

INWESTOR: Przedsiębiorstwo Inżynierii Miejskiej Sp. z o.o.

ul. Szarych Szeregów 2, 43-502 Czechowice-Dziedzice

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

TEMAT:

Przebudowa wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489).

45000000-7 Roboty budowlane

45231100-6 Ogólne roboty budowlane związane z budową rurociągów

45231110-9 Roboty budowlane w zakresie kładzenia rurociągów

Wykonał: mgr inż. Adam Wilczek

1. WPROWADZENIE

1.1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489).

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja Techniczna obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie sieci ciepłej w technologii rur preizolowanych wraz z rozbiórką kanałów ciepłych w miejscu włączenia sieci preizolowanej do sieci kanałowej.

W zakres tych robót wchodzi:

- roboty przygotowawcze
- roboty ziemne
- roboty rozbiórkowe sieci kanałowej i kanałów ciepłych
- roboty montażowe sieci preizolowanej

Roboty, których dotyczy Specyfikacja Techniczna obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489). Rodzaje i ilości robót do wykonania zawiera przedmiar robót będący integralną częścią niniejszej specyfikacji.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia użyte w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami a w szczególności z PN-90/B-01421 Ciepłownictwo. Terminologia.

Preizolowana sieć ciepłownicza – sieć ciepłownicza budowana z rur i elementów preizolowanych.

Rura preizolowana – preizolowany zespół rurowy – prefabrykat składający się z rury przewodowej, materiału izolacyjnego i rury osłonowej.

Preizolowana kształtka – preizolowany łuk, preizolowane odgańlenie itp. – prefabrykat składający się z kształtki z rury przewodowej, materiału izolacyjnego i płaszcza osłonowego, z niezaizolowanymi końcówkami rurowymi przystosowanymi do połączenia z innymi elementami preizolowanymi.

Preizolowany element (preizolowana armatura – zespół armatury, preizolowany kompensator) – prefabrykat składający się z zaworu, kompensatora lub innego urządzenia, materiału izolacyjnego i płaszcza osłonowego (zaizolowany termicznie i przeciwwilgociowo zawór, kompensator itd. z króćcami – niezaizolowanymi końcówkami rury przewodowej, do spawania).

Rura przewodowa – rura np. stalowa, w której płynie woda, czynnik grzewczy.

Rura osłonowa – rura np. z PEHD chroniąca izolację i rurę przewodową przed uszkodzeniami mechanicznymi, wilgocią i wodą gruntową.

Materiał izolacyjny – materiał który zmniejsza straty ciepła.

Zespół złącza – kompletna konstrukcja połączenia sąsiednich rur, kształtek i elementów preizolowanych.

Ośłona zespołu złącza – element rurowy (mufa), łączący dwie rury osłonowe w zespole złącza.

2. CZĘŚĆ OGÓLNA

2.1. Podstawa opracowania

- umowa z Inwestorem,
- katalogi i materiały wyjściowe do projektowania sieci ciepłych.

2.2. Charakterystyka ogólna

Niniejsze opracowanie określa warunki przebudowy wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489).

W opracowaniu przedstawiono zakres robót, wymagania techniczne w zakresie stosowanych materiałów w szczególności materiałów preizolowanych oraz wymagania w zakresie wykonawstwa sieci.

Projektowana preizolowana sieć ciepła prowadzona będzie po trasie istniejącej sieci wysokoparametrowej wykonanej tradycyjnie w kanale ciepłowniczym. Trasa sieci została przedstawiona na mapie zasadniczej (projektu „Przebudowa wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489”) – 27.05.2013r.). Sieć ciepłą zaprojektowano z rur preizolowanych w systemie „ZPU Międzyrzecz”. Sieć została zaprojektowana stosując metodę samokompensacji.

2.3. Parametry techniczne sieci

- | | |
|--|----------|
| - temperatury obliczeniowe wody sieciowej | 130/79°C |
| - ciśnienie nominalne w przewodzie zasilającym i powrotnym | 1,6MPa |
| - temperatura montażu | 10°C |
| - maksymalne zagłębienie sieci (w osi rur) | 2,30m |
| - maksymalny spadek | 21,5% |

2.4. Uzbrojenie i infrastruktura

Na rozpatrywanym obszarze występuje n/w uzbrojenie terenu i infrastruktura:

- kanalizacja 6 skrzyżowań
- kable elektroenergetyczne 4 skrzyżowania
- wodociąg 7 skrzyżowań
- kable telekomunikacyjne 6 skrzyżowań
- gazociąg 1 skrzyżowanie

Przed rozpoczęciem prac ziemnych w rejonie skrzyżowań z obcymi urządzeniami uzbrojenia terenu, należy wyprzedzająco wykonać ręczne przekopy kontrolne pod nadzorem użytkownika uzbrojenia. Po określeniu ich rzeczywistego przebiegu i głębokości posadowienia, miejsca kolizji należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi normami oraz wymaganiami właściciela danego uzbrojenia.

Wykopy w pobliżu w/w uzbrojenia podziemnego należy wykonywać ręcznie pod nadzorem osób uprawnionych z zachowaniem należytej ostrożności, zaleceń w uzgodnieniach branżowych i ZUD.

