

# PROJEKT TECHNICZNY

## BRANŻA TECHNOLOGICZNA

### INWESTYCJA

**Budowa Zbiorników Wody Czystej V=2x600 m<sup>3</sup> na Stacji Uzdatniania Wody w Machnicach, gmina Wisznia Mała**

### ADRES

Machnice, działka nr: 115/2; 115/6; 115/8; 115/9 AM-1, obręb 0004 Machnice, jednostka ewidencyjna: Wisznia Mała 022004\_2

### KATEGORIA OBIEKTU

**XXVI, XXX**

### INWESTOR

Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Wieszni Małej, ul. Lipowa 55, 55-114 Strzeszów

### JEDNOSTKA PROJEKTOWA

**Nexen Technology Sp. z o.o., ul. Odkrywców 55, 53-212 Wrocław**

### DATA

Lipiec 2023

### PROJEKTANT

**mgr inż. Paweł Patkowski**  
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń  
Upr. nr 58/00/DUW

**mgr inż. PAWEŁ PATKOWSKI**  
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń wod., gaz., ciepł., went. i gaz.  
Nr ewid. 58/00/DUW, nr ewid. 106/01/DUW

### PROJEKTANT

**mgr inż. Agnieszka Marks-Pękała**  
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń  
Upr. nr 10/02/DUW

**mgr inż. Agnieszka Marks-Pękała**  
inż. INŻYNIERIA ŚRODOWISKA  
Upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń wod., i gaz., cieplnych, wentylacyjnych i gazowych  
Nr ewid. 10/02/DUW

### OPRACOWAŁ

inż. Paulina Barczak

*Barczak*

## SPIS TREŚCI

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>DANE OGÓLNE .....</b>                                    | <b>2</b>  |
| 1.1.      | INWESTOR I UŻYTKOWNIK .....                                 | 2         |
| 1.2.      | JEDNOSTKA PROJEKTOWA.....                                   | 2         |
| 1.3.      | PODSTAWY FORMALNO - PRAWNE OPRACOWANIA .....                | 2         |
| 1.4.      | NAZWA I LOKALIZACJA INWESTYCJI.....                         | 2         |
| 1.5.      | ISTNIEJĄCY UKŁAD SUW .....                                  | 2         |
| <b>2.</b> | <b>WARUNKI GRUNTOWO-WODNE PODŁOŻA BUDOWLANEGO .....</b>     | <b>3</b>  |
| 2.1.      | ZBIORNIK WODY CZYSTEJ.....                                  | 4         |
| 2.2.      | UZBROJENIE W ZBIORNIKU .....                                | 4         |
| 2.3.      | RUROCIĄGI MIĘDZYOBIEKTOWE .....                             | 5         |
| <b>3.</b> | <b>WYKONANIE ROBÓT .....</b>                                | <b>8</b>  |
| 3.1.      | WYMAGANIA OGÓLNE.....                                       | 8         |
| 3.2.      | WYKOPY .....  | 8         |
| 3.3.      | RUROCIĄGI WODY .....  | 8         |
| 3.3.1.    | Układanie rurociągów .....                                  | 8         |
| 3.3.2.    | Zasyпка i zagęszczenie gruntu .....                         | 9         |
| 3.3.3.    | Roboty instalacyjne montażowe .....                         | 9         |
| 3.3.4.    | Montaż przewodów .....                                      | 10        |
| 3.3.5.    | Ocena jakości zgrzewu.....                                  | 10        |
| 3.3.6.    | Próby hydrauliczne i dezynfekcja.....                       | 10        |
| 3.3.7.    | Roboty ziemne i montaż sieci .....                          | 11        |
| 3.3.8.    | Odbiór techniczny rurociągów.....                           | 11        |
| 3.4.      | TECHNOLOGIA BUDOWY RUROCIĄGÓW KANALIZACYJNYCH .....         | 12        |
| 3.4.1.    | Sposób wykonania kanalizacji .....                          | 12        |
| 3.4.2.    | Wykonywanie wykopów.....                                    | 12        |
| 3.4.3.    | Przygotowanie dna wykopu .....                              | 12        |
| 3.4.4.    | Przygotowanie podłoża.....                                  | 14        |
| 3.4.5.    | Dobór podłoża .....   | 14        |
| 3.4.5.1.  | Obsybka - zasyпка .....                                     | 15        |
| 3.4.6.    | Układanie i montaż rurociągów.....                          | 17        |
| 3.4.6.1.  | Ogólne zasady układania i montażu rurociągów .....          | 17        |
| 3.4.7.    | Montaż rur z PVC o gładkich ściankach.....                  | 18        |
| 3.5.      | MONTAŻ RUR KIELICHOWYCH Z PVC O ŚCIANKACH GŁADKICH.....     | 18        |
| 3.5.1.    | Łączenie rur kielichowych .....                             | 18        |
| 3.5.2.    | Montaż złącza.....  | 19        |
| 3.5.3.    | Cięcie rur .....  | 20        |
| 3.5.4.    | Montaż studzienek betonowych.....                           | 20        |
| 3.5.5.    | Próby szczelności przewodów kanalizacyjnych .....           | 22        |
| 3.6.      | PROJEKTOWANE ODWODNIENIE WYKOPÓW .....                      | 22        |
| <b>4.</b> | <b>PRÓBY SZCZELNOŚCI, DEZYNFEKCJA I PŁUKANIE SIECI.....</b> | <b>23</b> |
| <b>5.</b> | <b>DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA.....</b>                       | <b>23</b> |
| <b>6.</b> | <b>UWAGI KOŃCOWE.....</b>                                   | <b>24</b> |
|           | <b>SPIS RYSUNKÓW .....</b>                                  | <b>25</b> |

## **OPIS PROJEKTU TECHNICZNEGO**

### **BRANŻY TECHNOLOGICZNEJ**

**„Budowa dwóch zbiorników wody uzdatnionej o poj.  $V = 600 \text{ m}^3$  każdy wraz z towarzyszącą infrastrukturą techniczną w miejscowości Machnice, gm. Wisznia Mała”**

## **1. DANE OGÓLNE**

### **1.1. *INWESTOR I UŻYTKOWNIK***

Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Wiszni Małej  
ul. Lipowa 55, 55-114 Strzeszów

### **1.2. *JEDNOSTKA PROJEKTOWA***

Nexen Technology Sp. z o. o.  
ul. Odkrywców 55, 53-212 Wrocław

### **1.3. *PODSTAWY FORMALNO - PRAWNE OPRACOWANIA***

- Mapa do celów projektowych w skali 1:500;
- Uzgodnienia z Inwestorem w zakresie proponowanych rozwiązań;
- Badania podłoża gruntowego opracowane przez firmę Geosfera;
- Przepisy formalno-prawne, katalogi, wytyczne projektowania i literatura fachowa;
- Wizja lokalna.

### **1.4. *NAZWA I LOKALIZACJA INWESTYCJI***

Nazwa Inwestycji: Budowa dwóch zbiorników wody uzdatnionej o poj.  $600 \text{ m}^3$  każdy wraz z towarzyszącą infrastrukturą techniczną w miejscowości Machnice, gm. Wisznia Mała. Lokalizacja Inwestycji: działka ew. nr 115/2; 115/6; 115/8; 115/9 AM-1, obręb 0004 Machnice, jednostka ewidencyjna: Wisznia Mała 022004\_2.

### **1.5. *ISTNIEJĄCY UKŁAD SUW***

Istniejący układ SUW na działce nr 115/6: zbiornik wody czystej dwukomorowy o łącznej poj.  $700 \text{ m}^3$  nadziemny, komora zasuw, instalacje sanitarne międzyobiektove; na działce nr 115/8: instalacje sanitarne międzyobiektove; na działce nr 115/9: budynek stacji uzdatniania wody, instalacje i sieci wodociągowe, instalacje i sieci kanalizacji sanitarnej, studnie ujęciowe, zbiornik wody surowej, na działce nr 115/2: sieć kanalizacji sanitarnej, dwa zbiorniki wody podziemne o poj.  $150 \text{ m}^3$  każdy.

