

STI-03
PRZYŁĄCZE CIEPŁA

SPIS TREŚCI

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | WSTĘP | 50 |
| 1.1 | Przedmiot STI-03..... | 50 |
| 1.2 | Zakres stosowania STI-03..... | 50 |
| 1.3 | Zakres robót objętych STI-03 | 50 |
| 1.4 | Określenia podstawowe | 50 |
| 1.5 | Ogólne wymagania dotyczące robót..... | 52 |
| 2 | MATERIAŁY | 52 |
| 2.1 | Wymagania ogólne | 52 |
| 2.2 | Wymagania szczegółowe | 52 |
| 2.2.1 | Rurociągi preizolowane..... | 52 |
| 2.2.2 | Elementy systemu stalowych rur preizolowanych | 53 |
| 2.2.3 | Materiały niepreizolowane..... | 55 |
| 2.3 | Składowanie materiałów..... | 56 |
| 3 | SPRZĘT | 57 |
| 4 | TRANSPORT | 57 |
| 5 | WYKONANIE ROBÓT | 57 |
| 5.1 | Prace przygotowawcze | 58 |
| 5.2 | Roboty montażowe | 58 |
| 5.2.1 | Podkłady montażowe | 58 |
| 5.2.2 | Wykonanie połączeń | 59 |
| 5.2.3 | Cięcie rur | 60 |
| 5.2.4 | Odgałęzienia montażowe..... | 60 |
| 5.2.5 | Odgałęzienie nawiercane..... | 60 |
| 5.2.6 | Armatura odcinająca..... | 61 |
| 5.2.7 | Kontrola spoin | 61 |
| 5.2.8 | Mufowanie | 61 |
| 5.2.9 | Rękawy kończące | 61 |
| 5.2.10 | Przejście przez ścianę | 62 |
| 5.2.11 | Strefy kompensacyjne | 62 |
| 5.2.12 | System alarmowy | 62 |
| 5.2.13 | Odwodnienia i odpowietrzenia..... | 63 |
| 5.2.14 | Taśma ostrzegawcza..... | 63 |
| 5.2.15 | Próby | 63 |
| 5.2.16 | Płukanie ciepłociągu | 64 |
| 5.2.17 | Uruchomienie ciepłociągu | 64 |
| 5.2.18 | Komory i studzienki obsługowe | 64 |
| 5.2.19 | Przewody na estakadzie | 65 |
| 6 | KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT..... | 65 |
| 6.1 | Ogólne zasady kontroli..... | 65 |
| 6.2 | Kontrola jakości wykonania robót..... | 65 |
| 6.3 | Postępowanie z wadliwie wykonanymi robotami | 67 |
| 7 | OBMIAR ROBÓT | 68 |
| 8 | ODBIÓR ROBÓT | 68 |

| | | |
|-----|---------------------------------------|----|
| 8.1 | Ogólne zasady odbioru | 68 |
| 8.2 | Szczegółowe zasady odbioru robót..... | 68 |
| 9 | PODSTAWA PŁATNOŚCI | 69 |
| 10 | PRZEPISY ZWIĄZANE | 70 |

1 WSTĘP

1.1 PRZEDMIOT STI-03

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej STI-03 są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót montażowych związanych z budową gazowego źródła ciepła dla budynku Urzędu Miejskiego w Kietrze przy ul. 3 Maja 1.

Zamawiającym niniejsze roboty jest:

Gmina Kietrz
48-130 Kietrz, ul. 3 Maja 1.

1.2 ZAKRES STOSOWANIA STI-03

Niniejsza specyfikacja techniczna obejmuje wszystkie czynności, mające na celu wykonanie robót wynikających z zakresu prac instalacyjnych przy budowie przyłącza ciepłowniczego, potrzebne do wykonania zadania jak w pkt. 1.1. Specyfikacja obejmuje prace związane z dostawą materiałów, wykonawstwem, wykończeniem i odbiorem robót.

1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH STI-03

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej obejmują:

- montaż przewodów ciepłowniczych preizolowanych w gotowych wykopach;
- wykonanie przekuć w przegrodach budowlanych dla przeprowadzenia rurociągów;
- próby i czynności odbiorowe.

1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podstawowe występujące w niniejszej specyfikacji technicznej zdefiniowane w pkt. 1.4 ST-00 oraz poniższe.

Sieć ciepłownicza - układ rurociągów ze wszystkimi urządzeniami na nich zamontowanymi (armatura odcinająca i regulacyjna, urządzenia kontrolno-pomiarowe, odpowietrzenia, odwodnienia, studzienki, kompensatory, drenaże, konstrukcje nośne sieci nadziemnych, itp.).

Preizolowana sieć ciepłownicza - układ rurociągów ze wszystkimi urządzeniami na nich zamontowanymi (j.w.), zbudowana z rur, kształtek i elementów preizolowanych.

Preizolowana, podziemna sieć ciepłownicza - układ rurociągów z rur, kształtek i elementów preizolowanych ułożonych bezpośrednio w gruncie - bez kanałów i jakichkolwiek obudów.

Rura preizolowana - prefabrykat składający się z rury przewodowej (jednej lub więcej niż jednej), materiału izolacyjnego i rury osłonowej, z niezaizolowanymi końcówkami rurowymi, przystosowanymi do połączenia z innymi rurami, kształtkami i elementami preizolowanymi.

Rura preizolowana elastyczna (giętka) - rura preizolowana charakteryzująca się takimi parametrami mechanicznymi (wytrzymałościowymi), że możliwe jest układanie sieci po krzywiźnie, poprzez gięcie rury preizolowanej, bez stosowania prefabrykowanych, preizolowanych łuków (nie wymaga stosowania urządzeń do kompensowania wydłużeń cieplnych).

Preizolowana kształtka (preizolowany łuk, kolano, odgałęzienie, itp.) - prefabrykat składający się z kształtki z rury przewodowej, materiału izolacyjnego i płaszcza osłonowego, z niezaizolowanymi końcówkami rurowymi, przystosowanymi do połączenia z innymi rurami i elementami preizolowanymi.

Preizolowany element - prefabrykat składający się z zaworu, kompensatora czy innego urządzenia, materiału izolacyjnego i płaszcza osłonowego, z nieizolowanymi końcówkami rurowymi, przystosowanymi do połączenia z innymi elementami preizolowanymi.

Rura przewodowa - rura wewnętrzna rury lub kształtki preizolowanej, przez którą ma przepływać czynnik grzejny.

Rura osłonowa - rura zewnętrzna rury preizolowanej, chroniąca izolację cieplną i rurę przewodową przed uszkodzeniami mechanicznymi, wilgocią i odpowiednio wodą gruntową lub wpływem warunków atmosferycznych: deszczu, śniegu, itp.

Izolacja cieplna - materiał, który zmniejsza straty ciepła. Materiał izolacji cieplnej może być jednorodny lub wielowarstwowy - różnorodny materiałowo i konstrukcyjnie (wylewany w postaci otulin, mat lub kształtek). Jako materiał izolacyjny można stosować sztywną i półsztywną piankę poliuretanową PUR (komponenty pianki wlewane są do przestrzeni pomiędzy rurą przewodową i rurą osłonową), piankę z poliuretanu (otuliny, kształtki), piankę z polietylenu (PE) (otuliny, kształtki), materiały włókniste (maty z wełny mineralnej skalnej i szklanej).

Pianka poliuretanowa PUR - pianka posiadająca głównie strukturę komórek zamkniętych, będąca produktem chemicznej reakcji odpowiednich związków.

Pianka polietylenowa PE - spieniony polietylen, posiadający głównie strukturę komórek zamkniętych, w postaci mat.

Zespół przyłącza - kompletna konstrukcja połączenia sąsiednich rur, kształtek i elementów preizolowanych.

Osłona zespołu przyłącza - element rurowy (mufa), łączący dwie rury osłonowe w zespole złącza.

Złącze mufowe (mufa) - kompletna konstrukcja połączenia pomiędzy sąsiednimi odcinkami zespołu rurowego lub kształtkami preizolowanymi.

