

Wymagania dla dokumentacji projektowej rurociągów preizolowanych wodnych sieci ciepłowniczych, układanych bezpośrednio w gruncie

Design documentation – requirements for the pre-insulated bonded pipe systems for buried hot water district heating networks

EWA KRĘCIELEWSKA, IRENEUSZ IWKO, ARTUR STAROBRAT

Wstęp

W celu zapewnienia wymaganej jakości inwestycji, rurociągi preizolowanych wodnych sieci ciepłowniczych powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i na podstawie uzgodnionych z projektantem zmian. Wszelkie niezbędne odstępstwa od dokumentacji, wynikiłe podczas budowy rurociągów, powinny być odpowiednio wcześniej uzgodnione i uwzględnione w dokumentacji powykonawczej.

Technologiczna część dokumentacji projektowej powinna być sporządzona zgodnie z warunkami wykonania dokumentacji projektowej użytkownika sieci ciepłowniczych. Jeżeli warunki wykonania dokumentacji projektowej nie stanowią inaczej lub ich brak, w zależności od przyjętej klasy projektowej lub wymagań inwestora, dokumentację projektową należy wykonać zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami norm PN-EN 13941 oraz PN-EN 13480-3 (w przypadku niezainstalowanych fabrycznie odcinków rurociągów w komorach) lub zgodnie z wytycznymi producenta rur preizolowanych.

Parametry eksploatacyjne i wymiary rurociągu

W dokumentacji projektowej należy podać:

- ciśnienie i temperaturę pracy w sezonie grzewczym i poza sezonem,
- maksymalną dopuszczalną wartość naprężeń osiowych od siły tarcia i ciśnienia wewnętrznego,
- w przypadku projektów, dla których wymagane jest wykonanie szczegółowych obliczeń statycznych – maksymalną dopuszczalną wartość naprężeń

- wynikowych na łukach i trójkach,
- średnice nominalne i zewnętrzne oraz grubości ścianki rury przewodowej,
- średnice zewnętrzne i grubości płaszcza osłonowego.

Klasa projektu

Poziom wymagań dotyczących projektowania i budowy rurociągów określa się na podstawie klasy projektu z uwzględnieniem poziomu bezpieczeństwa i stopnia złożoności prac wykonawczych, które są określane jako wymagania dotyczące metod projektowania i konstrukcji.

Klasę projektową rurociągu zaleca się przyjmować zgodnie z tabelą 1 i rys 1.

W przypadku projektów należących do klasy A oraz klasy B projektowanie, obliczenia i budowę rurociągu zaleca się przeprowadzić na podstawie dokumentacji ogólnej, pod warunkiem, że jest ona zgodna z wymaganiami normy PN-EN 13941 i spełnione są wszystkie wymagania wynikające z warunków lokalnych (ciśnienie, temperatura, wpływ ruchu drogowego itd.).

W przypadku projektów wykonywanych w klasie projektowej C zaleca się wykonać szczegółowe obliczenia statyki rurociągów zgodnie z PN-EN 13941.

W terenach zurbanizowanych nie zaleca się projektowania i wykonywania rurociągów preizolowanych o wartości naprężeń osiowych przekraczających 190 MPa.

Lokalizacja rurociągu

Przebieg trasy rurociągów powinien

być zgodny z obowiązującymi zasadami projektowania uzbrojenia podziemnego, ze zwróceniem szczególnej uwagi na ochronę środowiska. Lokalizacja obiektów budowlanych oraz drzew i zieleni na trasie rurociągów ciepłowniczych nie może utrudniać wykonywania remontów, konserwacji i usuwania awarii.

Posadowienie rurociągów ciepłowniczych prowadzonych równolegle do ścian budynków i innych budowli nie może wpływać na stabilność ich konstrukcji, także w przypadku awarii.

Rurociągi ciepłownicze należy prowadzić w odległościach od zabudowy umożliwiających dokonywanie ich przebudowy i remontów, jednak nie bliżej niż:

- min. 2,0 m w przypadku rurociągów $\leq$ DN200,
- min. 3,0 m w przypadku rurociągów DN250 ÷ DN500,
- min. 5,0 m w przypadku rurociągów $\geq$ DN600.

Odległości te dotyczą prostych odcinków rurociągów biegnących równolegle do zabudowy.

