



PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANZOWE SPIN-B

OSTROWIEC ŚW. UI. WARDYŃSKIEGO 3

TEL/FAX 041/2476944 KOM 0604272489

NIP 661-151-11-64 , REG.290759326

pw_spin@poczta.onet.pl

Ostrowiec Św. 15.06.2016 r.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT SIECI WODOCIĄGOWEJ W MIEJSCOWOŚCI TARŁÓW

**Inwestor : Urząd Gminy w Tarłowie
UL. Rynek 2
27-515 Tarłów**

Opracował : Andrzej Zielonka

Upr. Bud. 162/83 , 257-8/93

1. Wstęp

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sieci wodociągowej w m. TARŁÓW

1.2 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy Specyfikacja Techniczna obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót wymienionych w pkt.1.1 w zakresie zgodnym z rysunkami.

W zakres robót wchodzi:

- roboty przygotowawcze,
- pomiary liniowe w terenie,
- roboty ziemne,
- budowa sieci wodociągowej.
- wykopy liniowe wraz z umocnieniem i rozbiórką umocnienia,
- wykonanie podłoża piaskowego pod wodociąg z rur PCV
- ułożenie i montaż rur wodociągowych osypki PCV
- wykonanie obsypki piaskowej,
- wykonanie prób szczelności zasypanie wykopów,
- kontrola jakości robót,
- odbiór robót,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej

ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE :

- wodociąg

PCV Ø110, L= 575.00.00 m

PEØ50, L= 8x5.00 m =40.00 mb

- uzbrojenie

Zasuwa Ø100 – 2 kpl,

Hydrant Ø80 - podziemne -5kpl ,

Krótkie charakterystyki wyrobów	5
Rury i kształtki z PVC-U do rurociągów ciśnieniowych do wody, z uszczelkami Power-Lock trwale mocowanymi w kielichu rury.....	5
Rury Robust do rurociągów ciśnieniowych do wody.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
TRANSPORT, SKŁADOWANIE I PRZENOSZENIE RUR	5
1. OPAKOWANIA.....	5
2. TRANSPORT	5
3. ROZŁADUNEK RUR U ODBIORCY	6
4. SKŁADOWANIE RUR I KSZTAŁTEK	6
5. PRZENOSZENIE I ROZKŁADANIE RUR NA MIEJSCU BUDOWY	7
6. PRZEMIESZCZANIE ŁADUNKU W NISKICH TEMPERATURACH.....	7
TECHNOLOGIA BUDOWY RUROCIĄGÓW.....	7
ROBOTY ZIEMNE.....	7
1. WSTĘP.....	7
2. KLASYFIKACJA GRUNTÓW DO BUDOWY PODŁOŻA RUROCIĄGÓW.....	10
3. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA	10
4. DOBÓR PODŁOŻA.....	11
4. OBSYPKA - ZASYPKA.....	12
5. SZEROKOŚĆ WYPEŁNIENIA PO BOKACH RURY	16
7. DOBÓR RUR.....	17
UKŁADANIE I MONTAŻ RUROCIĄGÓW	17
1. OGÓLNE WARUNKI I ZASADY UKŁADANIA I MONTAŻU RUROCIĄGÓW	17
2. METODY MONTAŻU I UKŁADANIA RUROCIĄGÓW.....	18
MONTAŻ RUR z PVC O GŁADKICH ŚCIANKACH.....	20
1. ŁĄCZENIE RUR KIELICHOWYCH.....	20
2. MONTAŻ ZŁĄCZA	21
3. CIĘCIE RUR	21
4. ŁĄCZENIE RUR I KSZTAŁTEK Z PVC O ŚCIANKACH GŁADKICH Z INNYM MATERIAŁEM I ARMATURĄ	21
5. PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY BETONOWE.....	22
6. SZCZELNE PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY	22

WZMOCNIENIE I ZABEZPIECZENIE PRZEWODÓW	22
1. WZMOCNIENIA POŁĄCZEŃ PRZEWODÓW	22
2. ZABEZPIECZENIE RUROCIĄGU PRZED UDERZENIAMI HYDRAULICZNYMI	24
3. RURY OCHRONNE PRZEWODÓW	26
4. PRZEJŚCIA RUROCIĄGIEM NAD PRZESZKODAMI	26
5. ZASTOSOWANIE RUR OSŁONOWYCH.....	27
6. WYKONANIE PRZEJŚCIA W RURZE OSŁONOWEJ	27
7. KONIECZNOŚĆ ODPOWIEDNIEGO ZAKOŃCZENIA PRZEWODU	28
ODBIORY ROBÓT, PRÓBY SZCZELNOŚCI RUROCIĄGÓW.....	29
1. WARUNKI OGÓLNE ODBIORÓW ROBÓT	29
2. PRÓBA SZCZELNOŚCI PRZEWODÓW CIŚNIENIOWYCH Z PVC I PE.....	30
3. PRÓBY SZCZELNOŚCI PRZEWODÓW KANALIZACYJNYCH Z PVC, PE I PP Pragma	
A. PRZEPISY I INSTRUKCJE KRAJOWE.....	31
B. POLSKIE NORMY	35
C. POLSKIE NORMY PN-EN.....	36
D. NORMY EUROPEJSKIE I PROJEKTY NORM	37
E. NORMY BRANŻOWE.....	38
F. KATALOGI ZAGRANICZNE	39
G. KSIĄŻKI I CZASOPISMA.....	40

Krótkie charakterystyki wyrobów

Rury i kształtki z PVC-U do rurociągów ciśnieniowych do wody, z uszczelkami Power-Lock trwale mocowanymi w kielichu rury.

Rury i kształtki z PVC-U do rurociągów ciśnieniowych do wody są produkowane zgodnie z normą PN-EN 1452-1 „Systemy przewodowe z niezmiękczonego PCV-U do przesyłania wody – Wymagania ogólne” [C1].

Rury PVC-U z uszczelkami Power-Lock posiadają certyfikat GIG 42134710-132 dopuszczający do stosowania rury o dł. 6,0 m na terenach szkód górniczych do III kategorii oraz o dł. 3,0 m do IV kategorii.

Rury są produkowane w klasie ciśnienia PN 10 o średnicy od 90 mm do 225 mm w odcinkach o długości 6 m, z bosym końcem.

Rury i kształtki są łączone kielichowo za pomocą elastomerowego pierścienia uszczelniającego.

Rury produkowane zgodnie z normą PN-EN 1452-1 posiadają uszczelki Power-Lock trwale mocowane w kielichu rury w trakcie procesu produkcyjnego.

TRANSPORT, SKŁADOWANIE I PRZENOSZENIE RUR

1. OPAKOWANIA

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

Pakiety

W pakiety pakowane są:

- rury ciśnieniowe (wodociągowe) z PCV

Inne sposoby pakowania

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

2. TRANSPORT

Rury dostarczane są transportem producenta lub transportem własnym Odbiorcy. Każda partia dostarczanych rur powinna być dokładnie skontrolowana przed odbiorem. Rury są 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 końce 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 produkowane przez Pipelife mogą być stosowane i przewożone w szerszym zakresie temperatur. W tym celu wymagane jest spełnienie określonych warunków i zachowanie szczególnej ostrożności. Przed przystąpieniem do transportu lub stosowania rur w rozszerzonym zakresie temperatur prosimy o kontakt z Pipelife 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 widełkami.

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.

3. SKŁADOWANIE RUR I KSZTAŁTEK

Składowanie rur z PVC-U i PP-B w pakietach

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

Składowanie rur PVC-U i PP-B 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.

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.

4. 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.
- rury o średnicy 400 mm i większe oraz rury w wiązkach prace można przeprowadzić przy pomocy żurawia, do tego celu należy użyć zawiesia dwucięgnowego i trawersy z dwoma cięgnami z miękkiej liny, np. bawełniano konopnej;

Nie wolno stosować zawiesi z lin metalowych lub łańcuchowych.

Niedopuszczalne jest:

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

5. 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 niepaletowane 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 produkcji PE mogą być transportowane, składowane i układane w niższych temperaturach. W tym celu proszę się zwrócić do producenta rur PCV właściwych PE o uzyskanie właściwych wytycznych do wykonania tych prac.

Zapamiętaj !!! 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 można posługiwać się ustaleniami norm PN-EN 1610 [C3], prPN-ENV 1046 [D4], [E1]. Przepisy dotyczące BHP w zakresie prac

transportowych oraz robót montażowych odnoszą się również do wykonawstwa rurociągów z tworzyw sztucznych. Odmienne właściwości fizyko mechaniczne rur z tworzyw sztucznych w stosunku do rur z materiałów tradycyjnych, takich jak beton, kamionka, żeliwo, powodują, że budowa przewodów z PVC, PP, PE, w zakresie wykonywania wykopów, układania i obsypki, odbiega od warunków i sposobów stosowanych przy budowie przewodów z materiałów tradycyjnych.

Z tego względu, w niniejszym rozdziale zwrócono uwagę, jak też uzupełniono i omówiono ustalenia norm w zakresie szczegółowych wymagań dotyczących rurociągów z tworzyw sztucznych. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę, aby nie wykonywać wykopów dużo wcześniej przed układaniem rurociągów.

Unikanie zbyt długich odcinków otwartych wykopów pozwoli na osiągnięcie pewnych korzyści, a mianowicie:

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 projektowaniu 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.

Z uwagi na duży wpływ zarówno rodzaju gruntu rodzimego, jak i materiału obsypki, należy jeszcze przed rozpoczęciem prac projektowych przeprowadzić badania geotechniczne gruntu na całej trasie rurociągu. Badania te powinny jednoznacznie określić rodzaj i stan gruntu, jego uziarnienie i wilgotność, podatność na zagęszczenie i jego przydatność do posadowienia rurociągu (nośność i stopień zagęszczenia) oraz poziom wód gruntowych. Zrozumienie pojęć związanych z rurociągami elastycznymi przez projektantów i wykonawców jest niezwykle istotne. Klasyfikacja gruntu i zagęszczenie uzyskiwane w podłożu, podbiciu rury i zasypie wykopu, jak również sposób i dokładność ich wykonania, należą do najważniejszych czynników, które zapewniają prawidłowe zainstalowanie przewodów elastycznych. Kiedy pojawia się nadmierne odkształcenie, jest ono zwykle wynikiem nieodpowiedniego zagęszczenia gruntu w obszarze podbicia rury (czyli pachy sklepienia 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,
- zaleca się pozostawienie na dnie wykopu warstwy gruntu o grubości 5 do 10 cm powyżej projektowanej rzędnej dna wykopu przy ręcznym wykonywaniu i 20 cm przy mechanicznym wykonywaniu wykopu, a następnie pogłębienie ręczne do projektowanej rzędnej i odpowiednie wyprofilowanie,
- zdjęcie warstwy ochronnej wykonać bezpośrednio przed ułożeniem rur.