Kompensator - urządzenie lub element, który można stosować do kompensacji wydłużeń sieci preizolowanych, np. kompensatory typu mieszkowego, element - L-, Z- i U-kształtowy.

Poduszka kompensacyjna - płyta wykonana z pianki poliuretanowej (PUR), pianki polietylenowej (PE), wełny szklanej, wełny skalnej lub innych materiałów spełniających wymagania w tym zakresie (np. warstwa piasku).

Podpora stała - konstrukcja służąca do przeniesienia obciążeń osiowych z rury przewodowej do gruntu lub na konstrukcję nośną, bez przemieszczenia rury w tym punkcie.

System alarmowy - instalacja elektryczna do wykrywania i lokalizowania zawilgocenia izolacji cieplnej rur i elementów preizolowanych.

Ciśnienie robocze - maksymalne ciśnienie ruchu w rurociągu zasilającym.

Ciśnienie próbne - ciśnienie, któremu poddaje się rurociągi ciepłownicze w czasie badania szczelności.

Początek sieci ciepłowniczej - jako początek sieci ciepłowniczej należy przyjmować: w przypadku różnych eksploatorów źródła ciepła i sieci: armaturę odcinającą usytuowaną na granicy działki źródła ciepła, w przypadku jednego eksploatora źródła ciepła i sieci ciepłowniczej: armaturę odcinającą rurociągi od głównych rozdzielaczy w źródle (rozdzielacze należą do źródła).

Koniec sieci ciepłowniczej - jako koniec sieci ciepłowniczej należy przyjmować pierwszą armaturę odcinającą sieć od urządzeń odbiorcy (armatura odcinająca należy do sieci).

Źródło ciepła - elektrociepłownia, ciepłownia, kotłownia lub grupowy węzeł ciepłowniczy.

Odbiorca ciepła - węzeł ciepłowniczy, zasilające instalację w ciepło lub rozdzielacze tej instalacji, w przypadku gdy parametry sieci są równe parametrom instalacji.

1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w specyfikacji technicznej STI-00 Wymagania ogólne. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, postanowieniami zawartymi w zeszycie nr 3 WTWiO dla sieci wodociągowych, specyfikacją techniczną i poleceniami Inspektora nadzoru.

2 MATERIAŁY

2.1 WYMAGANIA OGÓLNE

Wszystkie materiały użyte podczas robót instalacyjnych winny spełniać wymagania ogólne zawarte w STI-00 pkt 2. Ponadto materiały powinny posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Do wykonania robót należy stosować materiały zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie materiały muszą odpowiadać warunkom określonym w art. 10 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (tekst jednolity Dz.U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.) i Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881). Wykonawca dla potwierdzenia właściwości użytych materiałów dostarczy dokumenty potwierdzające odpowiednią jakość.

2.2 WYMAGANIA SZCZEGÓLNE

2.2.1 *Rurociągi preizolowane*

Fabrycznie preizolowany system rurowy spełniający wymagania normy PN-EN-253:2020-01, do bezpośredniego układania w gruncie, wykonany z materiałów:

A. *rury przewodowe:*

- rury stalowe czarne bez szwu, ze stali P235GHTC1 wg PN-EN 10216-2:2009,
- średnice, grubości ścianek i tolerancje wg normy PN-EN 253,
- ukosowanie końców zgodnie z EN 10217,
- rury dostarczane z atestem hutniczym wg EN10204-3.1.

Odcinki rur stalowych o długości L=6 m lub L=12 m nie mogą zawierać połączeń spawanych, gwintowanych, kołnierzowych i innych. Końce rur muszą być ukosowane zgodnie z normą PN-ISO 6761:1996 Rury stalowe - przygotowanie końców rur i kształtek do spawania. Nie dopuszcza się występowania szwów obwodowych na długości rury. W celu zapewnienia optymalnej przyczepności pianki poliuretanowej rury muszą być poddane dodatkowej obróbce, śrutowaniu. Rury stalowe winny posiadać świadectwo odbioru zgodnie z PN-EN10204.

Dopuszcza się stosowanie rur ze szwem.

B. *izolacja:*

- sztywna pianka poliuretanowa, spełniająca wymagania normy PN-EN 253:2020-01,
- trwałość sztywnej pianki izolacyjnej musi wynosić minimum 30 lat dla ciągłej temperatury pracy $\geq 130^{\circ}\text{C}$;
- przewodność cieplna nie może przekraczać wartości 0,029 W/mK;
- komponenty pianki spieniane za pomocą cyklopentanu. Środek pieniający powinien być substancją czystą ekologicznie, mającą zerowe oddziaływanie na warstwę ozonową;

C. *plaszcz osłonowy:*

- polietylen wysokiej gęstości PE-HD III generacji, klasy co najmniej PE80, spełniający wymagania normy PN-EN 253:2020-01,

- sposób wykonania płaszcza osłonowego umożliwi uzyskanie, np. za pomocą "koronowania", wysokiej przyczepności izolacji poliuretanowej do zewnętrznej rury osłonowej.

Zespół rurowy wraz z komponentami winien spełniać następujące warunki:

| Parametr | Przyłącze zmiennych parametrów | Przyłącze stałych parametrów |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ciśnienie projektowe | 1,6 MPa | 1,6 MPa |
| ciśnienie próbne | 2,0 MPa | 2,0 MPa |
| projektowana temp. zasilania | 125 °C | 120 °C |
| projektowana temp. powrotu | 65 °C | 90 °C |
| izolacja | pianka poliuretanowa | pianka poliuretanowa |
| obudowa | polietylen o wysokiej gęstości | polietylen o wysokiej gęstości |

Zespół rurowy winien być wykonany jako system z rur stalowych z poliuretanową pianką izolacyjną, integralnym systemem alarmowym z przewodów miedzianych oraz zewnętrznym płaszczem o wysokiej gęstości polietylenu. Materiały muszą być połączone razem w jedną formę, z wytrzymałością na ścinanie pomiędzy rurą stalową a zewnętrznym płaszczem min. 0,12 MP w osi i min. 0,2 MP w stycznym kierunku. Długość wolnych końców do spawania musi wynosić min. 220 mm.

Na płaszczu zewnętrznym rury powinny być umieszczone informacje dotyczące:

- nominalnej średnicy i nominalnej grubości ścianki rury przewodowej stalowej;
- specyfikacji materiału stali;
- znaku identyfikacyjnego producenta;
- numeru normy, wg której element został wykonany;
- roku i tygodnia pakowania;
- typu czynnika spieniającego;
- informacji o trójwarstwowej polimerowo-aluminiowej barierze antydyfuzyjnej (jeżeli została użyta).

Do budowy ciepłociągu należy stosować sztywne systemy rurowe w zakresie średnic Dn40 mm – Dn350 mm.

2.2.2 Elementy systemu stalowych rur preizolowanych

1. *Kolana, łuki* - wykonane zgodnie z normą PN-EN 448:2020-01. Dla średnic rur stalowych Dn20÷Dn200 kolana mogą być wykonane przez gięcie maszynowe. Dla średnic rur stalowych Dn250÷Dn1000 wykonane z łuku hamburskiego z dospawanymi prostkami rurowymi. Nie dopuszcza się stosowania łuków segmentowych wykonanych poprzez spawanie doczołowe prostych odcinków rur. Zabudowany impulsowy system alarmowy. Długość ramion standardowa (KB) lub długa (LB).

Jeśli nie podano inaczej, kolana muszą być dostarczone z końcówkami sfazowanymi przystosowanymi do spawania w terenie.

