

NAZWA OPRACOWANIA :

**Budynek laboratorium z kanałem diagnostycznym dla potrzeb
katedry silników spalinowych i transportu PRZ na dz. 1775/58
w Rzeszowie przy Al. Powstańców Warszawy**

Inwestor: Politechnika Rzeszowska

Rzeszów ul. Al. Powstańców Warszawy 12

**STADIUM: SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
 I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

LOKALIZACJA: dz. 1654/6 obr. 207 ul. Żwirki i Wigury w Rzeszowie

Imię i nazwisko	Zakres opracowania	Nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant mgr inż. E. Wierzyńska	Przyłącza sanitarne	S-121/87	04-2015	

RZESZÓW 06-2015

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

przebudowa przyłączy wody, co, kanalizacji sanitarnej i deszczowej dla budynku laboratorium z kanałem diagnostycznym dla potrzeb katedry silników spalinowych i transportu PRZ na dz. 1775/58 w Rzeszowie przy Al. Powstańców Warszawy

Zawartość opracowania:

1. Część ogólna	3
1.1. Nazwa zamówienia	3
1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych	3
1.3. Wspólny Słownik Zamówień	3
1,4 Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn niezbędnych lub zalecanych do wykonania robót budowlanych z założoną jakością	3
1,5 Wymagania dotyczące środków transportu	3
2. Roboty ziemne	
3. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych oraz niezbędne wymagania związane z ich przechowywaniem, transportem, warunkami dostawy, składowaniem i kontrolą jakości	12
4. Opis działań związanych z kontrolą, badaniami oraz odbiorem wyrobów i robót budowlanych w nawiązaniu do dokumentów odniesienia	14
5, Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót	31
6, Sposób odbioru robót budowlanych	31
7, Dokumenty odniesienia	32

1. Część ogólna

1.1. Nazwa zamówienia

Przebudowa przyłączy wody, co, kanalizacji sanitarnej i deszczowej dla budynku laboratorium z kanałem diagnostycznym dla potrzeb katedry silników spalinowych i transportu PRZ na dz. 1775/58 w Rzeszowie przy Al. Powstańców Warszawy

1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych

Przedmiotem robót budowlanych – instalacyjnych jest przebudowa przyłączy kanalizacji sanitarnej i deszczowej kolidującej z projektowaną dobudową dźwigu osobowego.

Informacje o terenie budowy

Teren inwestycji zlokalizowany jest na dz. 17765/58 obr. 207 przy ul. Al. Powstańców Warszawy w Rzeszowie. Dojazd do przedmiotowego budynku oraz budynków sąsiednich odbywa się drogami lokalnymi.

Na przedmiotowym terenie zlokalizowane są podziemne sieci zewnętrzne takie jak: wodociąg, linie kablowe energetyczne, gazociąg, teletechnika, kanalizacja sanitarna.

1.3. Wspólny Słownik Zamówień

Słownik główny:

45111200-0	<i>Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne.</i>
45112100-6	<i>Roboty w zakresie kopania rowów</i>
45232400-6	<i>Roboty budowlane w zakresie kanałów ściekowych</i>
45232410-9	<i>Roboty w zakresie kanalizacji ściekowej</i>
45232411-6	<i>Rurociągi wody ściekowej</i>
45232440-8	<i>Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów do odprowadzania ścieków</i>
45232451-8	<i>Roboty odwadniające i nawierzchniowe</i>
45233252-0	<i>Roboty w zakresie nawierzchni ulic</i>

1.4 Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn niezbędnych lub zalecanych do wykonania robót budowlanych z założoną jakością

Sprzęt i maszyny niezbędne lub zalecane do wykonania robót budowlanych muszą być sprawne technicznie, nie powodujące zagrożenia dla życia lub zdrowia obsługujących. Sprzęt i maszyny muszą posiadać niezbędne przeglądy techniczne i serwisowe wymagane przez producenta poszczególnych urządzeń.

1.5 Wymagania dotyczące środków transportu

Środki transportu muszą spełniać wszystkie wymagania dopuszczające je do użytkowania w transporcie lądowym a w szczególności muszą spełniać wszystkie wymagania o ruchu drogowym. Lokalizacja inwestycji zapewnia łatwy dostęp do dróg publicznych o utwardzonej nawierzchni.

2. Roboty ziemne

D-01.01.01 ZDJĘCIE WARSTWY HUMUSU I / LUB DARNINY

2.1 Warunki ogólne

Do wykonania robót związanych ze zdjęciem warstwy humusu lub/i darniny nie nadającej się do powtórnego użycia należy stosować:

- koparki i samochody samowyladowcze - w przypadku transportu na odległość wymagającą zastosowania takiego sprzętu,
- spycharki,
- łopaty, szpadle i inny sprzęt do ręcznego wykonywania robót ziemnych - w miejscach, gdzie prawidłowe wykonanie robót sprzętem zmechanizowanym nie jest możliwe. Do wykonania robót związanych ze zdjęciem warstwy darniny nadającej się do powtórnego użycia, należy stosować:

noże do cięcia darniny według zasad określonych w p. 5.3,

Humus należy przewozić transportem samochodowym. Wybór środka transportu zależy od odległości, warunków lokalnych i przeznaczenia humusu. Darninę należy przewozić transportem samochodowym. W przypadku darniny przeznaczonej do powtórnego zastosowania, powinna ona być transportowana w sposób nie powodujący uszkodzeń.

Warstwa humusu powinna być zdjęta z powierzchni całego pasa robót ziemnych z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy umacnianiu skarp, zgodnie z dokumentacją projektową. Zagospodarowanie nadmiaru humusu powinno być wykonane zgodnie z ustaleniami SST lub wskazaniem Inżyniera. Humus należy zdejmować mechanicznie. W wyjątkowych sytuacjach, gdy zastosowanie maszyn nie jest wystarczające dla prawidłowego wykonania robót, względnie może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa robót (sąsiedztwo budowli), należy dodatkowo stosować ręczne wykonanie robót, jako uzupełnienie prac wykonywanych mechanicznie. Zdjęty humus należy składować w regularnych pryzmach. Miejsca składowania humusu powinny być przez Wykonawcę tak dobrane, aby humus był zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, a także najeżdżaniem przez pojazdy. Nie należy zdejmować humusu w czasie intensywnych opadów i bezpośrednio po nich, aby uniknąć jego zanieczyszczenia gruntem nieorganicznym. Jeżeli powierzchnia terenu w obrębie pasa przeznaczonego pod przebudowę trasy drogowej jest pokryta darnią przeznaczoną do umocnienia skarp, darninę należy zdjąć w sposób, który nie spowoduje jej uszkodzeń i przechowywać w odpowiednich warunkach do czasu wykorzystania.

Wysokie trawy powinny być skoszone przed zdjęciem darniny. Darninę należy ciąć w regularne, prostokątne pasy o szerokości około 0,30 metra lub w kwadraty o długości boku około 0,30 metra. Grubość darniny powinna wynosić od 0,05 do 0,10 metra. Należy dążyć do jak najszybszego użycia pozyskanej darniny. Jeżeli darnina przed powtórным wykorzystaniem musi być składowana, to zaleca się jej rozłożenie na gruncie rodzimym. Jeżeli brak miejsca na takie rozłożenie darniny, to należy ją magazynować w regularnych przyrmach. W porze rozwoju roślin darninę należy składować w warstwach trawą do dołu- W pozostałym okresie darninę należy składować warstwami na przemian trawą do góry i trawą do dołu. Czas składowania darniny przed wbudowaniem nie powinien przekraczać 4 tygodni.

Darninę nie nadającą się do powtórного wykorzystania należy usunąć mechanicznie i przewieźć na miejsce wskazane w SST lub przez Inżyniera,

2.2. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania mające na celu:

- zakwalifikowania gruntów do odpowiedniej kategorii,
- określenie rodzaju gruntu i jego uwarstwienia,
- określenie stanu terenu,
- ustalenie sposobu zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą,
- ustalenie metod wykonywania wykopów,
- ustalenie metod prowadzenia robót i ich kontroli w czasie trwania budowy.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością zaakceptowaną przez Inżyniera w oparciu o normę BN-83/8836-02 [39] i zarządzenie Nr 47 Ministra Przemysłu [69].

W szczególności kontrola powinna obejmować:

- sprawdzenie rzędnych założonych ław celowniczych w nawiązaniu do podanych na placu budowy stałych punktów niwelacyjnych z dokładnością odczytu do 1 mm,
- sprawdzenie metod wykonywania wykopów,
- zbadanie materiałów i elementów obudowy pod kątem ich zgodności z cechami podanymi w dokumentacji technicznej i warunkami technicznymi podanymi przez wytwórcę,
- badanie zachowania warunków bezpieczeństwa pracy,
- badanie zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą,
- badanie prawidłowości podłoża naturalnego, w tym głównie jego nienaruszalności, wilgotności i zgodności z określonym w dokumentacji,
- badanie i pomiary szerokości, grubości i zagęszczenia wykonanego podłoża wzmocnionego z kruszywa,
- badanie ewentualnego drenażu,
- badanie w zakresie zgodności z dokumentacją techniczną i warunkami określonymi w odpowiednich normach przedmiotowych lub warunkami technicznymi wytwórni materiałów, ewentualnie innymi umownymi warunkami,
- badanie głębokości ułożenia przewodu, jego odległości od budowli sąsiadujących i ich zabezpieczenia,
- badanie ułożenia przewodu na podłożu,
- badanie odchylenia osi przewodu i jego spadku,
- badanie połączeń rur (poprzez oględziny zewnętrzne) i radiograficzne,
- badanie zmiany kierunków przewodu i ich zabezpieczenia przed przemieszczaniem,
- badanie zabezpieczenia przewodu przy przejściu pod drogami (rury ochronne),
- badanie punktów pomiarów elektrycznych, w tym połączeń elektrycznych z gazociągami i końcówkami KKT,
- badanie wykonania czynnej i biernej ochrony przed korozją,
- badanie radiograficzne spoin czołowych w złączach doczołowych zgodnie z PN-72/M-69770 [27],
- badanie czystości wnętrza gazociągów,
- badanie wytrzymałości i szczelności gazociągów,
- badanie warstwy ochronnej zasypu przewodu,

badanie zasypu przewodu do powierzchni terenu poprzez badanie wskaźników zagęszczenia poszczególnych jego warstw.

Dopuszczalne tolerancje i wymagania:

- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno wynosić więcej niż ± 5 cm, odchylenie wymiarów w planie nie powinno być większe niż 0,1 m.
- odchylenie grubości warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże nie powinno przekroczyć ± 3 cm,
- dopuszczalne odchylenia w planie krawędzi wykonanego podłoża wzmocnionego od ustalonego na ławach celowniczych kierunku osi przewodu nie powinny przekraczać: dla przewodów z tworzyw sztucznych 10 cm, dla pozostałych przewodów 5 cm,
- różnice rzędnych wykonanego podłoża nie powinny przekroczyć w żadnym jego punkcie: dla przewodów z tworzyw sztucznych ± 5 cm, dla pozostałych przewodów ± 2 cm,
- dopuszczalne odchylenia osi przewodu od ustalonego na ławach celowniczych nie powinny przekroczyć:
 - dla przewodów z tworzyw sztucznych 10 cm, dla pozostałych przewodów 2 cm,
- dopuszczalny spadek ciśnienia w czasie próby hydraulicznej określa projekt próby,
- przy próbie pneumatycznej dopuszcza się spadki ciśnienia, jeżeli jego różnica nie przekracza 0.1% na godzinę trwania próby dla odcinków gazociągów o średnicach do 250 mm, a dla gazociągów o średnicach większych niż 250 mm różnica ciśnienia nie powinna przekroczyć: $0,1 \times 250 : D_n$,

- sieci gazowe nie oddane do eksploatacji w ciągu 6 miesięcy po zakończeniu prób wytrzymałości lub szczelności podlegają ponownym próbom szczelności przed oddaniem do eksploatacji,
- stopień zagęszczenia zasyпки wykopów określony w trzech miejscach na długości 100 m nie powinien wynosić mniej niż 0,97.

D-02.01.01. WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH I-IV KATEGORII

2.3. Ogólne wymagania dotyczące robót

Materiał występujący w podłożu wykopu jest gruntem rodzimym, który będzie stanowił podłoże nawierzchni. Zgodnie z Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych [12] charakteryzuje się on grupą nośności Gi. W wypadku, gdyby w podłożu wystąpiły inne grunty, zaklasyfikowane do innej grupy nośności, należy doprowadzić podłoże do grupy nośności Ci, zgodnie z dokumentacją projektową i SST.

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty powinny spełniać szczegółowe wymagania zawarte w niniejszej SST i normie PN-S-02205. Grunty przydatne do budowy nasypów nie mogą być wywiezione poza teren budowy.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będące nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych umową. Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, określone w SST D-02.03.01. pkt 2. powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w umowie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- odspajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne koparki, ładowarki, itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, itp.),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odspajania i załadunku oraz, do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału). Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

2.4. Zasady prowadzenia robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od dokumentacji projektowej obciąża Wykonawcę. Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera. Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inżynier dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia (Is), podanego poniżej-

Strefa korpusu	Kategoria ruchu KR1
Górna warstwa o grubości 20 cm	1.00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	0,97

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości 1., podanych powyżej.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone powyżej nie mogą być osiągnięte pr/ez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w SST, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi. Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych na podstawie pomiaru wskaźnika odkształcenia gruntu zgodnie z PN-02205:19°8 [4].

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż ± 10 cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać +1 cm i -3 cm.

Szerokość górnej powierzchni korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamań w planie. Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać ± 10 cm przy pomiarze łatą 3-metrową, albo powinny być spełnione inne wymagania dotyczące nierówności, wynikające ze sposobu umocnienia powierzchni skarpy. Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety- W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. Spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odpajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych. Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych. Rowy boczne powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i SST. Szerokość dna i głębokość rowu nie mogą różnić się od wymiarów projektowanych o więcej niż ± 5 cm. Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 m- Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu. Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

2.5. Kontrola wykonania wykopów

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i SST. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- sposób odpajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
- zapewnienie stateczności skarp,
- odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w punkcie 5.2.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu ziemnego podaje poniższa tabela.

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem. w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R > 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
2	Pomiar szerokości dna rowów	
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
4	Pomiar pochylenia skarp	
5	Pomiar równości powierzchni korpusu	
6	Pomiar równości skarp	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych
7	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna	
8	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na <u>1000 m² warstwy</u>

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm.

Szerokość dna rowów nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż -3 cm lub +1 cm.

Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta. Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łatą 3-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.

Nierówności skarp, mierzone łatą 3-metrową, nie mogą przekraczać ± 10 cm.

Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z BN-77/8931-12 [9] powinien być zgodny z założonym dla kategorii ruchu KR1- W przypadku gruntów dla których nie można określić wskaźnika zagęszczenia należy określić wskaźnik odkształcenia ϵ_0 zgodnie z normą PN-S-02205:1998 [4]. Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji. zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt-

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt. Na pisemne wystąpienie wykonawcy. Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną Jakość.

D-04.01.01. PROFILOWANIE I ZAGĘSZCZENIE PODŁOŻA

Wykonawca przystępujący do wykonania profilowania i zagęszczenia podłoża powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu;

- równiarek lub spycharek uniwersalnych z ukośnie ustawianym lemieszem; Inżynier może dopuścić wykonanie profilowania podłoża z zastosowaniem spycharki z lemieszem ustawionym prostopadle do kierunku pracy maszyny,
- walców statycznych, wibracyjnych lub płyt wibracyjnych.

Stosowany sprzęt nie może spowodować niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu podłoża.

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania profilowania i zagęszczenia podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

Po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

2.6. Profilowanie i zagęszczanie podłoża

Przed przystąpieniem do promowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń.

Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu za projekt owa n ych rzędnych podłoża, zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania. Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Inżyniera, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia, określonych w tablicy 1-

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez inżyniera. Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania. Zagęszczanie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od podanego w tablicy I. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12 [5J].

Tablica I. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża (I.)

Strefa korpusu	Minimalna wartość Is
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni podłoża	0,97

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał tworzący podłoże uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia podłoża według BN-64/8931-02 [3]. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2.2. Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%.

2.7. Utrzymanie wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża

Podłoże po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie.

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania warstw nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem, na przykład przez rozłożenie folii lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnej warstwy można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Po osuszeniu podłoża Inżynier oceni jego stan i ewentualnie zaleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to naprawę wykona on na własny koszt.

2.8 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych i zagęszczenia wyprofilowanego podłoża podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego wyprofilowanego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość profilowanego podłoża	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu

3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne ¹⁾	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 25 m w osi Jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych, co 100 m dla pozostałych dróg
6	Ukształtowanie osi w planie ¹⁾	co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych, co 100 m dla pozostałych dróg
7	Zagęszczenie, wilgotność gruntu podłoża	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m ²
*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych		

Szerokość profilowanego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i -5 cm.

Nierówności podłużne profilowanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z normą BN-68/8931-04[4].

Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności nie mogą przekraczać 20 mm.

Spadki poprzeczne profilowanego podłoża powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi wyprofilowanego podłoża i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm, -2 cm. Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm. Wskaźnik zagęszczenia wyprofilowanego podłoża określony wg BN-77/8931 -12 [5] nie powinien być mniejszy od podanego w tablicy I. Jeśli jako kryterium dobrego zagęszczenia stosuje się porównanie wartości modułów odkształcenia, to wartość stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą BN-64/8931-02 [3] nie powinna być większa od 2,2. Wilgotność w czasie zagęszczania należy badać według PN-(i-06714-17 (2J. Wilgotność gruntu podłoża powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do + 10%.

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.2 powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm. wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy Jest niedopuszczalne.

U-07.02.01. OZNAKOWANIE PIONOWE

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem i odbiorem oznakowania pionowego ustawianego na drodze zgodnie z dokumentacją projektową, w postaci:

- znaków ostrzegawczych,
- znaków zakazu i nakazu.
- znaków informacyjnych, kierunku, miejscowości i znaków uzupełniających.

Każdy materiał do wykonania pionowego znaku drogowego, na który nie ma normy, musi posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę. Znaki drogowe powinny mieć certyfikat bezpieczeństwa (znak „B”) nadany przez uprawnioną jednostkę.

Fundamenty dla zamocowania konstrukcji wsporczych znaków mogą być wykonywane:

- ~ z betonu wykonywanego „na mokro”, ~ wg innych rozwiązań zaakceptowanych przez Inżyniera.

Beton powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-06250 [1]-

Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim klasy 32,5, odpowiadający wymaganiom PN-B-19701, Kruszywo stosowane do betonu powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-06712 [3]. Zaleca się stosowanie kruszywa o marce nie niższej niż klasa betonu.

Woda do betonu powinna być „dmiany I”, zgodnie z wymaganiami normy PN-B-32250 [6]. 2.4. Konstrukcje wsporcze Konstrukcje wsporcze znaków pionowych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, SST, zgodnie z propozycją Wykonawcy zaakceptowaną przez Inżyniera. Konstrukcje wsporcze należy wykonać z ocynkowanych rur. Wymiary i najważniejsze charakterystyki elementów konstrukcji wsporczej z rur podano w tablicy I.

Tablica I. Rury stalowe okrągłe bez szwu walcowane na gorąco wg PN-H-74219 [9]

Średnica zewnętrzna mm	Grubość ścianki mm	Masa l m kg/m	Dopuszczalne odchyłki	
			średnicy zewnętrznej	grubości ścianki
51,0	od 2,6 do 12,5	od 3,10 do 11,9	$\pm 1,25\%$	$\pm 15\%$

Rury powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-74219 [9], PN-H-74220 [10] lub innej normy zaakceptowanej przez inżyniera. Powierzchnia zewnętrzna i wewnętrzna rur nie powinna wykazywać wad w postaci łusek, pęknięć, zwalcowania i naderwań. Dopuszczalne są nieznaczne nierówności, pojedyncze rysy wynikające z procesu wytwarzania, mieszczące się w granicach dopuszczalnych odchyłek wymiarowych. Końce rur powinny być obcięte równo i prostopadle do osi rury. Pożądane jest, aby rury były dostarczane o długościach:

- dokładnych, zgodnych z zamówieniem; z dopuszczalną odchyłką ± 10 mm,

- wielokrotnych w stosunku do zamówionych długości dokładnych poniżej 3 m z naddatkiem 5 mm na każde ciecie i z dopuszczalną odchyłką dla całej długości wielokrotnej, jak dla długości dokładnych.

Rury powinny być proste. Dopuszczalna miejscowa krzywizna nie powinna przekraczać 1.5 mm na 1 m długości rury.

