



Cofely EC Słupsk sp. z o.o.
ul. Koszalińska 3D, 76-200 SŁUPSK
tel. sekr. 59 848 63 00, fax 59 842 20 61
NIP 839-000-77-28
Sąd Rejonowy Gdańsk-Północ w Gdańsku
VIII Wydz. Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego
Nr 000094197 Kapitał zakładowy 57 055 500

WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA I MONTAŻU RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH UKŁADANYCH BEZPOŚREDNIO W GRUNCIE



SKŁAD ZESPOŁU :

SŁAWOMIR KOZELA
JÓZEF PEŁOWSKI

ZATWIERDZIŁ :

DYREKTOR TECHNICZNY
JAN GURGUN

CZŁONEK ZARZĄDU
DYREKTOR TECHNICZNY

Jan Gurgun

SŁUPSK 2014r.

**PRZY OPRACOWANIU „WYTYCZNYCH DO PROJEKTOWANIA” KORZYSTANO
Z PUBLIKACJI :**

1. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH PT. SIECI CIEPLOWNICZE Z RUR I ELEMENTÓW PREIZOLOWANYCH – INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ, WARSZAWA 2012.
2. WYMAGANIA TECHNICZNE PT. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA, ODBIORU I EKSPLOATACJI RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W PŁASZCZU OSŁONOWYM HDPE UKŁADANYCH BEZPOŚREDNIO W GRUNCIE – OŚRODEK INFORMACJI „TECHNIKA INSTALACYJNA W BUDOWNICTWIE”, WARSZAWA 2013r.
3. NORMA PN-EN 13941+A1 : 2010 PROJEKTOWANIE I BUDOWA SIECI CIEPLOWNICZYCH Z SYSTEMU PREIZOLOWANYCH RUR ZESPOLONYCH.
4. MATERIAŁY SZKOLENIOWE FIRMY PLACITUM Z SKIERNIEWIC PT.” MONTAŻ SIECI PREIZOLOWANYCH – WYTYCZNE WYKONANIA I ODBIORU – SŁUPSK 2014r”.

SPIS TREŚCI

- I. Wprowadzenie
- II. Wymagania dotyczące projektu budowlanego
- III. Normy dotyczące sieci preizolowanych
- IV. Uwarunkowania ogólne
- V. Klasy projektów
- VI. Wymagania techniczne dla materiałów i elementów preizolowanych
- VII. Wymagania techniczne sieci
- VIII. Parametry wody
- IX. Technologia montażu
- X. Wykopy i próby
- XI. Wytyczne i wymagania instalacji alarmowej
- XII. Odbiory sieci
- XIII. Nazewnictwo używane w ciepłownictwie

I. WPROWADZENIE

Sieć ciepłownicza w systemie rur preizolowanych przeznaczona jest do przesyłania nośnika energii cieplnej ze źródła ciepła do odbiorców na potrzeby centralnego ogrzewania i centralnej ciepłej wody użytkowej. Zbudowana jest z rur i elementów preizolowanych, które są odporne na działanie wysokiej temperatury roboczej nośnika do 145 °C i układanych bezpośrednio w gruncie. System ten stanowi konstrukcję zespoloną składającą się ze stalowej rury przewodowej, umieszczonej centrycznie w rurze osłonowej z twardego polietylenu, wysokiej gęstości (HDPE) i izolacji cieplnej typu standard lub plus, ze sztywnej pianki poliuretanowej (PUR) wypełniającej przestrzeń między rurami. System ten wyposażony jest w instalację wykrywania zawilgocenia izolacji poliuretanowej (rezystancyjny lub impulsowy). W firmie Cofely EC Słupsk preferujemy system impulsowy (nordycki).

II. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PROJEKTU BUDOWLANEGO

Wytyczne do projektowania mają na celu ułatwić pracę projektantowi, a także zabezpieczyć firmę Cofely EC Słupsk przed projektem budowlanym wykonanym z błędami.

Projekt budowlany musi być wykonany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. nr 120, poz. 1133 z późn. zmianami), a w szczególności z Prawem budowlanym, Prawem Energetycznym, Polskimi Normami, przepisami BHP i ppoż. oraz wymaganiami producentów zastosowanych urządzeń i materiałów.

- Opis techniczny :
 - Podstawę opracowania
 - Ogólne parametry eksploatacyjne
 - Opis wykonania wykopu i sposób zasypki i zagęszczenia wykopu
 - Opis montażu
 - Obliczenia hydrauliczne
 - Określenie klasy projektowej przyjętej zgodnie z normą PN-EN 13941 (A, B, C).

- Uzgodnienia i warunki przyłączeniowe :
 - Warunki przyłączeniowe wydane przez Cofely
 - Wypis z ewidencji gruntów i budynków
 - Zgoda właścicieli terenu na budowę i lokalizację ciepłociągów
 - Kopia uzgodnienia z gestorami innego uzbrojenia
 - Kopia odpisu protokołu z posiedzenia Rady Koordynacyjnej przy UM Słupsk
 - Uzgodnienie Konserwatora Zabytków (jeżeli jest wymagane)
 - Decyzja Środowiskowa (jeżeli jest wymagana).

- Rysunki :
 - Kopia aktualnej mapy do celów projektowych.
 - Plan sytuacyjny sporządzony na aktualnej mapie do celów projektowych z wrysowanym przebiegiem projektowanej sieci lub przyłącza ciepłego.
 - Rzut piwnic lub pomieszczeń, przez które prowadzi trasa sieci ciepłowniczej.

- Profil podłużny z wszystkimi kolizjami i rodzajem nawierzchni nad projektowaną siecią.
 - Przekrój wykopu.
 - Szczegółowe rozwiązanie wejścia przyłącza do budynku.
 - Schemat montażowy sieci z zaznaczeniem stref kompensacyjnych.
 - Schemat instalacji alarmowej z elementami systemu alarmowego (puszki połączeniowe, pomiarowe, urządzenia pomiarowe, kable) wraz ze szczegółowym połączeniem przy odgałęzieniach.
 - Schemat całej pętli w którą włącza się projektowaną sieć.
 - Inne rysunki w zależności od rozwiązań technicznych projektu (rzuty i przekroje komór ciepłowniczych, punkty stałe, rury osłonowe, itp.).
- Specyfikację materiałów (zestawienie w formie tabeli).
 - Informację BIOZ (jeżeli jest wymagana).
 - Uzyskać pozwolenie na budowę (jeżeli jest wymagane).

III. NORMY DOTYCZĄCE SIECI PREIZOLOWANYCH

Materiały użyte do budowy sieci i przyłączy w systemie rur preizolowanych muszą spełniać wymagania niniejszych norm :

- 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 253:2005 *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 489:2005 *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 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 488:2011 *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 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 13941+A1:2010 *Projektowanie i montaż systemu preizolowanych rur zespolonych*

- PN-EN 14419:2009 *Sieci ciepłownicze -System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - System kontroli i sygnalizacji zagrożenia stanów awaryjnych.*
- PN-B-10405 *Ciepłownictwo – Sieci ciepłownicze – Wymagania i badania przy odbiorze.*
- PN-EN 15632-3 *Sieci ciepłownicze – System preizolowanych rur giętkich – Część 3: Niezespólone plastikowe rury przewodowe – Wymagania ogólne i metody badań.*

IV. UWARUNKOWANIA OGÓLNE

- Przyłącza odgałęziające się od sieci przy wykorzystaniu trójników w znośnych preizolowanych, zaleca się prowadzić ze spadkiem w kierunku sieci, a kiedy nie ma takiej możliwości zastosować trójniki dolne.
- Miejsce włączenia sieci czy przyłącza do istniejącej sieci ciepłowniczej musi być uzgodnione z działem PPD, gdzie zostaną ustalone średnice ciepłociągu i kierunki przepływu nośnika, oraz projektant otrzyma dokumentację instalacji alarmowej do której będzie się włączał z nową projektowaną siecią.
- Projektant musi przeliczyć starty na przesyle, w przypadku kiedy przekroczą 11%, musi zastosować rury o zwiększonej izolacji np. rury z izolacją PLUS, lub inne rozwiązanie.
- Dobór średnicy projektowanej sieci lub przyłącza powinien być przyjęty w oparciu o obliczenia hydrauliczne lub zgodne z wydanymi Warunkami Technicznymi wydanymi przez Cofely EC Słupsk.
- Minimalne przykrycie sieci ciepłej i przyłączy preizolowanych, mierzone od wierzchu rury osłonowej, powinno wynosić 400 mm co umożliwi przeniesienie obciążenia od ruchu kołowego o wartości 800-900 kPa. Dla dużych obciążeń ruchem kołowym, $H_{min} = 400$ mm dotyczy odległości od płaszcza rury osłonowej do podstawy nawierzchni utwardzonej. Jeżeli z przyczyn technicznych nie można uzyskać tego przykrycia to należy rurociąg zabezpieczyć w tym miejscu przez ułożenie odcciążających płyt żelbetowych. Na terenach zielonych przykrycie 400 mm liczone jest do poziomu gruntu.
- Sieć preizolowaną projektować z przykryciem o głębokości 0,7 – 1,0 m.
- Sieci ciepłownicze należy projektować z minimalnym spadkiem 3 ‰. W szczególnych przypadkach dopuszcza się ułożenie przewodów z mniejszym spadkiem, a krótkie odcinki bez spadku, pod warunkiem zapewnienia odwodnienia sieci.
- Sieci i przyłącza powinny być zaprojektowane w sposób umożliwiający wykonanie prac eksploatacyjno-remontowych, oraz usuwanie awarii.
- Przy projektowaniu sieci maksymalny dopuszczalny poziom naprężeń osiowych od siły tarcia i ciśnienia wewnętrznego nie może przekroczyć 150 MPa.
- Przy likwidacji sieci tradycyjnej lub jej modernizacji należy zachować komory ciepłe, ponieważ przy projektowaniu nowych sieci preizolowanych komory te posłużą do umieszczenia w nich zaworów odcinających, sekcyjnych, odwodnienia jak i odpowietrzenia a także do umieszczenia w nich punktów pomiarowych.
- Do wykonania odwodnienia i odpowietrzenia na projektowanych sieciach preizolowanych należy użyć trójników preizolowanych, a same zawory zamontować w studni schładzającej.
- Projektować sieci ciepłe poza pasami jezdni z wyjątkiem przejść poprzecznych lub z braku innego rozwiązania.

