



CZĘŚĆ OPISOWA

PROJEKT TECHNICZNY

1. Rozwiązania konstrukcyjne projektu budowlanego

Projektuje się wodociąg z rur PE100 SDR17 PN10 Ø 110 x 6,6 mm układany metodą rozkopową posiadający atest Państwowego Zakładu Higieny do stosowania do wody pitnej. Wykonane zgodnie z normą PN-EN 12201-2.

Pomiary geodezyjne przemieszczeń i odkształceń konstrukcji

Nie dotyczy obiektu objętego opracowaniem.

Ekspertyza techniczna

Nie dotyczy obiektu objętego opracowaniem.

2. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu budowlanego

Opinię geotechniczną sporządzono na potrzeby wykonania projektu dla inwestycji pod nazwą: „Budowa sieci wodociągowej na działkach 27/1, 27/2, 100/2, 100/3, 119, 117/1, 115/9, 113/1 i 113/22 obręb Izdebno, gm. Rogowo”.

Celem badań jest rozpoznanie budowy geologicznej i stosunków wodnych, określenie parametrów geotechnicznych warstw oraz ocena warunków gruntowych podłoża.

Sposób wykonania projektowanej inwestycji dostosowany będzie do stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych. Zakres prac i badań uzgodniono z Zamawiającym.

Przy opracowaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano:

- a) Mapę do celów projektowych.
- b) Wyniki wykonanych prac i badań.

Podstawą opracowania jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r).

Przebieg badań

- a) Prace polowe.

Prace polowe wykonano dnia 9 sierpnia 2022r.. Lokalizację, ilość oraz głębokość punktów badawczych ustalono ze Zleceniodawcą. W celu określenia warunków gruntowo – wodnych podłoża wykonano

- wizję lokalną terenu,
- 14 otworów wiertniczych do gł. 3,0 m p.p.t.



W trakcie wierceń prowadzono badania makroskopowe gruntów z każdego marszu świdra.

b)Prace dokumentacyjne.

W celu opracowania opinii przeprowadzono i wykonano:

- badania makroskopowe próbek gruntu pobranych z każdej warstwy geotechnicznej, zgodnie z PN-88/B-04481.
- analizę uzyskanych wyników badań geotechnicznych, zgodnie z normą PN-B-02479:1998.
- określenie wartości parametrów geotechnicznych zgodnie z PN-81/BB-03020.
- mapę dokumentacyjną z lokalizacją punktów badawczych.
- karty otworów geotechnicznych przedstawiające profile litologiczne,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych.

Położenie, zagospodarowanie i morfologia terenu

Obiekt liniowy objęty opracowaniem zlokalizowany będzie na terenie działek 27/1, 27/2, 100/2, 100/3, 119, 117/1, 115/9, 113/1 i 113/22 obręb Izdebno, gm. Rogowo. Uzbrojenie podziemne przedstawia mapa do celów projektowych. Powierzchnia terenu płaska.

Budowa geologiczna

W oparciu o wykonane prace stwierdza się, że w podłożu badanego terenu występują utwory holoceni i plejstoceni.

Utwory holoceni - to warstwy humusu. Zalegają od powierzchni terenu, gdzie mają miąższość 0,10-1,20m.

Utwory plejstoceni – głębiej nawiercone niespoiste utwory wodnolodowcowe, reprezentowane przez piaski drobne, piaski drobne zapyłone i piaski drobne zaglinione oraz piaski średnie, wzajemnie ze sobą przewarstwione, a także piaskiem próchnicznym, torfem i namulem, pyłem oraz z domieszkami żwirów.

Warunki hydrogeologiczne

W trakcie badań w dwóch otworach (nr 5 i 14) na głębokości 1,80m ÷ 2,70m ppt nawiercono zwierciadło swobodne wody gruntowej.

Warunki geotechniczne

Warunki geotechniczne określono na podstawie badań terenowych, laboratoryjnych oraz prac dokumentacyjnych w oparciu o normy.

Parametry wodące tj. stopień zagęszczenia (I_D) i stopień plastyczności (I_L), określono na podstawie doświadczenia i obserwacji zestawu wierzącego oraz badań laboratoryjnych i makroskopowych.

Grunty podłoża z pominięciem warstwy gleby ujęto na dwa pakiety.

Pakiet I – plejstoceni grunty mineralne niespoiste – wodno – lodowcowe.



Warstwa IA – piaski drobne, wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o orientacyjnym stopniu zagęszczenia ($I_D \sim 0,40$);

Warstwa IB – piaski drobne, wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o orientacyjnym stopniu zagęszczenia ($I_D \sim 0,45$);

Warstwa IC – piaski średni, wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o orientacyjnym stopniu zagęszczenia ($I_D \sim 0,45$);

Pakiet II – plejstocieńskie grunty mineralne mało spoiste – lodowcowo – zastoiskowe o symbolu geologicznej konsolidacji „C”

Warstwa IIA – pyły, wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ($I_L = 0,25$);

Pakiet III – plejstocieńskie grunty mineralne mało i średnio spoiste – lodowcowe o symbolu geologicznej konsolidacji „B”

Warstwa IIA – pyły, wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ($I_L = 0,25$);

Podsumowanie

Wykonane badania wykazały, że podłoże gruntowe badanego terenu, zbudowane jest ze spoczywających pod warstwą holocenijskiej gleby o miąższości $0,20 \div 0,40$ m osadów plejstocenijskich pochodzenia lodowcowego, lodowcowo-zastoiskowego i wodnolodowcowego.

Wyżej wymienione grunty holocenijskie (gleby) należy usunąć w ciągu projektowanej sieci wodociągowej.

Plejstocenijskie grunty niespoiste są w stanie średnio zagęszczonym ($I_D \sim 0,40-0,45$) natomiast grunty spoiste są w stanie twardoplastycznym ($I_L = 0,25$).

