Rodzaj Dokumentu:	Oznaczenie Dokumentu:		Wydanie:	Ważny od:	Ilość załączników:	Strona:
Instrukcja	**RC-IE-DOS-0002**		**2.5**	**31-01-2024**	**0**	1 (32)
Osoby odpowiedzialna za Dokument:						
Odpowiedzialność	Imię i nazwisko	Podpis	Odpowiedzialność	Imię i nazwisko	Podpis	
Autor / Autor część techniczna instrukcji	Maciej Kazubek	Kazubek Maciej Elektronicznie podpisany przez Kazubek Maciej Data: 2024.01.24 10:29:59 +01'00'	Sprawdzający / Sprawdzający część techniczna	Mirosław Januszewski	Januszewski Miroslaw Elektronicznie podpisany przez Januszewski Miroslaw Data: 2024.01.24 10:40:47 +01'00'	
Autor część ruchowa	Maciej Kazubek	Kazubek Maciej Elektronicznie podpisany przez Kazubek Maciej Data: 2024.01.24 10:30:17 +01'00'	Sprawdzający część ruchowa	Mirosław Januszewski	Januszewski Miroslaw Elektronicznie podpisany przez Januszewski Miroslaw Data: 2024.01.24 10:41:01 +01'00'	
Przedstawiciel BHP i Ppoż.			Właściciel dokumentu:	Jacek Śliwczyński	Śliwczyński Jacek Elektronicznie podpisany przez Śliwczyński Jacek Data: 2024.01.29 14:21:22 +01'00'	
Kategoria bezpieczeństwa:			Organizacja inicjująca:			
Dokument wewnętrzny			**Biuro Utrzymania Majątku Ciepłowniczego**			

EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE WYKONANIA, MONTAŻU I ODBIORU SIECI CIEPŁOWNICZYCH PREIZOLOWANYCH W OBSZARZE SIECI CIEPLNEJ BIURA UTRZYMANIA MAJĄTKU CIEPOŁOWNICZEGO

Oznaczenie Dokumentu:	Tytuł:	Wydanie:	Ilość stron:
RC-IE-DOS-0002	Eksploatacyjne wytyczne wykonania, montażu i odbioru sieci ciepłowniczych preizolowanych w obszarze sieci cieplnej Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.	2.5	2 (32)

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

SPIS TREŚCI

I. CEL INSTRUKCJI....5
II. ZAKRES INSTRUKCJI....5
III. PRZEZNACZENIE INSTRUKCJI....5
IV. OBSZAR OBOWIĄZYWANIA....5
V. WYMAGANIA TECHNICZNE....5
1. Rury stalowe....5
2. Płaszcz osłonowy....6
3. Izolacja ze sztywnej pianki poliuretanowej....6
4. Zespół rurowy....6
5. Izolowanie połączeń spawanych....6
6. Zespół stalowej armatury....6
7. Zespoły kształtek (łuki, trójniki. punkty stałe, zwężki)....7
8. Materiały uszczelniające i montażowe....7
9. Kompensatory....7
III. DOKUMENTACJA....8
IV. WYMAGANIA WYKONAWCZE....8
1. Wykonanie sieci cieplnej preizolowanei:....8
2. Podłoże....8
3. Wykop....9
4. Lokalizacja sieci cieplnych....10
5. Przejścia pod jezdniami....11
6. Kompensacja wydłużeń termicznych....12
7. Posadowienie podpór stałych....12
8. Lokalizacja armatury odcinającej....12
9. Odwodnienia....13
10. Odpowietrzenia....13
11. Kołpak ochronny (kapturek ochronny)....13
12. Aparatura kontrolno-pomiarowa....14
13. Odgałęzienia....14
14. Odprowadzenie wody sieciowej....14
15. Badanie połączeń spawanych....14
16. Próba szczelności....15
17. Przejście rurociągu preizolowanego przez ściany....15
18. Wykonanie odgałęzienia preizolowanego od istniejącej sieci kanałowej....16
19. Płukanie i czyszczenie od wewnątrz rurociągów preizolowanych....16
20. Komory....16
V. TECHNOLOGIA MONTAŻU....17
1. Przygotowanie wykopu....17
2. Przygotowanie rur....17
3. Układanie rur....17
4. Spawanie rur stalowych....17
5. Montaż innych elementów s.c. preizolowanych....19
6. Montaż płaszcza osłonowego i izolowanie połączeń spawanych....20
7. Stwierdzone usterki....20
8. Zasypywanie sieci....20
9. Wykonanie zasypki....20
VI. SKŁADOWANIE ELEMENTÓW PREIZOLOWANYCH....21
VII. TRANSPORT....23
VIII. NADZORY I ODBIORY S.C. PREIZOLOWANYCH....23
1. Nadzory....23
2. Odbiory....24
IX. ZALECENIA POODBIOROWE DLA EKSPLOATATORÓW....24