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

Przygotowanie dna wykopu

Odpowiednie przygotowanie dna wykopu stanowi podstawę prawidłowego wykonania przewodu kanalizacyjnego. Dno wykopu musi być dokładnie wyrównane, bez większych kamieni, dużych grud ziemi czy też materiału zmrożonego. Zagłębienia wykopu pod kielichy powinny być dokładnie wykonane, tak aby zapewnione było równomierne podparcie

na całej długości rur y. Może okazać się ekonomicznie opłacalne mechaniczne wykonywanie wykopów do większej głębokości, a następnie wyrównanie dna i nadawanie spadku przez zastosowanie odpowiedniego sortowanego materiału. Materiał sortowany umieszczany jest w wykopie za pomocą odpowiedniego sprzętu, a następnie wyrównywany i formowany ręcznie dla zapewnienia odpowiedniego podłoża, dobrze zagęszczonego i stanowiącego odpowiednie podparcie dla całego przewodu.

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

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

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

Fundament - podłoże wzmocnione

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

Warstwa wyrównawcza

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

Podbicie rurociągu (strefa pachy sklepienia)

Obszar podbicia rurociągu jest najważniejszy z punktu widzenia ograniczenia odkształcenia rur termoplastycznych. Jest to obszar, w którym materiał musi być zagęszczony do określonej wymaganej wartości.

Warstwa ochronna obsypki

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

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

Podane niżej zestawienie obejmuje cały szereg gruntów przygotowywanych oraz gruntów naturalnych. Materiały te są podzielone na pięć kategorii według ich przydatności do zastosowania przy układaniu przewodów z rur elastycznych.

6. 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 sypkim, 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 - łu, 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 pyły, gliny, ły pylaste jak też nieorganiczne ły i pyły o średniej i dużej plastyczności i granicy płynności. Należą do tej kategorii również nieorganiczne ły o średniej i dużej plastyczności, ły piaszczyste, ły pylaste.

Kategoria V

Do tej kategorii zaliczane są grunty organiczne, pyły organiczne, ły pylaste o małej, średniej dużej plastyczności oraz torfy i inne grunty o dużej zawartości substancji organicznej. Do tej kategorii zaliczane są również grunty zawierające zamarznąłą 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 rurociągowych.

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

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

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

7. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

Przed przystąpieniem do wykonywania podłoża należy dokonać odbioru technicznego wykopu.

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

- wykonanie podłoża w gruncie rodzimym, który stanowi nienaruszony grunt sypki,

- wykonanie podłoża wzmocnionego w postaci zagęszczonej ławy piaskowej, piaskowo-żwirowej lub piaskowo-tłuczniowej. Rodzaj podłoża powinien być określony w projekcie.

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

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

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

Materiał podłoża wzmocnionego powinien spełniać następujące wymagania:

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

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 kąt podparcia co najmniej 90°. Materiał: grunt nie powinien zawierać ziaren większych od 20 mm.

Podłoże wzmocnione

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

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

Fundament - podłoże wzmocnione

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

W rozwiązaniach podłoża wzmocnionego pod rurociągi z tworzyw sztucznych stosuje się coraz częściej konstrukcje z

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

8. 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. Można to uzyskać 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 zamrożonych 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).

Uwaga:

W drogach o ruchu ciężarowym lub innych przypadkach grożących zapadaniem się nie należy do obsypki stosować: organicznych materiałów np. błotnistych, bagiennych, łatwo psujących się np. roślinnych, drewnianych, korozyjnych, łatwopalnych, żużlu, popiołu, miękkoplastycznych, materiałów zanieczyszczonych chemicznie.

Zagęszczenie obsypki

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

Stopień zagęszczenia ze względu na stateczność przewodu zależy od warunków obciążenia:

- pod autostradami, drogami:
 - 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 stosowane wyższe stopnie zagęszczenia, np. ze względu na wymagania odnośnie konstrukcji drogi.

*) wg zmodyfikowanej metody Proctora.

Gdy nie ma dostępnych szczegółowych informacji dotyczących niezakłóconego gruntu rodzimego, zazwyczaj zakłada się, że jego równoważnik konsolidacji zawiera się pomiędzy 91 % i 97 % Standardowej Gęstości Proctora (SPD).

W obszarach obciążonych ruchem kłowym 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	Niska (N)			
	Średnia (M)			
	Wysoka (W)			
Grunt sypki	luźny	średnio zagęszczony	zagęszczony	mocno zagęszczony
Grunt spoisty i organiczny	miękki	zwarty	szttywny	twardy

¹⁾ 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 winien określać projekt.

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

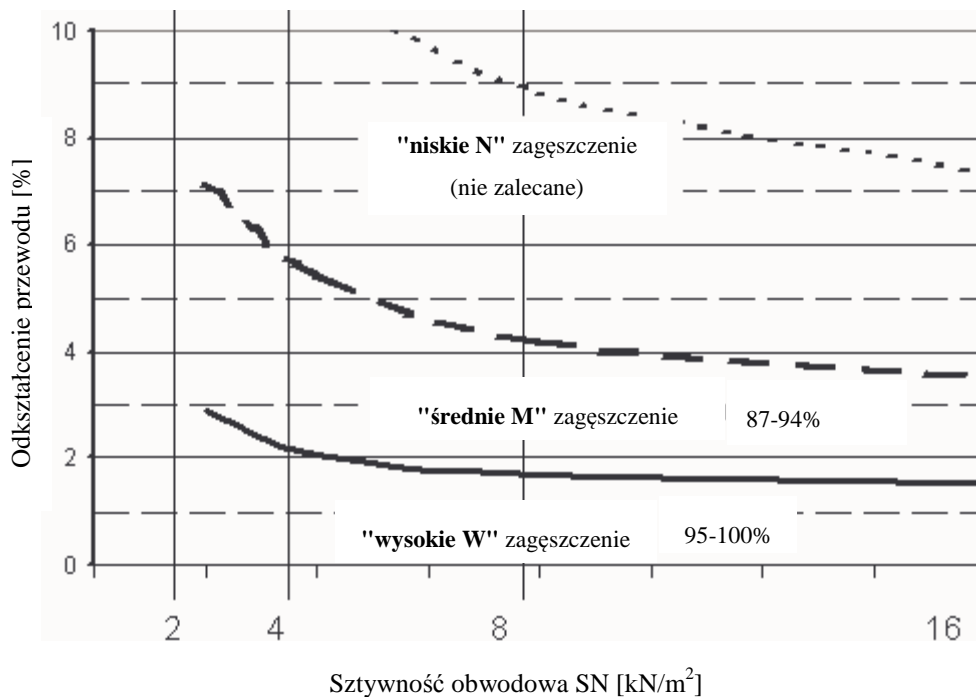
Obsypka rurociągu w świetle obowiązujących wytycznych, powinna być prowadzona po zakończeniu posadowienia rurociągu i po jego odbiorze. Pipelife dopuszcza stosowanie technologii pozwalającej na całkowite zasypywanie rurociągów w wykopach, a następnie dokonania prób szczelności (prób ciśnieniowych). Bliższe informacje można uzyskać w Dziale Technicznym. Materiał na obsypkę rurociągu winien spełniać analogiczne wymagania, jak materiał użyty do wykonania podsypki.

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.

Wieloletnie ponad 25 letnie obserwacje odkształceń przewodów termoplastycznych ułożonych w różnych warunkach doprowadziły do opracowania poniższego wykresu.

Rysunek 1 Odkształcenie przewodów przy różnym stopniu zagęszczenia gruntu



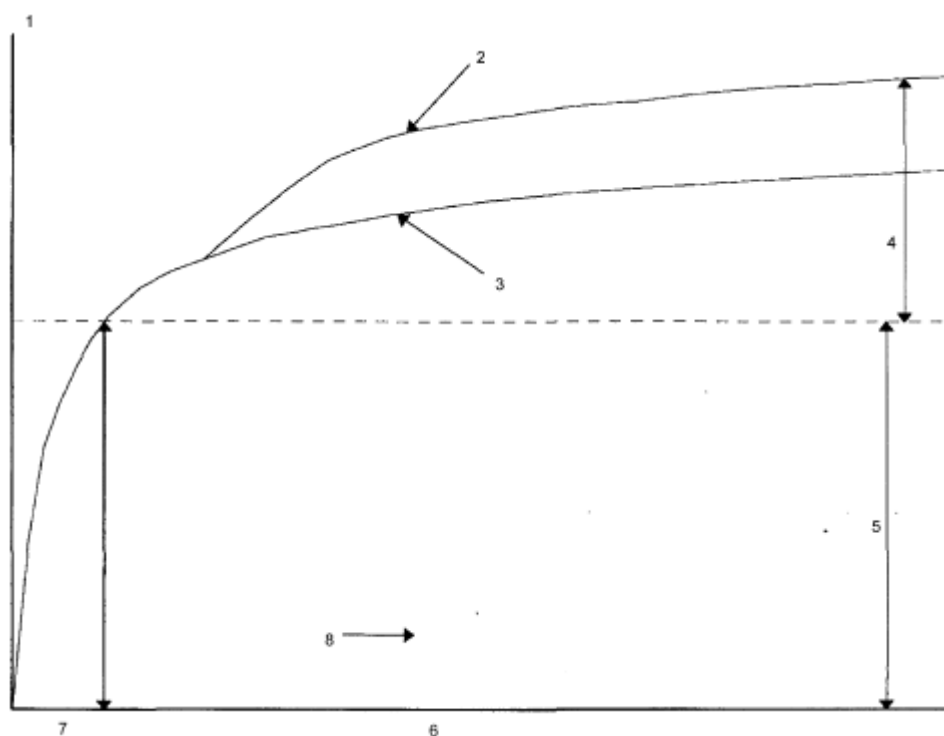
Szywność obwodowa SN [kN/m²]

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.

