



AQUADUCTUS

Biuro Realizacji Inwestycji

EGZ. ARCH.

# PROJEKT BUDOWLANY

## CZĘŚĆ II

### PROJEKT SIECI KANALIZACJI GRAWITACYJNEJ

Zamierzenie budowlane: „Budowa kanalizacji sanitarnej w miejscowości Klwatka Królewska Gmina Gózd” – zadanie I

Obiekt: Sieć kanalizacji sanitarnej

Branża: Sanitarna

Inwestor: Gmina Gózd, ul. Radomska 7, 26-634 Gózd

Lokalizacja: obręb 0012 Klwatka

Branża sanitarna	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektował:	mgr inż. Michał Münnich	SWK/0141/PWOS/10	
Sprawdził:	Józef Münnich	264/69	
Opracował:	mgr inż. Rafał Grochowski		
Opracował:	mgr inż. Marta Dubik		

Niestachów, wrzesień 2017 r.

## SPIS TREŚCI:

1.	<b>PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....</b>	4
2.	<b>OPIS SIECI KANALIZACJI GRAWITACYJNEJ .....</b>	4
3.	<b>TRASA I GŁĘBOKOŚĆ KANAŁU .....</b>	6
4.	<b>STUDZIENKI KANALIZACYJNE .....</b>	6
4.1.	Studzienki na kanale grawitacyjnym .....	7
5.	<b>WYKONAWSTWO ROBÓT .....</b>	8
6.	<b>ROBOTY ZIEMNE .....</b>	9
6.1.	Wykopy .....	9
6.2.	Posadowienie rur .....	10
6.3.	Wypełnienie wykopu i zagęszczenie gruntu.....	11
6.3.1.	Obsypka.....	11
6.3.2.	Zasypka .....	11
6.4.	Skrzyżowanie z istniejącą infrastrukturą .....	12
6.4.1.	Rurociągi i okablowanie .....	13
6.5.	Cieki wodne .....	14
6.6.	Drogi .....	15
6.7.	Wykonanie robót w rejonie drzewostanu .....	15
6.8.	Roboty porządkowe .....	15
7.	<b>ODWODNIENIE WYKOPÓW NA CZAS ROBÓT .....</b>	16
7.1.	Warunki gruntowo-wodne .....	16
7.2.	Odwodnienie wykopów .....	18
8.	<b>ROBOTY MONTAŻOWE.....</b>	18
8.1.	Montaż rurociągu wykonanego z rur PVC.....	18
8.2.	Próba szczelności rur kanalizacyjnych PVC .....	20
9.	<b>INWENTARYZACJA .....</b>	22
10.	<b>OZNAKOWANIE .....</b>	22
11.	<b>WARUNKI ODBIORU.....</b>	22
12.	<b>INFORMACJA BIOZ .....</b>	22
13.	<b>UWAGI KOŃCOWE .....</b>	25



## SPIS RYSUNKÓW:

• Orientacja	1:25 000	rys. nr 1
• Sytuacja	1:500	rys. nr 2
• Sytuacja	1:500	rys. nr 3
• Profil kanalizacji grawitacyjnej K1-K15	1:100/500	rys. nr 4
• Profil kanalizacji grawitacyjnej K15-K32	1:100/500	rys. nr 5
• Profil kanalizacji grawitacyjnej K18-K37, K28-K43	1:100/500	rys. nr 6
• Szczegół studzienki rewizyjnej przelotowej	1:25	rys. SG1
• Szczegół studzienki połączeniowej	1:25	rys. SG2
• Szczegół studzienki z kaskadą zewnętrzną	1:25	rys. SG3
• Przejście rura przewodową pod przeszkodą		rys. P1



## OPIS TECHNICZNY

### 1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej na potrzeby działek zlokalizowanych w miejscowości Klwatka Królewska gmina Gózd.

Planowana sieć kanalizacji sanitarnej ma na celu włączenie istniejącej zabudowy mieszkalnej do zbiorczego systemu oczyszczania ścieków komunalnych, wpływając tym samym na poprawę gospodarki ściekowej w miejscowości Klwatka Królewska. Projektowana sieć kanalizacyjna ma na celu zapewnienie ciągłego i niezawodnego odbioru ścieków od wszystkich użytkowników objętych działaniem kanalizacji, w sposób nie powodujący obciążeń nieakceptowanych dla środowiska naturalnego.

Trasę przebiegu projektowanej sieci kanalizacyjnej przewiduje się zgodnie z planami zagospodarowaniami terenu.

Parametry i zagłębienia zaprojektowanego kanału sanitarnego dobrano na podstawie obliczeń hydraulicznych z uwzględnieniem całej przynależnej zlewni. W opracowaniu określono sposób włączenia projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej do istniejącego kanału PVC DN 250, średnice, spadki, zagłębienie projektowanych rurociągów, zastosowane materiały oraz elementy uzbrojenia.

Materiały, z których zaprojektowano sieć kanalizacyjną gwarantują szczelność i niezawodność działania. Umożliwiają przepływ ścieków przy jak najmniejszych stratach energii.

W projekcie uwzględnia się konieczność przeprowadzenia prób szczelności kanałów grawitacyjnych i studni rewizyjnych na eksfiltrację zgodnie z normą PN-EN 1610:2002 oraz rurociągów tłocznych zgodnie z PN-B10725:1997.

Inwestycję projektuje się z uwzględnieniem przebiegu istniejących sieci i obiektów, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Układ sieci kanalizacyjnej obejmuje swym zasięgiem nie tylko obszar obecnego układu przestrzennego, ale również uwzględnia tendencje i kierunki planowanego rozwoju.

Całą dokumentację projektową opracowuje się zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego, ustaleniami, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Niniejszy projekt wraz z projektem budowlanym sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej, a także projektem przykanalików kanalizacji sanitarnej stanowią podstawę do złożenia wniosku o wydanie Decyzji o pozwolenie na budowę w Starostwie Powiatowym w Radomiu, a po wydaniu Decyzji – do realizacji prac budowlanych.

Projekt budowlany w pełni ujmuje elementy projektu wykonawczego.

### 2. OPIS SIECI KANALIZACJI GRAWITACYJNEJ

Teren objęty niniejszym opracowaniem nie posiada zbiorowego odprowadzenia ścieków sanitarnych.

Planowana sieć kanalizacji sanitarnej ma na celu włączenie istniejącej zabudowy mieszkalnej do zbiorczego systemu oczyszczania ścieków



komunalnych, wpływając tym samym na poprawę gospodarki ściekowej w miejscowości Klwatka Królewska.

Mieszkańcy odprowadzają ścieki indywidualnie głównie do zbiorników bezodpływowych, których szczelność pozostawia wiele do życzenia. Omawiany teren składa się z działek budowlanych częściowo zabudowanych.

W zakresie kanalizacji sanitarnej niniejsze opracowanie przewiduje projekt sieci kanalizacyjnej odbierającej ścieki z rozpatrywanych działek do istniejącego kanału sanitarnego o średnicy DN 250 mm, wykonanego z rur PVC, biegnącego przez działkę 642. Odprowadzenie ścieków z terenów objętych poniższą inwestycją odbywać się będzie, poprzez projektowaną sieć kanalizacyjną DN 200, a następnie istniejącą studzienkę (oznaczoną jaką K1) o rzędnych 166,56/162,81 zlokalizowaną na ww. kanale istniejącym. Odbiornikiem docelowym ścieków z projektowanej inwestycji będzie istniejąca oczyszczalnia ścieków zlokalizowana w gminie Gózd w miejscowości Klwatka Królewska.

Sieć kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej projektuje się z rur PVC-U o sztywności obwodowej SN12. Na trasie sieci kanalizacji sanitarnej projektuje się studzienki betonowe rewizyjne/inspekcyjne włączowe o średnicy DN 1200 mm w odległości zgodnej z normą oraz pod kątem przewidywanych włączeń odcinków kanalizacji sanitarnej (zgodnie z załączonymi planami zagospodarowania terenu). Na projektowanej sieci przewiduje się również zamontowanie trójników DN 200x160 mm w przypadku niewielkich odległości prostych odcinków kanalizacji (<50 m) pomiędzy studzienkami betonowymi.

Sieć kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej projektuje się z rur PVC-U DN 200x6,5, o sztywności o sztywności obwodowej SN12. Na trasie sieci kanalizacji sanitarnej projektuje się studzienki betonowe rewizyjne/inspekcyjne włączowe o średnicy DN 1200 mm w odległości zgodnej z normą oraz pod kątem przewidywanych włączeń odcinków kanalizacji sanitarnej (zgodnie z załączonymi planami zagospodarowania terenu).

Na wszystkich studzienkach należy zastosować włązy z żeliwa sferoidalnego bez wentylacji, z wypełnieniem betonowym, zabezpieczone przed wpływem wód gruntowych i klawiszowaniem.

Włączenia kanałów do studzienek wypadające powyżej 40 cm (od dna) wykonać należy syfonami.

Ze względu na sprzyjające ukształtowanie terenu na omawianym obszarze nie ma konieczności stosowania przewodów ciśnieniowych cz budowania obiektów podnoszących ścieki - przepompowni ścieków.