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

1. Uwagi ogólne....24
2. Schemat montażowy....24
3. Ewidencja sieci cieplnej....25

X. TABELE....25

TABELA ZMIAN....32

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

I. CEL INSTRUKCJI

Niniejsze opracowanie jest zbiorem wytycznych wykonania, montażu i odbioru sieci ciepłowniczych preizolowanych. Ma na celu zaprezentowanie warunków jakie muszą spełniać elementy sieci cieplnej stosowane w sieciach znajdujących się w obszarze działalności Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.

II. ZAKRES INSTRUKCJI

Sieci ciepłownicze przystosowane do pracy ciągłej w temperaturze 125°C oraz przy ciśnieniu roboczym 1,6 MPa.

III. PRZEZNACZENIE INSTRUKCJI

Instrukcja przeznaczona jest dla wykonawców sieci cieplnych pracujących w obszarze działania Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego, a także dla służb eksploatacyjnych Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.

IV. OBSZAR OBOWIĄZYWANIA

Niniejszy dokument obowiązuje w obszarze działania Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.

V. WYMAGANIA TECHNICZNE

1. Rury stalowe

- odcinek rury stalowej o długości 6, 8, 12, 16 lub 24 m stosowany do prefabrykacji nie może zawierać połączeń spawanych, gwintowanych, kołnierzowych i innych,
- średnice i grubości ścianek powinny być zgodne z PN-EN 10220:2005 *Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcach - Wymiary i masy na jednostkę długości* (tablica 2),
- w uzasadnionych przypadkach, po uzgodnieniu z Pionem Technicznym Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego, dopuszcza się inne grubości rury przewodowej, niż wymienione w tabeli 2,
- tolerancje wymiarów oraz masy powinny być zgodne z PN-ISO 4200:1998, stan powierzchni przed zaizolowaniem powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 253+A2:2015-12 *System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu* p. 4.2.4 oraz stopniom czystości A, B lub C wg PN-ISO 8501-01:2008 *Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok*,
- wszystkie rury przewodowe, przeznaczone do stosowania w warszawskim systemie ciepłowniczym, powinny posiadać świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204:2006 *Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli* oraz poświadczenie badania jakościowego przez Ośrodek Badania Jakości Wyrobów ZETOM w Warszawie.

1.1. Przewodowe rury stalowe DN < 500 bez szwu
Zalecane gatunki stali:

- P235GH wg. PN-EN 10216 lub P235TR1, P235TR2 lub ich odpowiedniki

1.2. Przewodowe rury stalowe DN > 600 ze szwem
Zalecane gatunki stali:

- P235GH, P235TR1, P235TR2 o jakości wg. PN-EN 10217 lub ich odpowiedniki.

1.2.1. Dopuszcza się stosowanie rur przewodowych ze szwem wg PN-EN 10217-2:2004/A1:2006 *Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy.*

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

1.2.2. Dla obszaru Warszawy stosować się do wytycznych *Veolia Energia Warszawa S.A. wytyczne dostępne na stronie:* https://energiadlawarszawy.pl/strefa-klienta/dla-projektanta/dokumenty-techniczne/

2. Płaszcz osłonowy

- materiałem podstawowym, z którego wykonywana jest płaszcz osłonowy, powinien być polietylen, spełniający wymagania podane w PN-EN 253+A2:2015-12 p. 4.3.1,
- właściwości i metody badań materiału (surowca) zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 253,
- właściwości i metody badań płaszcza osłonowego - zgodne lub stosujące się do wymagań PN-EN 253 p. 4.3.2,
- minimalna grubość ścianki rury osłonowej e_{min} rur preizolowanych produkowanych metodą tradycyjną powinna być zgodna z PN-EN 253 p. 4.3.2.2 (tabela 5).