2.5. Zagospodarowanie terenu, zieleni

Trasa projektowanej sieci ciepłej została ustalona w sposób minimalizujący kolizje z istniejącym zagospodarowaniem terenu oraz zielenią.

Sieć ciepłą zaprojektowano po trasie istniejącej sieci kanałowej. Projektowana sieć omija istniejący drzewostan.

2.6. Organizacja robót, przekazanie placu budowy

Inwestor przekaze teren budowy na zasadach i w terminie określonym w umowie na wykonanie robót. Wykonawca we własnym zakresie organizuje i zabezpiecza na budowie energię elektryczną, wodę itp.

2.7. Organizacja placu budowy

Wykonawca na placu budowy zobowiązany jest do:

- wykonania ogrodzenia terenu budowy i utrzymania porządku na placu budowy,
- widocznego oznakowania i zabezpieczenia wykopów,
- właściwego składowania materiałów budowlanych i preizolowanych,

- utrzymania w czystości jezdni i chodników przy placu budowy w okresie wywozu ziemi z wykopów,
- wykonania zabezpieczeń chodników i jezdni,
- ustawienia kładek na czas budowy we wszystkich niezbędnych wjazdach i dojściach dla pieszych,
- zabezpieczenia ruchu drogowego i oznakowania zgodnie z projektem organizacji ruchu na czas realizacji robót.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

3.1. Właściwości materiałów

Materiały stosowane przy wykonaniu robót będących przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej winny być:

- materiałami nowymi i nieużywanymi,
- spełniającymi przedstawione parametry techniczne,
- wyrobami produkcji krajowej lub zagranicznej posiadającymi aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie Instytuty Badawcze.

Wykonawca zobowiązany jest powiadomić Inwestora o proponowanych źródłach pozyskania materiałów przed rozpoczęciem dostawy i winien uzyskać jego akceptację.

Podstawowe materiały zastosowane do wykonania ciepłociągu zostały wyspecyfikowane w zestawieniu materiałów „Przebudowa wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489)”.
3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489)”.

Oferowany system preizolowany powinien posiadać aktualną aprobatę techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie, którą należy załączyć do oferty wraz z badaniami na żywotność pianki poliuretanowej wykonanymi zgodnie z normą PN-EN 253 : 2009.

3.1.1. Rury preizolowane

Przewidziano rury stalowe z izolacją z twardej pianki poliuretanowej PUR, w płaszczu o wysokiej gęstości PEHD.

1) Rury stalowe

- a) rura stalowa musi spełniać wymagania określone normą PN-EN 253 : 2009 odnośnie:
 - średnicy zewnętrznej rury stalowej,
 - minimalnych grubości ścianki rur stalowych,
 - tolerancji średnicy i grubości ścianki rur stalowych,
- b) końce rur muszą być ukosowane zgodnie z normą PN-ISO 6761:1996 „Rury stalowe. Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania”,
- c) rury stalowe muszą posiadać świadectwo odbioru zgodnie z normą PN-EN 10204:2006.

2) Izolacja poliuretanowa

- a) pianka izolacyjna użyta do produkcji oferowanych rur preizolowanych musi spełniać wymagania określone normą PN-EN 253:2009 odnośnie:
 - struktury komórkowej,
 - gęstości,
 - wytrzymałości na ściskanie,
 - chłonności wody w podwyższonej temperaturze,
- b) nie dopuszcza się pienienia poliuretanu za pomocą freonów twardych, miękkich oraz za pomocą CO₂. Dotyczy to wszystkich elementów systemu (rury proste, kształtki prefabrykowane, armatura oraz złącza). Wraz z ofertą Dostawca jest zobowiązany dostarczyć oświadczenie o spełnieniu w/w wymogu,
- c) współczynnik przewodzenia ciepła pianki poliuretanowej λ mierzony w temperaturze +50°C nie może być większy niż 0,028 W/mK. Dostawca wraz z ofertą musi przedstawić świadectwo badania współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z pianki poliuretanowej wykonanej na rurach własnej produkcji przeprowadzone przez akredytowane laboratorium, zgodnie z wymaganiami norm PN-ISO 8497:1999 oraz PN-EN 253:2009 zał. G, w co najmniej trzech temperaturach rury badawczej 80±10°C, w odniesieniu do średniej temperatury izolacji t=50°C. Protokół musi zawierać wartość średniej gęstości izolacji,
- d) rury stalowe muszą posiadać świadectwo odbioru zgodnie z normą PN-EN 10204:2006.

3) Rury osłonowe PE

- a) średnice i grubości ścianek winny być dobrane wg typoszeregu normy ISO/DIS 3607,
- b) rury osłonowe powinny mieć trwale wytłoczone oznakowanie zawierające:
 - nazwę wytwórcy lub jego znak handlowy,
 - nazwę handlową lub symbol użytych materiałów,
 - nominalną średnicę i grubości ścianek,
 - datę produkcji lub nr serii.
- c) producent rur osłonowych powinien dostarczyć atesty jakościowe. Atesty dostarczyć wraz z dostawą materiałów.

4) Kompensatory

Sieć została zaprojektowana stosując metodę samokompensacji z załomy trasy zaprojektowano z kolan preizolowanych.