Bardzo istotny wpływ na odkształcenie przewodów ma jakość wykonawstwa, podatność gruntu na zagęszczenie oraz stopień zagęszczenia. Przy projektowaniu przewodów zalecane średnie odkształcenie przewodów nie powinno przekraczać 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%. Ponieważ średnie ugięcie początkowe rur mieści się często w zakresie od 2 % do 4 %, oczywistym jest, że zmiany wywołane obciążeniami zewnętrznymi lub fachonością wykonania instalacji są dosyć istotne.

Ugięcie rur elastycznych zakopanych w ziemi wzrasta z upływem czasu. Prawie cały wzrost ugięcia ma miejsce w trakcie od 1 roku do 2 lat po instalacji i od tego czasu ugięcie będzie ustabilizowane, jak to pokazano na Rysunku C.2.

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

Wypozażenie	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 wypozażenia (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.

Zасыпка выкопу

Do засыпки можна прыстапіць по выкананні поўнай насыпкі і dokonанні кантролі і stopnia загэсчэння насыпкі. Перад засыпаннем выкопу адклад грунту павінен быць асабліва правераны, павінны быць усунуты парозрочаныя камяні, брылы зямлі, якія могуць spaść do выкопу.

Матэрыял ужываны для выканання канцовага засыпання выкопу не павінен быць так дакладна выбіраемы як матэрыял насыпкі. Засыпка звычайна выконваецца механічна. Аднак трэба звяртаць увагу ці ў грунце не сустракаюцца вялікія камяні, якія спадваючы ў выкопу могуць пашкодзіць руццяг у выніку прабіцця вярсты ахоўнай насыпкі і ўдару рур.

У працэсе выканання засыпки рэкамендуецца ўсталяваць над прыводом тасму або сетку сігналізацыйную ў втапеным прыводзе сігналізацыйным і над прыводамі газавымі сетку астрагавчую колору жоўтага, шырыні 40 см, згодна з патрабаваннямі адносна прыводаў газавых. Патрабаванне адносна сеткі астрагавчай датычы асноўна абласцей забудаваных. Аднак для пазнейшай лягчэйшай ідэнтыфікацыі прыводаў таксама ў тэрыторыі незабудаваным рэкамендуецца прымяненне такога рашэння. Далейшую засыпку выкопу трэба праводзіць вярстамі, з загэсчэннем ко 20 см.

Для засыпки можна ўжыць матэрыял паходзячы з выкопу або іншага, згодна з рэкамендацыямі ў праекце тэхнічным. дыяметр зярэн матэрыялу ўжытага для засыпання выкопу не павінен перавышаць 300 мм. Не павінна быць зрыццана ў выкопу камяні і адламкаў скал, гравію з астрымі кравядзіцамі і вялікімі памерамі. Грунт не можа быць замарзнуты і збрылены.

Для рур з дыяметрам ніжэй 400 мм, для якіх вярста ахоўная насыпкі над вярхоўкам рурі складае 15 см, матэрыял засыпки не павінен змяшчаць камяні, адрэткаў скальных вялікіх ніжэй 6 см.

Засыпку руццягу трэба выконваць з такога матэрыялу і ў такі спосаб, каб спэцыфікацыя патрабаванняў ставіцца пры рэканструкцыі данага тэрыторыі (дарогі, хаднікі, тэрыторыі зялёныя).

Степень загэсчэння засыпки залежыць ад прызначэння тэрыторыі над руццягам і павінен быць не менш за 95% згодна з змяненым метадом Proctora для прыводаў ўстаноўленых пад дарогамі, 90% для глыбокіх выкопаў вышэй 4м і 85% для астатніх выпадкаў або згодна з вытчынымі пададзенымі ў праекце тэхнічным.

Розбірка магчымага аслаблення выкопу павінен наступваць паралельна з засыпкай, пры захаванні асабліва астрагавчым, з улікам магчымасці абсіднення сцянаў выкопу.

9. ШЫРЫНЯ НАПОЎНЕННЯ ПА БОКАХ РУРЫ

Шырыня выкопаў

Тып, шырыня выкопу і абарона сцянаў залежыць ад умоваў лакалізацыйных і гидрогеологічных і ад глыбіні выкопу і вызначаны ў дакументацыі тэхнічнай. Шырыня выкопу павінен забяспечыць дастатковую колькасць месца для свабоднага правядзення прац маўнтажовых і адпаведнага загэсчэння грунту па абодва бокі прывода. Рэкамендуецца прымаць мінімальную шырыню выкопу згодна з табелай. У выпадках неабходнасці прымянення выкопаў шырэйшых, максімальная шырыня выкопу не павінен перавышаць трохразова дыяметр знешняга прывода.

Пры будове прыводаў з матэрыялаў штучных найчасцей прымяняюцца выкопы вузкія: з сцянамі павялічанымі, аслабленымі і разбітымі або з сцянамі скапавымі без абудовы. Прымяняюцца таксама выкопы камбінаваныя вузкія ў стrefie ахоўнай рурі, а вышэй шырокія з сцянамі скапавымі. Улічваючы ўмовы выканання пазнейшай насыпкі, абудову сцянаў выкопу ў стrefie ахоўнай рурі рэкамендуецца выконваць з дэскамі шырыні 10-15см.

Розслабленне выкопу ў стrefie руццягу трэба выконваць паралельна з загэсчэннем насыпкі, вымаючы наступную дэску перад загэсчэннем наступнай вярсты.

10. DOBÓR RUR

Punktem wyjściowym przy wyborze klasy rur jest głębokość przykrycia oraz sposób obciążenia naziomu (rury położone pod oraz poza drogami).

Dla danych warunków lokalizacyjnych, gruntowo wodnych, jak i obciążeniowych, doboru odpowiedniej klasy rury należy dokonywać w oparciu o obliczenia statyczne wytrzymałościowe.

Rurociągi ciśnieniowe

W przypadku rurociągów ciśnieniowych podstawowym kryterium przy doborze rury jest ciśnienie robocze, jakiemu zostanie poddany rurociąg podczas pracy sieci wodociągowej. Rury wodociągowe z PVC-U produkowane są w klasie ciśnień PN 10 co oznacza, że maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze wynosi 1,0 MPa. Rury ciśnieniowe z PE produkowane są w klasie ciśnień PN 2.5, PN 3.2, PN 4, PN 6, PN 6.3, PN 10, PN 12.5, PN 16, PN 20, co oznacza, że maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze wynoszą odpowiednio: 0,25; 0,32; 0,4; 0,6; 0,63; 1,0; 1,25; 1,6 i 2,0 MPa.

Rury ciśnieniowe z PE100+ produkowane są w klasie ciśnień PN 10, PN 16.

Odpowiednia sztywność pierścieniowa rury (SN) dla poszczególnej klasy ciśnienia została dobrana przez producenta.

Obliczenia wytrzymałościowe

Przeprowadzenie obliczeń wytrzymałościowych nie jest konieczne, jeżeli spełnione są następujące warunki (ograniczające odkształcenie rurociągu i zapewniające wystarczające zabezpieczenie przed utratą stateczności):

- dobrane rury odpowiadają normom PN, EN, ISO i CEN,
- minimalne przykrycie wynosi 1m, a maksymalne 6m, jeżeli nad rurociągiem odbywa się ruch kołowy(*),
- obsypka i zasypka rur spełnia warunki techniczne opisane wyżej i dobrane rury są klasy SN 8kN/m² (SDR 34) lub sztywniejsze,

(*) warunki nośności są spełnione przy zachowaniu pozostałych warunków technicznych.

Gdy nie mogą być spełnione wszystkie podane warunki nośności i ugięcia, rury należy sprawdzić poprzez obliczenia wytrzymałościowe metodą Molina opisaną w katalogu.

Szczególnie należy wykonać obliczenia wytrzymałościowe, gdy:

- grunt rodzimy jest o niskiej nośności, grupa 4, 5 lub 6
- przewody są układane w pasie drogowym o dużym nasileniu ruchu
- przykrycie przewodów jest mniejsze niż 1,0 m oraz większe niż 6,0 m

Firma Pipelife opracowała program do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych rur termoplastycznych, znaczenie ułatwiający wykonywanie obliczeń.

UKŁADANIE I MONTAŻ RUROCIĄGÓW

1. OGÓLNE WARUNKI I ZASADY UKŁADANIA I MONTAŻU RUROCIĄGÓW

Według istniejących zaleceń montaż przewodów z tworzyw sztucznych można przeprowadzać przy temperaturze otoczenia od 0⁰C do 30⁰C, a łączenie z elementami stalowymi i żeliwnymi w temperaturze nie niższej niż 5⁰C.

Rury produkowane PE i PCV mogą być montowane w szerszym zakresie temperatur (również ujemnych). Wymaga to jednak zachowania szczególnej ostrożności i precyzji montażu oraz spełnienia innych warunków, np. odnośnie obsypki rurociągu. Przed każdorazowym montażem w warunkach rozszerzonego zakresu temperatur (głównie ujemnych) prosimy o kontakt z producentem i uzyskanie warunków montażu w określonych warunkach.

Rozkładanie rur wzdłuż trasy przewodu

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

1. Rury należy układać możliwie najbliżej wykopu, aby uniknąć nadmiernego przemieszczenia. Pojedyncze rury (wyjęte z pakietu) powinny spoczywać na równej powierzchni i powinny być równomiernie podparte dla zminimalizowania ugięć.
2. Gdy wykop jest już wykonany, wszędzie gdzie tylko jest to możliwe, rury należy układać po przeciwnej stronie niż odkładany grunt z wykopu. Umożliwia to łatwe przesunięcie rury do krawędzi wykopu, a następnie opuszczenie rury na właściwe miejsce zamontowania.
3. Gdy wykop nie jest jeszcze wykonany, należy ustalić po której stronie odkładany będzie grunt z wykopu i rury ułożyć po przeciwnej stronie. Należy pozostawić miejsce na przemieszczanie się koparki.
4. Rury należy układać tak, aby nie były narażone na działanie ciężkiego sprzętu i ruchu kołowego, oraz były zabezpieczone przed ewentualnymi podmuchami wiatru.
5. Bezpośrednie oddziaływanie promieniowania słonecznego może spowodować, że strona rury podlegająca ekspozycji nagrzewa się i wygina. Jeżeli to nastąpi, wygięcie takie może być zlikwidowane przez obrócenie rury chłodniejszą stroną do słońca lub przez umieszczenie rury w cieniu. Pozostawienie rur w pakietach zmniejsza możliwość wyginania się rur w wyniku działania promieniowania słonecznego.
6. Powszechnie praktykuje się, że rury układane są kielichem skierowanym w górę przewodu. Należy to uwzględnić przy przenoszeniu rur i układaniu wzdłuż wykopu.