Parametry i zagłębienia zaprojektowanego kanału sanitarnego dobrano na podstawie obliczeń hydraulicznych z uwzględnieniem całej przynależnej zlewni. W opracowaniu określono sposób włączenia projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej do istniejącego kanału PVC DN 250, średnice, spadki, zagłębienie projektowanych rurociągów, zastosowane materiały oraz elementy uzbrojenia.

### **Miejscowość: Klwatka Królewska**

#### Sieć kanalizacyjna grawitacyjna

- |  |           |
|--|-----------|
| – kanał sanitarny z rur PVC DN 200       | L = 928,3 |
| – studzienki z kręgów betonowych DN 1200 | 32 szt.   |

Projekt, zgodnie z powyższym, obejmuje wykonanie studzienek połączeniowych, rewizyjnych i kaskadowych.

Przy wykonywaniu sieci kanalizacyjnej należy zachowywać jednolitość technologiczną stosowanych materiałów, łączów, kształtek i armatury oraz należy uwzględniać szczegółowe warunki techniczne prowadzenia, wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych przewodów kanalizacyjnych określone w Polskich Normach, odrębnych przepisach oraz przez producentów rur i armatury.

Do budowy kanałów grawitacyjnych należy stosować rury kanalizacyjne i kształtki z PVC-U rur łączonych kielichowo średnicy DN 200 x 6,5 mm o sztywności obwodowej SN12 litych z wydłużonym kielichem formowanym na gorąco wokół uszczelki gumowej typu Sewer Lock z pierścieniem mocującym wykonanym z polipropylenu. Pierścień mocujący, naprężony podczas procesu kielichowania, zapobiega ruchom uszczelki utrzymując ją we właściwym położeniu oraz uniemożliwia wyjęcie jej z kielicha, przesunięcie się w rowku kielicha, a także zapobiega podwinięciu(skręceniu) uszczelki. Oba pierścienie, trwale połączone ze sobą – ściśle przylegają zarówno do kielicha, jak i do wsuniętego końca rury.

Rury muszą być cechowane po wewnętrznej stronie rury, co umożliwia identyfikację materiału podczas inspekcji CCTV.

Rury produkowane zgodnie z normą PN-EN 1401-1 „Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chlorku winylu) (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu” posiadających Aprobate Techniczną ITB.

Na trasach kanałów grawitacyjnych projektuje się studzienki służące do:

- zmian kierunków,
- włączeń odgałęzień sieci,
- rewizji i czyszczenia.

Usytuowanie oraz rozwiązania techniczno-budowlane projektowanej infrastruktury podziemnej uzgodniono z odpowiednimi organami.

### **3. TRASA I GŁĘBOKOŚĆ KANAŁU**

Kanalizacja sanitarna została zlokalizowana na terenach prywatnych.

Trasa kanału została każdorazowo uzgodniona z właścicielami lub zarządzającymi gruntami i wynika z ukształtowania terenu, istniejącej oraz planowanej zabudowy i zagospodarowania terenu.

Po wykonaniu kanału wykonawca winien przywrócić teren do stanu pierwotnego (zniszczone rowy przydrożne, zniszczone nawierzchnie, chodniki, wjazdy).

Wysokościowo kanał sanitarny grawitacyjny zaprojektowano zgodnie z ukształtowaniem terenu. Przyjęto dla rur PVC-U DN 200 mm spadek minimalny równy 0,5 %. Zachowano minimalną prędkość samooczyszczania 0,8 m/s.

Zagłębienia kanałów zgodnie z profilem sieci kanalizacji sanitarnej.

### **4. STUDZIENKI KANALIZACYJNE**

Projekt obejmuje wykonanie studzienek kanalizacyjnych na rurociągu grawitacyjnym.

Projektuje się studnie złazowe DN 1200 zgodnie z poniższymi opisami i załączonymi profilami.

#### 4.1. Studzienki na kanale grawitacyjnym

Studzienki kanalizacyjne służą do:

- zmiany kierunków kanałów,
- rewizji i płukania kanałów,
- połączenia z kanałami bocznymi (dopływami) i odgałęzieniami.

trasie kanału głównego kanalizacji grawitacyjnej projektuje się studzienki kanalizacyjne włączowe z betonowych elementów prefabrykowanych z wodoszczelnego betonu wibrowanego klasy nie niższej niż B-45, z komorą roboczą w kształcie koła w przekroju poprzecznym, o średnicach wewnętrznych 1200 mm. Studnie złączowe DN 1200 wykonać należy zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 1917;2004. Studzienki betonowe należy wykonać zgodnie z załączonymi profilami projektowanej sieci.

Stosować należy studnie prefabrykowane z elementów betonowych, składające się z podstawy studni (dennicy) z kinetą, wykonanej jako monolityczny odlew z betonu samozagęszczalnego (SCC), formowane wraz z przejściami szczelnymi, spocznikiem i kinetą w jednym cyklu produkcyjnym, z dokładnością posadowienia przejść do 1mm po obwodzie (alternatywnie zintegrowana uszczelka, wyprofilowane gniazdo, przejście szczelne) w jednym cyklu produkcyjnym. Cechy stosowanych studni to nasiąkliwość betonu:  $\leq 5\%$ , stopnie złączowe powlekane w kolorze żółtym i pozostałe parametry zgodnie z PN-EN 1917;2004.

Spód studzienek wykonany jako monolityczny prefabrykat wraz z żelbetową płytą denną. Należy wybrać takiego producenta dennicy, który w trakcie produkcji wykona otwory pod kanał oraz osadzi w ścianie studni element, umożliwiający szczelne podłączenie rury kanalizacyjnej ze studnią. Kręgi betonowe o średnicy  $\varnothing$  1200 łączone poprzez uszczelkę gumową. Ze względu na różne przenoszenie obciążeń pomiędzy rurociągiem a studzienką kanalizacyjną, należy zastosować dodatkowo przy wejściu do studzienki króciec o długości od 0,5 - do 1,0 m pracujący na zasadzie przegubu.

Ściany komór roboczych powinny być wewnątrz gładkie i nieotynkowane. Złącza prefabrykatów użytych do budowy powinny być zaspoinowane i zatarte zaprawą cementową. Ściany murowane wewnątrz muszą mieć wygładzone spoiny poziome i pionowe. Zewnętrzna powierzchnia ścian murowanych winna być zarapowana, złącza prefabrykatów – zaspoinowane.

Użycie do produkcji prefabrykatów betonowych studzienek z wibrowanego betonu wodoszczelnego o klasie nie niższej niż B45 oraz wykorzystanie gotowego spodu studni gwarantuje, że cała studzienka jest łatwa w montażu oraz szczelna. Stopnie złączowe w studniach należy wykonać z prętów stalowych o średnicy 30 mm zamontowane w trakcie produkcji z zabezpieczeniem antykorozyjnym dwukrotnym naniesieniem farby chlorokauczukowej lub systemowe podwójne typu U327 w otulinie tworzywowej zgodnie z normą PN-EN 13101/2005. Producent studzienek powinien spełniać wymogi normy DIN 4034 cz. 1.

Jako zwieńczenia studni zastosować typowe, żeliwne z wypełnieniem betonowym włązy kanałowe, których posadowienie do rzędnej terenu regulować poprzez pierścienie dystansowe betonowe o wysokościach 6, 8 lub 10 cm.

Włazy kanałowe zlokalizowane w pasach drogowych projektuje się w klasie wytrzymałości D400, natomiast poza pasami drogowymi w klasie wytrzymałości C250.

Dobrano włazy kanałowe z okrągłą pokrywą wypełnioną betonem, włazy niewentylowane, wg normy PN/EN 124:2000 produkcji np. Koneckie Zakłady Odlewnicze S.A. Dobrano włazy kanałowe klasy C250 okrągłe z pokrywą przykręcaną na korpusie 80 mm nr kat. 203-0460-000.

Na trasie kanału głównego kanalizacji projektuje się również studzienki kaskadowe. Służą one do pokonywania różnic wysokości, przy zmianach zagłębień kanałów. W niniejszym projekcie studzienki kaskadowe stosowane są, gdy różnica poziomów den kanałów przekracza 0,4 m.

Studnie kanalizacyjne kaskadowe wykonać należy z kaskadą zewnętrzną. Kaskadę na zewnątrz studzienki należy zabetonować.

#### **UWAGA:**

**Włazy zlokalizowane poza pasami jezdni należy kotwić do podmurówek.**

W gruntach nienawodnionych powierzchnie zewnętrzne studzienek zaizolować dwoma warstwami izolacji nieagresywnej dla środowiska naturalnego np. BITGUM-u, a w gruntach nawodnionych trzema do wysokości 50 cm ponad poziom zwierciadła wody, a powyżej 2 warstwami.

Wszystkie projektowane studzienki należy wykonać zgodnie z załączonymi profilami projektowanej sieci, a także zgodnie z instrukcją i zaleceniami producenta.