- Sieci i przyłącza projektować z zachowaniem prawidłowości, że przewód zasilający układany w wykopie jest po prawej stronie patrząc w kierunku przepływu nośnika. Warunek ten nie dotyczy odcinków o zmiennym kierunku zasilania.
- Przy projektowaniu sieci w pionie rura nad rurą przewód zasilający musi znajdować się nad rurą powrotu.
- Powierzchnie zewnętrzne rurociągów i elementów sieci wykonane ze stali w obrębie komór ciepłowniczych i studni wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego. Przed nałożeniem pokryć antykorozyjnych powierzchnie powinny być przygotowane przez czyszczenie ręczne lub mechaniczne. Pokrycie powinno być dwuwarstwowe (warstwa gruntująca i nawierzchniowa). Stosować farby odporne na temperaturę do 150 °C i nadającą się do malowania powierzchni stalowych narażonych na działanie wysokiej temperatury.
- Sieć ciepłownicza i przyłącza z rur preizolowanych powinna być budowana w całości z prefabrykowanych preizolowanych rur, kształtek i innych elementów od jednego producenta i zabronione jest użycie w trakcie budowy kształtek i innych elementów preizolowanych od innego producenta.

V. KLASY PROJEKTÓW

Wybory klasy projektu dokonuje się z uwzględnieniem poziomu bezpieczeństwa i stopnia złożoności prac wykonawczych, które są określone jako wymagania dotyczące metod projektowania i konstrukcji.

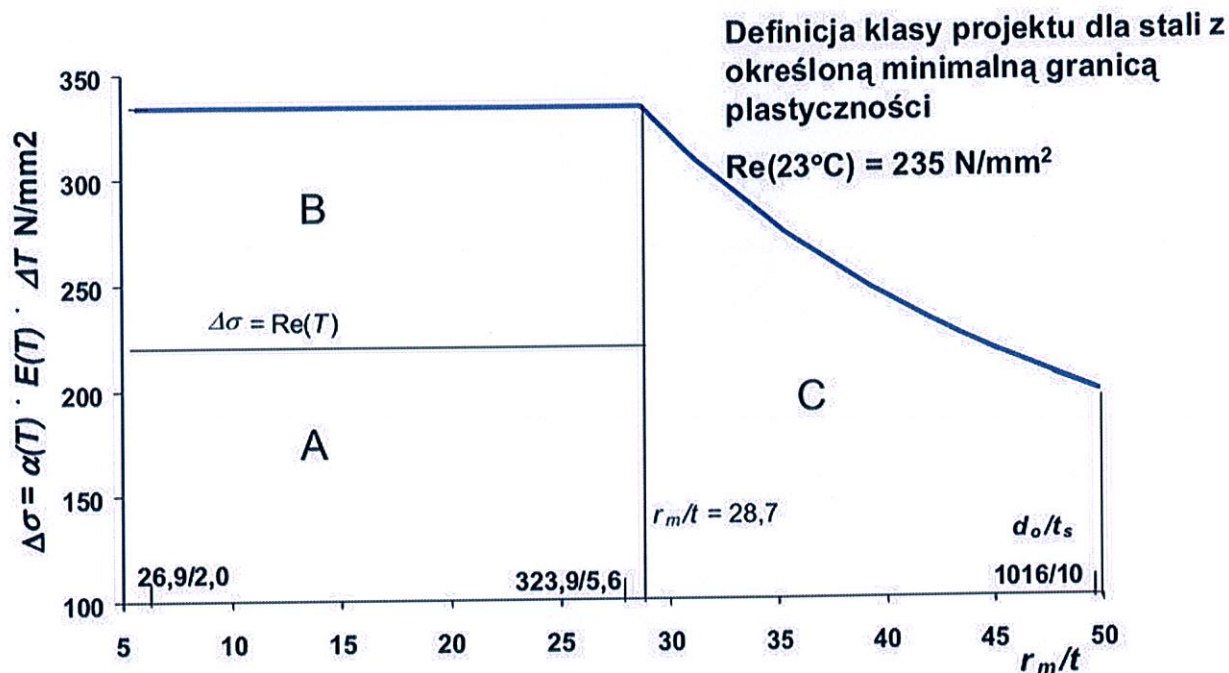
Klasa projektu określa poziom wymagań dotyczących projektowania i budowy systemu rurociągów. Na podstawie badań wstępnych i oceny ryzyka system rurociągów należy zakwalifikować do jednej z następujących klas :

Projekt klasy A	- rurociągi o małych lub średnich średnicach oraz małych naprężeniach osiowych - rurociągi o małym ryzyku okaleczenia ludzi lub spowodowania szkód w środowisku - rurociągi o małym ryzyku strat ekonomicznych
Projekt klasy B	- duże naprężenia osiowe, rurociągi o małych lub średnich średnicach
Projekt klasy C	- rurociągi o dużych średnicach i/lub wysokim ciśnieniu - rurociągi o podwyższonym ryzyku okaleczenia ludzi lub spowodowania szkód w środowisku - specjalne lub skomplikowane konstrukcje

Konstrukcjami specjalnymi lub skomplikowanymi mogą być skrzyżowania z liniami kolejowymi, dużymi ulicami i drogami wodnymi, które zwykle należy projektować w uzgodnieniu z właścicielami i/lub władzami.

Rurociągi, do których jest możliwy dostęp w trakcie ich eksploatacji, powinny być zakwalifikowane przynajmniej do klasy projektu B.

Klasę projektu A, B, C na podstawie przewidywanych skutków awarii określa się zgodnie z poniżej podanym rysunkiem.



Wymagania odnośnie projektu klasy C :

- szczegółowe obliczenia naprężeń, odkształceń i przemieszczeń dla niewralgicznych punktów sieci, jak łuki kompensacyjne, trójniki, zwężki czy poziom naprężeń ściskających w izolacji PUR na załamaniach trasy,
- ocena żywotności rurociągu w wypadku występowania bardzo dużych wahań temperatury wody zasilającej,
- określenie niezbędnych zabezpieczeń dla sąsiadujących i biegnących równolegle sieci cieplnych oraz innego uzbrojenia podziemnego,
- określenie warunków dla wejść do budynków i komór ciepłowniczych,
- określenie wpływu obciążeń, pochodzących od ciężkiego ruchu ulicznego w bezpośrednim sąsiedztwie rurociągu, na jego zachowanie się podczas odkopywania,
- określenie stopnia zagrożeń pochodzących od osiadania gruntu i szkód górniczych.

Instalację zawsze można zakwalifikować do wyższej klasy projektu, niż to wynika z powyższego rysunku.

VI. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA MATERIAŁÓW I ELEMENTÓW PREIZOLOWANYCH

Rury preizolowane produkowane są w odcinkach handlowych : 6,0 m i 12,0 m. Jeżeli są potrzebne inne długości można zamówić u producenta na specjalne zamówienie. Rury preizolowane wykonane jako sztywne (pojedyncze) są produkowane w płaszczu z polietylenu HDPE ale mogą posiadać płaszcz typu SPIRO. Stosowane są również rury DUO (podwójne), gdzie w jednej rurze osłonowej są dwie rury przewodowe a do łączenia obu systemów służą kształtki przejściowe. Można także stosować rury giętkie z rurą przewodową wykonaną z polietylenu (PEX) lub polibutylenu. Rury te dostarczane są na budowę w zwoju i nie wymagają kompensacji.

- Podział rur preizolowanych ze względu na budowę :
 - rury preizolowane o konstrukcji zespolonej związanej – izolacja cieplna zespolona jest z rurami przewodową i osłonową,
 - rury o konstrukcji ślizgowej – rura przewodowa przemieszcza się niezależnie od izolacji cieplnej i rury osłonowej,
 - rury preizolowane giętkie – wykonane z tworzywa sztucznego,
 - rury preizolowane z izolacją cieplną wielowarstwową : różnorodność materiałowa i konstrukcyjna,
 - rury preizolowane z jedną lub więcej rur przewodowych w rurze osłonowej.

- **Rury stalowe przewodowe**
 - Rury przewodowe wykonane ze stali St 37,0 lub R35 bez szwu. Dopuszcza się rury ze szwem wzdłużnym. Nie dopuszcza się rur ze szwem spiralnym. Rury muszą być odfłuszczone i śrutowane,
 - Rury stalowe użyte do budowy sieci preizolowanych muszą odpowiadać normom : PN-EN 253, PN-EN 15698, PN-EN 15632, PN-EN ISO 21003,
 - Odcinek rury stalowej (o długości 6, 12 m) stosowany do prefabrykacji nie może zawierać połączeń (obwodowych): spawanych, gwintowanych, kołnierzowych i innych,
 - Stan powierzchni rur przed zaizolowaniem powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 253:2009, oraz stopniom czystości A, B lub C wg PN-EN ISO 8501-1:2008.

- **Rura giętka przewodowa**
 - Rura preizolowana giętka zwijana w zwoje, lub nawijana na bęben musi być wykonana wg PN-EN 15632,
 - Rura giętka wykonana z tworzyw sztucznych :
 - Polietylen sieciowany (PE-X) wg PN-EN ISO 15873,
 - Polibutylen (PB) wg PN-EN ISO 15876,
 - Polipropylen (PP) wg PN-EN ISO 15874,
 - Polietylen (PE) wg PN-EN 12201.
 - Rury z tworzyw sztucznych powinny posiadać zabezpieczenie przed dyfuzją tlenu.

- **Pianka izolacyjna**
 - Izolacja wykonana ze sztywnej pianki poliuretanowej (PUR), spełniająca wymagania PN-EN 253:2009,
 - Wymagania izolacji :
 - posiadać odporność termiczną 135 °C z możliwością przekroczenia do 150 °C,
 - sztywna pianka poliuretanowa musi być spieniona cyklopentanem.
 - Grubość izolacji na rurociągu powrotnym ma być taka sama, jak na rurociągu zasilającym jeżeli nie będzie inaczej napisane w Warunkach Technicznych (np. izolacja PLUS).

- **Płaszcz osłonowy**

- Materiałem podstawowym, z którego wykonywany jest płaszcz osłonowy, ma być polietylen wysokiej gęstości o właściwościach i metodach badań płaszcza osłonowego, spełniający wymagania podane w PN-EN 253:2009,
- Nominalne średnice zewnętrzne i minimalne grubości ścianek płaszcza osłonowego określone są w PN-EN 253:2009.

- **Złącze izolacyjne**

- Złącze izolacyjne na połączeniach spawanych musi spełniać wymagania normy PN-EN 489:2005 i/ lub PN-EN 489:2009.
- Dla średnic rur preizolowanych od DN20 ÷ DN150 należy stosować mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z klejem i masą butylową typu MDPW.
- Dla średnic nominalnych rur przewodowych DN ≥ 200 należy stosować mufy zgrzewane elektrycznie typu EWELCON.
- W przypadkach kiedy zachodzi potrzeba zastosowania muf termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie dla średnic DN ≥ 200 należy ten fakt każdorazowo uzgodnić z działem PPD.
- Przy w/w uzgodnieniu mufy termokurczliwe muszą być poddane próbie szczelności poświadczone świadectwem kontroli ciśnieniowej mufy. Prób szczelności złącza przeprowadzić za pomocą powietrza o ciśnieniu min. 0,2 bar i czas trwania próby min. 2 min.
- Mufy zgrzewane elektrycznie muszą posiadać świadectwa z badań, wykonanych zgodnie z PN-EN 253:2009.

