

BIURO USŁUG INWESTYCYJNO – PROJEKTOWYCH

„LEWANDA”

85-435 Bydgoszcz

ul. Boleniowa 3

Specyfikacja techniczna

Przebudowa kanalizacji deszczowej

w m. Radziejów

ul. Przemysłowa

Opracował:

Inż. Edward Lewandowski

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Rozwiązanie techniczne budowy.....	3
Krótkie charakterystyki wyrobów	4
Rury z PVC-U do kanalizacji zewnętrznej, z uszczelkami Sewer-Lock trwale mocowanymi w kielichu rury.	5
Rury i kształtki Pragma z PP-B do kanalizacji zewnętrznej.	5
TRANSPORT, SKŁADOWANIE I PRZENOSZENIE RUR.....	5
1. OPAKOWANIA	5
2. TRANSPORT	6
3. ROZŁADUNEK RUR U ODBIORCY.....	6
4. SKŁADOWANIE RUR I KSZTAŁTEK.....	7
5. PRZENOSZENIE I ROZKŁADANIE RUR NA MIEJSCU BUDOWY	7
6. PRZEMIESZCZANIE ŁADUNKU W NISKICH TEMPERATURACH.....	7
TECHNOLOGIA BUDOWY RUROCIĄGÓW.....	8
ROBOTY ZIEMNE	8
1. WSTĘP	8
2. KLASYFIKACJA GRUNTÓW DO BUDOWY PODŁOŻA RUROCIĄGÓW	9
3. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA	10
4. DOBÓR PODŁOŻA	10
5. OBSYPKA - ZASYPKA	11
6. SZEROKOŚĆ WYPEŁNIENIA PO BOKACH RURY	16
7. UKŁADANIE RUROCIĄGÓW NA MAŁYCH GŁĘBOKOŚCIACH	16
8. DOBÓR RUR	16
UKŁADANIE I MONTAŻ RUROCIĄGÓW	
OGÓLNE WARUNKI I ZASADY UKŁADANIA I MONTAŻU RUROCIĄGÓW	16
9. METODY MONTAŻU I UKŁADANIA RUROCIĄGÓW	17
MONTAŻ RUR z PVC O GŁADKICH ŚCIANKACH.....	18
ŁĄCZENIE RUR KIELICHOWYCH.....	18
10. MONTAŻ ZŁĄCZA.....	19
11. CIĘCIE RUR	19
12. ŁĄCZENIE RUR I KSZTAŁTEK Z PVC O ŚCIANKACH GŁADKICH Z INNYM MATERIAŁEM I ARMATURĄ	19
13. PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY BETONOWE.....	19
14. SZCZELNE PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY	20
MONTAŻ PRZEWODÓW PRAGMA.....	20
ŁĄCZENIE RUR Pragma - Pragma	20
15. CIĘCIE RUR Z PP Pragma.....	20
16. ZAKŁADANIE USZCZELKI	20
17. ŁĄCZENIE RUR Pragma (KIELICH) Z RURAMI PVC (BOSY KONIEC)	20
18. ŁĄCZENIE RUR Pragma (BOSY KONIEC) Z RURAMI PVC / PP (KIELICH).....	20
19. KIELICHOWANIE RUR Pragma NA BUDOWIE ("IN SITU").....	21

20. ŁĄCZENIE RUR Pragma ZE STUDZIENKAMI BETONOWYMI LUB ŻELBETOWYMI	21
WZMOCNIENIE I ZABEZPIECZENIE PRZEWODÓW	
21. ZABEZPIECZENIE RUROCIĄGU PRZED UDERZENIAMI HYDRAULICZNYMI	24
22. PRZEJŚCIA RUROCIĄGIEM NAD PRZESZKODAMI.....	24
23. MONTAŻ STUDNI BETONOWYCH	28
ODBIORY ROBÓT, PRÓBY SZCZELNOŚCI RUROCIĄGÓW	24
1. WARUNKI OGÓLNE ODBIORÓW ROBÓT.....	24
27. PRÓBY SZCZELNOŚCI PRZEWODÓW KANALIZACYJNYCH Z PVC, PE I PP Pragma.....	25
A. PRZEPISY I INSTRUKCJE KRAJOWE.....	28
B. POLSKIE NORMY	29
C. POLSKIE NORMY PN-EN.....	29
D. NORMY EUROPEJSKIE I PROJEKTY NORM	31
E. NORMY BRANŻOWE.....	32
G. KSIĄŻKI I CZASOPISMA	33

Rozwiązanie techniczne budowy:

1 – Sieć kanalizacji sanitarnej

Przewiduje się wybudować sieć kanalizacyjną z rur **PVC śr. Dw – 315 - 200 mm klasy T**

- przyłącza (wpusty) z rur PVC śr. 160 mm klasy S.

Podczas prac budowlano – montażowych przy przebudowie sieci kanalizacyjnych, zastosować taki system organizacji robót budowlanych by w miarę jak najkrócej przerywać odbiór ścieków z poszczególnych budynków mieszkalnych i innych nieruchomości.

W miarę możliwości budowę prowadzić dziennie w zakresie pomiędzy studniami rewizyjnymi.

Po wybudowaniu nowego przewodu kanalizacji deszczowej, kolejno „przepinac” połączenie wpustów deszczowych.

Przewiduje się układania rur na podsypce piaskowej gr. **15 cm**, do podsypki można wykorzystać piaszczysty urobek z wykopów, pod warunkiem spełnienia parametrów jak dla piasków drobnych odpowiednich do zastosowania jako podsypka i zasypka. Przed ułożeniem rur dno wykopu wyrównać a podsypkę wykonać w taki sposób by całość rury spoczywała na dnie wykopu.

Studnie rewizyjne wykonać jako monolit z żelbetu śr. **1200 mm**.

Zapewniając szczelność i wymagania eksploatacji oraz norm i przepisów.

2 – Sieć kanalizacji deszczowej

Przewiduje się wybudować sieć kanalizacyjną z rur **PVC śr. Dw – 315 mm klasy T**

- przykanaliki z rur PVC śr. 200 - 160 mm klasy T.

Podczas prac budowlano – montażowych przy przebudowie sieci kanalizacji deszczowej, po uruchomieniu kanalizacji sanitarnej należy utrzymać przewód czynny w przypadku nasilenia opadów deszczowych.

W miarę możliwości budowę prowadzić dziennie w zakresie pomiędzy studniami rewizyjnymi.

Po wybudowaniu nowego przewodu kanalizacji deszczowej, kolejno „przepinac” połączenie kan. deszczowej z budynków i innych nieruchomości oraz z wpustów ulicznych.

Przewiduje się układania rur na podsypce piaskowej gr. **20 cm**, do podsypki można wykorzystać piaszczysty urobek z wykopów, pod warunkiem spełnienia parametrów jak dla piasków drobnych. Przed ułożeniem rur dno wykopu wyrównać a podsypkę wykonać w taki sposób by całość rury spoczywała na dnie wykopu.

Studnie rewizyjne wykonać jako studnie żelbetowe śr. **Dw - 1200 mm**,

2 – Przyłącza kanalizacji deszczowej i wpusty deszczowe

Przewiduje się przebudować istniejące połączenia przewodów przyłączy kanalizacji deszczowej z projektowaną i istniejącą siecią kanalizacji deszczowej.

Połączenie przyłączy z nowym przewodem kanalizacyjnym zostaną wykonane bezpośrednio do wybudowanych studni rewizyjnych lub przy pomocy trójnika **315/160/60°**.

W zależności od stanu technicznego przewodu przyłącza, przewód wymienić w zakresie do granicy ulicy.

Dalej przebudowę kontynuować za zgodą właściciela nieruchomości oraz stanu technicznego przewodu przyłącza.

Nie jest wymagane jest przeprowadzenie próby szczelności przewodów po zakończeniu robót montażowych a przed jego zasypaniem.

Zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci i Instalacji sanitarnych.

3 – Zakres rzeczowy zadania.

Kanalizacja deszczowa PCV 315 mm
Wpusty deszczowe PCV 200-160 mm

78,00 mb
81,50 mb

Krótkie charakterystyki wyrobów

Rury z PVC-U do kanalizacji zewnętrznej, z uszczelkami Sewer-Lock trwale mocowanymi w kielichu rury.

Rury i kształtki z PVC-U o jednolitej ściance produkowane mają być zgodnie z normą PN-EN 1401-1 „Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z nie zmiękzonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu”[C2].

Rury produkowane o średnicy od 160 mm do 400 mm w klasie 4 kN/m² oraz 8 kN/m² w odcinkach o długości 3 i 6 m.

Rury posiadać mają uszczelki Sewer-Lock trwale mocowane w kielichu rury w trakcie procesu produkcyjnego. Kształtki posiadać mają uszczelki wargowe.

Rury i kształtki Pragma z PP-B do kanalizacji zewnętrznej.

Rury i kształtki Pragma mają być produkowane zgodnie z aprobatą techniczną COBRTI INSTAL AT/99-02-0752-02 „Rury o ściankach strukturalnych typu Pragma z polipropylenu (PP) do kanalizacji zewnętrznej bezciśnieniowej” oraz IBDiM AT/2003-04-0506 „Rury i kształtki o ściankach strukturalnych Pragma oraz Pragma⁺ID z polipropylenu (PP) do kanalizacji, odsąceń, rozsąceń, oraz przepustów w nasypach komunikacyjnych”.

Rury i kształtki Pragma mają być produkowane zgodnie z normą PNEN 13476-3:2006 [D3]

Systemy bezciśnieniowe podziemnych przewodów z tworzyw sztucznych do kanalizacji.

Systemy rur o ściankach strukturalnych z nieplastyfikowanego polichlorku winylu (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE). Część 3: Specyfikacja rur i kształtek z gładką wewnętrzną i profilowaną zewnętrzną ścianką i system, typu B.

Rury Pragma mają być produkowane w odcinkach prostych z kielichami wtryskowymi połączonymi z rurami poprzez zgrzewanie rotacyjne. Rury produkowane o średnicy od 160 mm do 630 mm w klasie SN 8 kN/m² (klasa ciężka) w odcinkach o długości 2, 3 i 6 m.

Rury Pragma łączone będą przez kształtki z polipropylenu PP-B i elastomerowe pierścienie uszczelniające wstawiane w ostatnim wgłębieniu pomiędzy karbami.

Kielichy rur Pragma umożliwią łączenie z bosymi końcami rur termoplastycznych (PVC-U, PP) poprzez zamontowanie na krawędzi kielicha uszczelki elastomerowej z pierścieniem zatrzaskowym z PP.

TRANSPORT, SKŁADOWANIE I PRZENOSZENIE RUR

1. OPAKOWANIA

Wszystkie produkty pakowane i dostarczane mają być w oryginalnych opakowaniach zapewniających odpowiednie zabezpieczenie podczas transportu, rozładunku i składowania. Rodzaj opakowania zależy od wymiarów średnic i rodzaju produktu. Końcówki wszystkich rur zabezpieczone mają być przed zanieczyszczeniem ochronnymi zaślepkami.