Wykonawca powinien oznaczyć na rurze osłonowej:

- nominalną średnicę i nominalną grubość ścianki rury przewodowej;

- kąt gięcia;
 - gatunek stali i symbol rury przewodowej;
 - swój znak identyfikacyjny;
 - numer normy PN-EN 448:2020-01;
 - rok i tydzień wypełnienia pianką (może być za pomocą kodu);
 - numer kolana nadany przez wytwórcę.
2. *Trójniki* - wykonane zgodnie normą PN-EN 448:2020-01. Dopuszcza się trójniki kute, trójniki z szyjką spawaną lub wyciąganą oraz trójniki spawane.
- Wszystkie trójniki muszą posiadać wzmocnienie lub pogrubioną ściankę rurociągu głównego w miejscu wykonania odgałęzienia. Długość i szerokość wzmocnienia/pogrubienia powinna być równa długości określonej w normie PN-EN 13941:2010 zał. A. Natomiast grubość powinna być równa minimum grubości ścianki rury głównej.
- Trójniki muszą mieć zabudowany impulsowy system alarmowy.
3. *Zwężki* - wykonane zgodnie z normą PN-EN 448:2020-01. Należy stosować wyłącznie symetryczne zwężki stalowe wykonane metodą ciągnięcia rur bezszwowych, spawanych doczołowo do prostych odcinków rur o różnych średnicach. Nie dopuszcza się do stosowania zwęzek stalowych wykonanych metodą zwijania i wycinania.
4. *Armatura* - odcinająca armatura preizolowana powinna być wykonana zgodnie z normą PN-EN 488:2020-01 i musi być przystosowana do pracy przy osiowych naprężeniach ściskających do 300 MPa. Armatura musi być przystosowana do pracy przy $P_N=1,6$ MPa i $t=135^{\circ}\text{C}$.
- Zabudowany impulsowy system alarmowy. Przedłużenie trzpienia zaworu, klucze teowe, przekładnie planetarne oraz nakładki ochronne dostarczane osobno.
5. *Mufy* - złącza mufowe muszą spełniać wymagania określone w normie PN-EN 489:2020-01. System połączonych rur preizolowanych do ciepłej wody przesyłanej siecią ułożoną w ziemi i posiadać certyfikat jakości na zgodność z tą normą. Do zabezpieczenia izolacji na połączeniach spawanych należy stosować:
- nasuwki termokurczliwe z polietylenu wysokiej gęstości PEHD sieciowane radiacyjnie podwójnie uszczelniane - dla średnic nom. rur przewodowych ≤ 250 mm;
 - mufy zgrzewane elektrycznie - dla średnic nom. rur przewodowych ≥ 300 mm.
- Mufy muszą posiadać świadectwo badania obciążenia od gruntu. Wszystkie mufy muszą być składane radiacyjnie. System złącz mufowych musi umożliwiać kontrolę szczelności złącza (przed zaizolowaniem) za pomocą powietrza o ciśnieniu min. 0,02 Mpa.
- Materiały do połączeń muszą być dostarczone odpowiednio zapakowane i utrzymywane w suchym pomieszczeniu do czasu ułożenia rurociągów i rozpoczęcia robót instalacyjnych.
- Należy zapewnić inspekcję zgrzewów i jakości pianki izolacyjnej. Metoda musi być zaproponowana i zapewniona przez Wykonawcę. Oferowany system musi gwarantować wytrzymałość i jakość zespołu złącza, co najmniej taką jak obudowy zewnętrznej.
6. *System alarmowy* - impulsowy system winien być oparty na przewodach miedzianych, zainstalowanych o grubości przekroju $1,5\text{ mm}^2$, umieszczonych wewnątrz izolacji poliuretanowej rur, sygnalizatora uszkodzeń (detektora czterokanałowego) oraz komponentów instalacji alarmowej.

System musi być przystosowany do wykrycia wilgoci pojawiającej się w piance izolacyjnej. Zadaniem systemu alarmowego jest lokalizacja defektu przed uszkodzeniem rury i izolacji.

7. *Materiały dodatkowe na sieci preizolowanej:*

- tuleje ściennie - dostarczane o długości 50 mm, średnica wewnętrzna dopasowana do średnicy rury osłonowej;
- pokrywy końcowe (END CAP),
- maty kompensacyjne - wykonane z polietylenowego laminatu piankowego, ze sztywnej pianki polietylenowej, produkowane w 3. rozmiarach: rozmiar I (1000x120x40), rozmiar II (1000x240x40), rozmiar III (1000x360x40). Dobór mat do średnicy rury wg tabeli:

| Da [mm] | rozmiar | kombinacja |
|---------------|---------|------------|
| 110, 125, 160 | I | - |
| 200, 225 | II | - |
| 315 | III | - |
| 450 | IV | II + II |
| 560 | V | II + III |
| 670 | VI | III + III |

- adaptery,
- elementy i akcesoria do systemu alarmowego (tulejki, podtrzymki, puszki połączeniowe),
- taśmy znakujące.

2.2.3 *Materiały niepreizolowane*

Przewody:

- rury i kształtki stalowe czarne bez szwu wg PN-EN 10216-2:2009, gatunek stali P235GH, łączonych przez spawanie, zabezpieczone antykorozyjnie i termicznie wełną mineralną pod blachą aluminiową gr. 1,0 mm;
- uchwyty i podpory wg BN-76/8860,
- izolacja rurociągów i urządzeń wg PN-85/B-02421.

Armatura odcinająca, zwrotna i zabezpieczająca:

- armatura odcinająca, regulacyjna i zwrotna do wody $t = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 1,6\text{ MPa}$ wg PN-90/M-75003, PN-91/M-75009.

Na zamontowanym zaworze lub przepustnicy powinna być zamocowana tabliczka znamionowa wykonana ze stali nierdzewnej z następującym oznaczeniem:

- nazwa wytwórcy,
- numer produktu i rok jego produkcji,
- zalecany kierunek przepływu,
- wymiary,
- ciśnienie robocze,
- ciśnienie próbne,
- maksymalna temperatura.

Wymagany minimalny okres gwarancji dla urządzeń - 12 miesięcy.

Materiały termoizolacyjne stosowane na izolację cieplną sieci ciepłowniczych powinny być:

- wytrzymałe na działanie temperatury 150°C bez zmian ich właściwości użytkowych, w czasie nie krótszym od założonej trwałości elementu izolowanego,

- chemicznie obojętne w stosunku do materiału z którego jest wykonany element izolowany,
- odporne na chemiczne działanie wody, oraz na destrukcyjne czynniki biologiczne, nietoksyczne i łatwe w użyciu.

Materiały do wykonania izolacji cieplnej rurociągów, armatury i urządzeń powinny ponad to spełniać wymagania ochrony ppoż., nie powinny być łatwo zapalne i szybko rozprzestrzeniające ogień. Izolacji i okładzin izolacji nie wolno wykonywać z materiałów organicznych, ze względu na możliwość zwilgocenia.

Materiały izolacyjne nie powinny zawierać siarki ogólnej powyżej 4 g/kg. Natomiast materiały pomocnicze i eksploatacyjne należy stosować zgodnie z przyjętą technologią wykonania robót i obowiązującymi przepisami w szczególności BHP.

Studzienki obsługowe:

- studzienki z prefabrykatów betonowych: betonowe kręgi i pokrywy z betonu wibroprasowanego C35/45, wodoszczelnego W8, mrozoodpornego, które spełniają wymagania normy PN-BN 206-1:2003 (PN-B-10729 i PN-BN 1917). Bloczki betonowe wg PN-BN 77 1-3:2005;
- *lub* studzienki z prefabrykowanych studni kablowych SKMP-3 (tylko element górny), zamykane pokrywą ciężką PC klasy B na ramie zwieńczającej.

Komory sieci ciepłowniczych:

- komory betonowe wykonane wg BN-77/8973-11.

2.3 SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW

Rury preizolowane należy składować w stosach – na równych, suchych i wolnych od kamieni powierzchniach. Należy unikać miejsc podmokłych lub zagrożonych gromadzeniem się wód opadowych. Pod rury stosuje się podkłady z piasku lub odpowiednio przygotowane kantówki. W zależności od wymiarów rur kantówki o szerokości 10 do 15 cm powinny być ułożone w równych odstępach co ~2 m. Nacisk na płaszczyznę osłonową nie może przekraczać 40 N/cm² lub 4 kg/cm².

