

SPIS TREŚCI:

PROJEKT WYKONAWCZY

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
2. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH PROJEKTOWANEJ SIECI KANALIZACYJNEJ	3
2.1 SIEĆ KANALIZACYJNA.....	3
2.1.1 MIEJSCE WŁĄCZENIA KANALIZACJI DO SIECI.....	3
2.1.2 KANAŁY	3
2.1.3 STUDNIE KANALIZACYJNE	3
2.2 SIEĆ WODOCIĄGOWA.....	5
2.2.1 MIEJSCE WŁĄCZENIA WODOCIĄGU DO SIECI.....	5
2.2.2 PARAMETRY WODOCIĄGU.....	5
2.2.3 ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE SOCJALNO-BYTOWE.....	5
2.2.4 ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE PPOŻ.....	5
2.2.4 ZESTAWIENIE ELEMENTÓW WODOCIĄGU.....	6
2.3 PRZEWIERTY.....	6
3. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE	7
3.1 OPINIA GEOTECHNICZNA	7
4. WYTYCZNE REALIZACJI ROBÓT.....	8
4.1 ROBOTY ZIEMNE I MONTAŻOWE	8
4.2 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM TERENU	11
4.3 PODŁĄCZENIE PROJEKTOWANEJ SIECI KANALIZACYJNEJ I WODOCIĄGOWEJ.....	11
4.4 BADANIE SZCZELNOŚCI KANALIZACJI SANITARNEJ.....	11
5. PRÓBA HYDRAULICZNA SIECI WODOCIĄGOWEJ.....	12
4.5 PŁUKANIE I DEZYNFEKCJA SIECI WODOCIĄGOWEJ	13
4.6 OZNAKOWANIE WODOCIĄGU.....	14
4.4 ODBUDOWA NAWIERZCHNI DRÓG	14
7. WARUNKI REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA.....	14
8. PRZEPISY ZWIĄZANE	15
9. UWAGI OGÓLNE	16
11. WARUNKI WYKONANIA I WYMOGI BEZPIECZEŃSTWA	16
CZĘŚĆ II - OBLICZENIA.....	17
3. OBLICZENIA HYDRAULICZNE	17

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy inwestycji polegającej na rozbudowie sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączem do posesji oraz sieci wodociągowej.

Celem budowy kanalizacji sanitarnej jest uporządkowanie gospodarki ściekowej. Realizacja projektu przyczyni się do poprawy środowiska – zostaną zlikwidowane zbiorniki bezodpływowe, stwarzające zagrożenie eksfiltracji ścieków do gruntu, a co za tym idzie potencjalne zagrożenie skażenia wód podziemnych i powierzchniowych. Inwestycja wpłynie na wzrost atrakcyjności terenu, podniesie standard życia mieszkańców.

Trasa została przedstawiona na mapach sytuacyjno – wysokościowych w skali 1:500.

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

Projekt wykonawczy obejmuje swym zakresem:

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

2. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH PROJEKTOWANEJ SIECI KANALIZACYJNEJ

2.1 SIEĆ KANALIZACYJNA

2.1.1 MIEJSCE WŁĄCZENIA KANALIZACJI DO SIECI

Projektowana sieć kanalizacji sanitarnej z przyłączami do nieruchomości zlokalizowana jest w działkach o nr ewidencyjnych: 562/14, 563, 931/1 i 930 obręb 4 w miejscowości Dąbrowa, gmina Wieluń.

Ścieki z projektowanego odcinka kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do projektowanej w odrębnym opracowaniu sieci kanalizacyjnej w ul. Torowej

Kanalizacja sanitarna projektowana jest w pasie drogi gminnej i działce prywatnej.

Ścieki ze skanalizowanych obszarów będą trafiać systemem grawitacyjnym do projektowanego kolektora kanalizacji sanitarnej w Wieluniu w działce nr ewid. 222/42 (ul. Torowa), a dalej ciśnieniowo studni rozprężnej i grawitacyjnie do istniejącego kanału w ul. Klonowej.

Projektowany obiekt jest obiektem liniowym podziemnym. Nie wymaga projektowania strefy ochronnej.