- **Elementy prefabrykowane i armatura**

Elementy prefabrykowane muszą być wykonane i spełniać wymagania zgodnie z normą PN-EN 448:2009,

- **kolana stalowe :**

- dla średnic od DN20 do DN80 kolana formowane na zimno z rur prostych bez szwu promień gięcia wynosi - 3 x Dz (Dz – średnica zewnętrzna rury stalowej),
- kolana od DN100 do Dn300 o promieniu gięcia – 1,5 x DN lub z kolan hamburskich R = 1,5 DN,
- nie dopuszcza się kolan segmentowych.

- **trójniki stalowe :**

- trójniki spawane muszą posiadać wzmocnienie lub pogrubioną ściankę rurociągu głównego w miejscu wykonania odgałęzienia,
- długość i szerokość wzmocnienia powinna być równa minimum długości określonej w normie PN-EN 13941 : 2010 zał. A,
- grubość wzmocnienia ścianki powinna być równa minimum grubości ścianki rury głównej,
- można zastosować trójniki wykonane jako : trójniki kute, trójniki z szyjką wyciągniętą, lub spawane (rura odgałęźna wspawana bezpośrednio w rurę główną).

- **zwężki :**
 - do zastosowania wyłącznie zwężki symetryczne stalowe wykonane metodą ciągnięcia z rur bezszwowych spawanych doczołowo do prostych odcinków rur o różnych średnicach,
 - nie dopuszcza się stosowania zwęzek stalowych wykonanych metodą zwińnięcia lub wycinania.

- **Armatura**

- Armaturę odcinającą na sieciach i przyłączach należy projektować po uzgodnieniu z działem PPD w miejscach podyktowanych względami eksploatacyjnymi.
- Armatura odcinająca musi spełniać wymagania normy PN-EN 488:2011.
- Armaturę odcinającą projektujemy :
 - na odgałęzieniu z sieci głównej,
 - w miejscach podyktowanych względami eksploatacyjnymi,
 - na przyłączach cieplnych do budynków.
- Armatura stalowa – zawory odcinające, zawory odcinające z zaworem odpowietrzającym lub odwadniającym lub zawory z odwodnieniem i odpowietrzeniem stosować przy zachowaniu n/w warunków :
 - nie należy armatury umieszczać w pobliżu kolan kompensacyjnych (samokompensacje L, Z, U),
 - trzpienie zaworów odcinających umieścić w skrzynkach ulicznych z rurą osłonową lub w studzienkach z kręgów betonowych o średnicy minimum 600 mm,
 - zawory odcinające z odpowietrzeniem i odwodnieniem umieszczać w studzienkach z kręgów betonowych o średnicy minimum 1000 mm lub w komorach ciepłowniczych,
 - trzpienie zaworów odcinających umieszczonych w gruncie zabezpieczyć matami kompensacyjnymi.
- Na armaturę odcinającą stosować zawory kulowe lub przepustnice.
- Korpus armatury odcinającej bez preizolacji montowanej w studzienkach ma być wykonany ze stali odpornej na korozję.

- **Materiały uszczelniające i montażowe**

- Przy przejściach przez przegrody budowlane używać uszczelnienia gazoszczelne WGC produkcji INTEGRA.
- Przy przejściach rur preizolowanych w rurach i przepustach ochronnych używać manszety EPDM produkcji INTEGRA, PSI, oraz płozy produkcji INTEGRA, FRANKEN PLASTIK (system RACI), PSI, EUROSPACER.

VII. WYMAGANIA TECHNICZNE SIECI

- **Kompensacja**

- Projektując trasę sieci i przyłączy ciepłowniczych preizolowanych zaleca się stosowanie kompensacji naturalnej typu : U, L, Z,
- W przypadku braku możliwości wykorzystania kompensacji naturalnej należy projektować kompensatory mieszkowe na ciśnienie PN 2,5MPa.

• Odgałęzienia

- Odgałęzienia od istniejącej sieci ciepłej preizolowanej należy wykonywać za pomocą trójników preizolowanych (wznośnych prostopadłych, odgałęzienie górne), lub trójników równoległych zgodnie z PN EN 448, jak również wcinki na gorąco lub na zimno,
- Odgałęzienia od istniejącej sieci preizolowanej należy wykonać przy zachowaniu stosunku średnic nominalnych rurociągu głównego do bocznego :
 - 1 : 6 – przy średnicy rurociągu głównego do DN 400,
 - 1 : 3 – przy średnicy rurociągu głównego powyżej DN 400,
- Jeżeli powyższe warunki nie mogą być zachowane, można wykonać odgałęzienie o mniejszej średnicy pod warunkiem, że średnica rury odgałęźnej będzie miała grubość ścianki nie mniejszej niż grubość ścianki rurociągu głównego.
- Odgałęzienia nie mogą być wspawane bezpośrednio w rurociąg główny, należy do tego użyć odgałęzienia z przyspawanymi króćcami.
- W miejscu odgałęzienia wykop należy poszerzyć dla ruchów pochodzących od naprężeń, a gdy w projekcie zastosowano poduszki kompensacyjne to należy zwrócić uwagę na rozmieszczenie ich zgodnie z projektem.
- Odgałęzienia od sieci ciepłowniczej tradycyjnej w kanale musi być skierowane do góry prostopadle do osi rurociągu głównego. Dla sieci w obudowie kanałowej należy projektować odgałęzienia tradycyjne, a rozwiązanie konstrukcji obudowy odgałęzienia załączyć w projekcie,
- Dopuszcza się wykonanie odgałęzienia od istniejącej sieci ciepłej preizolowanej bez rozcinania rurociągu na tzw. wcinkę na gorąco, lub na zimno. Wspawany element odgałęzienia musi być dodatkowo wzmocniony dodatkowym kołnierzem.

• Odwodnienia

- Odwodnienie sieci i przyłączy należy wykonać w najniższym punkcie rurociągu preizolowanego, zgodnie z projektem technicznym,
- Przy projektowaniu sieci i przyłączy preizolowanych o średnicach do DN100 odwodnienia projektować przy odcinkach większych niż 200 m i dużych spadkach powyżej 5%,
- Dopuszcza się przy krótkich przyłączach do 30 m, że spadek może być zerowy,
- Sposób odwodnienia rurociągu powinien być określony w projekcie i uzgodniony z działem PPD,
- Można stosować odwodnienia tzw. „dolne” i „górne”,
- W przypadku przebiegu rurociągu preizolowanego po starej trasie zaleca się pozostawić istniejące komory, które posiadają odpływy do kanalizacji, aby w nich wykonać odwodnienia „dolne” rurociągów,
- Odwodnienia „górne” mogą stanowić wspólny element preizolowany z armaturą odcinającą lub armaturą odcinającą i odpowietrzeniem i należy je montować w komorach lub studzienkach,

Średnica nominalna rurociągu DN [mm]	25-40	50-65	80-125	150-200	250-300	350-400	450-500
Średnica odwodnienia DN [mm]	20	25	40	50	65	80	100

- **Odpowietrzenia**

- Odpowietrzenie stosować w najwyższym punkcie sieci ciepłowniczej i tak jak dla odwodnienia stosować dla ciepłociągów preizolowanych do średnicy DN100 na odcinkach powyżej 200 m i przy dużych spadkach powyżej 5%,
- Odpowietrzenia mogą stanowić wspólny element preizolowany z armaturą odcinającą lub armaturą odcinającą i odwodnieniem,
- Na przyłączach odpowietrzenie montujemy w pomieszczeniach węzła ciepłego i wylot odpowietrzenia musi być skierowany do dołu, można stosować odpowietrzniki automatyczne przystosowane do pracy na ciepłociągach wysokoparametrowych,
- Odpowietrzenia w technologii preizolowanej należy projektować z wykorzystaniem zaworu odcinającego wraz z zaworem odpowietrzającym wbudowanych w jednym elemencie.

Średnica nominalna rurociągu DN [mm]	25-80	100-150	200-300	350-450	500
Średnica odpowietrzenia DN [mm]	15	20	25	32	40

- **Komory ciepłownicze**

- Przy modernizacji lub likwidacji sieci tradycyjnej należy wykorzystać istniejące komory ciepłe i zamontować w nich odwodnienia i odpowietrzenia.
- Jeżeli istniejące komory posiadają odwodnienia podłączone do instalacji kanalizacyjnej to te bezwzględnie należy wykorzystać przy budowie sieci preizolowanych.
- W przypadku kiedy komory ciepłe nie posiadają odwodnienia należy wystąpić do właściciela sieci kanalizacyjnej z wnioskiem o wydanie warunków technicznych podłączenia odpływu z komory do sieci. Wydane warunki należy załączyć do projektu budowlanego.
- Sposób odwodnienia komory powinien być określony w dokumentacji i uzgodniony z PPD.
- Odprowadzenie wody spustowej z komór ciepłowniczych projektować jako grawitacyjne.
- Armatura jak i rury stalowe w obrębie komory ciepłowniczej musi posiadać izolację cieplną zgodnie z normą PN-B-02421 : 2000 „*Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń*”.
- Grubość izolacji na przewodzie zasilającym jak i na powrotnym powinna być taka sama i posiadać płaszcz ochronny zabezpieczający przed wpływem czynników zewnętrznych.

- **Demontaż sieci kanałowych**

- Przy projektowaniu nowych sieci i przyłączy ciepłych w systemie rur preizolowanych po trasie istniejącej sieci kanałowej, lub modernizacji sieci kanałowej należy likwidować kanał z rurociągiem. Jeżeli kanał znajduje się na odpowiednim zagłębieniu dopuszcza się demontaż tylko płyt przykrywających kanał i usunięcie rurociągu, bez demontażu płyty dennej. Wystarczy wtedy posypka i na niej można układać rury preizolowane.

- W przypadku kiedy kanał ciepłowniczy znajduje się na małej głębokości należy usunąć cały kanał wraz z orurowaniem.
- Przy demontażu sieci kanałowej należy utylizować izolację cieplną tego rurociągu, a w przypadku, kiedy do izolacji był użyty azbest prace należy zlecić wyspecjalizowanej firmie, która zdemontuje płaszcz izolacyjny i utylizuje go.
- W przypadku kiedy na likwidowanym odcinku sieci kanałowej znajduje się komora ciepłownicza należy ją zagospodarować w sposób opisany powyżej.