3. Izolacja ze sztywnej pianki poliuretanowej

- skład: środek porotwórczy, pozwalający na zachowanie przyjętych metod przetwarzania systemów poliuretanowych, powinien być substancją czystą ekologicznie, mającą zerowe oddziaływanie na warstwę ozonową (posiadający zerowy potencjał niszczenia warstwy ozonowej: ODP= 0),
- właściwości izolacji: izolację stanowi sztywna pianka poliuretanowa (PUR) spełniająca wymagania PN-EN 253+A2:2015-12 p. 4.4 (tabela 6),
- odporność termiczna (temperatura pracy ciągłej) pianki PUR: +140°C, z możliwością kilkudziesięciogodzinnych przekroczeń do temperatury +150°C,
- minimalne grubości izolacji powinny być zgodne z tabelą 7 grubość izolacji na rurociągu powrotnym ma być taka sama, jak na rurociągu zasilającym,
- w uzasadnionych przypadkach, po uzgodnieniu z Pionem Technicznym Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego, dopuszcza się inne grubości izolacji, niż wymienione w tabeli 7.

4. Zespół rurowy

- spełniający wymagania PN-EN253+A2:2015-12,

5. Izolowanie połączeń spawanych

Izolowanie połączeń spawanych musi odbywać się poprzez mechaniczne wtryśnięcie pianki PUR w obszar pomiędzy mufą i stalową rurą przewodową.
Do zabezpieczania izolacji na połączeniach spawanych dla rurociągów DN32÷DN300 należy stosować mufy termokurczliwe.
Osłonę izolacji na połączeniach spawanych dla nominalnych średnic rur przewodowych DN > 350 muszą stanowić mufy zgrzewane elektrycznie.
Do izolowania połączeń spawanych nie dopuszcza się pół cylindrycznych otulin ze sztywnej pianki PUR.
Zabezpieczeniem otworów montażowych w mufach mają być korki wtapiane stożkowe wykonane PEHD.
Złącze (kompletna konstrukcja połączenia pomiędzy sąsiednimi odcinkami rur oraz kształtkami preizolowanymi) ma spełniać wymagania PN-EN 489:2009 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.

6. Zespół stalowej armatury

6.1. Zespół armatury
- wymagania i metody badań zgodnie z PN-EN 488:2015-12,

6.2. Wymagania szczegółowe dot. armatury przemysłowej stosowanej w rurociągach m.s.c:
- z końcówkami do spawania wykonanymi ze stali węglowych, o grubościach ścianki i średnicach podanych w tabeli 2,
- szczegółowe wymagania dot. armatury zawarte są w opracowaniach:

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEKONTROLOWANY

- Wymagania techniczne dla armatury zaporowej/ regulującej stosowanej w wysokoparametrowych rurociągach wodnych,
- Wymagania techniczne oraz specyfikacja techniczna dla przepustnic zaporowo - regulujących przeznaczonych do montażu w w.s.c.
- Wymagania techniczne oraz specyfikacja techniczna dla kurkow kulowych przeznaczonych do montażu w wysokoparametrowych rurociągach wodnych warszawskiego systemu ciepłowniczego (w.s.c.)