## 2. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE PODŁOŻA BUDOWLANEGO

Na potrzeby rozpoznania podłoża na badanym terenie wykonano łącznie 2 wiercenia geotechniczne o głębokości 5,0 m. Zakres prac obejmujący ilość, lokalizację i głębokość punktów badawczych został określony przez Zleceniodawcę w porozumieniu z projektantem obiektów budowlanych. Wiercenia wykonywano za pomocą mechanicznego zestawu wiertniczego, przy użyciu świdrów spiralnych fi 120,0 mm. W trakcie wiercenia przeprowadzono badania makroskopowe wydobytych gruntów. Po zakończeniu prac wiertniczych otwory zlikwidowano przez zasypianie urobkiem z odtworzeniem profilu litologicznego.

Warunki gruntowe udokumentowano za pomocą dwóch wierceń o głębokości 5,0 m. Charakterystyki gruntów dokonano zgodnie z normą PN-81/B-03020 i PN-86/B-02480 w oparciu o wyniki badań terenowych. Bezpośrednio od powierzchni nawiercono warstwę gleby o miąższości 0,1 m, pod którą wydzielono dwie warstwy geotechniczne:

Warstwa I: zbudowana z drobnoziarnistych gruntów spoistych wykształconych w postaci pyłów, pyłów przewarstwionych piaskiem pylastym, glin pylastych na pyły, które zgodnie z PN-B/81-03020 zaliczono do grupy konsolidacji „inne grunty spoiste nieskonsolidowane” o symbolu „C”. Nawiercono je w obu otworach, występują w dwóch pakietach oddzielonych od siebie warstwą II. Od góry występują tuż pod warstwą gleby, a kończą się na stropie warstwy II na głębokościach od 1,1 do 1,8 m p.p.t. Następnie kontynuują się poniżej warstwy II od głębokości 3,1 do 3,3 m p.p.t., aż do końca otworu. Spągu warstwy I nie nawiercono. Są to grunty słabo zróżnicowane litologicznie, w stanie twardoplastycznym:

- warstwa Ia – pył przewarstwiony piaskiem pylastym, grunt w stanie twardoplastycznym, przy średniej wartości stopnia plastyczności  $IL = 0,10$ ;
- warstwa Ib – pył i glina pylasta na pył, grunt w stanie twardoplastycznym, przy średniej wartości stopnia plastyczności  $IL = 0,15$ ;
- warstwa Ic – pył, grunt w stanie twardoplastycznym, przy średniej wartości stopnia plastyczności  $IL = 0,20$ .

Utwory pylaste warstwy I należą do gruntów wysadzinowych, są wrażliwe na zmiany wilgotności oraz naruszenia naturalnej struktury co może prowadzić do zwiększenia plastyczności tych gruntów. Do uplastycznienia tych gruntów dochodzi szczególnie łatwo, gdy wzrostowi wilgotności towarzyszą drgania, wywołane przez ciężki sprzęt budowlany. Grunty tej warstwy w stanie twardoplastycznym cechuje dobra przydatność do celów budowlanych.

Warstwa II: to drobnoziarniste grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków pylastych przewarstwionych pyłem. Zalegają w obu otworach na głębokościach od 1,1 do 1,8 m p.p.t. Spąg tej warstwy nawiercono na głębokościach 3,1 do 3,3 m p.p.t. Utwory te występują w stanie średnio zagęszczonym  $ID = 0,50$ .

Warstwa II to grunty, które posiadają korzystne parametry geotechniczne, charakteryzując się dobrą nośnością i niską odkształcalnością.

## 2.1. **ZBIORNIK WODY CZYSTEJ**

Obecnie uzdatniona woda magazynowana jest w istniejącym zbiorniku dwukomorowym o łącznej poj. 700 m<sup>3</sup> oraz dwóch zbiornikach V=2x150 m<sup>3</sup>. W związku ze zwiększonym zapotrzebowaniem na wodę projektuje się dwa dodatkowe zbiorniki wody czystej o poj. 600 m<sup>3</sup> każdy wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną. Sumaryczna pojemność zbiorników wzrośnie do Vc=2200 m<sup>3</sup>.

Zaprojektowano dwa jednakowe zbiorniki wody czystej o średnicy wewnętrznej Ø14,5 m i wysokości wew. 4,50m. Każdy ze zbiorników posiada niezależną konstrukcję, która składa się z prefabrykowanych elementów ściennych (wycinków walca), ustawionych i zespolonych na monolitycznej płycie dennej, wewnętrznego kręgu popierającego oraz z płyt stropowych. Elementy ścienne są zespolone między sobą monolitycznymi rdzeniami połączeń pętlowych lub systemem marek skręcanych, natomiast ściany z monolityczną płytą denną łączy wieniec obwodowy.

Wymiary wewnętrzne/zewnętrzne komory zbiornika:

- średnica wew. /zew..... 14,50 / 14,86 m
- wysokość wew..... 4,50 m
- grubość ściany ..... 0,18 / 0,15 m
- pojemność całkowita / użytkowa..... 740 / 600 m<sup>3</sup>

Zbiornik wyniesiony jest ponad teren.

Uzbrojenie zbiornika stanowią rurociągi:

- |             |                  |
|-------------|------------------|
| ✓ zasilanie | DN225 PEHD       |
| ✓ pobór     | DN315 PEHD       |
| ✓ przelew   | DN315 PEHD / PVC |
| ✓ spust     | DN110 PEHD       |

Zbiornik wpięty będzie w istniejący układ uzdatniania wody i dystrybucji wody.

## 2.2. **UZBROJENIE W ZBIORNIKU**

Przewody wodociągowe ciśnieniowe ze zbiornika wykonano z rur PE PN10 SDR17. Rurociąg wody czystej - rurociąg tłoczny DN 225 PEHD zasilający projektowane zbiorniki wody czystej, włączony do istniejącego przewodu DN 225 PE w komorze zasuw. Na rurociągu dopływowym do zbiornika należy zainstalować zawór pływakowy zabezpieczający mechanicznie przed przepełnieniem zbiornika. Rurociąg ssawny - instalacja wody pobór DN 315 PEHD z projektowanych zbiorników, włączony do istniejącego przewodu w komorze zasuw DN 315 podającego wodę uzdatnioną ze zbiorników retencyjnych grawitacyjnie do sieci wodociągowej. Rurociąg spustowy zbiornika - DN 110 PE odprowadzenie wody ze zbiornika, przewód, którym odprowadzona zostanie woda ze zbiornika na wypadek konieczności jego czyszczenia, przeglądu lub

konserwacji. Rurociąg przelewowy zbiornika DN 315 PE - odprowadzenie wody ze zbiornika, przewód, którym odprowadzona zostanie woda ze zbiornika w wypadku podwyższonego jej poziomu, włączony do istniejącego przewodu DN 315 zlokalizowanego w komorze zasuw.

Rury i kształtki PE muszą być zgodne z międzynarodową normą ISO4427, posiadać stosowną Aprobata Techniczną i Atest Higieniczny PZH.

Rurociągi należy zamontować do ścian i dna zbiornika za pomocą obejmy w wykonaniu ze stali nierdzewnej w gatunku 1.4404 wyposażonej w uszczelkę gumową w rozstawie nie rzadziej niż co 1,0 m. Obejmy muszą posiadać atest PZH. W zbiorniku należy zamontować hydrostatyczną sondę poziomu wody typu SG-25. Sondę należy wpiąć do istniejącego systemu automatyki za pomocą projektowanej linii sterowniczej łączącej zbiorniki z szafą sterowniczą przewodem BiT(St) black fr5x2x1,5 mm<sup>2</sup>. Sonda musi posiadać atest PZH.

### 2.3. ***RUROCIĄGI MIĘDZYOBIEKTOWE***

Przewody wodociągowe ciśnieniowe ze zbiornika wykonano z rur PE PN10 SDR17. Technologię łączenia odcinków rur i kształtek z PEHD zaprojektowano przy pomocy zgrzewania doczołowego oraz w razie konieczności kształtek elektrooporowych. Na przewodach wodociągowych oraz przewodzie spustowym zamontowano zasuwę klinową owalną kołnierkową z uszczelnieniem miękkim.