Ze względów bezpieczeństwa wysokość składowania powinna być ograniczona do maksimum 2,5 m. Składowanie rur powinno się odbywać w formie stożka lub prostopadłościanu. W każdym przypadku konieczne jest zabezpieczenie rur przed bocznym osunięciem przy użyciu kołków, wsporników lub klinów.

Jeżeli składowanie rur i elementów preizolowanych przewidziane jest na dłuższy okres, należy zabezpieczyć składowane materiały przed oddziaływaniem warunków atmosferycznych. Podczas występowania ujemnych temperatur rury, komponenty i dodatkowe akcesoria muszą być chronione przed uderzeniami, wstrząsami lub wyginaniem.

Akcesoria i materiały drobne takie jak mufy, rękawy termokurczliwe, rękawy kończące czy elementy kompensacyjne należy posortować i składować w suchym, chronionym przed mrozem i bezpośrednim promieniowaniem słonecznym pomieszczeniu. Ponadto zaleca się, aby w pomieszczeniu tym, w którym zostaną złożone wszystkie te materiały, razem z komponentami PUR, istniała możliwość utrzymania temperatury wewnętrznej między + 15°C a + 25°C.

3 SPRZĘT

Sprzęt, przeznaczony do wykonania robót, powinien być zgodny z wymogami podanymi w ST-00 pkt 3. Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie to jest wymagane przepisami. Sprzęt musi być w pełni sprawny i dostosowany do technologii oraz warunków wykonywania robót. Nie może wpływać niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

4 TRANSPORT

Warunki ogólne stosowania środków transportu podano w ST-00 Wymagania ogólne. Do transportu należy stosować środki transportu odpowiadające pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót. Transport, załadunek i rozładunek materiałów i urządzeń powinien odbywać się ściśle wg wytycznych producentów i zgodnie z przepisami bhp.

Elementy preizolowane, komponenty oraz dodatki, dostarczane będą na miejsce budowy lub do magazynu odbiorcy samochodami ciężarowymi. Należy pamiętać, że drogi dojazdowe muszą być dostosowane dla transportu ciężarowego oraz ciągników siodłowych o długości ładunkowej 12 m.

W celu ochrony oba końce rury przewodowej zabezpieczone są fabrycznie żółtymi nasadkami, które mogą być zdjęte dopiero tuż przed montażem elementu. Nasadek tych nie wolno zdejmować również podczas transportu wewnętrznego na placu budowy.

Powierzchnia ładunkowa samochodu ciężarowego musi zostać sprawdzona czy nie znajdują się na niej przedmioty o ostrych krawędziach. W przypadku wystąpienia takich przedmiotów należy je usunąć, aby zapobiec uszkodzeniu elementów preizolowanych, a szczególnie ich płaszcz osłonowego PEHD. Dodatkowo należy pamiętać o tym, by rury na naczepach układane były równolegle.

Wszelkie mufy i materiały termokurczliwe oraz wszystkie akcesoria takie jak nasady końcowe, pierścienie uszczelniające itp. dostarczane są w foliach ochronnych lub kartonach. Opakowania te mogą zostać usunięte dopiero bezpośrednio przed montażem.

Materiały o mniejszych rozmiarach oraz akcesoria należy rozładowywać ręcznie. Podczas rozładowywania większych ładunków należy użyć do tego celu odpowiedniego dźwigu. W przypadku rur o długości 12 m należy używać zawiesi belkowych z pasami tekstylnymi lub nylonowymi o szerokości 10–15 cm każdy. Belka zawiesia powinna mieć minimum 4 m długości. Używanie właściwego sprzętu pozwoli zapobiec wygięciu i uszkodzeniu rur oraz zerwaniu przewodów sygnalizacji alarmowej. Niedopuszczalne jest ciągnięcie i toczenie rur i elementów preizolowanych po ziemi oraz stosowanie do ich przenoszenia lin lub łańcuchów stalowych. Nierówności podłoża lub zawiesi powodują odgniecenia i zadrapania płaszcz osłonowego.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST-00 Wymagania ogólne. Wykonawca winien przedstawić Zamawiającemu do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający warunki w jakich będą wykonywane roboty montażowe i prace przygotowawcze. Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z wymaganiami obowiązujących PN i EN-PN, WTWIOR.

Przebieg trasy sieci winien być zgodny z dokumentacją projektową i oparty o obowiązujące przepisy i normy dotyczące projektowania uzbrojenia podziemnego z uwzględnieniem przepisów o ochronie zieleni. Przy prowadzeniu przewodów jeden obok

drugiego, przewód zasilający powinien znajdować się z prawej strony patrząc w kierunku przepływu wody w przewodzie zasilającym. W przypadku prowadzenia przewodów jeden nad drugim, przewód zasilający należy umieścić u góry.

5.1 PRACE PRZYGOTOWAWCZE

Przed rozpoczęciem robót budowlanych należy:

- sfinalizować sprawy formalno – prawne w wymaganym zakresie, w szczególności powiadomić właścicieli terenu i uzbrojenia o terminie rozpoczęcia prac i uzyskać zgodę na prowadzenie robót;
- wytyczyć oraz w sposób trwały i widoczny oznakować w terenie lokalizację projektowanych obiektów;
- teren budowy zabezpieczyć przed osobami postronnymi oraz trwale i widocznie oznakować;
- dostarczyć na teren budowy materiały, urządzenia i sprzęt budowlany.

Wymagania ogólne, dotyczące wykonania robót budowlanych w zakresie budowy rurociągów:

- 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 narażone 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 należy podgrzać do temperatury co najmniej 20-30°C. Przy podgrzewaniu nie można dopuścić do przegrzania tworzywa, szczególnie w miejscach ewentualnego późniejszego zgrzewania;
 - c. nie dopuszcza się cięcia (skracania) na placu budowy odcinków rur preizolowanych w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych, przy temperaturze otoczenia poniżej 0 °C.

5.2 ROBOTY MONTAŻOWE

5.2.1 Podkłady montażowe

Montaż elementów preizolowanych należy przeprowadzić na kantówkach, belkach z pianki, workach z piasku lub bezpośrednio na 10 cm podsypce z piasku. Przy układaniu bezpośrednim na podsypce piaskowej w miejscach połączeń konieczne jest wykonanie gniazd montażowych.

Podkłady montażowe należy układać w odstępach 2 m, tzn. w przypadku rur 6 m konieczne są 3 a w przypadku rur 12m – 6 punktów podparcia. Aby umożliwić bezproblemowy montaż muf, pierwszy podkład ułożony powinien być przynajmniej 1 m od końca rury przewodowej, ewentualnie od miejsca połączenia spawanego.

Jeżeli stosowane są kantówki, przed przystąpieniem do zasypywania rurociągów

należy je koniecznie usunąć. Dzięki temu uniknie się niedopuszczalnych obciążeń i uszkodzeń płaszcza osłonowego PEHD. Worki z piaskiem przed zasypaniem rowu należy porozcinać.

5.2.2 Wykonanie połączeń

Przed zespawaniem rur i elementów preizolowanych należy pamiętać, aby właściwe mufy połączeniowe i rękawy termokurczliwe zostały nasunięte na płaszcze osłonowe PEHD obok miejsca spawania. Roboty spawalnicze przy łączeniu stalowych rur przewodowych należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 0°C.

Rury powinny być ustawione współosiowo. Dopuszczalne jest układanie rur po łuku kołowym z odchyłką nieosiowości w miejscu spawu max. 3° dla Dn20-250, 2,5° dla Dn300, 1,5° dla Dn400, 1° dla Dn500, 0,8° dla Dn600.

Jeżeli panują niekorzystne warunki pogodowe, to miejsce prowadzenia prac spawalniczych czy mufowania należy zabezpieczyć namiotem ochronnym. Podczas spawania elementów preizolowanych, piankę PUR oraz płaszc osłonowy PEHD od strony wykonywania spoiny należy zakryć mokrymi szmatami lub specjalnymi zaślepkami chroniącymi przed ich przegrzaniem.