Pakiety

W pakiety pakowane mogą być:

- rury ciśnieniowe z PVC,
- rury kanalizacyjne z PVC,
- rury kanalizacyjne z PP-B Pragma,
- rury kanalizacji wewnętrznej PP-B, rury z PE do wody i kanalizacji o średnicach dn ≥ 90 mm.

Inne sposoby pakowania

Poza tym drobne elementy i kształtki pakowane mają być w kartony lub worki foliowe.

2. TRANSPORT

Rury dostarczane mogą być transportem producenta lub transportem własnym Odbiorcy. Każda partia dostarczanych rur powinna być dokładnie skontrolowana przed odbiorem. Rury prawidłowo załadowane u Producenta, przy zastosowaniu metod zaakceptowanych przez przewoźnika. Przewoźnik bierze odpowiedzialność za dostarczenie ładunku we właściwym stanie. Z kolei Odbiorca ma obowiązek sprawdzić, czy nie występują żadne braki i uszkodzenia powstałe w czasie transportu.

Przewóz rur samochodami uregulowany jest odnośnymi przepisami ruchu kołowego po drogach publicznych. Ze względu na specyficzne cechy rur należy spełnić następujące dodatkowe wymagania:

1. Rury należy przewozić wyłącznie samochodami skrzyniowymi lub pojazdami posiadającymi boczne wsporniki o maksymalnym rozstawie 2 m wystające poza pojazd kołce nie mogą być dłuższe niż 1 m.
2. Jeżeli przewożone są luźne rury, to przy ich układaniu w stosy na samochodzie obowiązują te same zasady co przy składowaniu z tym, że wysokość ładunku na samochodzie nie powinna przekraczać 1 m.
3. Podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem przez metalowe części środków transportu jak śruby, łańcuchy, itp. Luźno układane rury powinny być zabezpieczone przed zarysowaniem przez podłożenie tektury falistej i desek pod łańcuch spinający boczne ściany skrzyni samochodu.
4. Podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed zmianą położenia.

Według istniejących zaleceń przewóz powinien odbywać się przy temperaturze otoczenia 5°C do +30°C. Rury w szerszym zakresie temperatur mogą być przewożone po spełnieniu wymagań i warunków producenta:

W tym celu wymagane jest spełnienie określonych warunków i zachowanie szczególnej ostrożności. Przed przystąpieniem do transportu lub stosowania rur w rozszerzonym zakresie temperatur należy warunki transportu uzgodnić z producentem celem uzyskania właściwych warunków.

Prawidłowy przewóz rur z PVC

Bezpieczny i prawidłowy transport to:

- podparcie ładunku na całej długości,
- podpory umieszczone na skrzyni,
- właściwie wysunięte kielichy poza końce bosców rur.

3. ROZŁADUNEK RUR U ODBIORCY

Sposób rozładunku rur zależy od decyzji Odbiorcy i przeprowadzany jest na jego odpowiedzialność. Przy rozładunku rur preferowany jest sprzęt mechaniczny, taki jak samochodowe przenośniki widłowe, żurawie przejezdne z końcówką roboczą na końcu wysięgnika, czy też ładowarki czołowe przedsiębiorne z widelkami.

UWAGA:

Platforma samochodu powinna być ustawiona w poziomie. W czasie rozładunku i przemieszczania należy zwracać uwagę aby rury nie uderzały o żadne przedmioty. Mocniejsze uderzenia mogą spowodować uszkodzenie rury, zwłaszcza przy niższych temperaturach.

Nie należy:

1. przemieszczać pakietów rur za pomocą łańcuchów lub pojedynczych lin.
2. mocować liny do pojedynczych pakietów ładunku w celu ich podnoszenia.

Rury transportowe w oryginalnych zapakowanych wiązkach lub zwojach zaleca się rozładowywać z zastosowaniem wózków widłowych.

Preferowane jest rozładowywanie rur w pakietach. Jeżeli jednak nie dysponuje się mechanicznym sprzętem przeładunkowym, można rozładowywać rury pojedynczo. W takim przypadku przecina się kolejno taśmy wiążące pakiety, zaczynając od górnych do najniższych.

Należy zwracać uwagę aby rury nie spadły i nie zostały uszkodzone. Ponieważ taśmy są mocno ściągnięte, rury mogą mieć tendencję do przesunięcia się w momencie kiedy taśma zostanie przecięta. Trzeba się więc zawsze upewnić, że samochód jest zaparkowany na płaskim podłożu i że nie ma ludzi z żadnej strony w pobliżu samochodu, w odległości, na jaką mogłyby potoczyć się rozładowane rury. Nie należy też stać na pakietach rur w czasie przecinania taśm wiążących.

Innym sposobem jest zastosowanie zwijania przewodów polietylenowych na bębny, ładowanie następnie na

samochody i rozwijanie na budowie wprost ze środków transportowych. Rozwijanie może być prowadzone przez ciągnięcie, np. z użyciem koparki.

Dla zachowania bezpieczeństwa zaleca się bardzo staranne zamocowanie końców odwijanego zwoju do bębna i sprzętu rozwijającego. Zabezpiecza to przed sprężynowaniem ("podskakiwaniem") rozwijanej rury.

UWAGA: Przy ręcznym rozładunku należy przecinać tylko taśmy pakietu aktualnie rozładowywanego.

4. SKŁADOWANIE RUR I KSZTAŁTEK

Składowanie rur z PVC-U w pakietach

Jako generalną zasadę należy przyjąć, że rury z PVC-U dostarczone są w oryginalnych fabrycznych wiązkach.

Składowanie rur PVC-U luzem

1. Rury układać w stosach na podkładach drewnianych o szerokości co najmniej 10 cm, grubości co najmniej 2,5 cm;
2. W stosie nie powinno znajdować się więcej niż 7 warstw, a wysokość stosu nie powinna przekroczyć 1,5 m;
3. Rury układać kielichami naprzemianlegle lub kolejne warstwy oddzielać przekładami drewnianymi;
4. Stos należy zabezpieczyć przed przypadkowym ześlizgnięciem się rury poprzez ograniczenie jego szerokości przy pomocy pionowych wsporników drewnianych zamocowanych w odstępach 1÷2 m.

Składowanie rur w wiązkach lub luzem

Oryginalnie zapakowane wiązki rur można składować po trzy, jedna na drugiej do wysokości maksymalnej 3 m, przy czym ramki wiązek winny spoczywać na sobie, luźne rury lub nie pełne wiązki można składować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości min. 10 cm, grubości min. 2,5 cm i rozstawie co 1-2 m. Stosy powinny być z boku zabezpieczone przez drewniane wsporniki, zamocowane w odstępach co 1-2 m. Wysokość układania rur w stosy nie powinna przekraczać 7 warstw rur i 1,5 m wysokości. Rury o różnych średnicach winny być składowane odrębnie.

Rury i kształtki należy w okresie przechowywania chronić przed bezpośrednim działaniem promieniowania słonecznego i w temperaturach nie przekraczających 40°C. Przy długotrwałym składowaniu (kilka miesięcy lub dłużej) rury powinny być chronione przed działaniem światła słonecznego przez przykrycie składu plandekami brezentowymi lub innym materiałem (np. folią nieprzezroczystą z PVC lub PE) lub wykonać zadaszenie. Należy zapewnić cyrkulację powietrza pod powłoką ochronną aby rury nie nagrzewały się i nie ulegały deformacji.

Ewentualne zmiany intensywności barwy rur pod wpływem nasłonecznienia nie oznaczają utraty ich wytrzymałości lub odporności.

5. PRZENOSZENIE I ROZKŁADANIE RUR NA MIEJSCU BUDOWY

Przenoszenie i opuszczanie do wykopu pojedynczych rur:

- rury o średnicy do 315 mm (włącznie), prace mogą być wykonywane przez jednego lub dwóch pracowników.

Nie wolno stosować zawiesi z lin metalowych lub łańcuchowych.

Niedopuszczalne jest:

- "wleczenie" rur po podłożu
- zrzucanie lub przetaczanie rur po pochylni samochodowej

6. PRZEMIESZCZANIE ŁADUNKU W NISKICH TEMPERATURACH

Muszą być zachowane szczególne środki ostrożności przy transporcie i rozładunku, przemieszczaniu, składowaniu i układaniu rur i kształtek z PVC, gdy temperatura spada poniżej 0°C, gdyż obniża się sprężystość rur z PVC i ich odporność na uderzenia. Rury nie paletowane leżące w dolnym rzędzie stosu mogą ulec

odkształceniu w wyniku obciążenia wyżej leżącym ładunkiem. Zwykle takie odkształcenia przekroju rury cofa się samoistnie, gdy górny ładunek zostanie usunięty. Jednak w warunkach niskich temperatur może to trwać nawet kilka godzin. Montować można tylko rury o właściwym (kołowym) kształcie przekroju. Rury mogą być składowane i układane w niższych temperaturach po spełnieniu właściwych warunków wymaganych przez producenta oraz wytycznych do wykonania tych prac.

Uwaga! - Nieprawidłowe składowanie, nieostrożny rozładunek lub załadunek mogą doprowadzić do odkształcenia rur. Uszkodzenie rur może nastąpić na placu budowy w skutek niedbałego postępowania.

TECHNOLOGIA BUDOWY RUROCIĄGÓW

ROBOTY ZIEMNE

1. WSTĘP

Przy wykonywaniu prac ziemnych, układaniu i montażu przewodów z tworzyw sztucznych należy posługiwać się ustaleniami norm PN-EN 1610 [C3], PN-ENV 1046 [D4], [E1].

Przepisy dotyczące BHP w zakresie prac transportowych oraz robót montażowych odnoszą się również do wykonawstwa rurociągów z tworzyw sztucznych.

Należy unikać zbyt długich odcinków otwartych wykopów, a to:

1. Ograniczenie, czy nawet wyeliminowanie, konieczności odwadniania lub szalowania wykopów.
2. Zminimalizowanie możliwości zalania wykopu.
3. Zredukowanie wypłukiwania gruntu z dna wykopu wodą gruntową.
4. Uniknięcie przemarzania dna wykopu i materiału zasypu.
5. Zmniejszenie zagrożenia dla ludzi oraz ruchu pojazdów i sprzętu.

Dla rur termoplastycznych obciążenie przewodu stanowi ciężar nakładu, czyli ciężar słupa gruntu nasypu leżącego bezpośrednio nad rurociągiem. Ważne jest natomiast odpowiednie zagęszczenie materiału podłoża w rejonie podbicia rurociągu aż do ścian wykopu o nienaruszonej strukturze gruntu.

Do podstawowych zadań przy układaniu podziemnych przewodów z rur elastycznych należy zapewnienie odpowiednich warunków pracy (stabilności) układu "rura - grunt".

W tym celu należy:

1. Określić warunki posadowienia rurociągu i dobrać odpowiedni rodzaj podłoża z uwzględnieniem istniejących warunków gruntowych w poziomie posadowienia przewodu.
2. Określić warunki techniczne dla gruntu stanowiącego wypełnienie wykopu, aby mógł stanowić odpowiednie wsparcie dla rury, a w szczególności należy określić rodzaj materiału obsypki i jego zagęszczenie.
3. Dobrać odpowiednią klasę rury.