Zalecenia do montażu rurociągów:

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

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

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

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

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

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

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

11 METODY MONTAŻU I UKŁADANIA RUROCIĄGÓW

Z uwagi na materiałowe istnieją dwie metody montażu rurociągów:

- montaż odcinków rurociągu na powierzchni terenu i opuszczenie do wykopu. Metoda ta może być stosowana przy wykopach wąskoprzestrzennych bez obudowy ścian, a przede wszystkim bez poprzecznych poziomych rozpór. Metoda ta dotyczy zwykle rurociągów produkowanych w zwojach oraz rur PE w odcinkach o średnicach $d_n \leq 280$ mm.
- montaż odcinków rurociągu w wykopie.

Montaż odcinków rurociągu na powierzchni terenu i opuszczenie do wykopu

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

Maksymalna długość montowanego odcinka rurociągu jest praktycznie związana z rozstawem węzłów, jednakże zaleca się, aby maksymalna długość nie przekraczała 100 metrów.

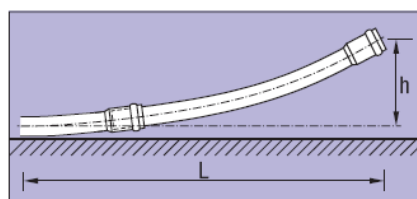
Dopuszcza się opuszczanie przewodu PVC na dno wykopu, jednak należy zwrócić uwagę na:

- 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 tabeli poniżej 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
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

Układanie pojedynczych rur ma przede wszystkim zastosowanie dla średnic powyżej 225 mm. Ułożenie przewodu powinno składać się z:

- wstępnego rozmieszczenia rur na dnie wykopu;
- kolejnego wykonywania złączy, 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 wodociągowym z rur PVC oraz łuki, kolana i korki należy zabezpieczyć przed przemieszczaniem. Rodzaj zabezpieczenia (blok betonowy lub specjalne kształtki) powinien określać projekt techniczny. Blok, aby spełniał swoje zadanie, musi być wsparty o nienaruszoną ścianę wykopu.

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

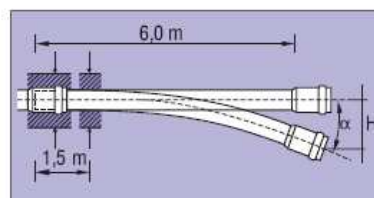
Załamanie przewodu w planie przy zamianie kierunku trasy należy wykonać za pomocą odpowiednich łuków, zgodnie z dokumentacją techniczną.

Dopuszcza się zginanie na zimno rur wykorzystując ich elastyczność i elastyczność samych złączy, pod warunkiem, że odchylenie rur nie spowoduje ugięcia w kielichu 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

MONTAŻ RUR KIELICHOWYCH Z PVC O ŚCIANKACH GŁADKICH

Rury kielichowe gładkie z PVC stosowane są w systemach ciśnieniowych (wodociągowych)

1. ŁĄCZENIE RUR KIELICHOWYCH

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

Rury i kształtki z PVC posiadają efektywny, bezpieczny i całkowicie szczelny systemu uszczelniający Power-Lock i Sewer-Lock. Wykorzystano w nim specjalną technologię produkcji połączeń opartą na formowaniu kielicha łącznie z osadzoną w nim na stałe dwuelementową uszczelką.

Celem wykonania połączenia należy tylko:

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

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

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

UWAGA:

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

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

11. 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. Klocek drewniany zabezpiecza rurę przed uszkodzeniem prętem.

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

Niedozwolone jest używanie łyżki koparki do wciskania rury w kielich.

12. CIĘCIE RUR

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

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

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

Przycinanie skracanie kielichów rur i kształtek jest niedopuszczalne.

Kolejność czynności przy cięciu rury:

1. Oznaczyć na powierzchni zewnętrznej rury linię cięcia oraz granicę wcisku rury w kielich w odległości od linii cięcia takiej jak długość fabrycznie oznaczona na bosym końcu.
2. Umieścić rurę w korytku drewnianym tak, aby linia cięcia rury znalazła się naprzeciw szczeliny w ściankach korytka.
3. Przytrzymać rurę w korytku i dokonać cięcia. Przycięta końcówka rury wymaga fazowania.
4. Wykonać fazowanie końcówki rury za pomocą pilnika zdzieraka, wg schematu podanego na rysunku obok.
5. Wygładzić powierzchnie cięcia i fazowania oraz wyokrąglić krawędzie za pomocą pilnika gładzika.
6. Posmarować końcówkę środkiem poślizgowym.

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

13. ŁĄCZENIE RUR I KSZTAŁTEK Z PVC O ŚCIANKACH GŁADKICH Z INNYM MATERIAŁEM I ARMATURĄ

Elementy systemu ciśnieniowego z PVC mogą być łączone również z elementami wykonanymi z innych materiałów, takich jak stal, żeliwo, PE.

Łączenie można wykonać za pomocą złącz:

- kielichowych (elementy z PVC z żeliwem),
- kielichowo kołnierзовych (elementy z PVC z elementami żeliwnymi i stalowymi),
- kołnierзовych z kołnierzami luźnymi i tuleją klejoną PVC (elementy PVC z elementami z żeliwa),
- kielichowych nasuwkowych (elementy z PVC z elementami z PE),
- sprzęgłowo-kołnierзовych (elementy z PVC z elementami z żeliwa),
- kielichowych blokujących (elementy z PVC z elementami z PE),
- dwuzłączek z gwintem metalowym (elementy z PVC z elementami z PE i ze stali).

14. PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY BETONOWE

Istnieje często konieczność włączenia się przewodem z PVC do istniejącej studzienki tradycyjnej, na pracującej sieci, bez wymiany kinety na tworzywową. Realizuje się takie wejścia poprzez stosowanie adaptorów. W tym celu należy:

1. W ścianie wykonać otwór o średnicy lekko mniejszej niż zewnętrzna średnica adaptora.
2. Oczyszczyć i w miarę możliwości wyrównać otwór.
3. Wcisnąć adaptor tak, aby przez rozprężenie uszczelnił otwór.
4. Jeżeli jest konieczność, to pustą przestrzeń pomiędzy adaptorem a ścianą wypełnić rzadką zaprawą cementową, silikonem lub innym środkiem uszczelniającym.

15. SZCZELNE PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY

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

WZMOCNIENIE I ZABEZPIECZENIE PRZEWODÓW

1. WZMOCNIENIA POŁĄCZEŃ PRZEWODÓW

Połączenia kielichowe rur

Przewody wodociągowe, a w szczególności łuki, kolana, redukcje, trójniki i korki narażone są na naprężenia styczne powstające przy ścinaniu w wyniku oddziaływania wewnętrznego ciśnienia. Powstające duże siły osiowe działające wzdłuż rurociągu dążą do wyrwania kształtek kielichowych z sąsiednich złączy.

Połączenia rur z PVC na kielich i uszczelkę nie są w stanie same przenieść tych sił i dlatego koniecznym jest zaprojektowanie takiego wzmocnienia rurociągu, które będzie w stanie przenieść na grunt siły osiowe występujące w rurociągu.

Takiemu wzmocnieniu podlegają łuki, kolana, trójniki, zwężki, końcówki rurociągów (korki) oraz armatura (zasowy, hydranty).

Bloki oporowe mogą być prefabrykowane lub wykonywane na miejscu budowy "na mokro", pod warunkiem dokładnego oparcia ich o grunt nienaruszony. Wielkość bloków oporowych (powierzchnia styku bloków z nienaruszonym gruntem) obliczana jest w zależności od rodzaju gruntu, na przejście siły wzdłużnej wywołanej w przewodzie przez ciśnienie próbne.

Aby zabezpieczyć kształtkę przed uszkodzeniem przez beton należy oddzielić elementy grubą folią lub taśmą z tworzywa sztucznego.

Poza typowymi blokami oporowymi, powinny być również wykonane bloki (podłoża) oporowe pod armaturę i kształtki z żeliwa z uwagi na różny stopień osiadania elementów żeliwnych i PVC oraz PE.

Na dużych pochyłościach należy przewody umocować za pomocą chomąt lub bloków oporowych.

Obliczanie siły osiowej działającej na rurociąg i kształtki

Wypadkowa siła dla trójkąta i korka :

$$W = \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot 10^4} p_r$$

Wypadkowa siła dla łuku:

$$W = 2 \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot 10^4} p_r \sin \frac{\alpha}{2}$$

Wypadkowa siła dla redukcji:

$$W = \pi \frac{(d_1^2 - d_2^2)}{4 \cdot 10^2} p_r$$

gdzie:

W - wypadkowa siła działająca na kształtkę [kN]

D - średnica wewnętrzna rury [mm]

p_r - maksymalne ciśnienie występujące w rurociągu (zwykle przyjmuje się ciśnienie próbne [bar])

Obliczenie niezbędnej wielkości bloku oporowego metoda uproszczona

Na siłę B odporu bloku betonowego składają się:

- siła oporu gruntu,
- siły tarcia bloku w gruncie.

Aby nie nastąpiło przesunięcie bloku, siła oporu bloku powinna być większa od siły działającej na kształtkę (W). Możemy obliczyć wymiar "L" bloku oporowego przy założonych pozostałych wymiarach h i b.