- **Aparatura kontrolno-pomiarowa**

Termometry :

- Do pomiaru temperatury nośnika ciepła w komorach ciepłowniczych należy stosować termometry techniczne cieczowe proste lub kątowe o średnicy $\varnothing 160$ mm, osadzone w tulejach z rur stalowych grubościennych bez szwu zabezpieczonych przed korozją.
- Tuleje należy montować w wydzielonych studzienkach lub w komorach wspólnych z armaturą.
- Miejsce montażu tulei musi zapewniać szczelność (hermetyczność) układu sieci preizolowanej.
- Termometry o zakresie pomiarowym :
 - $0 \div 150$ °C – przewody zasilające,
 - $0 \div 100$ °C – przewody powrotne.

Manometry :

- Do pomiaru ciśnienia nośnika ciepła w komorach ciepłowniczych należy stosować manometry tarczowe o średnicy tarczy $\varnothing 100$ lub $\varnothing 160$ wyposażone w rurki syfonowe z zaworem manometrycznym.
- Manometry o zakresie pomiarowym :
 - $0 \div 2,5$ MPa – przewody zasilające,
 - $0 \div 1,6$ MPa – przewody powrotne.
- Rurki syfonowe manometryczne należy wykonać z rur stalowych grubościennych bez szwu i wyposażyć w rurki manometryczne na ciśnienie PN 2,5 MPa.
- Manometry należy montować w wydzielonych studzienkach lub komorach wspólnie z armaturą (miejsce montażu musi zapewniać szczelność układu sieci preizolowanej).

- **Punkty stałe**

- Sieć cieplną preizolowaną należy projektować, aby na odcinkach prostych powstawały naturalne punkty stałe, a dopiero w przypadkach gdzie jest to nie możliwe należy zaprojektować punkt stały jako monoblok.
- Punkt stały wykonać zgodnie z wytycznymi podanymi przez producentów armatury preizolowanej.
- Punkt stały zbudowany z bloku żelbetowego w którym muszą być umieszczone dwie rury. Wykonany z odpowiedniej klasy betonu i zbrojenie z odpowiednią ilością prętów zbrojeniowych. Grubość prętów i ich ilość musi zgadzać się z projektem. Po wykonaniu bloku zabezpieczyć go przeciwwilgociowo.

- W przypadkach kiedy musimy unieruchomić ciepłociąg stosujemy punkty stałe. Do takich przypadków zaliczyć możemy :
 - przejście z ciepłociągu kanałowego tradycyjnego w sieć preizolowaną.
 - przy ułożeniu ciepłociągu gdzie z warunków technicznych lub innych nie można wykonać układu kompensacyjnego naturalnego (L, Z, U).
 - przy wykonaniu odgałęzienia preizolowanego z sieci kanałowej i z braku miejsca na wykonanie samokompensacji.
- W komorach, budynkach lub na estakadach punkty stałe wykonuje się jako konstrukcję stalową. Takie rozwiązanie musi być zaprojektowane przez projektanta z uprawnieniami konstrukcyjno-budowlanymi.

• **Przejścia ciepłociągu przez przegrody budowlane**

- Przejście ciepłociągu w systemie rur preizolowanym przez przegrodę budowlaną nie może spowodować, aby siły powstające w rurociągu z naprężeń termicznych zostały przeniesione na ściany budowli.
- Przy wprowadzeniu ciepłociągu do pomieszczenia węzła rurociąg powinien być zakończony w takiej odległości aby płaszcz zewnętrzny rurociągu miał minimum 20 cm długości od ściany budowlanej.
- Przejścia rurociągu preizolowanego przez przegrodę budowlaną budynku należy wykonać jako szczelne wg rozwiązań wybranego systemu preizolowanego. Szczegółowe rozwiązanie przejścia powinno być załączone do projektu.
- W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych przejścia rur przez ściany należy projektować jako szczelne z zastosowaniem łańcucha uszczelniającego.
- Przejścia rurociągu wykonanego w technologii tradycyjnej przez zewnętrzną ścianę budynku, należy wykonać jako szczelne.

• **Przejścia pod jezdniami**

- Przy przejściach poprzecznych rurociągów pod jezdniami o dużym natężeniu ruchu samochodowym należy zaprojektować to przejście w rurach osłonowych. Rury osłonowe mogą być stalowe lub z tworzyw sztucznych na bazie żywic poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym. Rury stalowe muszą być zabezpieczone antykorozyjnie.
- Ciepłociąg ułożony w rurze ochronnej musi znajdować się współosiowo i zabezpieczony na płozach dystansowych. Ilość i wysokość płóz dobiera się zgodnie z katalogiem producenta płóz.
- Długość rury ochronnej musi być tak dobrana, aby nie spowodowała, uszkodzenia płaszcza zewnętrznego rury, gdy w pobliżu znajduje się kolano preizolowane. Pod wpływem naprężeń rurociąg z kolaniem będzie przesuwiał się i może dojść do awarii.
- Przy przejściach pod innymi drogami nie stosujemy rur ochronnych.
- W przypadku, kiedy nie możemy uzyskać przykrycia zgodnie z wytycznymi producenta rur preizolowanych można ułożyć płyty odciażające.

• **Kolizje ciepłociągu z inną infrastrukturą**

- Kolizje z inną infrastrukturą w ziemi lub napowietrzną należy uzgodnić z ich właścicielem a ustalone rozwiązania dołączyć do projektu.

- Ponadto kolizje z podziemnym uzbrojeniem można rozwiązać projektując sieć ciepłowniczą preizolowaną nad tym uzbrojeniem lub pod nim.
- W przypadku, kiedy nie można ominąć uzbrojenia dopuszcza się takiego rozwiązania, że w uzgodnieniu z właścicielem uzbrojenia przekłada się istniejące przewody, bez naruszenia ich funkcji.

Odległości podziemnej sieci ciepłej preizolowanej od obiektów terenowych wg ITB „Sieci ciepłownicze z rur i elementów preizolowanych”.

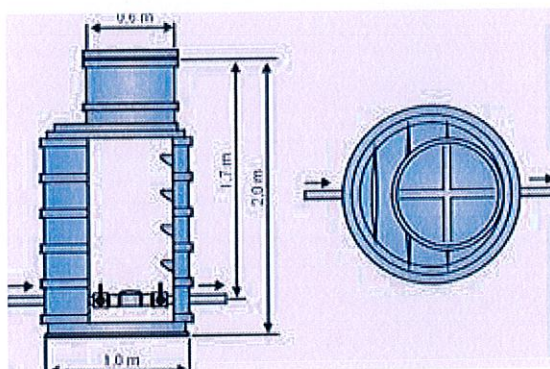
Lp	Rodzaje obiektów terenowych	Obrys obiektu terenowego	Odległość podstawowa [m]
1	2	3	4
1	Budynki : - sieć ciepłownicza o średnicy rurociągów do DN150 - sieć ciepłownicza o średnicy rurociągów od DN200 do DN500 - sieć ciepłownicza o średnicy rurociągów powyżej DN500	maksymalny rzut obiektu	2,0 3,0 5,0
2	Przewody kanalizacyjne i wodociągowe	skrajnia rury, kanału lub studni	2,0
3	Sieci gazowe	Odległość wg. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. Nr 139/01 poz. 97)	
4	Kable ziemne elektroenergetyczne	skrajnia kabla	1,0
5	Napowietrzne linie energetyczne o napięciu : - do 1 kV - powyżej 1kV do 30 kV - powyżej 30 kV do 110 kV - powyżej 110 kV	rzut poziomy skrajnego przewodu linii	0,5 4,0 8,0 15,0
6	Kable, kanalizacja teletechniczna	skrajnia kabla, kanału lub studni	1,0
7	Słupy linii elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV, telekomunikacyjnych, trakcyjnych, tramwajowych oraz inne podpory	rzut fundamentu słupa, podpory	1,0
8	Tory tramwajowe	skrajnia toru	1,0
9	Drzewa	Rzut korony	2,0
<p>UWAGA Dopuszcza się innych odległości pod warunkiem, że uzgodni się ten fakt z eksploatatorem uzbrojenia podziemnego.</p>			

- **Komory pomiarowe**

Przy podłączeniu indywidualnych odbiorców dla, których będziemy mierzyć zużycie ciepła wraz ze stratami ciepła na przesyle należy zaprojektować studnię np. z kręgów żelbetowych z zamkniętym włazem lub polietylenowe PE o cylindrycznym korpusie.

Studnie projektować z gotowych kręgów, produkowanych np. jako studnie wodomierzowe.

Średnica studni dla każdego punktu pomiarowego zostanie obliczona przez projektanta, przy czym nie może być mniejsza niż 1000 mm.



Studnie muszą być zabezpieczone od zewnątrz masą asfaltowo-kauczukową Izolbet, co sprawi, że są odporne na działanie czynników zewnętrznych. Przejścia rur przez ściany w wykonaniu wodoszczelnym.

Instalacja do pomiaru powinna posiadać : dwa zawory odcinające, układ licznika ciepła wraz z filtrem.

Dobór układu pomiarowego według ogólnych zasad z uwzględnieniem, aby przewody od czujników temperatury zabezpieczyć peszlem metalowym, aby gryzonie nie uszkodziły przewodów.

Aby umożliwić zdalny odczyt liczników należy :

- Montować zestaw bateryjny,
- W razie słabego sygnału zastosować silniejszą antenę.

Do montażu modemu GPRS i modułu BD-4 stosować skrzynki klasy ochrony IP54.

Schemat przykładowej komory pomiarowej pokazano na załączniku nr 1.

VIII. PARAMETRY WODY SIECIOWEJ

- Parametry wody sieciowej w węzłach cieplnych i rurociągach wysokoparametrowych wynoszą :
 - ciśnienie $p_r = 1,6 \text{ MPa}$,
 - temperatura zasilanie $t_z = 120^\circ\text{C}$,
 - temperatura powrót $t_p = 70^\circ\text{C}$.
- Parametry wody w rurociągach niskoparametrowych wynoszą :
 - ciśnienie $p_n = 1,0 \text{ MPa}$,
 - temperatura zasilanie $t_z = 90^\circ\text{C}$ lub 95°C ,
 - temperatura powrót $t_p = 70^\circ\text{C}$.
- Prędkość przepływu nośnika w rurociągach do 1,5 m/s.

IX. TECHNOLOGIA MONTAŻU

Przy montażu sieci preizolowanych rozróżnia się różne sposoby połączeń rurociągów w zależności od rodzaju zastosowanych rur przewodowych :

- Rury preizolowane ze stalową rurą przewodową – łączenie przez spawanie,
- Rury preizolowane stalowe ocynkowane – łączenie rur przez lutowanie i lutowanie twarde,
- Rury cienkościennie ze stali jakościowej – łączenie rur mechanicznie przy pomocy złączek mechanicznych ze stali jakościowej,
- Rury z tworzyw sztucznych – łączenie przy pomocy złączek mosiężnych zaciskowych lub skręcanych, albo przez zgrzewanie polidufuzyjne lub elektrooporowo.