W przypadku prowadzenia równoległego krótkich odcinków rurociągów z niską wartością naprężeń osiowych, dopuszcza się stosowanie mniejszych odległości, po wykonaniu analizy oddziaływania na zabudowę oraz przy zapewnieniu możliwości dokonywania prac związanych z remontem i eksploatacją rurociągów.

Zalecane minimalne odległości rurociągów ciepłowniczych od prowadzonych

Tabela 1. Klasy projektów

Oznaczenie klasy projektowej rurociągu	Opis projektu
A	Rurociągi o średnicach DN $\leq$ 300, naprężeniach osiowych od sił tarcia i ciśnienia wewnętrznego nie większych od granicy plastyczności rury stalowej w temperaturze pracy
B	Rurociągi o średnicach DN $\leq$ 300, naprężeniach osiowych od sił tarcia i ciśnienia wewnętrznego większych od granicy plastyczności rury stalowej w temperaturze pracy
C	Rurociągi o średnicach DN $>$ 350, naprężeniach osiowych od sił tarcia i ciśnienia wewnętrznego większych od granicy plastyczności rury stalowej w temperaturze pracy oraz pracujące w szczególnych nietypowych warunkach jak: osiadanie gruntu, ciśnienie robocze $\geq$ 2,5 MPa, dodatkowe oddziaływania zewnętrzne.

mgr inż. Ewa Kręcielewska –
Heat-Tech-Center Warszawa
mgr inż. Ireneusz Iwko – Logstor Polska
mgr inż. Artur Starobrat

rurociągów preizolowanych przed ich negatywnym oddziaływaniem oraz przewidywana organizacja robót.

Przy projektowaniu rurociągów jeden obok drugiego, przewód zasilający powinien znajdować się z prawej strony (patrząc w kierunku przepływu wody w przewodzie zasilającym). Warunek ten nie dotyczy odcinków o zmiennym kierunku zasilania.

W przypadku projektowania rurociągów jeden nad drugim, przewód zasilający zaleca się umieścić nad powrotnym.

Przykrycie rurociągów

W dokumentacji projektowej minimalne i maksymalne zagłębienie rurociągu preizolowanego powinno być każdorazowo dostosowane do średnicy rurociągu, wielkości naprężeń ścinających i ściskających w pianie PUR, oraz występujących obciążeń zewnętrznych np. od ruchu kołowego.

Minimalne przykrycie rurociągu

Na wielkość minimalnego przykrycia rurociągu preizolowanego gruntem mają zasadniczo wpływ dwa czynniki:

- wielkość naprężeń ściskających rurociągu w danym miejscu (stabilność pionowa),
- nacisk pochodzący od ciężaru gruntu nad rurociągiem i ruchu kołowego (owalizacja średnicy rury stalowej i wartość naprężeń ściskających w pianie PUR $\sigma_r \leq 0,15$ MPa wg PN-EN 13941).

Dla średnic nominalnych $DN \leq 300$ wpływ na wielkość minimalnego przykrycia ma wielkość naprężeń ściskających i stabilność pionowa rurociągu.

Dla rurociągów $DN > 300$ wpływ na wielkość minimalnego przykrycia ma nacisk pochodzący od gruntu i ruchu kołowego i wynikające z tego ryzyko wystąpienia owalizacji średnicy rury stalowej i naprężenia ściskające w pianie PUR.

Dla naprężeń ściskających w rurociągu stalowym do 190 MPa można przyjąć minimalne przykrycie gruntem $H = 400$ mm. Dla przykrycia mniejszego niż 400 mm lub naprężeń ściskających > 190 MPa należy w tym przypadku wykonać obliczenia sprawdzające stabilność pionową rurociągu zgodne z normą PN-EN 13941.

Przy usytuowaniu rurociągów preizolowanych:

- $\leq DN300$ i przy przykryciu gruntem $< 0,4$ m licząc od spodu podbudowy drogi,
- $DN \geq 300$ i przy przykryciu $< 1,0$ m licząc od spodu podbudowy drogi pod drogami bez zastosowania płyt odciążających lub rur osłonowych, dokumentacja powinna zawierać obliczenia

sprawdzające ryzyko owalizacji średnicy rury stalowej i kontrolę wartości naprężeń ściskających w pianie PUR.