Szerokość bloku (b) i jego wysokość (h) należy założyć kierując się następującymi zasadami:

- szerokość bloku nie powinna być mniejsza niż odległość ścian wykopu od ścianki kształtki, gdyż blok powinien oprzeć się o grunt nienaruszony;
- wysokość bloku zakładamy w pierwszym przybliżeniu o 50-60 cm większą od średnicy przewodu z założeniem, że środek wysokości będzie się znajdował na poziomie osi przewodu. Obliczanie wielkości bloków oporowych można przeprowadzić na podstawie danych i wzorów z literatury z uwzględnieniem norm [B3, E2, E3].

Niezbędną powierzchnię bloku oporowego można obliczyć też metodą uproszczoną ze wzoru:

$$L = \frac{W}{h \cdot \sigma_g} \beta$$

gdzie:

L - długość bloku oporowego [m]

β - współczynnik bezpieczeństwa; tu przyjęto $\beta=1,5$

σ_g - dopuszczalne ciśnienie na grunt [kN/m], tu zależne od rodzaju gruntu, którego wartość w indywidualnych przypadkach powinna być wyznaczona przez badanie geotechniczne. Dla większości przypadków, zupełnie

wystarczające jest 2 przyjęcie $\sigma_g = 200 \text{ kN/m}$.

h - wysokość bloku (należy założyć) [m].

Długość bloku powinna być tak dobrana, aby wypadkowa siły rozrywającej przechodziła przez środek podstawy lub przynajmniej przez rdzeń bloku (środkową 1/3 ściany opierającej się o grunt). Równocześnie trzeba pamiętać o pozostawieniu wolnej przestrzeni między kielichem rury lub kształtki a początkiem bloku, w celu umożliwienia wykonania naprawy lub uszczelnienia złącza.

Próby szczelności rurociągu można przeprowadzać po osiągnięciu przez bloki oporowe wykonywane "na mokro" odpowiedniej wytrzymałości betonu.

Alternatywą dla betonowych bloków oporowych mogą być wzmocnienia złącz kielichowych jako wzmocnienia sztywne przenoszące siły parcia. Obecnie dostępne są na rynku w szerokim asortymencie kształtki zabezpieczające rurociąg przed przesunięciem, np. w postaci:

- ściąg: składającego się z dwóch opasek żeliwnych obejmujących kształtkę przy kielichu i rurę przy jej bosym końcu lub obejmujących dwa kielichy; opaski są dociśnięte do przewodu śrubami i połączone między sobą nagwintowanymi kotwami;
- różnego rodzaju opasek i dwupierścieniowych jarzm obejmujących kielichy rur i kształtek;
- nasuwek dwudzielnych skręcanych.

Wzmocnienie rurociągu o bardzo dużym spadku

Przy układaniu rurociągu na dużym spadku (np. w terenach górzystych) należy zabezpieczyć rurociąg przed przemieszczeniem wzdłużnym. Rozwiązania konstrukcyjne wzmocnienia uwzględniające lokalne warunki gruntowe i spadki rurociągu powinny być zawarte w projekcie rurociągu. Poniżej podano przykład wzmocnienia w formie betonowych bloków oporowych [A13].

Wzmocnienie przewodów z PE łączonych metodą zgrzewania

Połączenie rur z PE metodą zgrzewania daje w efekcie złącze o wytrzymałości prawie równej wytrzymałości rury. Dla połączeń zgrzewalnych typu: łuk, kolano, trójnik, zwężka lub korek, nie jest konieczne wykonanie wzmocnienia w postaci bloku oporowego, jak dla połączeń kielichowych z rur PVC. Natomiast wszelkiego rodzaju połączenia mieszane typu PE żeliwo, PE stal, wymagają wzmocnienia. Wielkość powierzchni bloku oporowego można obliczyć posługując się normami [B3, E2, E3] i zaleceniami podanymi powyżej dla połączeń kielichowych rur z PVC.

16. ZABEZPIECZENIE RUROCIĄGU PRZED UDERZENIAMI HYDRAULICZNYMI

Uderzenie hydrauliczne powodowane jest nagłymi zmianami prędkości (kierunku) przepływu i związanym z tym wzrostem ciśnienia. Energia kinetyczna zamieniana jest na energię ciśnienia. Wielkość wzrostu ciśnienia może znacznie przekraczać ciśnienie eksploatacyjne w przewodzie i spowodować przy braku odpowiednich zabezpieczeń uszkodzenie, a nawet pęknięcie rurociągu. Teoria dotycząca uderzeń hydraulicznych i sposoby zabezpieczeń rurociągów są szeroko znane z literatury przedmiotu.

W praktyce często nie przywiązuje się dostatecznej uwagi do rozwiązania problemów związanych z właściwym odpowietrzaniem sieci, uniemożliwiającym tworzenie się "korków" powietrznych w rurociągach.

Jest wiele czynników, które mogą spowodować powstanie uderzenia hydraulicznego, najbardziej typowe przypadki to:

- nagłe włączenie lub wyłączenie pompy,
- nagłe zamknięcie lub otwarcie zaworu regulującego (zasuw), nieprawidłowe napełnienie przewodu i usuwanie powietrza,
- nieodpowiednie operowanie zaworami redukcyjnymi, odpowietrzającymi i napowietrzającymi oraz zaworami bezpieczeństwa,
- "korki" powietrze uwięzione w przewodach, w których są niewłaściwie rozplanowane lub w których brak jest urządzeń do odprowadzania powietrza i gazów wydzielających się w przewodzie z transportowanego medium.

Wiele awarii rurociągów ciśnieniowych powodowanych jest niewłaściwym rozplanowaniem w profilu przewodu

odpowiedniej ilości zaworów odpowietrzająco/napowietrzających lub ich brakiem (ze względu na "oszczędne" projektowanie).

Powietrze uwięzione w "korkach" pod wysokim ciśnieniem gromadzi olbrzymią ilość energii. Gdy powietrze to dociera do zasuwy, wówczas ze względu na znacznie niższą gęstość, przepływa bardzo szybko, znacznie szybciej niż woda powodując gwałtowny spadek ciśnienia, to z kolei prowadzi do powstania fali uderzenia hydraulicznego o wysokości ciśnienia, która nie może przekraczać wartości ciśnienia powstającego w przewodzie przy nagłym zatrzymaniu pompy [G12].

Podstawowe parametry zjawiska uderzenia hydraulicznego

Podstawowymi parametrami charakteryzującymi przebieg uderzenia hydraulicznego są:
teoretyczna zmiana ciśnienia,
prędkości rozchodzenia się fali ciśnienia,
okres wahań ciśnienia.

Przyrost ciśnienia (wysokości uderzenia) jest wprost proporcjonalny do prędkości fali. Stąd też prędkość fali uderzeniowej jest parametrem, który musi być właściwie oznaczony dla danego systemu. Wielkość prędkości fali zależy od gęstości i modułów sprężystości cieczy i materiału rury, średnicy i grubości ścianki.

Ochrona przed uderzeniem hydraulicznym

Dopuszczalne wartości wzrostu ciśnienia w przewodach z PVC:

- dopuszczalne maksymalne ciśnienie powinno być mniejsze lub równe nominalnej klasie ciśnienia rury. Gdy wzrost ciśnienia pojawia się sporadycznie (próba ciśnienia, uszkodzenie zasilania itp.) dopuszczalne maksymalne ciśnienie nie może przewyższać nominalnego o więcej niż 50%.
- dopuszczalne nominalne ciśnienie powinno wynosić
- dla rur w klasie PN 10, PN 16 do 0,5 bara podciśnienia,
- dla rur w klasie PN 6 podciśnienia nie dopuszcza się
- różnica między ciśnieniem maksymalnym a minimalnym powinna być mniejsza od połowy nominalnej klasy ciśnienia rury.

Jeżeli wahania ciśnienia nie przekroczą wymienionych powyżej ciśnień dopuszczalnych oraz częstotliwość ich występowania nie przekroczy dopuszczalnych, to omawiane zjawisko uderzenia hydraulicznego nie będzie oddziaływać negatywnie na żywotność (wytrzymałość) przewodu.

Dla zabezpieczenia przewodu przed spodziewanym uderzeniem hydraulicznym można zastosować różne środki, których cechą jest działanie w kierunku zmniejszenia powstającego przy uderzeniu nadmiernego ciśnienia do wielkości bezpiecznej dla wytrzymałości przewodu.

Metody zmniejszające wielkość fali uderzeniowej

- zwiększanie czasu zamykania zasuw,
- zastosowanie pomp z układem miękkiego startu i hamowania oraz zmniejszanie spadków napięcia przy rozruchu,
- zrzut wody przez zawory bezpieczeństwa,
- wpuszczanie powietrza w miejscu tworzenia się podciśnienia (następuje tu rozerwanie ciągłości strumienia) przez zainstalowanie urządzenia (zaworu) napowietrzająco/odpowietrzającego,
- zainstalowanie dodatkowych zaworów zwrotnych poniżej punktów, w których może nastąpić rozerwanie ciągłości strumienia,
- wpuszczanie wody w miejsca tworzenia się podciśnienia przez instalację zbiornika wodno powietrznego o odpowiedniej pojemności.

17. RURY OCHRONNE PRZEWODÓW

Rury ochronne stosowane są do zabezpieczania rurociągów przed naciskami przenoszonymi z powierzchni terenu, a w przypadku gazociągów również do odprowadzania ewentualnych przecieków gazu na bezpieczną odległość. Instalowane są przy podziemnych przekroczeniach torów kolejowych i tramwajowych, dróg kołowych, przy skrzyżowaniach z elementami uzbrojenia podziemnego w ulicy, przejściach pod fundamentami budowli i wszędzie tam, gdzie nie można zachować przewidzianych normami bezpiecznych odległości od innych obiektów.

Rozwiązania konstrukcyjne przejść przewodów kanalizacyjnych, wodociągowych i gazowych wymagają indywidualnych projektów i uzgodnień z użytkownikami. Przepisy niektórych użytkowników obiektów (jak np. kolej, drogi publiczne) określają bardzo szczegółowe warunki odnośnie materiałów, głębokości ułożenia, sposobu wykonania przewodów i rur ochronnych.