Jedną z najważniejszych czynności przy budowie ciepłociągu jest wykonanie prawidłowego spawania rur preizolowanych. Od tego połączenia zależy jak długo sieć pozostanie bezawaryjna. Drugą bardzo ważną czynnością po spawaniu jest wykonanie poprawnego mufowania. Dobrze wykonane mufowanie sprawi, że do złącza nie dostanie się wilgoć i połączenie takie gwarantuje, że wykonana sieć preizolowana może być eksploatowana bezawaryjnie ponad 30 lat.

- Personel wykonujący te ważne czynności jak spawacz i monter wykonujący mufowanie muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje. Spawacz musi posiadać kwalifikacje zgodne z normą PN-EN 287-1:2007, uprawniające do stosowania danych metod spawania, grup materiałów, zakresu średnic i metod spawania. Monter wykonujący zgrzewanie muf musi posiadać świadectwo odbytego szkolenia z wykonywania muf przez firmę produkującą elementy preizolowane.
- Spawanie rur preizolowanych musi odbywać się zgodnie z normami : PN-EN ISO 15609-1:2007, PN-EN ISO 15609-2:2005.
- Dokumentacja technologiczna wykonywania połączeń spawanych jest opracowana przez producentów rur preizolowanych, a jeżeli nie ma jej to wykonawca musi przestrzegać następujących zasad:
 - Wszystkie spawy muszą być przeprowadzone zgodnie z Kartą Technologiczną Spawania.
 - Do szpewienia i pospawania rur, należy użyć centrownika.
 - Końce rur do pospawania muszą być ustawione współosiowo i dokładnie oczyszczone na długości min 20 mm od krawędzi rury.
 - Dopuszcza się przy niedużych zmianach trasy ciepłociągu wykonać połączenie spawane dwóch rur z ukosowaniem, które nie mogą być większe niż :

DN20 ÷ 250	- 3°
DN300 ÷ 350	- 2,5°
DN400	- 1,5°
DN500	- 1°

- W przypadku, kiedy musiałby być użyty większy kąt ukosowania niż jest dopuszczony, nie można go wykonać bez zgody projektanta.
- W uzasadnionych przypadkach na prostych odcinkach ciepłociągu dopuszcza się większą zmianę kierunku sieci, lecz ta zmiana musi być poprzedzona obliczeniami przeprowadzonymi przez projektanta rurociągu, lub uzgodniona z producentem rur.

- Rurociągi o średnicy nominalnej $DN \leq 114,3$ mm i grubości ścianki $g \leq 3,6$ mm można łączyć rury za pomocą spawania gazowego acetylenowo-tlenowego.
- Ciepłociągi należy spawać elektrycznie metodą spawania łukowego MMA (111) elektrodą otuloną w osłonie gazu obojętnego TIG (141).
- Ciepłociągi o średnicy nominalnej $DN > 200$ należy spawać metodą GMA spawania łukowego elektrodą topliwą MIG/MAG (131/135) w osłonach gazowych.
- Elektrody do spawania powinny być stosowane zgodnie z kartą technologiczną spawania i odpowiadać wymaganiom norm: PN-91/M-69430, PN-EN ISO 2560:2006, PN-79/E-69010, PN-EN ISO 17632:2008, PN-EN ISO 14343:2007, PN-EN 12536:2002, PN-EN ISO 6847:2005 oraz posiadać świadectwa odbioru 3.1.B zgodnie z normą PN-EN 10204:2006.
- Elektrody używane do wykonywania spoin na budowie muszą być przechowywane w odpowiednich warunkach, konieczne jest stosowanie suszarek i termosów do elektrod, w przypadku zawilgocenia suszyć w temperaturze 100°C przez 1 godzinę.
- W warunkach pogodowych przy temperaturze poniżej + 5°C i na żądanie właściciela rurociągu należy zabezpieczyć spoinę przed nadmiernie szybkim stygnięciem,
- Spawanie można prowadzić w temperaturach do - 5°C pod warunkiem spawania w ogrzewanym namiocie.
- Zaleca się wykonanie spawów na poziomie jakości C, przy poziomie badania A wg normy PN-EN ISO 5817: 2009, badanych zgodnie z normą PN-EN 1714:2002.

X. WYKOPY I PRÓBY

• Wykopy

- Prace ziemne wykonać zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta elementów preizolowanych, oraz spełniać wymagania :
 - roboty ziemne, pomocnicze i przygotowawcze należy wykonać zgodnie z PN-B-06050, oraz z warunkami ogólnymi podanymi w WTWiORB. Cz. A,
 - wykop wykonać zgodnie z projektem przy zachowaniu zaprojektowanej trasy sieci i głębokościach na których ma być ułożony ciepłociąg,
 - szerokość wykopu wykonać zgodnie z projektem z zachowaniem poszerzeń wykopu w miejscach do spawania złączy oraz miejsc na strefy kompensacyjne,
 - wymiary wykopów, jeżeli nie podał projektant, należy przyjąć takie jak podaje producent rur preizolowanych,
 - wykopy zabezpieczyć i oznakować, tak aby osoby postronne nie zostały narażone na wypadek,
 - podczas prac montażowych wykop powinien być w stanie suchym i nie zawierać żadnych kamieni, gruzu itp. Dno wykopu zniwelowane z wymaganym spadkiem i wykonaną podsypką o odpowiednim zagęszczeniu.
 - Rurociągi należy układać w wykopach, których wymiary nie mogą być mniejsze niż podane w tabeli poniżej :

ŚREDNICA RURY OSŁONOWEJ	ODLEGŁOŚĆ POMIĘDZY RURAMI OSŁONOWYMI	SZEROKOŚĆ MIN DNA WYKOPU	GLEBOKOŚĆ MIN WYKOPU
mm	mm	m	m
90	200	0,7	0,65
110	200	0,7	0,65
125	200	0,7	0,65
140	200	0,8	0,65
160	200	0,8	0,70
200	200	0,9	0,75
225	200	1,0	0,8
250	200	1,1	0,9
315	250	1,2	1,0
355	250	1,3	1,0
400	250	1,4	1,0
450	250	1,5	1,0
500	250	1,6	1,1

- **Próby i badania złączy spawanych**

Po zakończeniu prac spawalniczych należy przeprowadzić badania nieniszczące spoin i wykonuje się najczęściej za pomocą metod radiograficznych. W przypadkach, kiedy nie można uzyskać dostatecznej informacji na temat jakości spoiny, badanie radiograficzne możemy zastąpić badaniem za pomocą ultradźwięków.

Wymagania dotyczące kontroli i badania jakości spoin w rurociągach preizolowanych określone są w normie PN-EN 13941+A1: 2010.

Kontrola spoin powinna być przeprowadzona zgodnie z jedną lub kilkoma normami wymienionymi w poniżej tabeli :

Metoda badania nieniszczącego	Ogólna zasada/procedura	Badanie spoiny	Kryteria zatwierdzające
Wzrokowa kontrola	EN 13018	EN ISO 17637	EN ISO 5817
Badanie radiograficzne	EN 444	EN 1435	EN 12517-1
Badanie ultradźwiękowe	EN 583-1	EN ISO 17640	EN ISO 11666
Badanie z zastosowaniem kontrastu	EN ISO 3452-1	EN 571	EN ISO 23277
Badanie za pomocą proszku magnetycznego	EN ISO 9934-1	EN ISO 17638	EN ISO 23278

Rodzaj badań i kontroli zależy od klasy do której zakwalifikowano rurociąg i przedstawiono to w tabeli :

Wymagania dotyczące jakości	Typ i położenie spoiny	Badanie radiograficzne lub ultradźwiękowe	Kategoria oceny EN 25817
Klasa projektu A	- spoiny obwodowe - spoiny nie poddawane próbom szczelności	- 5 % - 50 %	Kategoria oceny B
Klasa projektu B	- spoiny obwodowe - spoiny nie poddawane próbom szczelności	- 10 % - 20 %	Kategoria oceny B
Klasa projektu C	- spoiny obwodowe - spoiny nie poddawane próbom szczelności	- 20 % - 100 %	Kategoria oceny B

W projektach klasy A, B i C wszystkie spoiny należy poddać kontroli wzrokowej w 100%.

- Wymagania ogólne dotyczące nieniszczących badań spoin określone są w normie PN – EN 13480-5:2005.
- Z wykonanych badań należy sporządzić protokół, stanowiący element dokumentacji odbiorowej.
- Badania złączy spawanych musi wykonać osoba posiadająca certyfikat jakości minimum 2-go stopnia wg PN – EN 473.
- Złącza nie spełniające wymogów należy poprawić, a jak jest to niemożliwe wyciąć i wykonać na nowo. Po wykonaniu nowego spawu poddać do ponownej kontroli.

• Próba hydrauliczna

Próba szczelności jest obowiązkowa, i spoiny należy skontrolować za pomocą jednej z poniższych metod :

- Próba szczelności z wykorzystaniem powietrza o nadciśnieniu 0,2 bar lub podciśnieniu 0,65 bar, szczelność spoin należy sprawdzić za pomocą odpowiedniej cieczy kontrolnej,
 - Próba szczelności z wykorzystaniem wody pod ciśnieniem równym 1,3-krotności ciśnienia obliczeniowego z jednoczesną kontrolą szczelności spoin,
 - 100-procentowe badanie nieniszczące stalowej rury przewodowej, jeżeli spoiny na placu budowy wykonywane były przez przynajmniej dwa przejścia i jeżeli położenie początkowe i położenie końcowe tych dwóch przejść są przesunięte względem siebie.
- Badanie szczelności – próbę ciśnieniową na wykonanym rurociągu należy przeprowadzić zgodnie z normami : PN-M-34031 i PN-B-10405 w nawiązaniu do normy PN-89/H-02650, przy czym wartość ciśnienia próbnego powinna być nie mniejsza od 1,5 ciśnienia roboczego dla ciepłociągu bez armatury oraz 1,25 ciśnienia roboczego z armaturą.
 - W przypadku wykonania 100% badań radiograficznych złączy spawanych i sprawdzeniu instalacji alarmowej (kontrola stanu zawilgocenia izolacji) próba hydrauliczna nie jest wymagana.
 - W przypadku projektu zakwalifikowanego do klasy A próbę ciśnieniową można przeprowadzić z zastosowaniem wody o ciśnieniu równym ciśnieniu roboczym.
 - Czas trwania próby powinien być dość długi, tak aby woda mogła wypłynąć przez miejsca o bardzo małych szczelinach. Przy tych milimetrycznych szczelinach próba może nie wykazać

spadku ciśnienia, a po dłuższym czasie na spawie może pojawić się pocenie, co świadczy o wadliwym spawie.