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,
- pozostawić na dnie wykopu warstwę gruntu o grubości 5 do 10 cm powyżej projektowanej rzędnej dna wykopu przy ręcznym wykonywaniu i 20 cm przy mechanicznym wykonywaniu wykopu, a następnie pogłębić ręczne do projektowanej rzędnej i odpowiednio wyprofilować,
- zdjęcie warstwy ochronnej wykonać bezpośrednio przed ułożeniem rur.

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

Przygotowanie dna wykopu

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. Dopuszcza się jako ekonomicznie opłacalne mechaniczne

wykonywanie wykopów do większej głębokości, a następnie wyrównać dno wykopu i nadanie mu spadku przez zastosowanie odpowiedniego sortowanego materiału. Materiał sortowany umieścić na dnie wykopu za pomocą odpowiedniego sprzętu (sito), a następnie wyrównany i uformowany ręcznie dobrze zagęścić dla odpowiednie podparcie dla całego przewodu.

Jako materiał sortowany można użyć; piasek gruboziarnisty, kamień łamany, tłuczeń drobnego średnioziarnisty. Przy zastosowaniu innych rodzajów gruntu zlikwidować puste przestrzenie pod i wokół dolnej części przewodu. Materiały sortowane powinny być urabiane tak długo, aż dno wykopu równomiernie podpira przewód i zapewni wymagany spadek rurociągu. Podłoże przewodów, może być wykonane 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, zasypki nie może posiadać ostrych krawędzi lub zmarzniętych brył gruntu. Grunty zawierające duże odłamki skalne oraz grunty o dużej zawartości części organicznych, zbrylone ropy oraz namuły nie mogą być stosowane do wykonywania podłoża ani same, ani też w połączeniu z innymi gruntami.

Jeżeli w trakcie robót ziemnych napotka się w dnie wykopu grunty niestabilne, które w opinii inżyniera (inspektora nadzoru) nie mogą zapewnić właściwego podparcia przewodu, należy wykonać głębszy wykop i do wymaganego poziomu ułożenia przewodu wykonać fundament i podłoże (w porozumieniu z projektantem). Materiał ten powinien być zagęszczony do przynajmniej 85% według Proctora (83% wg zmodyfikowanej metody Proctora).

Warstwa wyrównawcza

Warstwa wyrównawcza (podsypka) nie może być zbyt gruba ani też miękka, aby rury nie osiadały i nie traciły projektowanego spadku. Ma ona zapewnić trwałe, stabilne i równomierne podparcie przewodu. Grubość podsypki 10 cm stosować dla rur o średnicy mniejszej od 160 mm, natomiast podsypkę grubości 15 cm stosować dla rur o średnicy powyżej 160 do 500 mm.

Warstwa ochronna obsypki

Powinna sięgać powyżej linii podbicia rury do poziomu 15 do 30 cm powyżej górnej krawędzi rury. Stopień zagęszczenia gruntu powyżej granicy podbicia stosować jak w dnie wykopu. Zagęszczenie gruntu stosować 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 został wstępnie zagęszczony do gęstości 85% według standardowej metody Proctora.

2. KLASYFIKACJA GRUNTÓW DO BUDOWY PODŁOŻA RUROCIĄGÓW

Kategoria I

Do kategorii I zaliczany jest żwir, gruby tłuczeń, o średnicy ziaren 4-8, 4-16, 8-12, 8-22 mm. Dopuszcza się max. 5-20% ziaren o średnicy 2 mm. Jest to najlepszy materiał do posadowienia rurociągu.

Kategoria II

Piaski gruboziarniste i żwiry o największym wymiarze ziaren ok. 40 mm oraz inne sortowane piaski i żwiry o różnym uziarnieniu, zawierające niewielki procent cząstek drobnych. Ogólnie rzecz biorąc są to materiały sypkie, bezkohezyjne zarówno w stanie suchym, jak i mokrym. Do tej kategorii zaliczane są również równo i różnoziarniste żwiry i piaski oraz mieszaniny piasku i żwiru, o małej zawartości cząstek drobnych. Dopuszcza się max. 5-20% ziaren o średnicy 0,2 mm. Jest to dobry materiał.

Kategoria III

Piaski drobnoziarniste, żwiry zaglinione, mieszaniny piasków drobnych, piasków gliniastych oraz żwirów i gliny. Do tej kategorii należą również żwiry pylaste oraz mieszaniny: żwiru - piasku - pyłu, żwiru - piasku - ropy, piasku pylastego - pyłu piaszczystego. Dopuszcza się max. 5% ziaren o średnicy 0,02 mm. Jest to średnio dobry materiał.

Kategoria IV

Do kategorii IV należą ropy, gliny, ropy pylaste jak też nieorganiczne ropy i ropy o średniej i dużej plastyczności i granicy płynności. Należą do tej kategorii również nieorganiczne ropy o średniej i dużej plastyczności, ropy

piaszczyste, ility pylaste.

Kategoria V

Do tej kategorii zaliczane są grunty organiczne, pyły organiczne, ility pylaste o małej, średniej dużej plastyczności oraz torfy i inne grunty o dużej zawartości substancji organicznej. Do tej kategorii zaliczane są również grunty zawierające zamrożoną ziemię, gruz, okruchy skalne o wymiarach powyżej 40 mm i inne materiały. Grunty te nie są polecane do budowy podłoża, strefy podbicia, ani też wykonywania obsypki wykopów rurociągów.

Uwaga: Działanie przewodów elastycznych zależy nie tylko od kategorii materiału podłoża, lecz w większym stopniu od uzyskanego stopnia zagęszczenia materiału w strefie podbicia rury.

Wybór materiału na warstwę wyrównawczą i obsypkę

Grunt, który ma być ułożony w podłożu oraz w strefie rurociągu, musi uzyskać odpowiedni stopień zagęszczenia. Do podsypki oraz do podbicia do poziomu linii granicznej powinien być zastosowany taki sam materiał wg. powyższych kategorii.

Dobierany materiał na podłożu powinien zapewnić, że nie będzie występować przenikanie gruntu rodzimego ze ścian wykopu. Przez zastosowanie materiału o odpowiedniej granulacji i dobrym właściwościach do zagęszczenia.

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. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

Przed przystąpieniem do wykonywania podłoża należy dokonać odbioru technicznego wykopu.

Pod przewody z PVC i PP dopuszcza się stosowania dwóch sposobów 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.

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.

Zabrania się 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.

4. 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*.

Podłoże naturalne

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

Stosować jeżeli warunki stabilności obsypki rury elastycznej wymagają wzmocnienia w poziomie posadowienia rur: a to:

- 1) Naruszone grunty rodzime, które stanowić miały podłoże naturalne;
- 2) Grunty skaliste, rumosze, wietrzliny, grunty spoiste (gliny, iły), 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 stosować wtedy, gdy dno wykopu jest niestabilne, oraz w porozumieniu z projektantem.

W rozwiązaniach podłoża wzmocnionego pod rurociągi z tworzyw sztucznych można zastosować konstrukcje z wykorzystaniem geosyntetyków jako warstw separacyjnych oraz jako warstwy rozgraniczające, między gruntem rodzimym a podsypką i obsypką rurociągu, uniemożliwiając przez to wymieszanie i przenikanie gruntu rodzimego z dna i ścian wykopu do materiału obsypki rurociągu. Głównym wskazaniem zastosowania geowłókniny powinien być wniosek, gdy w podłożu zalegają grunty w stanie plastycznym, grunty pylaste i organiczne nawodnione.

5. OBSYPKA – ZASYPKA

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 poprzez dobór rodzaju materiału obsypki i jego zagęszczenia.

OBSYPKA

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 zamrzniętych 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).

- c)

Zagęszczenie obsypki

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

Stopień zagęszczenia i stateczność przewodu uzależnić od warunków obciążenia:

- pod drogami o ruchu towarowym trakcyjnym:
 - wymagany stopień zagęszczenia dla obsypki wynosi min. 95% ZMP*, zaleca się 97-100%

- poza drogami:
 - dla przewodów o przykryciu do 4m obsypka powinna być zagęszczona min. 85% ZMP*
 - dla przewodów o przykryciu większym niż 4 m zagęszczenie powinno wynosić min. 90% ZMP*
 - mogą być zastosowane wyższe stopnie zagęszczenia, np. ze względu na wymagania odnośnie konstrukcji drogi (zgodnie z warunkami uzgodnień).

*) wg zmodyfikowanej metody Proctora.

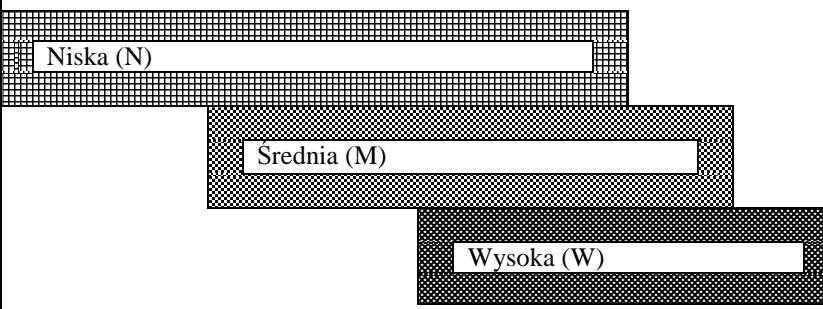
W przypadku gdy brak jest dostępnych szczegółowych informacji dotyczących niezakłóconego gruntu rodzimego, założyć, że jego równoważnik konsolidacji zawiera się pomiędzy 91 % i 97 % Standardowej Gęstości Proctora (SPD).

W obszarach obciążonych ruchem kołowym należy zastosować zagęszczenie klasy wysokiej (W). Nie zaleca się stosowania poza drogami dla gruntów grupy 4 oraz 3 zagęszczenia klasy niskiej (N).

Tablica 1 Stopnie zagęszczenia gruntu dla poszczególnych klas zagęszczenia

Zagęszczenie klasa	Opis			Grupa materiału zasypki			
	angielski	francuski	niemiecki	4 SPD %	3 SPD %	2 SPD %	1 SPD %
Niska (N)	Not	Non	Nicht	75 do 80	79 do 85	84 do 89	90 do 94
Średnia (M)	Moderate	Modéré	Mäßig	81 do 89	86 do 92	90 do 95	95 do 97
Wysoka (W)	Well	Soigné	Gut	90 do 95	93 do 96	96 do 100	98 do 100

Tablica 2 Wskaźnik zagęszczenia:

Opis	Wskaźnik zagęszczenia			
Standardowa skala Proctora ¹⁾ [%]	≤ 80	81 to 90	91 to 94	95 to 100
Numer sita Blow	0 - 10	11 - 30	31 - 50	> 50
Oczekiwane stopnie konsolidacji osiągane w klasach zagęszczenia				
Grunt sypki	luźny	średnio zagęszczony	zagęszczony	mocno zagęszczony
Grunt spoisty i organiczny	miękki	zwarty	szttywny	twardy

Wyznaczona zgodnie z DIN 18127.

Obsypka powinna być zagęszczana warstwami o grubości 10-30 cm. Wysokość obsypki nad wierzchołkiem rury (po zagęszczeniu) powinna wynosić:

- co najmniej 15 cm dla rur o średnicy $dn < 400$ mm;
- co najmniej 30 cm dla rur o średnicy $dn \geq 400$ mm.