Obliczenia należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 13941 lub [3].

Maksymalne przykrycie rurociągu

Maksymalne przykrycie rurociągów preizolowanych ma wpływ na wielkość naprężeń ściskających i ścinających występujących w izolacji PUR.

Projekt sieci ciepłowniczej powinien uwzględniać maksymalną dopuszczalną wielkość przykrycia rurociągu, która zależy od zastosowanej zasypki piaskowej oraz średnicy rury przewodowej i płaszczu osłonowego.

Wymiary wykopu

Minimalne wymiary wykopu należy przyjąć zgodnie z wymaganiami podanymi przez producenta rur preizolowanych.

Przy głębokości wykopu większej niż 1 m przy gruntach niespoistych zaleca się zaprojektowanie wykopów z wymaganym pochyleniem lub oszalowaniem ścian bocznej.

Grubość podsypki piaskowej (podłoża piaskowego) powinna wynosić $10 \div 15$ cm licząc od dna wykopu do dolnej krawędzi płaszczu osłonowego rur.

W przypadku przewidywanego okresowego występowania wód gruntowych lub gruntów nieprzepuszczalnych wykop powinien być pogłębiony o ok. 10 cm dla umożliwienia ułożenia dodatkowej warstwy drenażowej lub umieszczenia rury drenażowej.

Dokumentacja projektowa powinna zawierać informacje na temat poszerzenia wykopów w miejscach kompensacji i odgałęzieniach.

Szerokość w poziomie dna wykopu powinna być o min. 35 cm większa, niż suma średnic zewnętrznych układanych rur preizolowanych z niezbędnymi poszerzeniami w miejscach spawania. Odstęp między rurociągiem zasilającym i powrotnym powinien być określony na podstawie wymagań producenta rur preizolowanych, lecz nie mniej niż:

- $15 \div 20$ cm dla rur o średnicach płaszczu $D_c \leq 250$ mm,
- $25 \div 30$ cm dla rur o średnicach płaszczu $315 \text{ mm} \leq D_c \leq 560$ mm,
- 40 cm dla rur o średnicach płaszczu $D_c \geq 630$ mm.

Materiał do zasypywania wykopu

Dla stabilnych gruntów parametry żoła piaskowego należy przyjąć zgodnie z zaleceniami producenta systemu rur, warunkami technicznymi podanymi przez użytkownika

sieci ciepłowniczej, lub jeśli nie ma takich – zgodnie z niniejszym punktem.

W przypadku posadowienia rurociągów w warstwie gruntów nieprzepuszczalnych, lub okresowego występowania poziomu wód gruntowych powyżej rurociągów, zaleca się na dnie wykopu zastosować drenaż, umożliwiający odprowadzenie wody.

Obszar wykopu po bokach rur i między nimi należy wypełnić piaskiem identycznym, jak zastosowany na podsypkę i zagęścić ręcznie. Powyżej górnej powierzchni rur preizolowanych należy wykonać zasypkę piaskową o grubości min. 10 cm.

Piasek zastosowany na zasypkę i podsypkę (wg PN-EN 19941) nie może zawierać gliny, kamieni i ziaren z ostrymi krawędziami, które mogłyby uszkodzić rurociąg lub złącze. Powinien mieć takie właściwości, aby można było zagęszczać go za pomocą odpowiednich narzędzi z zastosowaniem odpowiedniej siły.

Granulację i jakość piasku zaleca się przyjąć zgodnie z wytycznymi producenta rur preizolowanych lub zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13941.

Pozostałą część wykopu należy uzupełnić gruntem rodzimym, zagęścić do wymaganego poziomu i odtworzyć nawierzchnię do stanu pierwotnego.

Dokumentacja projektowa powinna zawierać informacje dotyczące wskaźnika lub stopnia zagęszczenia oraz określać sposób wykonania zagęszczenia (ręczny, mechaniczny) podsypki, zasypki piaskowej oraz gruntu wypełniającego wykop.

Poduszki kompensacyjne

Wydłużenia osiowe rurociągów powodują boczne przemieszczenia rurociągów na łukach w strefach kompensacyjnych i odgałęzieniach, skutkujące powstaniem naprężeń ściskających w izolacji PUR.