• Przywołane dokumenty można znaleźć na stronie: https://energiadlawarszawy.pl/wymagania-techniczne-dla-urzadzen-stosowanych-w-sieci-cieplowniczej-w-s-c/

6.2.1. Armatura odcinająca:

- dla średnic DN > 200 zalecane stosowanie armatury bez preizolacji, umieszczonej w komorach,
- dla średnic DN > 125 zalecane stosowanie armatury z napędem ręcznym z przekładnią mechaniczną,
- dla średnic nominalnych rury przewodowej DN < 150 zalecane stosowanie kurków kulowych:
  - element odcinający (kula) oraz trzpień napędowy wykonane z materiałów odpornych na korozję,
  - elementy wpływające na szczelność kurków (pierścienie dociskowe i podtrzymujące uszczelkę) wykonane z materiałów odpornych na korozję,
- dla średnic 200 < DN < 500 zalecane stosowanie kurków kulowych lub przepustnic zaporowych z uszczelnieniem metal na metal,
- dla DN > 600 zalecane stosowanie przepustnic zaporowych z uszczelnieniem metal na metal:
  - z wielowarstwową uszczelką lamelową,
  - z siedliskiem, obrzeżem dysku i trzpieniem napędowym wykonanym ze stali odpornej na korozję,
  - odpornych na różnicę ciśnień przy zamykaniu i otwieraniu $\Delta p = 1{,}6$ MPa,
  - z możliwością zasilania z obu stron.

6.2.1. Armatura odcinająca w odwodnieniach i odpowietrzeniach preizolowanych

- średnice odwodnień i odpowietrzeń w zależności od średnicy rurociągu głównego podano w tabeli 9,
- korpus armatury odcinającej poza preizolacją montowanej w studzienkach ma być wykonany ze stali kwasoodpornej,

7. Zespoły kształtek (łuki, trójniki. punkty stałe, zwężki)

- wymagania i badania zgodnie z PN-EN 448:2015-12.

8. Materiały uszczelniające i montażowe

- wg specyfikacji producenta systemu preizolowanego.

9. Kompensatory

9.1. Elementy stalowe:

- mieszki kompensatorów wielowarstwowe, wykonane ze stali austenitycznych chromoniklowych X6CrNiTi18-10 (materiał 1.4541) lub X6CrNiMoTi17-12-2 (materiał 1.4571) wg PN-EN 10088-7 *Stale odporne na korozję - Gatunki*,
- osłona wewnętrzna mieszka powinna być wykonana z takiego materiału, jak mieszek,
- osłona zewnętrzna mieszka ma być wykonana ze stali niskowęglowej,
- z określonym naciągiem wstępnym,
- grubości ścianki i średnice króćców do spawania takie same jak rur prostych zgodnie z tabelą 2, wykonane ze stali niskowęglowych,
- wytrzymałość zmęczeniowa: mieszka kompensatora min. 1000 pełnych cykli pracy (nie dotyczy kompensatorów jednorazowych)

PO WYDRUKU DOKUMENT NIE NADZOROWANY

9.2. Zespół kompensatora
Kompensator powinien być zaizolowany wg zasad preizolowania rurociągów. Powinien posiadać zabezpieczenie przed nadmiernym rozciągnięciem mieszka przekraczającym maksymalną zdolność kompensacyjną.

III. DOKUMENTACJA

1. Na wykonawstwo sieci cieplnej preizolowanej wymagane jest opracowanie dokumentacji technicznej uzgodnionej w PGNIG TERMIKA S.A.

2. Dokumentacja powinna być opracowana na podstawie wytycznych (instrukcji) projektowych producenta systemu i uwzględniać wytyczne eksploatacji Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.

3. Dokumentacja powinna zawierać szczegółowe rozwiązania jak np.:

- opis przyjętej metody kompensacji wydłużeń termicznych,
- obliczenia wymiarów stref kompensacyjnych oraz kontrolę długości ramion kompensacyjnych,
- w przypadku stosowania kompensatorów osiowych, ich rozstaw z podaniem typu, zdolności kompensacyjnej, oraz obliczonych wydłużeń dla przyjętych parametrów pracy,
- w przypadku stosowania kompensatorów jednorazowych ich rozstaw, wartość naciągu wstępnego oraz wyliczoną temperaturę zamknięcia,
- sposób odwadniania i odpowietrzania rurociągu,
- sposób odwodnienia studzienki - uzgodniony z Biurem Utrzymania Majątku Ciepłowniczego,
- wymiary betonowych bloków podpór stałych,
- schemat systemu sygnalizacyjno-alarmowego.