Obsypkę należy wykonywać warstwami o grubości do 1/3 średnicy rury (lub 0,1-0,3 m) zagęszczając każdą warstwę. Miąższości poszczególnych warstw mogą być różne w zależności od sprzętu i warunków zagęszczenia.

Obsypkę należy zagęszczać w tym samym czasie po obu stronach przewodu, w celu uniknięcia przemieszczania się rurociągu. Stopień zagęszczenia obsypki określa projekt.

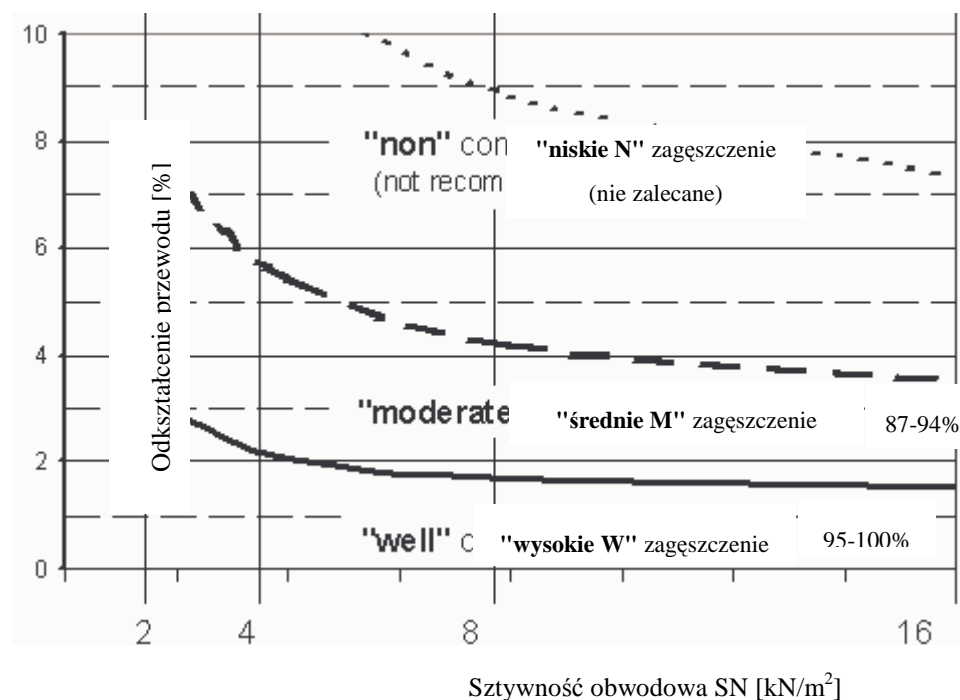
Uzupełnienie obsypki wzdłuż rury należy wykonywać podając grunt z najmniejszej możliwej wysokości.

Obsypka rurociągu powinna być prowadzona po zakończeniu posadowienia rurociągu i po jego odbiorze.

Należy zwrócić uwagę na zabezpieczenie rur przed przemieszczaniem się podczas obsypywania, zagęszczania i przejeżdżania ciężkiego sprzętu.

Niedopuszczalne jest zrzucanie mas ziemi z samochodów, przyczep itp. bezpośrednio na rurę.

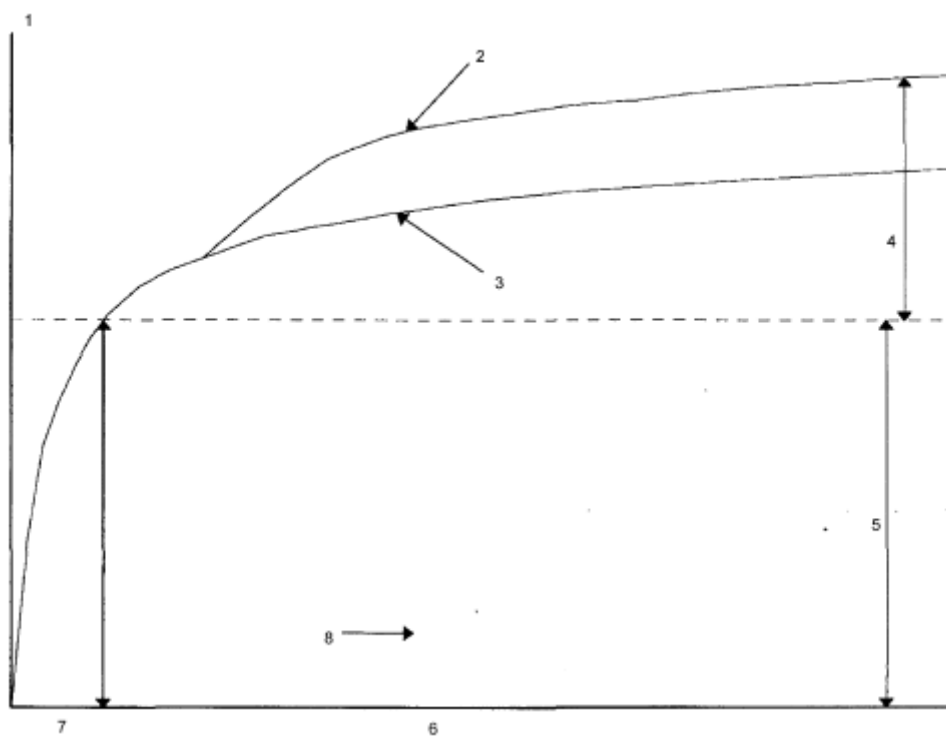
Rysunek 1 Odształcenie przewodów przy różnym stopniu zagęszczenia gruntu



Wykres zgodnie z normą prEN 13476-1:2006 [1] dotyczy rur o sztywności obwodowej od SN 2 do SN 16 KN/m² ułożonych na głębokości od 0,8 m do 6,0 m.

Dopuszcza się średnie odkształcenie przewodów do 5 %. Rury o sztywności SN 4, SN 8 należy układać w taki sposób, aby początkowe odkształcenie przewodów nie przekraczało 8 % oraz długotrwałe 10%. Dla rur o sztywności SN 2 odkształcenie początkowe nie powinno przekraczać 5 %, długotrwałe 8%.

Rysunek 2 Typowe ugięcie zakopanych rur w funkcji czasu



Opis

- 1 Ugięcie rury
- 2 Z ruchem
- 3 Bez ruchu
- 4 Ugięcie wywołane osiadaniem
- 5 Ugięcie instalacji
- 6 Czas po instalacji
- 7 Faza 1
- 8 Faza 2

Końcowe ugięcie będzie osiągnięte wcześniej jeżeli rura podlega obciążeniom ruchu kołowego. Zmiany ugięcia po instalacji zależą głównie od osiadania i konsolidacji otaczającego gruntu.

Tablica 3 Zalecane grubości warstw i liczba wykonanych zagęszczeń

Wypożyczenie	Liczba zagęszczeń (przejsć) dla klas zagęszczenia		Maksymalne grubości warstw, po zagęszczeniu dla grupy gruntu [m]				Minimalne grubości powyżej wierzchołka rury przed zagęszczeniem
	Dobre	Umiarkowane	1	2	3	4	m
Ubijak nożny lub ręczny min. 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Ubijak wibratorowy min. 70 kg	3	1	0,30	0,25	0,20	0,15	0,30
Wibrator płytowy 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 wibratorowy 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. 65 kN/m	6	2	1,50	1,10	0,60	—	2,40
Walec wibratorowy bliźniaczy 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 trójwalcowy (bez wibracji) min. 50 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	—	1,00

Powyższa tablica 3 zawiera maksymalne grubości warstw i liczbę wykonanych zagęszczeń (przejsć) wymaganych do osiągnięcia klas zagęszczenia dla różnych typów wyposażenia (zagęszczającego) i materiałów zasypki strefy rurociągu. Zawiera ona również minimalne grubości pokrycia ponad rurą przed zastosowaniem odpowiedniego sprzętu, (zagęszczającego) który może być użyty nad rurą.

Zasypka wykopu

Do zasypki 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 porożrzucane kamienie, bryły ziemi, które mogą spaść do wykopu.

Materiał używany do wykonania końcowego zasypiania wykopu nie musi być tak dokładnie dobierany jak materiał obsypki. Zasypkę można wykonać mechanicznie. Jednak należy zwracać uwagę czy w gruncie nie występują duże kamienie, które spadając do wykopu mogą uszkodzić rurociąg w wyniku przebiccia warstwy ochronnej obsypki i uderzenia rury.

Można na zalecenie Inwestora (projekt tego nie zakłada) 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.

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 oraz szczegółowych zaleceń inspektora nadzoru. Średnica ziaren materiału użytego do zasypiania

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 wierchołkiem 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 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.

6. SZEROKOŚĆ WYPEŁNIENIA PO BOKACH RURY

Szerokość wykopów.

Przy budowie przewodów w wykopach wąskoprzestrzennych o ścianach pionowych, odeskowane i rozparcie w strefie ochrony rury.

Uwzględniając warunki wykonywania późniejszej obsypki, obudowę ścian wykopu w strefie ochronnej rury wykonywać z desek o szerokości 10-15cm.

Rozdeskowanie wykopu w strefie rurociągu należy wykonywać równolegle z zagęszczeniem obsypki, wyjmując kolejną deskę przed zagęszczeniem kolejnej warstwy.

7. UKŁADANIE RUROCIĄGÓW NA MAŁYCH GŁĘBOKOŚCIACH

Przy małej wysokości nadkładu lub małych głębokościach, wynoszących 100 cm lub mniej, zaleca się stopień zagęszczenia gruntu minimum 95% według Proctora, dla materiału całego zasypu od dna wykopu aż do nawierzchni drogi oraz stosowanie gruntów kategorii I lub II.

Należy spełnić wymagania normy PN-EN 1295-1 [C8].

8. DOBÓR RUR

Rurociągi bezciśnieniowe

Zastosować rury kanalizacyjne z PVC-U, jako dostosowane do różnych warunkach gruntowo - wodnych.

Rury klasy N (S) ($SN=4 \text{ kN/m}^2$) do głębokościach od 1,0 m do 5,5 m,

1. OGÓLNE WARUNKI I ZASADY UKŁADANIA I MONTAŻU RUROCIĄGÓW

Montaż przewodów z tworzyw sztucznych można przeprowadzać przy temperaturze otoczenia od 0°C do 30°C , Rury mogą być montowane w zakresie temperatur (również ujemnych) pod warunkiem zachowania szczególnej ostrożności i precyzji montażu oraz spełnienia innych warunków, np. odnośnie obsypki rurociągu.

Przed każdorazowym montażem w warunkach rozszerzonego zakresu temperatur (głównie ujemnych) należy uzgodnić to z producentem rur i uzyskać od niego warunki montażu w określonych warunkach.

Rozkładanie rur wzdłuż trasy przewodu

Przy układaniu rur wzdłuż tras wykopów należy spełnić 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
3. Rury należy układać tak, aby nie były narażone na działanie ciężkiego sprzętu i ruchu kołowego, oraz były zabezpieczone przed ewentualnymi podmuchami wiatru.
4. Rury zabezpieczyć przed oddziaływaniem promieniowania słonecznego.
5. Rury układać kielichem skierowanym w górę przewodu.