Zgodnie z normą PN-EN 13941 maksymalna wartość długotrwałych naprężeń ściskających w izolacji PUR nie może przekroczyć 0,15 MPa.

W przypadku przekroczenia tej wartości konieczne jest stosowanie poduszek kompensacyjnych.

Zaleca się stosowanie poduszek kompensacyjnych wykonanych z pianki polietylenowej nie chłonej wody, układanych po obu stronach płaszczu osłonowego.

W przypadku stosowania poduszek kompensacyjnych należy przyjąć następujące zasady:

- projekt powinien zawierać informacje na temat rodzaju stosowanych poduszek kompensacyjnych w zależności od ich sztywności: miękkie, średnie lub twarde,

- maksymalne ściśnięcie poduszek kompensacyjnych nie powinno być większe niż określone przez producenta,
- dokumentacja projektowa powinna zawierać informacje na temat rozkładu grubości poduszek na długości strefy kompensacji kolana, trójkąta lub zwężki na rurociągach zasilającym i powrotnym oraz sposobu obłożenia i mocowania poduszek na rurociągu,
- nie zaleca się stosowania poduszek kompensacyjnych o sumarycznej grubości większej niż 120 mm,
- w przypadku stosowania grubości poduszek większej niż 120 mm należy obliczyć temperaturę na płaszczu osłonowym i rozpatrzyć jej wpływ na stosowany rodzaj złączy i trwałość płaszcza osłonowego.

Sztynność poduszek kompensacyjnych należy przyjmować zgodnie z rys. 2.

W przypadku umiejscowienia stref kompensacji podciągami ulicznymi oraz dla dużych przykryć rurociągów i wysokiego stopnia zagęszczenia, zaleca się uwzględnić dodatkową grubość poduszek wynikającą z wstępnego ściśnięcia poduszek przez zagęszczony grunt.

W przypadku, kiedy naprężenia ściskające w izolacji PUR są $\leq 0,15$ MPa (obliczone dla danej średnicy i głębokości ułożenia rurociągu) dozwolone jest stosowanie poduszek piaskowych.

Rury ochronne

W przypadku stosowania rur ochronnych, w dokumentacji projektowej należy podać:

- średnicę zewnętrzną, grubość ścianki oraz materiał rury ochronnej,
- sposób ułożenia rury ochronnej,
- typ, liczbę i rozstaw projektowanych płóc i manszet,
- wielkość przemieszczeń osiowych rurociągu preizolowanego w rurze ochronnej,
- wielkość przemieszczeń bocznych rury preizolowanej w miejscach wejścia do rury ochronnej.

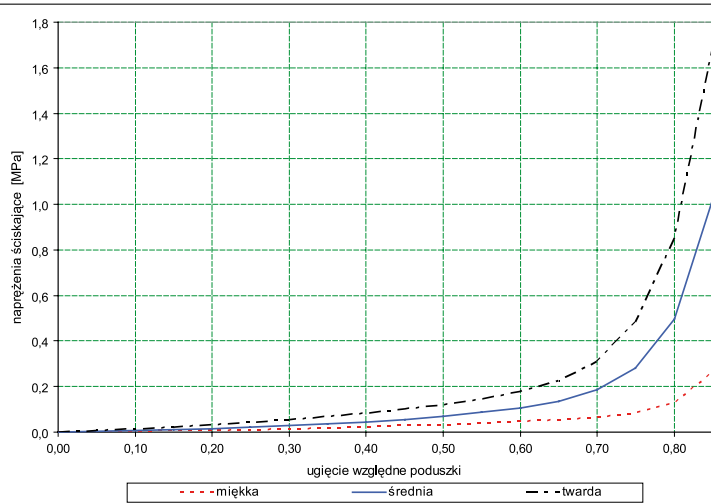
Płyty odciążające

W przypadku stosowania płyt odciążających w dokumentacji projektowej należy podać:

- wymiary płyty odciążającej,
- sposób wsparcia na nienaruszonym gruncie rodzimym.

W przypadku naruszenia gruntu rodzimego na szerokości płyty odciążającej należy wykonać jej podparcie przy zastosowaniu wsporników betonowych, żelbetonowych lub z uformowanego krużywka.