Połączenia czarnych rur stalowych o średnicach do Dn80 mm mogą być przeprowadzane przy zastosowaniu spawania acetylenowego, jednak korzystniejsze jest spawanie elektryczne. Od średnicy Dn100 mm zalecane jest spawanie elektryczne. Prace spawalnicze wykonywane mogą być tylko przez spawaczy posiadających ważne uprawnienia.

Przed przystąpieniem do spawania końce rury przewodowej należy ponadto oczyścić z warstwy ochronnej olejowej (powłoki antykorozyjnej). W przypadku montażu podczas deszczu lub wilgotnej pogody, jeśli rury są mokre, należy je na obszarze łączenia wysuszyć za pomocą łagodnego płomienia gazowego. W czasie montażu trzeba zwrócić szczególną uwagę, aby do wnętrza rurociągu nie dostały się żadne zanieczyszczenia obce.

W przypadku konieczności wykonywania sieci ciepłej etapami, końce rurociągów - rurę przewodową, należy zaślepić, a następnie włożyć nasuwkę końcową tak, aby jej dno znajdowało się minimum 5 cm od zaślepki.

Końcówki rur powinny być sfazowane i przygotowane do spawania zgodnie z PN-ISO 6761:1996 i PN-EN ISO 9692-1:2005 (U). Spawanie rurociągów musi spełniać techniczne wymagania PN-EN 253 i jakość musi być udokumentowana zgodnie z PN-EN 10204:2005 (U). Pozostałe normy mogą być używane pod warunkiem, że są one równoważne lub lepsze. Ciężar wykazania, że użyte standardy są równoważne spoczywa na Wykonawcy.

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. warstwy 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 sczepianie 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.
- Przyspawywane do rury inne elementy oraz inne spoiny niestanowiące bezpośrednio części układu ciśnieniowego rury mogą występować dopiero w odległości, co najmniej 40 mm od spoiny głównej.

5.2.3 Cięcie rur

W przypadku konieczności cięcia rur należy usunąć rurę zewnętrzną oraz izolację na dł. ok. 220mm od końca rury stalowej. Cięcie rury osłonowej wykonać przy użyciu tarcz ciernych pod kątem prosty do osi rury na całym obwodzie. Koniec rury należy dokładnie oczyścić z pianki za pomocą skrobaka. W czasie bardzo niskich temperatur rura zewnętrzna winna być podgrzana przed cięciem.

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 odstoniętego, nieizolowanego końca rury przewodowej powinna być odpowiednia do konkretnego rodzaju złącza.

5.2.4 Odgałęzienia montażowe

W przypadku wykonywania nowych przyłączy po wybudowaniu i uruchomieniu sieci cieplnej, można je wykonać przy zastosowaniu odgałęzień montażowych bez konieczności przecinania rurociągu głównego. Odgałęzienia powinny być wykonane z preizolowanych trójników wznosnych (prostokątnych lub równoległych) z odejściem do góry.

5.2.5 Odgałęzienie nawiercane

Przygotowanie rurociągu do wcinkei oraz nawiercenie musi zostać wykonane jedynie za zgodą Zamawiającego. Odgałęzienia te muszą być wykonane jako wzmocnione, przy zastosowaniu nakładek wzmocniających.

Stosunek średnicy odgałęzienia do średnicy rurociągu głównego powinien wynosić:

- dla $D_n \geq 200$ mm - 1:3
- dla $D_n \leq 200$ mm - 1:6.

Dopuszcza się wykonanie odgałęzienia o średnicy wynikającej z potrzeb cieplnych, pod warunkiem zastosowania rury o grubości nie mniejszej niż 0,8 grubości ścianki rurociągu głównego.

5.2.6 *Armatura odcinająca*

Armaturę odcinającą należy spawać w trasę sieci cieplnej tak jak fragment prostej rury. Aby uniknąć uszkodzenia uszczelnień, prace spawalnicze powinny zostać wykonywane przy otwartym zaworze. Pierwsze zamknięcie armatury powinno nastąpić dopiero po zakończeniu montażu rurociągów oraz płukaniu sieci, tak aby nastąpiło usunięcie twardych pozostałości mogących uszkodzić uszczelnienia.

Armatura odcinająca, o ile jest to możliwe, winna być lokalizowana poza obrębem jezdni, parkingów i prywatnych posesji. Zawory preizolowane należy montować w typowych studniach z prefabrykatów betonowych posadowionych na fundamencie np. z bloczków betonowych. Natomiast zawory o małych średnicach, $D_n \leq 80$ mm, można zabudować bez studni. Wówczas trzpień zaworu winien być montowany np. w skrzynce ulicznej żeliwnej tak, aby długość trzpienia umożliwiała obsługę armatury z powierzchni terenu.

5.2.7 *Kontrola spoin*

Po wykonaniu prac spawalniczych spoiny muszą zostać sprawdzone w ustalonym przez Zamawiającego zakresie. Zamawiający wymaga wykonania kontroli wszystkich połączeń spawanych. Złącza spawane winny zostać zbadane radiologicznie przez uprawnioną jednostkę badawczą i wykonane w klasie nie gorszej niż 3 w 100% zgodnie z normą PN-87/M-69772.

5.2.8 *Mufowanie*

Izolację i hermetyzację połączeń należy prowadzić w temperaturze nie niższej niż $+5^{\circ}\text{C}$. Mufy termokurczliwe obkurcza się przy pomocy palnika propan-butan. Na miejsce styku mufy z rurą zakłada się opaski termokurczliwe. Mufy należy nasuwać przed zespawaniem rurociągu. Plastikowej folii ochronnej nie należy usuwać aż do momentu końcowego montażu mufy. W przypadku mufowania w czasie deszczu lub wilgotnej pogody, należy przeprowadzać prace pod namiotem.

Po nasunięciu mufy należy usunąć tuleje montażowe, a końce mufy termokurczliwej obkurczyć. Obkurczanie należy przeprowadzać palnikiem, kolistymi, zamiatającymi ruchami na przestrzeni 125mm (100mm dla muf $\text{Ø}90\text{-}315\text{mm}$) przy użyciu łagodnego płomienia. Po obkurczeniu, uszczelniacz winien być widoczny pod mufą jako lekkie wybrzuszenie. Po ostygnięciu mufę należy poddać próbie szczelności. Próbę wykonuje się przy pomocy powietrza o ciśnieniu 0,2 bara, wtłoczonego do wnętrza oraz wody mydlanej rozpylanej na mufę. Brak baniek świadczy o prawidłowym montażu. Obkurczone końcówki mufy i rury zewnętrzne należy wytrzeć do sucha, powierzchnię mufy podgrzać do 60°C aby usunąć resztki wody mydlanej.

Otwory wlewowe pianki zamyka się specjalnymi zatyczkami. Po zastygnięciu pianki poliuretanowej zatyczki wyjmuje się, a otwory służące do wypełniania pianką należy rozwiertć specjalnym wiertłem stożkowym. Korki stożkowe wtapia się w otwory wypełniające przez jednoczesne podgrzanie korka i otworu. Po podgrzaniu do temperatury topnienia polietylenu, korek wciska się w stopioną powierzchnię otworu za pomocą szczypiec i przytrzymuje do momentu ostygnięcia. Wypełnianie pianką oraz zamykanie korkami musi być przeprowadzane w dniu montażu mufy

5.2.9 *Rękawy kończące*

W celu zabezpieczenia rur przed przenikaniem wilgoci do pianki izolacyjnej należy stosować końcówki termokurczliwe (end-cap). Końcówki te są stosowane również na zakończeniach sieci (w budynkach).

Pozostawienie końców rur preizolowanych bez rękawów kończących jest niedopuszczalne. Wystające z pianki PUR przewody systemu alarmowego nie mogą być

zerwane i muszą być łatwo dostępne przy montażu końcowym. Rękawów kończących nie wolno nacinać. Należy je chronić podczas prac spawalniczych przed wysokimi temperaturami i przepaleniem. Nacięte lub uszkodzone rękawy należy bezwzględnie wymienić na nowe.