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 łączą się z ciągiem zmontowanych rur już w wykopie.

9. METODY MONTAŻU I UKŁADANIA RUROCIĄGÓW

Montaż odcinków rurociągu na powierzchni terenu i opuszczenie do wykopu

Przewód zmontować na podkładach drewnianych ułożonych na poboczu wykopu, bądź na pomoście drewnianym ustawionym nad wykopem.

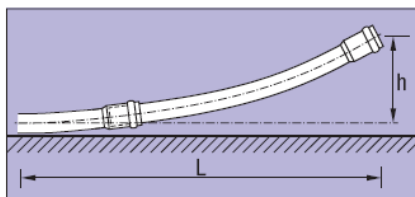
Maksymalna długość montowanego odcinka rurociągu nie powinna przekraczać 100 metrów.

Dopuszcza się opuszczanie przewodu PVC na dno wykopu, jednak należy zwrócić uwagę na:

- widoczność oznakowania granicy wcisku bosych końców rur w kielichy. Oznaczenia te powinny być umieszczone na górnej powierzchni rury i nie powinny zmieniać swojego położenia (maksymalnie 0,5-1,0 cm)
- nie przekraczanie dopuszczalnego ugięcia przewodu podanego w tabeli 1. w, której podano wielkości dopuszczalnego ugięcia przewodów z PVC.

Tablica 4 Dopuszczalne maksymalne ugięcia przewodów PVC

WARTOŚĆ DOPUSZCZALNYCH MAKSYMALNYCH UGIĘĆ (h) ODCINKÓW PRZEWODÓW Z PVC W ZALEŻNOŚCI OD ICH DŁUGOŚCI								
Średnica zewn. d, [mm]	Długość odcinka przewodu L [m]							
	6	12	18	24	30	36	42	48
Wartość dopuszczalnych ugięć h [m]								
63	0,24	0,95	2,14	3,91	5,95	8,57	15,2	23,8
90	0,17	0,68	1,50	2,66	4,17	6,00	10,6	16,6
110	0,14	0,55	1,23	2,18	3,41	4,91	8,73	13,6
160	0,09	0,38	0,84	1,50	2,34	3,38	6,00	9,40
225	0,07	0,27	0,60	1,07	1,67	2,40	4,27	6,67
280	0,05	0,21	0,48	0,86	1,34	1,92	3,41	5,35
315	0,04	0,19	0,43	0,76	1,19	1,71	3,05	4,76
400	0,03	0,13	0,30	0,53	0,83	1,20	2,14	3,34



Układanie rurociągu na dnie wykopu

Ułożenie przewodu powinno składać się z:

- wstępnego rozmieszczenia rur na dnie wykopu;
- kolejnego wykonywania złącz, przy czym rura zakończona kielichem (do którego jest wciskany bosy

koniec następnej rury) powinna być uprzednio ustabilizowana przez wykonanie obsypki i jej odpowiednie zagęszczenie (patrz Rozdział "Roboty ziemne").

Wszystkie węzły na przewodzie oraz łuki, kolana i korki należy zabezpieczyć przed przemieszczaniem. Rodzaj zabezpieczenia (blok betonowy (oporowy) lub specjalne kształtki) określa projekt techniczny. Blok oporowy musi być wsparty o nienaruszoną ścianę wykopu.

Dopuszcza się wylanie betonu na nieutwardzonym gruncie, pod warunkiem wsparcia go na starannie ubitym wypełnieniu. Kształtkę należy zabezpieczyć przed tarciem o beton przez oddzielenie go grubą folią lub taśmą z tworzywa.

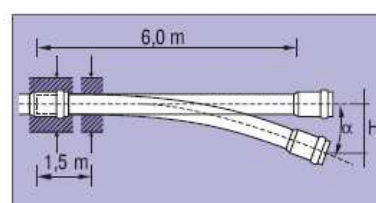
Załamanie przewodu w planie przy zamianie kierunku trasy należy wykonać za pomocą odpowiednich łuków, zgodnie z dokumentacją techniczną.

Dopuszcza się zginanie na zimno rur wykorzystując ich elastyczność i elastyczność samych złącz, pod warunkiem, że odchylenie rur nie spowoduje ugięcia w złączu większego niż 2° . Praktyczne odchylenia w kielichach dla różnych łuków podano w tabelach poniżej.

Tablica 5 Dopuszczalne odchylenia w kielichu

PRAKTYCZNE DOPUSZCZALNE ODCHYLENIE W KIELICHU	
Łuk	Praktyczne odchylenie
Kielich rury	$0^\circ \pm 2^\circ$
5°	$5^\circ \pm 2^\circ$
11°	$11^\circ \pm 2^\circ$
22°	$22^\circ \pm 2^\circ$
45°	$45^\circ \pm 2^\circ$

MAKSYMALNE ODCHYLENIE (H) RURY PVC O DŁUGOŚCI L=6,0 m		
Średnica zewn. d_n [mm]	α [°]	H(*) [m]
63	9,0	0,70
75	7,6	0,60
90	6,4	0,50
110	5,2	0,40
160	3,6	0,30
225	2,6	0,20
280	2,0	0,15
315	0,0	0,00
400	0,0	0,00



Oznaczenia do tabeli obok

(*) – podane odchylenia nie dotyczą kielicha

Niedozwolone jest gięcie rur na gorąco. Odchylona rura nie może być nawiercana !!!

MONTAŻ RUR z PVC O GŁADKICH ŚCIANKACH

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.

Zastosować rury i kształtki z PVC systemu uszczelniającego Power-Lock i Sewer-Lock, z osadzoną w kielichu na stałe dwuelementową uszczelką.

Celem wykonania połączenia należy:

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

Bosi koniec rury należy wciskać aż do osiągnięcia przez czoło kielicha granicy wcisku oznaczonej na zewnętrznej powierzchni rury. Jeżeli brak jest oznaczenia, bosi koniec wciska się do końca kielicha (do oporu), a następnie cofa o około 1 cm.

UWAGA:

1. Po nasmarowaniu końców bosych rur nie można dopuścić do ich kontaktu z gruntem podłoża, jak 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.

10. 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 obejmy pierścieniowej i wyciągarki z mechanizmem zapadkowym (dla rur o większych średnicach). Przy stosowaniu stalowego drążka i klocka, po wykonaniu odpowiedniego podparcia rury, należy wbić stalowy drążek w dno wykopu, a następnie umieścić drewniany klocek na końcu rury od strony kielicha i docisnąć rurę do osiągnięcia oznaczonej granicy wcisku. Kłosek drewniany zabezpiecza rurę przed uszkodzeniem prętem.. Niedozwolone jest używanie łyżki koparki do wciskania rury w kielich.

11. CIĘCIE RUR

Przycinanie wykonywać po stronie bosego końca rury. Cięcia wykonać piłą mechaniczną lub piłą ręczną np. do drewna.

Cięcie powinno być wykonane w płaszczyźnie prostopadłej do osi 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 zfafzować.
4. Wykonać fazowanie końcówki rury za pomocą pilnika zdzieraka.
5. Wygładzić powierzchnie cięcia i fazowania oraz wyokrąglić krawędzie za pomocą pilnika gładzika.
6. Posmarować końcówkę środkiem poślizgowym.

12. ŁĄCZENIE RUR I Kształtek z PVC o ściankach gładkich z INNYM MATERIAŁEM I ARMATURĄ

Łączenie wykonać za pomocą złącz:

- kielichowych (elementy z PVC z żeliwem),
- kielichowych nasuwkowych (elementy z PVC z elementami z PE),
- kielichowych blokujących (elementy z PVC z elementami z PE),

13. PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY BETONOWE STUDNI

Wykonać wejścia poprzez zastosowanie adaptorów. W tym celu należy:

1. W ścianie wykonać otwór o średnicy lekko mniejszej niż zewnętrzna średnica adaptoru.

2. Oczyszczyć i wyrównać otwór.
3. Wcisnąć adaptor tak, aby przez rozprężenie uszczelnić otwór.
4. Jeżeli jest konieczność, to pustą przestrzeń pomiędzy adaptorem a ścianą wypełnić rzadką zaprawą cementową, silikonem lub innym środkiem uszczelniającym.

14. SZCZELNE PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY

Do wykonania szczelnych przejść przewodami z PVC przez ściany betonowe studni, należy stosować odpowiednie systemowe kształtki. Kształtki przejściowe wyposażone fabrycznie w uszczelkę i uszorstnioną lub karbowaną powierzchnię zewnętrzną.

MONTAŻ PRZEWODÓW PRAGMA

Rurociągi Pragma zaleca się zastosować do montażu w niskich temperaturach niż rury z PVC.

1. ŁĄCZENIE RUR Pragma - Pragma

Łączenie rur Pragma:

1. Sprawdzić i oczyścić kielich, uszczelkę i bosy koniec rury.
2. Posmarować środkiem poślizgowym uszczelkę
3. Wcisnąć bosy koniec rury do kielicha.

15. CIĘCIE RUR Z PP Pragma

- Cięcie rur należy wykonać w rowku pomiędzy dwoma profilami.
- Miejsce cięcia należy oczyścić i wygładzić.
- Fazowanie krawędzi nie jest potrzebne.

16. ZAKŁADANIE USZCZELKI

Uszczelkę zakładać na bosym końcu rury w pierwszym rowku.

Należy tak montować uszczelkę aby, wsuwając bosy koniec do kielicha uszczelka uległa ściśnięciu w kierunku na zewnątrz kielicha.

17. ŁĄCZENIE RUR Pragma (KIELICH) Z RURAMI PVC (BOSY KONIEC)

- Sprawdzić i oczyścić kielich, uszczelkę i bosy koniec rury.
- W wewnętrzny rowek kielicha włożyć uszczelkę kielicha. Należy zwrócić uwagę aby "szczyt" uszczelki umieszczony był na zewnątrz kielicha.
- Uszczelka umieszczona wewnątrz kielicha nie może być skrzywiona lub powyginana.
- Na krawędzi kielicha założyć pierścień zatraskowy. Następnie uderzając młotkiem gumowym lub drewnianym wbić pierścień tak aby zatrzasnął się na całym obwodzie.

Posmarować środkiem poślizgowym uszczelkę. Wcisnąć bosy koniec kształtki (rury) o gładkich ścianach do kielicha rury Pragma.

18. ŁĄCZENIE RUR Pragma (BOSY KONIEC) Z RURAMI PVC / PP (KIELICH)

- Sprawdzić i oczyścić kielich rury PVC (kielich kształtki), łącznik do rur gładkich oraz uszczelkę i bosy koniec rury Pragma.
- Posmarować środkiem poślizgowym uszczelkę w kielichu. Wcisnąć bosy koniec łącznika do kielicha

- rury (kształtki) gładkiej.
- Posmarować środkiem poślizgowym uszczelkę rury Pragma. Wcisnąć bosy koniec rury Pragma do kielicha łącznika.

19. ŁĄCZENIE RUR Pragma ZE STUDZIENKAMI TELESKOPOWYMI

Stosować studzienki PP przystosowane do kanalizacji wykonywanej z rur typu Pragma..