Rys. 2.
Wykres zależności naprężeń ściskających od ugięcia poduszki kompensacyjnej i jej rodzaju



Zmiany kierunku rurociągu

Zmiany kierunku rurociągu można zaprojektować i wykonać za pomocą:

- łuków,
- rur giętych,
- niewielkich ukosowań na spoinach.

Łuki

W przypadku stosowania łuków należy dobrać minimalne długości ramion kompensacyjnych, rodzaj i rozkład poduszek kompensacyjnych oraz w przypadku łuków o kątach z zakresu $10^\circ \div 80^\circ$ należy sprawdzić prawidłowość położenia łuku w funkcji naprężeń osiowych.

Rury gięte

W przypadku stosowania rur giętych należy określić rodzaj gięcia, elastyczne lub plastyczne (fabryczne), promień lub kąt gięcia oraz minimalne przykrycie gruntem celem zabezpieczenia przed przemieszczeniami promieniowymi.

Dla rur giętych elastycznie minimalny promień gięcia należy przyjmować $R_{\min} = 500 \times D_s$.

Minimalne przykrycie rurociągu gruntem musi być przyjęte w taki sposób, aby opór poprzeczny gruntu liczony zgodnie z normą PN-EN 13941 uniemożliwił poprzeczne przemieszczenia rur giętych dla przyjętych promienia/kąta gięcia oraz maksymalnej wielkości naprężeń ściskających pochodzących od siły tarcia i różnicy wartości temperatury.

Ukosowania na spoinach spawanych

Mając na uwadze to, że stosowanie ukosowań na spoinach spawanych wprowadza lokalne spiętrzenie naprężeń oraz utrudnia prawidłowy montaż zespołu złącza, zaleca się daleko idącą ostrożność w ich stosowaniu.

Dla małych średnic zaleca się rozpatrzenie możliwości zastąpienia ukosowań

przez zastosowanie elastycznego gięcia rur.

Maksymalne ukosowania na spoinach powinny być zgodne z dokumentacją projektową lecz nie większe niż określone w tabeli 4.

Ukosowania większe niż podane w tabeli 4 powinny być udokumentowane obliczeniami wg PN-EN 13941 i uzgodnione przez projektanta, producenta rur preizolowanych i zarządcę s.c.

Tabela 4. Ukosowania na spoinach rur stalowych

Naprężenia ściskające osiowe, MPa	Kąt ukosowania
150	4
190	3
300	0

Odgązlenia

Nie zaleca się stosowania trójkątów z odgałęzieniem bocznym dolnym.

Dokumentacja projektowa powinna określić rodzaj:

- stosowanych trójkątów stalowych:
- trójkątów spawanych nakładką wzmacniającą lub bez nakładki,
- trójkątów z wyciąganą szyjką,
- trójkątów kutech wg PN-EN 10253-2,
- geometrii:
- prostopadłych,
- równoległych,
- sposobu wykonania:
- preizolowanych fabrycznie,
- wykonanych na budowie nie wymagających rozcinania rurociągu głównego.

Sposób odwadniania rurociągów

Wymagania ogólne wg PN-B-10405.

Rurociągi ciepłownicze należy prowadzić ze spadkami umożliwiającymi ich odwodnienie. Minimalny spadek rurociągu nie powinien być mniejszy niż 2‰. W przypadkach uzasadnionych np. kłopotliwym ułożeniem obcego uzbrojenia tere-

nu dopuszcza się układanie rurociągów bez spadku (spadek 0‰) na odcinku do 30 m pod warunkiem zapewnienia możliwości odwodnienia rurociągów.

Zaleca się projektowanie odwodnień rurociągów:

- w najniższych punktach przewodów,
- przy armaturze odcinającej dla spustu wody z poszczególnych odgałęzień s.c.,
- na magistralach przy armaturze odcinającej.

Przedstawione w dokumentacji projektowej rozwiązania w zakresie odwadniania rurociągu powinny być:

- zgodne z obowiązującymi przepisami BHP i ochrony środowiska,
- uzgodnione z zarządcą sieci ciepłowniczej.

Sposób odpowietrzania rurociągów

Wymagania ogólne wg PN-B-10405. Zaleca się:

- projektowanie odpowietrzeń rurociągów w najwyższych punktach przewodów,
- umieszczanie odpowietrzeń przyłączy w węzłach cieplnych (wylot odpowietrzenia powinien być skierowany do dołu i doprowadzony ok. 5 cm nad posadzkę).