## **5. WYKONAWSTWO ROBÓT**

Przed przystąpieniem do robót należy powiadomić o tym zamiarze wszystkich użytkowników istniejącego uzbrojenia, właścicieli działek, Urząd Gminy oraz administratora dróg. Wytyczenie trasy przewodu należy zlecić uprawnionej jednostce geodezyjnej.

Sprzętem ręcznym wykonać wykopy kontrolne celem dokładnego zlokalizowania istniejącego uzbrojenia podziemnego. W przypadku stwierdzenia odstępstwa w rzędnych posadowienia uzbrojenia istniejącego należy natychmiast powiadomić o tym fakcie projektanta, który w ramach zleconego nadzoru autorskiego podejmie decyzję o możliwości rozpoczęcia prac.

W czasie prowadzenia robót przy drogach urobek z wykopów należy odwieźć. Samochody odwożące ziemię i dowożące piasek lub pospółkę, a także sposób mocowania i późniejszego rozbierania umocnień ścian wykopów nie mogą spowodować naruszenia stateczności i struktury gruntu rodzimego w strefie wykopów oraz nie może to skutkować uszkodzeniem podbudowy i nawierzchni asfaltowej w odległości powyżej 1,0 m od osi wykopu. Wykonawca powinien zapoznać się z uzgodnieniami wydanymi przez zarządców dróg oraz bezwzględnie ich przestrzegać.

## 6. ROBOTY ZIEMNE

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z wytycznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz przepisami BHP.

Przed przystąpieniem do robót w pasach drogowych należy zwrócić się do zarządców dróg o wydanie decyzji na zajęcie pasa drogowego oraz opracować projekt tymczasowej organizacji ruchu. Podczas wykonywania odcinków przewodów zlokalizowanych w pasie drogowym teren robót należy oznakować zgodnie z przepisami o ruchu drogowym oraz zachować szczególne warunki bezpieczeństwa robót.

Roboty ziemne związane z układaniem i montażem przewodów z tworzyw sztucznych należy wykonywać zgodnie z ustaleniami normy branżowej BN-83/8836-02 „Przewody ziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze”, a w szczególności zgodnie z pkt. 2.2.5 tej normy „Szczególne warunki bezpieczeństwa pracy”, a także normy PN-68/B-06050 „Roboty ziemne budowlane” i przepisami BHP.

Przy wykonywaniu robót ziemnych i montażowych należy stosować się również do instrukcji podanych przez wybranego producenta rur.

Roboty ziemne pod kanalizację w większości wykonywane będą mechanicznie.

Roboty ziemne wykonane będą w 10% jako roboty ręczne, natomiast pozostałe 90% sprzętem mechanicznym.

W miejscach kolizji z uzbrojeniem wykopy ręczne należy prowadzić z uwzględnieniem szczególnej ostrożności.

Całość robót ziemnych, a zwłaszcza istniejącego pod i nadziemnego uzbrojenia wykonać należy z zachowaniem maksymalnej ostrożności oraz wszelkich obowiązujących przepisów branżowych i BHP.

W przypadkach robót na skrzyżowaniach i wzdłuż linii energetycznych wykonywać po wyłączeniu energii. Zakres i terminy wyłączeń energii wykonawca robót winien uzgodnić z Zakładem Energetycznym w Radomiu.

### 6.1. Wykopy

Wybór rodzaju wykopu oraz konieczność zabezpieczenia ścian są uzależnione od głębokości wykopu, występowania i poziomu wód gruntowych, spójności i rodzaju gruntu oraz lokalnego ruchu komunikacyjnego.

Głębokość wykopu wynika z projektu. Przy wykonywaniu wykopu koparką nie należy dopuszczać do przekraczania projektowanej głębokości, szczególnie jeżeli nie ma konieczności wykonywania podsypki. Jeżeli istnieje konieczność wykonania podsypki (nośność podłoża jest niewystarczająca lub występują kamienie), to wówczas wykop wykonujemy o 0,2 m głębszy od projektowanego. Szerokość wykopu powinna zapewnić odpowiednią ilość miejsca do prac montażowych oraz zagęszczania obsypki. Dla średnic rur do 315 mm włącznie stosuje się odległość min. 20 cm pomiędzy ścianą wykopu a boczną ścianką rury, dla średnic większych odległość ta powinna wynosić min. 30 cm. Z wydobytego z wykopu urobku, jeżeli jest to możliwe, należy przygotować odpowiedni rodzaj gruntu zarówno na podłoże (jeżeli będzie zmieniane), jak i na wypełnienia boczne i wstępną zasypkę (grunt na strefę przewodu). Odpowiednim materiałem jest gruboziarnisty, luźny i przepuszczalny piasek, żwir i grunt o luźnej konsystencji. Urobek wydobyty z wykopu przygotowywany

do zasypki w strefie przewodu nie powinien zawierać kamieni, głazów, krzemieni z ostrymi krawędziami, brył gliny, wapna oraz zmarzniętej ziemi. Należy również wyeliminować ziemię skażoną oraz wszelkie materiały organiczne. Jeżeli z wydobytego urobku nie możemy wykorzystać gruntu, to właściwy materiał należy sprowadzić z innego terenu. Kiedy grunt jest słabonośny lub bardzo miękki, należy wykonać wzmocnienie dna wykopu. W tym celu można wykorzystać konstrukcje drewniane, beton zbrojony lub materiały geotekstylne.

Przy wykonywaniu wykopu należy zapewnić stateczność ścian wykopu przez odeskowanie oraz zapewnić możliwość wykonania robót na suchu tzn. w wykopie należyście odwodnionym.

Ściany wykopów pionowych powinny być zabezpieczone przed usuwaniem się ziemi za pomocą szczelnej obudowy. Obudowa tradycyjna składa się z desek z drewna o grubości 50 mm lub wyprasek stalowych układanych poziomo, oraz drewnianych nakładek pionowych i rozpór. Możliwe jest zastosowanie dla zabezpieczenia wykopów obudowy systemowej typu segmentowego.

Na trasie sieci należy usunąć warstwę humusu. Humus i nadkład czasowo zdjęty z terenu wykopów powinno się formować w hałdy i wykorzystywać przy zasypce i rekultywacji terenu po ukończeniu robót.

Na odcinkach lokalizacji przewodów w ogródkach przydomowych i gruntach ornych należy zdjąć warstwę humusu i odłożyć poza terenem robót celem ponownego zagospodarowania po zasypce wykopu. Przyjęto zgodnie z dokumentacją geotechniczną zdjęcie średnio warstwy 40 cm humusu.

Na całej długości projektowanych przewodów, na terenach zabudowanych, przewidziano wykonanie wykopów ciągłych wąsko przestrzennych o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartych. Rozstaw rozpór w planie i wysokości należy tak zaplanować, aby istniała możliwość wsuwania pomiędzy rozporami rur na dno wykopu.

Odwóz nadmiaru ziemi z wykopów przewidziano na odległość do 10,0 km, gdyż większość właścicieli terenów jest zainteresowana podniesieniem bądź zniwelowaniem terenu.

Wykopy należy zabezpieczyć przed napływem wód powierzchniowych oraz barierami i taśmą ostrzegawczą przed dostaniem się na teren budowy osób niepowołanych. Na czas wykonywania robót na wjazdach do posesji przewiduje się mostki przejazdowe w ilości około 1 szt., które będą przenoszone na nowe miejsca w miarę postępu robót.

## 6.2. Posadowienie rur

Posadowienie rur zależy od kategorii gruntu rodzimego w miejscu lokalizacji i warunków gruntowo wodnych:

- na gruncie rodzimym - w przypadku występowania w dnie wykopu gruntu piaszczystego,
- w pozostałych przypadkach (gliny pylaste, pyły, skały) na 20 cm podsypce piaskowej.

Na dnie wykopu należy równo, na całej szerokości rozgarnąć warstwę podsypki z niezmrożonego materiału nie zawierającego ostrych kamieni lub innego łamanego materiału. Na podsypkę nie nadają się grunty plastyczne (gliny, ropy), piaski pylaste i grunty o małej nośności (muły, torfy).



Podsypki nie wolno zagęszczać.

Jeżeli lokalny grunt spełnia te wymagania, to nie ma potrzeby stosowania podsypki.

Należy przestrzegać rzędnych posadowienia przewodu i w taki sposób przygotować wykop, aby nie został przegłębiony. Z dna wykopu należy usunąć kamienie i grudy, dno wyrównać a następnie przystąpić do wykonywania podłoża, zgodnie z dokumentacją techniczną producenta rur. Podłoże należy uformować na kąt 90°. Podłoże wraz z warstwą wyrównawczą należy profilować w miarę układania kolejnych odcinków. Przewód po ułożeniu powinien ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości, na co najmniej  $\frac{1}{4}$  swego obwodu.

Niedopuszczalne jest podkładanie pod rury kawałków drewna, kamieni w celu uzyskania odpowiedniego spadku lub wyrównywania kierunku ułożenia przewodu.

### 6.3. Wypełnienie wykopu i zagęszczenie gruntu

Do wykonywania warstw wypełniających należy przystąpić natychmiast po dokonaniu i zatwierdzeniu częściowego odbioru robót w zakresie zakończonego posadowienia kanału. Wypełnienie wykopu należy wykonywać w dwóch etapach:

- I etap: obsypka - wypełnienie wykopu w strefie ochronnej rury,
- II etap: zasypka - wypełnienie wykopu nad strefą ochronną rury.

