Dn80 L = 1000 mm,
- kolano dwukołnierzowe ze stopą N do hydrantu,
- kolano dwukołnierzowe Dn80,
- śruby z podkładkami i nakrętkami do połączeń kołnierzowych ze stali nierdzewnej typ 0H18N9,
- hydrant p.poż. TYP HN3-L DN 80 PN16, HYDRANT NADZIEMNY DN80 łamany z podwójnym zamknięciem - **ZABEZPIECZENIE W PRZYPADKU ZŁAMANIA**
- obudowa teleskopowe do zasuw Dn100, typ OT1
- obudowa teleskopowe do zasuw Dn80, typ OT1
- skrzynki do zasuw żeliwo szare, gatunek EN-GJL 250 wg PN-EN 1561:2000,0 – wielkość skrzynek zgodna z wielkością obudowy – należy instalować skrzynki o wymiarach zapewniających swobodne operowanie kluczem do zasuw
- elementy betonowe na skrzynki do zasuw oraz hydrantów wykonanych z betonu B-25 - zbrojonego siatką.
- bloki oporowe do zainstalowania w węzłach żeliwnych oraz na załamaniach wodociągu – wykonać z betonu B-25.

6. WYTYCZNE REALIZACJI ROBÓT

6.1 ROBOTY ZIEMNE I MONTAŻOWE

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, należy zlecić tyczenie lokalizacji trasy sieci kanalizacyjnej uprawnionym służbom geodezyjnym. Na trasie wykopu należy zlokalizować wszystkie występujące kolizje. Trasę wykopu oraz miejsca kolizji należy oznakować w sposób trwały.

Wykop otwarty dla przewodów sieci kanalizacyjnej i wodociągowej należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wg PN-B 1073 oraz PN-EN 1610, PN-ENV 1046.

W miejscu kolizji z istniejącymi kablami energetycznymi, bądź telefonicznymi wykop na długości po 1,5m z każdej strony kolizji wykonywać ręcznie.

Na wyznaczonych odcinkach, należy przewidzieć na czas wykonywania robót ziemnych i instalacyjnych, obniżenie zwierciadła wody gruntowej do takiej głębokości, aby można było prowadzić te roboty w wykopie suchym. W celu sztucznego obniżenia zwierciadła wody gruntowej na czas prowadzenia robót ziemnych należy zastosować odwodnienie wykopów za pomocą odwodnienia depresyjnego za pomocą igłofiltrów, a w miejscach mniejszego napływu wód gruntowych należy zastosować odwodnienie powierzchniowe. Wody z odwodnienia dna wykopów należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej bądź najbliższych cieków (rowów) powierzchniowych. Odprowadzana woda powinna być pozbawiona osadów i piasków.

Nie należy wykonywać robót ziemnych i instalacyjnych w okresie intensywnych opadów atmosferycznych i w okresie silnych mrozów, ponieważ mogą one wpłynąć na właściwości mechaniczne gruntów spoistych.

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być w maksymalny sposób wykorzystane do zasypki wykopów.

Grunty i materiały z robót ziemnych nieprzydatne do ponownego użycia należy wywieźć do utylizacji.

Podczas prowadzenia wykopów w terenach zielonych i ogródkach urobek na okres czasowy należy odkładać na skraju wykopu. Zasypkę tych wykopów dokonywać gruntem mineralnym piaszczystym lub gruntem rodzimym, jeśli spełnia warunki gruntu, który da się zagęścić do odpowiedniego wskaźnika zagęszczenia.

W pasach drogowych ziemia z wykopów nie może być składowana w obrębie pasa drogowego, nadmiar urobku należy wywieźć do utylizacji.

Wykop pod kanał sanitarny wykonywać mechanicznie, jako wąskoprzestrzenny szalowany z odpowiednim zabezpieczeniem ścian przed możliwością ich obrywania się.

Minimalne zagłębienie sieci kanalizacyjnej powinno wynosić 1,20m p.p.t. (na odcinkach gdzie rurociąg ma zagłębienie mniejsze niż określone w warunkach należy obsypać go żużlem, w celu termoizolacji).

Projektowany kanał kanalizacji sanitarnej należy układać ze spadkami i na rzędnych podanych na profilach podłużnych sieci kanalizacyjnej.

Wykopy wykonywane w pasach drogowych na czas realizacji robót należy zabezpieczyć poprzez ich ogrodzenie i oznakowanie.

Ze względu na usytuowanie kanałów sanitarnych w pasach drogowych należy szczególnie zwrócić uwagę

na odpowiednie wykonanie podsypki, osypki i zasypki wykopów. Rury powinny być ułożone na przygotowanym, zagęszczonym podłożu zapewniającym stabilność rurociągów w trakcie montażu i eksploatacji.

PODSYPKA POD RURY Z PVC UKŁADANE W PASIE DROGOWYM

Zależnie od rodzaju gruntu w miejscu ułożenia przewodu w pasie drogowym oraz poziomu występowania swobodnej wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia możliwe jest posadowienie bezpośrednio lub grunt podłoża należy wymienić zgodnie z poniższą tabelą:

GRUBOŚĆ PODSYPKI PIASKOWEJ				
RODZAJ PODŁOŻA		Poziom wody gruntowej poniżej poziomu ułożenia przewodu		
		do 1m	1 – 2m	powyżej 2m
I Grunty niewysadzinowe				
1.	▪ rumosze niegliniaste	10cm	10cm	10cm
2.	▪ żwiry i pospółki (z ziarnami powyżej 20mm) ▪ żużle nierozpadowe	10cm	10cm	10cm
3.	▪ żwiry i pospółki (z ziarnami do 20mm) ▪ piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste	bezpośrednio na gruncie, bez podsypki		
II Grunty wątpliwe				
4.	▪ piaski pylaste	10cm	bezpośrednio	bezpośrednio
5.	▪ zwietrzeliny i rumosze gliniaste, żwiry i pospółki gliniaste (z ziarnami powyżej 20mm)	20cm	20cm	10cm
6.	▪ żwiry i pospółki gliniaste (z ziarnami do 20mm)	20cm	20cm	10cm
III Grunty wysadzinowe				
7.	▪ gliny zwięzłe, gliny piaszczyste i pylaste zwięzłe ▪ ropy, ropy piaszczyste, ropy pylaste	30cm	20cm	20cm
8.	▪ piaski gliniaste, pyły piaszczyste, pyły ▪ gliny, gliny piaszczyste i pylaste ▪ ropy warwowe	30cm	30cm	20cm

Podsypkę piaskową stanowią mogą piaski grubo-, średnio- lub drobnoziarniste. Piaski pylaste mogą być użyte do tego celu, gdy będą wbudowane poniżej strefy przemarzania, przy poziomie wody gruntowej stabilizującym się, co najmniej 2.0m poniżej dna rury. Podsypka piaskowa powinna być zagęszczona niezwłocznie po wbudowaniu.