Przy zastosowaniu systemu studni dla rur gładkich z PVC montaż z rurami Pragma jest analogiczny do sposobów przedstawionych wyżej odpowiednio dla kielicha i bosego końca rury.

20. KIELICHOWANIE RUR Pragma NA BUDOWIE ("IN SITU")

Przy zastosowaniu krótszych odcinków rur niż w ich standardowej długości, należy zastosować do łączenia specjalnych łączników, które montuje się na bosym końcu rury Pragma. Dla zapewnienia szczelności połączenia stosuje się uszczelki do rur Pragma.

Kolejność montażu

- Po obcięciu rury miejsce należy oczyścić i wygładzić (patrz punkt 2. "cięcie rury")
- Założyć na bosy koniec uszczelkę (patrz punkt 3. "zakładanie uszczelki")
- Na bosy koniec rury wcisnąć łącznik kielich

21. ŁĄCZENIE RUR Pragma ZE STUDZIENKAMI BETONOWYMI LUB ŻELBETOWYMI

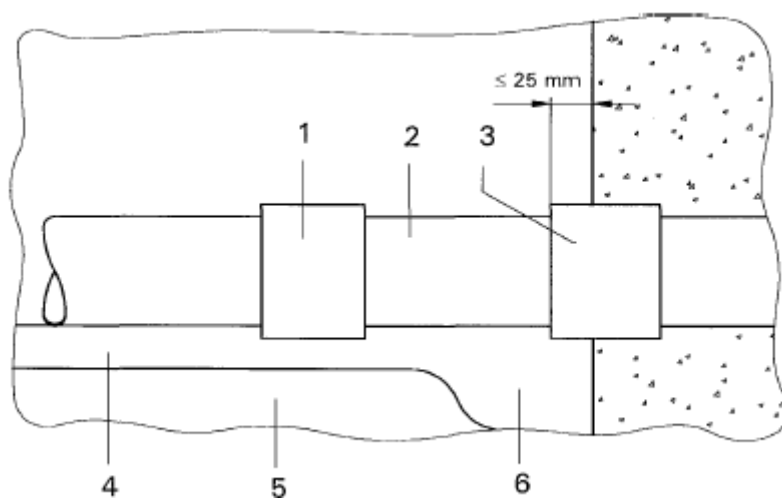
W zakresie robót projektuje się zastosowanie tradycyjnych studzienek betonowych wykonywanych z kręgów betonowych o średnicach 1,0; 1,2 metra lub większych.

Połączenie rur termoplastycznych Pragma ze studzienką betonową należy wykonać zgodnie z normą PN-ENV 1046 [D4].

1. Połączenie typu 1 (kształtka osadzona w konstrukcji studni) (Rysunek 1)
2. Połączenie typu 2 (uszczelka osadzona w konstrukcji studni) (Rysunek 2)
3. Połączenie typu 3 (obetonowanie bosego końca rury) (Rysunek 3)
4. Połączenie typu 4 (przejście sztywne z rurą ochronną) (Rysunek 4)

Dla rur strukturalnych Pragma stosować połączeń typu I - kielichów do rur Pragma (tzw. przejść szczelnych), które mogą być wklejane w nawiercanych otworach w ścianie studzienki przy użyciu elastycznego materiału, np. kleju opartego na bazie żywicy epoksydowej, elastycznej zaprawy cementowej.

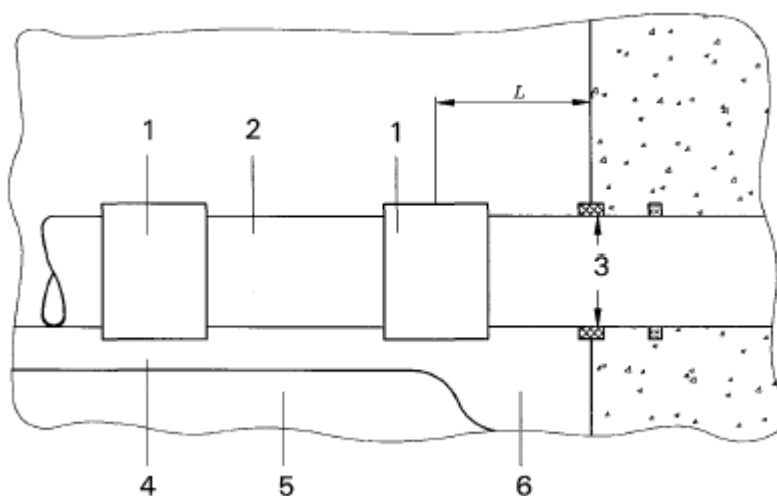
Rysunek 1 Połączenie typu 1

**Opis**

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 Połączenie elastyczne | 4 Łoże rury |
| 2 Krótki odcinek rury: max. 2 m; min. 1 m | 5 Grunt rodzimy |
| 3 Połączenie elastyczne w konstrukcji | 6 Dobrze zagęszczony materiał |

Połączenia rur można również wykonać poprzez uszczelki „in-situ”, które są przeznaczone do rur PVC-U lub kształtek o zewnętrznej powierzchni gładkiej.

Rysunek 2 Połączenie typu 2

**Opis**

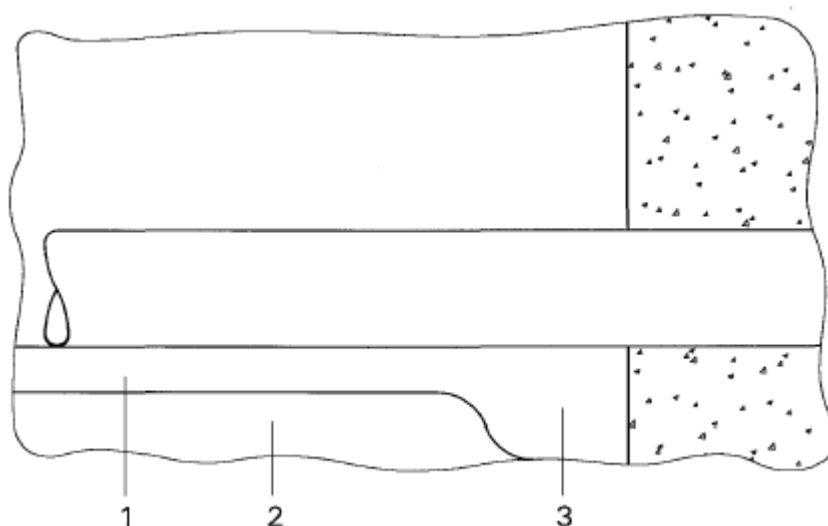
- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 Połączenie elastyczne | 4 Łoże rury |
| 2 Krótki odcinek rury: max. 2 m; min. 1 m | 5 Grunt rodzimy |
| 3 Guma lub bitum | 6 Dobrze zagęszczony materiał |

W przypadku podłączeń typu 2 pierwsze połączenie elastyczne umiejscowić w odległości $L = 400 \text{ mm}$ lub $0,5 \times d$, którakolwiek jest większa. lub, w zależności która wartość jest większa.

Wokół rur należy stosować elastyczną, wodoszczelną zaprawę. Długość przewodu do pierwszego połączenia kielichowego powinna wynosić

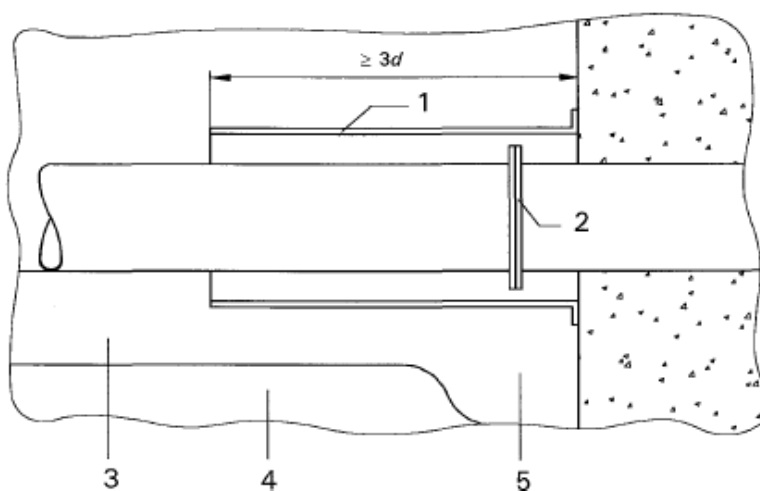
$L = 0,5 \times DN$ lub $0,4 \text{ metra}$, w zależności, która wartość jest większa.

Rysunek 3 Połączenie typu 3

**Opis**

- 1 Łoże rury
- 2 Grunt rodzimy
- 3 Dobrze zagęszczony materiał

Rysunek 4 Połączenie typu 4

**Opis**

- 1 Rura ochronna
- 2 Połączenie sztywne
- 3 Łoże rury
- 4 Grunt rodzimy
- 5 Dobrze zagęszczony materiał

Połączenie typu 4 również można wykonać przy przejściach przez ścianę betonową, przez zastosowanie króćca rury Pragma, który osadzamy w otworze wykutym w betonie lub powstałym przez wcześniejsze odpowiednie uformowanie metodą „na mokro”.

- W celu prawidłowego wykonania połączenia należy zwrócić uwagę, aby w każdym z przypadków otwór do wprowadzenia rury Pragma w ścianę betonową miał średnicę jak najbardziej zbliżoną do zewnętrznej średnicy rury. Powstałą przestrzeń wypełnić należy rzadką zaprawą cementową. Zaprawa cementowa powinna odpowiadać wymogom szczelności betonu.

- Osadzając rurę w ścianie betonowej lub żelbetowej należy zapewnić właściwe podbicie gruntu gwarantujące odpowiednie podparcie wolnego końca rury, aż do uzyskania pełnej wytrzymałości połączenia beton Pragma.
- Nie należy zabetonowywać rury Pragma razem z betonowaniem ściany „na mokro”.
- Przy połączeniu króćca bosego rury Pragma ze studzienką betonową lub żelbetową długość odcinka rury znajdującego się po zewnętrznej stronie studzienki powinna wynosić $L = 0,5 \times DN$ lub 0,4 metra, w zależności, która wartość jest większa.
- Na tak przygotowany odcinek rury nałożyć złączkę Pragma, w którą wsunąć należy kolejny odcinek rurociągu.

22. ZABEZPIECZENIE RUROCIĄGU PRZED UDERZENIAMI HYDRAULICZNYMI

W projektowanym systemie kanalizacji nie będą występować uderzenia j.w.

23. PRZEJŚCIA RUROCIĄGIEM NAD PRZESZKODAMI

Nie przewiduje się montaż rur nad przeszkodami.

24. RENOWACJA NAWIERZCHNI DROGI

Przy w/w robotach wymagane jest przycięcie rury trzonowej do żądanej długości i pozostawienie odpowiedniego zapasu długości rury teleskopowej w rurze trzonowej (ok. 30-40 cm) oraz pozostawienie 20 cm długości teleskopu na jego stabilizację. W sytuacji gdy potrzebna jest regulacja (uniesienie) wjazdu, to należy usunąć warstwę utrzymującą wjazd w drodze i podważając ramę żeliwną, wysunąć teleskop do wymaganej rzędnej.

26.A. – Montaż studni betonowych – żelbet.