#### 6.3.1. Obsypka

Obsypkę należy wykonać z gruntu mineralnego, syckiego (piasku lub pospółki), którego wielkość ziaren nie przekracza 10% nominalnej średnicy rury i nie jest większa od 40 mm. Obsypkę należy wykonywać warstwami o grubości 10-30 cm do wysokości co najmniej 30 cm powyżej wierzchu rury. Obsypkę należy wykonać warstwami, równolegle po obu bokach rur, każdą warstwę zagęszczając. Pierwsza warstwa obsypki powinna być starannie rozprowadzona po obu stronach rury ze zwróceniem uwagi na dokładne wypełnienie przestrzeni w okolicach styku z podsypką. Przy zagęszczaniu tej warstwy należy uważać, aby nie spowodować podniesienia lub przesunięcia się rury. Grubość warstwy nie powinna przekraczać  $\frac{1}{3}$  średnicy rury i nie powinna być większa niż 10-15 cm. Po wykonaniu obsypki do  $\frac{1}{2}$  wysokości rury, wszelkie ubijanie warstw powinno być wykonywane w kierunku od ścian wykopu do rurociągu.

Należy pamiętać o podbiciu gruntu w tzw. pachach rurociągu. Podbijanie należy wykonać przy użyciu ubijaków drewnianych. Stosowanie ubijaków metalowych dopuszczalne jest w odległości co najmniej 10 cm od rurociągu.

Materiał stosowany do obsypki musi spełniać te same wymagania co materiał na podsypkę. Jeżeli grunt rodzimy spełnia te wymagania, to może on być zastosowany do wykonania obsypki.

#### 6.3.2. Zasypka

Pozostała przestrzeń wykopu powinna być wypełniona do poziomu terenu lub określonej w projekcie rzędnej, w taki sposób i takim materiałem, które



zapewnią odpowiednią nośność dla zakładanych obciążeń użytkowych (drogi, chodniki itp.). W wielu przypadkach do wykonania zasypki można użyć gruntu rodzimego o ile nie zawiera on elementów o rozmiarach powyżej 300 mm (np. kamieni).

Mechaniczne zagęszczanie nad rurą można rozpocząć dopiero, gdy nad jej wierzchołkiem została wykonana warstwa ochronna 50 cm. Zaleca się stosowanie sprzętu mechanicznego do zagęszczania, jednocześnie po obu stronach przewodu, przy czym grubość warstwy przy zagęszczaniu mechanicznym nie powinna być większa niż 20 cm.

W trakcie wykonywania zasypki należy umieścić na wysokości 30 cm nad przewodem taśmę lub siatkę sygnalizacyjną koloru brązowego z wtopionym przewodem metalowym. Jednocześnie z wykonywaniem poszczególnych warstw zasypki należy usuwać deskowanie, zwracając przy tym uwagę na staranne wypełnienie wykopu i zagęszczenie przestrzeni zajmowanej uprzednio przez umocnienie wykopu.

Zasypka rurociągów powinna być zagęszczona do 95% zmodyfikowanej wartości Proctora w terenach zielonych. Pod drogami ulepszonymi np. tłuczeń zasypka rurociągów powinna być zagęszczona do 98% zmodyfikowanej wartości Proctora. Pod drogami utwardzonymi masami bitumicznymi zasypka powinna być zagęszczona do 100% zmodyfikowanej wartości Proctora.

Wykorzystanie nadmiaru gruntu, wynikającego z wykonania podsypki i zasypki piaskiem, należy skonsultować z Inwestorem.

#### 6.4. Skrzyżowanie z istniejącą infrastrukturą

Budowane rurociągi winne być tak lokalizowane, aby nie dochodziło do kolizji z istniejącą infrastrukturą podziemną, tak aby nie oddziaływały negatywnie na tę infrastrukturę, nie wywoływały zagrożeń katastrofą i możliwe było prowadzenie prac remontowych (tak na rurociągu jak i na infrastrukturze w jego otoczeniu). Odległości te określa Prawo budowlane i stosowne przepisy branżowe.

Trasy przewodów wybrano z zachowaniem wymaganych bezpiecznych odległości od istniejącego i projektowanego uzbrojenia.

W miejscach skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem należy wykonać przekopy próbne w celu dokładnego ich zlokalizowania. Istniejące przewody należy zabezpieczyć przed załamaniem poprzez podwieszenie lub ujęcie rurami półkowymi z podparciem na ścianach wykopu.

Skrzyżowania przewodów z istniejącym uzbrojeniem należy wykonywać przy zastosowaniu zabezpieczeń w zakresie odległości poziomych i pionowych.

Trasa kanalizacji została uzgodniona podczas Narady Koordynacyjnej przy Starostwie Powiatowym w Radomiu. Przed rozpoczęciem budowy wykonawca powinien zwrócić się do ośrodka geodezyjnego o wytyczenie trasy kanalizacji w terenie.

Nie wyklucza się istnienia nie wskazanego na mapach (nie zgłoszonego do inwentaryzacji) uzbrojenia podziemnego tworzącego kolizję z projektowaną siecią. W miejscach skrzyżowań przewodów z istniejącym uzbrojeniem należy zachować minimalną odległość pionową równą 10 cm. W przypadkach uzasadnionych należy zastosować rury ochronne po uzgodnieniu z

jednostkami branżowymi. W przypadku zaistnienia kolizji wymagających przebudowy istniejących urządzeń, wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie poinformować o tym jednostkę branżową odpowiedzialną za eksploatację kolidujących urządzeń i przyszłego eksploatatora sieci w celu uzgodnienia sposobu przebudowy. Przebudowy należy dokonać w porozumieniu i pod nadzorem eksploatatora sieci.

Mapy geodezyjne nie posiadają wszystkich rzędnych zagłębienia istniejących urządzeń uzbrojenia podziemnego. Dlatego założono, że:

- kable energetyczne są standardowo posadowione ok. 0,8-1,0 m poniżej poziomu terenu,
- zagłębienie istniejących kabli telekomunikacyjnych odczytano z mapy geodezyjnej lub w przypadku braku danych geodezyjnych założono ich posadowienie ok. 0,6 – 0,8 m poniżej poziomu terenu,
- zagłębienie istniejących sieci wodociągowych założono na głębokości 1,6 – 1,8 m.

Odległość projektowanej kanalizacji sanitarnej od punktu środkowego istniejących drzew wynosi min. 2 m, a od pomników przyrody 15 m. Podczas prowadzenia prac w strefie korzeniowej drzew, prace należy prowadzić w sposób zapewniający właściwy stan biologiczny aby nie dopuścić do zniszczenia drzewostanu. W przypadku konieczności wycinki drzew uzyskać zgodę właściwych służb.

Na terenie planowanej inwestycji znajduje się podziemna infrastruktura techniczna:

- przewody wodociągowe,
- kable elektroenergetyczne.

Skrzyżowania z istniejącą infrastrukturą podziemną zostały zaznaczone na załączonych planach zagospodarowania terenu.

#### 6.4.1. Rurociągi i okablowanie

Wymagane odległości przy prowadzeniu sieci wodociągowej.

Odległości skrajni przewodów kanalizacyjnych od urządzeń podziemnych i naziemnych powinna wynosić:

- |  |       |
|--|-------|
| - od kabli elektroenergetycznych                               | 0,8 m |
| - od kabli telekomunikacyjnych                                 | 0,5 m |
| (w miejscu skrzyżowania na kabel nałożyć należy rurę ochronną) |       |
| - od przewodów wodociągowych                                   | 1,5 m |
| - od pasa drzew  | 2,0 m |
| - od słupów oświetleniowych, telekomunikacyjnych               | 2,0 m |
| - od podziemnych i naziemnych znaków geodezyjnych              | 2,0 m |
| - od ogrodzeń  | 1,5 m |
| - od gazociągów średniego ciśnienia                            | 1,5 m |

W rejonie skrzyżowań lub zbliżeń z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi zabrania się pracy sprzętu mechanicznego (koparki, dźwigu). Strefa zagrożenia wynosi 30 m licząc prostopadłe od osi linii elektroenergetycznej w każdą ze stron. Przed przystąpieniem do robót w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego należy dokonać przekopów próbnych (odkrywek) w celu ich dokładnej lokalizacji. Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem podziemnym wykopy wykonywać sposobem ręcznym i pod nadzorem właściciela uzbrojenia.



Istniejące kable energetyczne lub telekomunikacyjne należy zabezpieczyć rurą dwudzielną - połówkami rur PCV D<sub>z</sub> 110 na długości co najmniej 2,0 m – po 1,0 m od osi skrzyżowania mierząc prostopadle od rurociągu. Zapewnia ona także ochronę rury medialnej przed obciążeniami i niekorzystnym działaniem korozyjnym gruntu.

Przy zbliżeniach z istniejącymi rurociągami gazowymi należy zabezpieczyć je rurami osłonowymi.