Materiał, z którego wykonana została sieć (rury przesyłowe i armatura) posiada atesty i dopuszczenia Państwowego Zakładu Higieny zezwalające na stosowanie do przesyłu wody pitnej.

Uszczelnienia przejść przez ściany zbiornika wykonać poprzez montaż łańcuchów uszczelniających ŁU KTW o parametrach:

- **Max ciśnienie pracy:** 0,25 MPa;
- **Materiał stali:** Stal kwasoodporna 1.4404;
- **Materiał płytki dociskowej:** poliamid;
- **Materiał elastomeru:** EPDM;
- **atest PZH.**

Przejścia rurociągów przez ściany należy wykonać poprzez odwiercenie otworów w płaszczu zbiornika (zasilanie i przelew) i studziencie poborowej (spust i pobór) za pomocą wiertnicy i umieszczenie w nich rur przewodowych za pomocą przejść szczelnych łańcuchowych w wykonaniu ze stali nierdzewnej typ ŁU5 i ŁU6. Dokładne zestawienie przejść szczelnych podano w tabeli poniżej:



| Lp. | średnica rurociągu<br>[mm] | średnica otworu<br>[mm] | typ łańcucha | ilość ogniw |
|-----|----------------------------|-------------------------|--------------|-------------|
| 1   | 110                        | 172                     | ŁU-5         | 8           |
| 2   | 225                        | 300                     | ŁU-5         | 15          |
| 3   | 315                        | 350                     | ŁU-6         | 17          |

Przewody wodociągowe i kanalizacyjne ułożone zostaną na podsypce piaskowej gr. 15 cm.

Rurociąg przelewowy i spustowy należy spiąć i dalej przewodem PVC DN315 odprowadzić do istniejącego rurociągu spustowego w komorze zasuw. W miejscu załamania trasy wykonać studzienki tworzywowe DN600 mm.

Przewody kanalizacji zewnętrznej wykonane zostaną z rur kanalizacyjnych PVC klasy S łączonych na kielich i uszczelkę gumową.

Projektuje się rury z PVC-U o jednolitej ścianie są produkowane zgodnie z normą PN-EN 1401-1 „Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu) (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu”. Kształtki z PVC-U są produkowane o średnicy od 110 mm do 400 mm zgodnie z normą PN-EN 1401-1.

Rury powinny posiadać uszczelki Sewer-Lock trwale mocowane w kielichu rury w trakcie procesu produkcyjnego. Kształtki posiadają uszczelki wargowe. Kielich każdej rury formowany jest indywidualnie wokół uszczelki, dzięki czemu dopasowuje się bardzo dokładnie do jej kształtów, gwarantując szczelne i trwałe złącze. Uszczelka montowana na gorąco, jest na stałe zespolona z kielichem. Rury posiadają znakowanie od wewnątrz.

#### **Właściwości techniczne rur PVC:**

|  |   |
|--|---|
| Rury:                                    | produkowane wg normy PN-EN 1401-1   |
| Materiał:                                | PVC-U   |
| Średnia gęstość                          | 1,4 g/cm <sup>3</sup>   |
| Współczynnik rozszerzalności liniowej    | 0,09 mm/m°C   |
| Moduł elastyczności krótkotrwały:        | ≥ 3200 N/mm <sup>2</sup>  |
| Kolor:                                   | pomarańczowy  |
| Sztywność obwodowa:                      | SN 8 kN/m <sup>2</sup>  |
| Zalecana maksymalna temperatura ścieków: |   |
| - długotrwałą                            | 45° Celsjusza   |
| - krótkotrwałą                           | 70° Celsjusza   |
| Szczelność na podciśnienie:              | -0,6 bar przy deformacji kielicha 10% i bosego końca rury 15% i odchyleniu kątowym 4° zgodnie z normą PN-EN 1277; |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Szczelność na nadciśnienie: | 0,5 bar przy deformacji kielicha 10% i bosego końca rury 15% i odchyleniu kątowym 6° zgodnie z normą PN-EN 1277;   |
| Uszczelki:                  | trwale zintegrowane w kielichu rury (nierozłączne) w trakcie automatycznego procesu produkcyjnego. Uszczelka składa się z pierścienia stabilizującego PP oraz elastomeru TPE wg PN-EN 681-2; |
| Kształtki:                  | muszą odpowiadać wymiarom wg norm PN-EN 1401 i PN-EN 1852.   |

**Uzbrojenie kanalizacji:**

Uzbrojenie sieci kanalizacyjnej stanowią zaprojektowane studzienki:

- systemowe tworzywowe z włazem z wypełnieniem betonowym o średnicy DN 600, klasy min. B125 - 4 szt.

Elementy studzienek łączone są za pomocą uszczelek.



### **3. WYKONANIE ROBÓT**

#### **3.1. WYMAGANIA OGÓLNE**

Roboty powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją, instrukcjami producentów urządzeń materiałów i sprzętu, sztuką budowlaną, oraz obowiązującymi przepisami i normami. Za jakość, dokładność i organizację wykonywanych robót odpowiada Wykonawca.

Ewentualne zmiany proponowane przez Wykonawcę w trakcie realizacji inwestycji, muszą być uzgodnione z inwestorem, projektantem, a w uzasadnionych przypadkach może być konieczna ekspertyza lub ocena specjalistów. W żadnym wypadku uzgodnione zmiany nie mogą powodować obniżenia wartości użytkowych instalacji, jak również wpływać ujemnie na trwałość instalacji.

Przed ostatecznym zamontowaniem poszczególnych elementów należy przeprowadzić próby montażowe, dopiero po skorygowaniu ewentualnych niedokładności można element zamocować na stałe.

Na czas prowadzenia robót ziemnych i budowlanych w pobliżu istniejącego uzbrojenia należy je odpowiednio zabezpieczyć.

#### **3.2. WYKOPY**

Wykopy pod przewody rurociągowe należy wykonać ręcznie lub mechanicznie do głębokości 0,1 - 0,2 m mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem fundamentu lub przewodu rurociągowego. Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy ściany wykopu powinna być dostosowana do średnicy przewodu. Przy montażu przewodu na powierzchni terenu i opuszczeniu całych ciągów do wykopu, szerokość wykopu nie może być zmniejszona. Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu, krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zapewniający ich eksploatację. Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać  $\pm 5$ cm. Po wykonaniu wykopu lub w czasie jego wykonania, należy (przy udziale Inżyniera) sprawdzić czy charakter gruntu odpowiada wykonaniu posadowienia obiektu, wg przekazanego Wykonawcy projektu. Obudowę należy zakładać stopniowo w miarę pogłębiania wykopu, a w czasie zasyпки i zagęszczania stopniowo rozbierać.

#### **3.3. RUROCIĄGI WODY**

##### **3.3.1. Układanie rurociągów**

Projektowaną oś przewodu należy wyznaczyć w terenie przez geodetę z uprawnieniami. Oś przewodu wyznaczyć w sposób trwały i widoczny, z założeniem ciągu reperów roboczych. Punkty na osi trasy należy oznaczyć za pomocą drewnianych palików, tzw. kołków osiowych z gwoździami. Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy, a na odcinkach prostych co 30-50m. Na każdym prostym odcinku należy utrwalić co najmniej 3 punkty. Kołki świadki wbija się po dwóch stronach wykopu, tak aby istniała możliwość odtwarzania jego osi podczas prowadzenia robót. W terenie zabudowanym

repery robocze należy osadzić w ścianach budynków w postaci haków lub bolców. Ciąg reperów roboczych należy nawiązać do reperów sieci państwowej.

Rurociągi układane w ziemi winny mieć podłoże naturalne stanowiące nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości powyżej 0.05 Mpa wg PN-86/B-02480 dające się odchylenia grubości warstwy nie powinno przekraczać  $\pm 3$  cm. Zdjęcie tej warstwy powinny być wykonane bezpośrednio przed ułożeniem przewodu.