W trakcie badań podłoża w sierpniu 2022 roku w dwóch otworach (nr 5 i 14) na głębokości $1,80 \div 2,70$ m ppt. (rzędna 94,29 – 96,70 m n.p.m.) nawiercono zwierciadło swobodne wody gruntowej. Stabilizacja zwierciadła następowała na w/w rzędnych.

Poziom zwierciadła wód gruntowych jest związany z wahaniami sezonowymi, uzależnionymi od opadów atmosferycznych i występowania zimowo-wiosennych roztopów. W okresach intensywnych opadów deszczu należy wziąć pod uwagę wystąpienia wyższego niż stwierdzony poziom wód gruntowych.

Stosownie do rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U z 2012r., nr 0, poz. 463) warunki gruntowe w podłożu należy zaliczyć do **prostych**.

Dla obiektu objętego opracowaniem ustala się **I kategorię geotechniczną**.



Strefa przemarzania gruntów wynosi na tym obszarze $h_z \sim 0,8$ m p.p.t.

Wykopy należy wykonać w okresie suchym (maj-sierpień).

W miejscu występowania gruntów nawodnionych należy założyć konieczność wykonania odwodnienia wykopów.

3. Dokumentacja geologiczno - inżynierska

Dla przedmiotowej inwestycji nie ma konieczności sporządzenia dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

4. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych

Nie dotyczy.

5. Podstawowe parametry technologiczne

Wodociąg z rur PE100 SDR17 PN10 Ø 110 x 6,6 mm o dł. 1193,24 m.

6. Rozwiązania budowlane i techniczno – instalacyjne występujące wzdłuż trasy obiektu budowlanego

Rozdzielczą sieć wodociągową wykonać z rur PE100 SDR17 PN10 Ø 110 x 6,6 mm wykopem otwartym, pod przepustami i drogą powiatową wykonać przewiertem sterowanym.

| Dane | Wartość | Jednostka |
|---|---------|--------------------|
| Rodzaj budynku (obiektu): | | |
| Budynek mieszkalny | | |
| Rodzaj punktu czerpalnego: | | |
| Płuczka DN 15 | | |
| Liczba | 2 | szt. |
| Normatywny wypływ wody zimnej lub ciepłej | 0,700 | dm ³ /s |
| Rodzaj punktu czerpalnego: | | |
| Zmywarka do naczyń (domowa) DN 15 | | |
| Liczba | 1 | szt. |
| Normatywny wypływ wody zimnej lub ciepłej | 0,150 | dm ³ /s |
| Rodzaj punktu czerpalnego: | | |
| Bateria czerpalna dla umywalek DN 15 | | |
| Liczba | 2 | szt. |
| Normatywny wypływ wody zimnej | 0,070 | dm ³ /s |
| Normatywny wypływ wody ciepłej | 0,070 | dm ³ /s |
| Rodzaj punktu czerpalnego: | | |
| Bateria czerpalna dla zlewozmywaków DN 15 | | |
| Liczba | 1 | szt. |



| | | |
|---------------------------------------|-------|--------------------|
| Normatywny wypływ wody zimnej | 0,070 | dm ³ /s |
| Normatywny wypływ wody ciepłej | 0,070 | dm ³ /s |
| Rodzaj punktu czerpalnego: | | |
| Bateria czerpalna dla wanien DN 15 | | |
| Liczba | 1 | szt. |
| Normatywny wypływ wody zimnej | 0,150 | dm ³ /s |
| Normatywny wypływ wody ciepłej | 0,150 | dm ³ /s |
| Rodzaj punktu czerpalnego: | | |
| Bateria czerpalna dla natrysków DN 15 | | |
| Liczba | 1 | szt. |
| Normatywny wypływ wody zimnej | 0,150 | dm ³ /s |
| Normatywny wypływ wody ciepłej | 0,150 | dm ³ /s |

Uzbrojenie sieci

Rury PE

Rury wykonane w całości z materiału klasy PE 100, zgodnie z normą PN-EN 12201-2+A1:2013-12, DN 25-6 kręgi, kolor ciemnoniebieski, DN 90-200 sztangi o długości 12m, kolor błękitny, otwory rur muszą być zabezpieczone.

Trójnik kołnierzowy

Zgodnie z EN 545, ciśnienie robocze PN 16, z żeliwa sferoidalnego EN-GJS-500-7, zewnątrz i wewnątrz epoksydowane, kołnierze zwymiarowane zgodnie z EN 1092-2 | PN 16 i owiercone zgodnie z EN 1092-2 | PN 10.

Hydrant

Hydrant nadziemny o średnicy nominalnej DN80 w wielkościach zgodnych z PN-EN 1074-1:2002; PN-EN 1074-6:2005; PN-EN 14384:2009 z przyłączeniem kołnierzowym znormalizowanym wg PN-EN1092-2.

Projektowany hydrant nie będzie służyć do celów przeciwpożarowych.

Zasuwa kołnierzowa

Zasuwy kołnierzowe z żeliwa sferoidalnego – gatunek EN-GJS-400-15 lub EN-GJS 500-7 uszczelnienie trzpienia o-ring, nakrętka zawieszenia klina na trzpieniu – niewymienna, wykonana z mosiądzu, zaprasowana w klinie zasuwy.

Obudowy

Zaprojektowano teleskopowe obudowy do zasuw i nawiertak – główka i nasada żeliwo sferoidalne gatunek EN-GJS-400-15 lub EN-GJS-500-7, dn25-200, obudowy teleskopowe muszą pochodzić od tego samego producenta co zasuwy.