2.1.2 KANAŁY

Zaprojektowano kanalizację grawitacyjną z rur PVC-U \varnothing 200mm i 160mm o sztywności obwodowej SN8 oraz rurociąg tłoczny z rur PE100 SDR17 PN10 d=110mm o połączeniach zgrzewanych.

Projektowana sieć kanalizacyjna posiada następujące parametry:

- | | |
|--|-------------------|
| - całkowita długość sieci grawitacyjnej | L = 89mb; |
| - całkowita długość rurociągu tłoczego | L = 410mb; |
| - całkowita ilość przyłączy | 1 szt. |
| • długość kanału PVC-U200 SN8 | L=82m |
| • długość kanału PVC-U160 SN8 | L=7m |
| • długość rurociągu PE100 SDR17 PN10 d=110mm | L= 410mb |

2.1.3 STUDNIE KANALIZACYJNE

Zaprojektowano:

- 1 studnie betonową o średnicy 1200 mm,
- 2 studnie betonowe kaskadowe o średnicy 1200 mm,
- 1 studnia kontrolna(na kanale tłocznym) o średnicy 1200 mm,
- 1 studnia rozprężna o średnicy 625 mm,
- 3 studnie PVC o średnicy 425 mm.

Kinety wszystkich studni wykonać zgodnie ze schematami przedstawionymi na profilach.

Kinety studzienek wyposażone w nastawne kielichy umożliwiające regulację kierunku przepływu ścieków i spadków o kąt +/- 7,5° zastosowane na zmianach kierunków kanału w zakresie +/- 7,5°. 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 przełazowych zaprojektowano włązy kanałowe żeliwne $\varnothing 600$ mm o klasie D400, w drogach i nawierzchniach o zmiennym obciążeniu kołowym oraz o klasie B125 w terenach zielonych.

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

Kielichy połączeniowe 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.

Pod jezdniami ulic należy zastosować studnie kanalizacyjne wyposażone w pierścienie odciążające.

Studnie kanalizacyjne należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami.

- STUDNIE BETONOWE

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 $\varnothing 1200$ 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 złączowe 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 90° i kolano 90°). Rurę pionową należy zakotwić do ściany studni za pomocą uchwyty 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 włązy 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 włązów w poziomie.

Studnie przełazowe zaprojektowano w węzłach oraz na odcinkach tranzytowych w odległościach do 60 m.

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

- STUDNIE $\varnothing 425$

Studnie inspekcyjne projektuje się, jako kinetę z PP prefabrykowaną, monolityczną wykonaną metodą wtrysku z rurą trzonową karbowaną z PP o średnicy 425mm. Studzienki zbiorcze oprócz przełotu 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 DN630mm 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.

- STUDNIE ROZPRĘŻNE Z TWORZYWA SZTUCZNEGO $\varnothing 625$

Zaprojektowano studnię rozprężną z tworzywa sztucznego PE jako studnię do wytracania energii o średnicy $\varnothing 625$ mm z dnem kulistym.

Studnia składa się z 2 elementów – podstawa z dnem okrągłym oraz stożek ze średnicą otworu DN 625. Połączenie elementów uszczelką elastomerową wg. PN-EN 681-1.

Podstawa z dnem kulistym zaopatrzona w wykonane fabrycznie króćce z PE – wylotowy z podstawą w dolnej jej części oraz króćcem wlotowym stycznym do ściany studni wykonanym z PE.

Filtr antyodorowy zawierający wkład z węglem aktywnym (nieimpregnowanym) umieszczony w zwężce studni średnicy DN 625 zawierający 20 kg węgla aktywnego.

Studnia zaopatrzona jest w pierścień betonowy, odciążający, systemowy producenta.

Szczegóły przedstawia schemat – nr rysunków SW – 04.

- STUDNIE KONTROLNE NA RUROCIAGU TŁOCZNYM

Dla celów prawidłowej eksploatacji rurociągu tłoczego, tj. konserwacji, czyszczenia oraz prac remontowo – awaryjnych zaprojektowano studnie kontrolne.

W studni betonowej o średnicy $\varnothing 1200$ mm przewidziano zastosowanie żeliwnej zasuwki nożowej zamontowanej na trójniku żeliwnym. Na odgałęzieniu trójnika zaprojektowano zasuwkę nożową o średnicy DN80, za którą należy zamontować złączkę do węża $\varnothing 90$.