- Po zakończeniu próby ciśnieniowej należy sporządzić protokół z badań.

- **Płukanie nowo wybudowanych rurociągów preizolowanych**

- Po wykonaniu próby ciśnieniowej należy przeprowadzić płukanie rurociągów. Dla średnic DN32 ÷ 200 wykonujemy płukanie metodą „na wypływ”. Szybkość płukania powinna być równa maksymalnej szybkości eksploatacyjnej czynnika grzejnego (1,5 m/s). Pobór próbki wody (min. 1,5 litra) powinien nastąpić w końcowej fazie płukania z dolnej części przewodu odpływowego.
- To samo czynimy dla średnic rurociągów DN250 ÷ DN400 do którego wykorzystujemy wodę wodociągową. Płukanie wykonujemy za pomocą podłączenia wody wodociągowej i sprężonego powietrza do rurociągu. Sprężone powietrze zwiększa burzliwość przepływu oraz szybkość wypływającej wody. Wypływ wody regulujemy za pomocą zaworów tak, aby istniała możliwość odprowadzenia wody do kanalizacji i nie powstawały uderzenia hydrauliczne w rurociągach.
- Po uzyskaniu ze Spółki Wodociągi Słupskie zgody na pobranie wody z ujęcia wodociągowego należy na przewodzie tym zamontować zawór zwrotny antyskażeniowy.
- Do przeprowadzenia płukania używamy powietrza sprężonego maksymalnie do 0,6 MPa. Metodę tą należy stosować po wykonaniu próby szczelności.
- Po sprawdzeniu czystości wody z pobranej próbki ustala się czy należy wykonać następne płukanie, czy na tym jednym zakończyć czynności. Każde płukanie i czas płukania oraz ich ilość ustala się indywidualnie w zależności od oceny próbki wody.
- Po zakończeniu płukania należy sporządzić protokół.

XI. WYTYCZNE I WYMAGANIA DO PROJEKTOWANIA INSTALACJI ALARMOWYCH

System wykrywania nieszczelności rurociągu (zasada działania)

Preizolowane rury i kształtki mogą być wyposażone w instalację systemu wykrywania nieszczelności rurociągu. System ten, wbudowany w rury i elementy preizolowane sygnalizuje stany awaryjne sieci i umożliwia lokalizację uszkodzeń. System tworzą obwody sygnalizacyjne i urządzenia do sygnalizowania i lokalizowania nieszczelności rurociągów.

- **Zasada pracy systemu impulsowego**

System alarmowy stanowią dwa niez izolowane przewody miedziane o przekroju 1,5 mm² umieszczone wewnątrz pianki poliuretanowej, równoległe do rury przewodowej, przesunięte względem siebie o kąt 120° (umieszczone w pozycji odpowiadającej "za 10 minut godzina druga" na tarczy zegara). Aby ułatwić połączenie w obwodzie sygnalizacyjnym w czasie montażu, jeden z przewodów jest powlekany cyną, co nadaje mu srebrnoszarą powierzchnię, a drugi ma kolor czystej miedzi.

Detekcja uszkodzeń polega na wykorzystaniu metody reflektometrycznej przy pomocy techniki impulsowej. Urządzeniem przeznaczonym do nadzorowania rurociągów cieplowniczych jest lokalizator awarii typ L 301. Potrafi on sygnalizować fakt wystąpienia uszkodzenia oraz jednocześnie - automatycznie, w czasie rzeczywistym lokalizować miejsce jego wystąpienia. Lokalizator ten składa się z programowanego źródła impulsów wysyłanych do obwodu pomiarowego. Obwód pomiarowy stanowi "linia" utworzona z rury stalowej oraz przewodu

pomiarowego. Wysłany impuls wraca do lokalizatora po czasie wynikającym z czasu propagacji (dla rur preizolowanych czas ten w zależności od konfiguracji sieci ciepłowniczej wynosi 60-150 m/ μ s). Detekcja miejsca uszkodzenia odbywa się poprzez pomiar czasu powrotu impulsu, a typ uszkodzenia poprzez określenie polaryzacji impulsu. Zasada pracy systemu rezystancyjnego oparta jest na wykorzystaniu zmian rezystancji między przewodem sygnalizacyjnym - oporowym a stalową rurą przewodową, wywołanej przez przedostanie się, przez nieszczelności rury przewodowej lub osłonowej, wilgoci lub wody do izolacji termicznej. Zmiana rezystancji jest sygnalizowana przez sygnalizator, natomiast miejsce zawilgocenia, ustala się za pomocą lokalizatora - urządzenia do pomiaru odległości. Obwód pomiarowy stanowi para przewodów o przekroju 1mm²: przewód sygnalizacyjny nieizolowany (drut oporowy o rezystancji 0.58 Ω /m) oraz przewód miedziany w izolacji o rezystancji 0.02 Ω /m zatopionych w piance izolacyjnej biegnących wzdłuż osi wszystkich elementów rur przewodowych.

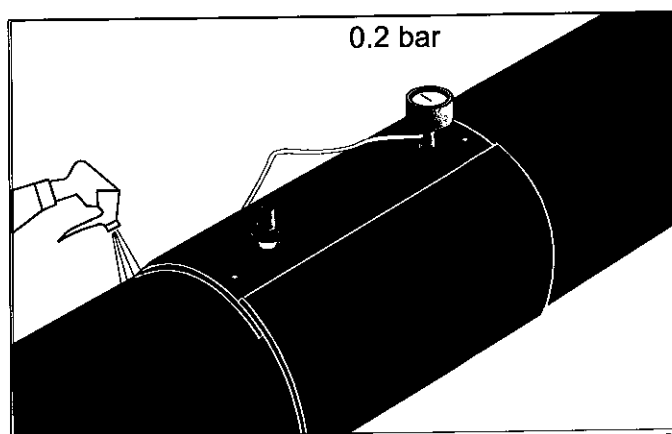
• Projektowanie

Dokumentacja projektowa sieci ciepłej z systemem alarmowym ma uwzględniać wymagania normy PN-EN 14419/2009 – Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. System kontroli i sygnalizacji zagrożenia stanów awaryjnych. Dokumentacja powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami: Prawem budowlanym, Prawem energetycznym, Polskimi normami przepisami BHP, oraz stosowanymi przepisami wykonawczymi. Sieci ciepłownicze projektowane w systemie rur preizolowanych muszą być wyposażone w instalację do sygnalizowania stanów alarmowych przewidzianą do doraźnej kontroli usterek za pomocą odpowiedniego stacjonarnego miernika lub przenośnego przyrządu pomiarowego reflektometru impulsowego. Instalacja alarmowa powinna być wykonana zgodnie z zaleceniami producenta rur preizolowanych.

- Projektując nową pętlę alarmową należy uwzględnić istniejący już system alarmowy znajdujący się w obszarze projektowym oraz przewidzieć w miejscu połączenia sieci możliwość wykonania pomiarów kontrolnych na nowobudowanym odcinku sieci oraz na istniejącej sieci preizolowanej.
- Projektując pętlę należy stosować zasadę: wykonując odgałęzienie w lewo instalację alarmową włączamy w lewy drut rurociągu przy odgałęzieniu w prawo w prawy drut rurociągu dopuszczalne jest odstępstwo od tej zasady przy stosowaniu trójkątów równoległych projektant ma obowiązek zamieścić szczegółowy rysunek połączenia na schemacie alarmowym.
- Drutów instalacji nie wolno krzyżować. Zasada ta ma zapewnić jednoznaczny i logiczny układ drutów alarmowych. Wyprowadzenie przewodów alarmowych spod zakończeń termokurczliwych END – CAP powinno być zgodne z zaleceniami dostawcy systemu oraz przewody powinny być zaizolowane w koszulkach termokurczliwych.
- Pętlę alarmową należy projektować w taki sposób, aby punkt pomiaru znajdował się węźle ciepłowniczym lub w komorze, a w przypadkach braku jakichkolwiek pomieszczeń należy zastosować słup pomiarowy i umiejscowić go po uzgodnieniu z Cofely EC Słupsk w dziale PPD. Na nowo budowanej sieci należy przewidzieć zakończenie instalacji alarmowej w puszkach przyłączeniowych wbudowanych zgodnie z zaleceniami producenta w celu zamknięcia obwodu pętli instalacji alarmowej (należy unikać zapętlenia w piwnicach lokatorskich).

- W trakcie budowy sieci w systemie rur preizolowanych wszystkie elementy wyposażone w instalację alarmową należy przed montażem poddać pomiarowi pod kątem ciągłości przewodu alarmowego oraz rezystancji pianki poliuretanowej. Wykonujący sieć preizolowaną z przewodami alarmowymi powinien dokonać pomiaru instalacji na bieżąco oraz po wykonaniu próby ciśnieniowej przed założeniem złącz mufowych po czym należy sporządzić dokumentację powykonawczą systemu alarmowego. Przed wykonaniem połączeń mufowych wykonawca tych prac powinien zgłosić odpowiednim służbom EC Serwis wykonanie pomiaru kontrolnego nowo budowanego odcinka sieci. Jeżeli wynik pomiaru będzie pozytywny dopiero wtedy można przystąpić do montażu złącz mufowych.
- Po wykonaniu połączeń instalacji alarmowej oraz założeniu i obkurczeniu mufy należy przeprowadzić próbę szczelności złącza mufowego (rysunek a), po czym wlać piankę PUR.