Przedstawione w dokumentacji projektowej rozwiązania w zakresie odwadniania rurociągu powinny być:

- zgodne z obowiązującymi przepisami BHP i ochrony środowiska,
- uzgodnione z zarządcą sieci ciepłowniczej.

Lokalizacja armatury odcinającej

Poza uzasadnionymi przypadkami armaturę odcinającą zaleca się lokalizować poza obrębem jezdni, parkingów, zakładów przemysłowych, terenów prywatnych.

Armaturę należy projektować w miejscach uzgodnionych z zarządcą sieci ciepłowniczej.

Niepreizolowana armatura w komorach ciepłowniczych musi być wykonana z końcówkami do spawania. Armaturę niepreizolowaną kołnierzą w komorach można zastosować jedynie w przypadku, kiedy wykonane zostaną obliczenia kontrolne sił działających na śruby kołnierza podczas obniżania temperatury rurociągu oraz sił pochodzących od ewentualnych momentów gnących wynikających z przemieszczeń bocznych rurociągów w komorze.

Dokumentacja projektowa dotycząca armatury preizolowanej powinna zawierać:

- rozwiązania konstrukcyjne studzienek umożliwiających dostęp do armatury w celu jej obsługi (otwierania/zamykania),

- informacje o sposobie obsługi: za pomocą klucza, przekładni stałej lub przenośnej, rodzaju i stopniu przełożenia przekładni,
- umiejscowienie armatury w odniesieniu do stref kompensacji.

Lokalizacja aparatury kontrolno-pomiarowej

Wymagania ogólne wg PN-B-10405.

W dokumentacji projektowej należy wskazać miejsca lokalizacji termometrów i manometrów uzgodnione z zarządcą sieci ciepłowniczej.

Przejścia rurociągu preizolowanego pod jezdniami

Z punktu widzenia prawidłowej pracy podziemnej preizolowanej sieci ciepłowniczej stosowanie rur ochronnych do wykonania przejść pod pasem drogowym nie jest wymagane.

W większości przypadków wystarczające jest zachowanie minimalnego przykrycia gruntem rurociągu, które dla klasy projektowej A wg PN-EN 13941 wynosi 0,4 m od wierzchu rury do spodu podbudowy drogi.

W przypadku przykrycia mniejszego niż 0,4 m od wierzchu płaszcza rury do spodu podbudowy zalecane jest stosowanie płyt odcciążających lub rur osłonowych.

W przypadku stosowania rur osłonowych do przejścia pod pasem drogowym należy szczególną uwagę zwrócić na następujące aspekty:

- minimalne odległości od załamań kompensacyjnych do wejścia do rury ochronnej umożliwiające absorpcję w gruncie przemieszczeń bocznych rury preizolowanej (zgodnie z wytycznymi producenta, lub nie mniej niż obliczona długość strefy kompensacji),
- w przypadku krótszych odcinków, niż podane jak w punkcie wyżej, średnicę rury osłonowej oraz wysokość podpór na wejściu należy dobrać z uwzględnieniem przemieszczeń poprzecznych rury preizolowanej. Jest to konieczne w celu uniknięcia oparcia się płaszcza rury preizolowanej o rurę ochronną,
- dobór właściwej wysokości i rozstawu podpór celem uniknięcia wyboczeń rurociągu i nacisku podpór na płaszczyznę osłonową (zgodnie z zaleceniami producenta),
- dobór właściwego uszczelnienia na wejściu do rury osłonowej zapewniającego szczelność i umożliwiającego przemieszczenia osiowe rur.

Przejścia rurociągu preizolowanego przez przegrody budowlane

Dokumentacja projektowa w zakresie przejścia rurociągów preizolowanych przez przegrody budowlane powinna określać:

- wielkość przemieszczeń osiowych rurociągu preizolowanego w przegrodzie budowlanej,
- wielkość przemieszczeń poprzecznych rurociągu preizolowanego w przegrodzie budowlanej,
- orientacyjny poziom wód gruntowych w miejscu przekraczania przegrody budowlanej,
- sposób wykonania uszczelnienia otworów montażowych.