5) Złącza mufowe

- a) złącza mufowe muszą spełniać wymagania określone w normie PN-EN 489 : 2009,
- b) jako złącza mufowe zaprojektowano mufy termokurczliwe,
- c) do izolacji złączy należy stosować izolację PUR, taką samą jaka jest używana do produkcji pozostałych elementów systemu.

3.2. Transport

- materiały na budowę powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu w taki sposób aby uniknąć uszkodzeń oraz zgodnie z przepisami BHP. Rodzaj oraz liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w dokumentacji projektowej, ST, wskazaniemi Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym w kontrakcie,

- rury preizolowane oraz inne elementy i materiały należy transportować ostrożnie, zabezpieczając rurę osłonową przed uszkodzeniami mechanicznymi. Nie należy przenosić preizolowanych rur przy temperaturze -15°C ,

- zawiesia używane do przenoszenia rur preizolowanych powinny być wyposażone w pasy lub taśmy o szerokości min. 10cm,

- do podwieszenia preizolowanych rur nie wolno używać stalowych lin, sznurów, itp. powodujących wgniecenia i rowki na powierzchni rur.

3.3. Składowanie

- preizolowane rury i kształtki składować na równym podłożu na podkładach drewnianych grubości min. 10cm i szerokości 12cm rozstawionych co max. 2m,
- na rury przewodowe elementów preizolowanych podczas składowania powinny być założone osłony zabezpieczające ich wnętrza przed zanieczyszczeniami mechanicznymi,
- nie należy dopuszczać do długotrwałego działania wody na piankę poliuretanową,
- rury mogą być układane warstwami; maksymalna wysokość stosu wynosi 200cm,
- mufy termokurczliwe powinny być składowane w pozycji pionowej,
- preizolowane rury i kształtki chronić przed długotrwałym (kilkanaście miesięcy), bezpośrednim działaniem słońca, od wpływu temperatury i promieni ultrafioletowych,
- materiały do połączeń elementów, armaturę, małogabarytowe elementy preizolowane, materiały pomocnicze – przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych,
- płynne składniki pianki poliuretanowej należy przechowywać w pomieszczeniach ogrzewanych o temperaturze powyżej +15°C i nie przekraczającej +30°C,
- czas przechowywania komponentów pianki nie może przekroczyć okresów podanych przez producentów – najczęściej 30-60 dni,
- składowane materiały, elementy i urządzenia powinny być dostępne Inspektorowi Nadzoru w celu przeprowadzenia inspekcji. Przed wbudowaniem dłużej składowanych materiałów, elementów i urządzeń konieczna jest akceptacja Inspektora Nadzoru.
- materiały i elementy budowlane dostarczone przez Wykonawcę na plac budowy, które nie uzyskują akceptacji Inspektora Nadzoru inwestorskiego, powinny być niezwłocznie usunięte z placu budowy.

4. SPRZET I MASZYNY BUDOWLANE

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.

- samochód (do przewozu rur 12m),
- żuraw samochodowy (do rozładunku rur),
- temblaki parciane (do rozładunku rur),
- palnik propan – butan ze specjalną dyszą i butlą z reduktorem,
- nóż monterski (do cięcia taśmy termokurczliwej)
- piła do drewna lub metalu (do cięcia rury polietylenowej),

- dłuto (do usuwania pianki poliuretanowej),
- szczotka druciana (do czyszczenia rury stalowej przed pianowaniem),
- przymiar 1,0m (do odmierzenia),
- osłony blaszane (do zabezpieczenia pianki podczas spawania),
- ubijarka wibracyjna (do zagęszczania wypełnienia wykopu),
- koparka, łopata (do wykonania i zasypania wykopu)

5. ŚRODKI TRANSPORTU

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu powinny być zgodne z ustaleniami projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inspektora Nadzoru.

Transport może odbywać się na zasadach określonych w przepisach Prawa o Ruchu Drogowym. Odcinki rurociągów powinny być przewożone na odpowiednio przygotowanych pojazdach oraz w sposób fachowy załadowane i rozładowane. Należy unikać jakichkolwiek uderzeń.

6. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

- wszystkie roboty, wymienione w punkcie 2.2. należy wykonywać zgodnie z zawartą umową, zgodnie z dokumentacją projektową oraz poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego,
- na Wykonawcy spoczywa obowiązek wykonania robót w pełnym zakresie, tzn. wraz z robotami towarzyszącymi,
- w przypadkach wymagających wyjaśnień, uściśleń lub wprowadzenia zmian w zastosowanych rozwiązaniach Wykonawca ma obowiązek powiadomienia (w formie wcześniej ustalonej) projektanta i inspektora nadzoru, w celu podjęcia decyzji technicznych w żądanym lub proponowanym przez wykonawcę zakresie,
- projekty uzupełniające opracowane przez Wykonawcę lub firmy współpracujące podlegają bezwzględnemu pisemnemu zatwierdzeniu przez projektanta sieci pod rygorem ich nieważności,
- Wykonawca robót winien opracować „plan bioz” zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 27.08.2002 dotyczący wykopów o głębokości powyżej 1,5m,