Jako rury ochronne można stosować rury z PE, PVC lub rury stalowe o średnicach wewnętrznych pozwalających na pomieszczenie w nich złącz, a zwłaszcza złączek zgrzewania elektrooporowego. W przypadku zastosowania rur stalowych nie należy stosować środków bitumicznych do ich ochrony w miejscach styku z rurą z tworzywa.

Rury ochronne mogą być układane bezpośrednio na dnie wykopu otwartego lub tunelu. Mogą też być wybudowane metodą przeciskania, przepychania, wplukiwania lub przewlekania.

W miarę możliwości należy unikać złączy rur przewodu w rurach ochronnych, a jeżeli nie jest to możliwe, ze względu na długość odcinka przejścia pod przeszkodą, należy ten odcinek rury poddać próbie na szczelność złączy na powierzchni terenu, przed wprowadzeniem do rury osłonowej.

Umieszczanie przewodów w rurach osłonowych

Umieszczanie przewodów w rurach osłonowych wymaga spełnienia kilku ważnych wymogów, które są często niedoceniane, a które są konieczne do zapewnienia długotrwałej, bezawaryjnej pracy:

1. Przewód wewnątrz rury osłonowej nie powinien spoczywać na kielichach. Dlatego połączenie kielichowe musi być uniesione na odpowiednią wysokość, tak aby umieścić kielich powyżej wewnętrznej powierzchni ściany rury osłonowej. Zwykle do prawidłowego uniesienia i ułożenia złącza przewodów w rurze osłonowej wykorzystuje się płózy z polipropylenu lub drewniane podkładki.
2. Przewód wewnątrz rury osłonowej powinien być usztywniony na całym obwodzie tak, aby uniemożliwić przesunięcie w jakimkolwiek kierunku. Przewody grawitacyjne o częściowym napełnieniu mogą być przesuwane płytami wody wewnątrz zalanej przestrzeni pomiędzy przewodem, a rurą osłonową. Uszczelnienie pierścienia pomiędzy przewodem, a rurą osłonową po obu jej końcach, zapobiega jej zalewaniu i co za tym idzie, ruchom flotacyjnym przewodu.

W określonych warunkach i wymaganiach lokalizacyjnych może mieć miejsce wypełnienie przestrzeni między rurą przewodową a rurą osłonową odpowiednim materiałem. W przypadku gazociągu z PE zalecana jest w tym celu pianka poliuretanowa, z zastosowaniem technologii zapewniającej całkowite wypełnienie wolnej przestrzeni.

Ułożenie rur wodociągowych lub kanalizacyjnych z PVC, PE, PP w rurach osłonowych można zrealizować w różny sposób. Na rysunku poniżej przedstawione są przykłady stabilizacji rur przewodowych w rurze ochronnej.

Najbardziej zalecaną metodą jest umieszczenie rury przewodowej w rurze ochronnej z zastosowaniem płóz. Najczęściej są to płózy wykonane z tworzyw sztucznych. Rozstaw płóz uzależniony jest od ich producenta lub odnośnych przepisów. Poprawne podparcie uzyskuje się przy rozstawie 1,0 do 2,0 m.

Innym rozwiązaniem może być ułożenie rury przewodowej na dnie rury ochronnej. Pomiędzy rurami musi znajdować się przekładka z grubej folii z tworzywa sztucznego (rys. b). przestrzeń pomiędzy rurami może być wypełniona piaskiem lub innym materiałem dla zabezpieczenia przewodu przed poruszaniem się.

Możliwe jest też zastosowanie płóz z impregnowanego twardego drewna (rys. c). W sytuacji, gdy występuje możliwość przesuwania się rury przewodowej w rurze ochronnej (np. woda gruntowa), można zastosować zamocowania z drewna, jak pokazano na rysunku.

18. PRZEJŚCIA RUROCIĄGIEM NAD PRZESZKODAMI

Przejścia przewodem nad przeszkodami terenowymi jak np. rzeki, jary, podwieszenia rurociągu pod mostami, wiaduktami, wymagają indywidualnego opracowania. Budowa przejścia wymaga odpowiedniej konstrukcji nośnej (rury z tworzyw sztucznych nie są konstrukcyjnie samonośne jak np. rury stalowe) oraz zabezpieczenia termicznego (z uwagi na konieczność zachowania temperatury użytkowej poniżej 20°C) z uwzględnieniem zabezpieczenia przed działaniem promieni słonecznych. Przy przejściach nad powierzchniowych gazociągami z PE przez mosty i wiadukty ze względu na palność i niską temperaturę topnienia polietylenu zaleca się wykonywanie gazociągów z rur stalowych bez szwu w odpowiedniej izolacji.

19. ZASTOSOWANIE RUR OSŁONOWYCH

W większości przypadków instalowanie przewodów w rurach osłonowych stosowane jest przy przejściach pod pasami startowymi lotnisk, autostradami, torami kolejowymi i w innych sytuacjach, w których warunki nie pozwalają na zastosowanie otwartego wykopu. Kiedy inżynierowie napotykają na taką sytuację, zalecają pokonanie przeszkody za pomocą przewiertu lub przecisku. Przy tego typu przejściach generalnie zaleca się stosowanie rur osłonowych, wykonywanych zazwyczaj ze stali.

20. WYKONANIE PRZEJŚCIA W RURZE OSŁONOWEJ

Wykonanie przejścia w rurze osłonowej wymaga wyposażenia w specjalny sprzęt oraz wprawy i umiejętności. Jest to specjalny rodzaj konstrukcji, w których specjalizują się wybrane firmy.

W przypadku mniejszych średnic, stalowa rura osłonowa umieszczana jest zazwyczaj w tunelu stopniowo, bezpośrednio za urządzeniem wiertniczym wykonującym przewiert pod przeszkodą. W praktyce, jako rur osłonowych, zaleca się używanie rur stalowych ze stali gładkiej (nie falistej), aby umożliwić przesuwanie rury z jak najmniejszym oporem.

W przypadku średnic większych, konstrukcje wykonywane są najczęściej za pomocą przecisku wykonywanego ze specjalnie przygotowanego wykopu. Kiedy wymagana jest rura osłonowa o znacznej długości, wymaga się przygotowania kilku wykopów otwartych na trasie przecisku, w celu umożliwienia przeprowadzenia całej operacji.

Bez względu na średnicę, bardzo ważna jest prostolinijność ułożenia i jednostajność spadku rury osłonowej, aby utrzymać ustalony spadek instalowanego przewodu kanalizacyjnego. Prawidłowy spadek przewodu kanalizacyjnego konieczny jest dla zapewnienia należytego przepływu grawitacyjnego.

Umieszczanie przewodów w rurach osłonowych

Umieszczanie przewodów w stalowych rurach osłonowych wymaga spełnienia kilku ważnych wymogów, które są często niedoceniane, a które są konieczne do zapewnienia długotrwałej bezawaryjnej pracy. Są to:

1. Przewód z PVC wewnątrz rury osłonowej nie powinien spoczywać na kielichach. Dlatego połączenie kielichowe musi być uniesione na odpowiednią wysokość, tak aby umieścić kielich powyżej wewnętrznej powierzchni ściany rury osłonowej. Zwykle do prawidłowego uniesienia i ulokowania złącza przewodów w rurze osłonowej wykorzystuje się drewniane podkładowki lub płyty z PP.
2. Przewód wewnątrz rury osłonowej powinien być usztywniony na całym obwodzie, tak aby uniemożliwić przesunięcia w jakimkolwiek kierunku. Przewody grawitacyjne o częściowym napełnieniu mogą być przesuwane płytami wody wewnątrz zalanej przestrzeni pomiędzy przewodem a rurą osłonową. Uszczelnienie pierścienia pomiędzy przewodem a rurą osłonową po obu jej końcach, zapobiega jej zalewaniu i co za tym idzie, ruchom flotacyjnym przewodu.

Konieczność zastosowania podkładek

Podkładowki stosuje się do przewodów kielichowych z PVC instalowanych wewnątrz rur osłonowych z trzech powodów:

Aby ułatwić wpychanie lub wciąganie przewodu.

Aby uchronić kielichy, jak i samą rurę przed zdzieraniem o wewnętrzną powierzchnię rury osłonowej podczas instalowania.

Aby uniemożliwić spoczywanie zainstalowanego przewodu na kielichach.

Podkładki powinny być zainstalowane na całej długości przewodu, z wyjątkiem miejsc gdzie znajdują się uszczelki i kielichy. Powinny być one na tyle grube, aby zapewnić prześwit pomiędzy kielichem a dnem rury osłonowej. Podkładki należy wykonać z twardego drewna liściastego. Drewno podkładek powinno być odpowiednio zaimpregnowane środkami dostępnymi na rynku, celem ograniczenia wpływu korozji biologicznej.

Po stronie bosego końca przewodu podkładka powinna skończyć się na końcowym znaku montażowym, co zapobiegnie nadmiernemu rozepchaniu kielicha podczas procesu wpychania w kielich.

Przednie i tylne zakończenia podkładek powinny być zaokrąglone, tak jak pokazano to na rysunku powyżej. Podkładki należy naciąć dla ułatwienia wiązania taśmą i zapobieżenia nadmiernemu przesuwaniu się taśmy. Podkładki zabezpieczające przewód należy umocować za pomocą taśmy o dużej wytrzymałości.

Umocowanie podkładek powinno być wykonane solidnie, aby uniemożliwić ich przesuwanie wzdłuż cylindra rury podczas operacji wpychania lub wyciągania. Bardzo ważny jest również odpowiedni dobór średnicy rury osłonowej. Podkładki i ściągacze usztywniające powinny być identycznego rozmiaru, gdyż funkcje jakie spełniają są dość często zamienne. Podczas wciągania do rury osłonowej przy pomocy liny, przewód może się obracać, powodując przekręcanie podkładek i ściągaczy usztywniających w stosunku do pozycji wyjściowej. W konsekwencji, jeśli nie została zastosowana odpowiednia ilość, rozmiar i odstępy podkładek i ściągaczy usztywniających na obwodzie rur, kielichy nie będą odseparowane od wewnętrznej powierzchni rury osłonowej, a w szczególności od jej dna.