W zależności od poziomu wody grunтовой należy przyjąć jedno z następujących rozwiązań:

- w przypadku poziomu wody grunтовой poniżej rur – typowe przejście z zastosowaniem jednego lub dwóch pierścieni gumowych zgodnie z zaleceniami producenta/dostawcy rur preizolowanych,
- w przypadku poziomu wody grunтовой powyżej rur – przejście szczelne typu dławnicowego, przejście z zastosowaniem bezciśnieniowych pierścieni/manszet lub ciśnieniowych – w postaci tańcuchów gumowych.

Zmiany średnicy

W przypadku zmiany średnicy rurociągu dokumentacja projektowa powinna określać:

- miejsce ewentualnej zmiany średnicy rurociągu,
- wartość zmiany naprężeń osiowych w wyniku zastosowania zwężki,
- przemieszczenia osiowe i poprzeczne zwężki w gruncie,
- potrzebę zabezpieczenia zwężki poduszkami kompensacyjnymi. Nie zaleca się stosowania zwężek:
- preizolowanych w fabryce o więcej niż 2 dymensje,
- wykonywanych na budowie o więcej niż 1 dymensję,
- innych niż koncentryczne,
- w bezpośrednim sąsiedztwie trójnika i łuku.

Sposób wykonania odgałęzienia preizolowanego od istniejącej sieci kanałowej

Dokumentacja projektowa powinna zawierać projekt odgałęzienia uwzględniający:

- sposób przejścia przez przegrodę kanału,
- przemieszczenia rurociągów preizolo-

- wanych w ścianie kanału,
- przemieszczenia rurociągów kanałowych w miejscu połączenia technologii,
- oddziaływanie rurociągów preizolowanych na rurociągi kanałowe.

Podpory stałe

W przypadku występowania rzeczywistych podpór stałych należy określić:

- dla podpór stałych tradycyjnych (komory, połączenia z istniejącymi sieciami kanałowymi):
- kierunek i wielkość siły osiowej pochodzącej od rur preizolowanych (siła tarcia i siła od ciśnienia wewnętrznego dla rurociągu zasilającego i powrotnego) zarówno w stanie gorącym jak i zimnym,
- kierunek i wielkość sił pochodzących od rurociągów tradycyjnych, jeśli występują,
- konstrukcję nowoprojektowanego punktu stałego lub ocenę możliwości przeniesienia obliczonych sił przez istniejący punkt stały,
- dla podpór stałych preizolowanych:
- kierunek i wielkość sił osiowych pochodzących od sił tarcia rur preizolowanych w gruncie oraz od sił od ciśnienia wewnętrznego dla rurociągu zasilającego i powrotnego zarówno w stanie gorącym jak i zimnym,
- rodzaj i konstrukcję punktu stałego umożliwiającą przeniesienie obliczonych sił,
- w przypadku stosowania bloków betonowych rozwiązania konstrukcyjne: klasa betonu, liczba i grubość prętów zbrojeniowych, rozwiązania kolizji z innym sąsiadującym uzbrojeniem podziemnym, zabezpieczenie przeciwwilgociowe (według obowiązujących przepisów, w zależności od stopnia agresywności i rodzaju gruntu).

Wielkość strat ciepła na projektowanym odcinku sieci ciepłowniczej

W przypadku określania strat ciepła na projektowanym odcinku s.c. zaleca się przyjęcie do obliczeń:

- współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{50} = 0,029 \text{ W/mK}$ – w przypadku rur produkowanych metodą tradycyjną (wg normy PN-EN 253:2009) lub $\lambda_{50} = 0,026 \text{ W/mK}$ (w przypadku rur produkowanych metodą Conti),
- współczynnika przewodzenia ciepła gruntu: $\lambda_s = 1,6 \text{ W/mK}$,
- średniej temperatury gruntu $t_s = 8^\circ\text{C}$,
- przykrycie gruntem do wierzchu rurociągów $H = 1,0 \text{ m}$.

Opracowanie dotyczące wykonania elementów budowlano-konstrukcyjnych

Ogólne wymagania wg PN-B-10405:1999.

Opracowanie dotyczące wykonania robót ziemnych

Dokumentacja projektowa powinna zawierać wytyczne wykonania robót ziemnych dostosowane do panujących warunków gruntowych.