Łącznik na PE/PCV

Trójnik kołnierzowy klasa PN10 – żeliwo sferoidalne gatunek EN-GJS-400-15 lub EN-GJS-500-7 wg PN-EN 1563:2012, uszczelnienie elastomerowe, śruby łączące ze stali nierdzewnej.

Armaturę na sieci należy oznaczyć tabliczkami informacyjnymi umieszczonymi w widocznym miejscu.

Schemat działania wodociągu

Woda dostarczana z istniejącej sieci wodociągowej rozprowadzana będzie projektowaną siecią wodociągową rozdzielczą do przyszłych mieszkańców rejonu inwestycji. Jakość dostarczanej wody odpowiadać będzie Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi Dz. U. 2017 poz. 2294.

6.1. Wykop otwarty

Roboty ziemne przy wykonywaniu sieci wodociągowej należy prowadzić zgodnie z normą branżową PN B 10736 : 1999" Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych "Przykrycie sieci wodociągowej / naziom / dla rur PE ze względów wytrzymałościowych nie może być mniejsze niż 1,2 m /jeżeli rurociąg narażony jest na ruch uliczny/. Zgodnie z PN-92/B-10735 minimalne przykrycie przewodu wynosi głębokość przemarzania + 0,2 m. Przy mniejszych głębokościach przewód należy starannie ocieplić. Nad wodociągiem około 30cm nad wierzchem rurociągu należy umiejscowić taśmę ostrzegawczą koloru niebieskiego z wkładką metalową. Prace w pobliżu przyłączy gazowych i sieci telekomunikacyjnej wykonać ręcznie.

Obsypywanie przewodów należy wykonać po przeprowadzonej próbie na szczelność (PN92/B-10735.Przewody wodociągowe. Wymagania i badania przy odbiorze - rury kanałowe i PN 81/B-10725-przewody ciśnieniowe). Ułożenie rurociągów, obsypkę przewodów, zagęszczenie gruntu wokół i nad przewodami wodociągowymi wykonać zgodnie z "Instrukcją montażową - układanie w gruncie rurociągów z produkowanych przez producenta rur".

Należy montować bloki oporowe przy łukach, trójnikach pod zasuwami i hydrantami. Wymiary bloków podano w normie BN-81/9192-05.

Roboty ziemne pod wodociąg w większości wykonywane będą mechanicznie. W miejscach kolizji z uzbrojeniem wykopy ręczne z zachowaniem szczególnej ostrożności.

Roboty ziemne związane z budową sieci wodociągowej z rur PE powinny być prowadzone zgodnie z zasadami zawartymi w PN-B-10736 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

Zgodnie z *Instrukcją stosowania rur z tworzyw sztucznych*, szerokość wykopu pod rury o średnicy do 315 mm winna wynosi 0,85-1,15 m. W strefie wysokich wód gruntowych wykopy należy wykonać jako wąskoprzestrzenne o ścianach pionowych,



odeszkowane i rozparte. 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. Przy wykonywaniu wykopu należy zapewnić stateczność ścian wykopu przez odeszkowanie oraz zapewnić możliwość wykonania robót na sucho tzn. w wykopie należyce odwodnionym. Należy liczyć się z powstaniem w trakcie odwadniania rozluźnienia gruntu rodzimego w dnie wykopu oraz wymywaniem gruntu spoza ścianą wykopu. Należy więc zapewnić bardzo dobre przyleganie zapuszczanych szalunków do zabezpieczania gruntu rodzimego oraz bardzo dobre ich rozparcie – zwłaszcza w górnej części umocnienia. Strefa prowadzenia rury (15 cm podsypką oraz obsypką do wysokości 30 cm ponad wierzch rury) należy wykonać z piasku sypkiego drobno-średnio- lub gruboziarnistego bez grud i kamieni. Strefa prowadzenia rury musi być zagęszczona w procencie co najmniej równym zagęszczeniu zasypki właściwej (nigdy nie mniejszym). Należy zwracać szczególną uwagę na to by w gruncie zasypki w strefie kanałowej nie było kamieni lub innych ciężkich przedmiotów, które mogłyby uszkodzić rury. Na obszarze gdzie poziom wód gruntowych na to pozwala przewiduje się wykonywanie wykopów skarpowych bez obudowy, z obudową szczelną w strefie kanałowej.

Przy zasypkach mechanicznych należy uprzednio ręcznie obsypać rurę warstwą piasku grubości 10 cm). Zasyp i ubijanie w strefie ochronnej przewodu należy wykonywać warstwami z jednoczesnym usuwaniem deszkowania. Zasypywanie wykopu należy wykonać po dokonaniu prób ciśnieniowych i po wykonaniu inwentaryzacji geodezyjnej.

Tabela nr 1: Min. szerokość dna wykopu w zależności od jego głębokości wg PN-EN 1610:2002

| Głębokość wykopu m | Minimalna szerokość wykopu m |
|---------------------------|---------------------------------|
| < 1,00 | Nie jest wymagane |
| $\geq 1,00$ i $\leq 1,75$ | 0,80 |
| $> 1,75$ i $\leq 4,00$ | 0,90 |
| $> 4,00$ | 1,0 |

Grunt rodzimy i materiał obsypki należy klasyfikować zgodnie z Tabelami.