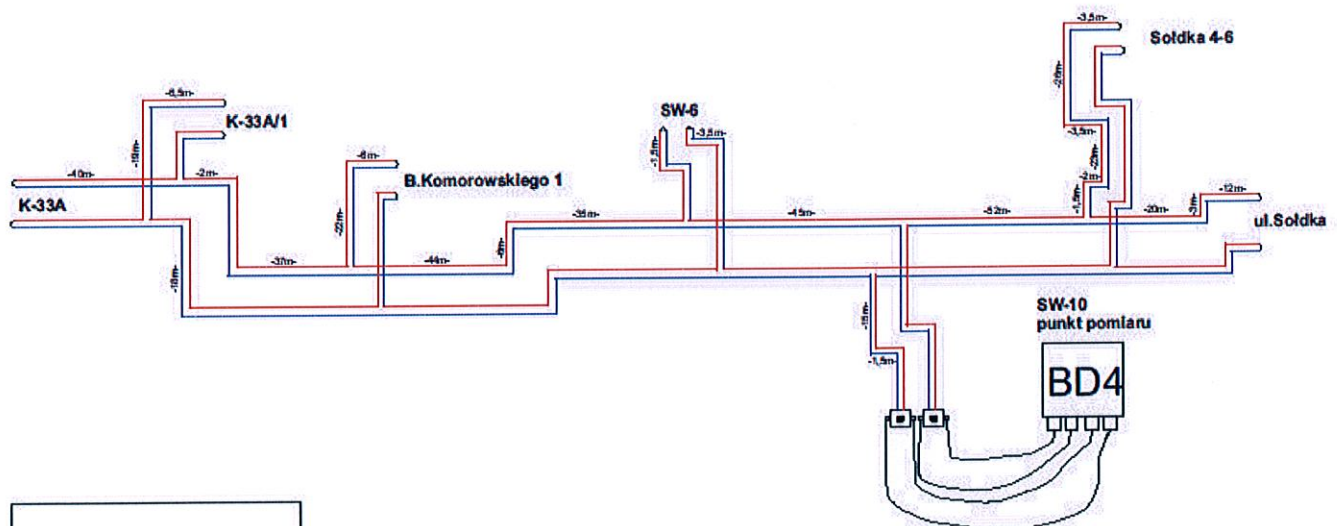
Rysunek a. Próba szczelności złącza

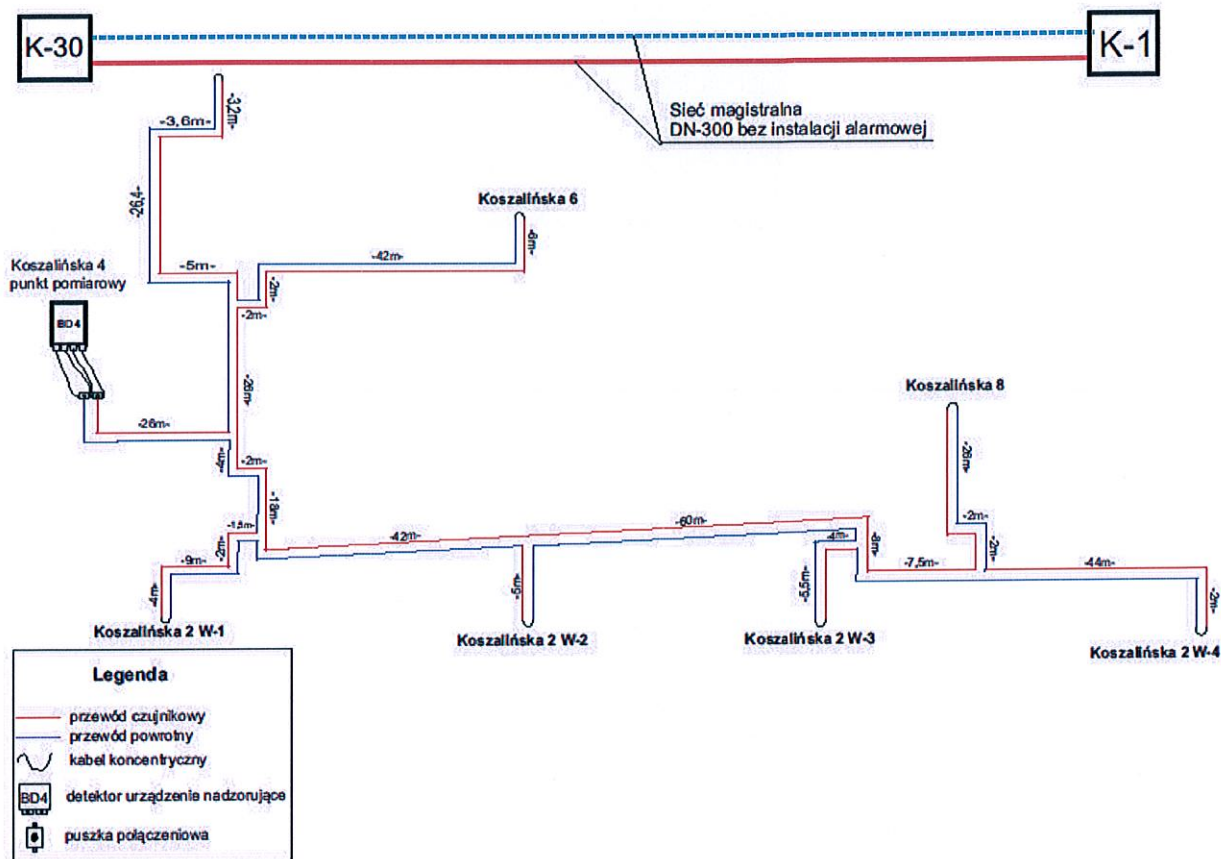


- Po zakończeniu prac montażowych sieci preizolowanych z systemem instalacji alarmowej należy przeprowadzić pomiar całego nowo wybudowanego odcinka. Sprawdzenie parametrów poprawności wykonania obwodu pętli alarmowej powinny wykonać odpowiednie służby techniczne Cofely EC serwis
- Po wykonaniu instalacji alarmowej Wykonawca prac powinien sporządzić dokładną inwentaryzacją systemu alarmowego i przed zgłoszeniem odbioru do Cofely EC Słupsk skompletować dokumentację powykonawczą. Warunkiem przystąpienia do czynności odbiorowych systemu alarmowego powinno być dostarczenie przez Wykonawcę dokumentacji w zakresie:
 - powykonawczego schematu instalacji alarmowej,
 - powykonawczego schematu montażowego,
 - powykonawczych szkiców na podkładach geodezyjnych z naniesionymi mufami,

- powykonawczej inwentaryzacji nowo wybudowanego odcinka sieci,
- protokołu z pomiaru badań instalacji alarmowej,
- protokołu z prób ciśnieniowych złącz mufowych.

PRZYKŁADOWE SCHEMATY POWYKONAWCZE INSTALACJI ALARMOWYCH





XII. Odbiory sieci

• Nadzór nad wykonawstwem

- Budowa wszystkich sieci i przyłączy preizolowanych, które będą własnością lub zostaną przekazane dla Cofely, muszą być nadzorowane przez służby techniczne Cofely EC Słupsk.
- Inwestor obcy przed przystąpieniem do budowy sieci preizolowanej musi uzgodnić projekt budowlany w firmie Cofely EC Słupsk oraz zlecić pełnienie nadzoru inspektorom z Cofely.
- W trakcie realizacji zadania mogą pojawić się kwestie sporne, które muszą być rozwiązane na spotkaniu : wykonawca, inspektor nadzoru Cofely i projektant danego projektu.

• Odbiory sieci preizolowanych

Wszystkie odbiory w trakcie budowy ciepłociągu muszą być przeprowadzone w obecności inspektora nadzoru Cofely, jak również przedstawiciela działu PPD Cofely.

Podczas budowy mogą wystąpić prace zanikowe, o których musi być powiadomiony inspektor nadzoru Cofely EC Słupsk. Po odebraniu bez uwag prac, komisja sporządza protokół.

W trakcie budowy sieci cieplnej preizolowanej wykonawca sporządza raport dzienny z pomiaru/sprawdzenia instalacji alarmowej. Raport sporządza się po każdym zakończonym dniu roboczym, gdzie wykonawca rysuje przebieg nowo wykonanej sieci i opisuje dokonane pomiary ciągłości instalacji wraz z opornością. Wykonuje się to, aby pozostały ślady po sprawdzeniu ciągłości. Raport taki sporządzony może być na zwykłej kartce. Raport powinien być podpisany przez osobę wykonującą pomiar.

W trakcie budowy zgodnie z procesem technologicznym muszą być spisane komisyjnie protokoły :

- Protokół przejęcia terenu budowy,
- Sprawdzenia zniwelowanego dna wykopu i podsypki,
- Sprawdzający połączenia spawane wraz ze sprawdzeniem instalacji alarmowej przed wykonaniem montażu muf,
- Wykonania pomiaru szczelności złącza mufowego,
- Badania instalacji alarmowej,
- Raport dzienny z pomiaru/sprawdzenia instalacji alarmowej,
- Sprawdzający wykonanie stref kompensacyjnych na kolanach, lub ułożenia mat kompensacyjnych i przejścia przez przegrody budowlane,
- Wykonania zasypki wraz z zagęszczeniem,
- Próby ciśnieniowej i płukania,
- Protokół zwrotnego przekazania terenu,
- Odbioru końcowego.

XIII. NAZEWNICTWO UŻYWANE W CIEPŁOWNICTWIE :

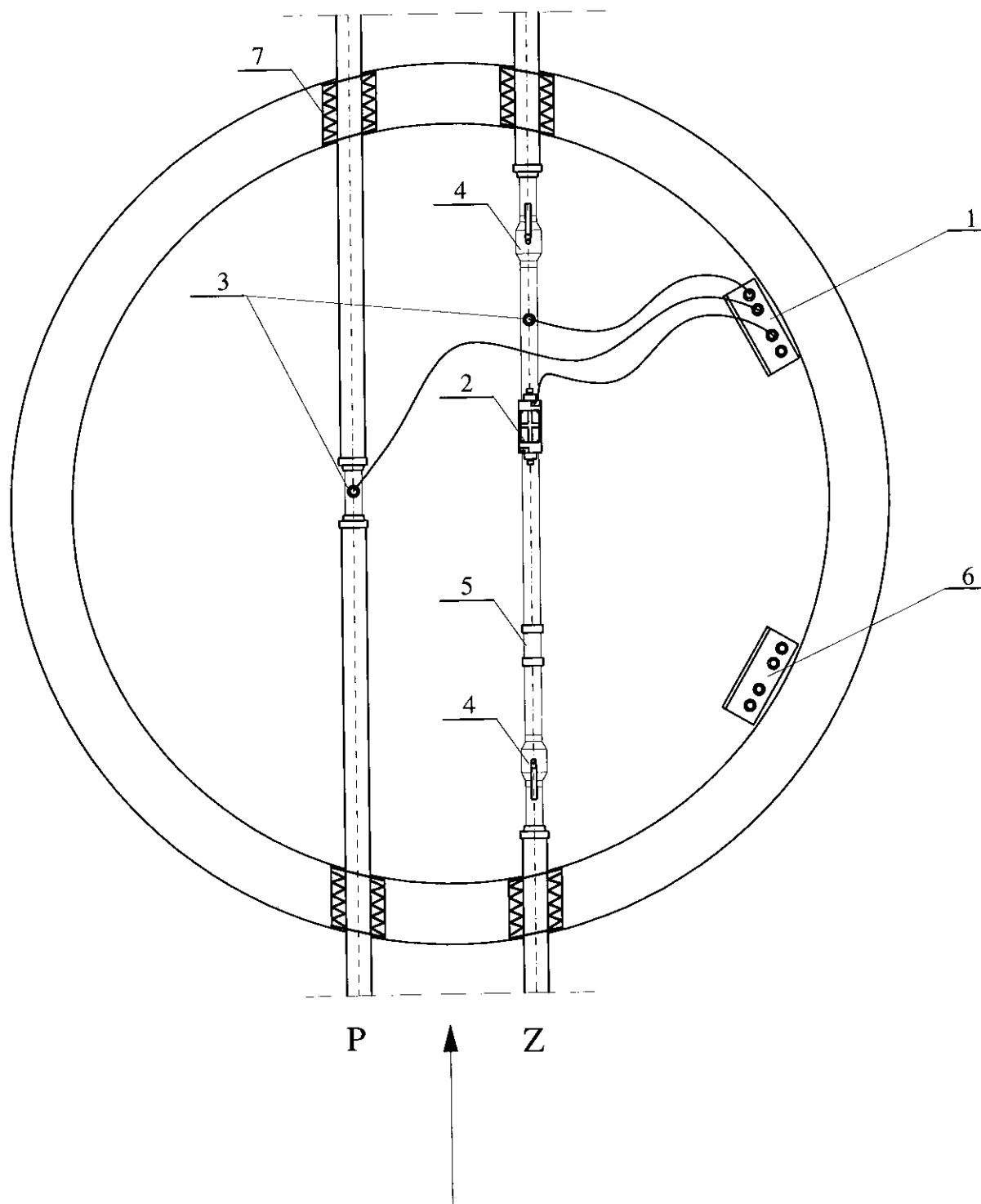
- **Adapter** – tuleja umożliwiająca przemieszczenia boczne rurociągu preizolowanego w przegrodzie budowlanej z zachowaniem szczelności przejścia rurociągu przez tę przegrodę.
- **Ciśnienie robocze** – rzeczywiste ciśnienie nośnika ciepła przy danej temperaturze roboczej.
- **Ciśnienie obliczeniowe** – ciśnienie przyjęte do obliczeń wytrzymałościowych, wynikające z najwyższego ciśnienia roboczego i warunków eksploatacji (w praktyce $p_o = \max p_r$).
- **Ciśnienie próbne** – ciśnienie, któremu poddaje się rurociąg w celu sprawdzenia jakości jego wykonania.
- **Dokumentacja ogólna** – wytyczne i zasady projektowe producenta elementów preizolowanych lub inne wytyczne projektowe rurociągów preizolowanych.
- **Długość instalacyjna (tarciowa) L_{max}** – maksymalna dopuszczalna długość od umownego lub rzeczywistego punktu stałego do najbliższej zmiany kierunku trasy rurociągu lub do elementu kompensującego.
- **Element preizolowany, zespół rurowy, rura preizolowana, kształtka preizolowana** – prefabrykat składający się z rury przewodowej, izolacji cieplnej i płaszcza osłonowego, stanowiący jedną zespoloną konstrukcję.