Rury powinny być wykonane ze stali w gatunkach dopuszczonych przez normy (np. R 55, R 65, 18G2A):PN41-84023-07 [15],PN-H-84018 [12],PN-H-84019 [13], PN-11-84030-02 [16] lub inne normy.

Do ocynkowania rur stosuje się gatunek cynku Raf według PN-H-82200 (II),

Rury powinny być dostarczone bez opakowania w wiązkach lub luzem względnie w opakowaniu uzgodnionym z Zamawiającym. Rury powinny być cechowane indywidualnie (dotyczy średnic 31.8 mm i większych i grubości ścianek 3,2 mm i większych) lub na przywieszkach metalowych (dotyczy średnic i grubości mniejszych od wyżej wymienionych). Cechowanie na rurze lub przywieszce powinno co najmniej obejmować: znak wytwórcy, znak stali i numer wytopu. Kształtowniki powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-93010 [17], Powierzchnia kształtownika powinna być charakterystyczna dla procesu walcowania i wolna od wad jak widoczne łuski, pęknięcia, zwalcowania i naderwania. Dopuszczalne są usunięte wady przez szlifowanie lub dłutowanie z tym, że obrobiona powierzchnia powinna mieć łagodne wycięcia i zaokrąglone brzegi, a grubość kształtownika nie może zmniejszyć się poza dopuszczalną dolną odchyłkę wymiarową dla kształtownika. Materiały użyte na lico i tarczę znaku oraz połączenie lica znaku z tarczą znaku, a także sposób wykończenia znaku, muszą wykazywać pełną odporność na oddziaływanie światła, zmian temperatury, wpływy atmosferyczne i występujące w normalnych warunkach oddziaływania chemiczne (w tym korozję elektrochemiczną) - przez cały czas trwałości znaku, określony przez wytwórcę lub dostawcę. Producent lub dostawca znaku obowiązany jest przy dostawie określić, uzgodnioną z odbiorcą, trwałość znaku oraz warunki gwarancyjne dla znaku, a także udostępnić na życzenie odbiorcy:

- a) instrukcję montażu znaku,
- b) dane szczegółowe o ewentualnych ograniczeniach w stosowaniu znaku,
- c) instrukcję utrzymania znaku.

Materiałami stosowanymi do wykonania tarczy znaku drogowego są:

- blacha stalowa,
- blacha z aluminium lub stopów z aluminium,
- inne materiały, np. sklejka wodoodporna, tworzywa syntetyczne, pod warunkiem uzyskania przez producenta aprobaty technicznej.

Tarcza znaku z blachy stalowej grubości co najmniej 1,0 mm powinna być zabezpieczona przed korozją obustronnie cynkowaniem ogniowym lub elektrolitycznym. Dopuszcza się stosowanie innych sposobów zabezpieczenia stalowych tarcz znaków przed korozją, np. przez metalizowanie lub pokrywanie tworzywami syntetycznymi pod warunkiem uzyskania aprobaty technicznej dla danej technologii.

Nie dopuszcza się stosowania stalowych tarcz znaków, zabezpieczonych przed korozją jedynie farbami antykorozyjnymi. Krawędzie tarczy powinny być zabezpieczone przed korozją farbami ochronnymi o odpowiedniej trwałości, nie mniejszej niż przewidywany okres użytkowania znaku.

Wytrzymałość dla tarczy znaku z blachy stalowej nie powinna być mniejsza niż 310 MPa.

Blacha z aluminium lub stopów aluminium powinna być odporna na korozję w warunkach zasolenia. Wymagane grubości:

- z blachy z aluminium dla tarcz znaków wzmocnionych przetłoczeniami lub osadzonych w ramach co najmniej 1,5 mm,
- z blachy z aluminium dla tarcz płaskich co najmniej 2,0 mm.

Powierzchnie tarczy nie przykryte folią lub farbami powinny być zabezpieczone przed korozją przy zastosowaniu farby ochronnej lub powłoki z tworzyw sztucznych.

Wytrzymałość dla tarcz z aluminium i stopów z aluminium powinna wynosić:

- dla tarcz wzmocnionych przetłoczeniem lub osadzonych w ramach, co najmniej 155 MPa,
- dla tarcz płaskich, co najmniej 200 MPa.

Tarcza znaku musi być równa i gładka - bez odkształceń płaszczyzny znaku, w tym pofałdowań, wgłębi, lokalnych wgnieceń lub nierówności itp. Odchylenie płaszczyzny tarczy znaku (zwichrowanie, pofałdowanie itp.) nie może wynosić więcej niż 1,5 % największego wymiaru znaku.

Krawędzie tarczy znaku muszą być równe i nieostre. Zniekształcenia krawędzi tarczy znaku, pozostałe po tłoczeniu lub innych procesach technologicznych, którym tarcza ta (w znakach drogowych składanych -segmenty tarczy) była poddana, muszą być usunięte. Tarcze znaków drogowych składanych mogą być wykonane z modułowych kształtowników aluminiowych lub odpowiednio ukształtowanych segmentów stalowych. Dopuszcza się stosowanie modułowych kształtowników z tworzyw syntetycznych lub sklejki wodoodpornej, pod warunkiem uzyskania odpowiedniej aprobaty technicznej. Szczeliny między sąsiednimi segmentami znaku składanego nie mogą być większe od 0,8 mm.

Znaki drogowe odblaskowe wykonuje się z zasady przez oklejenie tarczy znaku materiałem odblaskowym.

Właściwości folii odblaskowej (odbijającej powrotnie) powinny spełniać wymagania określone w aprobacie technicznej. Folie odblaskowe użyte do wykonania lica znaku powinny wykazywać pełne związanie z tarczą znaku przez cały okres wymaganej trwałości znaku. Niedopuszczalne są lokalne niedoklejenia, odklejania, złuszczenia lub odstawanie folii na krawędziach tarczy znaku oraz na jego powierzchni. Sposób połączenia folii z powierzchnią tarczy znaku powinien uniemożliwiać jej odłączenie od tarczy bez jej zniszczenia. Przy malowaniu lub klejeniu symboli lub obrzeży znaków na folii odblaskowej, technologia malowania lub klejenia oraz stosowane w tym celu materiały powinny być uzgodnione z producentem folii. Okres trwałości znaku wykonanego przy użyciu folii odblaskowych powinien wynosić od 7 do 10 lat, w

zależności od rodzaju materiału-Powierzchnia lica znaku powinna być równa i gładka, nie mogą na niej występować lokalne nierówności i pofałdowania. Niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek ognisk korozji, zarówno na powierzchni jak i na obrzeżach tarczy znaku- Dokładność rysunku znaku powinna być taka, aby wady konturów znaku, które mogą powstać przy nanoszeniu farby na odblaskową powierzchnię znaku, nie były większe niż 2 mm dla znaków małych i średnich. Powstałe zacieki przy nanoszeniu farby na odblaskową część znaku nie powinny być większe w każdym kierunku niż 2 mm dla znaków małych i średnich. W znakach nowych na każdym z fragmentów powierzchni znaku o wymiarach 4 x 4 cm nie może występować więcej niż 0,7 lokalnych usterek (załamania, pęcherzyki) o wymiarach nie większych niż 1 mm w każdym kierunku. Niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek zarysowań powierzchni znaku. Niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek rys, sięgających przez warstwę folii do powierzchni tarczy znaku. W znakach nowych oraz w znakach znajdujących się w okresie wymaganej gwarancji żadna korozja tarczy znaku nie może występować. Wymagana jest taka wytrzymałość połączenia folii odblaskowej z tarczą znaku, by po zgięciu tarczy o 90° przy promieniu łuku zgięcia do 10 mm w żadnym miejscu nie uległo ono zniszczeniu. Tylne strony tarczy znaków odblaskowych musi być zabezpieczona matową farbą nieodblaskową barwy ciemno-szarej (szarej naturalnej) o współczynniku luminancji 0,08 do 0,10 - według wzorca stanowiącego załącznik do „Instrukcji o znakach drogowych pionowych” [28]. Grubość powłoki farby nie może być mniejsza od 20 µm. Gdy tarcza znaku jest wykonana z aluminium lub ze stali cynkowanej ogniowo i cynkowanie to Jest wykonywane po ukształtowaniu tarczy-jej krawędzie mogą pozostać niezabezpieczone farbą ochronną. Wszystkie ocynkowane łączniki metalowe przewidywane do mocowania między sobą elementów konstrukcji wsporczych znaków jak śruby, listwy, wkręty, nakrętki itp. powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów. Łączniki mogą być dostarczane w pudełkach tekturowych, pojemnikach blaszanych lub paletach, w zależności od ich wielkości. Cement stosowany do wykonania fundamentów dla pionowych znaków drogowych powinien być przechowywany zgodnie z BN-88/6731-08 [27]. Kruszywo do betonu należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywami innych klas. Znaki powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, z dala od materiałów działających korodujące i w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniami.

Przed przystąpieniem do robót należy wyznaczyć:

- lokalizację znaku, tj. jego pikietaż oraz odległość od krawędzi jezdni, krawędzi pobocza umocnionego,
- wysokość zamocowania znaku na konstrukcji wsporczej.

Punkty stabilizujące miejsca ustawienia znaków należy zabezpieczyć w taki sposób, aby w czasie trwania i odbioru robót istniała możliwość sprawdzenia lokalizacji znaków.

Lokalizacja i wysokość zamocowania znaku powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Sposób wykonania wykopu pod fundament znaku pionowego powinien być dostosowany do głębokości wykopu, rodzaju gruntu i posiadanego sprzętu. Wymiary wykopu powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub wskazaniem Inżyniera. Wykopy fundamentowe powinny być wykonane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania w nich robót fundamentowych. Konstrukcje wsporcze znaków - słupki, słupy, wysięgniki, powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i SST.

Dopuszczalne tolerancje ustawienia znaku:

- odchyłka od pionu, nie więcej niż $\pm 1\%$,
- odchyłka w wysokości umieszczenia znaku, nie więcej niż + 2 cm,
- odchyłka w odległości ustawienia znaku od krawędzi jezdni utwardzonego pobocza, nie więcej niż ± 5 cm, przy zachowaniu minimalnej odległości umieszczenia znaku zgodnie z Instrukcją o znakach drogowych pionowych [28].

Złącza spawane elementów metalowych powinny odpowiadać wymaganiom PN-M-69011 [20].

Wytrzymałość zmęczeniowa spoin powinna wynosić od 19 do 32 MPa. Odchyłki wymiarów spoin nie powinny przekraczać + 0,5 mm dla spoiny grubości do 6 mm i + 1,0 mm dla spoiny o grubości powyżej 6 mm.

Odstęp w złączach zakładkowych i nakładkowych, pomiędzy przylegającymi do siebie płaszczyznami nie powinien być większy niż 1 mm. Złącza spawane nie powinny mieć wad większych niż podane w tablicy 4. Inżynier może dopuścić wady większe niż podane w tablicy jeśli uzna, że nie mają one zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne znaku pionowego.

Tablica 4. Dopuszczalne wymiary wad w złączach spawanych, wg PN-M-69775 [7.3]

Rodzaj wady	Dopuszczalny wymiar wady. mm
Brak przetopu	2,0
Podtopienie lica spoiny	1,5
Porowatość spoiny	3,0
Krater w spoinie	1,5
Wklęsnięcie lica spoiny	1,5
Uszkodzenie mechaniczne spoiny	1,0
Kózn ica wysokości sąsiednich wgłębień i wypukłości lica spoiny	3,0

Konstrukcje wsporcze znaków drogowych, gdy występuje możliwość bezpośredniego najechania na nie przez pojazd - muszą być zabezpieczone odpowiednio umieszczonymi barierami ochronnymi lub innego rodzaju urządzeniami

ochronnymi lub przeciwdestrukcyjnymi, zgodnie z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniami Inżyniera. Zabezpieczenie należy stosować w przypadku, gdy najechanie w większym stopniu zagraża bezpieczeństwu użytkowników pojazdów, niż najechanie pojazdu na barierę, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa. SST lub Inżynier. W przypadku konstrukcji wsporczych, nie osłoniętych barierami ochronnymi - zaleca się stosowanie łatwo zrywalnych lub łatwo rozłączalnych przekrojów, złączy lub przegubów o odpowiednio bezpiecznej konstrukcji, umieszczonych na wysokości od 0,15 do 0,20 m nad powierzchnią terenu. W szczególności - zaleca się stosowanie takich przekrojów, złączy lub przegubów w konstrukcjach wsporczych nie osłoniętych barierami ochronnymi, które znajdują się na obszarach zwiększonego zagrożenia kolizyjnego (ostrza rozgałęzień dróg łącznikowych, zewnętrzna strona łuków drogi itp.). Łatwo zrywalne lub łatwo rozłączalne złącza, przekroje lub przeguby powinny być tak skonstruowane i umieszczone, by znak wraz z konstrukcją wsporczą po zerwaniu nie przewracał się na jezdnię. Wysokość części konstrukcji wsporczej, pozostałej po odłączeniu górnej jej części od fundamentu, nie może być większa od 0,25 m. Konstrukcja wsporcza znaku musi być wykonana w sposób ograniczający zagrożenie użytkowników pojazdów samochodowych oraz innych użytkowników drogi i terenu do niej przyległego przy najechaniu przez pojazd na znak. Konstrukcja wsporcza znaku musi zapewnić możliwość łatwej naprawy po najechaniu przez pojazdy lub innego rodzaju uszkodzenia znaku. Przy stosowaniu tablicowych znaków drogowych (drogowskazów tablicowych, tablic przeddrogowskazowych, tablic szlaku drogowego, tablic objazdów itp.) umieszczanych na dwóch słupach lub podporach - odległość między tymi słupami lub podporami, mierzona prostopadle do przewidywanego kierunku najechania przez pojazd, nie może być mniejsza od 1,75 m. Przy stosowaniu większej liczby słupów niż dwa - odległość między nimi może być mniejsza. Przy zamocowaniu konstrukcji wsporczej znaku w fundamencie betonowym lub innym podobnym - pożądane jest, by górna część fundamentu pokrywała się z powierzchnią pobocza, lub była nad tę powierzchnię wyniesiona nie więcej niż 0,03 m. W przypadku konstrukcji wsporczych, znajdujących się poza koroną drogi, górna część fundamentu powinna być wyniesiona nad powierzchnię terenu nie więcej niż 0,15 m. Konstrukcje wsporcze znaków drogowych pionowych muszą mieć barwę szarą neutralną z tym, że dopuszcza się barwę naturalną pokryć cynkowanych. Zabrania się stosowania pokryć konstrukcji wsporczych o jaskrawej barwie - z wyjątkiem przypadków, gdy jest to wymagane odrębnymi przepisami, wytycznymi lub warunkami technicznymi. Tarcza znaku musi być zamocowana do konstrukcji wsporczej w sposób uniemożliwiający jej przesunięcie lub obrót. Materiał i sposób wykonania połączenia tarczy znaku z konstrukcją wsporcza musi umożliwiać, przy użyciu odpowiednich narzędzi, odłączenie tarczy znaku od tej konstrukcji przez cały okres użytkowania znaku. Na drogach i obszarach, na których występują częste przypadki dewastacji znaków, zaleca się stosowanie elementów złącznych o konstrukcji uniemożliwiającej lub znacznie utrudniającej ich rozłączenie przez osoby niepowołane. Tarcza znaku składanego musi wykazywać pełną integralność podczas najechania przez pojazd w każdych warunkach kolizji. W szczególności - żaden z segmentów lub elementów tarczy nie może się od niej odłączać w sposób powodujący narażenie kogokolwiek na niebezpieczeństwo lub szkodę. Nie dopuszcza się zamocowania znaku do konstrukcji wsporczej w sposób wymagający bezpośredniego przeprowadzenia śrub mocujących przez lico znaku. Znak drogowy pionowy musi być wykonany w sposób trwały, zapewniający pełną czytelność przedstawionego na nim symbolu lub napisu w całym okresie jego użytkowania, przy czym wpływy zewnętrzne działające na znak, nie mogą powodować zniekształcenia treści znaku.

Każdy wykonany znak drogowy oraz każda konstrukcja wsporcza musi mieć tabliczkę znamionową z;

- a) nazwą, marką fabryczną lub innym oznaczeniem umożliwiającym identyfikację wytwórcy lub dostawcy,
- b) datą produkcji,
- c) oznaczeniem dotyczącym materiału lica znaku,
- d) datą ustawienia znaku.

Zaleca się, aby tabliczka znamionowa konstrukcji wsporczych zawierała również miesiąc i rok wymaganego przeglądu technicznego. Napisy na tabliczce znamionowej muszą być wykonane w sposób trwały i wyraźny, czytelny w normalnych warunkach przez cały okres użytkowania znaku. Wykonawca powinien przeprowadzić badania materiałów do wykonania fundamentów betonowych „na mokro”. Uwzględniając nieskomplikowany charakter robót fundamentowych, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może zwolnić go z potrzeby wykonania badań materiałów dla tych robót. Wszystkie materiały dostarczone na budowę z aprobatą techniczną lub z deklaracją zgodności wydaną przez producenta powinny być sprawdzone w zakresie powierzchni wyrobu i jego wymiarów. Częstotliwość badań i ocena ich wyników powinna być zgodna z ustaleniami tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość badań przy sprawdzeniu powierzchni i wymiarów wyrobów dostarczonych przez producentów

Lp.	Rodzaj badania	Liczba badań	Opis badań	Ocena wyników badań
I	Sprawdzenie powierzchni	od 5 do 10 badań z wybranych losowo elementów w każdej dostarczonej partii wyrobów liczącej do 1000 elementów	Powierzchnię zbadać nieuzbrojonym okiem. Do ew. sprawdzenia głębokości wad użyć dostępnych narzędzi (np. liniałów z czujnikiem, suwmiarek, mikrometrów itp.	Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami punktu 2

2	Sprawdzenie wymiarów	Przeprowadzić uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi lub sprawdzianami (np. liniałami, przymiarami itp.)
---	----------------------	---

W przypadkach budzących wątpliwości można zlecić uprawnionej jednostce zbadanie właściwości dostarczonych wyrobów i materiałów w zakresie wymagań podanych w punkcie 2.

W czasie wykonywania robót należy sprawdzać:

- zgodność wykonania znaków pionowych z dokumentacją projektową (lokalizacja, wymiary, wysokość zamocowania znaków),
- zachowanie dopuszczalnych odchylek wymiarów, zgodnie z punktem 2 i 5,
- prawidłowość wykonania wykopów pod konstrukcje wsporcze, zgodnie z punktem 5.3,
- poprawność wykonania fundamentów pod słupki zgodnie z punktem 5.3,
- poprawność ustawienia słupków i konstrukcji wsporczych, zgodnie z punktem 5.4.

W przypadku wykonania spawanych złączy elementów konstrukcji wsporczych:

- przed oględzinami, spoinę i przylegające do niej elementy łączone (od 10 do 20 mm z każdej strony) należy dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń utrudniających prowadzenie obserwacji i pomiarów,
- oględziny złączy należy przeprowadzić wizualnie z ewentualnym użyciem lupy o powiększeniu od 2 do 4 razy; do pomiarów spoin powinny być stosowane wzorniki, przymiary oraz uniwersalne spoinomierze,
- w przypadkach wątpliwych można zlecić uprawnionej jednostce zbadanie wytrzymałości zmęczeniowej spoin, zgodnie z PN-M-06515 [18],
- złącza o wadach większych niż dopuszczalne, określone w punkcie 5.5, powinny być naprawione powtórным spawaniem.

3.Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych oraz niezbędne wymagania związane z ich przechowywaniem, transportem, warunkami dostawy, składowaniem i kontrolą jakości

3.1 Kanalizacja sanitarna

Wymagania dotyczące właściwości poszczególnych wyrobów budowlanych:

Rury stosowane do budowy kanalizacji sanitarnej muszą spełniać wymogi normy: PN-EN 1401-1 „Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chloru winylo) (PVC-U) do kanalizacji, PN-EN 1453-1:2002/Ap1:2003 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych o ściankach strukturalnych, do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Nieplastifikowany poli(chlorek winylo) (PVC-U) – Część 1: Wymagania dotyczące rur i systemu. PN-EN 1636-3:2002 (U) Utwardzalne tworzywa sztuczne na bazie żywicy poliestrowych (UP) wzmocnione włóknem szklanym (GRP).Część 3: Kształtki. PN-EN 1852-1:1999/A1:2004 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odprowadzania i kanalizacji – Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu, PN-ENV 1046:2002 (U)Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy do przesyłania wody i ścieków na zewnątrz konstrukcji budowli. PN-EN 1916:2004 (U) Rury i kształtki z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe. Studzienki kanalizacji sanitarnej muszą posiadać aktualną deklarację zgodności z aprobatą techniczną. Układane rurociągi muszą posiadać wystarczającą wytrzymałość przeciwstawiającą się wpływowi różnych obciążeń, wystarczającą wytrzymałość na wpływy mechaniczne, chemiczne, termiczne i biologiczne, dostateczną trwałość użytkową. Układanie rurociągu musi być wykonane na podstawie szczegółowych projektów zawierających:

- plany pokazujące wymiary, materiały i położenie rur, łącznie z położeniem w stosunku do innych systemów i budynków, szczegółowe rysunki i przepisy opisujące proces układania.
- dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne w warunkach gdzie temperatura materiału rury nie przekracza 20°C, maksymalne ciśnienie robocze jest równe ciśnieniu nominalnemu PN z uwzględnieniem współczynników bezpieczeństwa równych 2,5 dla średnic do 90 mm i 2,0 lub 2,5 dla średnic ponad 90 mm. W przypadkach gdy temperatura rury będzie w zakresie od 20°C do 45 °C maksymalne dopuszczalne ciśnienie musi być ograniczone przez współczynnik zmniejszający od 1,0 dla 20°C do 0,63 dla 45°C.