Tabela nr 2: Klasy zagęszczenia gruntu



| Rodzaj gruntu | Grupa gruntów zgodnie z PN-ENV 1046 | | |
|---------------|-------------------------------------|---|--|
| | Nr grupy | | Możliwość wykorzystania jako obsypki i zasypki |
| Sympkie | 1 | gruboziarniste żwiry, pospółki, piaski | TAK |
| | 2 | średnio- i drobnoziarniste żwiry, pospółki, piaski | TAK |
| | 3 | ilaste lub gliniaste żwiry i piaski | TAK |
| Spoiste | 4 | ility, piaski gliniaste, glina nieorganiczna | TAK |
| Organiczne | 5 | grunt z dodatkiem humusu, il lub glina z domieszkami organicznymi | NIE |
| | 6 | torfy i muly | NIE |

| Opis | Wskaźnik zagęszczenia | | | |
|---|-----------------------|---------------------|-------------|-------------------|
| Standardowa skala Proctora* [%] | ≤ 80 | 81-90 | 91-94 | 95-100 |
| Numer sita Blow | 0-10 | 11-30 | 31-50 | > 50 |
| Oczekiwane stopnie konsolidacji gruntów osiągane w klasach zagęszczenia zdefiniowane w tej normie | Niska (N) | | | |
| | | Średnia (M) | | |
| | | | Wysoka (W) | |
| Grunt sypki | luźny | średnio zagęszczony | zagęszczony | mocno zagęszczony |
| Grunt spoisty i organiczny | miękki | zwarty | szttywny | twardy |

* Określone zgodnie z DIN 18127.

W przypadkach, gdy nie są dostępne szczegółowe informacje na temat gruntu rodzimego, zazwyczaj przyjmuje się, że posiada on stopień zagęszczenia odpowiadający 91-97% wg standardowej metody Proctora (SPD).

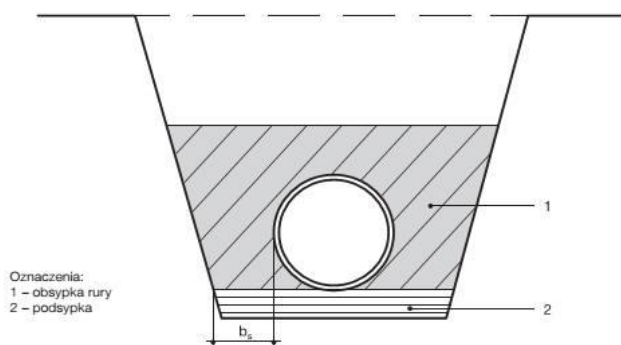
Sposoby układania rur w wykopie

Dwa najczęściej stosowane sposoby układania rur z tworzyw sztucznych to: wykonanie całości obsypki rury z tego samego materiału (patrz Rys.1) lub podzielenie obsypki rury na dwie warstwy, z których każda może być wykonana z innego materiału lub zagęszczona w innym stopniu (patrz Rys. 2.). Podział obsypki rury stosowany jest praktycznie tylko w przypadku rur o średnicy nominalnej większej niż DN 600. W przypadku wykonywania obsypki dzielonej ważne jest, aby granica podziału warstw przebiegała na wysokości od 50 do 70% średnicy rury powyżej podsypki (patrz Rys. 2). Ma to na celu zapobieżenie powstawaniu dużych naprężeń/odkształceń na granicy styku obu warstw podczas uginania się rury. Aby w przypadku wykonywania obsypki dzielonej zapewnić ten sam stopień wsparcia rury, jak ma to miejsce w przypadku obsypki niedzielonej, należy stosować się do następujących zasad:

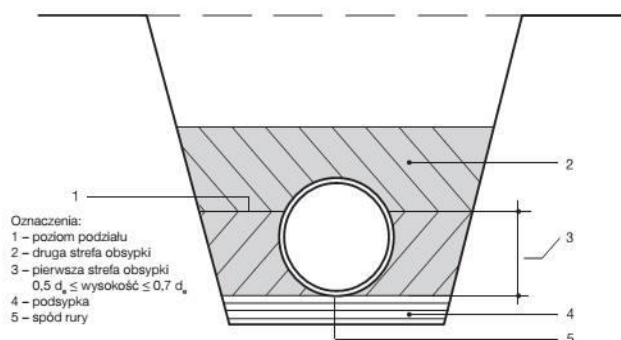
a) **pierwsza strefa obsypki dzielonej** (patrz Rys. 2.) powinna być co najmniej o jeden stopień sztywniejsza od obsypki niedzielonej, przy czym przez stopień sztywności należy rozumieć efekt kombinacji grupy materiału i klasy jego zagęszczania. Tak więc zwiększenie o jeden stopień sztywności obsypki może być

uzyskane bądź to przez zastosowanie wyższej klasy zagęszczania, bądź w wyniku zastosowania materiału z wyższej grupy (patrz Tabela 5). Na przykład, jeżeli wykonanie obsypki niedzielonej wymagałoby zastosowania materiału z grupy 2 zagęszczanego umiarkowanie (klasa M), to do wykonania pierwszej warstwy obsypki dzielonej można by zastosować materiał z grupy 2 zagęszczany dokładnie (klasa W) lub materiał z grupy 1 zagęszczany umiarkowanie (klasa M);

b) **druga strefa obsypki dzielonej** (patrz Rysunek 2.) może być do dwóch stopni mniej sztywna od obsypki niedzielonej. Należy jednak przy tym zwrócić uwagę, aby całkowita różnica sztywności obu warstw nie przekraczała dwóch stopni. Można to uzyskać poprzez zmianę grupy materiału i/lub klasy jego zagęszczania. Najniższy dopuszczalny stopień sztywności obsypki uzyskuje się w przypadku zastosowania niezagęszczanego materiału z grupy 4. Dla przykładu przedstawionego w punkcie a) powyższe wymagania byłyby spełnione poprzez zastosowanie do wykonania drugiej warstwy obsypki niezagęszczanego materiału z grupy 2 (jeden stopień mniej) lub umiarkowanie zagęszczanego materiału z grupy 3 (dwa stopnie mniej), lub niezagęszczanego materiału z grupy 3 (trzy stopnie mniej). Ostatniej opcji nie można jednak zastosować ze względu na przekroczenie



Rys1. Wykop z obsypką niedzieloną (b_s - wolna przestrzeń między rurą a ścianą wykopu)



Rys.2 Wykop z obsypką dzieloną



DNO WYKOPU

Powierzchnia podsypki dolnej

Powierzchnia podsypki dolnej (patrz Rysunek 2.) winna być równa, ciągła i wolna od cząstek o rozmiarach większych niż ten, jaki określono w Tabeli 4. stosownie do średnicy układanej rury.