- Wykonawca robót powinien zapewnić odpowiednie warunki ochrony stanu środowiska polegające również na właściwym zagospodarowaniu odpadów zgodnie z następującymi aktami prawnymi:

* Ustawa o odpadach z dn. 27.06.1999 (Dz. U. Nr 96 z dnia 13.08.1999),

* Ustawa z dn. 03.03.2000 o zmianie Ustawy o odpadach (Dz. U. Nr 22 z dnia 31.03.2000 poz. 272),

* Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 05.03.2001 w sprawie szczegółowych zasad usuwania, wykorzystania i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych (Dz. U. Nr 22 z dnia 24.03.2001 poz. 251)

- odpady powstające w czasie budowy sieci ciepłej: złom stalowy, gruz budowlany, pianka PUR, ziemia z wykopów powinny zostać wywiezione z terenu budowy bezpośrednio w trakcie robót i przekazane do odpowiednich jednostek zajmujących się ich utylizacją lub składowaniem.

6.2. Roboty ziemne i pomocnicze

- roboty ziemne wykonywać zgodnie z normą PN-B-10736:1999,

- wykopy należy bezwzględnie zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom I, część 1, rozdział 3 Roboty ziemne,

- wymiary wykopów powinny odpowiadać gabarytom podanym w projekcie budowlanym. Jeżeli to możliwe stosować wykopy proste z pionowymi ścianami bez lub z szalunkiem albo wykopy z pochyleniem skarpy bocznej. Wykopy o głębokości do 1,0m nie wymagają szalunku,

- głębokość wykopu powinna być taka, aby grubość warstwy przykrywającej wynosiła min. 40cm, a warstwy wyrównawczej i osypki piaskowej pod i nad rurociągiem preizolowanym wynosiła min. 20cm,

- do wykonania podsypki piaskowej i zasyпки stosować piasek o granulacji 0-16mm, ziarna < 0,075mm max. 9%, ziarna 0,02mm max. 3%, współczynnik różnoziarnistości $d_{60}/d_{10} > 1,8$. Piasek nie może zawierać wielkich ziaren z ostrymi krawędziami, resztek roślin, próchnicy lub grudek mułu. Materiał rodzimy z wykopu można stosować do zasypania wykopu ponad strefą zasyпки rurociągów,

- podsypkę piaskową należy zagęścić mechanicznie. Stopień zagęszczenia powinien odpowiadać 97-98% skali Proctora. Nie dopuszcza się mniejszego stopnia zagęszczenia.

- szerokość dna wykopu powinna zapewnić min. 20cm odstępu między rurociągami i min. 15cm między rurociągiem i ścianą wykopu,
- w miejscach wykonywania połączeń elementów preizolowanych, odgałęzień i montażu kompensatorów wykop należy odpowiednio poszerzyć i pogłębić. Spawaczowi należy zapewnić odpowiednią przestrzeń, tzn. odległość między rurą a ścianą wykopu powinna wynosić min. 60cm, oraz między rurą a dnem wykopu min. 70cm.
- dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w projekcie budowlanym,
- tolerancja dla rzędnych dna wykopu nie powinna przekraczać +3cm (nie dopuszcza się tolerancji ujemnej),
- wykopy należy wykonywać w taki sposób aby nie uszkodzić nawierzchni dróg, budynków i budowli, uzbrojenia podziemnego oraz korzeni drzew. Utwardzoną nawierzchnię należy rozebrać w takiej odległości od krawędzi wykopu, aby nie następowało jej uszkodzenie,
- wykopy w pobliżu fundamentów powinny być wykonywane zgodnie z wytycznymi producenta rur preizolowanych,
- odkryte, w trakcie wykonywania robót ziemnych, sieci uzbrojenia podziemnego należy zabezpieczać, aby nie dopuścić do ich uszkodzenia, przełamania itp.,
- odbiór robót:
 - * przed przystąpieniem do właściwych robót montażowych należy sprawdzić, czy roboty pomocnicze i towarzyszące zostały wykonane zgodnie z projektem budowlanym i niniejszą Specyfikacją Techniczną
 - * sprawdzeniu podlega wykonanie wykopu, zabezpieczenie korzeni, przewodów i kabli napotkanych w obrębie wykopu

6.3. Roboty montażowe rur preizolowanych

6.3.1. Wymagania ogólne

- sieci ciepłownicze z preizolowanych rur i kształtek powinny być wykonane przez przeszkolonych i wykwalifikowanych pracowników,
- zaleca się wykonywanie sieci ciepłowniczych z preizolowanych rur i kształtek przy sprzyjających warunkach pogodowych. Roboty spawalnicze przy łączeniu stalowych rur przewodowych należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 0°C, natomiast izolację i hermetyzację połączeń nie niższej niż +5°C. W przypadku pogody dżdżystej lub opadów atmosferycznych – hermetyzację połączeń należy wykonywać pod osłoną np. namiotu

z folii. Po zakończeniu prac spawalniczych należy dokonać badania radiologicznego spawów. Badaniu należy poddać 100% spawów.