Powyższych zabezpieczeń nie demontować - pozostawić na stałe.

Zabezpieczenia istniejących wodociągów należy dokonać przez podwieszenie.

Po wykonaniu obiektu liniowego w trakcie zasypywania wykopów zabezpieczenie podlega rozbiórce.

Zabezpieczenie kabli, rurociągów, wodociągów i gazociągów może być ewentualnie dokonane w inny sposób uzgodniony z Inżynierem.

Zabezpieczenia istniejących wodociągów, rurociągów i kabli należy dokonać pod nadzorem właścicieli lub służb eksploatujących dane sieci.

Zamontowane rury osłonowe zapewniają ochronę rury medialnej przed obciążeniami i niekorzystnym działaniem korozyjnym gruntu.

Uszkodzone taśmy lokalizacyjne należy wymienić na nowe i połączyć z istniejącymi końcówkami.

Wszystkie wykopy należy szalować co uniemożliwi powstawanie odłamów gruntu i uszkodzenia.

W trakcie realizacji robót należy przestrzegać zaleceń innych użytkowników uzbrojenia zawartych w warunkach uzgodnienia Narady Koordynacyjnej, które stanowią integralną część wytycznych wykonawczych.

Kolizje poziome i pionowe z istniejącym uzbrojeniem należy wykonać z zachowaniem odległości określonych w N-SEP-E-004:2003 dla kabli elektroenergetycznych oraz rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. 2005.219.1864) dla kabli telekomunikacyjnych.

Skrzyżowania z istniejącą infrastrukturą podziemną zostały zaznaczone na załączonych planach zagospodarowania terenu.

#### **UWAGA:**

**Wszystkie skrzyżowania z istniejącą infrastrukturą wykonać ręcznie, bez użycia sprzętu mechanicznego.**

### **6.5. Cieki wodne**

Projektowana sieć kanalizacji sanitarnej nie przekracza cieków wodnych. Zgodnie z powyższym nie jest wymagane pozwolenie wodno-prawne.

Na obszarze projektowanej inwestycji mogą występować rowy melioracyjne. Ewentualne trasy przejścia pod rowem pokazano na załączonym planie zagospodarowania terenu.

Przejście, z wykorzystaniem rur ochronnych, należy wykonać zgodnie z załączonym planem zagospodarowania terenu i profilem sieci kanalizacyjnej.

W projekcie:

- dla rury przewodowej PVC DN 160 należy zastosować rurę ochronną stalową 273x7,0 mm, płożę PEHD typ L o wysokości 40 mm i ilości elementów równej



- 8, a także manszetę typu N przyjętą jak dla rur o wymiarach 150 x 250 mm (śr. rury przewodowej x śr. rury osłonowej),
- dla rury przewodowej PVC DN 200 należy zastosować rurę ochronną stalową 323x8,0 mm, płożę PEHD typ L o wysokości 40 mm i ilości elementów równej 10, a także manszetę typu N przyjętą jak dla rur o wymiarach 200 x 300 mm (śr. rury przewodowej x śr. rury osłonowej).

W projekcie przy ewentualnym przekraczaniu dróg nieutwardzonych i rowów melioracyjnych stosować rury stalowe ochronne. Alternatywnie można zastosować w ww. przypadkach rury tworzywowe PEHD (zgodnie z rys. P1).

## 6.6. Drogi

W niniejszym projekcie nie przewiduje się przejść poprzecznych przewodami kanalizacyjnymi. Nie przewiduje się również przekraczania dróg z zastosowaniem metod bezwykopowych.

### Uwaga

Skrzyżowanie z rowem melioracyjnym wykonać na głębokości min. 1,0 m pod dnem z wyprowadzeniem rury osłonowej poza zarys rowu min. 1,0 m.

Miejsca robót ziemnych i montażowych przeprowadzonych w obrębie pasa drogowego i przejść należy zabezpieczyć przez ustawienie barier, kładek dla pieszych i oświetlenie w nocy światłami ostrzegawczymi oraz ustawienie odpowiednich znaków drogowych zgodnie z Kodeksem Drogowym.

## 6.7. Wykonanie robót w rejonie drzewostanu

W przypadku robót ziemne wykonywanych w pobliżu istniejących krzewów i drzew należy je prowadzić ręcznie tak, aby nie uszkodzić korzeni lub korony. Pnie drzew w pobliżu robót ogrodzić deskami (klepki w obejmie montowane bezpośrednio do pni) i nie obsypywać ich ziemią.

Ponadto w miarę możliwości w rejonie drzew należy jak najszybciej zasypać wykopy w celu nie dopuszczenia do przesuszania gruntu. Z uwagi na konieczność zastosowania odwodnienia miejscowego na czas realizacji inwestycji, warstwę drenażową na odwadnianych odcinkach wykopu należy przerwać za pomocą ekranów z dobrze ubitej gliny lub iłu, co 20 - 30 m aby zapobiec przesuszeniu gruntu.

## 6.8. Roboty porządkowe

Po zakończeniu prac wykonawca zobowiązany jest do przywrócenia stanu pierwotnego na danej działce. Wykop po zasypaniu powinien być wyrównany, przykryty warstwą zdjętego wcześniej humusu, a wszystkie elementy na działce (murki pod ogrodzeniami, chodniki, przejścia, dojazdy) odtworzone.

## 7. ODWODNIENIE WYKOPÓW NA CZAS ROBÓT

### 7.1. Warunki gruntowo-wodne

Dla określenia warunków gruntowo-wodnych niezbędnych do prawidłowego zaprojektowania, wykonania i późniejszej eksploatacji rozpatrywanej inwestycji zlecono wykonanie prac geologicznych.

Badania zostały przeprowadzone przez uprawnionego geologa we wrześniu 2016 r.

Zadaniem prac i badań geologicznych było rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych, ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów zalegających w podłożu budowlanym oraz określenie kategorii gruntu według stopnia spulchnienia przy odspajaniu.

Dla wykonania zadania odwiercono 3 otwory rozpoznawcze o głębokości do 3,0 m. Po każdym marszu świdra pobierano z końcówki próby gruntu do oceny makroskopowej. Określano w ten sposób rodzaj, konsystencję i wilgotność pobranych próbek. Po zakończeniu wiercenia otwory likwidowano urobkiem, zachowując naturalne następstwo warstw.

Opinię wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

Poniżej zamieszcza się charakterystykę wyróżnionych warstw geotechnicznych.

GLEBA

- warstwa II obejmuje glebę (piaski gliniaste próchniczne).

OSADY WODNOŁODOWCOWE

- warstwa IIIb obejmuje wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone piaski drobne; stopień zagęszczenia wynosi  $I_D = 0,40$ ,

OSADY ŁODOWCOWE

- warstwa IVa obejmuje mało wilgotne, półzwarte gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe; stopień plastyczności wynosi  $I_L \leq 0,00$ ,
- warstwa IVb obejmuje wilgotne, twardoplastyczne piaski gliniaste i gliny piaszczyste; stopień plastyczności wynosi  $I_L = 0,15$ ,
- warstwa IVc obejmuje wilgotne, plastyczne gliny piaszczyste; stopień plastyczności wynosi  $I_L = 0,30$ ,
- warstwa IVd obejmuje wilgotne, miękkoplastyczne gliny piaszczyste ; stopień plastyczności wynosi  $I_L = 0,60$

W wyniku przeprowadzonych badań geologicznych gruntu oraz warunków wodnych ustalono strukturę gruntu, będącego podłożem budowlanym projektowanej sieci kanalizacyjnej.

Na podstawie badań polowych ustalono, że w rejonie badań występują warunki gruntowe złożone. W podłożu, w poziomie posadowienia i poniżej poziomu posadowienia występują warstwy gruntów niejednorodnych, nieciągłych, genetycznie i litologicznie. Zwierciadło wód gruntowych położone jest powyżej poziomu posadowienia. Nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Obiekty budowlane należy zaliczyć się do II kategorii geotechnicznej.



W podłożu dokumentowanego terenu, pod warstwami nasypów i gleby występują czwartorzędowe osady:

- wodnolodowcowe wykształcone w postaci piasków średnich, piasków drobnych i pylastych, pyłów piaszczystych, pyłów i glin pylastych,
- lodowcowych wykształconych w postaci piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych i glin zwięzłych.

W czasie prac terenowych stwierdzono występowanie wód gruntowych w postaci sączenia wśród glin lodowcowych na głębokości 1,7 m p.p.t.

Zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 1,3 m p.p.t. - otwór nr 1.

W otworze nr 2 nie stwierdzono wód gruntowych.

W otworze nr 3 wody gruntowe występują w postaci sączenia na stropie glin lodowcowych na głębokości 2,0 m p.p.t.

Sposób zalegania warstw geotechnicznych przedstawiają karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych.

Głębokość przemarzania w rejonie badań wynosi  $h_z = 1,0$  m.

Stopień zagęszczenia gruntów niespoistych określono na podstawie badań sondą DPL.

Stopień plastyczności gruntów spoistych określono na podstawie badań makroskopowych oraz penetrometrem tłoczkowym.