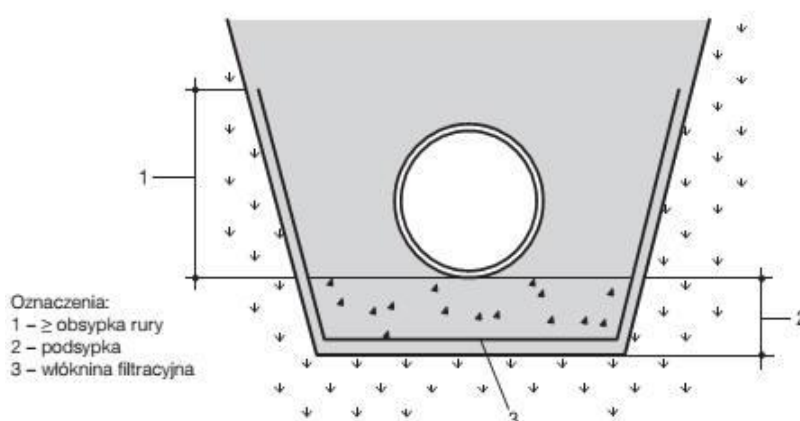
| Średnica nominalna rury DN | Maksymalny rozmiar cząstek MM |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| DN < 100 | 15 |
| 100 ≤ DN < 300 | 20 |
| 300 ≤ DN < 600 | 30 |
| 600 ≤ DN | 40 |

Pogłębianie wykopu

Tam, gdzie występują skały i większe kamienie lub w gruntach twardych, należy dno wykopu pogłębić. Podczas wykonywania wykopów może zdarzyć się, że na wysokości dna pojawi się kurzawka, grunt organiczny lub taki grunt, który wykazuje zmiany objętości wraz ze zmianą wilgotności. W takich przypadkach inżynier robót może zdecydować o kontynuacji prac i zastosowaniu odpowiedniego fundamentowania. Każdy taki przypadek powinien być oceniany indywidualnie i na bieżąco, po czym należy określić stopień pogłębienia wykopu i rodzaj materiału, jaki powinien być użyty do wykonania podbudowy. W przypadkach, gdy stosowane jest pogłębianie wykopu, włączając w to incydentalne przypadki konieczności pogłębiania wykopów podczas prowadzenia prac ziemnych, zalecane jest stosowanie do wykonania podbudowy tego samego rodzaju materiału, co do wykonania pierwszej warstwy obsypki rury, i dokładne jego zagęszczenie w klasie W. Materiał zastosowany do wykonania wzmocnienia dna wykopu powinien być zagęszczony równomiernie.

Warunki specyficzne

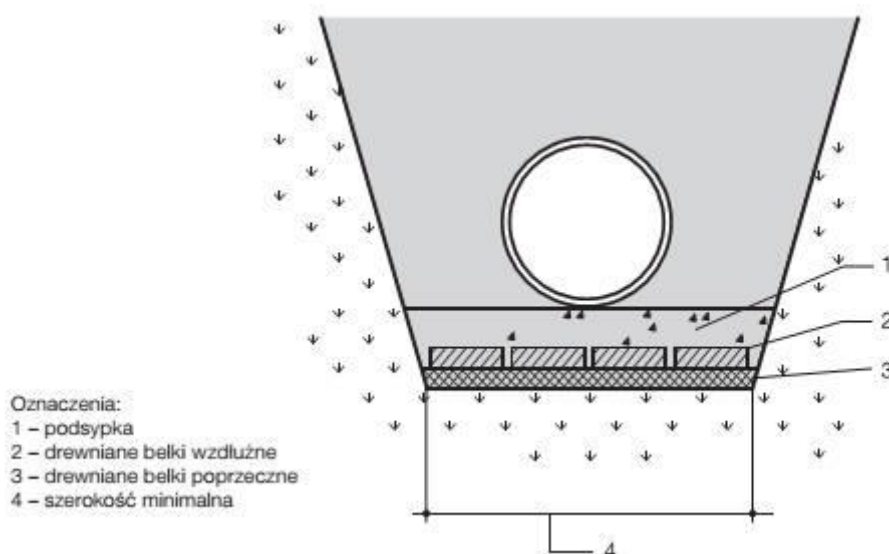
Kiedy spodziewane jest osiadanie gruntu, jak ma to miejsce w przypadku, gdy rurociąg przechodzi przez strefę zmian rodzaju gruntu, wówczas odpowiednim rozwiązaniem może być zastosowanie materiałów geotekstylnych. Jeśli jednak spodziewane są przemieszczenia gruntu w większej skali, to rozwiązanie takie może okazać się nieskuteczne. W takich przypadkach zalecane jest zasięgnięcie opinii eksperta.



Rys 4. Zabezpieczenie przed migracją cząstek gruntu.

Do sytuacji nietypowych, jakie mogą wystąpić podczas układania rurociągów, zaliczyć można pojawienie się na dnie wykopu wody stojącej lub płynącej lub wykazywanie przez ściany wykopu tendencji do płynięcia. W takich przypadkach, dopóki rurociąg nie zostanie ułożony, a następnie wykop wypełniony do wysokości zabezpieczającej go przed wypłynięciem lub osuwaniem się ścian, wodę można usuwać poprzez zastosowanie studni depresyjnych, drenażu wykopu lub igłofiltrów. Materiał zastosowany do wykonania obsypki, podsypki i podbudowy wykopu powinien być tego rodzaju, aby po podniesieniu się poziomu wód gruntowych drobne cząstki z tych obszarów nie migrowały do gruntów sąsiednich stanowiących ściany i dno wykopu, a materiał z dna i ścian wykopu nie migrował do tych obszarów. Wszelka migracja lub ruchy drobin gruntu z jednego obszaru do drugiego mogą skutkować utratą nośności podbudowy lub istotnym spadkiem parcia bocznego gruntu na ścianki rury, lub wystąpieniem obu tych zjawisk jednocześnie. Migracji drobin gruntu można zapobiec, stosując odpowiednie włókniny filtracyjne, jak pokazano na Rysunku 4.