- **Gestor sieci ciepłowniczej** – firma zajmująca się przesyłaniem i dystrybucją oraz sprzedażą ciepła, do której obowiązków należy eksploatacja i konserwacja sieci ciepłowniczej.
- **Izolacja cieplna** – materiał stosowany w celu zmniejszenia strat ciepła.
- **Kołpak ochronny** – zabezpieczenie przed bezpośrednim kontaktem z wodą i zanieczyszczeniami zaworów odpowietrzenia lub odwodnienia oraz trzpieni zaworów odcinających preizolowanych zamontowanych w gruncie.
- **Kompensator jednorazowy** – kompensator mieszkowy osiowy, stosowany przy pierwszym rozruchu sieci z tzw. Podgrzewem wstępnym; po ściśnięciu i zasypaniu umożliwia zmniejszenie naprężeń osiowych.
- **Kompensator mieszkowy osiowy** – urządzenie wyposażone w mieszek przeznaczone do ciągłego przejmowania wydłużeń termicznych prostych odcinków rurociągów ciepłowniczych.
- **Końcowa uszczelka termokurczliwa (END-CAP)** – termokurczliwa kształtka służąca do szczelnego zakończenia końcówek elementów preizolowanych.
- **Łoże piaskowe** – najbliższe otoczenie rurociągów preizolowanych, zwyczajowo przyjęte od dna wykopu do wysokości min. 100 mm ponad wierzch elementów preizolowanych. W obszarze tym wymagane jest stosowanie piasku o ziarnistości wg PN-EN 13941 i wskaźniku zagęszczenia Proctora $\geq 97\%$. Wynikające z tych założeń stałe warunki osiągnęte w wykopie tworzą podstawę udokumentowania odporności rurociągów na statyczne i dynamiczne obciążenia sieci ciepłowniczej.
- **Maksymalny dopuszczalny prosty odcinek sieci** – maksymalna dopuszczalna odległość pomiędzy załamaniami trasy sieci lub pomiędzy elementami kompensującymi nie większa niż $2 \times L_{max}$.
- **Metody produkcji rur preizolowanych :**
 - tradycyjna – polegająca na spienianiu pianki PUR w obszarze pomiędzy rurą przewodową i płaszczem osłonowym,
 - OPTI (półciągła) – polegająca na spienianiu pianki PUR w cylindrycznej formie założonej na rurę przewodową; po zdjęciu formy następuje nawinięcie płaszcza osłonowego na izolację,
 - CONTI (ciągła) – polegająca na jednoczesnym ciągłym formowaniu izolacji i wytłaczaniu płaszcza osłonowego.
- **Mufa nasuwkowa** – zamknięta osłona złącza nasuwana na rurociąg przed połączeniem rur stalowych.
- **Mufa otwarta** – otwarta osłona złącza, jedno- lub wieloczęściowa montowana po połączeniu rur stalowych.
- **Mufa końcowa** – jednostronnie zamknięta osłona zaślepionej rury przewodowej.
- **Naciąg wstępny** – proces mechanicznego wprowadzenia odkształceń układów kompensacji naturalnej celem zmniejszenia przemieszczeń eksploatacyjnych rurociągów na łukach kompensacyjnych umożliwiając skrócenie długości ich ramion.
- **Oslona złącza (mufa)** – element połączenia płaszczy osłonowych w złączu preizolowanym.
- **Podgrzew wstępny** – proces termicznego wprowadzenia zaprojektowanego poziomu naprężeń wstępnych w rurze przewodowej, którego zadaniem jest ograniczenie naprężeń osiowych związanych ze zmianami temperatury podczas eksploatacji rurociągów.
- **Poduszki kompensacyjne** – trwałe materiały elastyczne o określonych właściwościach sprężystych mające za zadanie zmniejszenie naprężeń ściskających w izolacji poliuretanowej stosowane zwykle w strefach kompensacyjnych, na odgałęzieniach oraz w miejscach zmiany średnicy rurociągów preizolowanych.

- **Poduszki piaskowe** – poszerzenie wykopu wraz z łóżem piaskowym na załamaniach kompensacyjnych.
- **Podwójne uszczelnienie** – dwa funkcjonujące niezależnie od siebie systemy uszczelnienia w tym samym złączu, przy czym każdy system zapewnia szczelność złącza zgodnie z wymogami normy PN-EN 489.
- **Polietylen** – wg PN-EN 253 materiał stosowany na płaszcz osłonowy w rurach preizolowanych układanych bezpośrednio w gruncie.
- **Próba szczelności** – obligatoryjna próba mająca na celu ocenę jakości i szczelności złączy.
- **Próba ciśnieniowa wodna** – próba wytrzymałości i szczelności przeprowadzona wodą o zalecanym ciśnieniu próbnym $p_{pr} = 1,5 p_r$.
- **Rura ochronna** – rura zabezpieczająca rurę preizolowaną przed uszkodzeniami mechanicznymi; stosowana najczęściej przy przejściu rurociągów preizolowanych pod szlakami komunikacyjnymi.
- **Rura preizolowana gięta** – rura stosowana w celu zmiany kierunku rurociągu wykonana przez odkształcenie plastyczne lub elastyczne rury przewodowej.
- **Rura preizolowana giętka** – rura preizolowana z rurą przewodową; stalową giętką, z tworzywa sztucznego lub miedzi.
- **Rura preizolowana podwójna** – zespół rurowy składający się z dwóch rur przewodowych, izolacji cieplnej i płaszcza osłonowego.
- **Rura przewodowa** – rura, w której płynie nośnik ciepła.
- **Rurociąg preizolowany** – rurociąg zbudowany z elementów preizolowanych.
- **Strefa kompensacyjna** – obszar wykopu, w którym pojawiają się przemieszczenia boczne rurociągów wywołane zmianą temperatury.
- **System nadzoru (system alarmowy)** – system kontroli i sygnalizacji uszkodzeń i awarii.
- **Sztywna pianka poliuretanowa (PUR)** – materiał izolacyjny o strukturze komórek zamkniętych.
- **Ślizgowy system preizolowany** – system preizolowany, w którym rura przewodowa przesuwana jest względem izolacji cieplnej i płaszcza osłonowego.
- **Temperatura robocza** – rzeczywista temperatura nośnika ciepła.
- **Temperatura szczytowa** – maksymalna temperatura robocza, najwyższa temperatura, w której zaprojektowany system może pracować w krótkich okresach.
- **Trójkąt kuty** – kształtka rury przewodowej wykonywana przez formowanie na gorąco zgodnie z PN-EN 10253-2.
- **Trójkąt spawany** – kształtka rury przewodowej wykonywana przez spawanie odcinków rur stalowych, z nakładką wzmacniającą lub bez nakładki.
- **Trójkąt z wyciąganą szyjką** – kształtka rury przewodowej wykonana przez wyciąganie z rury głównej szyjki odgałęzienia; rura odgałęźna łączona jest z szyjką za pomocą spoiny doczołowej.
- **Umowny punkt stały** – w którym równoważą się naprężenia spowodowane zmianami temperatury naprężenia będące skutkiem tarcia rur osłonowych w gruncie (miejsce zatrzymania rury preizolowanej).
- **Ukosowanie rur przewodowych** – sposób przygotowania końców rur do spawania.
- **Ukosowanie rurociągów** – sposób wykonania zmiany kierunku rurociągu na połączeniach spawanych.
- **Wcinka na gorąco** – metoda umożliwiająca dokonanie wspawania, udroźnienia i zaizolowania odgałęzienia rurociągu preizolowanego w trakcie trwającej eksploatacji sieci ciepłowniczej.

- **Zespolony system preizolowany** – wg PN-EN 253: rura przewodowa i płaszcz osłonowy, związane materiałem izolacyjnym stanowiące jednolitą konstrukcję.
- **Złącze preizolowane** – wg PN-EN 489: kompletna konstrukcja połączenia pomiędzy sąsiednimi elementami preizolowanymi; składa się z : osłony i izolacji złącza oraz elementów systemu alarmowego.

KOMORA POMIAROWA



NR POZ.	WYSZCZEGÓLNIENIE
1	PRZELICZNIK MULTICAL
2	PRZETWORNIK PRZEPŁYWU ULTRAFLOW
3	CZUJNIKI TEMPERATURY
4	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA
5	FILTR
6	SKRZYŃKA Z GPRS
7	USZCZELNIENIE RURY