Łączenie rurociągów z PE z armaturą żeliwną wykonać poprzez złącza kołnierzowe. Pod projektowanym trójnikiem przewidziano słupkę betonową podporową z betonu B-15.

Schemat studzienki przedstawiono na rysunku nr SW – 05.

2.2 SIEĆ WODOCIĄGOWA

2.2.1 MIEJSCE WŁĄCZENIA WODOCIĄGU DO SIECI

Projektowany wodociąg, zgodnie z warunkami technicznymi projektowania i wykonania, należy włączyć do istniejącego wodociągu wykonanego z rur PCV $\varnothing 110$ mm w ul. Klonowej w miejscowości Dąbrowa. Włączenie wykonać przez montaż trójnika PE i zasuwki $\varnothing 100$ mm na projektowanym wodociągu PE100 SDR17 PN10 d=110 mm

2.2.2 PARAMETRY WODOCIĄGU

Projektowany wodociąg posiada następujące parametry techniczne:

- całkowita długość PE SDR17 PN10 d=110 mm, L=326 m;
 - rurociąg - rury PE SDR17 PN10 d=110 mm o połączeniach zgrzewanych doczołowo oraz węzły żeliwne za pomocą kształtek żeliwnych kołnierzowych PN10.
- przy przejściu siecią pod drogą zastosowana została rura osłonowa stalowa $\varnothing 146 \times 5,0$ mm

Armaturę projektuje się jako:

- zasuwki żeliwne miękkouszczelnione kołnierzowe DN80, DN100
- trójnik żeliwny kołnierzowy DN100/80 mm,
- króćce żeliwne dwukołnierzowe FF DN80 L=1000 mm,
- króćce żeliwne FW DN100
- kolano dwukołnierzowe ze stopą N do hydrantów,
- hydranty ppoż. jako nadziemne, żeliwne, DN80,
- śruby z podkładkami i nakrętkami do połączeń kołnierzowych ze stali nierdzewnej o symbolu wg EN (1.4301) PN OH18N9.

2.2.3 ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE SOCJALNO-BYTOWE

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

Przyjęto wg tabeli nr 1 zużycie wody na mieszkańca w ilości $120 \text{ dm}^3/\text{d}$.

Wodociągowany teren jest przeznaczony pod zabudowę jednorodzinną.

Przewidywana perspektywiczna liczba mieszkańców ok. 10 osób.

Dobowe zapotrzebowanie wody $1,2 \text{ m}^3/\text{d}$.

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 $Q=7,3 \text{ m}^3/\text{d}$

2.2.4 ZAPOTRZEBOWANIE WODY NA CELE PPOŻ.

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DZ.U. 2010 nr 109 poz. 719) oraz Rozporządzenia Ministrów Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (DZ.U. 2009 nr 124 poz. 1030), projektuje

się na wodociągu siedem hydrantów nadziemnych DN80 PN 16, zgodnie z Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DZ.U. 2010 nr 109 poz. 719),

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

Hydranty powinny być oznakowane tabliczkami zgodnie z PN-EN ISO 7010:2012.

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

2.2.4 ZESTAWIENIE ELEMENTÓW WODOCIĄGU

Zestawienie elementów wodociągu

Nr.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Producent
1	Rury PE100 SDR17 PN10 d=110mm	mb.	326	PIPELIFE ul. Torfowa 4, Kartoszyne, 84-110 Krokowa
2	Łuk PE 11° d=110mm	szt.	1	
3	Łuk PE 60° d=110mm	szt.	1	
4	Łuk PE 90° d=110mm	szt.	1	
5	Tuleja kołnierзова PE DN110	szt.	5	
6	Trójnik PE DN110	szt.	1	
7	Trójnik kołnierзовy żeliwny DN100/80	szt.	2	JAFAR SA ul. Kadyiego 12 38-200 Jasło
8	Zasuwa żeliwna miękkouszczelniona kołnierзова DN100, szereg 3	szt.	1	
9	Zasuwa żeliwna miękkouszczelniona kołnierзова DN80, szereg 3	szt.	2	
10	Hydrant nadziemny DN80, h=2150	szt.	2	
11	Kolano żeliwne kołnierзовe ze stopą N DN80	szt.	2	
12	Króciec żeliwny dwukołnierзовy FF 80x1000		2	
13	Śruby z podkładkami i nakrętkami do połączeń kołnierзовych ze stali nierdzewnej	szt.		
14	Obudowa teleskopowa DN80	szt.	2	
15	Obudowa teleskopowa DN100	szt.	1	
16	Skrzynka uliczna do zasuw	szt.	3	

Uwaga!!! Wszystkie proponowane elementy sieci wodociągowej mogą być zamienione na elementy innych producentów o parametrach równoważnych.