Układanie rur z PVC w temperaturach niższych od 0°C jest możliwe, lecz nie zalecane. W tych temperaturach bardzo trudne jest zachowanie wszystkich wymagań związanych z prawidłowym obsypaniem rur i zagęszczaniem gruntu. W niskich temperaturach należy zachować szczególną ostrożność przy transportowaniu rur z uwagi na zmniejszoną ciągliwość materiału (zwiększona podatność na pękanie). Rury z PVC są wytrzymałe na wszelkie naturalne warunki gruntowe i nie wymagają żadnego zabezpieczenia antykorozyjnego. Rur z PVC nie należy malować ani powlekać agresywnymi farbami lub rozpuszczalnikami, ani też zasypywać materiałem zanieczyszczonym aromatycznymi węglowodorami, farbami lub rozpuszczalnikami. W przypadku zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych występujących w sieciach kanalizacyjnych należy zadbać o to, aby kładzione powłoki nie stykały się z PVC.

Transport i składowanie rur i kształtek muszą być przeprowadzane przy ciągłej obserwacji właściwości tworzyw sztucznych i zewnętrznych warunków panujących podczas procesu, tak aby, wyroby nie były poddawane żadnym szkodom. Rury i kształtki nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne. Jako zasadę należy przyjąć, że rury z tworzyw winny być składowane tak długo jak to możliwe w oryginalnym

opakowaniu (wiązkach). Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów. Wiązki można składować po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej. Gdy rury są składowane (po rozpakowaniu) w stertach należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach co 1,5 m. Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spodnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łątach o szerokości min. 50 mm o takiej wysokości, aby nigdy kielichy nie leżały na ziemi. Rozstaw podpór nie większy niż 2 m.

Rury o różnych średnicach i grubościach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, rury o najgrubszej ściance winny znajdować się na spodzie. W stercie nie powinno się znajdować więcej niż 7 warstw, lecz nie wyżej niż 1,5 m. Kielichy rur winny być wysunięte tak, aby końce rur w wyższej warstwie nie spoczywały na kielichach warstwy niższej (warstwy rur należy układać naprzemiennie). Gdy wiadomo, że składowane rury nie zostaną ułożone w ciągu 12 miesięcy należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem promieniowania słonecznego poprzez zadaszenie. Rur z PVC nie wolno nakrywać uniemożliwiając przewietrzanie. Ewentualne zmiany intensywności barwy rur pod wpływem promieniowania słonecznego nie oznaczają zmiany wytrzymałości lub odporności. Rury dostarczane przez producenta powinny mieć na obu końcach zaślepki, które winny być zdjęte dopiero bezpośrednio przed montażem złączy. Rury w wiązkach muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości. Wyładunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widłami lub dźwigu z belką (trawersem). Nie wolno stosować zawiesi z lin stalowych lub łańcuchów. Gdy rury zostały załadowane teleskopowo (rury o mniejszej średnicy wewnątrz rur o większej średnicy) przed rozładunkiem wiązki należy wyjąć rury "wewnętrzne". Gdy rury są rozładowywane pojedynczo można je zdejmować ręcznie (do średnicy 250 mm) lub z użyciem podnośnika widłowego. Nie wolno rur zrzucić lub wlec. Przy transportowaniu rur luzem winny one spoczywać na całej długości na podłodze pojazdu. Pojazd musi posiadać wsporniki boczne w rozstawie max 2m. Rury sztywniejsze winny znajdować się na spodzie. Kielichy rur w czasie transportu nie mogą być narażone na dodatkowe obciążenia. Jeżeli długość rur jest większa niż długość pojazdu, wielkość nawisu nie może przekroczyć 1m.

Materiały niezbędne do odtworzenia nawierzchni drogowej i chodników wg:

- Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej dla dróg i ulic lokalnych oraz placów i chodników (D - 05.03.23a),
- Krawężniki (D - 08.01.01 - 08.01.02)
- Roboty przygotowawcze - D-01.02.04 Rozbiórka elementów dróg, ogrodzeń i przepustów,
- Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie (D - 04.04.00 - 04.04.03)
- Chodniki- D-08.02.01 Chodnik z płyt chodnikowych betonowych , D-08.02.02 Chodnik z brukowej kostki betonowej ,
- Nawierzchnia z asfaltu lanego (D - 05.03.07)

3.2 Kanalizacja deszczowa

Wymagania dotyczące właściwości poszczególnych wyrobów budowlanych:

Rury stosowane do budowy kanalizacji deszczowej muszą spełniać wymogi normy: PN-EN 1401-1 „Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chloroku-winyli) (PVC-U) do kanalizacji, PN-EN 1453-1:2002/A1:2003 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych o ściankach strukturalnych, do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Nieplastifikowany poli(chlorok winyli) (PVC-U) – Część 1: Wymagania dotyczące rur i systemu. PN-EN 1636-3:2002 (U) Utwardzalne tworzywa sztuczne na bazie żywic poliestrowych (UP) wzmocnione włóknem szklanym (GRP).Część 3: Kształtki. 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, PN-ENV 1046:2002 (U)Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy do przesyłania wody i ścieków na zewnątrz konstrukcji budowli. PN-EN 1916:2004 (U) Rury i kształtki z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe.

Studzienki kanalizacji deszczowej muszą posiadać aktualną deklarację zgodności z aprobatą techniczną.

Układane rurociągi muszą posiadać wystarczającą wytrzymałość przeciwstawiającą się wpływowi różnych obciążeń, wystarczającą wytrzymałość na wpływy mechaniczne, chemiczne, termiczne i biologiczne, dostateczną trwałość użytkową.

Układanie rurociągu musi być wykonane na podstawie szczegółowych projektów zawierających:

- plany pokazujące wymiary, materiały i położenie rur, łącznie z położeniem w stosunku do innych systemów i budynków, szczegółowe rysunki i przepisy opisujące proces układania.
- dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne w warunkach gdzie temperatura materiału rury nie przekracza 20°C, maksymalne ciśnienie robocze jest równe ciśnieniu nominalnemu PN z uwzględnieniem współczynników bezpieczeństwa równych 2,5 dla średnic do 90 mm i 2,0 lub 2,5 dla średnic ponad 90 mm. W przypadkach gdy temperatura rury będzie w zakresie od 20°C do 45 °C maksymalne dopuszczalne ciśnienie musi być ograniczone przez współczynnik zmniejszający od 1,0 dla 20°C do 0,63 dla 45°C.

Układanie rur z PVC w temperaturach niższych od 0°C jest możliwe, lecz nie zalecane. W tych temperaturach bardzo trudne jest zachowanie wszystkich wymagań związanych z prawidłowym obsypaniem rur i zagęszczaniem gruntu. W niskich temperaturach należy zachować szczególną ostrożność przy transportowaniu rur z uwagi na zmniejszoną ciągliwość materiału (zwiększona podatność na pękanie). Rury z PVC są wytrzymałe na wszelkie naturalne warunki gruntowe i nie wymagają żadnego zabezpieczenia antykorozyjnego. Rur z PVC nie należy malować ani powlekać

agresywnymi farbami lub rozpuszczalnikami, ani też zasypywać materiałem zanieczyszczonym aromatycznymi węglowodorami, farbami lub rozpuszczalnikami. W przypadku zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych występujących w sieciach kanalizacyjnych należy zadbać o to, aby kładzione powłoki nie stykały się z PVC. Transport i składowanie rur i kształtek muszą być przeprowadzane przy ciągłej obserwacji właściwości tworzyw sztucznych i zewnętrznych warunków panujących podczas procesu, tak aby, wyroby nie były poddawane żadnym szkodom. Rury i kształtki nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne. Jako zasadę należy przyjąć, że rury z tworzyw winny być składowane tak długo jak to możliwe w oryginalnym opakowaniu (wiązkach). Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów. Wiązki można składować po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej. Gdy rury są składowane (po rozpakowaniu) w stertach należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach co 1,5 m. Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spodnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łatach o szerokości min. 50 mm o takiej wysokości, aby nigdy kielichy nie leżały na ziemi. Rozstaw podpór nie większy niż 2 m. Rury o różnych średnicach i grubościach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, rury o najgrubszej ściance winny znajdować się na spodzie. W stercie nie powinno się znajdować więcej niż 7 warstw, lecz nie wyżej niż 1,5 m. Kielichy rur winny być wysunięte tak, aby końce rur w wyższej warstwie nie spoczywały na kielichach warstwy niższej (warstwy rur należy układać naprzemiennie). Gdy wiadomo, że składowane rury nie zostaną ułożone w ciągu 12 miesięcy należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem promieniowania słonecznego poprzez zadaszenie. Rur z PVC nie wolno nakrywać uniemożliwiając przewietrzanie. Ewentualne zmiany intensywności barwy rur pod wpływem promieniowania słonecznego nie oznaczają zmiany wytrzymałości lub odporności. Rury dostarczane przez producenta powinny mieć na obu końcach zaślepki, które winny być zdjęte dopiero bezpośrednio przed montażem złączy. Rury w wiązkach muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości. Wyladunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widłami lub dźwigu z belką (trawersem). Nie wolno stosować zawiesi z lin stalowych lub łańcuchów. Gdy rury zostały załadowane teleskopowo (rury o mniejszej średnicy wewnątrz rur o większej średnicy) przed rozładunkiem wiązki należy wyjąć rury "wewnętrzne". Gdy rury są rozładowywane pojedynczo można je zdejmować ręcznie (do średnicy 250 mm) lub z użyciem podnośnika widłowego. Nie wolno rur zrzucić lub wleć. Przy transportowaniu rur luzem winny one spoczywać na całej długości na podłodze pojazdu. Pojazd musi posiadać wsporniki boczne w rozstawie max 2m. Rury sztywniejsze winny znajdować się na spodzie. Kielichy rur w czasie transportu nie mogą być narażone na dodatkowe obciążenia. Jeżeli długość rur jest większa niż długość pojazdu, wielkość nawisu nie może przekroczyć 1m.

Materiały niezbędne do odtworzenia nawierzchni drogowej i chodników wg:

- Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej dla dróg i ulic lokalnych oraz placów i chodników (D - 05.03.23a),
- Krawężniki (D - 08.01.01 - 08.01.02)
- Roboty przygotowawcze - D-01.02.04 Rozbiórka elementów dróg, ogrodzeń i przepustów,
- Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie (D - 04.04.00 - 04.04.03)
- Chodniki- D-08.02.01 Chodnik z płyt chodnikowych betonowych , D-08.02.02 Chodnik z brukowej kostki betonowej ,
- Nawierzchnia z asfaltu lanego (D - 05.03.07)

3,3 Woda

Materiały stosowane w sieciach i przyłączach wodociągowych

Materiały stosowane w sieciach wodociągowych powinny być tak dobrane, aby ich skład a także wzajemne oddziaływanie nie powodowały pogorszenia jakości wody oraz zmian powodujących obniżenie trwałości sieci.

Do sieci wodociągowych, ze względu na użyte materiały stosuje się rury i kształtki:

- żeliwne wg PN EN 545, PN-H-74101, PN-H-74105, PN-H-74107,
- stalowe wg PN-H-74200, PN-H-74219,
- z tworzyw sztucznych wg PN-EN-1452-1-5:2000, ZAT/97-01-001,
- żelbetowe ciśnieniowe wg PN EN 640, PN EN 641,
- betonowe ciśnieniowe wg PN EN 639, PN EN 642,
- włókno cementowe wg PN EN 512, PN EN 639.

Wymagania dotyczące warunków technicznych wykonania sieci wodociągowych

- Ciśnienie robocze – w przewodach rozdzielczych i osiedlowych wodociągowych ciśnienie robocze nie powinno przekraczać 0.6MPa
- Ciśnienie próbne – w przewodach sieci wodociągowych ciśnienie próbne powinno wynosić 1,5 ciśnienia roboczego, lecz nie mniej niż 1.0MPa
- Przewody powinny być usytuowane w terenie zabudowanym:
 - w ulicach nowoprojektowanych i ulicach istniejących, w liniach rozgraniczających ulice poza jezdniami
 - dopuszcza się w ulicach istniejących i w ulicach nowoprojektowanych pod jezdniami lub poza liniami rozgraniczającymi
- Przewody powinny być usytuowane poza terenem zabudowanym:
 - poza pasem drogowym wzdłuż dróg lub w terenie z zapewnieniem dojazdu do przewodu

- Trasy przewodu sieci wodociągowych powinny przebiegać prosto, z najmniejszą ilością załamań.
- Zagłębienie przewodów sieci wodociągowych w gruncie powinno uwzględniać:
- - strefę przemarzania gruntu dla określonego rejonu kraju (wg PN-81/B-03020), z tym że jego przykrycie mierzone od powierzchni przewodu do rzędnej projektowanego terenu powinno być większe niż głębokość przemarzania gruntu:
 - dla rur średnicy DN do 1000 - o 0,4 m,
 - dla rur o średnicy DN powyżej 1000 - o 0,2 m,
 - miejscowości znajdujące się na pograniczu stref, których położenie w jednej lub drugiej strefie nie jest wyraźnie ustalone na mapie, należy zaliczyć do strefy o większej głębokości przemarzania gruntu,
 - zabezpieczenie przed zamarzaniem odpowiednią izolacją cieplą w przypadku ułożenia płycej niż wymagana głębokość,
 - zapewnienie minimalnego przepływu wody uniemożliwiającego jej zamarzanie,
 - zabezpieczenie przed możliwością uszkodzenia od obciążeń zewnętrznych.

Wykopy

- Wymagania
Wykop otwarty dla przewodów sieci wodociągowych, należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wg PN-B-10736. Wykop ten powinien w projekcie mieć ustaloną:
- szerokość uwzględniającą średnice przewodów,
- głębokość,
- system oszalowania: poziomy, pionowy, prefabrykowany, mieszany,
- kształt wykopu: ściany pionowe lub ze skarpą,
- rodzaj podłoża: naturalne lub wzmocnione,
- sposób zagęszczenia obsypki i zasypki przewodu,
- zabezpieczenie od obciążenia ruchem kołowym,
- poziom wody gruntowej,
- występowanie innych przewodów w tym samym wykopie.
- Stateczność wykopu, wykonanego zgodnie z PN-B-10736 powinna być zabezpieczona poprzez:
- zastosowanie odpowiedniego oszalowania jego ścian,
- utrzymanie odpowiedniego nachylenia skarp wykopów nieoszalowanych. Dopuszcza się nieoszalowanie wykopów o głębokości w gruntach skalistych litych - 4m, w gruntach bardzo spoistych zwartych - 2 m; w pozostałych gruntach 1 m pod warunkiem gdy: nie występują wody gruntowe a teren przy wykopie nie jest obciążony nasypem w pasie o szerokości równej co najmniej głębokości wykopu. Jeśli w obrębie klina odłamu ścian wykopu odbywa się komunikacja, powinna być zastosowana odpowiednia obudowa.
To samo dotyczy wykopów jeśli w obrębie klina odłamu ścian wykopu znajdują się fundamenty budowli posadowionych powyżej dna wykopu.
- Jeżeli istnieje potrzeba wchodzenia między ściankę rury a ścianę wykopu lub jego szalunkiem, należy tam zapewnić przestrzeń roboczą, której minimalną wielkość podano w tablicy 5. Jeśli nie ma potrzeby wchodzenia między przewód a ściany wykopu, minimalna szerokość wykopu może być zmniejszona.
- Wydobywany grunt powinien być składowany po jednej stronie wykopu lub być wywieziony na odkład. Grunt użyty do zasypki wykopu powinien odpowiadać wymaganiom projektowym wg PN-B-03020. Grunt ten może być gruntem rodzimym lub dostarczonym z zewnątrz. Grunt stosowany do zasypki nie powinien zawierać materiałów mogących uszkodzić przewód, gruntów zbrylonych, gruzu i śmieci. Zasypkę wykopu należy przeprowadzić zgodnie z pkt. 8 normy PN-B-10736.
- Spadek dna wykopu powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Grunt dna wykopu nie powinien być naruszony. W dnie wykopu powinny być wykonane zagłębienia pod kielichy.
- Podczas montażu przewodu wykop powinien być odwodniony.
- Podłoże naturalne lub wzmocnione powinno być zgodne z dokumentacją projektową. Szerokość obsypki powinna być równa szerokości wykopu. Minimalna grubość zasypki wstępnej powinna wynosić 15cm powyżej wierzchu rury. Dobór właściwego gruntu oraz dokładne zagęszczanie obsypki i zasypki jest podstawowym warunkiem stabilności przewodu i nawierzchni.
- W zależności od rodzaju gruntu powinny być stosowane następujące rodzaje przygotowania podłoża:
- bez podsypki z przewodami ułożonymi bezpośrednio na wyrównanym i ukształtowanym dnie wykopu,
- z podsypką wynoszącą 10cm w normalnych warunkach gruntowych i 15cm w gruncie skalistym i twardym.
W sytuacji, gdy nośność dna wykopu jest niewystarczająca, np.: w gruntach niestabilnych, do których zalicza się torf lub kurzawkę, powinno być stosowane podłoże wzmocnione, takie jak: piasek, żwir, beton lub konstrukcje wykonane z pali z belkami poprzecznymi. Podłoża powinny spełniać wymagania pkt. 5 normy PN-B-10736.
- Oś przewodu w wykopie powinna być wytyczona i oznakowana.
- Przewody i armatura sieci wodociągowej
Rury, kształtki, uszczelki i armatura przewodów powinny być sprawdzone przed montażem, czy spełniają wymagania projektowe, czy są oznakowane i czy nie są uszkodzone. Rury, kształtki, uszczelki i armatura

przewodów powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producentów, w miejscach zapewniających im czystość. Rury, kształtki i armatura powinny być zabezpieczone przed wewnętrznym zanieczyszczeniem.

- Zmiana kierunku i odgałęzienia przewodu
Przy zmianie kierunku i na odgałęzieniach przewodu powinny być stosowane kształtki producenta rur.
- Zabezpieczenie przed rozsunieniem rur, zwłaszcza łączonych kielichowe powinno być wykonane:

- na zmianach kierunków,
- na końcówkach przewodów,
- na odgałęzieniach.

Do zabezpieczenia przewodów przed przemieszczaniem, powinny być stosowane:

- bloki oporowe,
- kotwienia,
- opaski łączące złącza kielichowe. Bloki oporowe powinny być oparte o nienaruszony grunt.