Studzienki zaprojektowano w konstrukcji mieszanej monolityczno - prefabrykowanej. Dolny odcinek komory (na wysokości wejścia kanałów), płytę denną oraz kinetę zaprojektowano jako monolityczną, a część górną zaprojektowano z typowych elementów żelbetowych. Płytę denną, ściany i kinetę zaprojektowano z betonu kl. B 15. Każda studzienka o głębokości powyżej 3 m została zaprojektowana z kominem złazowym o średnicy wewnętrznej 0,8m. Ściany wewnętrzne powinny być gładkie, a złącza kręgów powinny być zaspoinowane i zatarte zaprawą cementową. Studzienki o głębokości nie większej niż 3m mogą być wykonywane bez kominów wjazdowych. Kręgi oraz płyty układa się na zaprawie cementowej (chudy beton). Regulację wysokości osadzenia wjazdu w dostosowaniu do warunków terenowych, w granicach od 0-30cm, przeprowadza się przez wykonanie podmurówki z cegły kanalizacyjnej 150 na zaprawie marki 8. W czasie wykonywania studzienek należy osadzić stopnie złazowe. W części monolitycznej należy osadzić je w deskowaniu, a w części prefabrykowanej w gniazdach znajdujących się przy stykach kręgów. Stopnie w gniazdach należy osadzić na zaprawie cementowej marki 8. W części monolitycznej należy zostawić otwory na wprowadzenie kanałów o wielkości $O=Dz+4cm$. Nad otworem powinno pozostać nadproże o minimalnej wysokości 15 do 30cm. Wszystkie styki kręgów muszą być zatarte z obu stron zaprawą cementową na gładko.

ODBIORY ROBÓT, PRÓBY SZCZELNOŚCI RUROCIĄGÓW

1. WARUNKI OGÓLNE ODBIORÓW ROBÓT

Odbiór robót przy budowie rurociągów z tworzyw sztucznych należy prowadzić w oparciu o normy miarodajne dla zastosowań przewodów (wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe) oraz podane w niniejszym katalogu warunki dotyczące robót ziemnych (podsypki, obsypki i zasypki rurociągu) oraz montażu przewodów. Ze względu na specyfikę pracy rurociągu elastycznego ułożonego w gruncie, w ramach badań i odbioru należy uwzględnić:

- podsypka (warstwa wyrównawcza): zgodności wymiarów, rodzaj materiału i wskaźnika zagęszczenia,
- obsypka w strefie rurociągu: zgodność wymiarów rodzaju materiału oraz wskaźnika zagęszczenia,
- szczelność przewodu: próby szczelności,
- zasypka wykopu: materiał, wskaźnik zagęszczenia pod drogami,
- badania na deformacje przekroju poprzecznego rurociągu w przypadku przewodów kanalizacyjnych.

Badania dotyczące robót należy przeprowadzać zgodnie z postanowieniami norm [B1, B2, B3, C1]. Wskaźniki zagęszczenia gruntu powinny być potwierdzone badaniami laboratoryjnymi, określanymi metodą Proctora [B1]. Zależnie od przyjętej technologii i organizacji robót w procesie realizacji budowy mają miejsce odbiory częściowe i odbiory końcowe [B17]. Odbiory częściowe odnoszą się do poszczególnych etapów robót podlegających zakryciu przed zakończeniem budowy kolejnych odcinków przewodu. Odbiór końcowy obejmuje odbiór przewodu lub jego odcinka przed przekazaniem go do eksploatacji. Odbiory, częściowy i końcowy, powinny być dokonywane komisyjnie przy udziale przedstawicieli Nadzoru Inwestorskiego, Wykonawcy i Użytkownika i powinny być potwierdzone odpowiednimi protokołami.

25. PRÓBY SZCZELNOŚCI PRZEWODÓW KANALIZACJI GRAWITACYJNEJ z PVC, PE i PP Pragma

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 wody (metoda W). Wstępną próbę można przeprowadzić przed wykonaniem obsypki, jak i po wykonaniu zasypki, zagęszczeniu, wyjęciu szalunku.

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.

Badanie szczelności z użyciem wody (metoda W)

Ciśnienie próbne będzie wynikać z zagłębienia przewodu, przy wypełnieniu badanego odcinka przewodu wodą do poziomu terenu w dolnej lub górnej studzience. Ciśnienie próbne nie może być większe niż 50 kPa ($\approx 5,1$ m H_2O) oraz mniejsze niż 10 kPa ($\approx 1,0$ m H_2O) licząc od poziomu wierzchu rury.

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

Czas badania przewodów powinien wynosić 30 ± 1 min.

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

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

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

Interpretacja wyników próby szczelności z użyciem wody

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

1. 0,15 l/m² w czasie 30 min dla przewodów
2. 0,20 l/m² w czasie 30 min dla przewodów wraz ze studzienkami kanalizacyjnymi włączowymi

3. 0,40 l/m² w czasie 30 min dla studzienek kanalizacyjnych

Uwaga: Powierzchnia w m² odnosi się do wewnętrznej powierzchni zwilżonej.

$$10 \text{ kPa} = 0,1 \text{ bar} = 0,09869 \text{ atm} = 0,10197 \text{ kg/cm}^2 = 1,019 \text{ m słupa wody } H_2O (\approx 1,0 \text{ m } H_2O)$$

$$50 \text{ kPa} = 0,5 \text{ bar} = 0,493 \text{ atm} = 0,5098 \text{ kg/cm}^2 = 5,098 \text{ m słupa wody } H_2O (\approx 5,1 \text{ m } H_2O)$$

Jednostki ciśnienia

$$1 \text{ kPa} = 0,01 \text{ bar} = 0,009869 \text{ atm} = 0,010197 \text{ kg/cm}^2 = 0,10197 \text{ ciśnienie słupa wody m } H_2O$$

Próba szczelności na eksfiltrację

Jako pierwsze badanie należy wykonać próbę szczelności na eksfiltrację:

1. Próbę należy przeprowadzić odcinkami o długości równej odległości między studzienkami rewizyjnymi.
2. Cały badany odcinek przewodu powinien być zastabilizowany przez wykonanie obsypki, a w miejscach łuków i dłuższych odgałęzień czasowo zabezpieczony przed rozszczelnieniem się złącz podczas wykonywania prób szczelności.
3. Dopuszcza się zakrycie gruntem (obsypką) całych rurociągów przed wykonaniem prób szczelności w przypadku zamontowania rur z uszczelką Sewer-Lock.
4. Wszystkie otwory badanego odcinka powinny być dokładnie zaślepione za pomocą balonu gumowego, korka lub tarczy odpowiednio uszczelnionych oraz umocowanych w sposób zabezpieczający złącza przed rozluźnieniem podczas próby.
5. Podczas próby poziom zwierciadła wody gruntowej należy obniżyć co najmniej 0,5 m poniżej dna wykopu.
6. Poziom zwierciadła wody w studziencie wyżej położonej, powinien mieć rzędną niższą o co najmniej 0,5 m w stosunku do rzędnej terenu przy dolnej studziencie.
7. Po napełnieniu przewodu wodą i osiągnięciu w studziencie górnej poziomu zwierciadła wody na wysokości 0,5 m ponad górną krawędź otworu wylotowego, należy przerwać dopływ wody i tak całkowicie napełniony odcinek przewodu pozostawić przez 1 godzinę w celu należytego odpowietrzenia i ustabilizowania się poziomu wody w studzienkach.
8. Po tym czasie, podczas trwania próby szczelności, nie powinno być ubytku wody w studziencie górnej. Czas próby wynosi: 30 min dla odcinka przewodu do 50 m, 60 min dla odcinka przewodu powyżej 50m.

Próba szczelności na infiltrację

Przed przystąpieniem do próby należy sprawdzić czy na badanym odcinku nie występują zamontowane urządzenia. Należy sprawdzić zamknięcia wszystkich bocznych odgałęzień.

Należy również zabezpieczyć przewody przed wyporem wody gruntowej, uwzględniając poziom zwierciadła wody gruntowej przez częściowe lub całkowite zasypanie przewodu do poziomu terenu.

Pomiar dopływu wody dokonuje się w kolejności od końcowej studzienki zgodnie z osadzaniem.

Podczas badania szczelności na infiltrację należy obserwować poziom wody w studziencie kanalizacyjnej.

Przekroczenie dopuszczalnego poziomu świadczy o wystąpieniu nieszczelności.

Norma PN-EN 1610 nie podaje metody oraz parametrów badania przewodów kanalizacyjnych na infiltrację. Jeżeli technicznie będzie możliwe wytworzenie podciśnienia w przewodach, to przewody takie mogą być badane

na infiltrację metodą podciśnieniową powietrzną. Parametry ciśnienia próbnego $-P_o$ (np. -20 kPa dla metody LD) można przyjąć analogicznie jak podane w tablicy 6 metody powietrznej „L”.

Pomiar wielkości początkowego ugięcia rury kanalizacyjnej

W przypadku, gdy głębokość przykrycia układanych rur przekracza 3-4 m, wskazane jest sprawdzenie, czy dopuszczalna wielkość ugięcia długotrwałego (ostatecznego) nie zostanie przekroczona. W tym celu, w ciągu 24 godzin po całkowitym zasypaniu wykopu, należy zmierzyć rzeczywistą wielkość ugięcia początkowego rury. Aby wyznaczyć wartość ugięcia początkowego należy dokonać pomiaru pionowej średnicy wewnętrznej d_1 przed wykonaniem zasypiania wykopu, a następnie dokonać takiego samego pomiaru d_2 po 24 godzinach od zakończenia zasypiania wykopu, kiedy rura jest całkowicie obciążona. (patrz rys. poniżej). Próbę przeprowadza się specjalnym urządzeniem wprowadzanym do wnętrza rury, na odległość min. 3,0 m od studzienki rewizyjnej. Zmiana średnicy pionowej wyrażona jako procent średniej średnicy rury nieodkształconej, jest wtedy ugięciem początkowym:

$$\frac{\delta_v}{d_n} = \frac{(d_1 - d_2)}{d_n - e} 100\%$$

gdzie:

- d_n - średnica zewnętrzna rury [mm]
- e - grubość ścianki rury [mm]
- d_1, d_2 - średnice wewnętrzne rury, odpowiednio przed zasypianiem i po zasypianiu wykopu [mm]

Wielkość początkowego pionowego odkształcenia rury nie powinna przekraczać 3-4%.