2.3 PRZEWIERTY

Projektuje się wykonanie przewiertów sterowanych w stalowych rurach osłonowych:

Rura przewiertowa stalowa ø273x4,0mm o łącznej długości 10,0m

Rura przewiertowa stalowa ø146,0x5,0mm o łącznej długości 32,0mm

Procedura realizacji przewiertu

Przewiert sterowany rozpoczyna się od wykonania otworu pilotowego skośnie w dół pod kątem mniejszym niż 20°. Powstaje on przez wtlaczanie w grunt żerdzi wiertniczych z jednoczesnym ich obracaniem. Stalowe żerdzie wiertnicze łączy się ze sobą przez gwintowanie. Wciśnięte w grunt tworzą przewód wiertniczy. Sterowanie trajektorią wykonywanego otworu umożliwia skośnie ścięta głowica pilotowa. Przez przewód wiertniczy do głowicy dostarczana jest płuczka wiertnicza, wspomagająca urabianie gruntu, wydostając się z głowicy pod ciśnieniem przez specjalne dysze. Jeżeli żerdzie wiertnicze są wtlaczane w grunt i jednocześnie obracane, trajektoria przewiertu jest prostoliniowa. Przy braku obrotów następuje skręt w kierunku zależnym od położenia głowicy pilotowej. Na projektowanej głębokości i przed początkiem projektowanego odcinka kanalizacji sanitarnej należy zmienić kierunek przewiertu na bliski do poziomego.

Sprzęt wiertniczy

Do przewiertów horyzontalnych stosuje się specjalistyczne wiertnie, z reguły składające się z następujących elementów:

- korpusu głównego - złożonego z konstrukcji prowadnicowej, wzdłuż której głowica wiertnicza może się przesuwac; od ustawienia korpusu głównego zależy kąt wejścia,
- podstawy wiertnicy,
- zespołu napędowego - silnika, pomp hydraulicznych itd.,
- głowicy wiertniczej - poruszającej się w górę i w dół wzdłuż ramy głównej (korpusu głównego), za pomocą napędu, najczęściej hydraulicznego, od którego mocy zależy siła ciągnąca i pchająca sprzętu.

Pracę wiertnicy uzupełnia system płuczki wiertniczej. Składa się on ze zbiornika płuczki bentonitowej, urządzenia przygotowującego płuczkę, urządzenia do oczyszczania płuczki z urobku, pompy ciśnieniowej do zatłaczania płuczki. Dzięki zastosowaniu płuczki wiertniczej możliwa jest wydajna praca wiertnicy poprzez:

- urabianie gruntu,
- transportowanie urobku na powierzchnię,
- zmniejszenie oporów tarcia,
- chłodzenie rurociągu pilotowego oraz produktowego,
- uszczelnianie ścianek otworu wiertniczego,
- stabilizację otworu.

Dobór płuczki wiertniczej

Płuczka wiertnicza stanowi roztwór wodny różnego rodzaju bentonitów i dodatków uszlachetniających. Podczas wiercenia pilotowego płuczka zwilża zarówno żerdź wiertła jak i ścianki otworu, chłodzi świder wraz ze znajdującą się w pobliżu sondą systemu sterowania, usuwa powstające zwierciny poprzez wypłukiwanie, wypełnia, stabilizuje i uszczelnia otwór, a także znacznie zmniejsza ryzyko tworzenia się kawern otworu wokół wiertła i jego żerdzi. Podczas poszerzania otworu i samej instalacji rurociągu płuczka zmniejsza ryzyko zakleszczenia się rozwiertaka bądź instalowanych rurociągów. Dokładne rozpoznanie geologiczne pozwala właściwie dobrać recepturę płuczki wiertniczej w celu najlepszego wykorzystania jej właściwości w warunkach przewiertu.