Wymagania wykonania robót budowlanych z podaniem sposobu wykończenia poszczególnych elementów, tolerancji wymiarowych, szczegółów technologicznych oraz niezbędne informacje dotyczące odcinków robót budowlanych, przerw i ograniczeń a także wymagania specjalne. Położenie rurociągu musi być tak dobrane, aby układ jego linii nie powodował żadnych szkód w innych systemach, fundamentach i strukturach łącznie z systemami dróg. Z drugiej strony te systemy nie powinny uszkodzić układanych rurociągów tworzywowych. Odległość od innych systemów musi być wystarczająca dla przeprowadzenia prac remontowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na układanie rurociągów tworzywowych w pobliżu sieci ciepłych lub kabli wysokiego napięcia tzn. przewodów o temperaturze wyższej od temperatury gruntu. Bez żadnych specjalnych pomiarów mogą być stosowane następujące odległości minimalne (ze względu na wpływ ogrzewania):

- do linii rurociągów systemów grzewczych - 1,0 m,
- do kabli niskiego napięcia i wysokiego napięcia (napięcie max. 20 kV), pojedynczych lub większej ilości w tym samym rowie - 0,3 m,
- do pojedynczych kabli pod napięciem wyższym niż 20 kV - 0,75 m,
- do kilku kabli pod napięciem wyższym niż 20 kV w tym samym wykopie - 0,75 - 1,0 m,
- do mocno obciążonych kabli, zwłaszcza o napięciu od 132 kV do 400 kV - 1,0-1,25 m,

Jeżeli rurociąg jest wystawiony na działanie temperatury wyższej niż 20°C, musi być oceniany wpływ temperatury na własności materiału. Przekrój poprzeczny wykopu pod rurociąg i wszelkie wzmocnienia podłoża muszą być wykonane zgodnie z projektem, metod pracy łącznie z rozparciem ścian, wymiarów i typów rur, głębokości posadowienia rurociągu poniżej istniejącego poziomu terenu. Podczas wykonywania robót budowlanych należy bezpośrednio na placu budowy ocenić panujące warunki a w szczególności: warunki gruntowe, występowania i poziomu wód gruntowych, rodzaju nawierzchni, ruchu komunikacyjnego, obciążeń, skrzyżowania z innymi, przewodami, fundamentów, specjalnych warunków przy projektowaniu większej ilości rurociągów w tym samym wykopie. Głębokość wykopu pod rurociąg jest określana na podstawie projektów, dochodzi do tego czasem dodatkowa głębokość potrzebna do wyrównania dna wykopu i wzmocnienia struktur gruntu. Jeżeli podłoże nie jest wzmocnione, wykop mechaniczny musi być zakończony, zanim łyżka koparki dotknie ostatniej warstwy usuwanego gruntu. Podczas określania szerokości wykopu musi być zwrócona uwaga na szerokość wzmocnianych struktur i na wystarczającą przestrzeń pozwalającą wykonywać prace montażowe. Wykop pod rurociąg powinien być tak wąski, jak to tylko możliwe. Należy się jednak upewnić, czy jest dostatecznie dużo miejsca by sprostać takim potrzebom jak zagęszczanie wypełnienia dookoła i ponad rurą. Zmiana głębokości określonej w projekcie jest możliwa tylko po uzgodnieniu tego z projektantami. Wzmocnianie podłoża. Dno wykopu pod rurociąg musi być wzmocnione, jeżeli badania gruntów i dane o obciążeniach rur wykazują, że nośność podłoża jest niewystarczająca. Warstwa wyrównawcza, na którą jest położona rura nie jest uważana za wzmocnienie. Wzmocnienie wykopu może być zrealizowane przez wykonanie ławy żwirowej z odpowiedniego żwiru o wysokości 0,20 m (po zagęszczeniu). Takie wzmocnienie musi zostać wykonane w sytuacji, gdy wykop został wykonany za głęboko, rur z PVC nie wolno układać na ławach betonowych ani zalewać betonem. Układanie rurociągów. Czynniki dominujące są określone przez głębokość układania, obciążenie rury, warunki gruntowe, podłoże i inne warunki miejscowe. Podczas oceny czynników dominujących musi być również wzięty pod uwagę czas przeprowadzania prac. Układanie rurociągów staje się szczególnie trudne, jeżeli praca musi być ukończona przy niepomyślnej pogodzie, jeżeli zdolność nośna gruntu jest różna w różnych miejscach, lub jeżeli konieczne jest, aby ciężkie maszyny przejeżdżały nad rurociągami. Nasiono nie może być mniejszy niż 1,0 m (ze względów wytrzymałościowych) bez zastosowania specjalnych środków ostrożności, jeżeli rurociąg jest poddawany działaniu obciążeń transportowych (ruch uliczny). Polskie normy PN-92/B-10735 minimalne przykrycie przewodu bez izolacji cieplnej, określają jako głębokość przemarzania + 0,4 m dla wodociągu o średnicy poniżej 1000 mm i + 0,2 m dla kanalizacji. Układanie i podpieranie rur. Rury muszą być układane tak, żeby podparcie ich było jednolite. Rury muszą być układane i pozostawione w takim położeniu, żeby trzymały się linii i spadków określonych w projekcie. Siły będące rezultatem ciśnienia, temperatury i prędkości przepływu substancji muszą być absorbowane przez rury lub ich otoczenie bez niszczenia rur i połączeń. Dzięki warstwie wyrównawczej i wypełnieniu dookoła rury podparcie rury może być uważane jako wystarczające. Przy rurach kielichowych należy się upewnić, czy rura nie wspiera się na kielichu.

Podczas prac wykonawczych musi być zwrócona szczególna uwaga na zabezpieczenie rur przed przemieszczeniem się podczas wypełniania wykopu, zagęszczania gruntu i przejeżdżania ciężkiego sprzętu wykonawcy.

Występujące siły mogą być absorbowane w mocowaniach, fundamentach lub połączeniach. Ma to szczególne znaczenie przy zmianach kierunku przewodu i odgałęzieniach w rurociągach grawitacyjnych o dużym spadku. Kiedy przywieszony materiał wypełniający wykop ma większą zdolność przewodzenia wody niż grunty lokalne, wówczas użyty materiał niespoisty musi być przekładany innym, żeby zabezpieczyć wypłukiwanie materiału wraz z wodą wzdłuż rurociągu.

Podsypka. Materiał do podsypki powinien spełniać następujące wymagania:

- nie powinny występować cząstki o wymiarach powyżej 20mm,
- materiał nie może być zmrożony,
- nie może zawierać ostrych kamieni lub innego łamanego materiału.

Jeżeli grunty lokalne spełniają powyższe wymagania, nie musi być wykonywany wykop do poziomu podsypki. Poziom podłoża musi być tak wykonany, by rurociągi mogły być układane bezpośrednio na nim. Wysokość podsypki powinna normalnie wynosić 0,10 m. Jeżeli w dnie wykopu występują kamienie o wielkości powyżej 60 mm lub podłoże jest skalne, wysokość obsypki powinna wzrosnąć o 0,05 m. Obsypka rurociągu jest po to, żeby zagwarantować ruze dostateczne podparcie ze wszystkich stron, obciążenia mogły być przekazywane i nie występowały szkodliwe obciążenia miejscowe. Obsypka rury musi być wykonana natychmiast po inspekcji i zatwierdzeniu zakończonego posadowienia. Obsypka przewodu musi być prowadzona aż do uzyskania grubości warstwy przynajmniej 0,20 m (po zagęszczeniu) powyżej wierzchu rury. Materiał służący do wykonania wypełnienia musi spełniać te same warunki co materiał do wykonania podłoża. Wypełnienie dookoła rurociągu może być gruntem z wykopu, jeśli ten grunt spełnia powyższe wymagania. Inne materiały takie jak np. glina mogą być użyte, jeżeli metody specjalnego wypełniania i zagęszczania są określone w projekcie. Obsypka rurociągu musi być tak wykonana, żeby rurociąg nie uległ zniszczeniu lub nie został przemieszczony. Uważne wypełnianie wzdłuż wykopu powinno być nawet ważniejsze niż rozdział materiału po obu stronach przewodu.

Zagęszczenie może być wykonane mechanicznie dzięki własnemu ciężarowi sprzętu i sile uderzeniowej, która jest stosowana w większości przypadków. Wskazany jest sprzęt zagęszczający, który może pracować w tym samym czasie po obu stronach przewodu. Zagęszczenie jest łatwiejsze, jeśli zawartość wody w materiale wypełniającym jest bliska optimum. Zagęszczanie żwiru może być wykonane z wodą, jeśli podłoże może przewodzić wodę lub jeśli jest możliwe w jakiś inny sposób np. przez drenaż zapewniający efektywne odwodnienie obsypki. Metoda łączenia rury z PVC produkowane wg obowiązujących norm są przygotowane do łączenia kielichowego z wykorzystaniem uszczelki gumowej, wargowej. Łączenie kielichowe. Dla mniejszych średnic łączenie wykonuje się ręcznie, dla większych średnic można użyć stalowego pręta jako dźwigni, zabezpieczając koniec rury drewnianym klockiem, lub użyć specjalnego oprzyrządowania. Nigdy nie wolno używać łyki koparki do bezpośredniego wciskania rury w kielich a jedynie jako punktu oparcia dla podnośnika śrubowego.

UWAGA! Jeżeli zachodzi konieczność, można rurę przyciąć na budowie. Cięcie należy wykonać prostopadle do osi rury, a następnie usunąć wióry i zukosować koniec rury pod kątem 30°.

Zginanie na zimno. Niedozwolone jest formowanie złączy i tuków na gorąco na budowie. Dopuszcza się zginanie na zimno rur o średnicach do 160mm i długości 6 m w taki sposób, aby promień krzywizny formowanego łuku nie był mniejszy niż 300 zewnętrznych średnic zginanej rury. Rury o średnicach większych niż 160 mm należy traktować jako sztywne i do zmiany kierunku należy stosować odpowiednie łuki. Ugięcie w złączu nie może przekraczać 1°. Ugięcie może wpłynąć na szczelność złącza. Układane rury muszą odpowiadać normom ISO i CEN,

Przykrycie powinno mieścić się w granicach 1 - 6 m, jeżeli odbywa się jakikolwiek ruch uliczny,

Podsypka z materiału ziarnistego (piasek, żwir) o max 15% pozostałości na sicie 0,75 mm i grubości warstwy przynajmniej 100 -200mm, Podsypka powinna być wyrównana zgodnie ze spadkiem rurociągu, bez zagęszczania, jeżeli jej grubość nie przekracza 150mm Zalecana obsypka z materiału ziarnistego (piasek, żwir) o max 15% pozostałości na sicie 0,75mm W obsypce znajdującej się bezpośrednio wokół rury wielkość kamieni nie powinna przekraczać 10% nominalnej średnicy rury, lecz nigdy nie powinna być większa niż 60 mm nawet dla rur o dużych średnicach zagęszczanie obsypki powinno odbywać się warstwami o grubości 100 - 300mm, aż do wysokości ok. 300mm powyżej wierzchu rury. Stopień zagęszczenia zależy od warunków obciążenia, ale zawsze mieści się w przedziale 88 - 95% zmodyfikowanej wartości Proctora. Dla standardowych wartości Proctora, odpowiadające im stopnie zagęszczenia niespoistego gruntu mieszczą się w zakresie 85 - 93% w przypadku gruboziarnistego i jednorodnego materiału, takiego jak np. żwir rzeczny, wymagania dotyczące zagęszczania są mniejsze tzn. wymagane jest tylko zasypywanie warstwowe aby uniknąć osiadania gruntu pod drogami zasypkę należy zagęścić do 95% zmodyfikowanej wartości Proctora.

Wypełnienie wykopu powinno być wykonane z tego samego materiału (piasek, żwir) do wysokości 300 mm powyżej wierzchu rury pozostałe wypełnienie można wykonać z gruntu rodzimego z zaleceniami projektanta o ile maksymalna wielkość cząstek nie przekracza 300 mm. Dla materiałów spoistych (glina) metody i sposób zagęszczania powinien być wybrany na podstawie pomiarów geotechnicznych

Roboty polegające na przywróceniu nawierzchni ulic i placów należy wykonać zgodnie z:

- Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej dla dróg i ulic lokalnych oraz placów i chodników (D - 05.03.23a),
- Krawężniki (D - 08.01.01 - 08.01.02)
- Roboty przygotowawcze - D-01.02.04 Rozbiórka elementów dróg, ogrodzeń i przepustów,
- Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie (D - 04.04.00 - 04.04.03)
- Chodniki- D-08.02.01 Chodnik z płyt chodnikowych betonowych , D-08.02.02 Chodnik z brukowej kostki betonowej ,

- Nawierzchnia z asfaltu lanego (D - 05.03.07)

3,4 Przyłącz co

- Materiały, wyroby i elementy, które można stosować do budowy preizolowanych sieci ciepłowniczych

1.1 Rury preizolowane

2. Rury preizolowane o konstrukcji zespolonej (związanej).

3. Rury preizolowane o konstrukcji ślizgowej.

4. Rury preizolowane elastyczne.

1.2. Wyroby

1. Rury preizolowane w odcinkach prostych o długościach np. 6, 10, 12, 16 m.

2. Rury preizolowane elastyczne w odcinkach o długości do 100 m, zwijane w zwoje lub nawijane na bęben.

3. Preizolowane: łuki, odgałęzienia, zwężki, podpory stałe.

4. Elementy preizolowane: armatura, kompensatory.

5. Elementy złącza: mufy, opaski, rękawy do łączenia rury osłonowej, otuliny izolacyjne, komponenty izolacji cieplnej do izolowania złącza, złączki mechaniczne zaciskowe lub skręcane, tuleje do łączenia rury przewodowej przez zgrzewanie.

1.3. Rury, które można stosować na rurę przewodową preizolowanych rur i kształtek

1. Rury ze stali węglowej ze szwem wg PN-H-74244 (ISO 9330).

2. Rury ze stali węglowej bez szwu wg PN-H-74219 (ISO 9329).

3. Kształtki stalowe - łuki, odgałęzienia, zwężki do preizolowanych kształtek wg ISO 3419.

4. Rury ze stali węglowej ocynkowane wg PN-H-74200.

5. Rury z miedzi wg PN-EN 1057.

6. Rury z tworzyw sztucznych: z polietylenu usieciowanego PEX, z polibutyleny PB (rury z tworzyw sztucznych stosowane na mrę przewodową powinny mieć zabezpieczenie przed dyfuzją tlenu).

7. Rury cienkościenne ze stali jakościowych.

1.4. Rury, które można stosować na rury osłonowe, stanowiące osłonę mechaniczną i przeciwwilgociową preizolowanych rur i kształtek

1. Rury z polietylenu twardego, wysokiej gęstości, gładkie (PEHD).

2. Rury gładkie z polietylenu o niższych gęstościach (PEL, PEM).

3. Rury z polietylenu, profilowane, karbowane.

4. Rury typu spiro z blachy / taśmy stalowej ocynkowanej, wg PN-EN 1506 (PN-B-76001, PN-B-03434, PN-H-92125).

5. Rury typu spiro z blachy / taśmy aluminiowej, wg PN-EN 1506 (PN-B-76001, PN-B-03434, PN-EN485).

6. Rury stalowe zabezpieczane antykorozyjnie.

1.5. Materiały izolacyjne

1. Sztywna i półsztywna pianka poliuretanowa PUR, komponenty pianki wlewane do przestrzeni pomiędzy rury: przewodową i osłonową.

2. Kształtki - otuliny z pianki z poliuretanu (PUR).

3. Kształtki - otuliny maty z pianki z polietylenu (PE).

4. Kształtki - otuliny z materiałów włóknistych, wełny mineralnej skalnej i szklanej.

1.6. Preizolowana armatura odcinająca jak np. kurki kulowe, przepustnice zaporowe, preizolowane zasuwki klinowe

1.7. Kompensacja wydłużeń rurociągów

1. Preizolowane kompensatory typu mieszkowego.

2. Preizolowane kompensatory jednorazowego działania.

3. Preizolowane elementy - L-, Z- i U-kształty.

- Wymagania ogólne dotyczące sieci ciepłowniczych preizolowanych

Budowa sieci ciepłowniczej nie powinna negatywnie wpływać na środowisko naturalne lub wpływ ten powinien być ograniczony do niezbędnego minimum. Sieć ciepłownicza preizolowana powinna być budowana w całości jednolicie, bez mieszania innych technologii budowy sieci, według jednej z metod związanej głównie z przyjętym systemem kompensowania wydłużeń termicznych rurociągów, to znaczy:

a) układanie rurociągów z wykorzystaniem naturalnej kompensacji, to jest z zastosowaniem L, Z i U-kształtów,

b) układanie rurociągów z zastosowaniem urządzeń kompensacyjnych, np. kompensatorów typu mieszkowego,

c) układanie rurociągów z wprowadzaniem naprężeń wstępnych, np. ze wstępnym podgrzewaniem i urządzeń - kompensatorów jednorazowego działania,

d) układanie rurociągów wg metody zwanej na zimno,

e) układanie rurociągów bez stosowania urządzeń do kompensacji wydłużeń (np. sieci z rur preizolowanych elastycznych).

Rurociągi sieci ciepłowniczej preizolowanej podziemnej powinny być układane bezpośrednio w gruncie, bez betonowych kanałów czy innych obudów. Rurociągi sieci ciepłowniczej preizolowanej nadziemnej powinny być układane na podporach, słupach, estakadach bez dodatkowych płaszczy osłonowych czy innych obudów.

Roboty ziemne oraz budowlane przy wykonywaniu słupów, podpór, estakad należy wykonywać zgodnie z odpowiednimi przepisami i normami.

Dopuszczalne odległości sieci ciepłowniczej preizolowanej od innych sieci uzbrojenia podziemnego podane są w WTWiO dotyczących poszczególnych sieci oraz w załączniku I. Zmiany kierunków oraz odgałęzienia powinny być wykonywane za pomocą preizolowanych kształtek (łuków, trójników). Dopuszcza się jednostkowe izolowanie kształtek bezpośrednio na placu budowy wg precyzyjnych instrukcji producenta systemu preizolowanych rur, kształtek i elementów. Sieć ciepłownicza powinna być szczelna zarówno w stanie zimnym jak i gorącym, zgodnie z postanowieniami PN-M-34031. W sieci ciepłowniczej z rurą przewodową stalową, woda sieciowa powinna spełniać wymagania PN-C-04601. Ruch próbny sieci z rur i elementów preizolowanych z rurą przewodową stalową należy przeprowadzić wg PN-M-34031. W preizolowanej sieci ciepłej wody zimnej i ciepłej, można stosować rurę przewodową stalową ocynkowaną jeżeli woda, w świetle kryteriów normy PN-C-04609, nie jest w odniesieniu do tej rury agresywna. Czynnik grzejny, w sieciach preizolowanych z rurą przewodową z miedzi i z tworzyw sztucznych (np. PEX, PB), powinien spełniać wymagania PN-C-04607.

- Odbiór, transport i składowanie preizolowanych rur i elementów

Dla zapewnienia, że preizolowane rury i elementy nie zostaną uszkodzone, przy każdej dostawie - transporcie i składowaniu należy uwzględniać szczególne właściwości materiałów tych rur i elementów oraz warunki zewnętrzne.

Rury preizolowane powinny być składowane w taki sposób, aby nie ulegały deformacjom i odkształceniom miejscowym. Rury należy układać na podkładach. Podkłady będące podparciami powinny mieć dostateczną szerokość i powinny być rozmieszczone w odpowiednich odstępach, maksymalnie co 5 m. Do podnoszenia / przenoszenia rur należy używać odpowiednich taśm o szerokości minimum 10 cm. Nie dopuszcza się używania łańcuchów, stalowych lin, drutów itp.

Kształtki preizolowane należy składować wg asortymentu i wymiarów, na równych powierzchniach, np. na drewnianych paletach i układać tak, aby stykały się ze sobą jak największą powierzchnią. Izolacja cieplna na końcach preizolowanych rur i elementów powinna być zabezpieczona przed zawilgoceniem. Końce rur przewodowych elementów preizolowanych powinny być zabezpieczone przed zanieczyszczeniem ich wnętrza. W wypadku dłuższego składowania rur (powyżej pół roku) elementy preizolowanych rur i kształtek wykonane z tworzyw sztucznych powinny być chronione przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym. Nie należy wykonywać żadnych prac typu przenoszenie, układanie rur preizolowanych w rurze osłonowej z tworzywa sztucznego - polietylenu PE przy temperaturze otoczenia poniżej - (minus) 10 °C. Przy wykonywaniu wszelkich prac z rurami: przewodową lub osłonową z tworzywa sztucznego np. z polietylenu, w temperaturze poniżej 0 °C, wymaga się przedsięwzięcia odpowiednich środków zaradczych i zachowania szczególnej ostrożności. Wyroby i elementy do wykonywania izolacji przeciwwilgociowej zespołu złącza należy przechowywać ze szczególną starannością, zabezpieczając je przed zabrudzeniem i uszkodzeniami.

Komponenty pianki PUR do wykonania izolacji cieplnej złącza należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, w temperaturze pokojowej i zgodnie z wymaganiami dostawcy komponentów. Inne materiały i elementy do wykonania izolacji cieplnej złącza jak otuliny, maty, kształtki należy przechowywać tak, aby nie uległy zawilgoceniu, zabrudzeniu i uszkodzeniom.