Wskaźnik zagęszczenia podłoża i podsypki powinien być nie mniejszy niż 90% zmodyfikowanej próby Proctor'a, a w przypadku ułożenia przewodu pod drogą, wskaźnik zagęszczenia I_s nie może być mniejszy niż wynika to z głębokości ułożenia przewodu, typu konstrukcji ziemnej (wykop, nasyp) oraz kategorii ruchu. Grubość warstw i procedury zagęszczania należy dostosować do wymaganej całkowitej grubości i posiadanego sprzętu. Wilgotność zagęszczanej podsypki nie może odbiegać od wilgotności optymalnej o więcej niż $\pm 2\%$. Warstwa podsypki o grubości 5cm układana bezpośrednio pod przewodem nie powinna być zagęszczana bardziej niż do stanu średniego zagęszczenia. Pozwoli to na elastyczne ułożenie przewodów przy wykonywaniu zasypki. Warstwa ta zostanie dogęszczona podczas zagęszczania zasypki wokół rury.

Naturalne podłoże gruntowe oraz zagęszczona podsypka powinny spełniać wymagania w zakresie wskaźnika zagęszczenia I_s oraz wtórnego modułu odkształcenia E_2 takie same jak zasypka wykopu w miejscu wbudowania.

W przypadku konieczności odwadniania podłoża na czas budowy niezbędne jest wykonanie odwodnienia oraz prowadzenia tych robót w taki sposób, aby nie dopuścić do pogorszenia nośności gruntu rodzimego.

OBSYPKA WOKÓŁ RUR Z PVC UKŁADANYCH W PASIE DROGOWYM

Materiał wypełniający wykop na całej jego szerokości i na wysokość ułożonego przewodu należy wykonać z gruntu syckiego niewysadzinowego, takiego jak stosowany do wykonania podsypki.

Zagęszczenie obsypki powinno przebiegać warstwami ręcznie lub lekkim sprzętem. Zagęszczenie powinno być nie mniejsze niż 90% zmodyfikowanej próby Proctor'a.

ZASYPKA NAD RURAMI Z PVC UKŁADANYMI W PASIE DROGOWYM

Zasypki wykopów dokonywać po inwentaryzacji geodezyjnej kanału sanitarnego i rurociągów tłocznych.

Wykop nad rurą, co najmniej 20cm powyżej wierzchu przewodu, ale nie mniej niż 3/4 jego średnicy zewnętrznej, należy zasypywać gruntem piaszczystym, żwirem lub pospółką o ziarnach nie większych niż 20mm. Wymagane jest w tej strefie zagęszczenie takie jak obsypki wokół rury. Do zagęszczania należy używać tylko sprzętu lekkiego, aby nie spowodować niezamierzonego odkształcenia lub przemieszczenia przewodu.

Pozostałą część wykopu wypełnić gruntem niewysadzinowym. Zasypkę należy układać warstwami, równomiernie po obu stronach rury, a grunt zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Grubość warstw musi być dostosowana do posiadanego sprzętu. Wilgotność gruntu należy utrzymywać na

poziomie zbliżonym do optymalnej w granicach $\pm 2\%$.

Niedopuszczalne jest układanie gruntów w stanie upłynnionym. Do zagęszczania warstw leżących do 1.0m powyżej wierzchu rury należy używać tylko sprzętu lekkiego, aby nie spowodować niezamierzonego odkształcenia przewodu.

Po osiągnięciu właściwych parametrów zagęszczenia warstwy można przystąpić do układania kolejnej warstwy. Oceny zagęszczenia dokonywać na podstawie wskaźnika zagęszczenia I_s . Wielkość wskaźnika zagęszczenia w zależności od rangi drogi, ale nie mniej niż 98%.

Zagęszczane gruntu po przeprowadzonych pracach powinno być kontrolowane i badane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i sprzęt do sprawdzania. Protokoły sprawdzeń powinny znaleźć się w dokumentacji budowy. Po dokonaniu zasyпки kanalizacji należy na bieżąco kontrolować uzyskaną wartość wskaźnika zagęszczenia.

MONTAŻ STUDNI

Studnie nie mogą ulegać przemieszczeniom w wyniku ruchu drogowego.

STUDNIE BETONOWE $\varnothing 1000$ mm:

Studnie betonowe należy montować w przygotowanym, odwodnionym wykopie na podsypce piaskowej stabilizowanej cementem.

Studzienka betonowa powinna być obsypana dobrze zagęszczalnym gruntem sypkim. Obsypkę należy zagęszczać warstwami o grubości umożliwiającej dokładne zagęszczenie. Wskaźnik zagęszczenia obsypki dla studzienek ułożonych poza jezdniami i chodnikami nie może być mniejszy od 0.95 a dla studzienek ułożonych pod trasami komunikacyjnymi nie może być mniejszy od 1.0.

STUDNIE $\varnothing 425$ mm:

Odpowiedniego wyboru montażu studzienek dokonuje się w zależności od rodzaju podłoża, jego nośności oraz od poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Grunty rodzime można zastosować, jako podłoże pod studzienkę, jeżeli są to grunty sypkie: piaszczyste (grubo-, średnio i drobnoziarniste), żwirowo-piaszczyste, piaszczysto-gliniaste, gliniasto-piaszczyste. Kinetę należy posadzić na min. 10cm dokładnie wypoziomowanej podsypce piaskowej stabilizowanej cementem pozbawionej kamieni, dużych grud ziemi, materiału zmrożonego i innych ostrokrawędzistych elementów. Po posadowieniu wypoziomować kinetę. Kinetę należy posadzić poziomo na podsypce w taki sposób, aby wszystkie przestrzenie pod dnem kinety były wypełnione podsypką. Przy występowaniu wody gruntowej powyżej dna studni zagęszczenie gruntu piaszczystego powinno wynosić 95 - 98%.

POŁĄCZENIA PRZEWODÓW KANALIZACYJNYCH I WODOCIĄGOWYCH

Gładkościenne króćce bosc przeznaczone są do łączenia z kielichami rur kanalizacyjnych gładkościennych PVC z uszczelką.

Połączenia dopływów/odpływów zakończonych kielichami przeznaczone są do łączenia z bosym końcem rury gładkościennej z PVC, PE lub PP.

OBSYPKA I ZASYPKA STUDNI

Wykonanie obsypki i głównej zasyпки może być rozpoczęte dopiero wtedy, gdy złącza i podłoże są przygotowane do przyjęcia obciążenia.

Przestrzeń między ścianą wykopu a studzienką w promieniu 0, 5m od studzienki należy stopniowo równomiernie zasypywać warstwami o grubości 0,2-0,3m zagęszczanego (np. poprzez ubijak wibracyjny) gruntu piaszczystego. Warstwę tę należy rozprowadzić równomiernie na całym obwodzie studzienki, w celu uniknięcia niesymetrycznego obciążenia jej ścian bocznych. Stopień zagęszczenia powinien wynosić w terenach zielonych min. 90% Proctora, natomiast w drodze 95% - 100% (Tablica 1). W przypadku występowania wody gruntowej powyżej dna studni zagęszczenie powinno wynosić 98 – 100%.

Tam, gdzie jest to wymagane zaleca się, aby zasyпка wstępna bezpośrednio nad przewodem kanalizacyjnym połączonym ze studzienką była zagęszczona ręcznie. Mechaniczne zagęszczenie zasyпки głównej można rozpocząć wtedy, gdy grubość jej warstwy nad wierzchem przewodu osiągnie, co najmniej 300mm. Całkowita grubość warstwy bezpośrednio nad przewodem przed przystąpieniem do zagęszczania zależy od rodzaju zastosowanego sprzętu (Tablica 2). Wybór urządzenia do zagęszczania oraz ustalenie liczby przejść przy zagęszczaniu i grubości warstwy, jaka ma być zagęszczana powinny uwzględniać rodzaj materiału gruntowego i materiał przewodu, który ma być ułożony. W warunkach niskich temperatur (poniżej 0oC) należy zachować szczególną ostrożność podczas zagęszczania gruntu nad rurami z PVC.