W podłożu występują grunty spoiste, których własności fizyko-mechaniczne mogą ulegać zmianom pod wpływem zmian wilgotności. W przypadku wzrostu wilgotności ich parametry nośności i odkształcalności mogą ulegać zdecydowanemu pogorszeniu. Dlatego należy je chronić przed zmianami stanu. Grunty niespoiste należy chronić przed rozluźnieniem w czasie robót ziemnych, szczególnie w czasie odwodnień. Grunty podłoża w okresie zimowym mogą ulegać przemarzaniu w strefie głębokości do 1 m.

W podłożu nie stwierdzono występowania gruntów zapadowych, ekspansywnych, podatnych na pękanie. W rejonie projektowanej inwestycji nie występują tereny zagrożone osuwaniem się mas ziemnych, tereny zagrożone powodzią ani innymi procesami geodynamicznymi. Przy dostosowaniu obciążenia do nośności i odkształcalności podłoża gruntowego nie przewiduje się niekorzystnych oddziaływań dla instalacji podziemnych. Ciężar gruntu nie spowoduje oddziaływań na rurociągi i studzienki kanalizacyjne. Naprężenia występujące w podłożu oddziałujące na urządzenia budowlane nie spowodują ich odkształceń i przemieszczeń. Rurociągi będą ułożone poniżej granicy przemarzania. Posadowienie kanalizacji należy dostosować do istniejących warunków gruntowo-wodnych.

W rejonie robót ziemnych nie przewiduje się oddziaływań wód gruntowych takich jak: wyparcie hydrauliczne, przebiecie hydrauliczne, erozja wewnętrzna, hydrauliczne unoszenie cząstek gruntu. W strefach nawodnionych może dojść do upłynnienia gruntów w czasie robót poniżej zwierciadła wód gruntowych oraz pod wpływem drgań.

Projekt budowlany nie wyczerpuje całości informacji na temat warunków hydrogeologicznych jakie może napotkać Wykonawca, stąd konieczność pełnego zapoznania się Wykonawcy robót z dokumentacją geologiczną.

Podłoże gruntowe stwarza dogodne warunki do posadowienia projektowanej sieci kanalizacyjnej.

## 7.2. Odwodnienie wykopów

Uwzględniając warunki gruntowo – wodne określone w dokumentacji geotechnicznej wody gruntowe w postaci sączenia wśród glin lodowcowych stwierdzono w otworze nr 1.

W otworze nr 3 wody gruntowe występują w postaci sączenia na stropie glin lodowcowych

Po długotrwałych opadach mogą występować nawet tuż pod powierzchnią terenu przyczyniając się do pogorszenia parametrów geotechnicznych podłoża budowlanego.

W związku z powyższym przewiduje się odwadnianie wykopów.

Ewentualną wodę gruntową należy usunąć poprzez zastosowanie, np. igłofiltrów (odwodnienie terenu przed rozpoczęciem wykopów).

Prace ziemne należy wykonać po okresie bezopadowym (długotrwałej suszy) z uwagi na możliwość występowania w podłożu poziomu wodonośnego pochodzenia opadowego, który będzie utrudniał wykonanie prac ziemnych.

Ewentualne wody opadowe należy odprowadzić poza teren prowadzenia prac za pomocą pompy spalinowej.

## 8. ROBOTY MONTAŻOWE

### 8.1. Montaż rurociągu wykonanego z rur PVC

#### Ogólny proces montażu

Według istniejących zaleceń montaż przewodów z tworzyw sztucznych można przeprowadzać przy temperaturze otoczenia od 0°C do 30°C, a łączenie z elementami stalowymi i żeliwnymi w temperaturze nie niższej niż 5°C.

Aby zapewnić jak najłatwiejszy i jak najbezpieczniejszy montaż, wszystkie rury kanalizacyjne wykonane z PCV wraz z towarzyszącymi kształtkami, posiadają efektywny i bezpieczny system uszczelnień.

System ten jest oparty na montowanych fabrycznie gumowych uszczelkach wargowych. Uszczelki te nie są wstępnie smarowane w fabryce specjalnym smarem silikonowym.

Smarowanie uszczelki powinno nastąpić na placu budowy tuż przed montażem, aby uniknąć zabrudzeń.

Rury układać należy na odpowiednio wyrównanym podłożu tak, aby zewnętrzna część kielicha zagłębiona była w podłożu. Przed montażem rur w wykopie należy sprawdzić od strony wewnętrznej ich powierzchnię, celem wykluczenia ewentualnych uszkodzeń. Ważne przy łączeniu rur kanalizacyjnych PVC jest ustawienie współosiowo łączonych elementów. Przed montażem należy posmarować kielich i bosi koniec rury smarem zalecanym przez producenta rur, aby ułatwić poślizg. Należy uważać, aby do połączeń kielichowych nie dostały się ziemia lub kamienie, gdyż spowoduje to brak szczelności połączenia. Ostatnim etapem jest włożenie bosego końca do kielicha - łączenie jest zakończone. Łączenie kształtek z uwagi na łatwość ich montażu może odbywać się poza wykopem, a następnie już połączony odcinek można ułożyć w wykopie. W celu unieruchomienia ciągu, można go opalikować w czasie



montażu. Ukosowanie jest zalecane, jeżeli przycięto rurę. Należy wtedy usunąć zadziory za pomocą noża lub pilnika.

### **Uwagi końcowe**

Po zmontowaniu rurociągu należy go przysypać ziemią (pozostawiając złącza odkryte), aby jej ciężar ustabilizował rury przed przeprowadzeniem próby szczelności. Należy również upewnić się, czy wszystkie kształtki (kolana, trójniki, redukcje itd.), a zwłaszcza zaślepki są właściwie wzmocnione, zabezpieczone.

### **Łączenie rur PVC**

Bezpośrednio przed rozpoczęciem montażu rur należy sprawdzić wszystkie jego elementy (rury, kształtki) pod kątem ewentualnych uszkodzeń i zanieczyszczeń.

Po wstępnym rozmieszczeniu rur w wykopie należy przystąpić do montażu rurociągu. Montaż należy prowadzić zgodnie z projektowanym spadkiem pomiędzy węzłami od punktu o rzędnej niższej do punktu o rzędnej wyższej.

Rury i kształtki z PVC muszą posiadać efektywny, bezpieczny i całkowicie szczelny system uszczelniający montowany podczas produkcji rur.

Celem wykonania połączenia należy tylko:

- usunąć dekle zabezpieczające, zarówno z kielicha rury już ułożonej, jak i z bosego końca kolejnej rury,
- ustawić współosiowo łączone elementy,
- posmarować bosy koniec i uszczelkę środkiem ułatwiającym poślizg,
- wcisnąć bosy koniec do kielicha.

Bosy koniec rury należy wciskać aż do osiągnięcia przez czoło kielicha granicy wcisku oznaczonej na zewnętrznej powierzchni rury.

Jeżeli brak jest oznaczenia, bosy koniec wciska się do końca kielicha (do oporu), a następnie cofa o około 1 cm. Jeżeli połączenie zostanie nadmiernie dociśnięte powodując, że bosy koniec wejdzie zbyt głęboko w kołnierz kielicha, może to spowodować utratę elastyczności połączenia. Nierównomierne osiadanie wykopu może spowodować, że połączenie takie będzie nieszczelne, nie należy dociskać złącza poza wyznaczony na każdej rurze znak.

### **Uwagi**

Po nasmarowaniu końców bosych rur nie można dopuścić do ich kontaktu z gruntem podłoża, ponieważ obcy materiał może przykleić się do pokrytej środkiem poślizgowym powierzchni, a następnie zablokować się pomiędzy uszczelką i powierzchnią kielicha. W konsekwencji może to doprowadzić do przecieków na złączu. Podobna sytuacja może wystąpić przy bardzo silnych wiatrach porywających suche ziarna gruntu i przyklejających je do posmarowanej rury. Nie można również doprowadzić do zabrudzenia kielicha.

Montując przewody należy upewnić się, że poszczególne odcinki rur ułożone są w linii prostej i nie są odchylone w pionie ani w poziomie od projektowanego kierunku. Niewłaściwe ustawienie może utrudniać lub uniemożliwiać montaż. Należy również pamiętać, że odchylenie nadmiernie dociśniętego złącza może spowodować jego nieszczelność.

Wciskanie bosego końca rury PVC do kielicha może być wykonywane z zastosowaniem prostej dźwigni przy użyciu drążka stalowego i drewnianego



klocka lub z dociskiem podłużnym za pomocą obejmy pierścieniowej i wyciągarki z mechanizmem zapadkowym (dla rur o większych średnicach).

Przy stosowaniu stalowego drążka i klocka, po wykonaniu odpowiedniego podparcia rury, należy wbić stalowy drążek w dno wykopu, a następnie umieścić drewniany klocek na końcu rury od strony kielicha i docisnąć rurę do osiągnięcia oznaczonej granicy wcisku. Kłoczek drewniany zabezpiecza rurę przed uszkodzeniem prętem.