- Wymagania, które powinny być spełnione przy wykonywaniu wykopów sieci podziemnych

Należy zapewnić właściwe oznakowanie wykopów i zabezpieczenie przed dostępem osób niepowołanych. Należy zapewnić dostateczną przestrzeń do układania, podpierania i montażu rurociągu w wykopie na wymaganej głębokości oraz dla właściwego zagęszczania materiału-zasyпки wokół rurociągu. Wykopy mają być wykonane w taki sposób aby nie miały szkodliwych oddziaływań na nawierzchnię dróg, budynki i inne konstrukcje oraz inne sieci uzbrojenia podziemnego. Wykop należy wykonać zgodnie ze specyfikacją trasy sieci i dla głębokości ułożenia rurociągu podanej w projekcie technicznym sieci. Wykonawca jest odpowiedzialny za wybór metody wykonania wykopu, która powinna być zgodna z właściwymi przepisami. Wykonawca wykopów odpowiedzialny jest za organizację robót i wszelkie uzgodnienia z zarządami dróg publicznych, z właścicielami nieruchomości prywatnych i zarządcami nieruchomości publicznych, Roboty ziemne, pomocnicze i przygotowawcze dotyczące pomiarów, organizacji robót itp. należy wykonać zgodnie z PN-B -06050 oraz zgodnie z warunkami ogólnymi podanymi w WTWiO dotyczących robót budowlanych.

Wymiary wykopów powinny być określone przez producenta preizolowanych rur i elementów, powinny stanowić część wytycznych montażu i powinny być przedkładane inwestorowi razem z dostawą rur i elementów. Wymagane, minimalne wymiary wykopu przedstawia rys. I, a zalecane wymiary wykopu dla zakresu średnic rurociągów zawiera tablica I.

Tablica I

Zalecane wymiary wykopu

Średnica rury osłonowej D	W _{min}	H	Średnica rury osłonowej D	W _{min}	H
mm	m	m	m	m	m
75,90	0,7	0,65	450	1,5	1,0
110	0,7	0,65	500	1,6	1,1
125	0,7	0,65	520	1,7	1,1
140	0,8	0,65	560	1,8	1,2
160	0,8	0,70	630	2,0	1,3
200	0,9	0,75	710	2,2	1,4

Wymiary wykopu powinny być powiększone w miejscach połączeń spawanych (niecki spawalniczej), w miejscach odgałęzień, w miejscach montowania kompensatorów jednorazowego działania i w miejscach stref kompensacyjnych. W miejscach stref kompensacyjnych powiększenie wymiarów wykopów powinno odpowiadać wymiarom stref kompensacyjnych podanych w projekcie technicznym sieci.

Wymiary wykopu dla układania jednej rury preizolowanej, z dwoma i więcej rurami przewodowymi w rurze osłonowej powinny być zgodne z wytycznymi producenta rur preizolowanych i projektem technicznym sieci.

W trakcie całego procesu montażu rurociągu wykonawca powinien utrzymywać wykop w stanie suchym i czystym oraz zabezpieczyć go przed napływem wody powierzchniowej.

Przy ewentualnym odwadnianiu należy zadbać o to, aby nie spowodować osiadania otaczających warstw gruntu i w konsekwencji negatywnego wpływu na okoliczne budynki i ziemie uprawne. Dno wykopu powinno być zniwelowane i oczyszczone z kamieni. Gdy wykop jest głębszy niż 1 m, to przy gruntach niespoistych, zaleca się wykonywanie wykopów skarpowych. Dno wykopu powinno być wykonane z wymaganym spadkiem, nie dopuszcza się ujemnej tolerancji rzędnych dna wykopu. Wykonanie wykopu podlega odbiorowi międzyoperacyjnemu - częściowemu.

- Wykonywanie podpór, słupów, estakad sieci nadziemnych

Rodzaj, ilość, rozstaw oraz wymiary słupów, podpór - stałych i ruchomych do rurociągów sieci nadziemnej powinien określać projekt techniczny sieci. Prace ziemne i budowlane przy wykonywaniu podpór, słupów i estakad do rurociągów sieci nadziemnych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm, przepisów, WTWiO dotyczących robót ziemnych i budowlanych oraz normy PN-B-06050.

Elementy betonowe powinny być zabezpieczone przeciwwilgociowe według obowiązujących przepisów w zależności od stopnia agresywności i rodzaju gruntu. Wykonanie podpór, słupów podlega badaniom i odbiorowi częściowemu sieci w zakresie rzędnych podparcia rurociągów na podporach, spadków podparcia, kierunku, zdolności przesuwania się rurociągu na podporach ślizgowych i innych, wg 23.3.4.

- Montaż preizolowanych rur i elementów

Rury i elementy preizolowane dostarczone na budowę powinny być przed montażem poddane ogólnej kontroli zewnętrznej, która powinna wykazać, że elementy te mają wymaganą jakość techniczną. Przed montażem, każdą rurę preizolowaną należy poddać kontroli pod względem poprawności działania systemu alarmowego.

Przy montażu i wykonywaniu wszelkich prac z rurami preizolowanymi z rurą osłonową lub przewodową z tworzyw sztucznych, przy temperaturach niższych od 0 °C, należy zwracać uwagę na następujące czynniki:

- a) materiały z tworzyw sztucznych stają się sztywniejsze i bardziej wrażliwe na niewłaściwe obchodzenie się z nimi w niskich temperaturach. W takich warunkach materiały te nie mogą być narażane na oddziaływania ekstremalne jak uderzenia, wstrząsy i znaczące naprężenia cieplne. W trakcie prowadzenia prac przy rurociągach przy niskiej temperaturze zewnętrznej wymagana jest szczególna ostrożność (nawet wtedy gdy świeci słońce),
- b) przed przystąpieniem do cięcia rury z tworzywa, np. płaszcza osłonowego z polietylenu, w otoczeniu o niskiej temperaturze, rurę tę należy podgrzać do temperatury co najmniej 20-30°C. Przy podgrzewaniu nie można dopuścić do przegrzania tworzywa, szczególnie w miejscach ewentualnego późniejszego zgrzewania.

Nie dopuszcza się cięcia (skracania) na placu budowy odcinków rur preizolowanych w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych, przy temperaturze otoczenia poniżej 0 °C. Nie dopuszcza się w żadnym przypadku cięcia (skracania) preizolowanych kształtek oraz innych elementów. Przewody preizolowanej sieci ciepłowniczej powinny być ułożone ze spadkiem zgodnym z projektem technicznym sieci umożliwiającym odwodnienie sieci. Spadek nie powinien być mniejszy niż 3‰. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się układanie rurociągów bez spadków, pod warunkiem zapewnienia odwodnienia sieci. Przy dopasowywaniu długości rur, cięcie rur preizolowanych należy wykonywać ściśle według instrukcji producenta rur. Przy cięciu należy przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności aby nie dopuścić do uszkodzenia izolacji cieplnej, rury osłonowej oraz przewodów systemu alarmowego. Przy cięciu i ewentualnej dalszej obróbce rury osłonowej w szczególności z tworzywa sztucznego, należy unikać pozostawiania ostrych krawędzi cięcia, śladów zębów piły i innych rodzajów rys. Długość odsłoniętego, nieizolowanego końca rury przewodowej powinna być odpowiednia do konkretnego rodzaju złącza. Odcinki preizolowanych rur oraz kształtki można łączyć poprzez wykonywanie różnego rodzaju złączy - zespołów złączy wg 15. Rury przewodowe mogą być łączone przy zastosowaniu różnych metod, związanych bezpośrednio z rodzajem rury przewodowej, a mianowicie:

- a) rury stalowe - za pomocą spawania,
- b) rury stalowe ocynkowane - za pomocą lutowania i lutospawania i lutowania twardego,
- c) rury cienkościennie ze stali jakościowej za pomocą połączeń mechanicznych – złączy mechanicznych ze stali jakościowych,
- d) rury z tworzyw sztucznych za pomocą połączeń mechanicznych - złączy ze stali jakościowych, mosiężnych zaciskowych lub skręcanych albo przez zgrzewanie polidyfuzyjne lub elektrooporowe (przy zastosowaniu muf),
- e) rury przewodowe z miedzi przy pomocy mosiężnych złączy zaciskowych oraz przy pomocy lutowania twardego.

- Rozmieszczanie rur w wykopie

Przed przystąpieniem do montażu odcinków rur w wykopie, należy je ułożyć na tymczasowych podkładach lub bezpośrednio na podsypce piaskowej. Podkłady powinny mieć przekrój o minimalnym wymiarze 10x10 cm, być ułożone w odstępach nie większych niż co 2-3 m i bezwzględnie usunięte przed zasypaniem wykopu. Przy układaniu rur w wykopie bezpośrednio na podsypce piaskowej, podsypka ta powinna być wcześniej zniwelowana i mieć grubość co najmniej 10 cm. Materiał podsypki piaskowej powinien odpowiadać wymaganiom materiału zasypki wg 19.2.4. Jeśli w jednym wykopie układane są dwa rurociągi sieci (zasilający i powrotny), przy czym zaleca się układanie rurociągów jeden obok drugiego, rurociąg zasilający powinien znajdować się z prawej strony patrząc w kierunku przepływu czynnika w rurociągu zasilającym. Warunek ten nie dotyczy rurociągów o zmiennym kierunku przepływu.

W przypadku konieczności prowadzenia rurociągów jeden nad drugim, rurociąg zasilający powinien znajdować się na górze, z zachowaniem odległości między nimi jak w projekcie technicznym i wytycznych producenta rur preizolowanych. Odcinki rur, w zależności od uzgodnień z osobą nadzorującą, mogą być również łączone w dłuższe sekcje i układane wzdłuż wykopu lub powyżej wykopu. Dwie rury w wykopie muszą być ułożone w dostatecznych, wymaganych odstępach względem siebie. Odstęp ten powinien wynosić co najmniej 0,2 m, przy bardzo dużych średnicach odstęp ten musi być odpowiednio większy.

- Spawanie stalowych rur przewodowych

Patrz „Instrukcja spawania rur przewodowych sieci ciepłowniczej z rur i elementów preizolowanych”.

- Łączenie stalowych, ocynkowanych rur przewodowych

Rury stalowe ocynkowane łączone są poprzez lutowanie - odmiana lutowania twardego.

Przed rozpoczęciem lutowania należy sprawdzić, czy wszystkie niezbędne elementy do wykonania złącza tj.: mufy, tuleje, opaski, rękawy, pierścienie zostały nasunięte na przewidziane do łączenia elementy preizolowane. Lutowanie powinno być wykonywane wyłącznie przez spawaczy posiadających odpowiednie uprawnienia, np. przeszkolonych do lutowania spawaczy gazowych.

Przy lutowaniu:

- a) krawędzie rur powinny być przygotowane tak jak do spawania, za pomocą obróbki mechanicznej. Krawędzie powinny być oczyszczone z warstwy cynku;
- b) topnikiem może być boraks lub inne specjalne topniki firmowe dopuszczone do wykonywania połączeń rur stalowych ocynkowanych,
- c) w czasie lutowania palnik powinien być prowadzony techniką spawania w lewo, przy czym zaleca się stosować lut srebrny w postaci prętów ze stopu Cu+40%Ag,
- d) lutowanie należy wykonywać jako jedno lub dwuwarstwowe,
- e) po wykonaniu lutowania resztki topnika powinny być usunięte; do czyszczenia nie należy stosować szczotek stalowych,
- f) wykonaną lutowinę poddaje się badaniom wizualnym zgodnie z PN-EN 970 oraz ocenie wadliwości wg PN-EN 25817,
- g) w przypadku stwierdzenia wad, wadliwą lutowinę należy wyciąć mechanicznie i wykonać ją od nowa.

Przy wykonywaniu lutowania należy stosować się do instrukcji producenta materiałów do lutowania. Dla kontroli lutowania oraz odbioru połączeń lutowanych można stosować procedury jak przy spawaniu.

- Łączenie nie stalowych rur przewodowych

Łączenie rur przewodowych z innych materiałów niż stal węglowa należy wykonywać zgodnie z instrukcjami producenta rur preizolowanych. Roboty montażowe powinny być wykonywane w pełnej zgodności z tymi instrukcjami.

Przed rozpoczęciem łączenia należy sprawdzić, czy wszystkie niezbędne elementy do wykonania złącza tj.: mufy, tuleje, opaski, rękawy, pierścienie zostały nasunięte na przewidziane do łączenia elementy preizolowane.

Rury i elementy preizolowane z rurą przewodową z miedzi (Cu) mogą być łączone przy pomocy mosiężnych złączek zaciskowych - w zakresie mniejszych średnic oraz przy pomocy złączek z miedzi do lutowania twardego. Rury i elementy preizolowane z rurą przewodową z polibutylenem (PB) można łączyć poprzez zgrzewanie polidyfuzyjne i elektrooporowe, przy zastosowaniu muf z polibutylenem oraz przy pomocy połączeń mechanicznych, tj. mosiężnych złączek zaciskowych, zaciskowo-skręcanych itp. Rury i elementy preizolowane z rurą przewodową z polietylenem usieciowanego PE-X można łączyć przy pomocy mosiężnych złączek zaciskowych lub skręcanych dwuzłączek, ze złączkami wkrętnymi, końcówkami do spawania i innymi. Rury i elementy preizolowane z rurą przewodową ze stali stopowych mogą być łączone za pomocą specjalnych złączek przyłączeniowych dostarczanych przez producentów.

Wykonane połączenie rury przewodowej podlega badaniu i odbiorowi częściowemu sieci w zakresie zgodności z instrukcjami wykonania producenta preizolowanych rur i kształtek.

- Wykonywanie zespołu złącza
- Warunki ogólne

Jakość wykonania zespołu złącza, tj. połączenia preizolowanych odcinków rur i kształtek ma decydujące znaczenie dla trwałości użytkowej całej sieci ciepłowniczej.

Procedury wykonania zespołu złącza powinny zapewnić, że trwałość i wodoszczelność tego złącza nie będzie gorsza niż innych elementów użytych do wykonania sieci.

Niezależnie od stosowanego rodzaju zespołu złącza, wykonawca jest odpowiedzialny za spełnienie kompletu wymagań przy jego wykonywaniu, w tym za stosowanie odpowiednich materiałów, narzędzi do wykonywania robót montażowych oraz odpowiednie przeszkolenie monterów w zakresie wykonywania zespołu złącza danego systemu.

Przy wykonywaniu każdego zespołu złącza, kolejność czynności powinna być zgodna z instrukcjami producenta systemu tego zespołu złącza. Konstrukcja zespołu złącz preizolowanych rur i kształtek podziemnej wodnej sieci ciepłowniczej powinna zapewniać spełnienie wymagań PN EN 489. Przy wykonywaniu każdego zespołu złącza, kolejność czynności powinna być zgodna z instrukcjami producenta systemu tego zespołu złącza, zapewniając uzyskanie złącza spełniającego wymagania tej normy.

- Wymagania ogólne przy montażu

Roboty montażowe zespołu złącza powinny być wykonywane przez specjalnie przeszkolony personel. Proces montażu zespołu złącza powinien być zgodny z instrukcjami producenta elementów zespołu złącza. Montaż powinien być wykonywany przez ekipy specjalistyczne producenta lub osoby przeszkolone przez producenta.

Montaż zespołu złącza powinien być przeprowadzany przy bezdeszczowej pogodzie, a w sytuacji wystąpienia opadów deszczu miejsca robót powinny być osłonięte namiotem.

Po wykonaniu próby szczelności połączeń odcinków rur i kształtek oraz po sprawdzeniu poprawności montażu przewodów systemu alarmowego, można przystąpić do dalszego montażu zespołu złącza.

Podstawowym warunkiem zapewnienia właściwej jakości robót jest zapewnienie odpowiednich warunków pracy w tym dostatecznej przestrzeni roboczej w wykopie. W przypadku wystąpienia zawilgocenia izolacji cieplnej łączonych rur i elementów preizolowanych, mokrą lub zawilgoconą izolację należy precyzyjnie wyciąć, zwracając uwagę na to, aby nie uszkodzić przewodów alarmowych (jeśli występują), rury przewodowej i rury osłonowej. Z płaszcza osłonowego łączonych rur i elementów preizolowanych, na odcinku co najmniej 200 mm od zakończenia mufy zespołu złącza, należy usunąć wszelkie etykiety i nalepki.

Dla identyfikacji, przy dalszej kontroli, monter powinien oznakować zmontowaną przez siebie mufę, np. za pomocą swoich inicjałów - można zastosować podobny system kontroli jak przy spawaniu.

Zaleca się tak zorganizować wykonanie zespołu złącza, aby tego samego dnia zamontować mufę a także wykonać próbę jej szczelności i izolację cieplną zespołu złącza (w kolejności wynikającej z zastosowanej technologii wykonania).

Oslony zespołu złącza, które nie są wykonywane z podwójnym uszczelnieniem, powinny być poddawane próbie szczelności (przez podwójne uszczelnienie należy rozumieć takie uszczelnienie, w zakresie którego zastosowano dwie niezależne i wykonywane osobno metody uszczelnienia). Tam gdzie rurociągi poddawane są stałemu zewnętrznemu ciśnieniu wody, należy przedsięwziąć specjalne środki w celu zapewnienia szczelności zespołu złącza np. przez wybór specjalnych muf, podwójne uszczelnienie, poszerzony zakres kontroli wykonania, zastosowanie systemu alarmowego.

Końce rur osłonowych z tworzyw sztucznych i inne elementy zespołu złącza z tworzyw sztucznych powinny być odpowiednio przygotowane w celu uzyskania szczelności złącza (usunięta warstwa utleniona, osuszone, odtłuszczone). W trakcie montażu zespołu złącza, zarówno rura osłonowa łączonych odcinków jak i inne elementy złącza powinny być czyste i suche oraz odtłuszczone. Elementy zespołu złącza należy utrzymywać w stanie opakowanym aż do ostatniej chwili przed montażem. Prace montażowe osłon zespołu złącza korzystnie jest wykonywać przy temperaturze powyżej 10°C. Przy niższych temperaturach elementy zespołu złącza wykonane z tworzyw sztucznych zaleca się przed montażem odpowiednio podgrzać.

- Montaż osłony - izolacji przeciwwilgociowej zespołu złącza

Można stosować osłony złącza o różnych cechach konstrukcyjnych: mufy ~ tuleje, mufy stalowe powlekane tworzywami - „składane”, mufy z polietylenu – zgrzewane (elektrycznie), mufy termokurczliwe i inne. Montaż osłony zespołu złącza należy wykonywać precyzyjnie według instrukcji producenta preizolowanych rur i kształtek.

Przy montażu osłony zespołu złącza należy bezwzględnie przestrzegać wytycznych producentów w zakresie warunków pogodowych i czystości prac montażowych. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji przeciwwilgociowej zespołu złącza przy ujemnych wartościach temperatury. W celu zapewnienia trwałego uszczelnienia zespołu złącza, przy zastosowaniu opasek i taśm termokurczliwych należy przestrzegać następujących warunków:

- a) obkurczanie opasek i taśm termokurczliwych należy przeprowadzać po wykonaniu izolacji cieplnej złącza, a przy izolacji z pianki PUR i komponentach spienianych w przestrzeni złącza, po ustaniu reakcji spieniania komponentów pianki PUR,
- b) wymiary materiałów - opasek i taśm termokurczliwych powinny odpowiadać wymiarom rury osłonowej i osłony złącza,
- c) w trakcie procesu obkurczania materiałów termokurczliwych należy przestrzegać wymaganej przez producenta temperatury obkurczania (nadmierne przegrzanie uniemożliwia wykonanie właściwego obkurczenia i uzyskanie szczelnego połączenia).

Podczas montażu muf typu „składanego”⁵⁹ należy szczególnie zwracać uwagę na zgodne z instrukcjami producenta, wykonanie następujących czynności montażowych:

- a) prawidłowe ułożenie elementów mufy na końcach łączonych rur oraz precyzyjne ułożenie taśmy uszczelniającej mufy,
- b) właściwe wykonanie połączenia zaciskowego lub skręcanego i uzyskanie właściwego, wymaganego stopnia wstępnego zaciśnięcia.

Aby zapewnić prawidłowość montażu i odpowiednią szczelność złącza przy zastosowaniu muf zgrzewanych elektrycznie, należy zwracać uwagę na następujące czynniki:

- a) rura osłonowa na końcach łączonych odcinków rur preizolowanych powinna być dokładnie oczyszczona,
- b) mufa powinna być odpowiednio ułożona na złączu, z wymaganym zachodzeniem na siebie krawędzi; w obszarze połączenia należy zapewnić równomierne nagrzanie tworzywowej rury osłonowej, przestrzegać nieprzekraczania dopuszczalnej przez dostawcę różnicy temperatury,
- c) należy bezwzględnie uzyskać wymagane parametry zgrzewania mufy, tj. odpowiednie uplastycznienie materiału mufy poprzez nagrzanie i przyłożenie odpowiedniego docisku przez określony czas,
- d) zgrzewane mufy nie mogą być poddawane żadnym obciążeniom przed ich ostygnięciem do temperatury otoczenia,
- e) przyrządy i narzędzia stosowane w procesie zgrzewania mufy powinny być poddawane regularnym, sprawdzającym przeglądom technicznym.