### 3.3.2. Zasyпка i zagęszczenie gruntu

Przed zasypaniem dna wykopu dno należy osuszyć i oczyścić z zanieczyszczeń pozostałych po montażu przewodu. Użyty materiał i sposób zasypania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoszczelnej. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić co najmniej 0.5 m. materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być grunt nieskalisty, bez grud i kamieni, mineralny, sypki, drobno- lub średnioziarnisty wg PN-86/B-02480. Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, ze szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza. Najistotniejsze jest zagęszczenie i podbicie gruntu w tzw. pachwinach przewodu. Podbijanie należy wykonać ubijakiem po obu stronach przewodu zgodnie z PN-68/B-06050. Zasypkę wykopu powyżej warstwy ochronnej dokonuje się z gruntem rodzimym warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem.

### 3.3.3. Roboty instalacyjne montażowe

Przewody należy układać zgodnie z wymogami normy. Technologia układania przewodów powinna zapewnić utrzymanie trasy spadków zgodnie z Dokumentacją Projektową. Dla zapewnienia odpowiedniego ułożenia przewodu zgodnie z projektowaną osią, przez punkty osiowo trwale oznakowane na ławach celowniczych należy przeciągnąć sznurek lub drut, na którym zawieszony jest ciężarek pionu między dwoma celowniczymi. Spadek przewodu należy kontrolować za pomocą niwelatora w odniesieniu do reperów stałych znajdujących się poza wykopem oraz reperów pomocniczych, które mogą stanowić— np. kołki drewniane wbite w dno wykopu. Przed opuszczeniem rur do wykopu należy sprawdzić, czy nie mają one widocznych uszkodzeń powstałych w czasie transportu i składowania. Ponadto rury należy starannie oczyścić zwracając szczególną uwagę na kielichy i bosc końce rur. Rury uszkodzone należy usunąć i zmagazynować poza strefą montażową. Rury opuszczać do wykopu powoli i ostrożnie, mechanicznie za pomocą krążków, wielokrążków lub dźwigów. Niedopuszczalne jest wrzucanie rur do wykopu. Rury ciężkie, opuszczane mechanicznie, należy umieszczać we właściwym położeniu, gdy są podwieszone i dopiero wówczas zwolnić podwieszenie. Opuszczanie odcinków przewodów do wykopu powinno być prowadzone na przygotowane i wyrównane ze spadkiem podłoże. Każda rura powinna być ułożona zgodnie z projektową osią i spadkiem przewodu oraz ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości co najmniej  $V \cdot$  obwodu symetrycznie do swej osi. Dla wykonania złączy przewodów należy wykonać w wykopie odpowiednie gniazda (podkopy). Wymiary gniazd należy dostosować do średnicy i rodzaju

złączy. Odchylenie osi ułożonego przewodu od ustalonego kierunku osi przewodu nie może przekraczać  $\pm 2$  cm. Różnice rzędnych ułożonego przewodu od przewidzianych w Dokumentacji Projektowej nie mogą powodować na odcinku przewodu przeciwnego spadku ani jego zmniejszenia do zera.

### 3.3.4. Montaż przewodów

Przewody z PE montować w temperaturze otoczenia od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $30^{\circ}\text{C}$ , jednakże z uwagi na zmniejszoną elastyczność tego materiału w niskich temperaturach, zaleca się wykonywać połączenia w temperaturze nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ . Wszystkie połączenia powinny być tak wykonane, aby była zapewniona ich szczelność. Szczegółowe warunki montażu różnych rodzajów złączy z PE są podane przez producentów tych wyrobów. Rury PE należy połączyć w następujący sposób przez: zgrzewanie doczołowe, zgrzewanie elektrooporowe.

Łączenie rur i kształtek metodą zgrzewania doczołowego. Zgrzewanie czołowe polega na ogrzaniu czołowych powierzchni łączonych elementów w styku z płytą grzewczą aż do ich uplastycznienia, a następnie po odjęciu płyty na wzajemnym połączeniu ze sobą z odpowiednią siłą docisku. Decydujący wpływ na wytrzymałość połączeń zgrzewanych ma odpowiednia temperatura płyty grzewczej, oraz stosowanie właściwych sił docisku w odpowiednim czasie. Jeżeli będzie zachodzić konieczność zgrzewania czołowego w warunkach poniżej temp.  $0^{\circ}\text{C}$ , jak również w czasie deszczu lub gęstej mgły należy wówczas stosować namioty osłonowe.

Dla uzyskania poprawnie wykonanego złącza, należy zwrócić uwagę na - Prostopadłe obcięcie końcówek rur i ich oczyszczenie ze strzępów obrzynek. Należy bezwzględnie przestrzegać czystości łączonych powierzchni (czoł) rur, niedopuszczalne jest np. dotknięcie palcami. Utrzymanie w czystości płyty grzewczej, poprzez usuwanie zanieczyszczeń tylko za pomocą drewnianego skrobaka i papieru zwilżonego alkoholem. Prowadzenie studzenia zgrzewu tylko w sposób naturalny, bez przyspieszania wentylatorem czy wodą.

### 3.3.5. Ocena jakości zgrzewu

Prawidłowość wykonania zgrzewu ocenia się wg. takich kryteriów jak:

- szerokość wypływk;
- różnica szerokości wałeczków wypływk;
- zagłębienia rowka między wałeczkami;
- przesunięcie ścianek łączonych rur.

Parametry ocenia się za pomocą suwmiarki lub innego przyrządu pomiarowego, pozwalającego na pomiar z dokładnością do 0,5 mm. Dla dodatkowej oceny można wypływkę zewnętrzną ściąć równo z powierzchnią zgrzewanych rur (pożądane jest to też przy „reliningu”).

### 3.3.6. Próby hydrauliczne i dezynfekcja

Próby hydrauliczne należy przeprowadzić wodą na ciśnienie próbne 1,0 MPa. Po pozytywnej próbie na ciśnienie rurociąg przepłukać czystą wodą

z prędkością min. 1,0 m/s . Ilość przepuszczonej wody przez odcinek rurociągu musi być 10 – krotnie większa niż objętość płukanego odcinka, aż do uzyskania wizualnie czystej wody.

Po płukaniu należy przeprowadzić dezynfekcję wodociągu za pomocą wodnego roztworu wapna chlorowanego lub podchlorynu sodu, w czasie 24 godzin. Zalecane stężenie 1 litr podchlorynu sodu na 500 litrów wody. Po tym okresie kontaktu pozostałość podchlorynu w wodzie powinna wynosić około 10 mg  $\text{Cl}_2$  /dm<sup>3</sup>. Po zakończeniu dezynfekcji przewody ponownie wypłukać, aż do zaniku zapachu chloru. Wodę poddać analizie w uprawnionym laboratorium.

Kanały poddać próbie szczelności przed zasypaniem dołków montażowych.

Rurociąg tłoczny ścieków poddać wodnej próbie na ciśnienie 1,0 MPa.

### 3.3.7. Roboty ziemne i montaż sieci

Zakłada się wykonanie robót ziemnych w 50% mechanicznie i 50% ręcznie. Warstwę gleby urodzajnej z terenu robót gromadzić oddzielnie. Po zakończeniu robót będzie rozplanowana na terenie przeznaczonym pod zieleń.

Dno wykopu należy przygotować w taki sposób, by po ułożeniu rury spoczywały na całej swej długości. Nacisk rury na podłoże powinien rozkładać się równomiernie. Pod zasuwami, hydrantem i kształtkami żeliwnymi wykonać bloki podporowe z betonu B-15, o grubości 15 cm.

Rury należy układać na odpowiednio wyprofilowanym gruncie, aby uniknąć nierównomiernego osiadania przewodu. Rury przewodowe ułożyć na dobrze ubitej podsypce piaskowej grub. 15 cm. W przypadku odspojenia gruntu sypanego należy go ponownie ubić. Wszystkie części rurociągu przed opuszczeniem go do wykopu należy oczyścić i sprawdzić czy w czasie transportu nie uległy uszkodzeniu. Elementy uszkodzone wymienić.