Zagęszczanie przez nasycanie zasyпки lub obsypki wodą jest dopuszczalne w wyjątkowych sytuacjach i tylko w odpowiednich gruntach niespoistych.

Grunt do zasyпки i zagęszczenia nie może być zamarznięty i zbrylony. W przypadkach, gdy nie są dostępne szczegółowe informacje na temat gruntu rodzimego, przyjmuje się, że posiada on stopień zagęszczenia

Tablica 1. Wskaźnik zagęszczenia

Opis	Wskaźnik zagęszczenia			
Standardowa skala Proctora ¹ (%)	≤80	81 to 90	91 to 94	95 to 100
Numer sita Blow	0 - 10	11 - 30	31 - 50	> 50
Oczekiwane stopnie konsolidacji osiągane w klasach zagęszczenia	Niska (N)			
		Średnia (M)		
		Wysoka (W)		
Grunt sypki	luźny	średnio zagęszczony	zagęszczony	mocno zagęszczony
Grunt spoisty i organiczny	miękki	zwały	sztwały	twardy

Wyznaczona zgodnie z DIN 18127

Tablica 2. Sprzęt i grubość warstw gruntu przy zagęszczaniu obsypki

Rodzaj sprzętu	Ciężar[kg]	Max. grubość warstwy przed zagęszczeniem [m]		Min. grubość warstwy ochronnej nad rurą [m]	Ilość cykli (przejazdów przy zagęszczeniu)	
		żwir, piasek	łły, glina, mułek		do 85% ZMP ^{**}	do 90% ZMP ^{**}
Gęste udeptywanie	-	0,10	-	-	1	3
Ręczne ubijanie	15	0,15	0,10	0,30	1	3
Ubijak wibracyjny	50 - 100	0,30	0,20 – 0,025	0,50	1	3
Wibrator płytowy o rozdzielnej płycie	50 - 100	0,20	-	0,50	1	4

^{*}zanim zostanie użyty sprzęt do zagęszczania gruntu nad wierzchołkiem rury

^{**}ZMP – zmodyfikowana wartość Proctor'a

6.2 BADANIE SZCZELNOŚCI KANALIZACJI SANITARNEJ

Badanie szczelności kanalizacji grawitacyjnej należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN1610. Szczelność przewodów i studzienek kanalizacji grawitacyjnej powinna gwarantować utrzymanie przez okres 30 minut ciśnienia próbnego, wywołanego wypełnieniem badanego odcinka przewodu wodą do poziomu terenu. Ciśnienie to nie może być mniejsze niż 10 kPa i większe niż 50 kPa, licząc od poziomu wierzchu rury. Wymagania dotyczące szczelności przewodów są spełnione, jeżeli uzupełnienie wody od początkowego jej poziomu nie przekracza dla powierzchni zwilżonej:

- 0,15 l/m² dla przewodów
- 0,20 l/m² dla przewodów wraz ze studzienkami kanalizacyjnymi włączowymi
- 0,40 l/m² dla studzienek kanalizacyjnych

6.3 PRÓBA HYDRAULICZNA SIECI WODOCIĄGOWEJ

Próby hydrauliczne należy przeprowadzić odcinkami próbnymi zgodnie z PN-B-10725.

Całą procedurę próby szczelności należy przeprowadzić przez fazę wstępną zawierającą okres relaksacji, połączoną z nią próbę spadku ciśnienia i zasadniczą próbę szczelności.

Szczegółowy opis przeprowadzenia próby szczelności opisany jest w STWiOR dla projektowanego wodociągu.

a) Faza wstępna

Pomyślne zakończenie fazy wstępnej jest warunkiem wstępnym dla przeprowadzenia zasadniczej próby szczelności.

Celem fazy wstępnej jest uzyskanie odpowiednich warunków początkowych testowanego układu, które zależą od ciśnienia, czasu i temperatury.

Należy unikać wszelkich błędów, które mogłyby wpłynąć na wynik zasadniczej próby szczelności. W związku z tym wstępna próba szczelności należy przeprowadzić w następujący sposób:

- po przepłukaniu i odpowietrzeniu rurociągu obniżyć ciśnienie do poziomu ciśnienia atmosferycznego i przez co najmniej 60 minut pozwolić na relaksację naprężeń w rurociągu, aby uniknąć wstępnych naprężeń pochodzących od ciśnienia wewnętrznego; zabezpieczyć rurociąg przed wtórnym zapowietrzeniem;
- po upływie okresu relaksacji należy szybko (nie dłużej niż 10 minut) i w sposób ciągły podnieść ciśnienie do poziomu STP (ciśnienie próbne; najczęściej STP = 1,5×PN).
- utrzymywać ciśnienie STP przez 30 minut przez dopompowywanie wody w sposób ciągły lub z krótkimi

- przerwami. W tym czasie należy przeprowadzić wzrokową inspekcję rurociągu, aby zidentyfikować ewentualne nieszczelności;
- d. przez okres 1 godziny nie pompować wody pozwalając badanemu odcinkowi na rozciąganie się na skutek lepkością przężystego pełzania;
 - e. na koniec fazy wstępnej zmierzyć poziom ciśnienia w rurociągu.

W przypadku pomyślnego zakończenia fazy wstępnej należy kontynuować procedurę testową. Jeżeli ciśnienie spadło o więcej niż 30% STP, to należy przerwać fazę wstępną i obniżyć ciśnienie wody w badanym odcinku do zera. Po ustaleniu przyczyny nadmiernego spadku ciśnienia zapewnić właściwe warunki testu (przyczyną może być np. zmiana temperatury, istnienie nieszczelności). Ponowne przeprowadzenie próby możliwe jest po co najmniej 60-cio minutowym okresie relaksacji.

b) Zintegrowana próba spadku ciśnienia

Prawidłowa ocena zasadniczej próby szczelności jest możliwa pod warunkiem odpowiednio niskiej zawartości powietrza we wnętrzu badanego odcinka. W związku z tym należy:

- w końcu fazy wstępnej gwałtownie obniżyć ciśnienie w rurociągu o $\Delta p = 10\text{--}15\%$ STP poprzez upuszczenie wody z badanego odcinka;
- dokładnie mierzyć objętość upuszczonej wody ΔV ;
- obliczyć dopuszczalny ubytek wody ΔV_{\max} według poniższego wzoru i sprawdzić, czy upuszczona ilość wody ΔV nie przekracza wartości dopuszczalnej ΔV_{\max} .

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right)$$

gdzie:

ΔV_{\max} - dopuszczalny ubytek wody [l]

V - objętość testowanego odcinka [l]

Δp - zmierzony spadek ciśnienia [kPa]

E_w - współczynnik ściśliwości wody [kPa] ($2,06 \cdot 10^6$ kPa)

D - wewnętrzna średnica rurociągu [m]

e - grubość ścianki rurociągu [m]

E_R - moduł Younga materiału rury na kierunku obwodowym [kPa] ($8 \cdot 10^5$ kPa)

1,2 - współczynnik poprawkowy (uwzględniający zawartość powietrza) dla zasadniczej próby szczelności.