6.3.2. Układanie rurociągu

- rurociągi preizolowane należy układać na warstwie wyrównawczej grubości min. 10cm, z piasku grubego lub średniego, na poprzecznych wznórkach piasku,
- opuszczanie preizolowanych rur o średnicach rur osłonowych do 160mm można wykonać ręcznie, a dla wyższych średnic przy pomocy dźwigów, stosując zawiesia wyposażone w pasy. Podczas opuszczania należy zwracać uwagę aby nie uszkodzić rury osłonowej,
- rurociągi należy układać ze spadkiem umożliwiającym odwodnienie sieci ciepłowniczej, spadek rurociągu powinien wynosić nie mniej niż 3‰,
- różnica rzędnych ułożonego rurociągu od przewidzianych w projekcie nie powinna przekraczać +2cm.

6.3.3. Montaż rurociągów

- montaż preizolowanych rurociągów wykonuje się bezpośrednio w wykopie (w wyjątkowych przypadkach dopuszcza się montaż rurociągów nad wykopem),
- w przypadku montażu rurociągu nad wykopem, proste odcinki rur preizolowanych ułożyć na podkładach drewnianych o przekroju 10x10cm i rozstawie 2÷3m,
- przed ułożeniem rur i elementów preizolowanych w wykopie na projektowanym poziomie, należy na końce rur nasunąć nasuwkę,
- dopuszczalna odchyłka nieosiowości odcinków rur w miejscu połączenia nie może przekraczać 3°,
- wszystkie połączenia stalowych rur przewodowych należy wykonać przez spawanie łukowe. Dopuszcza się spawanie gazowe stalowych rur przewodowych o grubości ścianki do 3,6mm,
- roboty spawalnicze przy łączeniu stalowych rur przewodowych należy wykonać zgodnie z warunkami ogólnymi podanymi w tomie III WTWiO, oraz zgodnie z instrukcją producenta rur preizolowanych,
- podczas spawania gazowego należy stosować osłony chroniące izolację termiczną i rurę osłonową (np. kocem niepalnym) przed oddziaływaniem płomienia palnika,
- przed przystąpieniem do spawania końce stalowej rury przewodowej powinny być oczyszczone z powłoki antykorozyjnej, przy użyciu aktywnych odolejaczy bez

rozpuszczalników oraz starannie oczyszczone z pianki poliuretanowej (w temperaturze 175°C – wydzielają się szkodliwe pary izocyjanianów),

- zmiany kierunku rurociągu należy wykonać za pomocą prefabrykowanych kształtek, preizolowanych kolan lub preizolowanych rur giętych oraz stosując elastyczne gięcie rurociągu,

- odgałęzienia należy wykonać stosując prefabrykowane kształtki – preizolowane trójniki,

- w przypadku konieczności przycięcia rury preizolowanej należy usunąć część rury osłonowej i izolację termiczną. Minimalna długość odsłoniętego końca rury stalowej powinna wynosić 150mm. Cięcie rury osłonowej wykonać pod kątem prostym do osi rury na całym obwodzie. Przecięcia rury stalowej dokonać przy użyciu tarcz ciernych,

- należy poddać badaniom doczołowe połączenia spawane zgodnie z instrukcją producenta rur preizolowanych,

- wszystkie złącza spawane poddać badaniom nieniszczącym na zgodność z wymaganiami normy PN-EN-489:2004. Wymagany poziom jakości niezgodności spawalniczych – B wg PN-EN 25817:1997,

- spoiny powinny być kontrolowane na całej długości obwodu, przy zastosowaniu jednej z następujących metod nieniszczących: badania wizualne wg PN-EN 970:1999; badania ultradźwiękowe wg PN-EN 1714:2002; badania radiograficzne wg PN-EN 1435:2001,

- w przypadku gdy doczołowe połączenia spawane znajdują się w miejscach niedostępnych po wykonaniu rurociągu (np. przejścia pod drogą) – wtedy badaniom należy poddać 100% połączeń,

- po pozytywnym wyniku badań defektoskopowych należy wykonać płukanie sieci i ewentualnie próbę ciśnieniową zgodnie ze szczegółowymi ustaleniami ze służbami eksploatacyjnymi Inwestora. Sieć do płukania i próby zostanie napełniona wodą Wykonawcy. Na okres próby ciśnieniowej wodnej należy zabezpieczyć rurociągi przez obsypanie jak najdłuższych odcinków pozostawiając jedynie swobodny dostęp do złącz,

- po wykonaniu połączeń spawanych i próbie szczelności przystępuje się do wykonania osłony złącza i izolacji termicznej oraz uszczelniania (hermetyzacji) zespołu złącza zgodnie z instrukcją producenta rur preizolowanych,

6.3.4. System alarmowy impulsowy

System alarmowy stanowią 2 nieizolowane przewody miedziane (jeden pobielany cyną) umieszczone wewnątrz pianki poliuretanowej równolegle do rury przewodowej,

przesunięte wzajemnie o kąt 120° (umieszczone w pozycji odpowiadającej „za 10 minut godzina druga” na tarczy zegara).

Podczas montażu rurociągu należy pamiętać ażeby poszczególne elementy układać etykietą w stronę źródła ciepła, natomiast przewody ażeby znajdowały się w górnej części rury, wówczas identyczne przewody znajdują się naprzeciw siebie.