Wykonana izolacja przeciwwilgociowa zespołu złącza powinna być poddana kontroli zgodnie z wymaganiami producentów rur i elementów preizolowanych. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej zespołu złącza podlega badaniom i odbiorowi częściowemu sieci jak wg 23.3.9.

- Wykonywanie izolacji cieplnej zespołu złącza

Wykonywanie izolacji cieplnej zespołu złącza należy przeprowadzać ściśle według instrukcji producenta preizolowanych rur i elementów. Izolację cieplną zespołu złącza należy wykonywać przy dobrej pogodzie i dodatniej temperaturze otoczenia. Podczas opadów atmosferycznych miejsce robót należy osłonić np. namiotem. Należy ściśle przestrzegać wymaganych przez producenta warunków pogodowych. Przed wykonaniem izolacji cieplnej zespołu złącza powinny być przeprowadzone próby szczelności osłony złącza oraz kontrola połączeń przewodów systemu alarmowego. Izolację cieplną zespołu złącza należy wykonywać tego samego dnia co zamontowanie osłony przeciwwilgociowej zespołu złącza. Zaleca się aby izolację cieplną zespołu złącza stanowił taki sam materiał izolacyjny jak w łączonych odcinkach rur i elementów preizolowanych. Izolację cieplną zespołu złączy preizolowanych rur i elementów z izolacją z pianki PUR można wykonywać przez wlewanie komponentów pianki PUR do przestrzeni zespołu złącza lub przez montaż otulin izolacyjnych z pianki PUR. Pianka PUR izolacji zespołu złącza, łączącego rury spełniające wymagania PN-EN 253, powinna spełniać wymagania PNEN489.

Przy wykonywaniu izolacji zespołu złącza przez spienianie komponentów w przestrzeni złącza powinny być spełnione następujące warunki:

- a) należy przestrzegać instrukcji producenta w zakresie: ilości komponentów, intensywności ich mieszania, temperatury spieniania komponentów, temperatury otoczenia przy spienianiu, czasu reakcji, utwardzania i in.,
- b) komponenty pianki, do momentu użycia, powinny być przechowywane w firmowych pojemnikach składowanych w suchym miejscu, w podanej przez producenta komponentów temperaturze,
- c) przed rozpoczęciem spieniania (wprowadzania komponentów do przestrzeni zespołu złącza), przestrzeń zespołu złącza powinna być sucha oraz, jeśli to konieczne, odpowiednio podgrzana,
- d) do zaizolowania zespołu złącza powinna być użyta odpowiednia - zgodna z dokumentacją ilość komponentów pianki PUR. W zespole złącza nie może zostać zamknięte powietrze, a wszystkie otwory odpowietrzające należy, po spienieniu pianki, skutecznie i trwale uszczelnić,
- e) przy dużej ilości złączy rur o dużych średnicach zaleca się stosowanie specjalnych, przystosowanych do użytkowania na placu budowy, urządzeń do spieniania komponentów pianki PUR.

Przy wykonywaniu złączy rur preizolowanych z izolacją z innych materiałów, izolację cieplną zespołów złączy mogą stanowić: kształtki z pianki PUR, kształtki z pianki PE, kształtki z materiałów włóknistych i inne kształtki izolacyjne według instrukcji producenta rur preizolowanych.

Jeśli izolację cieplną zespołu złącza stanowią prefabrykowane otulmy lub kształtki, elementy te powinny mieć wymiary właściwe dla danego wymiaru złącza, tj. powinny być ściśle dopasowane. Nie dopuszcza się występowania szczelin powietrznych w przestrzeni zespołu złącza. Wykonanie izolacji cieplnej zespołu złącza należy poddawać badaniom i odbiorowi częściowemu sieci.

- Montaż innych elementów sieci
- Wykonywanie kształtek na placu budowy

Wykonywanie kształtek na placu budowy należy ograniczyć do sytuacji koniecznych.

W sytuacji braku prefabrykowanych, preizolowanych kształtek, wykonywanie kształtek na placu budowy należy realizować ściśle wg instrukcji producenta rur preizolowanych i elementów składowych kształtek. Dostawca rur preizolowanych zobowiązany jest do dostarczenia kompletnego zestawu elementów do wykonania kształtki tj. elementów do wykonania rury przewodowej, izolacji cieplnej oraz płaszcza osłonowego. Kształtki wykonane na placu budowy powinny odpowiadać wszystkim wymaganiom stawianym kształtkom produkowanym w warunkach przemysłowych.

- Podpory stałe

Podpory stałe w podziemnych sieciach ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych powinny być stosowane tylko w szczególnych warunkach, tj. tylko tam gdzie występuje konieczność unieruchomienia rurociągu. W pobliżu podpór stałych nie należy zmieniać kierunku trasy sieci. Podpory stałe preizolowanej sieci ciepłowniczej powinny być prefabrykowane. Podpory stałe preizolowanych sieci ciepłowniczych powinny być umieszczane w miejscach jak w projekcie technicznym sieci. Przy spawaniu należy stosować wymagania wg 12. Podpory stałe powinny być zamocowane w bloku żelbetowym o wymiarach jak w projekcie technicznym sieci. W projekcie technicznym sieci powinny być podane klasa betonu oraz grubość stalowych prętów zbrojeniowych. Bloki żelbetowe powinny mieć takie wymiary, aby zapewniały unieruchomienie podpory stałej.

Bloki betonowe powinny być zabezpieczone przeciwwilgociowe według obowiązujących przepisów w zależności od stopnia agresywności i rodzaju gruntu.

- Armatura, odwodnienia, odpowietrzenia i inne elementy sieci

Rodzaj armatury powinien odpowiadać warunkom roboczym sieci ciepłowniczej, tj. ciśnieniu i temperaturze nośnika ciepła.

Prefabrykowane, preizolowane elementy sieci ciepłowniczej: armatura, odwodnienia i odpowietrzenia oraz zespoły odwodnienia z odpowietrzeniem i armaturą odcinającą czy inne, powinny być montowane zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm oraz producenta preizolowanych rur i elementów.

Prefabrykowane preizolowane elementy sieci ciepłowniczej: armatura, odwodnienia i odpowietrzenia oraz zespoły odwodnienia z odpowietrzeniem i armaturą odcinającą czy inne, powinny być montowane w miejscu zgodnym z projektem technicznym sieci. Elementy te, w zależności od rodzaju rury przewodowej mogą być łączone przez spawanie, lutowanie lub innymi metodami, zgodnie z instrukcjami producenta rur preizolowanych. Szczegółowe wytyczne dotyczące możliwości obsługi tych elementów, tj. sposobu odwadniania i odpowietrzania rurociągów, sposobu obsługi armatury z powierzchni terenu powinna zawierać dokumentacja techniczna, wykonana w uzgodnieniu z eksploatatorem rurociągu i uwzględniająca wymagania producenta rur preizolowanych. Preizolowana armatura może być sytuowana bezpośrednio w ziemi lub w komorach i studzienkach betonowych prefabrykowanych lub budowanych na placu budowy. Sytuowana bezpośrednio w ziemi powinna być lokalizowana w miejscach stabilnych, nie podlegających przemieszczaniu. Trzpień armatury powinien być umieszczony w obudowie, studzience, wpuście, itp. Długość trzpienia powinna umożliwiać obsługę armatury z powierzchni terenu. Armaturę odcinającą zaleca się sytuować poza obrębem jezdni, parkingów, zakładów przemysłowych, obiektów prywatnych. Odwodnienia należy sytuować w najniższym punkcie odcinka sieci, bezpośrednio w ziemi lub w studzienkach. Odwodnienia preizolowane „dolne” należy wykonać tak, aby istniała możliwość grawitacyjnego spustu wody do kanalizacji. Odpowietrzenia mogą stanowić wspólny element preizolowany z armaturą odcinającą i odpowietrzeniem. Odpowietrzenia należy sytuować w najwyższym punkcie odcinka sieci, bezpośrednio w ziemi lub w studzienkach, a w przypadku przyłączy w węzłach ciepłowniczych. Wylot odpowietrzenia powinien być skierowany do dołu. Odpowietrzenia mogą stanowić wspólny element preizolowany z armaturą odcinającą i odwodnieniem. Aparaturę kontrolno-pomiarową należy sytuować zgodnie z projektem technicznym sieci w uzgodnieniu z eksploatatorem sieci w miejscach łatwo dostępnych - tzn. w studzienkach, komorach lub węzłach. Powierzchnie betonowych komór i studzienek dla armatury, odwodnień, odpowietrzeń i aparatury kontrolno-pomiarowej powinny być zabezpieczone przeciwwilgociowe według obowiązujących przepisów, w zależności od stopnia agresywności i rodzaju gruntu. Wszystkie inne elementy sieci ciepłowniczej, w tym kompensatory i odgałęzienia należy montować zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm oraz wytycznymi wymaganiami producenta rur i elementów preizolowanych. W pobliżu kompensatorów mieszkowych należy unikać zmian kierunku sieci.

- Inne prace montażowe
- Warunki montażu rurociągów w technologii z podgrzewaniem wstępnym

Podgrzewanie wstępne rurociągów podziemnej sieci ciepłowniczej z rur i elementów preizolowanych należy wykonywać według technologii określonej w projekcie technicznym sieci oraz zgodnie z wymaganiami i instrukcjami producenta preizolowanych rur i elementów. Temperatura podgrzewania oraz wydłużenia rurociągu powinny być zgodne z określonymi w projekcie technicznym sieci.

Podgrzewanie wstępne należy wykonywać na zmontowanym rurociągu, leżącym w otwartym wykopie. Rzeczywiste punkty stałe należy przed podgrzewaniem zabetonować i zasypać ziemią.

Podgrzewanie wstępne należy wykonywać sekcjami zgodnie z projektem technicznym sieci. Co najmniej jeden z końców sekcji powinien mieć możliwość swobodnego wydłużania się. Przy rurociągach o dużej masie, należy odpowiednio ułatwić wydłużanie się sekcji lub podgrzewać krótsze odcinki. Podczas grzania sekcji zawierającej rury gięte, należy zabezpieczyć sekcję przed ruchami promieniowymi - wydłużenie powinno występować tylko w kierunku osiowym.

Wymaganą temperaturę podgrzewania należy utrzymywać również podczas zasypywania rurociągów i zagęszczania gruntu.

- Warunki montażu rurociągów w technologii z kompensatorami tzw. Jednorazowego działania

Montaż rurociągów sieci w technologii z kompensatorami tzw. Jednorazowego działania należy wykonywać zgodnie z instrukcjami dostawcy preizolowanych rur i elementów oraz zgodnie z projektem technicznym sieci. Ilość i rodzaj zastosowanych kompensatorów powinny być zgodne z projektem technicznym sieci.

Kompensatory powinny być montowane zgodnie z instrukcją montażu producenta kompensatorów. Temperaturę grzania sekcji sieci z kompensatorami jednorazowego działania należy podnosić aż do uzyskania projektowego wydłużenia się rurociągu i zamknięcia się wszystkich kompensatorów.

- Przejścia przez przegrody budowlane

Przejście rurociągu przez przegrodę budowlaną - ścianę budynku, komory, studzienki itp. należy wykonać wg dokumentacji technicznej sieci i zgodnie z wytycznymi producenta rur preizolowanych. Rura preizolowana powinna być wyprowadzona co najmniej 20 cm za ścianę.

Przejście rurociągu powinno być wykonane jako tzw. przejście szczelne, przy zastosowaniu specjalnych pierścieni uszczelniających.

W przypadku grubych przegród budowlanych należy stosować dwa pierścienie uszczelniające - zarówno od wewnętrznej jak i zewnętrznej strony przegrody.

Przy położeniu podpory stałej rurociągu preizolowanego w przegrodzie budowlanej, dopuszcza się zabetonowanie jej w przegrodzie, po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej.

- Kolizje poprzeczne

Sieć ciepłownicza z rur i elementów preizolowanych może być prowadzona zarówno nad jak i pod urządzeniami infrastruktury podziemnej.

Rozwiązania kolizji powinny być uzgodnione z właściwymi przedsiębiorstwami, a szczegóły tych rozwiązań powinien zawierać projekt techniczny sieci.

Wymagane odległości preizolowanej sieci ciepłowniczej od innych sieci uzbrojenia podziemnego podane są w warunkach dotyczących poszczególnych sieci oraz w Załączniku I do niniejszych WTWiO.

- Pomiary współrzędnych położenia rurociągów sieci

Po zmontowaniu rurociągów, a przed zasypaniem wykopów należy opracować dokumentację powykonawczą sieci.

Dokumentacja powykonawcza, powinna zawierać, oprócz informacji wymaganych odrębnymi przepisami, współrzędne położenia rurociągów i elementów sieci w stosunku do stałych obiektów w terenie, określone na podstawie pomiarów odległości.

Elementami sieci, których położenie powinno być dokładnie określone są:

- a) zmiany kierunku sieci,
- b) łuki kompensacyjne lub kompensatory,
- c) złącza,
- d) odgałęzienia,
- e) armatura,
- f) skrzyżowania z innymi sieciami i kablami,
- g) podłączenia systemu alarmowego.

Wykonawca sieci powinien zapewnić wykonanie pomiarów współrzędnych przed rozpoczęciem częściowego lub całkowitego zasypiania wykopów.

- Zasypywanie wykopów
- Wymagania ogólne

Przed zasypaniem preizolowanych rurociągów sieci podziemnej, rurociągi te należy poddać ostatecznej kontroli przez nadzór ze strony wykonawcy oraz inwestora. Przed przystąpieniem do zasypiania sieci należy:

- a) dokonać odbioru zespołów złączy w tym odbioru instalacji alarmowej,
- b) dokonać odbioru wykonania stref kompensacyjnych w zakresie zgodności z projektem sieci w tym w zakresie: rodzaju, ilości i położenia poduszek kompensacyjnych,
- c) sprawdzić, czy odległość pomiędzy rurociągami, mierzona na poziomie osi rurociągów jest zgodna z wymaganiami. Dwie nitki rurociągu powinny być ułożone na tym samym poziomie, a odległość pomiędzy rurociągami powinna być zgodna z projektem sieci, lecz nie mniejsza niż 20 cm,
- d) sprawdzić, czy materiał zasyпки, do umieszczania wokół rurociągu ma wymagany skład odpowiadający przyjętemu w obliczeniach tarcia pomiędzy rurą osłonową i zasypką.
- e) usunąć z wykopów wszelkie zanieczyszczenia pozostałe po wykonywanych pracach, a odpady tworzyw sztucznych, pianek izolacyjnych itp. należy przekazać do innego zagospodarowania lub utylizacji.

Potwierdzeniem wykonania w/w czynności, powinien być odpowiedni wpis do dziennika budowy.

- Materiał zasyпки

Jakość zasyпки i materiału wypełniającego wykop oraz zagęszczenia wszystkich warstw powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami określonymi przez producenta rur preizolowanych. Materiał rodzimy z wykopu zaleca się wykorzystać do zasypywania wykopu w strefie zagęszczania - powyżej strefy rurociągu (tarcia). W odniesieniu do zasyпки w strefie rurociągu (tarcia) powinny być spełnione następujące wymagania:

- a) wielkość ziaren: < 16 mm, w tym max. 3 % wagowo o wielkości < 0,02 mm,
- b) czystość: materiał nie może zawierać szkodliwych ilości ziemi próchnicznej, gliny, grudek mułu oraz resztek roślin,
- c) kształt ziaren: należy unikać wielkich ziaren z ostrymi krawędziami, które mogłyby uszkodzić rurociąg lub złącza,
- d) tarcie: zaleca się stosować takie materiały zasyпки, które pozwolą na uzyskanie wymaganego w projekcie współczynnika tarcia i które można zagęścić w wymaganym stopniu, przy minimalnym zużyciu energii,
- e) zagęszczenie: wymagane jest staranne i równomierne zagęszczenie. Materiał zasyпки pod drogami, ulicami, parkingami, w sąsiedztwie budowli, itp. powinien być zagęszczony do takiego poziomu, w którym będzie miał taką samą nośność jaką ma grunt poza wykopem.

- Wykonywanie zasyпки rurociągów

Przestrzeń zasypianych rurociągów stanowią tzw.: strefa rurociągu (tarcia), strefa zagęszczenia i strefa nawierzchniowa, jak na rys. 2. W strefie tarcia zasypkę powinny stanowić materiały zasyпки (piasek, żwir) dokładnie zdefiniowane ze względu na konieczność określenia parametrów tarcia. W strefie zagęszczenia wypełnienie wykopu stanowi grunt rodzimy - bez kamieni, skał i znaczących zanieczyszczeń, o strukturze jak w sąsiedztwie wykopu.

Wykopy należy zasypywać warstwami; każda warstwa powinna być zagęszczona przed położeniem następnej. Przy zagęszczaniu mechanicznym grubość zagęszczanej warstwy nie może być większa niż 30 cm, a przy zagęszczaniu ręcznym nie większa niż 15 cm. Materiał zasyпки - piasek i żwir powinny być zsypywane małymi porcjami do wykopu. Nie dopuszcza się zsypywania do wykopu jednorazowo żwiru i piasku np. z samochodu-wy wrotki.

Materiał zasyпки umieszczony pod i wokół rurociągów, w tzw. „strefie tarcia” powinien mieć skład oraz być zagęszczony zgodnie z wymaganiami w projekcie technicznym. Podsypką w tzw. strefie tarcia należy wypełnić pod rurociągami przestrzeń o grubości podanej w projekcie sieci lecz nie mniejszej niż 10 cm. Podsypka ta powinna tworzyć równe i odpowiednio zagęzczone podłoże rurociągów. Przestrzeń wokół rurociągów, w tzw. strefie tarcia, powinna być wypełniona specjalną zasypką na wysokość co najmniej 10 cm nad rurociągi. Zasypywanie należy wykonywać warstwami, warstwy te należy zagęszczać ręcznie. Zasypkę należy rozmieszczać wokół rurociągów tak aby zapewnić, że

rurociągi będą w pełni podparte, na całej ich długości i wokół ich całego obwodu. Dla usprawnienia zagęszczania zasypki można stosować podlewanie wodą.

Mechaniczne urządzenia zagęszczające mogą być użyte dopiero po wykonaniu strefy tarcia, przy wykonywaniu tzw. strefy zagęszczania.

Nad rurociągami, w odległości 20 - 50 cm nad nimi powinny być ułożone - jedna lub dwie taśmy ostrzegawcze oznaczające trasę przebiegu sieci, określające ew. rodzaj rurociągu. Taśmy powinny być odporne na degradacyjne oddziaływanie gruntu, kolor taśmy wg wymagań przedsiębiorstw geodezyjnych. Ostatnia warstwa - strefa nawierzchniowa powinna być wykonana w sposób odpowiedni do przewidywanej nawierzchni. Wykonanie każdej warstwy zasypowej rurociągów podlega badaniom i odbiorowi częściowemu sieci.

- Zасыpywanie kształtek i armatury

Przed zasypaniem rurociągu w obszarze kształtek (łuków, trójników) należy sprawdzić, czy rozmiar wykopu i położenie rurociągu pozwalają na projektowane przemieszczanie się rurociągu oraz sprawdzić zgodność z projektem: położenia rurociągu, wymiaru poduszek kompensacyjnych - piankowych, z piasku lub innych. Przed zasypaniem rurociągu w obszarze armatury należy sprawdzić jej prawidłowe działanie.

- Odtwarzanie nawierzchni wzdłuż trasy sieci

Nawierzchnia na całej długości rurociągów powinna być odtworzona zgodnie z projektem technicznym sieci. Obejmuje to również obszary przyległe, takie jak rejon składowania i transportu elementów do budowy sieci.

Nawierzchnie asfaltowe i brukowane powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi zasadami techniki, a przy odtwarzaniu tych nawierzchni należy również uwzględniać wymagania nadzoru właściciela terenu.

Na obszarach z warstwą gruntu uprawnego nawierzchnia wzdłuż trasy sieci musi być przywrócona do stanu pierwotnego. Obszary pokryte uprzednio trawą powinny być wyrównane i ponownie obsiane trawą.

- Uruchamianie sieci

Przed uruchomieniem sieci wykonawca powinien przeprowadzić czyszczenie oraz wszystkie niezbędne kontrole. Zarówno przed, w trakcie jak i po zakończeniu montażu wykonawca powinien utrzymywać wewnątrz rurociągów i innych elementów sieci w stanie czystym, suchym i pozbawionym zanieczyszczeń. W przypadku wystąpienia konieczności czyszczenia, można je wykonać metodą przepłukania rurociągu strumieniem wody wg PN-M-34031.

Rozruch sieci tzw. wysokoparametrowej, zbudowanej z rur preizolowanych z rurą przewodową spełniającą wymagania PN-M-34031 należy wykonać wg PN-M-34031 po przeprowadzeniu badań i odbioru końcowego sieci. Rozruch sieci tzw. niskoparametrowej będącej częścią składową instalacji ogrzewczej, wodociągowej lub innej, należy wykonać wg wymagań odpowiednich aktów normatywnych dotyczących tych instalacji.