Dla właściwej interpretacji uzyskanych wyników istotne jest zastosowanie odpowiedniej wartości E_R oraz uwzględnienie zmian temperatury i czasu przeprowadzenia próby szczelności. Szczególnie w przypadku badania rurociągów o małych średnicach i krótkich odcinków Δp i ΔV winny być mierzone tak dokładnie, jak to tylko możliwe.

Jeżeli ΔV jest większa niż ΔV_{\max} , to należy przerwać badanie i po obniżeniu ciśnienia do zera jeszcze raz dokładnie odpowietrzyć rurociąg.

c) Zasadnicza próba szczelności

Lepkością przężyste pełzanie materiału rury pod wpływem naprężeń wywołanych ciśnieniem próbnym STP jest przerwane przez zintegrowany test spadku ciśnienia. Nagły spadek ciśnienia wewnętrznego prowadzi do kurczenia się rurociągu. Należy przez okres 30 minut (zasadnicza próba szczelności) obserwować i rejestrować wzrost ciśnienia wewnętrznego wywołany tym kurczeniem się rurociągu. Zasadniczą próbę szczelności można uznać za pozytywną, jeżeli linia zmian ciśnienia wykazuje tendencję wzrostową i w ciągu 30 minut, co jest zazwyczaj wystarczająco długim okresem czasu, aby uzyskać odpowiednio dokładne określenie szczelności, nie wykazuje spadku. Jeżeli w tym czasie krzywa zmian ciśnienia wykaże jednak spadek, to jest to oznaką nieszczelności badanego odcinka.

W przypadku wątpliwości należy zasadniczą próbę szczelności przedłużyć do 90 minut. W takim przypadku dopuszczalny spadek ciśnienia jest ograniczony do 25kPa względem maksymalnej wartości ciśnienia uzyskanej w fazie kurczenia się rury.

Jeżeli ciśnienie spadnie o więcej niż 25kPa, to test należy uznać za negatywny.

Zaleca się sprawdzenie wszystkich połączeń mechanicznych przed inspekcją wizualną połączeń zgrzewanych.

Usunąć wszystkie zidentyfikowane w trakcie próby uszkodzenia instalacji i powtórzyć całą próbę.

Powtórne wykonanie zasadniczej próby szczelności jest dopuszczalne pod warunkiem przeprowadzenia całej procedury testowej łącznie z 60-cio minutowym okresem relaksacji w fazie

Praktycznie zaleca się wykonanie próby ciśnieniowej w następujący sposób (zgodnie z instrukcją dla rur PVC i PE):

- a) Ciśnienie próbne powinno być takie jak normalna wartość ciśnienia roboczego.
- b) Ciśnienie próbne powinno być utrzymane przez 2 godz. poprzez uzupełnianie wody.
- c) W ciągu 6 minut podwyższyć ciśnienie w rurociągu do poziomu równego 1,5 x ciśnienia nominalne lub 1,5

- x ciśnienie robocze.
- d) Podwyższone ciśnienie powinno być utrzymane przez 2 godziny przez dodatkowe uzupełnienie wody.
 - e) W ciągu 6 minut podwyższone ciśnienie obniżyć do wartości ciśnienia nominalnego (roboczego) i zamknąć zawór.
 - f) Po godzinie powinna być zmierzona ilość wody niezbędna do utrzymania ciśnienia nominalnego (roboczego). Rurociąg spełnia wymaganą szczelność, jeżeli ilość wody dodana do utrzymania ciśnienia jest niższa od wartości przedstawionych w tabeli.
 - g) Jeżeli ilość wody jest większa, oznacza to, że rurociąg jest nieszczelny, a nieszczelność musi być zlokalizowana przez sprawdzenie złączy, zgodnie z obowiązującymi normami.

Wewnętrzna średnica rury [mm]	Dod. ilość wody [litr/km]
110	1,33

Ułożony rurociąg należy sprawdzić na ciśnienie 1,0MPa. Próbę należy wykonać zgodnie z PN-B-10725 oraz STWiOR. Warunkiem pozytywnego wyniku próby jest utrzymanie się wymaganego ciśnienia w ciągu 30 minut.

6.4 PŁUKANIE I DEZYNFEKCJA SIECI WODOCIĄGOWEJ

Płukanie i dezynfekcja sieci wodociągowej jest ostatnią czynnością przed oddaniem wodociągu do eksploatacji.

Płukanie odbywa się czystą wodą wodociągową, która powinna odpowiadać warunkom zawartym w

Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi Dz. U. nr 203 z 2002r. poz. 1718.

Prędkość wody podczas płukania powinna wynosić co najmniej 1,0m/s.

Czas płukania określa się na podstawie wyników obserwacji stanu wypływającej wody z przewodu. Płukanie można zakończyć z chwilą, gdy wypływająca woda jest tak czysta jak woda użyta do płukania.

Płukanie dotyczy wszystkich odcinków projektowanej sieci wodociągowej.

Do dezynfekcji używa się roztworu wodnego podchlorynu sodu lub wapna chlorowanego, które należy wprowadzać do przewodu w kilku miejscach.

Każdy stosowany materiał, wyrób i preparat, w tym dezynfekcyjny, użyty w instalacjach i urządzeniach służących do uzdatniania i przesyłania wody powinien uzyskać zgodę właściwego państwowego powiatowego inspektora sanitarnego wydaną na podstawie atestu higienicznego Państwowego Zakładu Higieny.

Przewód należy napełniać czystą wodą z równoczesnym wprowadzaniem takiej dawki 3% roztworu podchlorynu sodu lub wapna chlorowanego, aby uzyskać stężenie równe 50g/m³ wody. Roztwór w przewodzie powinien być przetrzymany przez 24 godziny. Po tym czasie należy doprowadzić czystą wodę w celu wypłukania roztworu z przewodu. Minimalna ilość wody powinna zapewnić 10-krotną wymianę wody w przewodzie przy zachowaniu prędkości płukania jw.

6.5 WARUNKI REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA

Planowane zamierzenie inwestycyjne należy zaprojektować w sposób określony przepisami prawa oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej zapewniając poszanowanie występujących w zasięgu oddziaływania uzasadnionych interesów osób trzecich, w tym w zakresie ochrony środowiska.

W fazie realizacji i eksploatacji przedsięwzięcia:

- prace należy prowadzić w sposób zapewniający ograniczenie do minimum niekorzystnego przekształcenia terenu,
- układanie rur kanalizacji sanitarnej w ziemi wykonywane będzie przy użyciu sprzętu mechanicznego i ręcznego w wykopach wąskoprzestrzennych, umocnionych,
- nadmiar ziemi z wykopów należy wykorzystać do niwelacji terenu,
- roboty w trakcie budowy i późniejszej eksploatacji (remontów) winny być wykonywane tak, aby nie były źródłem zanieczyszczenia środowiska materiałami, odpadami lub innymi substancjami stosowanymi w czasie ich trwania,
- prace budowlane w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej prowadzić wyłącznie w porze dziennej (w godzinach od 6:00 do 22:00),
- należy zapewnić właściwe gospodarowanie odpadami powstającymi w wyniku realizacji oraz funkcjonowania przedsięwzięcia, w tym:
 - o minimalizowanie ich ilości,
 - o składowanie selektywne w wydzielonych i przystosowanych miejscach, w warunkach zabezpieczających przed przedostaniem się do środowiska substancji szkodliwych,
 - o sprawny odbiór lub ponowne ich wykorzystanie,

- wykonywane prace nie mogą powodować zanieczyszczenia wód lub wystąpienia zmian stanu wody na gruncie wpływających szkodliwie na grunty sąsiednie,
- podczas wykonywania prac ziemnych należy zabezpieczyć istniejący drzewostan przed uszkodzeniami mechanicznymi, a także ograniczyć do niezbędnego minimum wycinkę drzew i krzewów.
- w rejonie kolizji projektowanej sieci z istniejącym uzbrojeniem prace wykonać ze szczególną ostrożnością,
- po zakończeniu realizacji inwestycji lub ewentualnej likwidacji teren należy uporządkować, docelowo przywracając do stanu poprzedniego.