Wiercenie otworu pilotowego

Otwór pilotowy jest wykonywany wzdłuż wstępnie określonego profilu, zgodnie z którym dokonuje się zmian azymutu i pochylenia tak, aby pozostać na wytyczonej trasie. Zwykle używa się dwóch metod wiercenia otworu pilotowego:

- Hydrauliczne rozmywanie gruntu stosowane dla miękkich formacji geologicznych,
- Wewnątrz-otworowy silnik napędzany przez płuczkę wiertniczą stosowany dla twardszych formacji jak piaskowce, łupki, wapień i granity.

Sonda jest umieszczona na początku przewodu wiertniczego wewnątrz niemagnetycznego obciążnika jak najbliższej narzędzia wierzącego, natomiast zasilanie i transmisja danych pomiarowych odbywa się pojedynczym przewodem elektrycznym, połączonym z układem sprzęgającym. Pozostałe elementy systemu znajdują się w kabinie sterowniczej. Konsola dostarcza wiertaczowi aktualne parametry położenia sondy: azymut, inklinację oraz orientację narzędzia wierzącego z dokładnością do 0,1 stopnia, natomiast operator systemu sterowania ma do dyspozycji wszelkie dane wyświetlane na ekranie komputera. System ten pozwala na stałą kontrolę rzeczywistej trajektorii przewiertu.

Rozwiercanie otworu pilotowego i instalacja rurociągu

Po wykonaniu i akceptacji otworu pilotowego do żerdzi wiertniczej w punkcie wyjścia dołączane są kolejno rozwiertaki o średnicy finalnej o 30% większej niż zewnętrzna średnica instalowanego rurociągu. W tym etapie również dużą rolę odgrywa odpowiednio dobrana płuczka bentonitowa. Gdy rozwiertaki obracane żerdziami wiertniczymi zostaną przeciągnięte przez cały otwór, aż do punktu wejścia, otwór jest gotowy do instalacji rurociągu. Zgrzany w całości rurociąg montuje się bezpośrednio za głowicą rozwiercającą. Jest on wciągany podczas rozwiercania i przeciągania rozwiertaka w kierunku do wiertnicy. Podczas gdy rurociąg jest wciągany do otworu, żerdziami wiertniczymi zatłacza się płuczkę przez obracający się rozwiertak, połączony z wciągany rurociągiem za pomocą krętlika. Po dojściu rozwiertaka do punktu wejścia instalacja jest zakończona.

Wykopy i rozkopy pomocnicze związane z przewiertami wykonywane w pasach drogowych na czas realizacji robót należy zabezpieczyć poprzez ich ogrodzenie i oznakowanie zgodnie z "Projektem organizacji ruchu".

3. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE

3.1 OPINIA GEOTECHNICZNA

W podłożu budowlanym projektowanej kanalizacji sanitarnej i wodociągu w miejscowości Dąbrowa w ulicy Grabowej, gmina Wieluń do głębokości od 2,0 do 4,0m p.p.t. występują proste warunki

gruntowe, występują grunty spoiste w stanie plastycznym i twardoplastycznym oraz grunty nasypowe (nasyp niebudowlany)

Grunty spoiste są nośne i nadają się do ułożenia rurociągów kanalizacji sanitarnej i wodociągu.

Na obszarze badań do głębokości 4,0m nie stwierdzono występowania wody. Należy nadmienić, że prace i badania geotechniczne były przeprowadzone w okresie minimalnego zasilania wód gruntowych przez opady atmosferyczne w stosunku do roku hydrogeologicznego.

Roboty ziemne i instalacyjne nie należy wykonywać w okresie intensywnych opadów atmosferycznych i w okresie mrozów, ponieważ mogą one wpłynąć na właściwości mechaniczne gruntów spoistych.

W obrębie terenów zabudowanych i nawierzchni ulic utwardzonych, roboty ziemne należy prowadzić wykopem wąsko przestrzennym

Z uwagi na niekorzystne parametry geotechniczne gruntów tworzących podłoże dróg i ulic, grunty spoiste z wykopu należy usunąć i zastąpić gruntem sypkim z odpowiednim jego zagęszczeniem zgodnie z normami branżowymi.