Po zmontowaniu, rurociąg należy obsypać do wysokości 30 cm ponad wierzch rury gruntem sykim lub pospółką, pozostawiając dostęp do dołków montażowych . Wykonać próbę na ciśnienie 1,0 MPa dla rurociągów ciśnieniowych. Po zakończeniu próby szczelności ciśnienie należy zmniejszać powoli w sposób kontrolowany. Po pozytywnej próbie na ciśnienie i szczelność zasypać dołki montażowe, zasypać wykop częściowo do wysokości 40 ÷ 50 cm ponad rury wodociągowe i tłoczne ścieków, warstwami grubości 20 cm ze starannym ubiciem. Ułożyć metalizowaną taśmę ostrzegawczą o szerokości 0,30 ÷ 0,40 m, a następnie zasypać wykop do końca ubijając grunt warstwami. Kanały i rury przebiegające pod nawierzchnią drogową zasypać warstwami pospółki odpowiednio zagęszczonej (do uzyskania zagęszczenia 98° Proctora). Wykopy należy zabezpieczyć i oznakować. Montaż wodociągów z rur PE wykonać zgodnie z Wytycznymi wykonania i odbioru rurociągów ciśnieniowych z rur PE. Całość robót prowadzić zgodnie z „Wytycznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Instalacje sanitarne i przemysłowe. Część II”.

### 3.3.8. Odbiór techniczny rurociągów

Przed zasypaniem poszczególnych odcinków wodociągów i kanałów należy dokonać odbioru technicznego. Odbiór prowadzić zgodnie z normą PN – 92/B – 10735.

### 3.4. **TECHNOLOGIA BUDOWY RUROCIAGÓW KANALIZACYJNYCH**

#### 3.4.1. **Sposób wykonania kanalizacji**

Kanalizacja wykonana będzie metodą wykopową przy użyciu sprzętu mechanicznego. W pobliżu zbliżeń do istniejących sieci Roboty należy wykonywać ręcznie.

#### 3.4.2. **Wykonywanie wykopów**

- roboty ziemne można prowadzić ręcznie lub mechanicznie;
- dno wykopu winno być wykonane ze spadkiem podanym w projekcie technicznym;
- dno winno być równe, pozbawione elementów o ostrych krawędziach;
- zaleca się pozostawienie na dnie wykopu warstwy gruntu o grubości 5 do 10 cm powyżej projektowanej rzędnej dna wykopu przy ręcznym wykonywaniu i 20 cm przy mechanicznym wykonywaniu wykopu, a następnie pogłębienie ręczne do projektowanej rzędnej i odpowiednie wyprofilowanie;
- zdjęcie warstwy ochronnej wykonać bezpośrednio przed ułożeniem rur.

Wykonując wykopy przy pomocy sprzętu zmechanizowanego nie wolno dopuścić do przekroczenia projektowanej głębokości.

#### 3.4.3. **Przygotowanie dna wykopu**

Odpowiednie przygotowanie dna wykopu stanowi podstawę prawidłowego wykonania przewodu kanalizacyjnego. Dno wykopu musi być dokładnie wyrównane, bez większych kamieni, dużych grud ziemi czy też materiału zmrożonego. Zagłębienia wykopu pod kielichy powinny być dokładnie wykonane, tak aby zapewnione było równomierne podparcie na całej długości rur y. Może okazać się ekonomicznie opłacalne mechaniczne wykonywanie wykopów do większej głębokości, a następnie wyrównanie dna i nadawanie spadku przez zastosowanie odpowiedniego sortowanego materiału. Materiał sortowany umieszczany jest w wykopie za pomocą odpowiedniego sprzętu, a następnie wyrównywany i formowany ręcznie dla zapewnienia odpowiedniego podłoża, dobrze zagęszczonego i stanowiącego odpowiednie podparcie dla całego przewodu.

Piasek gruboziarnisty, kamień łamany, tłuczeń są najbardziej opłacalne ekonomicznie, ponieważ umożliwiają uzyskanie właściwego stopnia zagęszczenia przy minimalnym ubijaniu. Przy stosowaniu innych rodzajów gruntu podstawowym zadaniem jest uniknięcie pustych przestrzeni pod i wokół dolnej części przewodu. Materiały sortowane powinny być urabiane tak długo, aż dno wykopu równomiernie podpira przewód i zapewnia wymagany spadek rurociągu. Podłoże przewodów, zamiast z materiału sortowanego, może być wykonywane do wymaganego poziomu z odpowiednio przygotowanego gruntu pochodzącego z wykopu, pod warunkiem, że grunt ten nie zawiera dużych kamieni o średnicy powyżej 40 mm, twardych grud oraz gruzu i może być odpowiednio zagęszczony przez ubijanie. Materiał użyty do obsypki, zasyпки nie może posiadać ostrych krawędzi lub zmarzniętych brył gruntu. Grunty zawierające duże odłamki skalne oraz grunty o dużej zawartości części organicznych, zbrylone iły oraz namuty nie

powinny być stosowane do wykonywania podłoża ani same, ani też w połączeniu z innymi gruntami.

W wykopach skalnych należy układać warstwę o grubości minimum 10 cm z wyselekcjonowanego materiału, dla zapewnienia odpowiedniego podłoża przewodu. W tym celu skała musi być usunięta z wykopu do głębokości większej niż wymagana o około 10 cm, a następnie dno wykopu powinno być wypełnione wyselekcjonowanym materiałem dla nadania odpowiedniego spadku. Każdy element przewodu leżący bezpośrednio na skale będzie narażony na złamanie lub uszkodzenie pod wpływem ciężaru zasypu wykopu, obciążeń ruchomych lub przemieszczeń gruntu. W podobny sposób będzie zachowywać się rura termoplastyczna układana na fundamencie betonowym. Dlatego w tym przypadku również, jak i przy układaniu w gruntach skalistych należy na betonowym fundamencie ułożyć warstwę minimum 10 cm podsypki z selekcjonowanego materiału sypkiego.

Jeżeli mamy do czynienia z niestabilnym dnem wykopu, które w opinii inżyniera nie może zapewnić właściwego podparcia przewodu, należy wykonać głębszy wykop i do wymaganego poziomu ułożenia przewodu wykonać fundament i podłoże zaprojektowane przez projektanta. Materiał ten powinien być zagęszczony do przynajmniej 85% według Proctora (83% wg zmodyfikowanej metody Proctora).

#### **Warstwa wyrównawcza**

Podsypka potrzebna jest ze względu na konieczność zapewnienia odpowiedniego spadku na dnie wykopu. Warstwa wyrównawcza nie może być zbyt gruba ani też miękka, aby rury nie osiadały i nie traciły projektowanego spadku. Zadaniem warstwy wyrównawczej jest zapewnienie trwałego, stabilnego i równomiernego podparcia przewodu. Minimalną grubością podsypki jest 10 cm, a wartością zalecaną ok. 15 cm.

#### **Warstwa ochronna obsypki**

Zaczyna się ona powyżej granicznej linii podbicia rury i sięga aż do poziomu 15 do 30 cm powyżej górnej krawędzi rury.

Stopień zagęszczenia gruntu powyżej granicy podbicia zapewnia niewielkie podparcie boczne. Zasadnicze podparcie przewodu jest zapewnione przez zagęszczenie gruntu wokół dolnej połowy rury i po obu stronach rury aż do ścian wykopu o nienaruszonej strukturze gruntu. Gdy do zagęszczenia gruntu używane są urządzenia mechaniczne, nie powinny być one stosowane w odległości mniejszej niż 50 cm od górnej krawędzi rury i to tylko wtedy, gdy materiał zasypu wykopu zastał wstępnie zagęszczony do gęstości 85% według standardowej metody Proctora.

Podane niżej zestawienie obejmuje cały szereg gruntów przygotowywanych oraz gruntów naturalnych. Materiały te są podzielone na pięć kategorii według ich przydatności do

zastosowania przy układaniu przewodów z rur elastycznych.

### **Wybór materiału na warstwę wyrównawczą i obsypkę**

Grunt, który ma być ułożony w podłożu oraz w strefie rurociągu, musi umożliwić uzyskanie odpowiedniego stopnia zagęszczenia. Gdy na podsypkę rury stosowany jest materiał gruboziarnisty sortowany kategorii I, to taki sam materiał powinien być stosowany do podbicia, co najmniej do poziomu linii granicznej podbicia rurociągu. W innym przypadku niemożliwe będzie uzyskanie podparcia bocznego z powodu przenikania materiału kategorii II, III czy IV do materiału podłoża rurociągu.