Innym możliwym rozwiązaniem może być zastosowanie tak zwanych płóz polipropylenowych, lub wykonanych z innego tworzywa sztucznego. Płozы takie spełniają podobną funkcję, co podkładki drewniane. Wykonane są one w postaci odpowiednich pierścieni tworzywowych, zaciskanych ściśle wokół rury w celu uniemożliwienia ich przesunięcia. Pierścienie takie umieszcza się symetrycznie na całej długości odcinka rurociągu biegnącego w rurze osłonowej. Bardzo istotną sprawą jest odpowiednie rozmieszczenie płóz na długości chronionego rurociągu oraz ich odpowiednie zaciśnięcie wokół rury celem zapobieżenia ich przesuwaniu.

Zmniejszanie tarcia w czasie operacji wciągania i wpychania rur

Zastosowanie smarowania wewnętrznej powierzchni rury osłonowej i/lub podkładek ułatwia przesuwanie. Rura osłonowa i/lub podkładka mogą być smarowane preparatami ułatwiającymi poślizg np. na bazie "płuczki iłowej" lub oleju lnianego. Produkty naftowe, takie jak oleje i smary, nie powinny być używane do smarowania, gdyż ich dłuższe oddziaływanie może być szkodliwe dla uszczelki i rur z PVC. Aby nasmarować rurę osłonową od wewnątrz należy na jej brzeg nałożyć warstwę odpowiedniego preparatu. Następnie do liny przymocować tampon lub okrągłą szczotkę i przeciągnąć go przez rurę.

Wciąganie przewodu do rury osłonowej

Aby wciągnąć przewód, należy przewlec linę przez rurę osłonową i przez całą długość pierwszego odcinka przewodu. Następnie koniec liny zamocować na odpowiedniej poprzeczce na kielichu przewodu (tak jak pokazano to na rysunku).

Następnie lina powinna być ciągnięta równomiernie (bez szarpnięć) przy użyciu wciągarki, aż do momentu kiedy z rury osłonowej wystawać będzie ok. 60 cm przewodu. Kiedy lina zostanie przeciągnięta przez całą długość kolejnego odcinka przewodu, odcinki te łączą się ze sobą i powtarza operację przeciągania.

Przewody z PVC mogą być również przepychane przez rury osłonowe w inny sposób przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu.

21. KONIECZNOŚĆ ODPOWIEDNIEGO ZAKOŃCZENIA PRZEWODU

Kiedy cały przewód znajduje się już w rurze osłonowej, konieczne jest zainstalowanie odpowiedniej końcówki w celu powiązania go z przewodem leżącym w wykopie. Kiedy podczas instalowania rurociągu w rurze osłonowej stosowana jest metoda przepychania, pomiędzy końcem przewodu już zainstalowanego w wykopie, a kielichem przewodu wystającego z rury osłonowej pozostaje zawsze pewien odstęp. Aby dokonać powiązania, potrzebny jest odcinek rury o długości odpowiadającej odstępowi między kielichem przewodu w rurze osłonowej, a końcem bosym przewodu będącego w wykopie (lub na odwrót) oraz jedna złączka dwukielichowa.

Kiedy długość rury osłonowej jest relatywnie mała, a do umiejscowienia w niej rurociągu zastosowano metodę wpychania, połączenie z już istniejącym rurociągiem może być łatwo zrealizowane, przez kontynuowanie procesu wpychania poza rurę osłonową do specjalnie przygotowanej złączki na już zainstalowanym rurociągu. Kiedy chcemy zastosować właśnie taką metodę połączenia, rurociąg już zainstalowany powinien znajdować się około 30 cm od końca

rury osłonowej. W ten sposób będzie należało usunąć tylko krótkie odcinki podkładek. We wszystkich przypadkach podkładki i ściągły usztywniające powinny pozostać zarówno wewnątrz, jak i w pobliżu końców rury osłonowej.

Wymagania dotyczące zasypania przestrzeni w rurze osłonowej, pod i wokół rurociągu zależą ściśle od dokumentacji budowy lub lokalnych przepisów dotyczących tego rodzaju instalacji. Drewniane podkładki w zasypie powinny być trwałe, najlepiej z twardego drewna liściastego. Trwałość tych podkładek może zostać przedłużona, jeśli przed zamontowaniem zostaną one odpowiednio zaimpregnowane. Jeśli nie przewiduje się wypełnienia rury osłonowej, to należy zaimpregnować podkładki odpowiednimi środkami konserwującymi do drewna. Praktycznie, jeśli zastosowano odpowiednie rozmieszczenie podkładek, nie jest konieczne stosowanie zasypu z piasku lub innego materiału. Jeśli jednak spodziewamy się wystąpienia wody gruntowej, rurociąg musi być zabezpieczony przed wypłynięciem.

Zamiast podkładek z drewna należy rozważyć możliwość zastosowania płyt segmentowych z polipropylenu (lub innego tworzywa sztucznego). Sposób ich instalowania oraz rozmieszczenie powinno być zgodne z zaleceniami producenta płyt. Jeżeli nie ma niebezpieczeństwa przemieszczenia się rury (np. na skutek wysokiego stanu wody), to jako zamknięcie rury można zastosować folie termokurczliwe na końcach rury osłonowej lub dostępne na rynku specjalne zamknięcie gumowe.

W przypadku zastosowania płyt tworzywowych zaleca się, aby na końcach odcinka rurociągu przebiegającego w rurze osłonowej instalować płyty w postaci podwójnego pierścienia, a jako zamknięcie rury osłonowej zastosować specjalne pierścienie samouszczelniające.

Zamknięcie końców rury osłonowej

Jeśli końce rury osłonowej mają być zamknięte, to przed zamknięciem należy przeprowadzić próbę szczelności przewodu.

Sposób wypełnienia rury osłonowej

Kiedy wymagane jest wypełnienie przestrzeni pierścieniowej pod i wokół zainstalowanego przewodu, to trzy czwarte wysokości tej przestrzeni od dołu powinno być wypełnione piaskiem lub innym odpowiednim gruntem. Zabezpieczy to przewód wewnętrzny przed poruszaniem się.

Piasek może być wtłoczony do wnętrza rury osłonowej za pomocą wody pod ciśnieniem przy użyciu elastycznego węża. Trzeba jednak zachować ostrożność, aby uniknąć wtłoczenia zbyt dużej ilości wody do wnętrza rury osłonowej, gdyż stworzy to możliwość wypłynięcia rurociągu. Zjawisko wypłynięcia może również wystąpić w przypadku nierównomiernego podparcia zainstalowanego wewnątrz rurociągu, kiedy to system podkładek nie spełnia zadania ochrony rurociągu przed przesunięciami we wszystkich kierunkach.

W żadnym przypadku nie powinno używać się klinów pomiędzy wierzchem rurociągu, a wewnętrzną powierzchnią rury osłonowej aby zapobiec przesuwaniu się przewodu.

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.

22. PRÓBA SZCZELNOŚCI PRZEWODÓW CIŚNIENIOWYCH Z PVC I PE

Zasady ogólne

Dla sprawdzenia wytrzymałości rur i szczelności złączy w rurociągu ciśnieniowym z PVC i PE należy przeprowadzić próbę ciśnieniową hydrauliczną zgodnie z normą PN-EN 805 [C5]. Próbę hydrauliczną należy przeprowadzić po ułożeniu przewodu i po wykonaniu warstwy ochronnej.

Wszystkie złącza powinny być odkryte dla możliwości sprawdzenia ewentualnych przecieków. Pipelife Polska S.A. dopuszcza stosowanie technologii pozwalającej na całkowite zasypywanie rurociągów w wykopach, a następnie dokonania prób szczelności (prób ciśnieniowych). Bliższych informacji udziela Dział Techniczny.

Próby szczelności należy wykonywać dla kolejnych odbieranych odcinków przewodu, jednakże na żądanie Inwestora lub Użytkownika, próba szczelności należy przeprowadzać również dla całego przewodu.

Niezależnie od wymagań określonych w normie, przed przystąpieniem do przeprowadzania próby szczelności, należy zachować następujące warunki:

- ewentualne wymagania Inwestora związane z próbą powinny być ściśle określone w projekcie,
- zastosowane do budowy przewodu materiały powinny być zgodne z obowiązującymi normami,
- wszystkie złącza powinny być odkryte oraz w pełni widoczne i dostępne,
- odcinek przewodu na całej długości powinien być zabezpieczony przed wszelkimi przemieszczeniami,
- dokładnie wykonana obsypka i zamocowane złącza,
- wszelkie odgałęzienia od przewodu powinny być zamknięte,
- profil przewodu powinien być wykonany z lekkim nachyleniem i powinien umożliwiać jego odpowietrzenie i odwodnienie, a urządzenia odpowietrzające powinny być zainstalowane w najwyższych punktach badanego odcinka,
- odcinek poddany próbie może mieć długość około 600 m dla wykopów nieumocnionych ze skarpami,
- próba może się odbyć najwcześniej po 48 godzinach po wykonaniu obsypki.

Próba szczelności powinna być przeprowadzona zgodnie z zaleceniami normy [B14], [B30] oraz [C16].

Podczas odbioru szczelności przewodów PE próbę ciśnieniową wodną zaleca się wykonać zgodnie z normą PN-EN 805 [C5], ponieważ norma ta uwzględnia zjawisko wpływu relaksacji tworzywa na zmiany wymiarów geometrycznych rur, a tym samym na spadek zadanej wartości ciśnienia próbnego. Przy próbie ciśnieniowej pod wpływem stałej wartości ciśnienia wewnątrz przewodu zwiększa się średnica przewodu oraz długość badanego odcinka.

Sprzęt do wykonania próby ciśnieniowej zgodnie z normą PN-EN 805 jest taki sam, jak dla normy PN-B-10725.

Przebieg próby ciśnieniowej.