Projektowane obiekty budowlane należą do drugiej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24.09.1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych Dz.U. z 1998 nr 126 poz. 839 §7 p.2c.

4. WYTYCZNE REALIZACJI ROBÓT

4.1 ROBOTY ZIEMNE I MONTAŻOWE

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

Wykop otwarty dla kanałów należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wg PN-B 1073 oraz PN-EN 1610, PN-ENV 1046.

W miejscu kolizji z istniejącymi kablami energetycznym wykop na długości po 3m 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 projektuje się wymianę gruntu rodzimego z wykopu, jeśli nie spełnia warunków do prawidłowego zagęszczenia, na piasek o odpowiednim stopniu wilgotności zagęszczany warstwami. Ziemia z wykopów nie może być składowana w obrębie pasa drogowego, nadmiar urobku należy wywieźć do utylizacji.

Wykop pod rurociągi 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, obsypki 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 bezpośrednie 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 stanowić 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 sypkiego 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%.

Zagęszczanie 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 $\varnothing 1200$ 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 $\varnothing 625$ i $\varnothing 425$ 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 posadowić 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 posadowić 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

Gładkościenne króćce bose 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 gładkościenną 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 vibracyjny) 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 0°C) 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 zasypki 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 odpowiadający od 91% do 97% SPD (Standardowej Metody Proctora).

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	zwarty	sztwywny	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, mułki		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

4.2 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM TERENU

Istniejące urządzenia infrastruktury podziemnej:

- kanalizacja sanitarna
- wodociąg
- kabel energetyczny nn

W miejscu kolizji projektowanej sieci 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. ST-08. 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.

4.3 PODŁĄCZENIE PROJEKTOWANEJ SIECI KANALIZACYJNEJ I WODOCIAĞOWEJ

Ścieki ze skanalizowanych obszarów będą trafiać systemem grawitacyjnym do projektowanego w odrębnym opracowaniu kolektora kanalizacji sanitarnej w ul. Torowej w Dąbrowie w działce nr ewid. 931/1, a dalej systemem tłocznym sprowadzone będą do istniejącej kanalizacji sanitarnej w działce drogi o nr ewid. 563.

Projektowaną sieć wodociągową włączyć za pomocą trójnika PE Dn100mm do istniejącego wodociągu znajdującego się w ul. Klonowej (działka o nr ewid. 562/14)

4.4 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 włączonymi
- 0,40 l/m² dla studzienek kanalizacyjnych

5. PRÓBA HYDRAULICZNA SIECI WODOCIĄGOWEJ

Próby hydrauliczne należy przeprowadzić odcinkami próbnymi zgodnie z PN-EN 805:2002 Zaopatrzenie w wodę - Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.

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:

- a. 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;
- b. 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).
- c. 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 lepkości wody;
- 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 $\Delta p = 10-15\%$ STP poprzez upuszczenie wody z badanego odcinka;
- dokładnie zmierzyć 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} .

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

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

Lepkosprężyste 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):

- Ciśnienie próbne powinno być takie jak normalna wartość ciśnienia roboczego.
- Ciśnienie próbne powinno być utrzymane przez 2 godz. poprzez uzupełnianie wody.
- W ciągu 6 minut podwyższyć ciśnienie w rurociągu do poziomu równego $1,5 \times$ ciśnienia nominalnego lub $1,5 \times$ ciśnienie robocze.
- Podwyższone ciśnienie powinno być utrzymane przez 2 godziny przez dodatkowe uzupełnienie wody.
- W ciągu 6 minut podwyższone ciśnienie obniżyć do wartości ciśnienia nominalnego (roboczego) i zamknąć zawór.
- 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.
- Jeżeli ilość wody jest większa, oznacza to, że rurociąg jest nieszczelny, a nieszczelność musi być zlokalizowana przez sprawdzenie złączy, zgodnie z obowiązującymi normami.

Ułożony rurociąg należy sprawdzić na ciśnienie 1,0 MPa. Próbę należy wykonać zgodnie z PN-EN 805:2002 oraz STWiOR. Warunkiem pozytywnego wyniku próby jest utrzymanie się wymaganego ciśnienia w ciągu 30 minut.