Stanowiska archeologiczne występujące na terenach rozpoznanych podlegają ochronie i dlatego inwestycja w rejonie stanowisk odbywać się będzie pod nadzorem archeologicznym.

Inwestycja została uzgodniona z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków. Wszelkie odkryte w czasie robót ziemnych znaleziska należy zabezpieczyć i zgłosić do organu właściwego w zakresie ochrony zabytków celem ustalenia dalszego toku postępowania, zgodnie z przepisami szczególnymi i odrębnymi.

6.6 PODŁĄCZENIE PROJEKTOWANEJ INFRASTRUKTURY

Ścieki ze skanalizowanych obszarów będą trafiać systemem grawitacyjnym do istniejącego kolektora kanalizacji sanitarnej w miejscowości Ceteń, znajdującego się w działce nr ewid. 778 na wysokości działki o nr ewid. 800, a dalej do oczyszczalni ścieków.

Projektowaną sieć wodociągową włączyć za pomocą trójnika PCV Dn110mm do istniejącego wodociągu znajdującego się w działce o nr ewid. 778 na wysokości działki o nr ewid. 787.

6.7 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM TERENU

Istniejące urządzenia infrastruktury podziemnej:

- kanalizacja sanitarna
- wodociąg
- kabel energetyczny nn

W miejscu kolizji projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej i wodociągowej z kablem energetycznym, należy na kabel nałożyć rurę osłonową dwudzielną typ A 160 PS - Arot

W czasie wykonywania wykopów istniejące kable energetyczne, należy zabezpieczyć wg rys. SW-06. Przy zasypywaniu wykopów nad kablem, należy ponownie ułożyć taśmę ostrzegawczą koloru czerwonego.

W rejonach skrzyżowań bądź zbliżenia do czynnych instalacji istniejącego uzbrojenie roboty ziemne należy prowadzić ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności. Wszystkie elementy uzbrojenia kolidującego przed przystąpieniem do wykopów mechanicznych muszą być uprzednio zlokalizowane i odkryte, a także trwale oznakowane na czas trwania robót. Podczas zasypywania wykopów należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zagęszczenie mas ziemnych pod istniejącą infrastrukturą, aby zapobiec jej osiadaniu.

W czasie wykonywania wykopów istniejące kable należy zabezpieczyć wg załączonego rysunku nr ST – 4. Przy zasypywaniu wykopów nad kablem, należy ułożyć taśmę ostrzegawczą koloru czerwonego.

W rejonach skrzyżowań bądź zbliżenia do czynnych instalacji istniejącego uzbrojenie roboty ziemne należy prowadzić ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności. Wszystkie elementy uzbrojenia kolidującego, przed przystąpieniem do wykopów mechanicznych muszą być uprzednio zlokalizowane i odkryte, a także trwale oznakowane na czas trwania robót.

Podczas zasypywania wykopów należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zagęszczenie mas ziemnych pod istniejącą infrastrukturą, aby zapobiec jej osiadaniu.

W przypadku natrafienia na **PUNKTY POLIGONOWE** w ich rejonie wykopy prowadzić ręcznie. W przypadku zniszczenia lub uszkodzenia punktów poligonowych wykonawca na własny koszt zleci ich odtworzenie jednostce wykonawstwa geodezyjnego.

Wszelkie prace prowadzone w obrębie kolizji z istniejącą infrastrukturą i urządzeniami podziemnymi należy prowadzić zgodnie z uwagami gestorów urządzeń zawartymi w decyzjach gestorów.

6.8 ODBUDOWA NAWIERZCHNI PO ROBOTACH KANALIZACYJNYCH I WODOCIĄGOWYCH

Sieć zaprojektowano w działkach o przeznaczeniu drogowym.

W związku z lokalizacją kanalizacji sanitarnej w poboczu drogi gminnej wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z decyzją zarządcy.

Istniejące rowy przydrożne i zjazdy należy odbudować zgodnie ze stanem pierwotnym.

Elementy uszkodzone bądź zniszczone należy wymienić na nowe.

Umieszczenie urządzeń nie może zmniejszać stateczności i nośności podłoża i naruszać urządzeń istniejących drogi.

Odtworzenie nawierzchni dróg należy powiązać z rzędnymi istniejących obiektów. Rzędne należy skorygować jedynie w miejscach, które nie spełniają wymogów i standardów.

Odtworzenie dróg obejmuje niezbędny zakres prac do wykonania po robotach kanalizacyjnych, konieczny do przywrócenia nawierzchni dróg do stanu poprzednio istniejącego i zapewnienia ich przejeźdźności. Odtworzenie dróg musi uwzględnić między innymi przewidywane obciążenia ruchem drogowym, sprzętem, samochodami itp.

wynikające z charakteru i rodzaju dróg.

Na drogi będące we władaniu Gminy Odrzywół wydano uzgodnienie nr IT.7011.1.K.2016 z dnia 31.08.2016r.

Prace należy wykonywać zgodnie z polskimi normami i przepisami szczegółowymi oraz przy zapewnieniu odpowiednich warunków bezpieczeństwa w stosunku do uczestników ruchu.

Po zakończeniu prac zajmowany pas drogowy należy przywrócić do stanu poprzedniego wymieniając uszkodzone elementy lub zniszczone na nowe.

Przejścia poprzeczne pod nawierzchnią jezdni wykonać metodą przekopu.

Odtworzenie drogi będzie odbywało się na odcinku jezdni na całej długości planowanych robót i szerokości min. 0,5m od krawędzi wykopu.

6.9 OZNAKOWANIE WODOCIĄGU

Po wykonaniu i zasypaniu wykopów zasuw, hydranty, załamania i trójniki na zrealizowanym wodociągu należy oznakować przy pomocy tabliczek. **Oznakowanie wodociągu wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-86 / B-09700.**

7. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy.