1. Należy przepłukać i odpowietrzyć rurociąg, następnie obniżyć ciśnienie do poziomu ciśnienia atmosferycznego i przez co najmniej 60 min pozwolić na relaksację naprężeń w rurociągu, aby uniknąć wstępnych naprężeń pochodzących od ciśnienia wewnętrznego oraz zabezpieczyć rurociąg przed wtórnym zapowietrzeniem.
2. Po upływie okresu relaksacji należy szybko (nie dłużej niż 10 minut) i w sposób ciągły podnieść ciśnienie do poziomu ciśnienia próbnego (ciśnienie próbne najczęściej = 1,5xPN). Utrzymywać ciśnienie próbne przez 30 minut przez dopompowywanie wody w sposób ciągły lub z krótkimi przerwami. Podczas tego etapu należy przeprowadzić wzrokową inspekcję rurociągu, aby zidentyfikować ewentualne nieszczelności.
3. Następnie przez okres 1 godziny nie pompować wody pozwalając badanemu odcinkowi na rozciąganie się na skutek lepkosprężystego pełzania zachodzącego pod wpływem stałego ciśnienia wewnątrz przewodu.
4. Na koniec fazy wstępnej zmierzyć poziom ciśnienia w rurociągu.
5. Następnie gwałtownie obniżyć ciśnienie w rurociągu o 10-15% ciśnienia próbnego poprzez upuszczenie wody w celu odpowietrzenia rurociągu. Sprawdzić ubytek wody z wyliczonym dopuszczalnym ubytkiem.
6. Następnie jest etap zasadniczej próby szczelności, w której należy przez okres 30 min. obserwować i rejestrować wzrost ciśnienia wewnątrz przewodu pod wpływem kurczenia się badanego przewodu. Linia

zmian ciśnienia powinna być wzrostowa. Jeżeli będzie występować spadek krzywej zmian ciśnienia, to będzie oznaką nieszczelności badanego odcinka.

W przypadku pomyślnego zakończenia fazy wstępnej należy kontynuować procedurę testową. Jeżeli ciśnienie spadło o więcej niż 30% ciśnienia próbnego, to należy przerwać fazę wstępną i obniżyć ciśnienie wody w badanym odcinku do zera. Po ustaleniu przyczyny nadmiernego spadku ciśnienia zapewnić właściwe warunki testu (przyczyną może być np. zmiana temperatury, istnienie nieszczelności). Ponowne przeprowadzenie próby możliwe jest, po co najmniej 60-cio minutowym okresie relaksacji.

Podczas wykonywania próby szczelności należy przestrzegać następujących zasad ogólnych:

- wykonanie rurociągu powinno być zgodne z instrukcjami podanymi przez producenta
- odpowietrzenia rurociągu powinny znajdować się w jego najwyższych punktach, a podczas napełniania powinny być otwarte
- badany odcinek przewodu należy wypełniać wodą od najniższego punktu
- prędkość napełniania powinna wynosić 7 godzin /km rurociągu, niezależnie od jego średnicy
- temperatura wody używanej przy próbie nie powinna przekraczać 20⁰C
- przewód nie powinien być nasłoneczniony, a zimą temperatura jego powierzchni zewnętrznej nie może spaść poniżej + 1⁰C
- próbę ciśnienia należy przeprowadzać co najmniej 48 godzin po zasypaniu rurociągu

Interpretacja wyników próby szczelności

Jednym z podstawowych kryteriów oceny jakości wykonywanych prac instalacyjnych jest tak zwana próba szczelności. Próba taka powinna być przeprowadzona zgodnie z obowiązującymi normami. Wymagana procedura badania szczelności odcinków przewodu z zastosowaniem próby hydraulicznej opisana jest w Polskiej Normie [C5]. Opis wykonania takiej próby powinien stanowić część projektu, z zachowaniem warunków ogólnych podanych powyżej.

W celu ułatwienia praktycznego wykonania zadania, z uwzględnieniem właściwości lepkosprężystych rurociągów wykonanych z tworzyw termoplastycznych, należy kierować się wskazówkami podanymi przez firmę Pipelife.

Rurociągi wykonane z materiałów lepkosprężystych poddane działaniu stałego naprężenia, jakim podczas próby szczelności jest ciśnienie wewnętrzne, ulegają odkształceniu polegającym na zwiększaniu się ich średnicy i długości. Czas trwania takiego odkształcenia równy jest czasowi działania naprężenia. Mówimy wówczas, że materiał z jakiego wykonany jest rurociąg ulega pełzaniu. Pełzanie to ma szczególnie duże znaczenie w przypadku rur wykonanych z PE i PP. Rury z PVC również ulegają zjawisku pełzania, ale w mniejszym stopniu. Jak łatwo przewidzieć, zwiększenie wymiarów poddawanego próbie szczelności rurociągu w wyniku pełzania będzie powodowało spadek ciśnienia próbnego.

W związku z tym, że wymogi Polskiej Normy [B14] nie uwzględniają zjawiska pełzania rurociągu wykonanego z tworzyw termoplastycznych, firma Pipelife zaleca stosowanie procedury badania szczelności zgodnie z normą PN-EN 805 [C5] uwzględnieniem opisanych wyżej właściwości tych materiałów.

7. Obmiar robót

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji Technicznej DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne, pkt. 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla kanalizacji sanitarnej i sieci wodociągowej jest *m (metr)*.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji Technicznej DMU 00.00.00 – „Wymagania ogólne”. Inspektor Nadzoru oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszą Specyfikacją. W przypadku stwierdzenia usterek, Inspektor Nadzoru ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na koszt własny.

W procesie budowy kanalizacji i sieci wodociągowej mają miejsce odbiory częściowe i odbiory końcowe.

Odbiory częściowe odnoszą się do poszczególnych zadań przed zakończeniem budowy kolejnych odcinków przewodu, a w szczególności robót podlegających zakryciu.

W związku z tym, ich zakres obejmuje:

- sprawdzenie zgodności wykonanego odcinka z dokumentacją (projekt budowlany), w tym w szczególności zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania robót ziemnych, a w szczególności podłoża, podsypki, obsypki, głębokości ułożenia przewodu,
- sprawdzenie prawidłowości montażu odcinka przewodu, a w szczególności zachowania kierunku i spadku, staranności wykonanych połączeń,
- sprawdzenie prawidłowości zabezpieczeń odcinka przewodu, a w szczególności przy przejściach przez przeszkody (drogi, kable),
- sprawdzenie prawidłowości wykonania studzienek,
- przeprowadzenie próby szczelności na eksfiltrację i infiltrację.

Przed przekazaniem inwestycji do eksploatacji, należy dokonać odbioru końcowego, który polega na:

- zbadaniu zgodności dokumentacji technicznej (projektu budowlanego) ze stanem faktycznym i inwentaryzacją geodezyjną powykonawczą,
- sprawdzenie protokołów z odbiorów częściowych i stwierdzenia zrealizowania zawartych w nich postanowień, usunięcia usterek i innych niedomagań w szczególności sprawdzeniu protokołów z prób szczelności,
- sprawdzeniu aktualności dokumentacji technicznej (projektu budowlanego) uwzględniającej wszystkie zmiany i uzupełnienia,
- sprawdzeniu prawidłowego i zgodnego z dokumentacją zamontowania studzienek.

Odbiory częściowe i końcowe będą dokonane komisyjnie przy udziale przedstawicieli Wykonawcy w tym kierownika budowy, strony Zamawiającej, Inspektora Nadzoru i Użytkownika. Każdy odbiór jest potwierdzony stosownym protokołem odbioru i odnotowany w dzienniku budowy. Jeżeli w trakcie odbioru jakieś wymagania nie zostały spełnione lub też ujawniły się jakieś usterki należy je uwzględnić w protokole, podając jednocześnie termin ich usunięcia. Przed odbiorem końcowym teren po budowie kanalizacji powinien być doprowadzony do pierwotnego stanu.

Kierownik budowy jest obowiązany zgodnie z art. 57 Ust. 1 pkt. 2 Ustawy – Prawo Budowlane przy odbiorze końcowym złożyć oświadczenia:

- o wykonaniu kanalizacji zgodnie z projektem budowlanym, warunkami pozwolenia na budowę i warunkami technicznymi wykonania i odbioru,
- o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku teren budowy, a także w razie korzystania – drogi i sąsiadujących nieruchomości.

9. Podstawa płatności

9.1 Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności podano w Specyfikacji Technicznej DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 9.

9.2 Cena jednostkowa

Podstawą płatności jest cena jednostkowa za *metr [m]* ułożonej kanalizacji i sieci wodociągowej zgodnie z obmiarem i oceną wykonanych robót.

Cena jednostkowa obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wytyczenie obiektu, prace pomiarowe w czasie budowy,
- uzgodnienia organizacji robót i nadzór użytkowników,
- wykonanie i umocnienie ścian wykopu,
- odwodnienie wykopu,
- przygotowanie podłoża,
- ułożenie rur wodociągowych.
- wykonanie izolacji elementów betonowych i żelbetowych,
- zasypanie wykopu wraz z zagęszczeniem gruntu,
- umocnienie skarp i dna potoku i rowu,
- odwóz nadmiaru ziemi,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

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 bezpośrednio 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 nieplastyfikowanego 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 nieplastyfikowanego 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 nieplastyfikowanego 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 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 granulo-metryczne.
- [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.

F. KATALOGI ZAGRANICZNE

- [1] Geberit Terrain: Rainwater Systems. Roof and Balcony Outlets. Sitework instruction, April 1989. Maidstone - Kent, England.
- [2] Geberit Terrain: Rainwater Systems. Roof and Balcony Outlets. June 1989, Maidstone - Kent, England.
- [3] Geberit Terrain: Firebrake. May 1996 Aylesford Kent, England.
- [4] Geberit Terrain: Rainwater Product Guide RPG1. November 1996, Maidstone - Kent, England.
- [5] Draft International Standard ISO/DIS 4427 - Polyethylene (PE) pipes for water supply - specifications.
- [6] Geotextiles and geotextile - related products - classification scheme (draft), Document No.95/BSI STANDARDS, November
- [7] ISO-4422-2. Pipes and fittings made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) for water supply - specifications
- [8] Technische Lieferbedingungen für Geotextilien und Geogitter für den Erdbau im Trassenbau TL Geotex E-StB 95-1995
- [9] European standard. Preliminary draft. EN(155WJO19). Plastic piping system for water supply - PVC-U. February 1992.
- [10] ISO/TC 138/SC 2. Draft technical report. Polyethylene (PE), pipes for the conveyance of water under pressure. Recommended practice for laying. 1985.
- [11] ISO/TR 10358. Klasyfikacja odporności chemicznej rur i kształtek z tworzyw sztucznych.

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.