Część graficzna

Część graficzna projektu powinna zawierać:

- projekt trasy,
- profil wzdłużny rurociągu,
- schemat montażowy,
- schemat systemu nadzoru,
- rozwiązania szczegółowe studzienek/komór w miejscach montażu armatury, odwodnień, odpowietrzeń, aparatury pomiarowej, ewentualnie kompensatorów i podpór stałych,
- zabezpieczenia skrzyżowań z obcym uzbrojeniem terenu,
- rozwiązania rur ochronnych.

System nadzoru

Dokumentacja projektowa powinna zawierać projekt instalacji służącej do wykrywania i lokalizacji awarii niezależnie od stosowanego systemu oraz informacje na temat:

- typu zastosowanego systemu wykrywania i lokalizacji awarii (rezystancyjny lub impulsowy),
- rodzaju systemu (pasywny, z detektorami, lokalizatorami, z centralnym monitoringiem),
- sposobu kontroli i lokalizacji awarii,
- w przypadku systemu pasywnego należy podać częstotliwość pomiarów kontrolnych oraz rodzaj urządzeń do tego służących wraz ze wskazaniem na schemacie instalacji alarmowej miejsc kontroli oraz punktów skalowania.
- w przypadku detektorów stacjonarnych niewłaczonych do systemu centralnego monitoringu należy podać częstotliwość ich sprawdzania oraz rodzaj urządzeń służących do lokalizacji awarii w razie jej wykrycia,
- w przypadku lokalizatorów stacjonarnych niewłaczonych do systemu centralnego monitoringu należy podać częstotliwość ich sprawdzania,
- sposobu kontroli instalacji i przewodów podczas montażu,
- minimalnej dopuszczalnej wartości oporności izolacji podczas kontroli dostaw oraz łączenia przewodów w trakcie montażu,
- schematu systemu nadzoru, zawierający:
- przebieg i położenie przewodów alarmowych,
- umiejscowienie punktów pomiarowych i zabudowy urządzeń stacjonarnych,
- umiejscowienie punktów kontrolnych zwanych również punktami skalowa-

nia wraz z umieszczeniem na schemacie miejsca umożliwiającego wpisanie wartości pomierzonych przy uruchomieniu systemu (to jest % wartości oporności dla systemu rezystancyjnego lub odległości od punktu pomiarowego/zabudowy urządzenia do punktu kontrolnego),

- umiejscowienie wraz z opisem puszek, kabli, łączników oraz innych elementów typowych dla danego rodzaju instalacji do wykrywania i lokalizacji awarii.
- zestawienie materiałów niezbędnych do wykonania instalacji alarmowej,
- wykaz narzędzi i urządzeń kontrolno pomiarowych niezbędnych do prawidłowego montażu instalacji,
- inne dodatkowe informacje zgodne z wymaganiami zamawiającego.

Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- projekt techniczny z naniesionymi zmianami podpisany przez wykonawcę – jako projekt powykonawczy,
- inwentaryzację geodezyjną z naniesionymi odległościami, rzędnymi, lokalizacją np. spoin na połączeniach rur stalowych,
- protokoły odbiorów częściowych i odbioru końcowego,
- protokół ZUD z mapą oraz dodatkowe protokoły i uzgodnienia, jeśli były wprowadzane zmiany,
- powykonawczy schemat instalacji alarmowej zawierający informacje dotyczące:
- rodzaju stosowanego systemu wykrywania awarii,
- w zależności od stosowanego systemu długości lub oporności pętli pomiarowych,
- skalowania punktów charakterystycznych, to jest podania odległości początkowego lub oporności w odniesieniu do punktu początkowego,
- informacji na temat rodzaju przyrządu pomiarowego stosowanego do określenia wielkości podanych wyżej,
- w przypadku stosowania reflektometru kablowego kopie przebiegu sygnału na poszczególnych kanałach wraz z informacją na temat przyjętego współczynnika propagacji.

LITERATURA:

- [1] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30.07.2001r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz.U. nr 139/01, poz.97).
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie.
- [3] Wytyczne ATV-DVWK-A127P Obliczenia statycznie wytrzymałościowe kanałów i przewodów kanalizacyjnych.