Obkurczanie rękawa termokurczliwego rozpoczynamy od jego części nachodzącej na rurę osłonową. Po dociśnięciu go wałkiem do rury osłonowej przystępujemy do obkurczania części znajdującej się na rurze przewodowej. Powtarzamy te same czynności aż do uzyskania całkowitego przylegania rękawa do rury przewodowej.

Przy temperaturach czynnika grzewczego $>120^{\circ}\text{C}$ rękawy kończące muszą być przymocowane dodatkowo szerokimi obejmami zaciskowymi przytrzymującymi je do rury przewodowej i płaszcza osłonowego.

5.2.10 Przejście przez ścianę

Miejsce przejścia przez ścianę rurociągów preizolowanych do budynków, komór i studzienek należy zabezpieczyć przed przenikaniem wody za pomocą uszczelniającego pierścienia gumowego i taśmy smarnej, tzn. wykonać jako tzw. szczelne przejścia przez ścianę. Ponadto przejście rurociągu przez ścianę budynku musi być gazoszczelne, musi posiadać aprobatę techniczną do stosowania w budownictwie jako gazoszczelne.

Pierścień (tuleja ścienna) nasunięty na płaszczy rury osłonowej PEHD i dokładnie do niego przylegający musi być wsunięty w środek muru. Przy wymiarach płaszcza osłonowego $\geq \text{Dn}400$ mm, zaleca się założenie na rurę dwóch pierścieni uszczelniających i owinięcie przestrzeni między nimi opaską tłuszczową

Dla grubych ścian, o grubości powyżej 25 cm należy stosować dwa uszczelniające pierścienie gumowe i taśmę smarną. Jeden pierścień montuje się od strony zewnętrznej ściany, drugi od strony wewnętrznej.

Po zakończeniu montażu i próbie ciśnieniowej rurociągu otwory należy obetonować betonem wodoszczelnym lub zaprawą cementową.

5.2.11 Strefy kompensacyjne

W miejscach montażu kolan od 45° do 90° , trójników, zwężeń i rozgałęzień należy wykonać strefy kompensacyjne. W strefach tych wykonuje się okładziny z jednej lub kilku warstw mat kompensacyjnych.

Maty należy układać po obu stronach rurociągu zasilającego i powrotnego. Dla małych i średnich rur poduszki można zamocować do płaszczy rur za pomocą poliesterowych taśm spinających. Dla rur o większych średnicach i kilku warstwach poduszek zaleca się owijać je geowłókniną i spiąć taśmą poliesterową tak, aby uniemożliwić wsypywanie się piasku pomiędzy płasz rury a poduszkę.

5.2.12 System alarmowy

Zaprojektowano ciepłociąg z impulsowym wysokorezystancyjnym systemem alarmowym. Elementy prefabrykowane muszą posiadać wbudowane/wtopione w izolację dwa nieizolowane przewody miedziane o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$ każdy. Przewody umieszczone są wewnątrz pianki poliuretanowej, równolegle do rury przewodowej i przesunięte względem siebie o kąt narzucony przez producenta rur preizolowanych. Działanie systemu opiera się na pomiarze rezystancji pomiędzy przewodem alarmowym a rurą przewodową.

Zaprojektowano układ alarmowy zamknięty. Na zakończeniu przyłącza, przewody instalacji alarmowej zostaną wyprowadzone do detektora sieci preizolowanej (detektor RAT-1 firmy DASL). Istotnym jest, aby punkty pomiarowe znajdowały się w pomieszczeniu węzła lub innym ogólnodostępnym. Należy unikać zapętlenia systemu np. w piwnicach

lokatorskich. Detektory winny być montowane w pomieszczeniach na wysokości nie większej niż 1,4-1,6 m od poziomu posadzki. Zakończenie instalacji alarmowej każdorazowo zaprojektowane zostało na puszkach przyłączeniowych firmy Levr PPA.

Miejsca łączenia przewodów instalacji alarmowej należy zabezpieczyć koszulkami termokurczliwymi, montowanymi na wspornikach do przewodów alarmowych. Wyprowadzenie przewodów alarmowych spod zakończeń termokurczliwych (pokrywy końcowej) winno być wykonane zgodnie z zaleceniami konkretnego producenta systemu alarmowego. Każdorazowo przewody powinny być zaizolowane w koszulkach termokurczliwych.

Nie dopuszcza się do stosowania w złączach mufowych jakichkolwiek elektronicznych komponentów systemu alarmowego.

Przed mufowaniem połączeń Wykonawca jest zobowiązany zgłosić instalację alarmową do kontroli w zakresie jakości połączeń przewodów alarmowych. Długość pojedynczej pętli pomiarowej nie powinna przekraczać 2000 m (1000 m sieci). Istotnym jest, aby wszystkie czynności związane z łączeniem instalacji alarmowej oraz mufowaniem danego złącza wykonać tego samego dnia.

Minimalne wartości rezystancji dla odbioru nowej sieci ciepłowniczej przyjmuje się na poziomie 30 M Ω /km drutu dla każdej pętli pomiarowej. Pomiar należy wykonywać osobno dla poszczególnych petli napięciem pomiarowym 24V DC, wg normy PN-EN 14419.

Należy zastosować detektor z wyświetlaczem alfanumerycznym, prezentującym informację o rezystancji pianki poliuretanowej oraz długości odcinka pomiarowego.

5.2.13 Odwodnienia i odpowietrzenia

Odwodnienia i odpowietrzenia odcinków sieci ciepłowniczej należy wykonać w istniejących lub projektowanych komorach, studzienkach obsługowych lub węzłach ciepła.

Króciec wylotowy mocowany stosowany w odwodnieniach i odpowietrzeniach skierowanych do góry musi być wykonany ze stali nierdzewnej, z gwintem wewnętrznym, zamknięty korkiem na klucz. Odwodnienie dolne należy montować w obiektach, gdzie znajduje się dostęp do kanalizacji umożliwiający odprowadzenie wody lub w studniach z dnem przepuszczającym.

5.2.14 Taśma ostrzegawcza

Nad rurociągami, w odległości 20 - 50 cm nad nimi powinny być ułożone dwie taśmy ostrzegawcze, oznaczające trasę przebiegu sieci i określające ew. rodzaj rurociągu. Taśmy powinny być odporne na degradacyjne oddziaływanie gruntu. Kolor taśmy wg wymagań przedsięwzięcia geodezyjnych.

5.2.15 Próby

Próby szczelności należy przeprowadzić zgodnie z PN-92/M-34031 p. 3.13.2 na ciśnienie próbne wynoszące min. 1,5 ciśnienia roboczego sieci. Próbę szczelności należy wykonać w temperaturze wyższej niż 0⁰C napełniając sieć wodą na 24 godziny przed próbą. Wynik prób hydraulicznych sieci ciepłowniczej uważa się za zadawalający, jeżeli w ciągu całego czasu próby tj. 45 min. do 1 godz. dla każdego odcinka nie stwierdzono spadku ciśnienia na manometrze, a szwy spawane nie wykazują przecieku wody i pocenia się. Minimalny okres w którym ciśnienie próbne nie powinno ulegać zmianom wynosi 15 min. Przy próbach szczelności wodą podgrzaną należy uwzględnić spadek ciśnienia spowodowany zmniejszeniem się objętości wody wskutek jej ochłodzenia w czasie próby.

Po upływie czasu na próbę należy obniżyć ciśnienie do roboczego i sprawdzić połączenia spawane przez ostukanie ich młotkiem o masie nie większej niż 1,5kg z rękojeścią nie dłuższą niż 500 mm. Uderzać należy przy tym nie po samym szwie, lecz po

murze w jego pobliżu. Wykryte miejsca wadliwe należy wyciąć, oczyścić i spawać na nowo, a następnie ponownie przeprowadzić próbę hydrauliczną.