A. PRZEPISY I INSTRUKCJE KRAJOWE

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. "Prawo Budowlane" (Dz. U. Nr 89 poz. 414 z dnia 25.08.1994 r. z późniejszymi zmianami).
- [2] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. O drogach publicznych. (Dz. U. Nr 14/85 z późniejszymi zmianami).
- [3] Ustawa z dnia 3 kwietnia 1983 r. o badaniach i certyfikacji (Dz. U. Nr 55/93 i Nr 27/94).
- [4] Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (M. P. Nr 2/95).
- [5] Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14 listopada 1995 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać sieci gazowe. (Dz. U. Nr 139/95).
- [6] Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 10/95 z późniejszymi zmianami).
- [7] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. (Dz.U. Nr 92/92).
- [8] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 4 lipca 1995 r. w sprawie zakresu, trybu i zasad uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 102/95).
- [9] Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1973 r.
- [10] Zarządzenie nr 47 Ministra Przemysłu z dn. 09 maja 1989 r. w sprawie warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych sieci gazowych. (Dz. Urz. M.P. nr 49/89 poz.6).
- [11] Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 14 grudnia 1987 r. w sprawie klasyfikacji wód, warunków jakim powinny odpowiadać ścieki oraz kar pieniężnych za naruszenie tych warunków. (Dz. U. Nr 42 poz.248 z 31.12.1987 r.).
- [12] Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych. Praca zbiorowa Zalecenia do stosowania przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, Warszawa 1994 r.
- [13] Wytyczne w sprawie drenowania użytków rolnych. WMT-003-1-67. Ministerstwo Rolnictwa, Warszawa 1967 r.
- [14] Wytyczne drenowania gruntów ornych. Materiały instruktażowe nr 28, 1978, IMUZ Falenty.
- [15] Wytyczne gruntów ornych. Materiały instruktażowe nr 65, 1998, IMUZ Falenty.
- [16] Wytyczne projektowania dróg I i II kl. (autostrady i drogi ekspresowe) WPD-1, GDDP, Warszawa 1995 r.
- [17] Wytyczne projektowania dróg III, IV i V klasy technicznej WPD-2, GDDP, Warszawa 1995 r.
- [18] Wytyczne projektowania dróg VI, VII klasy technicznej WPD-3, GDDP, Warszawa, 1995 r.
- [19] Wytyczne projektowania ulic WPU, GDDP, Warszawa, 1992 r.
- [20] Wytyczne budowy gazociągów w POZG Pomorski Okręgowy Zakład Gazownictwa w Gdańsku, Gdańsk 1996 r.
- [21] Zbiór zaleceń do programowania, projektowania i eksploatacji wysypisk odpadów komunalnych. Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, Warszawa, 1993 r.

B. POLSKIE NORMY

- [1] PN-88/B 04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [2] PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole. Podział i opis gruntów.
- [3] PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowane.
- [4] PN-60/B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
- [5] PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
- [6] PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [7] PN-82/B-02004 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami.
- [8] PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- [9] PN-74/B-02481 Grunty budowlane. Badania laboratoryjne.
- [10] PN-76/M-34034 Rurociągi. Zasady obliczeń strat ciśnienia.
- [11] PN-88/B-01058 Budownictwo mieszkaniowe. Pomieszczenia sanitarne w mieszkaniach. Wymagania koordynacyjne elementów wyposażenia i powierzchni funkcjonalnych.
- [12] PN-81/B-10700/01 Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze. Instalacje kanalizacyjne.
- [13] PN-92/B-01707 Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.
- [14] PN-81/B-10725 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [15] PN-86/B-09700 Tablice orientacyjne do oznaczania przewodów wodociągowych.
- [16] PN-91/B-10728 Studzienki wodociągowe.
- [17] PN-92/B-10735 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze (zastąpiona przez normę PN-EN 1610).
- [18] PN-91/B-10729 Studzienki kanalizacyjne.
- [19] PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
- [20] PN-92/M-34503 Rurociągi i instalacje gazownicze. Próby rurociągów.
- [21] PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [22] Projekt PN-M-34521 Gazociągi. Wykonanie i odbiór robót budowlano-montażowych.
- [23] PN-92/B-12042 Drenowanie. Projektowanie. Rozstawy i głębokości drenowania.
- [24] PN-93/B-12043 Drenowanie. Wykonawstwo. Roboty przygotowawcze.
- [25] PN-B-12045:1994 Drenowanie. Projektowanie. Zabiegi towarzyszące.

W związku z przechodzeniem na system norm europejskich, normy PN sukcesywnie zastępowane będą normami PN-EN.

Zawsze należy upewnić się, czy dana norma jest normą aktualnie obowiązującą.

C. POLSKIE NORMY PN-EN

- [1] PN-EN 1452-1 Systemy przewodowe z niezmiękczonego PCV-U do przesyłania wody – Wymagania ogólne.
- [2] PN-EN 1401-1 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chloru winylu) (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.

- [3] PN-EN 1610 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
- [4] PN-ENV 1046:2002 (U) Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków przeznaczone do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalacji pod ziemią i nad ziemią
- [5] PN-EN 805 Zaopatrzenie w wodę - Wymagania dotyczące zewnętrznych systemów i ich części składowych.
- [6] PN-EN 12201-2 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody Polietylen (PE) Część 2: Rury.
- [7] PN-EN 12666-1:2006 (U) Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do bezciśnieniowej podziemnej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
- [8] PN-EN 1295-1:2002 Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia Część 1: Wymagania ogólne.
- [9] PN-EN 13598-1:2005 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U), polipropylen (PP) i polietylen (PE). Część 1: Specyfikacje techniczne kształtek pomocniczych wraz z płytkami studzienkami inspekcyjnymi
- [10] PN-EN 476:2001 Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej.
- [11] PN-EN 1852-1:1999/A1:2004 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
- [12] PN-EN 1671:2001 Zewnętrzne systemy kanalizacji ciśnieniowej.
- [13] PN-EN 12056-1:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków Część 1: Postanowienia ogólne i wymagania
- [14] PN-EN 12056-2:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków Część 2: Kanalizacja sanitarna, projektowanie układu i obliczenia
- [15] PN-EN 12056-3:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków Część 3: Przewody deszczowe Projektowanie układu i obliczenia
- [16] PN-EN 12056-5:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków Część 5: Montaż i badania, instrukcje działania, użytkowania i eksploatacji

D. NORMY EUROPEJSKIE I PROJEKTY NORM

- [1] prEN 13476-1:2006 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE). Part 1: General requirements and performance characteristics.

Systemy bezciśnieniowe podziemnych przewodów z tworzyw sztucznych do odwodnień i kanalizacji. Systemy rur o ściankach strukturalnych z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE). Część 1: Generalne wymagania i właściwości.
- [2] prEN 13476-2:2006 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE). Part 2: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and external surface and the system, Type A.

Systemy bezciśnieniowe podziemnych przewodów z tworzyw sztucznych do odwodnień i kanalizacji. Systemy rur o ściankach strukturalnych z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE). Część 2: Specyfikacja rur i kształtek z gładką wewnętrzną i zewnętrzną ścianką i system, typu A.
- [3] prEN 13476-3:2006 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE). Part 3: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and profiled external surface and the system, Type B.

Systemy bezciśnieniowe podziemnych przewodów z tworzyw sztucznych do odwodnień i kanalizacji. Systemy rur o ściankach strukturalnych z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE). Część 3: Specyfikacja rur i kształtek z gładką wewnętrzną i profilowaną zewnętrzną ścianką i system, typu B.
- [4] prPN-ENV 1046:2006 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych Systemy poza konstrukcjami budynków przeznaczone do przesyłania wody lub ścieków Praktyka instalacji pod ziemią i nad ziemią.
- [5] prEN 13598-2 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 2 : Specifications for manholes and inspection chambers in traffic areas and deep underground installations.

E. NORMY BRANŻOWE

Uwaga:

Zgodnie z "Ustawą z dnia 3 kwietnia 1993 r. o normalizacji" (Dz. U. nr 55/93, poz. 251) Normy Branżowe nie będą wydawane.

Część z nich może być przekształcona w Polskie Normy lub normy zakładowe. Wymienione niżej Normy Branżowe mogą być wykorzystywane przez projektantów i wykonawców jako materiał pomocniczy.

- [1] BN-83/883-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [2] BN-81/9192-05 Wodociągi wiejskie. Bloki oporowe. Wymiary i warunki stosowania.
- [3] BN-81/9192-04 Wodociągi wiejskie. Bloki oporowe prefabrykowane. Warunki techniczne wykonania i odbioru.
- [4] BN-80/8939-17 Przeprowadzanie rurociągów i kabli pod torami kolejowymi. Wymagania i badania.
- [5] BN-89/8984-18 Telekomunikacja - linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania.
- [6] BN-76/9100-06 Gleby i utwory mineralne. Pobieranie próbek i oznaczanie składu mechanicznego.
- [7] BN-78/9180-11 Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne.
- [8] BN-88/9191-16/01 Drenowanie. Zakres tematyczny, normy i pojęcia ogólne.
- [9] BN-89/9191-16/06 Drenowanie. Projektowanie. Wymiarowanie zbieraczy.
- [10] BN-67/8936-01 Drogi samochodowe. Odprowadzenie wód opadowych z drogi. Wskaźniki techniczne wykonania i odbioru.
- [11] BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
- [12] BN-91/8836-06 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [13] BN-89/9191-16/05 Drenowanie. Zasady rozplanowania sieci.
- [14] BN-90/9191-16/20 Drenowanie. Układanie sączków drenarskich, wymagania i badania przy odbiorze.
- [15] BN-91/9191-16/07 Drenowanie. Projektowanie. Zabezpieczenia rurociągów drenarskich.
- [16] BN-82/9192-06 Wodociągi wiejskie. Szczelności przewodów PVC układanych metodą bezodkrywkową. Wymagania i badania przy odbiorze.

G. KSIĄŻKI I CZASOPISMA

- [1] Bolt A.: Programowanie badań geotechnicznych dla celów posadowienia sieci wodnokanalizacyjnych z tworzyw sztucznych. Inżynieria Morska i Geotechnika Nr 4, 1997.
- [2] Bolt A.F., Duszyńska A.: Kryteria doboru geosyntetyków jako warstw separacyjnych i filtracyjnych. Inżynieria Morska i Geotechnika, Nr 1, 1998 r.
- [3] Bąkowski K.: Gazyfikacja. WN-T, Warszawa 1996 r.
- [4] Janson L.E., Molin J.: 1991; Design and installation of buried plastic pipes. Stockholm, Akaprint ApS, Aarhus.
- [5] Janson L.E.: Plastic Pipes for Water Supply and Sewage Disposal. Stockholm, 1995.
- [6] Podhorodecki A., Sobczak - Piłstka J., Wysocka M.: Systemy instalacji rynnowych. Przegląd Instalacyjny, Nr 1, 1998, str. 80.
- [7] Polyethylene Pipe Systems Handbook. Mabo AS. Oslo, Norway.
- [8] Polyethylene pipe systems for water supply. Manual. WRC Swindon 1994.
- [9] PVC Pressure pipe systems. Manual. WRC Swindon, 1994.
- [10] Ritzema H.P., 1994, Drainage Principles and Applications JLRJ Publication 16. Wageningen, The Netherlands.
- [11] Sokołowski J., Żbikowski A.: 1993; Odwodnienia budowlane i osiedlowe. SGGW, Warszawa.
- [12] Tullis J.P.: 1989; Hydraulics of Pipelines. John Wiley & Sons, New York, USA.
- [13] Urządzenia sportowe. Planowanie, projektowanie, budowa, użytkowanie. Praca zbiorowa pod red. R. Wierszyłło. Wyd. ARKADY, Warszawa, 1982.
- [14] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót drenarskich. Drenowanie gruntów ornych. Melioracje rolne. Biuletyn informacyjny nr 4, 1980.
- [15] Zadroga B., Drenaże wodne w nowoczesnych składowiskach. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 1, 1996.