Dobierając materiał na podłoże należy upewnić się, że nie będzie występować przenikanie gruntu rodzimego ze ścian wykopu. Przy zastosowaniu gruntu o odpowiedniej granulacji i dobrym zagęszczeniu nie ma zagrożenia wystąpienia przenikania gruntu.

W wykopach narażonych na zalewanie wodą gruntową należy zapewnić zagęszczenie gruntu podłoża do minimum 85% według standardowej metody Proctora (83% wg zmodyfikowanej metody Proctora).

### **3.4.4. Przygotowanie podłoża**

Przed przystąpieniem do wykonywania podłoża należy dokonać odbioru technicznego wykopu.

Pod przewody z PVC stosuje się dwa sposoby przygotowywania podłoża w zależności od warunków gruntowych występujących w poziomie posadowienia rurociągu:

- wykonanie podłoża w gruncie rodzimym, który stanowi nienaruszony grunt sypki;
- wykonanie podłoża wzmocnionego w postaci zagęszczonej ławy piaskowej, piaskowo-żwirowej lub piaskowo-tłuczniowej. Rodzaj podłoża powinien być określony w projekcie.

Na powierzchni podłoża naturalnego lub wzmocnionego należy wykonać warstwę wyrównawczą z materiału sypkiego, bez zagęszczania, wyprofilowaną pod rurą na kąt 90° i wyrównaną zgodnie z projektowanym spadkiem.

Rur z tworzyw sztucznych nie wolno układać bezpośrednio na ławach betonowych ani zalewać ich betonem.

Niedopuszczalne jest podkładanie pod rury kawałków drewna, kamieni lub gruzu w celu uzyskania odpowiedniego spadku.

Materiał podłoża wzmocnionego powinien spełniać następujące wymagania:

- nie powinien zawierać cząstek większych niż 20 mm;
- nie może być zmrożony;
- nie może zawierać kamieni o ostrych krawędziach lub innego łamanego materiału.

### **3.4.5. Dobór podłoża**

W zależności od rodzaju gruntu występującego w poziomie posadowienia, rurociągi



można układać:

- bezpośrednio na gruncie rodzimym *podłoże naturalne*, lub
- zaprojektować odpowiednie wzmocnienie pod rurociągiem *podłoże wzmocnione*.

Grunty rodzime można zastosować jako podłoże pod rurociąg, jeżeli są to grunty sypkie, suche (normalnej wilgotności):

- piaszczyste (grubo-, średnio i drobnoziarniste);
- żwirowo piaszczyste;
- piaszczysto gliniaste;
- gliniasto piaszczyste.

W tych warunkach gruntowych rury można posadzić bezpośrednio na dnie wykopu, dając pod rury tylko warstwę wyrównawczą z gruntu rodzimego, nie zagęszczoną o grubości 10 do 15 cm, z wyprofilowaniem stanowiącym łożysko nośne kąta podparcia co najmniej 90°. Materiał: grunt nie powinien zawierać ziaren większych od 20 mm.

### **Podłoże wzmocnione**

Warunki stabilności obsypki rury elastycznej wymagają wzmocnienia jeżeli w poziomie posadowienia występują:

- 1) Naruszone grunty rodzime, które stanowiły podłoże naturalne;
- 2) Grunty skaliste, rumosze, wietrzliny, grunty spoiste (gliny, ropy), piaski pylaste,
- 3) Grunty o niskiej nośności (określone w dokumentacji geotechnicznej jako grunty słabe, ściśliwe, np. muły, torfy) i inne;
- 4) Inne, dla których dokumentacja projektowa wymaga zastosowania wzmocnień.

Fundament - podłoże wzmocnione

Wykonanie fundamentu jest niezbędne wtedy, gdy dno wykopu jest niestabilne. Fundamenty takie, jakie stosowane są do posadowienia przewodów sztywnych, bez powodowania załamania ich spadku lub ugięcia, będą odpowiednie również dla przewodów z rur termoplastycznych.

W rozwiązaniach podłoża wzmocnionego pod rurociągi z tworzyw sztucznych stosuje się coraz częściej konstrukcje z wykorzystaniem geosyntetyków jako warstw separacyjnych. Geotekstylia stosowane są jako warstwy rozgraniczające, między gruntem rodzimym a podsypką i obsypką rurociągu, uniemożliwiając wymieszanie i przenikanie gruntu rodzimego z dna i ścian wykopu do materiału obsypki rurociągu. Oprócz ochrony przed wymieszaniem się warstw gruntu, warstwa geotkaniny ułatwia wykonanie robót ziemnych i montaż rurociągu, zwłaszcza gdy w podłożu zalegają grunty w stanie plastycznym, grunty pylaste i organiczne nawodnione.

#### **3.4.5.1. Obsybka - zasybka**

Dobór gruntu podatnego na zagęszczanie należy prowadzić zgodnie z wytycznymi podanymi w prPN-ENV 1046:2006 [D4].

Dla rur z PVC należy zapewnić odpowiednie wsparcie gruntu. Można to uzyskać poprzez dobór rodzaju materiału obsypki i jego zagęszczenia.

## **Obsybka**

### **Materiał obsypki**

#### **a) wymagania jakościowe:**

Materiał obsypki powinien spełniać następujące wymagania jakościowe:

- materiał niespoisty, dający się zagęszczać do wystarczającej nośności,
- materiał nie może być zmrożony, powinien być również pozbawiony zamrożniętych brył ziemi, lodu, oraz śniegu,
- materiał nie może posiadać ziaren o ostrych krawędziach,
- materiał nie powinien zawierać ziaren większych niż 60 mm,
- maksymalna wielkość ziaren materiału znajdującego się w bezpośrednim styku z rurą nie powinna przekraczać 10% średnicy rury, lecz nie powinna być większa niż 60 mm.

#### **b) rodzaj materiału: Przewody z rur elastycznych powinny być obsypane materiałami sypkimi, takimi jak: żwir, tłuczeń, piasek lub mieszanina piasku i żwiru (kategorii I, II lub III).**

## **Zagęszczenie obsypki**

Zagęszczanie gruntu w strefie ułożenia przewodu oraz doboru gruntu podatnego na zagęszczanie należy prowadzić zgodnie z wytycznymi podanymi w prPN-ENV 1046:2006 [D4].

## **Zasyпка wykopu**

Do zasyпки można przystąpić po wykonaniu pełnej obsypki i dokonaniu kontroli i stopnia zagęszczenia obsypki. Przed zasypaniem wykopu odkład gruntu powinien być szczegółowo sprawdzony, powinny być usunięte porzucane kamienie, bryły ziemi, które mogą spaść do wykopu.

Materiał używany do wykonania końcowego zasypania wykopu nie musi być tak dokładnie dobierany jak materiał obsypki. Zasyпка zwykle wykonywana jest mechanicznie. Jednak należy zwracać uwagę czy w gruncie nie występują duże kamienie, które spadając do wykopu mogą uszkodzić rurociąg w wyniku przebicia warstwy ochronnej obsypki i uderzenia rury.

W trakcie wykonywania zasyпки poleca się umieścić nad przewodem taśmę lub siatkę sygnalizacyjną z wtopionym przewodem sygnalizacyjnym oraz nad przewodami gazowymi siatkę ostrzegawczą koloru żółtego, szerokości 40 cm, zgodnie z wymaganiami odnośnie przewodów gazowych. Wymaganie odnośnie siatki ostrzegawczej dotyczy głównie obszarów zabudowanych. Jednakże dla późniejszej łatwiejszej identyfikacji przewodów

również w terenie niezabudowanym poleca się zastosowanie takiego rozwiązania. Dalszą zasypkę wykopu należy prowadzić warstwami, z zagęszczeniem co 20 cm.

Do zasypki można użyć materiału pochodzącego z wykopu lub innego, wg zaleceń zawartych w projekcie technicznym. Średnica ziaren materiału użytego do zasypania wykopu nie powinna przekraczać 300 mm. Nie powinno się zrzucać do wykopu kamieni i odłamków skał, gruzu o ostrych krawędziach i większych rozmiarach. Grunt nie może być zmarznięty i zbrylony.