4.5 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 13 listopada 2015 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi Dz. U. z 2015 r. poz. 139 i 1893.

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. 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.

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.

4.6 OZNAKOWANIE WODOCIĄGU

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

4.4 ODBUDOWA NAWIERZCHNI DRÓG

Sieć projektowana jest w pasie drogowym. W takim przypadku należy spełnić następujące warunki techniczne:

- jezdnie należy odtworzyć do stanu pierwotnego.
- wykopy po ułożeniu sieci należy w całości przysypać piaskiem do warstwy podbudowy pod jezdnią z polewaniem wodą i zagęszczaniem.
- chodniki, pobocza i rowy należy odbudować do stanu pierwotnego.
- wszystkie powstałe w trakcie budowy odpady należy usunąć z pasa drogowego, a wszelkie zanieczyszczenia jezdni spowodowane ruchem pojazdów związanych z budową usuwać na bieżąco.

Odtworzenie konstrukcji nawierzchni drogi wykonać należy zgodnie z wytycznymi podanymi w decyzjach drogowych właścicieli dróg i zgodnie z dokumentacją wykonawczą opracowaną przez wykonawcę robót przed ich rozpoczęciem.

7. WARUNKI REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA

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,
- 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 terenów objętych ochroną przed hałasem, w tym zwłaszcza 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:
 - minimalizowanie ich ilości,

- składowanie selektywne w wydzielonych i przystosowanych miejscach, w warunkach zabezpieczających przed przedostaniem się do środowiska substancji szkodliwych,
- 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,
- na terenach znajdujących się w strefach ochrony archeologicznej – prace ziemne należy prowadzić pod ścisłym specjalistycznym nadzorem,
- obiekty cenne ze względów kulturowych znajdujące się w obrębie pasa roboczego należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem,
- po zakończeniu realizacji inwestycji lub ewentualnej likwidacji teren należy uporządkować, docelowo przywracając do stanu poprzedniego.

8. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy.

PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
PN-EN 1997-1:2008	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 1997-2:2009	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
PN-EN 13139:2003	Kruszywa do zaprawy
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.
PN-EN 13055:2016-07	Kruszywa lekkie
PN-EN 1340:2004	Krawężniki betonowe -- Wymagania i metody badań
PN-B-10104:2014-03	Wymagania dotyczące zapraw murarskich ogólnego przeznaczenia -- Zaprawy murarskie według przepisu, wytwarzane na miejscu budowy
PN-S-02204:1997	Drogi samochodowe -- Odwodnienie dróg
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania
PN-B-10736:1999	Roboty ziemne -- Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych kanalizacyjnych -- Warunki techniczne wykonania
PN-EN 12670:2002	Kamień naturalny --- Terminologia.
PN-EN 206+A1:2016-12	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN ISO 14688-1:2006	Badania geotechniczne -- Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów -- Część 1: Oznaczanie i opis
PN-EN ISO 14688-2:2006	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.

9. UWAGI OGÓLNE

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych. Zeszyt 9.”, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci wodociągowych. Zeszyt 3”.

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 3, Zeszyt 9 i PN oraz instrukcjami producentów.
- ✓ Integralną częścią dokumentacji jest Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót.
- ✓ Podczas prac należy zachować obowiązujące przepisy BHP na w/w prace.
- ✓ 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.

11. 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 PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki, a także w WTWiOR.

C.

Roboty montażowe i odbiorcze należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami i wytycznymi dostawców urządzeń i materiałów, a szczególnie zgodnie z: Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych Zeszyt 9, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci wodociągowych. Zeszyt 3.” 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) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

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 inwestorskimi, 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 prace.

CZĘŚĆ II - OBLICZENIA

3. 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:

$$v = C \cdot \sqrt{R_h \cdot i} \quad [m/s] \quad (1)$$

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:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \quad (2)$$

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.

Dla przypadku małych zlewni do 2 tys. 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.

PROJEKTANT – mgr inż. Artur KOZŁOWSKI
upr. nr 24/02/WŁ

SPRAWDZAJĄCY – mgr inż. Marcin KAŻMIERCZAK
upr. nr LOD/1288/PWOS/09

mgr inż. Marcin Kaźmierczak
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych,
gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
nr ewid. LOD/1288/PWOS/09