Jeżeli płyty włókniny filtracyjnej są ze sobą zgrzewane, to należy stosować zakład minimum 0,3 m. Kiedy zgrzewanie nie jest stosowane, to zakład powinien wynosić co najmniej 0,5 m. Kiedy grunt jest słabonośny lub miękki na tyle, że wykonywanie w wykopie prac przez robotników nie jest bezpieczne, to przed wykonaniem podsypki może być niezbędne wykonanie wzmocnienia dna wykopu. Można w tym celu wykorzystać konstrukcje drewniane (patrz Rysunek 5.), beton zbrojony lub materiały geotekstylne. Jeżeli wody gruntowe mogłyby podnosić się do poziomu konstrukcji drewnianej, to zalecane jest jej zaimpregnowanie (patrz odpowiednie normy).



Rys.5 Wzmocnienie dna wykopu konstrukcją drewnianą.

Montaż rurociągu

Rury należy układać na dnie wykopu w ten sposób, aby leżały równo podparte na podsypce na całej swej długości. Należy zezwolić na ruchy termiczne rur, zwłaszcza kiedy prace prowadzone są w ekstremalnych warunkach pogodowych. Rury należy łączyć zgodnie z zaleceniami ich producenta. Zmiany kierunku rurociągów polietylenowych mogą być realizowane za pomocą kształtek lub poprzez gięcie rur na zimno.

Tabela. Promienie gięcia rur PE

| Temperatura | Szereg wymiarowy SDR [-] |
|---------------------------|--------------------------|
| | 11, 17 |
| $\geq 20^{\circ}\text{C}$ | $20 \times D_y$ |
| $\geq 10^{\circ}\text{C}$ | $35 \times D_y$ |
| $\geq 0^{\circ}\text{C}$ | $50 \times D_y$ |

Strefa ułożenia rurociągu

Na posadowienie rury zasadniczo mają wpływ: sztywność obwodowa rury, głębokość ułożenia rurociągu oraz właściwości gruntu rodzimego. Kiedy do wykonania pierwszej warstwy obsypki dzielonej stosowany jest materiał importowany (wymiana gruntu), zalecane jest użycie materiału sypkiego o ciągłym uziarnieniu z cząstkami o maksymalnych rozmiarach określonych w Tabeli 2. Jeżeli stosowany jest materiał z wyraźną dominacją jednej frakcji, to zalecane jest, aby maksymalny rozmiar cząstek był o jeden rozmiar mniejszy, niż określono to w Tabeli 4.

Tabela 4. Maksymalne rozmiary cząstek



| Średnica nominalna rury DN | Maksymalny rozmiar cząstek MM |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| DN < 100 | 15 |
| 100 ≤ DN < 300 | 20 |
| 300 ≤ DN < 600 | 30 |
| 600 ≤ DN | 40 |

Grunt rodzimy może być użyty do wykonania obsypki w strefach posadowienia rury, o ile spełnia on wszystkie poniższe kryteria:

- a) nie zawiera cząstek większych niż dopuszczalne dla danej aplikacji (średnicy rury) zgodnie z Tabelą 4;
- b) nie zawiera grud większych niż podwojony rozmiar cząstek dopuszczalnych dla danej aplikacji zgodnie z Tabelą 4,
- c) nie jest materiałem zmrożonym,
- d) nie zawiera cząstek obcych (np. asfaltu, butelek, puszek, kawałków drewna),
- e) gdy wymagane jest zagęszczanie – jest materiałem podatnym.

Grunty drobnoziarniste o średnim lub wysokim stopniu plastyczności i grunty organiczne generalnie uważane są za nieodpowiedni materiał na pierwszą warstwę obsypki dzielonej, chyba że rury i ich instalacja były projektowane do takich warunków. Właściwości wytrzymałościowe strefy obsypki rury zasadniczo zależą od rodzaju materiału gruntowego zastosowanego do jej wykonania oraz uzyskanego stopnia zagęszczenia. Różne stopnie zagęszczenia mogą być uzyskiwane poprzez stosowanie różnych urządzeń i odpowiedniej liczby warstw. Stopnie zagęszczenia gruntu określane wg standardowej metody Proctora (SPD od ang. Standard Proctor Density) uzyskiwane w trzech klasach zagęszczania, tj. „W”, „M” oraz „N”, w zależności od grupy zastosowanego gruntu, sklasyfikowanego zgodnie z Tabelą 5.

Tabela 5. Stopnie zagęszczenia według metody Proctora

| Klasa zagęszczania | Opis *) | | Grupa gruntu stosowanego na obsypkę | | | |
|-----------------------|-----------|---------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Angielski | Polski | 4 SPD [%] | 3 SPD [%] | 2 SPD [%] | 1 SPD [%] |
| N | Not | Niska | 75-80 | 79-85 | 84-89 | 90-94 |
| M | Moderate | Średnia | 81-89 | 86-92 | 90-95 | 95-97 |
| W | Well | Wysoka | 90-95 | 93-96 | 96-100 | 98-100 |

Metody zagęszczania

W Tabeli 6. zestawiono zalecane maksymalne grubości warstw i liczbę przejść niezbędną do uzyskania określonej klasy zagęszczania dla różnych rodzajów urządzeń i rodzajów materiału (grup gruntu) stosowanych do wykonania obsypki. W tabeli zawarto również zalecane minimalne grubości warstw nad wierzchem rury,



przy których możliwe jest zastosowanie danego urządzenia do zagęszczania gruntu bezpośrednio nad rurą. Szczegóły zebrane w Tabeli 6. należy traktować informacyjnie i tam, gdzie układany jest dostatecznie duży odcinek rurociągu, zalecane jest przeprowadzanie prób, stosując kombinacje ww. elementów, aby ostatecznie wybrać optymalny sposób zagęszczania gruntu dla tej instalacji.