- Dokumentacja powykonawcza sieci

Wszelkie odstępstwa w wykonawstwie od projektu technicznego sieci budowanej z rur i elementów preizolowanych powinny być na bieżąco uzgadniane z zainteresowanymi stronami i dokumentowane w dzienniku budowy.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać komplet wszystkich dokumentów związanych z wykonawstwem sieci oraz uzgodnionych i naniesionych zmian.

- Bezpieczeństwo i higiena pracy

Przy budowie sieci ciepłowniczej z rur i elementów preizolowanych należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy zawartych w rozporządzeniach [2], [5], [6] i [7].

- Warunki - kontrola i badania przy odbiorze

- Wprowadzenie

Specyfika technologii budowy sieci preizolowanych w zakresie odbiorów, kontroli technicznej, badań odbiorowych itp., szczególnie sieci podziemnych, wymusza prowadzenie praktycznie w sposób ciągły badań i odbiorów częściowych, których wyniki są podstawą odbioru końcowego. Badania i odbiory częściowe sieci z rur i elementów preizolowanych prowadzone od momentu wprowadzenia na budowę wykonawcy powinny obejmować kontrolę techniczną i badania w trzech podstawowych grupach zagadnień.

- Badania i kontrole, które należy przeprowadzić w zakresie prac przygotowawczych do budowy sieci z rur i elementów preizolowanych

Kompletność dokumentacji inwestycji w zakresie technicznym, niezbędnych pozwoleń, uzgodnień oraz prawidłowości, pod względem merytorycznym i formalnym, wszelkich zmian dokonywanych w dokumentacji.

Dostawy materiałów, wyrobów i elementów w zakresie zgodności z dokumentacją techniczną sieci oraz w zakresie posiadania przez dostawcę aktualnych i kompletnych dokumentów wymaganych przepisami budowlanymi. Prawidłowość wytyczenia trasy sieci przez służby geodezyjne oraz kompletność dokumentów z tym związanych.

Harmonogram realizacji sieci preizolowanej pod kątem ograniczenia czasu składowania elementów w warunkach budowy z uwzględnieniem zabezpieczenia ciągłości robót.

Zaplecze budowy pod kątem zgodności warunków składowania (magazynowania) elementów i urządzeń do realizacji sieci ciepłowniczej z ogólnymi wymaganiami w tym zakresie oraz szczegółowymi określonymi przez producenta lub dostawcę. Okresowa kontrola warunków składowania elementów w zakresie zabezpieczenia przed uszkodzeniem podczas składowania i zanieczyszczeniem wnętrza rurociągów.

Kompletność przedmiotowych instrukcji dotyczących metodyki i technologii wykonawstwa sieci (szczególnie w odniesieniu do mniej typowych rozwiązań).

- Badania w zakresie wykonawstwa wykopów, podpór, ułożenia i łączenia odcinków rurociągów

Badanie przez oględziny oznakowania i zabezpieczenia wykonywanych wykopów przed dostępem osób niepowołanych. Badania w zakresie wykonawstwa wykopów należy prowadzić zgodnie z PN-B-06050 z uwzględnieniem:

- a) sprawdzenia przy użyciu taśmy mierniczej głębokości i szerokości wykopów, właściwego rozmieszczenia i wymiarów poszerzeń wykopów dla wykonania studzienek oraz złączy elementów rurowych,
 - b) sprawdzenia przez oględziny podłoża (podsypki) i jego zagęszczenia, zgodności z dokumentacją materiałów użytych do wykonania podłoża, sprawdzenia grubości podłoża jeśli jest ono wykonywane przed ułożeniem rurociągów,
 - c) sprawdzenie zgodności kierunków i wielkości spadków dna wykopów przygotowanych do ułożenia rurociągów,
- Badanie przez oględziny zewnętrzne stanu izolacji przeciwwilgociowej konstrukcji budowlanych (podpór stałych, komór - studzienek, fundamentowania podpór nadziemnych itp.).

Badanie prawidłowości wykonania podpór sieci nadziemnych powinno obejmować:

- a) sprawdzenie przy użyciu taśmy mierniczej z podziałką centymetrową wymiarów i rozstawu podpór,
- b) sprawdzenie przy użyciu przyrządów niwelacyjnych rzędnych podparcia rurociągów na podporach, kierunku i wartości spadków podparcia,
- c) sprawdzenie przez oględziny skuteczności unieruchomienia rurociągów na podporach stałych i zgodność ich wykonania z dokumentacją techniczną,
- d) sprawdzenie przez oględziny zewnętrzne zdolności do przemieszczania osiowego rurociągów na podporach ruchomych wskutek wydłużeń cieplnych w stanie zimnym i „na gorąco”,
- e) sprawdzenie zabezpieczeń i ograniczników przed przemieszczaniem poprzecznym rurociągów na podporach ruchomych przez pomiar wymiarów określonych w dokumentacji technicznej,
- f) sprawdzenie przez oględziny prawidłowości montażu elementów kompensacji wydłużeń cieplnych sieci nadziemnych oraz pomiar wartości naciągów wstępnych tych elementów.

Badania w zakresie układania rurociągów (elementów preizolowanych) powinny obejmować:

- a) kontrolę ciągłości systemu alarmowego każdego elementu preizolowanego przed ułożeniem w wykopie lub na podporach nadziemnych,
- b) kontrolę czystości wewnętrznej układanych elementów rurowych sieci preizolowanej,
- c) kontrolę przygotowania elementów preizolowanych do połączenia ze sobą, w tym: ustalenie właściwych rzędnych rurociągów i elementów, odpowiednie usytuowanie przewodów sygnalizacyjnych w elementach sąsiadujących, pomiar odległości między rurociągami oraz minimalnych odstępów dla prowadzenia prac montażowych,
- d) kontrolę kompletności akcesoriów do wykonania połączeń elementów, które muszą zostać nasunięte na elementy preizolowane przed połączeniem poszczególnych rurociągów,
- e) kontrolę odpowiedniego zabezpieczenia przed szkodliwym oddziaływaniem procesu łączenia elementów rurowych (głównie spawania i lutowania) na inne elementy systemu preizolowanego (izolację cieplną, rurę osłonową, przewody sygnalizacyjne itp.).
- f) podczas montażu kolejnych sekcji rurociągów montowanych w technologii z podgrzewaniem wstępnym, kontrolę wymaganego- obliczeniowego wydłużenia montowanych kolejnych sekcji.
- g) przy zastosowaniu kompensatorów tzw. jednorazowego działania:
 - blokowanych przez spawanie - kontrolę zgodności z projektem wymiarów i jakości spoin blokujących.
 - o konstrukcji samoblokującej się - w miarę możliwości, kontrolę prawidłowości blokady kompensatorów.

Badania wykonania połączeń rurociągów przez spawanie lub lutowanie powinny obejmować:

- a) kontrolę zgodności kształtu i stanu powierzchni końcówek rurociągów przygotowanych do wykonania ich połączeń z wymaganiami technologii połączeń spawanych lub lutowanych,
- b) sprawdzenie dopasowania końcówek rurowych, rozmieszczenie spoin szczepnych i ich wymiarów,
- c) kontrolę przygotowania stanowiska do wykonania połączeń spawanych lub lutowanych z uwzględnieniem minimalnych wymiarów miejsca dla wykonującego złącze oraz warunków atmosferycznych i zabezpieczeń przed niedopuszczalnym wpływem tych warunków na proces łączenia rurociągów,
- d) sprawdzenie kompletności wszystkich podstawowych i dodatkowych materiałów, które mają być użyte do spawania lub lutowania w zakresie zgodności gatunków, atestów i świadectw jakości, jak też w zakresie ich stanu użytkowego (czystość, właściwa wilgotność itp.),
- e) sprawdzenie uprawnień osób, które będą wykonywały połączenia spawane, czy lutowane i zgodności zakresu uprawnień z faktycznie wykonywanymi pracami,
- f) bieżącą kontrolę procesu łączenia rurociągów przez spawanie, czy lutowanie w zakresie zgodności jego przebiegu z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i zasadami,
- g) w przypadku naprawy spoin lub ich fragmentów należy kontrolować zgodność sposobu technologii naprawy z wymaganiami w tym zakresie,
- h) sprawdzenie kompletności oznakowania identyfikującego wykonawcę poszczególnych połączeń spawanych lub lutowanych,
- i) badania gotowych spoin powinny obejmować wszystkie spoiny i być wykonywane przez oględziny zewnętrzne wg PN-EN 970. Na ich podstawie i zgodnie z PN-M-69775 należy określić klasę wadliwości każdej spoiny (dopuszczalna klasa W3 lub klasa średnia wg PN-EN 25817) ze szczególnym uwzględnieniem maksymalnych odchyłek plusowych wymiarów spoin i niedopuszczalności odchyłek minusowych,

- j) badania radiograficzne połączeń spawanych powinny być prowadzone zgodnie z PN-M-69770, a klasa wadliwości spoin powinna być określana w oparciu o PN-M-69772 (dopuszczalna 3 klasa lub na poziomie średnim wg PN-EN 25817),
- k) zakres badań radiograficznych spoin rur i elementów powinien obejmować:
 - 10 % wszystkich spoin w miejscach dostępnych,
 - 50 % spoin w miejscach trudnodostępnych,
 - 100 % spoin w miejscach niedostępnych,
 - 100 % spoin w złączach naprawianych,
- l) badania lutospoin należy przeprowadzać przez oględziny zgodnie z PN-M-69775 i na jej podstawie należy określić klasę jakości lutospoiny (co najmniej klasa W3),
- m) do kontroli spoin rur i elementów o grubości > 8 mm jako równoważne badaniom radiograficznym dopuszcza się badania ultradźwiękowe zgodnie z PN-M-70055 i określenie zgodnie z PN-M-69777 klasy wadliwości spoin (dopuszczalna klasa W3),
- n) spoiny nie spełniające wymagań jakościowych powinny być w całości lub części poddane naprawie wg szczegółowej procedury w tym zakresie.

Badania wykonania innych rodzajów połączeń (rozłącznych i nierozłącznych) rurociągów powinny obejmować:

- a) kontrolę zgodności kształtu i stanu powierzchni końcówek łączonych rurociągów z wymaganiami technologii wykonania połączeń określonego typu,
- b) kontrolę wykonania poszczególnych faz połączenia oraz zgodność i kompletność zastosowanych akcesoriów do połączenia z wymaganiami szczegółowej instrukcji wykonania połączenia,
- c) badania kompletnego połączenia rurociągu powinny być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm lub szczegółowych instrukcji opracowanych w oparciu o badania typu danego połączenia.

Badanie szczelności (próba ciśnieniowa) wykonanego rurociągu preizolowanego powinno być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm z uwzględnieniem następujących warunków:

- a) badanie szczelności w stanie zimnym odcinka rurociągu preizolowanego powinno być przeprowadzone po wykonaniu połączeń rury przewodowej, a w miarę możliwości, przed wykonaniem izolacji cieplnej i przeciwwilgociowej złączy,
- b) badanie szczelności odcinka rurociągu preizolowanego nadziemnego powinno być przeprowadzone przed osłonięciem wszystkich elementów nie wykonanych w technologii preizolowanej, a spawanych do rurociągów (armatura, kompensatory itp.),
- c) dla odcinków sieci preizolowanych z rurą przewodową odpowiadających wymaganiom PN-M-34031 (wysokoparametrowych), badanie szczelności w stanie zimnym powinno być przeprowadzone według metod i wartości ciśnienia próby szczelności jak w PN-M-34031 i PN-B-10405,
- d) dla odcinków sieci preizolowanych będących częścią niskoparametrowych instalacji wewnętrznych budynków (ogrzewczej, wodociągowej lub innej) próby szczelności na zimno rurociągów tych sieci powinny być przeprowadzane przy ciśnieniu próbnym wymaganym dla tych instalacji,
- e) jeżeli w sieci ciepłowniczej zamontowano elementy czy urządzenia, których ciśnienie robocze odpowiada ciśnieniu roboczemu sieci, natomiast obliczeniowe ciśnienie próbne tych elementów czy urządzeń jest niższe niż dla sieci, na czas badania szczelności sieci, elementy te powinny być odcięte od badanego odcinka sieci. Jeżeli nie ma możliwości ich odcięcia na czas badania szczelności w stanie zimnym, dopuszcza się przeprowadzenie tego badania dla wartości ciśnienia próbnego odpowiadającego najsłabszemu elementowi w układzie, lecz nie niższego niż 1,25 ciśnienia roboczego sieci ciepłowniczej.

Badania w zakresie izolacji połączeń elementów preizolowanych powinny obejmować:

- a) sprawdzenie przez oględziny przygotowania powierzchni połączeń spawanych lub lutowanych i ich okolic do położenia powłok zabezpieczających (antykorozyjnych),
- b) sprawdzenie przez oględziny jakości powłok antykorozyjnych na powierzchni spoin i w ich okolicy, a w przypadkach wątpliwych - pomiar grubości powłoki antykorozyjnej,
- c) kontrola warunków wykonania izolacji połączeń elementów preizolowanych w zakresie zabezpieczenia przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych na jakość wykonania tych elementów,
- d) sprawdzenie atestów i terminów przydatności do stosowania komponentów o ograniczonym okresie trwałości,
- e) kontrola zgodności wykonania izolacji połączeń elementów preizolowanych z instrukcją technologiczną wykonania połączenia określonego typu,
- f) kontrola ciągłości systemu alarmowego po wykonaniu kompletnej izolacji każdego połączenia elementów preizolowanych oraz po wykonaniu kompletnego odcinka sieci.

Badanie w zakresie zasypywania rurociągów sieci podziemnych powinno obejmować:

- a) sprawdzenie protokołu odbioru końcowego odcinka sieci oraz kompletności protokołów odbiorów częściowych, ich wyników i decyzji o zakończeniu wszystkich prac montażowych na danym odcinku sieci,
- b) sprawdzenie zgodności wykonania z projektem technicznym stref kompensacyjnych,
- c) sprawdzenie prawidłowości wykonania przejść przez przegrody budowlane, pod jezdniami i innymi przeszkodami terenowymi,

- d) sprawdzenie oczyszczenia wykopów przygotowanych do zasypania ze wszelkiego rodzaju pozostałości po wykonywanych robotach montażowych i innych zanieczyszczeniach mogących powodować zagrożenie awaryjne sieci preizolowanej,
- e) sprawdzeniu przez oględziny zgodności sposobu zasypywania gotowych rurociągów, grubości warstw zasypowych, sposobu i stopnia ich zagęszczenia,
- f) kontrolę prawidłowości układania taśm ostrzegawczych.

- Badania w zakresie innych robót montażowych sieci z rur i elementów preizolowanych

Badania odwodnień i odpowietrzeń powinny obejmować:

- a) sprawdzenie drożności oraz obserwację wypływu wody lub powietrza,
- b) sprawdzenie szczelności oraz łatwości obsługi armatury zaporowej zainstalowanej na przewodach odwadniających i odpowietrzających.

Badania termometrów należy wykonać przez oględziny celem sprawdzenia:

- a) cech legalizacji,
- b) typów termometrów i prawidłowości zakresów pomiarowych,
- c) miejsca i sposobu zamontowania,
- d) skuteczności zabezpieczenia przed przypadkowym uszkodzeniem,
- e) działania przez obserwację wskazań.

Badanie manometrów należy wykonać przez oględziny celem sprawdzenia:

- a) cech legalizacji,
- b) typów manometrów i prawidłowości zakresów pomiarowych,
- c) miejsca i sposobu ich zamontowania,
- d) skuteczności zabezpieczeń przed przypadkowym uszkodzeniem,
- e) działania manometrów przez obserwację wskazań oraz prawidłowość działania zaworów manometrycznych.

Badanie ochrony przed zamarzaniem odcinków sieci zagrożonych tym zjawiskiem polega na sprawdzeniu przez obserwację wypływu wody i drożności przewodów cyrkulacyjnych.

Badanie czystości rurociągów powinno obejmować:

- a) kontrolę czystości montowanych elementów rurowych w czasie całego cyklu wykonywania sieci ciepłowniczej,
- b) sprawdzenie skuteczności przedmuchania lub płukania rurociągu zgodnie z PN-M-34031 poprzez wyrwkowy spust wody z napełnionego rurociągu w wybranych punktach odwodnień sieci ciepłowniczej i ocenę czystości pobranych próbek.

Badanie w czasie ruchu próbnego sieci prowadzonego wg PN-M-34031 polega na ocenie działania poszczególnych elementów rurociągu, wskazań aparatury kontrolno pomiarowej oraz instalacji alarmowej.

- Ocena wyników badań.

Wyniki badań odbiorczych należy uznać za pozytywne, jeżeli wykazują spełnienie wszystkich wymagań technicznych określonych warunkami technicznymi i innymi dokumentami przywołanymi. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy wykonać poprawki lub uzupełnienia i przeprowadzić ponowne badania. Przy ponownych badaniach należy zwrócić uwagę, aby poprawa właściwości konkretnego elementu (naprawa) nie spowodowała naruszenia innych właściwości wcześniej ocenionych pozytywnie.

Dokumentem końcowym zakończenia wykonania sieci ciepłowniczej preizolowanej jest protokół odbioru końcowego sieci ciepłowniczej preizolowanej, którego załącznikami powinien być komplet protokołów częściowych z zakończonych pozytywnie etapów prac. Wzorce protokołów częściowych i końcowych przedstawiono w załącznikach nr 2 do 12

- Instrukcja spawania rur przewodowych sieci ciepłowniczej z rur i elementów preizolowanych
- Wymagania ogólne

Przed rozpoczęciem spawania wykonawca powinien opracować i uzgodnić niezbędne procedury spawania oraz specyfikacje procedur spawania jak w PN EN 288. W trakcie prowadzenia robót spawalniczych należy postępować zgodnie z zatwierdzonym projektem i procedurami spawania.

Spawanie rur przewodowych powinny wykonywać firmy mające odpowiednie możliwości technologiczne, dysponujące uprawnionymi spawaczami (zgodnie z PN-M-69900, PN EN 287-1), nadzorem spawalniczym oraz możliwościami kontroli procesu spawania. Sprzęt spawalniczy powinien zapewnić możliwość spawania rur przewodowych zgodnie z dokumentacją, być bezpieczny i mieć ważne dopuszczenia do pracy. Wykonawca powinien zapewnić, że podczas montażu rurociągów utrzymany zostanie system zapewnienia jakości zgodnie z PN-EN 729-3.

Spawanie stalowych rur przewodowych należy wykonywać zgodnie z instrukcją technologiczną spawania jak w PN-EN 288-2, zaakceptowaną przez właściciela sieci. Do spawania rur przewodowych należy stosować metody spawania elektrycznego, a w szczególności metodę TIG (spawanie wolframową elektrodą nietopliwą w osłonie argonu), metodę E (spawanie elektrodami otulonymi) oraz metodę TIG/E (spawanie gdy przetopienie wykonywane jest metodą TIG, a wypełnienie spoiny metodą E). Łączenie stalowych rur przewodowych o grubości ścianki poniżej 3 mm można wykonywać metodą spawania gazowego, a przy większych grubościach ścianek dla spawania gazowego należy uzyskać akceptację właściciela sieci. Materiały dodatkowe do spawania - elektrody otulone, druty elektrodowe itp. powinny być zgodne z dokumentacją i powinny być poddane kontroli przez nadzór spawalniczy w zakresie m.in. prawidłowego doboru gatunków, ważności atestów i świadectw jakości. Przechowywanie, transport i użytkowanie materiałów do spawania powinno być zgodne z wytycznymi producenta materiałów. Nie dopuszcza się spawania przeterminowanymi elektrodami,

tj. po okresie 2 lat od daty produkcji. Elektrody otulone powinny być przechowywane w suchych i ogrzewanych pojemnikach, zabezpieczających je przed zawilgoceniem.

Prace spawalnicze należy wykonywać przy bezdeszczowej pogodzie, w temperaturze otoczenia powyżej 5 °C, przy prędkości wiatru nie przekraczającej 5 m/s, oraz prędkości wiatru nie przekraczającej 10 m/s przy spawaniu elektrodami otulonymi. Niedopuszczalne jest spawanie elektrodami o zawilgoconej otulinie.

W przypadku prowadzenia prac przy wilgotności względnej powietrza powyżej 80 %, w czasie występowania opadów deszczu, mżawki i śniegu stanowisko spawania należy zabezpieczyć namiotem, w którym musi być możliwość podgrzania powietrza do temperatury powyżej 5 °C.