Należy pamiętać, że przy niskich temperaturach układanie za pomocą drążka i klocka drewnianego jest trudniejsze, ponieważ niska temperatura powoduje, że pierścienie uszczelniające stają się sztywniejsze. Decyzja należy do wykonawcy, jaka metoda będzie stosowana do montażu rurociągu przy niskich temperaturach.

Niedozwolone jest używanie łyżki koparki do wciskania rury w kielich.

### **Cięcie rur PVC**

Przycinanie wykonywane jest po stronie bosego końca rury. Cięcia dokonuje się piłą mechaniczną lub piłą ręczną np. do drewna.

Cięcie powinno być wykonane w płaszczyźnie prostopadłej do osi rury. Można to zrealizować przez umieszczenie rury w korytku drewnianym o wymiarach dostosowanych do średnicy rury.

Przycinanie skracanie kielichów rur i kształtek jest niedopuszczalne.

Kolejność czynności przy cięciu rury:

- oznaczyć na powierzchni zewnętrznej rury linię cięcia oraz granicę wcisku rury w kielich w odległości od linii cięcia takiej jak długość fabrycznie oznaczona na bosym końcu,
- umieścić rurę w korytku drewnianym tak, aby linia cięcia rury znalazła się naprzeciw szczeliny w ściankach korytka,
- przytrzymać rurę w korytku i dokonać cięcia. Przycięta końcówka rury wymaga fazowania,
- wykonać fazowanie końcówki rury za pomocą pilnika zdzieraka, wg schematu podanego w instrukcji,
- wygładzić powierzchnie cięcia i fazowania oraz wyokrąglić krawędzie za pomocą pilnika gładzika,
- posmarować końcówkę środkiem poślizgowym.

Po wykonaniu tych czynności końcówka bosego końca rury jest gotowa do wsunięcia w kielich.

Po wykonaniu robót montażowych i zasypaniu kanalizacji Wykonawca musi przeprowadzić inspekcję wykonanego kanału za pomocą kamery TV. Protokół z inspekcji stanowić będzie podstawę do końcowego odbioru kanalizacji sanitarnej.

## **8.2. Próba szczelności rur kanalizacyjnych PVC**

Ułożony w wykopie i sprawdzony wstępnie przewód kanalizacji podlega odbiorowi technicznemu. Poza sprawdzeniem jakości użytych materiałów i staranności wykonania połączeń rur i rur ze studzienką, sprawdzeniu podlegają wymiary, rzędne dna, prostolinijność w planie i w profilu, na odcinkach między studzienkami.



Następnie należy przeprowadzić badania szczelności kanału:

- **w gruntach nawodnionych** przeprowadza się badanie kanału na infiltrację wód gruntowych (po ustabilizowaniu się zwierciadła wody gruntowej). Badanie polega na pomiarze ilości wody gruntowej przesączającej się do wnętrza kanału (przez jego ściany i złącza, oraz przez studzienki),
- **w gruntach suchych** przeprowadza się badanie kanału na eksfiltrację. Badanie polega na pomiarze ilości wody wyciekającej z napełnionego wodą kanału przez nieszczelności.

Próby szczelności przewodów kanalizacyjnych należy przeprowadzać zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 1610 [C3], która zastąpiła normę PN-92/B-10735.

Badanie szczelności przewodów (oraz studzienek kanalizacyjnych) powinno być prowadzone z użyciem powietrza (metoda L) lub z użyciem wody (metoda W). Mogą być przeprowadzone oddzielne próby szczelności rur i kształtek oraz studzienek, np. badania szczelności rur i kształtek powietrzem, natomiast studzienek wodą. Wstępną próbę można przeprowadzić przed wykonaniem obsypki, jednak z uwagi na możliwość przemieszczenia się przewodów po wykonaniu zasypki, zagęszczeniu, wyjęciu szalunku, jako ostateczne potwierdzenie szczelności całego przewodu powinno być wykonanie próby szczelności po wykonaniu zasypki wykopu, usunięciu oszalowania.

### **Badanie szczelności z użyciem wody (metoda W)**

Ciśnienie próbne będzie wynikać z zagłębienia przewodu, przy wypełnieniu badanego odcinka przewodu wodą do poziomu terenu w dolnej lub górnej studzience. Ciśnienie próbne nie może być większe niż 50 kPa ( $\approx 5,1$  m H<sub>2</sub>O) oraz mniejsze niż 10 kPa ( $\approx 1,0$  m H<sub>2</sub>O) licząc od poziomu wierzchu rury.

Po wypełnieniu wodą przewodów i/lub studzienek należy na ok. 1 godz. pozostawić przewód w celu stabilizacji.

Czas badania przewodów powinien wynosić  $30 \pm 1$  min.

Ciśnienie powinno być utrzymywane z dokładnością do 1 kPa ciśnienia próbnego, poprzez uzupełnianie wodą do maksymalnego poziomu. Należy rejestrować ilość wody uzupełnianej w czasie badania oraz wysokość słupa wody ciśnienia próbnego.

Próbę szczelności należy przeprowadzić po uprzednim wykonaniu warstwy ochronnej tj. zasypki wstępnej grubości 30 cm ponad wierzch rury. Wszystkie złącza muszą być odkryte dla możliwości sprawdzenia ewentualnych nieszczelności. Szczelność przewodów oraz studzienek kanalizacji grawitacyjnej powinna gwarantować utrzymanie przez okres 30 minut ciśnienia próbnego.

Podczas próby należy prowadzić kontrole szczelności złączy, ścian przewodu i studzienek. W przypadku stwierdzenia nieszczelności badanego odcinka kanału należy poprawić uszczelnienie i powtórzyć wykonanie próby szczelności.

### **Interpretacja wyników próby szczelności z użyciem wody**

Jeżeli ilość dodanej wody nie będzie przekraczać poniższych wartości, należy uznać, że przewód spełnia wymogi szczelności:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> w czasie 30 min dla przewodów,



- 0,20 l/m<sup>2</sup> w czasie 30 min dla przewodów wraz ze studzienkami kanalizacyjnymi włączowymi,
- 0,40 l/m<sup>2</sup> w czasie 30 min dla studzienek kanalizacyjnych.

Uwaga: Powierzchnia w m<sup>2</sup> odnosi się do wewnętrznej powierzchni zwilżonej.

## 9. INWENTARYZACJA

Z uwagi na ewentualne odstępstwa od projektu występujące na etapie wykonawstwa, istotna jest dla późniejszej eksploatacji dokładna znajomość lokalizacji usytuowania sieci i armatury. Prace inwentaryzacyjne winny być zlecone uprawnionej jednostce geodezyjnej i wykonane przed zasypaniem wykopów.

## 10. OZNAKOWANIE

W celu lokalizacji przebiegu sieci kanalizacyjnej zastosować taśmę lokalizacyjną koloru brązowego o szerokości 200 mm z zatopioną wkładką metalową. Taśmę układać wzdłuż kanału na wysokości 30 nad wierzchem rury.

## 11. WARUNKI ODBIORU

Roboty montażowe w czasie ich wykonywania podlegają kontroli ze strony przyszłego użytkownika. W trakcie wykonywania robót dokonywane są odbiory częściowe tzw. roboty zanikowe, tzn. roboty nie dające się sprawdzić po całkowitym zakończeniu budowy.

Odbiory te obejmują:

- sprawdzenie wykonania podłoża,
- sprawdzenie faz układania rurociągów (spadki, rzędne posadowienia, trasa),
- sprawdzenie połączenia rur.

Odbiór końcowy obejmuje całokształt robót na określonym odcinku.

Do odbioru końcowego Wykonawca winien przygotować kompletną dokumentację budowy tzn. inwentaryzację geodezyjną, protokół robót zanikowych, dokumentację powykonawczą ze wszystkimi zmianami dokonanymi w czasie prowadzenia robót, naniesionymi na planie sytuacyjnym.

## 12. INFORMACJA BIOZ

### 12.1 Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego

#### **Miejscowość: Klwatka Królewska**

#### Sieć kanalizacyjna grawitacyjna

- kanał sanitarny z rur PVC DN 200 **L = 928,3 m**
- studzienki z kręgów betonowych DN 1200 **32 szt.**

#### Odgałęzienia kanalizacji sanitarnej

- przewody wykonane z rur PVC DN 200 **L = 199,1 m**
- studzienki z kręgów betonowych DN 1200 **6 szt.**



AQUADUCTUS

Biuro Realizacji Inwestycji

„Budowa kanalizacji sanitarnej w miejscowości Klwatka Królewska  
Gmina Gózd” – zadanie I

#### Przykanaliki kanalizacji sanitarnej

- przewody DN 160 wykonane z rur PVC DN 160x5,2
- studzienka rewizyjna na posesji DN400

**L = 337,6 m**  
**17 szt.**

Projekt, zgodnie z powyższym, obejmuje wykonanie studzienek połączeniowych, rewizyjnych i kaskadowych.

### **12.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Na terenie objętym powyższą inwestycją występują następujące obiekty budowlane:

- słupy elektroenergetyczne,
- kable elektroenergetyczne.
- przewody wodociągowe,
- podziemne zbiorniki bezodpływowe,
- drogi.