Drut ocynowany winien się znajdować z prawej strony patrząc od źródła ciepła. Poszczególne elementy rurociągu łączymy przed mufowaniem za pomocą tulejek zaciskowych, a następnie je lutujemy, każdorazowo kontrolując jakość połączeń.

Instalacja alarmowa musi zostać sprawdzona przez osoby niezależne od wykonawcy sieci preizolowanej, poprzez wykonanie pomiarów reflektometrem i omomierzem. Przeprowadzić wymagane przez producenta rur preizolowanych pomiary kontrolne instalacji alarmowej, zgodnie z jego wytycznymi.

UWAGA:

Wszelkie prace montażowe należy realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, wymaganiami producenta rur preizolowanych i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Cz. II – Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz „Wymaganiami technicznymi COBRTI Instal – Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych – cz. 4”.

6.3.5. Zасыpywanie rurociągów preizolowanych

- do zasypywania preizolowanych rurociągów należy stosować piasek gruby lub średni, drobny żwir bez gliny, mułu, kamieni,
- zasypywanie rurociągów preizolowanych wykonuje się warstwami i rozpoczyna się od wykonania osypki piaskowej. Przy ręcznym zagęszczeniu grubość warstwy nasypowej nie powinna być większa niż 15cm,
- obsypkę piaskową należy wykonać w dwóch warstwach.

Pierwszą warstwę układamy do poziomu osi rurociągów, zasypując przestrzenie między rurociągami, a następnie między rurociągiem a wykopem. Warstwę tę zagęszczamy ubijakiem.

Drugą warstwę układamy i zagęszczamy podobnie jak pierwszą do poziomu min. 20cm powyżej krawędzi rurociągu. Stopień zagęszczenia powinien wynosić $I_D=1,0$ do 0,68.

- po wykonaniu osypki pozostałą część wykopu zasypać gruntem, uprzednio wybranym z wykopu (po usunięciu kamieni, korzeni, brył gliny lub iłu i innych zanieczyszczeń), warstwami grubości do 30cm, zagęszczając mechaniczną zagęszczarką.

6.3.6. Wymagania inne

- w przypadku układania rurociągów preizolowanych w miejscach narażonych na obciążenia dynamiczne (przekraczające 5,0 t/oś) oraz gdy warstwa przykrycia rurociągu jest mniejsza niż 40cm należy, w miejscach przewidzianych w projekcie budowlanym, ułożyć na wysokości minimum 30cm nad powierzchnią rurociągów płyty żelbetowe lub rurociągi ułożyć w rurach ochronnych, dostosowanych do przewidywanych obciążeń,
- sieć ciepłowniczą oznaczyć taśmą ostrzegawczą ułożoną około 30cm nad rurociągiem,
- przed wykonaniem osypki rurociągów należy:
 - * wykonać dylatacje w tzw. strefach kompensacyjnych,
 - * strefy kompensacyjne wykonywać wyłącznie w miejscach – określonych projektem budowlanym – występowania elementów kompensacyjnych, odgałęzień, kolan i zwężeń,
 - * sprawdzić osiowość rurociągu,
 - * sprawdzić zgodność spadku rurociągu z projektem.

6.4. Obsługa geodezyjna budowy

6.4.1.

Zakres geodezyjnej obsługi i inwentaryzacji powykonawczej budowy sieci ciepłej obejmuje:

- Wytyczenie osi trasy:
 - opracowanie wytyczenia i wykonanie szkicu dokumentacyjnego w oparciu o projekt dostarczony przez Zleceniodawcę,
 - wyznaczenie sytuacyjne i wysokościowe punktów głównych osi trasy,
 - wyznaczenie reperów roboczych w nawiązaniu do reperów państwowych,
 - zastabilizowanie punktów głównych, reperów roboczych i punktów osnowy realizacyjnej w sposób trwały oraz oznakowanie w sposób ułatwiający ich odnalezienie i odszukanie,
 - wykrycie i wyznaczenie przebiegu trasy istniejącego uzbrojenia podziemnego przecinającego oś projektowanego ciepłociągu,

- sporządzenie szkiców z wytyczenia trasy ciepłociągu (szkic ma zawierać odległości teoretyczne i rzeczywiste wytyczonej osi trasy, domiary do punktów głównych, osnowę realizacyjną, wysokości reperów roboczych),
- przekazanie wytyczenia w terenie,

- Obsługa inwestycji:

- wykonanie dodatkowych wytyczeń,
- wyznaczanie i obliczanie spadków sieci cieplnej,
- wykonanie pomiarów spadków i różnic wysokości ciepłociągu,
- wyznaczenie głębokości dna wykopu,
- określenie rzędnych posadowienia rur ciepłowniczych, włączów studzienek itp.