Stanowisko do spawania powinno być urządzone zgodnie z przepisami BHP oraz przeciwpożarowymi.

- Wymagania ogólne przed spawaniem

Przed rozpoczęciem spawania należy sprawdzić, czy wszystkie niezbędne elementy do wykonania złącza tj.: mufy, tuleje, opaski, rękawy, pierścienie zostały nasunięte na przewidziane do łączenia elementy preizolowane. Izolacja cieplna oraz rura osłonowa na końcach preizolowanych rur i kształtek przewidzianych do połączenia powinny być na czas cięcia i spawania osłonięte i zabezpieczone przed ewentualnym uszkodzeniem. Osłony spawalnicze należy usunąć natychmiast po zakończeniu spawania. Dopuszcza się spawanie kilku odcinków rur preizolowanych lub kształtek nad wykopem przy zapewnieniu, że podczas opuszczania sekcji kilku złączonych odcinków rur do wykopu połączenia nie zostaną uszkodzone. Podczas spawania rury należy ustawiać tak aby uzyskać maksymalną ich współosiowość. Maksymalne odchylenie kątowe od osi łączonych odcinków rur stalowych nie powinno być większe niż 3° dla DN 20 - 250, 2,5° dla DN 300 - 350, 1,5° dla DN 400, 1° dla DN 500, 0,8° dla DN 600. Przed połączeniem rur spoinami szczepnymi końce rur muszą być dopasowane przy zastosowaniu specjalistycznych narzędzi, które jednocześnie likwidują efekty ewentualnej owalizacji. Niewielkie różnice w wymiarach końców rur muszą być rozłożone równomiernie na całym obwodzie poprzez maksymalne wycentrowanie rur; większe różnice muszą być zmniejszone przez odpowiednią adaptację końców rur. Niewspółosiowość ścianek końców rur (h) powinna spełniać wymagania PN-EN 25817 i wynosić $h < 0,3 t$ lecz nie więcej niż 1 mm (patrz rys. 1 szczegół A). Niewspółosiowość ścianek końców rur przekraczająca dopuszczalne wartości musi być skorygowana. Preizolowane rury i kształtki przewidziane do łączenia powinny mieć wymiary zgodne z dokumentacją sieci. Końce stalowych rur przewodowych powinny być oczyszczone do metalicznego połysku z rdzy, farby, tłuszczu, ew. resztek pianki PUR i innych zanieczyszczeń. Końce rur nie mogą być skorodowane, klasa stopnia korozji nie powinna przekroczyć klasy C wg PN ISO 8501-1.

Końce rur powinny być przygotowane do spawania w zależności od różnic w grubości ścianki łączonych rur zgodnie z PN ISO 6761 i jak na rys. 1. Przy różnicy grubości ścianek $t' < 1,5t$, rura o ścianie grubszej powinna być przygotowana zgodnie z rys. 1 szczegół B, przy różnicy $t' > 1,5t$, ma zastosowanie szczegół C.

- Wymagania przy spawaniu

Prace spawalnicze mogą być wykonywane wyłącznie przez spawaczy posiadających odpowiednie uprawnienia, po próbach zgodnie z PN-EN 287-1. Przed przystąpieniem do robót każdy spawacz powinien być poddany próbie spawania przy uwzględnieniu przynajmniej części kryteriów odbiorczych dla robót ukończonych wg wymagań PN EN 25817.

Wszystkie szwy wykonane metodą spawania elektrycznego powinny być wykonane w dwu warstwach - ściegach, tj. warstwę przetopowej oraz co najmniej jednej zewnętrznej warstwy lica spoiny. Niezależnie od gatunku stali spoina powinna być wykonywana bez przerw innych niż koniecznych do wymiany elektrody i zmiany pozycji spawacza.

Przed wykonywaniem spoiny właściwej należy wykonywać szczepianie rur spoinami punktowymi. Całkowita długość spoin punktowych powinna wynosić co najmniej 25 % obwodu, a ich ilość powinna być co najmniej taka, aby zapewniona była wymagana wytrzymałość rurociągu bez powstawania pęknięć. Miejsca spoin punktowych należy poddać starannej obróbce, np. przez szlifowanie, tak aby stanowiły one zadowalającą część spoiny ostatecznej. Pęknięta spoina punktowa powinna być całkowicie usunięta przez zeszlifowanie i następnie wykonana ponownie. Minimalna długość spoin punktowych dla rur o średnicy DN < 150 powinna wynosić 5-krotność grubości ścianki rury, a dla rur o DN > 150 powinna wynosić 15-krotność grubości ścianki rury. Nie dopuszcza się wspawywania mostków do podtrzymywania końców rur.

Podczas spawania, wszelkie ewentualne uszkodzenia powierzchni rury łukiem spawalniczym powinny być naprawione i następnie oszlifowane. Natychmiast po zakończeniu spawania spawacz powinien w sposób trwały oznakować spoinę swoimi znakami; oznakowanie powinno występować obok spoiny.

Wykonane spoiny powinny być schładzane powoli. Niedopuszczalne jest chłodzenie wymuszone. Spoiny powinny być pokryte powłokami izolacyjnymi-antykorozyjnymi zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm. Przy spawaniu gazowym zaleca się spawanie w prawo, jednowarstwowo. Dopuszczalna klasa wadliwości spoin W3 lub klasa średnia wg PN-EN 25817. Przyspawywane do rury inne elementy oraz inne spoiny nie stanowiące bezpośrednio części układu ciśnieniowego rury mogą występować dopiero w odległości co najmniej 40 mm od spoiny głównej.

- Kontrola spawania, odbiory połączeń spawanych

Kontrola prac spawalniczych powinna być prowadzona w czasie przygotowywania do spawania, w czasie spawania oraz po spawaniu. Odbiór połączeń spawanych stanowi zwykle odbiór częściowy sieci, do odbioru przedstawia się połączenia spawane niemalowane i nie izolowane.

- Naprawa spoin

W przypadku stwierdzenia niedopuszczalnych wad spoin, wady te należy usunąć. Wady spawalnicze należy usuwać poprzez szlifowanie, po czym należy wykonać nową spoinę. Spoiny takie powinny być poddane 100 % kontroli. Inne

metody naprawy mogą być stosowane tylko po uzgodnieniu z kontrolerem. Spawacz, który powtórnie wykonał wadliwą spoinę nie powinien dalej wykonywać prac spawalniczych, do czasu wykonania nowej próby spawania zakończonej wynikiem pozytywnym. Do naprawy spoiny należy stosować technologię spawania, tzn. metodę, materiały, przygotowanie krawędzi, sposób układania warstw identyczne jak przy pierwotnym wykonywaniu spoiny.

4. Opis działań związanych z kontrolą, badaniami oraz odbiorem wyrobów i robót budowlanych w nawiązaniu do dokumentów odniesienia

Wszystkie elementy i etapy budowy kanalizacji sanitarnej należy prowadzić zgodnie z normą PN-92/B-10735 „Przewody kanalizacyjne wymagania i badania przy odbiorze”.

5. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

Przedmiar robót został opracowany na bazie katalogów nakładów rzeczowych KNR i Wacetob.

6. Sposób odbioru robót budowlanych

Wszystkie elementy i etapy budowy kanalizacji sanitarnej należy odbierać zgodnie z normą PN-92/B-10735 „Przewody kanalizacyjne wymagania i badania przy odbiorze”.

Dla robót drogowych wg:

Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej dla dróg i ulic lokalnych oraz placów i chodników (D - 05.03.23a),

Krawężniki (D - 08.01.01 - 08.01.02),

Roboty przygotowawcze - D-01.02.04 Rozbiórka elementów dróg, ogrodzeń i przepustów,

Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie (D - 04.04.00 - 04.04.03),

Chodniki - D-08.02.01 Chodnik z płyt chodnikowych betonowych, D-08.02.02 Chodnik z brukowej kostki betonowej,

Nawierzchnia z asfaltu lanego (D - 05.03.07).

Badania przy odbiorze

Badania przy odbiorze przewodów sieci wodociagowych zależne są od rodzaju odbioru technicznego robót.

Odbiory techniczne robót składają się z odbioru technicznego częściowego dla robót zanikających i odbioru technicznego końcowego po zakończeniu budowy. Badania przy odbiorze powinny być zgodne z wymaganiami PN-B-10725.

- Odbiór techniczny częściowy

Badania przy odbiorze technicznym częściowym polegają na:

- zbadaniu zgodności usytuowania i długości przewodu z dokumentacją i inwentaryzacją geodezyjną. Dopuszczalne odchylenie w planie osi przewodu od osi wytyczonej nie powinno przekraczać 0,1 m dla przewodów z tworzyw sztucznych i 0,02 m dla pozostałych. Dopuszczalne odchylenie rzędnych ułożonego przewodu od przewidzianych w projekcie nie powinno przekraczać dla przewodów z tworzyw sztucznych $\pm 0,05$ m, dla pozostałych $\pm 0,02$ m,
- zbadaniu prawidłowości wykonania spawów w sposób ustalony w dokumentacji,
- zbadaniu zabezpieczenia przed korozją przez oględziny izolacji,
- zbadaniu zabezpieczenia przeciw prądom błądzącym przez oględziny izolacji oraz punktów kontrolnych,
- zbadaniu usytuowania bloków oporowych w miejscach ustalonych w dokumentacji,
- zbadaniu przez oględziny zabezpieczeń przed przemieszczeniem przewodu w rurze ochronnej,
- zbadaniu podłoża naturalnego przez sprawdzenie nienaruszenia gruntu. W przypadku naruszenia podłoża naturalnego sposób jego zagęszczenia powinien być uzgodniony z projektantem lub nadzorem,
- zbadaniu podłoża wzmocnionego przez sprawdzenie jego grubości i rodzaju, zgodnie z dokumentacją,
- zbadaniu materiału ziemnego użytego do podsypki i obsypki przewodu, który powinien być drobny i średnioziarnisty, bez grud i kamieni. Materiał ten powinien być zagęszczony,
- zbadaniu szczelności przewodu. Badanie szczelności należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-10725. Dotyczy to także przewodów układanych nad terenem o konstrukcji samonośnej i na lub pod konstrukcją no sną.

Wyniki badań powinny być wpisane do dziennika budowy, który z protokołem próby szczelności przewodu, inwentaryzacją geodezyjną (dopuszcza się inwentaryzację szkieletową) oraz certyfikatami i deklaracjami zgodności z polskimi normami i aprobatami technicznymi, dotyczącymi rur i armatury, jest przedłożony podczas spisywania protokołu odbioru technicznego - częściowego który stanowi podstawę do decyzji o możliwości zasypywania odebranego odcinka przewodu sieci wodociagowej. Wymagane jest także dokonanie wpisu do dziennika budowy o wykonaniu odbioru technicznego - częściowego. Kierownik budowy jest zobowiązany, zgodnie z art. 22 ustawy [1], przy odbiorze technicznym - częściowym przewodu wodociagowego, zgłosić inwestorowi do odbioru roboty ulegające zakryciu, zapewnić dokonanie próby i sprawdzenia przewodu, zapewnić geodezyjną inwentaryzację przewodu, przygotować dokumentację powykonawczą.

- Odbiór techniczny końcowy

Badania przy odbiorze technicznym końcowym polegają na:

- zbadaniu zgodności dokumentacji technicznej ze stanem faktycznym i inwentaryzacją geodezyjną,
- zbadaniu zgodności protokołów odbioru: próby szczelności, wyników badań bakteriologicznych oraz wyników stopnia zagęszczenia gruntu zasypki wykopu,
- zbadaniu izolacji cieplnej oraz jej zabezpieczenia dla przewodów wodociagowych układanych nad terenem,
- zbadaniu rozstawu armatury i jej działania,

Wyniki badań powinny być wpisane do dziennika budowy, który z protokołami odbiorów technicznych częściowych przewodu wodociagowego, projektem z wprowadzonymi zmianami podczas budowy, wynikami badań

bakteriologicznych, wynikami badań stopnia zagęszczenia gruntu zasypki wykopu i inwentaryzacją geodezyjną jest przedłożony podczas spisywania protokołu odbioru technicznego końcowego, na podstawie którego przekazuje się inwestorowi wykonany przewód sieci wodociągowej. Konieczne jest także dokonanie wpisu do dziennika budowy o wykonaniu odbioru technicznego końcowego. Teren po budowie przewodu wodociągowego powinien być doprowadzony do pierwotnego stanu. Kierownik budowy jest zobowiązany, zgodnie z art. 57 ust. 1 p. 2 ustawy przy odbiorze końcowym złożyć oświadczenia:

- o wykonaniu przewodu wodociągowego zgodnie z projektem, warunkami pozwolenia na budowę i warunkami technicznymi wykonania i odbioru (w tym zgodnie z powołanymi w warunkach przepisami i polskimi normami),
- o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy, a także - w razie korzystania - ulicy i sąsiadującej nieruchomości.

7, Dokumenty odniesienia

- a) Projekt wykonawczy
- b) Przedmiar robót
- c) Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych, i wodociągowych
- d) Ogólna specyfikacja techniczna dla wybranych elementów robót drogowych.
D - 05.03.23a; D - 08.01.01 - 08.01.02; - D-01.02.04; D - 04.04.00 - 04.04.03; D-08.02.02; D-08.02.01; D - 05.03.07).
- e) Normy:

PN-92/B-10735	Przewody kanalizacyjne wymagania i badania przy odbiorze
PN-92/B-10729	Studzienki kanalizacyjne
PN-EN 1401-1	Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chloru-winyłu) (PVC-U) do odprowadzenia i kanalizacji
PN-EN1453-:2002/Ap 1:2003	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych o ściankach strukturalnych, do odprowadzania nieczystości i ścieków
PN-EN-1452-1-:5:2000	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych- Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichloru winylu do przesyłania wody
PN-EN 1636-3:2002	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do bezciśnieniowego odwadniania. Utwardzalne tworzywa sztuczne na bazie żywic poliestrowych (UP) wzmocnione włóknem szklanym (GRP). Część 3: Kształtki
PN-EN1852-1:1999/A 1:2004	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odwadniania i kanalizacji – Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
PN-EN 1916:2004	Rury i kształtki z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-H-74051-2:1994	Włazy kanałowe. Klasy B 125, C 250
PN-H-74051-1:1994	Włazy kanałowe. Klasy A 15
PN-87/H-74051/00	Włazy kanałowe. Ogólne wymagania i badania
ZAT/97-01-001	Rury i kształtki z polietylenu i elementy łączące w rurociągach ciśnieniowych do wody
PN-84/H-74219	Rury stalowe czarne

f) Rozporządzenia:

Dz.U. Nr 75 z 2002	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
Dz.U. Nr 33 z 2003	Rozporządzenie z dnia 13 lutego 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
Dz.U. Nr 109 z 2004	Rozporządzenie z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
Dz.U. Nr 72 z 2001	Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków.
Dz.U. Nr 151 z 2002	Rozporządzenie z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
Dz.U. Nr 47 z 2003	Rozporządzenie z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
Dz.U. Nr 82 z 2000	Rozporządzenie z dnia 4 września 2000 r. w sprawie warunków jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, woda w kąpieliskach
Dz.U. Nr 97 z 2001	.Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 11.09.2001r w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać sieci gazowe

8, Przepisy związane

Normy – (na zasadzie dobrowolności) z wyjątkiem norm obowiązujących.

Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994. Prawo Budowlane –Dz.U. nr 106/00 poz 1126 z późniejszymi zmianami
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (DU Nr 75 z 2002 r. poz. 690);
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego- Dz. U. nr 202 z dnia 19.09.2004 r.
 - Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. [Dz. Ust. nr 13 z 10.04.1972 r
 - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 9.
- "Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji i sieci kanalizacyjnych.
- [1] Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (Dz.U. Nr 106/00 poz. 1126, Nr 109/00, poz.1157, Nr120/00 poz.1268, Nr5/01 poz.42, Nr100/01, poz.1085, Nr 110/01 poz.1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439, Nr 154/01 poz. 1800, Nr 74/02 poz. 676, Nr 80/03 poz. 718)
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75/02 poz. 690, Nr 33/03 poz. 270)
- [3] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U. Nr 74/99 poz. 836)
- [4] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U. Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz. 71)
- [5] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczanych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U. Nr 113/98 poz. 728)
- [6] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca .1998 r. w sprawie określenia wykazu wyrobów budowlanych nie mających istotnego wpływu na spełnianie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według uznanych zasad sztuki budowlanej (Dz.U. Nr 99/98 poz. 673)
- [7] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 1999 r. w sprawie wykazu wyrobów wyprodukowanych w Polsce, a także wyrobów importowanych do Polski po raz pierwszy, mogących stwarzać zagrożenie albo służących ochronie lub ratowaniu życia, zdrowia lub środowiska, podlegających obowiązkowi certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczania tym znakiem, oraz wyrobów podlegających obowiązkowi wystawiania przez producenta deklaracji zgodności (Dz.U. Nr 5/00 poz. 53)
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 stycznia 2000 r. w sprawie trybu wydawania dokumentów dopuszczających do obrotu wyroby mogące stwarzać zagrożenie albo które służą ochronie lub ratowaniu życia, zdrowia i środowiska, wyprodukowane w Polsce lub pochodzące z kraju, z którym Polska zawarła porozumienie w sprawie uznawania certyfikatu zgodności lub deklaracji zgodności wystawianej przez producenta, oraz rodzajów tych dokumentów (Dz.U. Nr 5/00 poz. 58)
- [9] Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 14 maja 2001 r. w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej (Dz.U. Nr 59/01 poz. 608) (*traci moc z dniem 9.11.2003 r*)
- [9a] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2003 r w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej (Dz.U. Nr 79/03 poz. 714) (*wchodzi w życie od dnia 10.11.2003 r*)
- [10] Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 26 września 2000 r. w sprawie kosztorysowych norm nakładów rzeczowych, cen jednostkowych robót budowlanych oraz cen czynników produkcji dla potrzeb sporządzenia kosztorysu inwestorskiego (Dz.U. Nr 114/00 poz. 1195)
- [11] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 1998 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. Nr 140/98 poz. 906)

PN-70/N-01270.01	Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne
PN-70/N-01270.03	Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników
PN-70/N-01270.14	Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania
PN-91/B-02416	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączanych do sieci ciepłych. Wymagania
PN-91/B-02419	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych i wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Badania
PN-91/B-02420	Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania
PN-B-02421:2000	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-B-02423:1999+Apl:2000	Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-76/B-02440	Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej. Wymagania
PN-B-10720:1999	Wodociągi. Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych. Wymagania i badania przy odbiorze

PN-C-04601:1985	Woda do celów energetycznych. Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów ciepłowniczych
PN-C-04607:1993	Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody
PN-90/E-05030/00	Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa. Wymagania i badania
PN-89/H-02650	Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury
PN-H-74200:1998	Rury stalowe ze szwem gwintowane
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania
PN-85/H-74242	Rury stalowe bez szwu wysokostopowe ze stali odpornej na korozję i żaroodpornej
PN-79/H-74244	Rury stalowe ze szwem przewodowe
PN-70/H-97051	Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne
PN-70/H-97050	Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania
PN-70/H-97052	Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania
PN-71/H-97053	Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne
PN-79/H-97070	Ochrona przed korozją. Pokrycia lakierowe. Wytyczne ogólne
PN-77/M-34030	Izolacja cieplna urządzeń energetycznych. Wymagania i badania
PN-92/M-34031	Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania
PN-88/M-42303	Armatura manometrycznych urządzeń pomiarowych. Kurki
PN-88/M-42304	Ciśnieniomierze wskaźnikowe zwykle z elementami sprężystymi
PN-85/M-53820	Termometry przemysłowe. Wymagania i badania
PN-83/M-53850	Termometry elektryczne. Czujniki termometrów termoelektrycznych. Ogólne wymagania i badania
PN-83/M-53852	Termometry elektryczne. Charakterystyki termometryczne oporników (rezystorów) termometrycznych
PN-M-69012:1997	Spawane połączenia króćców i odgałęzień. Kształty złączy spawanych
PN-65/M-69013	Spawanie gazowe stali niskowęglowych i niskostopowych. Rowki do spawania
PN-75/M-69014	Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali węglowych i niskostopowych
PN-88/M-69420	Spawalnictwo. Druty lite do spawania i napawania stali
PN-75/M-69703	Spawalnictwo. Wady złączy spawanych. Nazwy i określenia
PN-85/M-69775	Spawalnictwo. Wadliwość złączy spawanych. Oznaczenia klasy wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych
PN-92/M-74001	Armatura przemysłowa. Ogólne wymagania i badania
PN-70/N-01270.01	Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne
PN-70/N-01270.03	Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników
PN-70/N-01270.14	Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania
BN-66/2215-01	Oprawy termometrów przemysłowych szklanych prostych i kątowych 90°