5.2.16 Płukanie ciepłociągu

Płukanie sieci dla rurociągów o średnicach nominalnych do Dn200 mm należy przeprowadzić wodą wodociągową (np. z próby hydraulicznej), metoda na wypływ. Szybkość płukania powinna być równa maksymalnej szybkości eksploatacyjnej czynnika grzejącego, tj. 1,5 m/s. Poboru próbki wody należy dokonać w końcowej fazie płukania z dolnej części przewodu odpływowego. Czas płukania i ewentualnie ilość płukań ustala się indywidualnie w zależności od oceny próbek wody.

Płukanie rurociągów o $Dn \geq 250$ mm należy przeprowadzić za pomocą wody wodociągowej. Należy wykonać zrzut wody za pomocą podłączenia wody wodociągowej i sprężonego powietrza do przewodu. Ciśnienie wody winno być regulowane, umożliwiające spływ wody do kanalizacji i zabezpieczające przed uderzeniami hydraulicznymi w rurociągach. Ciśnienie sprężonego powietrza nie większe niż 0,6 MPa.

5.2.17 Uruchomienie ciepłociągu

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-3403I.

Rozruch sieci tzw. wysokoparametrowej, zbudowanej z rur preizolowanych z rurą przewodową spełniającą wymagania PN-M-3403I należy wykonać wg PN-M-3403I po przeprowadzeniu badań i odbioru końcowego sieci.

5.2.18 Komory i studzienki obsługowe

Komory i studzienki ciepłownicze należy zabudować w miejscu zainstalowania zaworów odcinających, spustowych, odpowietrzających lub aparatury kontrolno-pomiarowej. Należy je lokalizować w miejscach ogólnie dostępnych, poza terenem ulic i posesji prywatnych.

Studnie nad zaworami i komory ciepłownicze należy wykonać zgodnie z projektem. Studnie i komory należy posadzić na poziomie określonym w projekcie, na gruncie uprzednio zagęszczonym, we właściwy sposób wypoziomowane i zorientowane otworami. Studnie należy wykonywać z prefabrykatów betonowych, dostarczanych na miejsce. Podbudowy z bloczków żwirobetonowych. Na terenach zielonych trwale niezagospodarowanych wąż studni należy wynieść o 10 cm ponad teren i wykonać opaskę betonową wokół wjazdu.

Komory ciepłownicze należy wykonywać ściśle z projektem stosując stal zbrojeniową o odpowiedniej klasie i beton o odpowiedniej marce. Włazy do studni i komór należy stosować wg projektu z zabezpieczeniem przed otwarciem przez osoby niepowołane.

Ściany zewnętrzne komór i studni muszą być zabezpieczone przeciwwilgociowo. W przypadku natrafienia na grunty nawodnione do zabezpieczenia przeciwwilgociowego należy użyć specjalistycznych materiałów.

Dla montażu armatury odcinającej minimalna średnica komory winna wynosić 1,2 m.

5.2.19 Przewody na estakadzie

Ciepłociągi zabudowane na elewacji budynku oraz prowadzone na estakadzie należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10216-2, gatunek stali P235GH, łączonych przez spawanie. Rurociągi wykonać zgodnie z normą PN-EN 13480-5.

Wszystkie przewody należy zamocować za pomocą obejm rurowych, zawieszek i wsporników. Rozstaw zamocowań dla przewodów poziomych należy przyjąć wg Warunków Technicznych Robót Budowlanych oraz według Wytycznych Producenta rur. Zamocowanie konstrukcji wsporczej i zawiesi do konstrukcji budynku lub estakady musi być wykonane w sposób zapobiegający przenoszeniu się drgań i wibracji z przewodu na konstrukcję. W czasie montażu należy stosować się do wytycznych producenta systemu. Należy stosować systemowe podpory ślizgowe w połączeniach podparć i obejm prowadzących.

Przed montażem każdy przewód winien zostać oczyszczony a następnie zabezpieczony antykorozyjnie. Rurociągi należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez:

- oczyszczenie powierzchni ręczne lub mechaniczne zgodnie z normą PN-H-97051 do II stopnia czystości wg PN-H-97050;
- pomalowanie farbą poliwinylową do gruntowania termoodporną, do 400°C, szarą srebrzystą;
- dwukrotne pomalowanie emalią poliwinylową termoodporną do 400°C.

Pokrycie antykorozyjne powinno być o grubości 80÷120µm. Staranność wykonania powłoki antykorozyjnej powinna odpowiadać 2 klasie staranności wykonania wg PN-H-97070.

Ciepłociągi na estakadzie należy zaizolować termicznie. Izolację cieplną rurociągów należy wykonać z wełny mineralnej o grubości 100 mm, dla temperatury czynnika do 150 °C. Izolację należy zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej.

Rurociągi należy oznakować zgodnie z normami polskimi, na izolacji lub na zewnętrznej ścianie przewodów opisać w formie skrótu i oznaczyć kierunek przepływu.

Dla rurociągów prowadzonych na istniejącej estakadzie stalowej zaprojektowano dodatkowe wzmocnienie konstrukcji estakady za pomocą wsporników wzmacniających. Wzmocnienie estakady należy wykonać z kształtowników stalowych.

Koniecznym jest, aby przed montażem rur, konstrukcje stalowe estakady i podpór dokładnie oczyścić z łuszczącej się farby i rdzy a następnie zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pomalowanie zestawem malarskim epoksydowo-poliuretanowym.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1 OGÓLNE ZASADY KONTROLI

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST-00 Wymagania ogólne. Wymagania ogólne. Badanie jakości materiałów użytych do wykonania robót następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami dokumentacji projektowej, norm i warunków technicznych. Wykonawca powinien przedłożyć Zamawiającemu wszystkie dokumenty potwierdzające jakość zastosowanych materiałów i dopuszczające przedmiotowe materiały do stosowania.

6.2 KONTROLA JAKOŚCI WYKONANIA ROBÓT

Kontrola jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Zamawiającego oraz wytycznymi montażowymi dostawcy systemu.

Kontrola jakości obejmuje:

- a) sprawdzenie jakości materiałów i armatury użytych do budowy sieci,
- b) sprawdzenie zgodności ułożonej sieci z projektem (prawidłowy montaż rurociągów technologicznych wraz z armaturą),
- c) sprawdzenie jakości wykonanych robót i ich zgodności z warunkami technicznymi,
- d) kontrolę wykonania robót spawalniczych (wynik badania połączeń spawanych),
- e) kontrolę wykonania izolacji termicznej i hermetyzacji zespołu złącza,
- f) sprawdzenie szczelności sieci,
- g) sprawdzenie usunięcia stwierdzonych wcześniej wad,
- h) sprawdzenie prawidłowości wykonania stref kompensacyjnych oraz ich rozmieszczenia,
- i) sprawdzenie działania instalacji alarmowej : przewodzenia przewodów sygnalizacyjnych i rezystancji.

Jeśli wszystkie wykonane badania dadzą wynik pozytywny, to roboty należy uznać za wykonane prawidłowo. W przypadku niespełnienia któregokolwiek z wymagań, zostanie określony rodzaj prac i materiałów oraz sposób doprowadzenia do zgodności robót z wymaganiami, a następnie zostanie dokonana ponowna kontrola wykonanych robót.

Badania gotowych spoin będą obejmować wszystkie spoiny i będą 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 C lub B wg PN-EN 25817) ze szczególnym uwzględnieniem maksymalnych odchyłek plusowych wymiarów spoin i niedopuszczalności odchyłek minusowych. Zakres badań radiograficznych spoin rur i elementów winien obejmować:

- 100 % wszystkich spoin w miejscach dostępnych,
- 100 % spoin w miejscach trudnodostępnych,
- 100 % spoin w miejscach niedostępnych,
- 100 % spoin w złączach naprawianych.

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-69772 klasy wadliwości spoin (dopuszczalna klasa C lub B). Spoiny nie spełniające wymagań jakościowych powinny być w całości lub części poddane naprawie wg szczegółowej procedury w tym zakresie.

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. Do odbioru wykonawca przedstawi protokoły z badania RTG/ultradźwiękami 100% spawów.