PN-EN 1610	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
PN-B-10729	Kanalizacja -- Studzienki kanalizacyjne.
PN-EN 124	Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, sterowanie jakością.
PN-EN 752-2	Zewnętrzne systemy kanalizacyjne -- Wymagania.
PN-EN 752-3	Zewnętrzne systemy kanalizacyjne -- Planowanie.
PN-EN 752-4	Zewnętrzne systemy kanalizacyjne -- Obliczenia hydrauliczne i oddziaływanie na środowisko.
PN-EN 1401-1	Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji -- Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
PN-EN 12889	Bezwykopowa budowa i badanie przewodów kanalizacyjnych.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-88/B-04481	Grunty budowlane Badania próbek gruntu
PN-75/D-96000	Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia
PN-86/B-02480	Podział i opis gruntów.
PN-74/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe
PN-60/B-04493	Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
PN-55/B-04492	Grunty budowlane, Badanie własności fizycznych
PN-B-06711	Kruszywo mineralne Piasek do betonów i zapraw
PN-B-06712	Kruszywa mineralne do betonu zwykłego.
PN-EN 12620:2004	Kruszywa do betonu
PN-EN 12620:2004/AC:2004	Kruszywa do betonu
PN-60/B-11104	Materiały kamienne -- Brukowiec
PN-EN 12620:2004/AC:2004	Kruszywa do betonu
PN-EN 13055-1:2003/AC:2004	Kruszywa lekkie -- Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy
PN-EN 13139:2003	Kruszywa do zaprawy
PN-91/B-06716	Kruszywa mineralne -- Piaski i żwiry filtracyjne -- Wymagania techniczne
PN-91/B-06716/Az1:2001	Kruszywa mineralne -- Piaski i żwiry filtracyjne -- Wymagania techniczne
PN-EN 1340:2004	Krawężniki betonowe -- Wymagania i metody badań
PN-B-10104:2005	Wymagania dotyczące zapraw murarskich ogólnego przeznaczenia -- Zaprawy o określonym składzie materiałowym, wytwarzane na miejscu budowy
PN-87/S-02201	Drogi samochodowe -- Nawierzchnie drogowe -- Podział, nazwy, określenia
PN-S-02204:1997	Drogi samochodowe -- Odwodnienie dróg
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania
PN-86/B-02480	Grunty budowlane -- Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-81/B-03020	Grunty budowlane -- Posadowienie bezpośrednie budowli -- Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-88/B-04481	Grunty budowlane -- Badania próbek gruntu

„Budowa sieci kanalizacji sanitarnej wraz z odejściami oraz przebudowa sieci wodociągowej w miejscowości Ceteń, gmina Odrzywół”

PN-89/B-04482	Grunty -- Przyrządy do laboratoryjnego oznaczania wytrzymałości gruntów na ścinanie z zadaną płaszczyzną ścinania -- Ogólne wymagania techniczne
PN-89/B-04483	Grunty -- Laboratoryjne metody oznaczania wytrzymałości na ścinanie przyrządami z zadaną płaszczyzną ścinania
PN-55/B-04492	Grunty budowlane -- Badania właściwości fizycznych -- Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności
PN-60/B-04493	Grunty budowlane -- Oznaczanie kapilarności biernej
PN-G-04351:1997	Grunty skaliste i nieskaliste -- Oznaczanie gęstości właściwej szkieletu gruntowego metodą próżniową
PN-B-10736:1999	Roboty ziemne -- Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych kanalizacyjnych -- Warunki techniczne wykonania
ENV-1997-1:1994	Eurocode-7: Geotechnical design. Part 1: General rule
PN-84/B-01080	Kamień dla budownictwa i drogownictwa. Podział i zastosowanie wg własności fizyczno-mechanicznych.
PN-80/B-01800	Klasyfikacja i określenie środowisk. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie
PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
PN-EN ISO 14688-1:2005 (U)	Badania geotechniczne -- Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów -- Część 1: Oznaczanie i opis
PN-EN ISO 14688-2:2005 (U)	Badania geotechniczne -- Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów -- Część 2: Zasady klasyfikowania

Inne materiały

- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z dnia 19 marca 2003 r.)
- Instrukcja oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym (Załącznik nr 1 do Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z dnia 6 czerwca 1990 r)
- Instrukcja ITB 351/98 – Zabezpieczenie przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych.

8. UWAGI OGÓLNE

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych. Zeszyt 9.” oraz STWiOR

Wykopy na czas realizacji kanalizacji należy oznakować i zabezpieczyć przed dostępem osób obcych.

Uwagi

- ✓ Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy powiadomić wszystkich gestorów uzbrojenia znajdującego się na terenie robót.
- ✓ Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z WTWiO Zeszyt 9 i PN oraz instrukcjami producentów.
- ✓ Podczas prac należy zachować obowiązujące przepisy BHP na w/w prace.
- ✓ Wszelkie zastosowane materiały i urządzenia muszą być oznakowane i posiadać dokumenty atestacyjne dopuszczające do obrotu w krajach UE zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92 poz. 881). Ponadto powinny posiadać Deklarację Zgodności lub Certyfikat zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną oraz Atest Higieniczny Państwowego Zakładu Higieny. Zastosowane materiały powinny spełniać standardy PN-EN, DIN lub posiadać odpowiedni certyfikat.
- ✓ Przewody przed zasypaniem, zamurowaniem, zabudowaniem należy poddać próbie szczelności zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz dokonać inwentaryzacji geodezyjnej przez uprawnione do tego służby.
- ✓ Prace może wykonać wykonawca posiadający wymagane przepisami uprawnienia.
- ✓ Miejsce robót należy zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
- ✓ W przypadku uszkodzenia istniejącego uzbrojenia należy niezwłocznie przerwać prace i powiadomić gestora uszkodzonej instalacji.
- ✓ Wszelkie zmiany należy uzgodnić z inwestorem, inspektorem nadzoru inwestorskiego oraz autorem projektu.

Uwaga !!! Wszystkie zaprojektowane materiały i urządzenia do wbudowania na sieci kanalizacji sanitarnej mogą zostać zastąpione materiałami i urządzeniami o parametrach równoważnych do przewidzianych w projekcie.

9. WARUNKI WYKONANIA I WYMOGI BEZPIECZEŃSTWA

A.

Wszelkie prace montażowe, odbiorcze, rozruchowe winny być prowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami bhp i p.poż. przez personel przeszkolony w tym zakresie.

Za przestrzeganie przepisów oraz odpowiednie zabezpieczenie miejsc pracy odpowiedzialny jest kierownik budowy.

B.

Roboty ziemne prowadzić zgodnie z przepisami zawartymi w normie: PN-B-10736:1999 Roboty ziemne - Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych -- Warunki techniczne wykonania oraz branżową normą BN – 83/8836-02 „Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze”, w powiązaniu z normą PB-86/B-02480 „Grunty budowlane”, a także w STWiOR.

C.

Roboty montażowe i odbiorcze należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami i wytycznymi dostawców urządzeń i materiałów, tj.:

Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych Zeszyt 9 COBRTI Instal z 2003 roku oraz zgodnie z przepisami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. (Dz. U. Nr 47 poz. 401)

D.

Każdy stosowany materiał i wyrób do budowy, musi posiadać aktualną aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności z aktualną normą. Wykonawca robót jest zobowiązany na dostarczenie dokumentacji techniczno – rozruchowej urządzeń mechaniczno – elektrycznych.

E.

Wszelkie zmiany wprowadzone w trakcie budowy winny być na bieżąco uzgadniane z nadzorem inwestorskim, autorskim, a następnie po uzyskaniu aprobaty naniesione na dokumentację powykonawczą.

Realizację prowadzić zgodnie z przepisami BHP dla robót remontowo-budowlanych zabezpieczając właściwy nadzór i asekurację pracowników wykonujących roboty, a w szczególności w wykopach wąsko-przestrzennych.

Projektant

Sprawdzający

CZĘŚĆ II - OBLICZENIOWA

1. BILANS ŚCIEKÓW

Zgodnie z zapisami w Decyzji Lokalizacji Inwestycji Celu Publicznego teren objęty zakresem niniejszego projektu to teren zabudowy mieszkaniowej.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie przeciętnych norm zużycia wody (DZ.U. Nr 8 poz.70) – przyjęto zużycie na poziomie 100 dm³/Mieszkańca /dobę.