Kiedy grubość warstwy gruntu ponad wierzchem rury wynosi co najmniej 300 mm, to pozostałą część wykopu można wypełnić materiałem rodzimym, o ile maksymalny rozmiar jego cząstek nie przekracza 300 mm. Jeżeli konieczne jest zagęszczanie, to materiał musi być podatny na zagęszczanie, a maksymalny rozmiar cząstek nie może przekraczać 2/3 grubości zagęszczanej warstwy gruntu.

W terenach bez ruchu kołowego stosowanie zagęszczania w klasie „N” (patrz Tabela 5.) wydaje się być wystarczające. W terenach z ruchem kołowym konieczne jest stosowanie zagęszczania w klasie „W” (patrz Tabela 5.)

Tabela 6 Zalecane metody zagęszczania

| Sprzęt | Liczba przejść dla klasy zagęszczania | | Maksymalne grubości warstw po zagęszczaniu [m], dla poszczególnych grup gruntu (Tabela 3.) | | | | Minimalna grubość warstwy nad wierzchem rury przed zagęszczaniem [m] |
|--|---------------------------------------|------------------|--|------|------|------|--|
| | „W” (wysoka) | „M” (średnia) | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Zagęszczanie nogami lub ubijakiem ręcznym min. 15 kg | 3 | 1 | 0,15 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,20 |
| Ubijak wibracyjny min. 70 kg | 3 | 1 | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,30 |
| Wibrator płaszczyznowy | | | | | | | |
| min. 50 kg | 4 | 1 | 0,10 | – | – | – | 0,15 |
| min. 100 kg | 4 | 1 | 0,15 | 0,10 | – | – | 0,15 |
| min. 200 kg | 4 | 1 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | – | 0,20 |
| min. 400 kg | 4 | 1 | 0,30 | 0,25 | 0,15 | 0,10 | 0,30 |
| min. 600 kg | 4 | 1 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,15 | 0,50 |
| Walec wibracyjny | | | | | | | |
| min. 15 kN/m | 6 | 2 | 0,35 | 0,25 | 0,20 | – | 0,60 |
| min. 30 kN/m | 6 | 2 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | – | 1,20 |
| min. 45 kN/m | 6 | 2 | 1,00 | 0,75 | 0,40 | – | 1,80 |
| min. 60 kN/m | 6 | 2 | 1,50 | 1,10 | 0,60 | – | 2,40 |
| Walec wibracyjny podwójny | | | | | | | |
| min. 5 kN/m | 6 | 2 | 0,15 | 0,10 | – | – | 0,20 |
| min. 10 kN/m | 6 | 2 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | – | 0,45 |
| min. 20 kN/m | 6 | 2 | 0,35 | 0,30 | 0,20 | – | 0,60 |
| min. 30 kN/m | 6 | 2 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | – | 0,85 |
| Ciężki walec potrójny (bez wibracji) min. 50 kN/m | 6 | 2 | 0,25 | 0,20 | 0,20 | – | 1,00 |

6.2. Przecisk pneumatyczny

Metoda ta polega na przeprowadzeniu przez grunt na wyznaczonym odcinku przebijaka pneumatycznego (tzw. kreta). Przebijak jednocześnie wciąga rury.

Możliwe jest też wciąganie rur z wykopu docelowego podczas wyciągania kabli zasilających przebijak. Ponieważ grunt rozpychany podczas przemieszczania przebijaka nie jest usuwany, można tą metodą budować rurociągi o średnicy zewnętrznej maksymalnie tylko do 200 mm.

Przewierthy o większej średnicy można uzyskać, mocując na przebijaku specjalne poszerzacze.

Metoda ta może być nieefektywna w gruntach nawodnionych, w warunkach małego tarcia powierzchniowego.

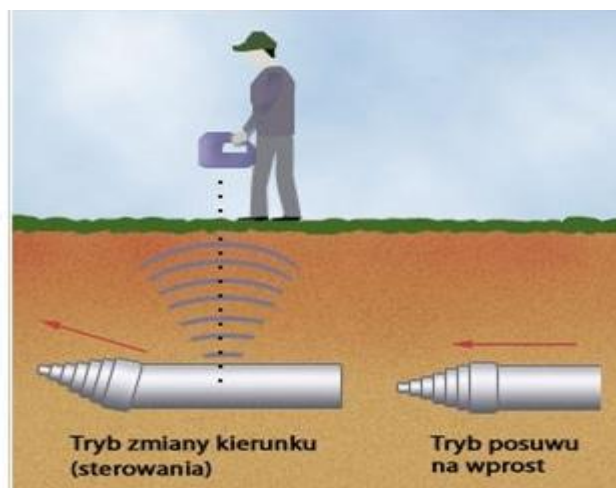
Ze względu na technologię kontroli kierunku przecisku A. Zwierzchowska wyróżnia:

– **niesterowany przecisk pneumatyczny przebijakiem**, tzw. kretem (Rys. 1): kierunek przecisku uzyskuje się przez odpowiednie ustawienie przebijaka w wykopie początkowym, przy czym dokładność wbudowania sieci tą metodą zależy od warunków gruntowych, a przede wszystkim od długości przecisku (przyjmuje się, że wynosi ona w pionie i poziomie 1–2% długości przecisku); tempo przesuwu przebijaka wynosi od 3 do 30 m/h;