Dla rur o średnicy poniżej 400 mm, dla których warstwa ochronna obsypki nad wierzchołkiem rury wynosi 15 cm, materiał zasypki nie powinien zawierać kamieni, okruchów skalnych większych niż 6 cm.

Zasypkę rurociągu należy wykonywać z takiego materiału i w taki sposób, aby spełniać wymagania stawiane przy rekonstrukcji danego terenu (drogi, chodniki, tereny zielone).

Stopień zagęszczenia zasypki zależy od przeznaczenia terenu nad rurociągiem i powinien być nie mniejszy niż 95% wg zmodyfikowanej metody Proctora dla przewodów umieszczonych pod drogami, 90% dla głębokich wykopów powyżej 4m i 85% dla pozostałych przypadków lub zgodny z wytycznymi podanymi w projekcie technicznym.

Rozbiórka ewentualnego odeskowania wykopu powinna następować równolegle z zasypką, przy zachowaniu szczególnej ostrożności, ze względu na możliwość obsunięcia się ścian wykopu.

### **3.4.6. Układanie i montaż rurociągów**

#### *3.4.6.1. Ogólne zasady układania i montażu rurociągów*

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.

#### **Rozkładanie rur wzdłuż trasy przewodu**

Przy układaniu rur wzdłuż tras wykopów należy mieć na uwadze następujące wskazówki:

1. Rury należy układać możliwie najbliżej wykopu, aby uniknąć nadmiernego przemieszczenia. Pojedyncze rury (wyjęte z pakietu) powinny spoczywać na równej powierzchni i powinny być równomiernie podparte dla zminimalizowania ugięć.
2. Gdy wykop jest już wykonany, wszędzie gdzie tylko jest to możliwe, rury należy układać po przeciwnej stronie niż odkładany grunt z wykopu. Umożliwia to łatwe przesunięcie rury do krawędzi wykopu, a następnie opuszczenie rury na właściwe miejsce zamontowania.
3. Gdy wykop nie jest jeszcze wykonany, należy ustalić po której stronie odkładany będzie grunt z wykopu i rury ułożyć po przeciwnej stronie. Należy pozostawić

miejsce na przemieszczanie się koparki.

4. Rury należy układać tak, aby nie były narażone na działanie ciężkiego sprzętu i ruchu kołowego, oraz były zabezpieczone przed ewentualnymi podmuchami wiatru.
5. Bezpośrednie oddziaływanie promieniowania słonecznego może spowodować, że strona rury podlegająca ekspozycji nagrzewa się i wygina. Jeżeli to nastąpi, wygięcie takie może być zlikwidowane przez obrócenie rury chłodniejszą stroną do słońca lub przez umieszczenie rury w cieniu. Pozostawienie rur w pakietach zmniejsza możliwość wyginania się rur w wyniku działania promieniowania słonecznego.
6. Powszechnie praktykuje się, że rury układane są kielichem skierowanym w górę przewodu. Należy to uwzględnić przy przenoszeniu rur i układaniu wzdłuż wykopu.

#### **Zalecenia do montażu rurociągów:**

Przy montażu rurociągów powinny być spełnione warunki zapewniające prawidłowe wykonanie połączeń, szczelność przewodów i właściwą eksploatację sieci:

Sposób montażu przewodów powinien zapewniać utrzymanie kierunku i spadków zgodnie z dokumentacją techniczną.

Do budowy przewodu mogą być używane tylko rury, kształtki i łączniki nie wykazujące uszkodzeń (np. wgnieceń, pęknięć oraz rys na ich powierzchniach).

Układanie przewodu może być prowadzone po uprzednim przygotowaniu podłoża. Podłoże profiluje się w miarę układania odcinków rurociągu.

Przewód po ułożeniu powinien ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości w co najmniej 1/4 swego obwodu.

W miarę możliwości należy montować przewód na powierzchni terenu, a następnie opuszczać go na dno wykopu. Przy zastosowaniu tej technologii, należy oddzielnie wykonać montaż węzłów zawierających ciężką armaturę i kształtki żeliwne, które następnie łączy się z ciągiem zmontowanych rur już w wykopie.

Odcinki przewodu zmontowane z rur o średnicy powyżej 315 mm powinny być opuszczone do wykopu przy zastosowaniu urządzeń dźwigowych.

### **3.4.7. Montaż rur z PVC o gładkich ściankach**

#### **3.5. *MONTAŻ RUR KIELICHOWYCH Z PVC O ŚCIANKACH GŁADKICH***

Rury kielichowe gładkie z PVC stosowane są w systemach systemach kanalizacyjnych (bezcisnieniowych).

#### **3.5.1. Łączenie rur kielichowych**

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 posiadające system uszczelniający Sewer-Lock gwarantują efektywne, trwałe i całkowicie szczelne złącze. W rurach tych wykorzystano technologię produkcji połączeń opartą na formowaniu kielicha łącznie z osadzoną w nim na stałe dwuelementową uszczelką.

Celem wykonania połączenia z tradycyjnymi uszczelkami wargowymi 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,
- połączenie jest gotowe!

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.

#### UWAGA:

1. 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.
2. 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.

### **3.5.2. Montaż złącza**

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 obejmę 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. Klocek 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.

### **3.5.3. Cięcie rur**

Przy montażu studzienek, węzłów i armatury na trasie przewodów, zachodzi często konieczność skracania odcinków rur o standardowej długości do długości wymaganej przy montażu.

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:**

1. 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.
2. Umieścić rurę w korytku drewnianym tak, aby linia cięcia rury znalazła się naprzeciw szczeliny w ściankach korytka.
3. Przytrzymać rurę w korytku i dokonać cięcia. Przycięta końcówka rury wymaga fazowania.
4. Wykonać fazowanie końcówki rury za pomocą pilnika zdzieraka, wg schematu podanego na rysunku obok.
5. Wygładzić powierzchnie cięcia i fazowania oraz wyokrąglić krawędzie za pomocą pilnika gładzika.
6. Posmarować końcówkę środkiem poślizgowym.

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

### **3.5.4. Montaż studzienek tworzywowych**

W trakcie montażu studzienek kanalizacyjnych należy przestrzegać obowiązujących przepisów i norm, w szczególności wynikających z: - Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 06.02.2003r (Dz. U. nr 47) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas

wykonywania robót budowlanych, - warunków technicznych wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych – COBRTI Instal, - polskiej normy PN-EN 1610 - budowa i badania przewodów kanalizacyjnych, - polskiej normy PN-EN 13598-2 – specyfikacje dla studzienek włączowych i niewłączowych obciążonych ruchem kołowym, - polskiej normy PN-EN 476 – wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej.

Posadowienie studzienek obejmuje:

- wykonanie wykopu,
- wykonanie podsypki,
- montaż studzienki i obsypkę,
- montaż zwieńczenia.

Wymiary wykopu winny zapewnić wykonanie obsypki studzienki szerokości 50 cm. Po jego wykonaniu z ewentualnym równoczesnym odwadnianiem należy przygotować warstwę podsypki: - na podsypkę i obsypkę należy stosować piasek lub piasek ze żwirem o granulacji max do 32 mm; piasek nie może zawierać kamieni i innych zanieczyszczeń stałych i ostrych, które mogą spowodować uszkodzenie studzienki, - zagęszczona podsypka nie może być ani za sucha, ani za mokra; w przypadku występowania wody w wykopie należy wykop odwodnić, ponieważ nie uzyska się wymaganego stopnia zagęszczenia obsypki, - w przypadku zbyt suchej obsypki należy polewać ją wodą w celu uzyskania właściwego stopnia zagęszczenia obsypki, - stopień właściwego zagęszczenia wynosi  $ID = 0,93 \div 0,94$  - minimalna wysokość zagęszczonej podsypki dolnej wynosi  $15 \div 30$  cm.

Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić studzienkę czy nie została uszkodzona, następnie: - w warstwie podsypki należy wyprofilować  $\frac{1}{2}$  wysokości kinety, - ustawić i wypoziomować studzienkę w wykopie, - połączyć studzienkę z układanym kolektorem oraz przynajmniej jedną rurą za studzienką, - zasypać i zagęścić przestrzeń wokół studzienki, zagęszczenie wykonać warstwami, szczególnie starannie należy wykonać i zagęścić podsypkę pod spocznikami, - w przypadku, gdy grunt rodzimy nie odpowiada, obsypkę należy wykonać materiałami przywiezionymi, - minimalna szerokość obsypki wynosi 50 cm z każdej strony zbiornika, - zagęszczenia obsypki należy dokonywać warstwami co 30 cm, - dla studzienek umieszczonych na terenach zielonych należy uzyskać stopień zagęszczenia minimum 90%, dla studni umieszczonych w pasie drogowym należy uzyskać stopień zagęszczenia do 97%, - odwodnienia wykopu (jeśli jest wymagane) można zaprzestać dopiero po ustabilizowaniu się studni i zasypaniu jej do wysokości gwarantującej zrównoważenie sił wporu wody gruntowej.

Jednym z zadań stosowanego zwieńczenia studzienek kanalizacyjnych jest zabezpieczenie ścian komory studzienki przed przenoszeniem obciążeń pionowych. Zwieńczenie studzienki stanowi pierścień odciążający, płyta pokrywowa i wąż żeliwny odpowiedniej klasy A, B, C lub D zależny od klasy obciążenia nawierzchni. Średnica otworu pierścienia odciążającego winna być o 100 mm większa od zewnętrznej średnicy komory studzienki, natomiast średnica otworu płyty pokrywowej winna być dostosowana do wymiarów wjazdu. Montaż zwieńczenia należy prowadzić po wykonaniu obsypki i jej



zagęszczeniu. Regulację wysokości studzienki należy wykonać połączeniem teleskopu, bądź np. pierścieniami betonowymi zlokalizowanymi na płycie pokrywowej. W przypadku lokalizacji studzienek w terenach zielonych (nieprzejezdnych) pokrywa studzienki winna znajdować się 15÷20 cm powyżej powierzchni przylegającego terenu, co pozwala na zastosowanie pokrywy np. z polietylenu. W przypadku stosowania włazów żeliwnych konieczne jest wykonanie pełnego zwieńczenia, tj. pierścienia i płyty.

W przypadku występowania wody gruntowej studzienkę należy posadzić na podsypce betonowej i wykonać odciążający pierścień betonowy. W przypadku studzienki DN600 zwieńczenie może stanowić pierścień odciążający o średnicy otworu 670 mm i średnicy zewnętrznej 1000 mm. W przypadku posadawiania studni o wysokości od powyżej 3,5 m na podsypkę i obsypkę należy zastosować suchy beton.

### 3.5.5. Próby szczelności przewodów kanalizacyjnych

Próby szczelności przewodów kanalizacyjnych należy przeprowadzać zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 1610 [C3], która zastąpiła normę PN-92/B-10735 [B17].

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.

Najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem oraz najszybszym jest badanie szczelności przewodów metodą powietrzną „L” niż metodą wodną „W”, zwłaszcza w przypadku dużych średnic przewodów i długich odcinków. Czas badania dla przewodów w zależności od wybranej jednej metody wynosi od 1,5 min. do 24 min. Najkrótszy czas badania występuje przy metodzie LD przy najwyższym ciśnieniu próbnym  $P_0 = 20$  kPa. Przy badaniu metodą powietrzną dopuszcza się wykonywanie wielu powtórzeń, w przypadku wykrycia i usunięcia usterki.

W badaniu metodą wodną sporym utrudnieniem jest dostępność wody, konieczność odpowiedniego zaplanowania odwodnienia rurociągu, dostępność sieci deszczowej lub innego miejsca dla zrzutu wody lub konieczność jej wypompowania.

Zgodnie z normą PN-EN 1610 (pkt. 13.1) w przypadku występowania wody gruntowej powyżej wierzchu rury należy wykonać badanie szczelności na infiltrację wg indywidualnej dokumentacji.

## 3.6. **PROJEKTOWANE ODWODNIENIE WYKOPÓW**

Występująca woda gruntowa w postaci ciągłej warstwy wodonośnej na głębokości od 0,5 m ppt.

Należy założyć konieczność prowadzenia prac odwodnieniowych stałego lub okresowego i miejscowego odwadniania wykopów.

Projektuje się następujące sposoby odwodnienia wykopów:

- odwodnienie powierzchniowe przy pomocy pomp montowanych w studniach z kręgów żelbetowych na dnie wykopu. Wydajność pomp do 10,0 l/s. Odwodnienie wymaga odpowiedniego wyprofilowania dna wykopu.
- w przypadku niekorzystnych warunków gruntowo-wodnych - odwodnienie igłofiltrami, ułożonymi dwustronnie w odległości co 1,0 m, w układzie jednopiętrowym. Przewiduje się, na odległości 25,0 m, zastosowanie dwóch zestawów igłofiltrów (po jednym zestawie na każdą stronę wykopu). Wydajność z jednego igłofiltru przy piaskach gliniastych wynosi 0,2-0,25 m<sup>3</sup>/h; wydajność ze 100 m odwodnienia wynosi 30-40 m<sup>3</sup>/h.

Zmiana sposobu odwodnienia może zaistnieć w szczególnych przypadkach:

- przy wyższym poziomie wód gruntowych poprzez zagęszczenie rozstawu igłofiltrów,
- przy niższym poziomie wód gruntowych – poprzez rzadsze rozstawienie igłofiltrów,
- w przypadku braku wody gruntowej – nie stosowanie igłofiltrów.

Każdorazowo sposób odwadniania należy dobrać do aktualnie panujących warunków gruntowo-wodnych i uzgodnić go z projektantem i inspektorem nadzoru.

## **4. PRÓBY SZCZELNOŚCI, DEZYNFEKCJA I PŁUKANIE SIECI**

Próby szczelności wykonywać zgodnie z PN-B-10725 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.

Próby szczelności przewodów wodociągowych należy przeprowadzić na ciśnienie 1MPa, zgodnie z normą PN-B-10725.

Po pozytywnej próbie szczelności należy wykonać dezynfekcję przewodów i urządzeń roztworem podchlorynu sodu w ilości 50 mg/l wody.

Po 48 godz. przewody i urządzenia należy poddać intensywnemu płukaniu wodą.

## **5. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA.**

Po wykonaniu instalacji należy ją zinwentaryzować. Jeżeli w trakcie wykonawstwa wystąpią odstępstwa od projektu należy wykonać dokumentację powykonawczą uwzględniającą wszystkie zmiany.

## 6. UWAGI KOŃCOWE.

- Wykonanie robót prowadzić pod stałym nadzorem technicznym.
- Przejścia poprzeczne przez wykopy zabezpieczyć kładkami, a cały wykop ogrodzić, w celu uniknięcia wypadków przez osoby postronne.
- Pracownicy wykonujący prace ziemne muszą być przeszkoleni w zakresie BHP przy pracach ziemnych.
- Prace należy wykonać zgodnie z normami:
- BN – 83/8836 – 02 - Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
- PN – B 06050:1999 – Geotechnika roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN – B 10736:1999 – Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
- PN – 86/B – 02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN – 88/B – 04481 - Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.
- PN – 76/B – 06714.00 – Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
- PN – 92/B – 10735 – Kanalizacja, Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze.

Wszystkie prace należy prowadzić zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych”.

Opracował  
Paweł Patkowski

### **III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

#### **SPIS RYSUNKÓW**

|    |  |          |               |
|----|--|----------|---------------|
| 1. | Plan sieci.                                      | Rys. 1T  | 1:250         |
| 2. | Zbiornik wody - rzut dna, przekrój A-A, B-B.     | Rys. 2T  | 1:100         |
| 3. | Komora zasuw – rzut i przekroje.                 | Rys. 3T  | 1:50          |
| 4. | Profil podłużny rurociągu wody czystej.          | Rys. 3.1 | 1:100 / 1:500 |
| 5. | Profil podłużny - przelew i spust ze zbiorników. | Rys. 3.2 | 1:100 / 1:500 |
| 6. | Profil podłużny rurociągu wody zasilającego zb.  | Rys. 3.3 | 1:100 / 1:500 |
| 7. | Profil podłużny rurociągu ssawnego ze zb.        | Rys. 3.4 | 1:100 / 1:500 |