CETEŃ, DZIAŁKA O NR EWID. 778					
nr węzła	średnica	przepływ [dm³/s]			Obliczenia
		z odcinka	do węzła	sumaryczny	
S24	200	0,000	0,0046	0,0046	$q = 0,0966 \text{ dm}^3/\text{s}$ $Q_{\text{śr.d.}} = 8,35 \text{ m}^3/\text{d}$ $N_d = 1,8$ $Q_{d\text{max}} = 15,02\text{m}^3/\text{d}$ $N_h = 3,0$ $Q_{h\text{max}} = 1,04\text{m}^3/\text{h}$ $q_{\text{max}} = 0,29\text{dm}^3/\text{s}$
S23	200	0,0046	0,0046	0,0092	
S22	200	0,0092	0,0046	0,0138	
S21	200	0,0138	0,0046	0,0184	
S20	200	0,0184	0,0046	0,0230	
S19	225	0,0230	0,0000	0,0230	
S18	225	0,0230	0,0046	0,0276	
S17	225	0,0276	0,0046	0,0322	
S16	225	0,0322	0,0046	0,0368	
S15	225	0,0368	0,0046	0,0414	
S14	225	0,0414	0,0046	0,046	
S13	225	0,046	0,0046	0,0506	
S12	225	0,0506	0,0046	0,0552	
S10	225	0,0552	0,0092	0,0644	
S9	225	0,0644	0,0046	0,069	
S8	225	0,069	0,0000	0,069	
S7	200	0,069	0,0046	0,0736	
S6	200	0,0736	0,0046	0,0782	
S4	200	0,0782	0,0046	0,0828	
S3	200	0,0828	0,0092	0,092	
S2	200	0,092	0,0046	0,0966	
S1	200	0,0966	0,000	0,0966	

2. OBLICZENIA HYDRAULICZNE

Stosowane powszechnie systemy kanalizacji grawitacyjnych, w których ruch ścieków występuje przy częściowym wypełnieniu kanałów, podlegają innym regułom obliczeń hydraulicznych. Wyniki takich obliczeń wpływają znacząco na wymiary kanałów oraz ich napełnienia ściekami i odpowiadające im prędkości przepływu.

Obliczenia hydrauliczne przeprowadza się na podstawie wcześniej ustalonych, w odniesieniu do danych odcinków kanałów, miarodajnych natężeń przepływu i ustalonych spadków kanałów.

W obliczeniach hydraulicznych zakłada się jednostajny charakter przepływu ścieków w kanale oraz stałość niektórych parametrów charakteryzujących kanał (np. chropowatość). Przy takich założeniach najdogodniejsze jest stosowanie wzoru Chezy'ego:

$$v = C \cdot \sqrt{R_h \cdot i} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad (1)$$

V – średnia prędkość przepływu w czynnym przekroju poprzecznym, [m/s]

R_h – promień hydrauliczny, równy stosunkowi powierzchni czynnej przekroju do obwodu zwilżonego [m],
 i – spadek zwierciadła ścieków, równy spadkowi dna kanału przy przepływie cieczy o swobodnym zwierciadle lub spadek linii ciśnienia, gdy praca kanału odbywa się pod ciśnieniem,
 C – współczynnik obliczany zgodnie ze wzorem Manninga:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R_h^{1/6} \quad (2)$$

w którym n – współczynnik szorstkości (w odniesieniu do kanałów ściekowych przyjmuje się $n = 0,013$).
 Ostatecznie prędkość przepływu w kanałach:

$$v = \frac{1}{0,013} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad [m/s] \quad (3)$$

Obliczenia wykonuje się na podstawie wzorów, nomogramów lub krzywych sprawności.

Przepustowość kanału Q całkowicie lub częściowo wypełnionego zależy od:

- spadku dna kanału i ,
- powierzchni przekroju, którym płyną ścieki, tzw. Przekroju czynnego f , charakteryzowanego napełnieniem h i średnicą przewodu D ,
- promienia hydraulicznego R_h , tj. stosunku przekroju czynnego f do długości styku ścieków ze ścianą kanału, zwanej obwodem zwilżonym U .

W obliczeniach bazujących na wzorach stosuje się wzór Chezy'ego – Manninga, którego postać po uwzględnieniu prawa ciągłości strugi oraz wzoru (3) ma postać:

$$Q = f \cdot v = f \cdot \frac{1}{0,013} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad [m^3/s] \quad (4)$$

Wymiarowanie kanałów zależy od warunków, w jakich odbywa się w nich przepływ ścieków. Jeżeli przepływ ten występuje w warunkach ciśnienia lub podciśnienia, podstawę do obliczeń hydraulicznych stanowią metody takie jak dla sieci wodociągowych.

Stosowane powszechnie systemy kanalizacji grawitacyjnych, w których ruch ścieków występuje przy częściowym wypełnieniu kanałów, podlegają innym regułom obliczeń hydraulicznych. Wyniki takich obliczeń wpływają na wymiary kanałów oraz ich napełnienia ściekami i odpowiadające im prędkości przepływu.

Obliczenia hydrauliczne kanałów przeprowadzone za pomocą programu do doboru średnic firmy Wavin (Wavin – Dobór średnic – wersja 1.2), opartego na powyższych metodach obliczeń, przedstawiono w tabeli poniżej.

Dla przypadku małych zlewni do 2 tyś. mieszkańców występują na sieci odcinki kanalizacji, dla których przeprowadzenie nieobarczonych błędem obliczeń wynikających z rzeczywistych przepływów jest niemożliwe, ze względu na brak miarodajnych natężeń przepływu Q_m [dm³/s], przy których można sprawdzić obliczeniowo kryteria samooczyszczania (związane z prędkością przepływu oraz wypełnieniem kanału) dla przyjętej średnicy rury, chropowatości materiału oraz zadanych spadków.

W przypadku odcinków sieci, dla których nie można ustalić miarodajnych przepływów jako kryteria doboru średnic kanałów oraz ich spadki zastosowano dopuszczalną min. średnicę na sieci i min. spadek (wg warunków technicznych wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych Zeszyt 9 COBRTI Instal z 2003r. pkt 5.6.1.4 oraz 5.6.1.5). Powyższe warunkuje również ukształtowanie i charakter zabudowy terenu kanalizowanego.