Rys. 1. Budowa rurociągu metodą przecisku pneumatycznego przebijakiem, tzw. kretem

– **przecisk sterowany przebijakiem pneumatycznym**, tzw. kretem: radiową sondę nadawczą umieszcza się w głowicy przebijaka, lokalizator z wyświetlaczem jest przemieszczany przez operatora w miarę postępu pracy (Rys. 2); sterowanie procesem przecisku zapewnia nastawna głowica przebijaka (pochylenie, obrót) oraz wąż sterujący, będący jednocześnie przewodem zasilającym; minimalny promień skrętu głowicy wynosi 30 m; stosując tę metodę, można wbudować rury o średnicy do 63 mm, długości jednorazowo wykonywanych przecisków wynoszą do 70 m.



Rys. 2. Budowa rurociągu metodą przecisku sterowanego przebijakiem pneumatycznym, tzw. kretem

Wbijanie rur stalowych

W technologii tej rury stalowe wbijają się w grunt przebijakiem umieszczonym w wykopie początkowym, w specjalnym łożu, zwanym również kołyską lub lawetą. Przebijak nie przemieszcza się w gruncie, odcinki rur są dokładane i łączone w miarę postępu prac, np. przez spawanie (Rys. 3).



Rys. 3. Budowa rurociągu metodą wbijania rur stalowych zamkniętych od czoła

Rury o średnicy do 200 mm wbijane są jako zamknięte od czoła, najczęściej dospawanym stożkiem. Podczas wbijania rur o większej średnicy pierwsza z nich jest zamknięta od czoła tuleją tnącą lub jest specjalnie sfrezowana.

Powstający wówczas rdzeń gruntowy usuwa się, np. za pomocą sprężonego powietrza, wody pod ciśnieniem, z zastosowaniem wiertnicy ślimakowej lub miniładowarki.

Jednorazowo tą metodą można wbudować rurociąg długości od 20 do 50 m, w zależności od średnicy rury. W korzystnych warunkach gruntowych oraz dla wybranych średnic możliwe jest wbudowanie jednorazowo rurociągu o długości nawet do 100 m.

Zakres średnic wbudowanych rurociągów wynosi od 110 do 2000 mm.

Metoda ta zależy do niesterowalnych, toteż dokładność wykonania rurociągu maleje wraz z długością wbudowanych odcinków. Przyjmuje się, że dokładność wykonania



rurociągu w poziomie wynosi od 1 do 2% długości wykonywanych jednorazowo rurociągów.

6.3. Próby

Próbę hydrauliczną należy przeprowadzić po ułożeniu przewodu i wykonaniu warstwy ochronnej z podbiciem rur z obu stron piaszczystym gruntem dla zabezpieczenia przed poruszeniem. Próby ciśnieniowe należy wykonać na ciśnienie 1,0 MPa. Wodociąg uważa się za szczelny jeżeli ciśnienie próbne utrzymywane jest przez okres 30 min. Próby należy wykonać w obecności dostawcy wody tj. Zakładu Wodociągów i Kanalizacji WiK. Przed oddaniem do eksploatacji sieć powinna być poddana płukaniu i dezynfekcji. Rurociąg przed oddaniem do eksploatacji należy dokładnie przepłukać i przeprowadzić dezynfekcji. Dezynfekcję przeprowadzić podchlorynem sodu lub wapna zawierającego co najmniej 50 mg Cl/l przy czasie kontaktu 24 godziny. Po dezynfekcji przewody ponownie przepłukać, a wodę poddać analizie bakteriologicznej.

Opis przewodów sieci wodociągowej

a) transport i składowanie rur z PE:

Aby montowane rury były właściwej jakości należy przestrzegać następujących uwag: Rury i kształtki nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne. Rury z tworzyw sztucznych winny być składowane, tak długo jak to możliwe, w oryginalnym opakowaniu tj. w wiązkach o długości 12,0m. Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów. Wiazki można składować jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2,0m (w taki sposób, aby ramki wiazki wyższej spoczywały na ramce wiazki niższej). Rury o różnych średnicach, grubościach należy składować oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, najszywniejsze winny znajdować się na spodzie. Przy dłuższym składowaniu należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem promieniowania słonecznego, poprzez zadaszenie. Rury dostarczone przez producenta mają na obu końcach zaślepki, które winny być zdjęte dopiero bezpośrednio przed łączeniem rur. Rury w wiązkach muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości. Wyładunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego lub dźwigu z belką uniemożliwiającą zaciskanie się zawiesi na wiązce. Nie wolno rur zrzucać lub wlec.

b) metody łączenia rur i kształtek

Rury i kształtki powyżej średnicy Ø63 łączyć ze sobą za pomocą zgrzewania doczołowego. Zgrzewanie nie może być wykonane w temperaturze otoczenia poniżej 0°C, jak również w czasie mgły. W przypadku niekorzystnych warunków atmosferycznych (wiatr, opady, niska temperatura), miejsce zgrzewania powinno być chronione namiotem.



c) montaż przewodów

Dla potrzeb budowy przewodów wodociągowych metodą tradycyjną należy przewidzieć następujące szerokości pasa terenu – 1,5m dla średnic przewodu do 200mm. Przewody są z zasady montowane na powierzchni terenu i dopiero później opuszczane na dno wykopu. Przy zastosowaniu technologii montażu przewodu na powierzchni terenu, należy oddzielnie wykonać montaż węzłów zawierających ciężką armaturę i kształtki żeliwne, które następnie łączy się ciągiem zmontowanych rur już w wykopie.