### **12.3 Wykaz istniejących obiektów budowlanych mogących stwarzać zagrożenie podczas realizacji robót**

Do elementów mogących stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi można zaliczyć wymienione wyżej sieci elektroenergetyczne ze względu na ewentualne porażenie prądem w razie uszkodzenia linii i kabli elektroenergetycznych, a także drogi ze względu na ruch.

### **12.4 Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych**

W czasie realizacji robót budowlanych mogą wystąpić zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi związane z:

- przysypaniem ziemią i upadkiem z wysokości podczas wykonywania wykopów o bezpiecznym nachyleniu ścian o głębokości do 4,0 m,
- wypadki i kolizje drogowe,
- porażenie prądem w razie uszkodzenia kabla energetycznego.

### **12.5 Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Celem instruktażu jest teoretyczne i praktyczne zapoznanie pracowników z warunkami bezpieczeństwa i higieny pracy w przebiegu robót.

Polega on na praktycznym i poglądowym omówieniu istniejących lub mogących wystąpić zagrożeń, a także wskazaniu metod i środków zapobiegawczych.

W czasie instruktażu należy:

- zapoznać z bezpiecznymi metodami pracy (teoretycznie i praktycznie);



- przeanalizować wspólnie z pracownikami istniejące warunki i zagrożenia na stanowisku pracy;
- omówić najczęściej spotykane przypadki nieprzestrzegania przepisów i zasad BHP przez pracowników i ich związek z wypadkami przy pracy;
- łączyć zagrożenia zawodowe z problematyką BHP.

Do zagadnień, które należy omówić w ramach instruktażu należy:

- zasady dyscypliny pracy w oparciu o regulamin pracy;
- ogólne przepisy dotyczące poruszania się pracowników po drogach i przejściach oraz zachowania podczas przewozu środkami transportowymi;
- zagrożenia wypadkowe związane ze stanowiskiem pracy;
- wytyczne prawidłowej organizacji pracy; zasady i przepisy dotyczące używania i konserwacji narzędzi;
- kultura miejsca pracy;
- rodzaj, sposób użycia i przechowywania sprzętu ochrony osobistej, odzieży ochronnej i roboczej;
- obowiązek zgłaszania uszkodzeń ciała i korzystania z pierwszej pomocy;
- zawiadamianie kierownictwa o każdym wypadku przy pracy i awarii;
- higiena osobista (mycie rąk, korzystanie z urządzeń sanitarnych); normy dźwigania i przenoszenia ciężarów;
- ochrona przeciwpożarowa;
- prawa i obowiązki pracowników, szczególnie prawo odmowy wykonywania pracy, gdy zagraża ona życiu lub zdrowiu pracownika.

Instruktaż przeprowadza mistrz (majster) wyznaczony przez kierownika budowy. Nadzór nad prawidłowym szkoleniem pracowników sprawuje kierownik budowy, grup robót itp. Szkolenie winno być zaewidencjonowane w książce szkolenia a ich odbycie winno być potwierdzone podpisem pracownika.

## 12.6 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy zapoznać się z dokumentacją, która powinna określać m.in. sposób prowadzenia robót (ręczny, mechaniczny), sposób zabezpieczenia skarp wykopów (rozkopy, deskowanie, ścianki szczelne), trasy urządzeń podziemnych, a szczególnie kabli energetycznych, telefonicznych i gazowych, kategorie gruntu, poziom wód gruntowych, sposób odwodnienia.

Przy wykonywaniu wykopów poszukiwawczych w celu ustalenia położenia przewodów, wykopy winny się odbywać wyłącznie sposobem ręcznym.

W przypadku ujawnienia, w czasie wykonywania wykopów, niewypałów lub przedmiotów niezidentyfikowanych, należy przerwać wszelkie roboty, ogrodzić i oznakować niebezpieczne miejsce oraz powiadomić właściwy urząd gminy, organy policji itp.

Narzędzia do ręcznego odspajania gruntu (łopaty, oskardy, drągi, kliny stalowe, młoty) należy odpowiednio dobrać uwzględniając kategorię gruntu.

Przy wykonywaniu wykopów na placach, ulicach, podwórzach dostępnych dla osób niezatrudnionych należy wokół ustawić poręczne ochronne zaopatrzone w

napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy czerwone światła ostrzegawcze.

W miejscach przejść dla pieszych należy ustawić mostki robocze przenośne, zaopatrzone w poręcze i deski krawężnikowe.

W innych sytuacjach wykop należy zabezpieczyć przed wpadnięciem do niego i odpowiednio oznakować za pomocą:

- zestawów drewnianych malowanych w poprzeczne pasy czerwono-białe;
- chorągiewek z czerwonego płótna;
- tarcz okrągłych lub prostokątnych z odpowiednim symbolem;
- latarni sygnałowych, w miejscach najbardziej wysuniętych na jezdnię.

Wykopy pionowe o głębokości powyżej 1 m winny być zabezpieczone za pomocą odeskowania. Odeskowanie ażurowe można stosować tylko w gruntach zwartych.

W wykopach powyżej 1 m należy wykonać bezpieczne zejście dla pracowników. Odległość między wejściami nie powinna przekraczać 20 m.

Wykopy szerokoprzestrzenne należy wykonywać z pochyłymi skarpami, uwzględniając kąt stoku naturalnego. Przy wykonywaniu wykopu koparkami, winny być one ustawione w odl. min. 70 cm od krawędzi wykopu. Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką jest zabronione, nawet w czasie postoju maszyny.

Drogi transportowe wzdłuż niebezpiecznych skarp wykopów powinny przebiegać poza strefą wyznaczoną klinem odłamu gruntu. Miejsca pracy koparki powinny być w czasie pracy nocą dobrze oświetlone.

### 13. **UWAGI KOŃCOWE**

- \* Na wykonanie robót wykonawca winien uzyskać zezwolenie z Gminy Gózd
- \* Przed przystąpieniem do robót należy powiadomić zarządcę i eksploratora sieci. Wszystkie prace koordynować z zarządcą sieci.
- \* Wytyczenie osi projektowanych przewodów należy zlecić jednostce wykonawstwa geodezyjnego. Przed przystąpieniem do robót ziemnych powiadomić przedstawicieli instytucji, które są właścicielami poszczególnych elementów uzbrojenia podziemnego celem nadzorowania przez te instytucje prac wykonywanych w sąsiedztwie istniejącego uzbrojenia.
- \* Całość robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” oraz „Instrukcją projektowania, wykonania, odbioru oraz eksploatacji instalacji rurociągowych z nieplastyfikowanego polichlorku winylu i polietylenu.” jak również instrukcją wykonania i odbioru rurociągów podaną przez, wybranego przez Inwestora, producenta rur i obowiązującymi przepisami branżowymi i BHP.
- \* Przed rozpoczęciem robót wykonawca winien zapoznać się z treścią uzgodnień i uwzględnić wszystkie uwagi w nich zawarte. Odbioru dokonać zgodnie z obowiązującą normą PN-92/B-10735.
- \* Roboty ziemne i montażowe w pobliżu istniejącego uzbrojenia wykonać z zachowaniem maksymalnej ostrożności i w zgodzie z przepisami BHP
- \* Po zrealizowaniu przewodu (a przed jego zasypaniem) zlecić uprawnionej jednostce geodezyjnej wykonanie inwentaryzacji. Wszystkie wyniki w trakcie wykonawstwa wątpliwości należy wyjaśnić z autorem w ramach zleconego nadzoru autorskiego.

- \* Wykonane przewody należy przed zasypaniem zgłosić do odbioru technicznego do Gminy Gózd z pełną inwentaryzacją geodezyjną powykonawczą.
- \* Technologia wykonania robót przez wybranego w drodze przetargu Wykonawcę winna być zgodna z wytycznymi zawartymi w niniejszym projekcie oraz zgodna ze szczegółowym projektem organizacji robót opracowanym przez Kierownika budowy, uwzględniającym jego możliwości techniczno-organizacyjne.
- \* Projekt organizacji robót powinien spełniać wymagania stawiane przez wszystkie branżowe normy, zarządzenia i przepisy BHP.
- \* Z uwagi na skomplikowany i trudny charakter projektowanej inwestycji Inwestor winien wybrać na wykonawcę specjalistyczne przedsiębiorstwo dysponujące doświadczoną kadrą inżynieryjno-techniczną z odpowiednimi uprawnieniami oraz odpowiednim sprzętem i parkiem maszynowym.
- \* Wykonawca powinien uwzględnić wszystkie punkty w decyzjach, warunkach i uzgodnieniach wydanych przez instytucje w trakcie uzgodnień branżowych niniejszej dokumentacji.
- \* **Wszystkie użyte w niniejszym projekcie nazwy producentów i wyrobów handlowych są przykładowe i mają na celu wyłącznie wskazanie standardu jakościowego przyjętych systemów i elementów wykonawczych oraz dostawy urządzeń. W procesie realizacji możliwe jest zastosowanie rozwiązań materiałów, urządzeń, armatury dowolnej firmy, równorzędnych technicznie o takich samych parametrach pod warunkiem zachowania standardu jakościowego nie gorszego niż przywołany w projekcie.**

Projektował:  
mgr inż. Michał Münnich