- Inwentaryzacja powykonawcza sieci cieplnej:

- pomiar powykonawczy rur ciepłowniczych (pomiar ma być wykonany w otwartym wykopie a pomiarowi podlegają: wszystkie mufy na sieci, załomy, redukcje, wszystkie odejścia, wejścia do budynków, załomy pionowe, punkty stałe),
- pomiar wszystkich sieci istniejącego uzbrojenia, które krzyżuje się z ciepłociągiem (pomiar ma być wykonany w otwartym wykopie),
- niwelacja wszystkich punktów charakterystycznych i głównych sieci cieplnej oraz uzbrojenia podziemnego krzyżującego się z ciepłociągiem,
- niwelacja wszystkich studzienek i komór ciepłowniczych,
- opracowanie i wykonanie mapki w skali mapy zasadniczej z naniesioną trasą przebiegu sieci cieplnej,
- wykonanie zarysów pomiarowych z inwentaryzacji ciepłociągu,
- wykonanie zestawienia sieci wg średnic,
- wykonanie części numerycznej (nośniki: CD-ROM lub inne po wcześniejszym uzgodnieniu z inspektorem nadzoru inwestorskiego) z opisem tematu i nazwą jednostki wykonującej pomiar.

- Sprzęt:

Do wykonania robót geodezyjnych należy zastosować sprzęt posiadający certyfikat jakości. Powinien również gwarantować uzyskanie wymaganych dokładności pomiaru.

- Zasady wykonania prac polowych:

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi wytycznymi i instrukcjami GUGIK. Prace pomiarowe powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

6.4.2.

Wykonawca powinien natychmiast poinformować o wszelkich błędach wykrytych podczas wytyczania osi trasy i reperów roboczych.

Wykonawca powinien ustalić czy rzędne podane w dokumentacji projektowej są zgodne ze stanem rzeczywistym. Jeżeli wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu znacznie różnią się od rzędnych projektowych to powinien o tym poinformować inwestora.

Zaniechanie powiadomienia inwestora oznacza, że dodatkowe koszty w tym przypadku obciążą wykonawcę.

6.4.3.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zabezpieczenie wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w trakcie trwania inwestycji.

6.4.4.

Wszystkie prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków wykonawcy.

7. KONTROLA ORAZ ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT

7.1. Kontrola jakości robót

7.1.1. Inspektor nadzoru inwestorskiego jest uprawniony do dokonywania kontroli i badania materiałów, a wykonawca zapewni wszelką pomoc w tych czynnościach.

7.1.2. Wykonawca po wykonaniu:

- podsypki piaskowej rur oraz ich piaskowej zasyпки,
- badaniu nieniszczącym spoin spawanych rurociągów,
- płukania rurociągów,
- wykonaniu złączy mufowanych izolacji,

każdorazowo winien zgłosić stan do sprawdzenia inspektorowi nadzoru i uzyskać pisemną akceptację w dzienniku budowy.

7.2. Dokumentacja budowy

7.2.1. Dokumentacja budowy powinna być zgodna z art. 3 pkt 13 ustawy – Prawo budowlane.

7.2.2. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia dokumentacji budowy, przechowywania jej i udostępniania do wglądu przedstawicielom uprawnionych organów, w szczególności:

- pozwolenia na budowę z dokumentacją projektową,
- dziennik budowy,
- operaty geodezyjne,
- protokoły odbiorów częściowych,
- plan „bioz”.

8. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót należy prowadzić w jednostkach zgodnych z przedmiarami robót:

- elementy liniowe w mb,
- elementy kubaturowe (wykopy) w m³,
- inne w sztukach.

8.1.

Przedmiar robót według zakresu objętego dokumentacją zawarty jest w projekcie „Przebudowa wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489)”.

8.2.

Obmiarowania wymagają wszelkie roboty dodatkowe nie ujęte w zakresie obmiaru dokumentacji i winne zostać zapisane w księdze obmiarów przez kierownika budowy.

9. ODBIÓR ROBÓT

Przed przekazaniem robót należy przeprowadzić kontrolę techniczną – próby szczelności, badania hydrauliczne oraz płukanie sieci.

- Kontrola techniczna obejmuje:
 - sprawdzenie jakości materiałów i armatury użytych do budowy sieci ciepłowniczej,
 - sprawdzenie zgodności ułożonej sieci ciepłowniczej z projektem,
 - sprawdzenie jakości wykonanych robót i ich zgodność z warunkami technicznymi,
 - sprawdzenie kwalifikacji spawaczy i kontrola wykonania robót spawalniczych,
 - kontrolę wykonania i sprawdzenie kwalifikacji pracowników wykonujących izolację termiczną i hermetyzację zespołu złącza,
 - kontrolę wykonania ochrony korozyjnej,
 - sprawdzenie szczelności sieci,
 - sprawdzenie rysunków powykonawczych przedłożonych przez wykonawcę,
 - sprawdzenie usunięcia wcześniej wykrytych wad.
- W czasie kontroli należy:
 - sprawdzić prawidłowość zagęszczenia osypki piaskowej,
 - sprawdzić prawidłowość wykonania stref kompensacyjnych, a w szczególności długość i grubość warstw dylatacyjnych oraz czy ich rozmieszczenie jest zgodne z projektem,
 - sprawdzić prawidłowość wykonania kompensatorów,
- Przed przekazaniem sieci do eksploatacji, przeprowadzić płukanie sieci.

9.1. Rodzaje odbiorów

Występują odbiory: odbiór częściowy, odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu, odbiór końcowy oraz odbiór ostateczny (pogwarancyjny).