Działka o nr ewid. 778 – obręb 2 Ceteń									
Nazwa odcinka	Przepływ [dm ³ /s]	min. Spadek [%]	Średnica [mm]	Wypełn. [%]	Prędkość [m/s]	Przepływ 100% [dm ³ /s]	Prędkość 100% [m/s]	Proj. Spadek kanału [%]	UWAGA!
S24-S19	0,1	22	200	3,1	0,34	53,5	1,92	4	ZA MAŁY SPADEK BRAK SAMO- OCZYSZCZANIA
S19-S16	0,1	22	225	3,1	0,34	53,5	1,92	8	
S16-S15	0,11	22	225	3,1	0,34	53,5	1,92	8	
S15-S14	0,12	15	225	4,7	0,34	44	1,58	8	

S14-S13	0,14	15	225	4,7	0,34	44	1,58	8
S13-S12	0,15	15	225	4,7	0,34	44	1,58	8
S12-S11	0,17	15	225	4,7	0,34	44	1,58	8
S11-S10	0,17	15	225	4,7	0,34	44	1,58	10
S10-S9	0,19	15	225	4,7	0,34	44	1,58	10
S9-S8	0,21	13	225	5,5	0,35	40,9	1,47	10
S8-S7	0,21	13	200	5,5	0,35	40,9	1,47	10
S7-S6	0,22	12	200	6,2	0,36	39,26	1,41	5
S6-S4	0,23	12	200	6,2	0,36	39,26	1,41	5
S4-S3	0,25	12	200	6,2	0,36	39,26	1,41	5
S3-S2	0,28	10	200	7	0,34	35,75	1,29	5
S2-S1	0,29	10	200	7	0,34	35,75	1,29	5

3. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Zachowanie się rury poddanej działaniu obciążenia zależy od tego, czy jest to rura sztywna czy elastyczna. Rury z tworzyw sztucznych są rurami elastycznymi uginającymi się pod obciążeniami bez pękania, a ugięcia te mogą osiągać znaczne wartości. Rura elastyczna zainstalowana i obsypana gruntem ugina się. Wielkość ta jest nazywana ugięciem wstępnym. Następnie ugięcie rury powoli wzrasta, by osiągnąć ostateczną wartość po pewnym czasie. Stosowanie procedur instalacyjnych szczegółowo przedstawionych w normie PN-ENV 1046 odnoszącej się do instalacji w ziemi lub nad ziemią systemów przewodów rurowych z tworzyw sztucznych wykorzystywanych do ciśnieniowego lub grawitacyjnego transportu wody lub ścieków zapewni osiągnięcie minimalnych ugięć rur – tak ugięcia wstępnego, jak i ugięcia końcowego. W rurociągach pracujących pod ciśnieniem wielkości tych ugięć są odpowiednio mniejsze.

W przypadku ułożonych w gruncie rurociągów wykonanych z tworzyw sztucznych podstawowym kryterium wytrzymałościowym jest wartość względnej, pionowej deformacji rury oraz sprawdzenie możliwości wyboczenia przekroju.

Po wyznaczeniu wartości obciążenia krytycznego od obciążenia gruntem (10kN/m^2 w przypadku braku obciążenia komunikacyjnego), od obciążenia wodą gruntową, w przypadku występowania, od obciążeń dynamicznych komunikacyjnych (przyjęto obciążenie od pojazdu ciężkiego o ciężarze 600kN) wyznacza się globalny współczynnik bezpieczeństwa, który musi być większy lub równy wartości minimalnej.

Początkowe odkształcenie względne rury po zakończeniu robót wyniesie $\leq 8\%$.

Zazwyczaj odkształcenie to nie przekracza 5% (powodując zmniejszenie przepustowości o ok. $1,0\%$), ale dopuszczalne jest:

- 8% - dla rur z polichlorku winylu.
- 9% - dla rur z polietylenu lub polipropylen.

W wyniku osiadań i przemieszczeń, tak rury jak i otaczającego ją gruntu, zwiększy się również względne odkształcenie rury do wartości $\leq 15\%$.

Praktyka i doświadczenia dowodzą, że tak obliczone maksymalne odkształcenie względne rury ustali się w czasie nie przekraczającym 3 lat eksploatacji i nie powinno przekroczyć 15% .

4. ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE SOCJALNO-BYTOWE

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r w sprawie przeciętnych norm zużycia wody (DZ.U. Nr 8 poz.70)

Przyjęto wg tabeli nr 1 zużycie wody na mieszkańca w ilości $100\text{dm}^3/\text{d}$.

Wodociągowany teren jest przeznaczony pod zabudowę jednorodzinną.

Przewidywana perspektywiczna liczba mieszkańców ok. 84 osób.

Dobowe zapotrzebowanie wody $8,35\text{ m}^3/\text{d}$.

Woda na cele podlewania ogródków przydomowych $2,5\text{dm}^3/3\text{m}^2$ ogródka.

Dobowa ilość wody wyniesie około $6,1\text{m}^3/\text{d}$

Łącznie zapotrzebowanie na wodę do celów bytowo-gospodarczych $Q=14,45\text{m}^3/\text{d}$

5. ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE PPOŻ.

Na podstawie Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DZ.U. Nr 06.80.563) oraz Rozporządzenia Ministrów Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (DZ.U. Nr 03.121.1139), projektuje się na wodociągu siedem hydrantów nadziemnych DN80 PN 16, zgodnie z Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DZ.U. Nr 03.121.1138),

Hydranty należy rozmieścić zgodnie z opracowaniem graficznym projektu w odległości nie większej niż 150m pomiędzy nimi.

Hydranty powinny być oznakowane tabliczkami zgodnie z PN-M-51520:1965 (PN-65/M-51520)

Przy zapewnieniu ciśnienia roboczego w sieci w wysokości 0,2MPa nadziemny hydrant o średnicy DN80 zapewnia wydatek 10dm³/s.

Chronione budynki mieszkalne o zabudowie niskiej zaliczają się do strefy pożarowej ZL – IV.

Do celów ppoż. należy zapewnić w razie pożaru wydatek wody w ilości 10dm³/s z dwóch hydrantów

A. Hydrant zlokalizowany najwyżej na sieci węzeł Hp1

$$H_{\text{liniowe}} = 16\text{Pa/m} \times 112,07\text{ m} : 0,11\text{ m} \times 1,0\text{ m/s} : 9,81\text{ m/s}^2 = 1662\text{ Pa} = 0,0017\text{ MPa}$$

$$H_{\text{msc.}} = 30\% H_{\text{liniowe}} = 0,001\text{ MPa}$$

wysokość hydrantu 2,35 m

$$H_{\text{graw.}} = + 3,75\text{ mH}_2\text{O} = +0,037\text{ MPa}$$

$$H_{\text{strat}} = 0,0017 + 0,001 + 0,037 = + 0,0397\text{ MPa} = +4,05\text{ m H}_2\text{O}$$

a zatem ciśnienie dyspozycyjne na hydrancie wyniesie:

$$H_{\text{dyspozycyjne}} = 0,35\text{ MPa} - 0,0397\text{ MPa} = 0,3103\text{ MPa}$$

$$H_{\text{wymagane}} = 0,2\text{ MPa} - \text{warunek spełniony}$$

B. Hydrant zlokalizowany najdalej na sieci węzeł Hp2

$$H_{\text{liniowe}} = 16\text{Pa/m} \times 253,72\text{ m} : 0,11\text{ m} \times 1,0\text{ m/s} : 9,81\text{ m/s}^2 = 3762\text{ Pa} = 0,0038\text{ MPa}$$

$$H_{\text{msc.}} = 30\% H_{\text{liniowe}} = 0,001\text{ MPa}$$

wysokość hydrantu 2,35 m

$$H_{\text{graw.}} = + 0,47\text{ mH}_2\text{O} = 0,0046\text{ MPa}$$

$$H_{\text{strat}} = 0,0038 + 0,001 + 0,0046 = + 0,0094\text{ MPa} = +0,96\text{ m H}_2\text{O}$$

a zatem ciśnienie dyspozycyjne na hydrancie wyniesie:

$$H_{\text{dyspozycyjne}} = 0,35\text{ MPa} - 0,0094\text{ MPa} = 0,3406\text{ MPa}$$

$$H_{\text{wymagane}} = 0,2\text{ MPa} - \text{warunek spełniony}$$