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 w tunelach przejazdowych powinno być przeprowadzone przed osłonięciem wszystkich elementów nie wykonanych w technologii preizolowanej a spawanych do rurociągów (armatura, kolana 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.

Badanie w zakresie zasypywania rurociągów sieci podziemnych będzie 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 zasypywania ze wszelkiego rodzaju pozostałości po wykonywanych robotach montażowych i innych zanieczyszczeń mogących powodować zagrożenie awaryjne sieci preizolowanej;
- e) sprawdzenie, przez oględziny, zgodności sposobu zasypywania gotowych rurociągów, grubości warstw zasypowych, sposobu i stopnia ich zagęszczenia oraz kontrolę prawidłowości układania taśm ostrzegawczych.

Badania odwodnień i odpowietrzeń powinny obejmować sprawdzenie drożności oraz obserwację wypływu wody lub powietrza oraz sprawdzenie szczelności i łatwości obsługi armatury zaporowej, zainstalowanej na prze wodach odwadniających i odpowietrzających.

Badanie czystości rurociągów będzie obejmowało kontrolę czystości montowanych elementów rurowych, w czasie całego cyklu wykonywania sieci ciepłowniczej, oraz sprawdzenie skuteczności płukania rurociągu zgodnie z PN-M-34031, poprzez wyrwykowy 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.

Zamawiający, w razie wątpliwości co do poprawności lub wiarygodności badań, może zażądać od Wykonawcy badań dodatkowych, których koszt pokryje Wykonawca w przypadku wyniku negatywnego. Natomiast w przypadku potwierdzenia prawidłowości poprzednich badań, koszt dodatkowych badań pokryje Zamawiający.

Wszystkie wyniki badań, sprawdzeń i atestów materiałów przekazane zostaną Zamawiającemu w oryginale.

6.3 POSTĘPOWANIE Z WADLIWIE WYKONANYMI ROBOTAMI

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST i dokumentacji projektowej zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w specyfikacji ST-00 Wymagania ogólne. Jednostką obmiarową jest:

- [m] – dla sieci ciepłowniczej, dla próby szczelności i płukania;
- [szt] – dla armatury, elementów preizolowanych.

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby geodezyjne pomiarów z natury, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w niniejszej ST i ujmuje w księdze obmiaru. Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inspektora nadzoru i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 OGÓLNE ZASADY ODBIORU

Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w ST-00 Wymagania ogólne. Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Zamawiającemu do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy oraz obowiązującymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

8.2 SZCZEGÓLNE ZASADY ODBIORU ROBÓT

1. Odbiór robót odbywać się będzie wg następujących etapów:
 - odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu w zakresie: wykopów, podsypki, obsypki, zasypki, odbioru instalacji alarmowej, mufowania,
 - próby: próba ciśnieniowa,
 - badanie spoin potwierdzone protokołem certyfikowanego laboratorium badawczego,
 - odbiór techniczny potwierdzony „Protokołem technicznej gotowości urządzenia energetycznego do eksploatacji”,
 - rozruch i ruch próbny sieci,
 - odbiór końcowy potwierdzony „Protokołem odbioru końcowego i przyjęcia sieci do eksploatacji”
2. Odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu odbywają się w toku realizacji robót po zgłoszeniu ich wykonania Zamawiającemu.
3. Próbę ciśnieniową sieci Wykonawca przeprowadza w terminie uzgodnionym z Zamawiającym.
4. Z wyniku dokonanej próby ciśnieniowej sporządzany jest *Protokół odbioru próby ciśnieniowej sieci*. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby ciśnieniowej Wykonawca uzgadnia z Zamawiającym termin odbioru technicznego sieci.
5. Wykonawca zgłaszając sieć/przyłącze do odbioru technicznego winien jest przedłożyć Zamawiającemu następujące dokumenty najpóźniej na 3 dni robocze przed planowanym terminem odbioru:
 - protokół odbioru próby ciśnieniowej sieci,
 - protokół odbioru instalacji alarmowej sieci
 - protokół odbioru mufowania sieci cieplnej preizolowanej,
 - protokół odbioru zasypki sieci cieplnej preizolowanej,
 - protokół odbioru płukania sieci cieplnej preizolowanej,

- poświadczenie przez uprawnioną jednostkę z wykonania i zbadania radiologicznie 100% złączy spawanych,
- techniczną dokumentację powykonawczą z aktualnymi uzgodnieniami.

Pozytywny wynik odbioru technicznego sieci/przyłącza upoważnia Wykonawcę do zgłoszenia gotowości do rozruchu ciepłociągu. Z wyniku przeprowadzonego rozruchu sporządza się „Protokół rozruchu sieci ciepłej”.

Z wyniku odbioru technicznego sieci sporządza się "Protokół technicznej gotowości urządzenia energetycznego do eksploatacji".

Warunkiem przyjęcia sieci do eksploatacji i jej uruchomienia są między innymi:

- a) pozytywne wyniki (potwierdzone protokolarnie) prób, odbiorów częściowych, badań i pomiarów,
- b) pozytywne wyniki próby ciśnieniowej i szczelności rurociągów wraz z armaturą,
- c) pozytywne wyniki pomiarów instalacji alarmowej,
- d) zgodność wykonania sieci z dokumentacją techniczną (z uwzględnieniem zmian uzgodnionych z Zamawiającym) specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót oraz warunkami technicznymi przyłączenia.

Odbiór poszczególnych elementów robót powinien być dokonany w odpowiednim terminie, umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady płatności ujęto w specyfikacji ST-00 Wymagania ogólne. Zgodnie z dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej specyfikacji. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje:

- zakup, dostarczenie na miejsce robót i wbudowanie wszystkich materiałów niezbędnych do prawidłowego wykonania robót,
- wyładunek materiałów i sprzętu na terenie robót,
- transport sprzętu na miejsce pracy,
- wykonanie i demontaż niezbędnych konstrukcji pomocniczych, kładek dla pieszych itp.
- montaż przewodów ciepłowniczych,
- mufowanie,
- badanie ultradźwiękowe spawów,
- montaż i sprawdzenie instalacji alarmowej,
- wykonanie przekuć w przegrodach budowlanych dla przeprowadzenia rurociągów,
- wykonanie przejść przez przegrody,
- zamurowanie przekuć z zaszpacelowaniem i pomalowaniem ścian w tych miejscach,
- ułożenie mat kompensacyjnych w wykopie,
- utrzymanie miejsca robót,
- prace porządkowe,
- unieszkodliwienie odpadów pobudowlanych,
- wykonanie niezbędnych pomiarów i prób,
- uczestniczenie w próbach i czynnościach odbiorowych
- opracowanie dokumentacji powykonawczej.

Cena uwzględnia również

- nieuniknione odpady, ubytki i straty materiałowe,

- ilości materiałów potrzebnych do wykonania niezbędnych poprawek w toku prowadzenia robót,
- postoje sprzętu spowodowane procesem technologicznym oraz wynikiem z przestawiania sprzętu,
- przerwy wywołane warunkami atmosferycznymi

Cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w wycenionym przedmiarze robót jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie robót objętych tą pozycją kosztorysową.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

PN—B-10405 Ciepłownictwo. Sieci ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.

PN-EN 288-1 Wymagania i badania dla procedur spawalniczych. Przepisy ogólne dotyczące łączenia spawaniem.

PN-EN 448 System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Kształtki – zespoły z rury stalowej przewodowej, izolacji cieplnej poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu.

PN-EN 489 System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.

PN-EN 488 System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół armatury do stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.

PN-B-02421 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze.

PN-C-04601 Woda do celów energetycznych. Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów ciepłowniczych.

PN-C-04607 Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody.

PN-H-74200 Rury stalowe ze szwem, gwintowane.

PN-H-74209 Rury stalowe ze szwem i bez szwu. Wymiary.

PN-H-74246 Rury stalowe bez szwu, walcowane na gorąco, określonego zastosowania.

PN-92/M-34031 zastąpiona przez PN-EN 13480-1 Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania.

Należy również stosować się do norm i przepisów powoływanych w tekście niniejszej specyfikacji technicznej.