Odbiory robót w każdym zakresie należy przeprowadzić zgodnie z:

- obowiązującymi normami i przepisami,
 - „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom II
- Niezbędnymi dokumentami wymaganymi przy czynnościach odbiorowych są:
- protokoły odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu,
 - wymagane dokumentacje projektowe powykonawcze,
 - karty gwarancyjne,
 - wymagane certyfikaty techniczne i aprobaty techniczne.

9.2. Odbiór częściowy

Odbiorem częściowym objęte są odtworzenia terenu na poszczególnych posesjach z udziałem właścicieli terenu.

9.3. Odbiór robót ulegających zakryciu lub zanikających

Odbiór robót zanikających powinien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek, bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbiorowi podlegają:

- podsypka i zasypka piaskowa rurociągów,
- badanie nieniszczące spoin spawanych rurociągów,
- płukanie rurociągów,
- wykonanie złączy mufowanych izolacji.

9.4. Rozruch technologiczny

Napełnienia sieci i uruchomienia dokonują służby sieciowe inwestora. Wykonawca ma obowiązek uczestnictwa w tych czynnościach dysponując ludźmi i sprzętem w przypadku potrzeby wykonania poprawy lub uzupełnień na żądanie inwestora.

9.5. Odbiór końcowy

Odbiorowi końcowemu podlega całość wykonanego zadania. Do czynności odbiorowych wykonawca przedkłada protokoły z odbiorów częściowych, robót zanikowych lub uległych zakryciu.

Odbioru końcowego dokona komisja wyznaczona przez inwestora w obecności wykonawcy sporządzając *Protokół odbioru robót*.

9.6. Dokumenty do odbioru końcowego

Do odbioru końcowego robót wykonawca zobowiązany jest przygotować następujące dokumenty:

- oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu z projektem i warunkami pozwolenia na budowę, doprowadzenia do należytego stanu i porządku terenu budowy,
- dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami dokonanymi w trakcie wykonywania robót potwierdzone przez projektanta i inspektora nadzoru,
- dziennik budowy i książka obmiarów,

- protokoły odbiorów częściowych, etapowych, robót zanikowych i ulegających zakryciu,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i uzbrojenia terenu z kopią powykonawczej mapy zasadniczej.

10. ROZLICZENIE ROBÓT

Rozliczenia obejmują roboty budowlane i montażowe objęte zawartą umową lub zgodnie z kontraktem.

11. DOKUMENTY ODNIESIENIA

11.1. Dokumentacja projektowa

Projekt „Przebudowa wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych na odcinku od punktu A w rejonie ul. Niepodległości do punktu B/komora K-1 przy ul. Traugutta w Czechowicach-Dziedzicach (jednostka ewidencyjna: Czechowice-Dziedzice - miasto; obręb ewidencyjny: Czechowice; działki nr: 3788/721, 3788/486, 5014, 3788/484, 3788/460, 3788/487, 3788/489)” – 27.05.2013 r..

- projektant: mgr inż. Roman Wilczek
- sprawdzający mgr inż. Karol Jagucki

11.2. Normy

- PN-EN 253 : 2009

Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu.

- PN-EN 448 : 2009

Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Kształtki. Zespoły ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu.

- PN-EN 488 : 2005

Sieci ciepłownicze. 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-EN 489 : 2009

Sieci ciepłownicze. 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 13941 : 2009

Projektowanie i montaż systemu preizolowanych zespolonych rur do instalacji grzewczych.

- PN-EN ISO 5817 : 2009

Wytyczne do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych.

- PN-EN ISO 970 : 1999

Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne.

- PN-EN 1712 : 2001

Spawalnictwo. Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie wyników badań ultradźwiękowych.

- PN-EN 13480-1 : 2005

Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania.

- PN-EN 10224 : 2006

Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.

- PN-ISO 6761 : 1996

Rury stalowe. Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania.

- PN-EN ISO 8501-1 : 2008

Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.

- PN-B-10736 : 1999

Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.

- PN-80/H-74219

Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.

- PN-B-02421:2000

Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze.

- PN-90/B-01421

Ciepłownictwo. Terminologia

- PN-89/H-02650

Armatura i rurociągi. Ciśnienie i temperatury.

- PN-85/B-02412

Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania.

- PN-91/B-10405 Ciepłownictwo. Sieci ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.

- PN-92/M-43031

Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania.

11.3. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 16 października 1991r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2001r. Nr 99, poz. 1079) Ustawa z dnia 27 lipca 2001r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych ustaw (Dz. U. z 2001r. Nr 100, poz. 1085 Rozdz. 2 Art. 47).

- Rozporządzenie M.B. i P.M.B. z dnia 28.03.1972r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych (Dz. U. Nr 13 poz. 93) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa

i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 poz. 401) Rozporządzenie M.P. i P.S. z dnia 26.09.1997r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129 poz. 844). Rozporządzenie M.S.W. z dnia 21.08.1995r. – w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (M.P. Nr 102 poz. 507). Rozporządzenie MG z dnia 27 kwietnia 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz. U. Nr 40 poz. 470).

- Instrukcja, katalog i wytyczne projektowania producenta rur preizolowanych ZPU „Międzyrzecz”.
- „Warunki wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” cz. I i II.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych – COBRTI INSTAL Warszawa Zeszyt 4 – czerwiec 2002r.