4. W opisie technicznym do dokumentacji należy podać sposób płukania lub czyszczenia od wewnątrz przewodów przed oddaniem rurociągów do eksploatacji. Szczegółowe wymagania dotyczące płukania lub czyszczenia podano w punkcie IV. 19. WYMAGANIA WYKONAWCZE niniejszych wytycznych. Płukanie jest obowiązkowe dla rurociągów o średnicach nominalnych DN32 - DN400, dla rurociągów DN > 450 zalecane jest czyszczenie od wewnątrz.

IV. WYMAGANIA WYKONAWCZE

1. Wykonanie sieci cieplnej preizolowanei:

- tylko na podstawie dokumentacji uzgodnionej w PGNIG TERMIKA S.A. i legalnych zmian.

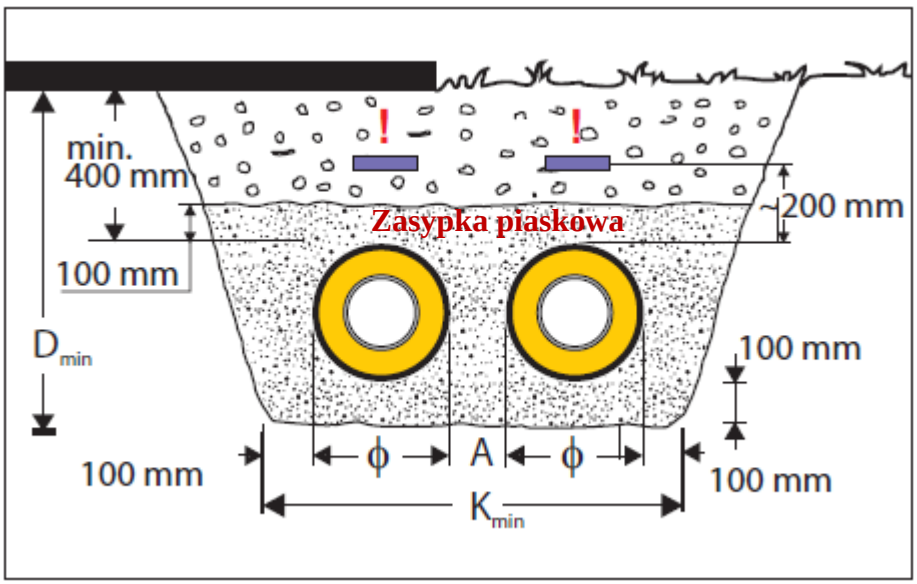
2. Podłoże

- przy budowie s.c. preizolowanej należy stosować podłoże o grubości 10 ÷ 15cm (w zależności od średnicy rurociągów), z podsypki piaskowej o zalecanej granulacji 0,2 ÷ 1 mm, z występującymi frakcjami grubszymi o granulacji 1 ÷1,8 mm - do 15%,
- dopuszczone jest stosowanie piasku o granulacji do 2 mm, z dopuszczalną zawartością do 10% ziaren o grubości powyżej 4 mm. Podsypka piaskowa nie może zawierać gliny, kamieni i ziaren z ostrymi krawędziami, które mogłyby uszkodzić rurociąg lub złącza na połączeniach spawanych. Skład materiału powinien pozwolić na uzyskanie współczynników tarcia wymaganych w projekcie technicznym przy uwzględnieniu starannie wykonanego zagęszczenia,
- w przypadku gruntów nieprzepuszczalnych lub okresowego występowania wód gruntowych powyżej poziomu rur preizolowanych pod podsypką właściwą należy wykonać warstwę przepuszczalną - drenażową o grubości ok. 10 cm, ze żwiru o zróżnicowanej grubszej granulacji,

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

3. Wykop

- głębokość układania - minimalne przykrycie gruntem rurociągu preizolowanego powinno wynosić 40 ÷ 70 cm, w zależności od średnicy rurociągów, zaleceń producenta, metody układania i trasy przebiegu. W miejscach wypłyceń, tam gdzie nie da się zapewnić min. 40 cm zasypki i narażonych na duże obciążenia należy zastosować żelbetową płytę odciążającą, ułożoną ponad rurociągiem. W przypadku występowania naziomu nad rurociągiem mniejszego niż 40 cm należy wykonać obliczenia stabilności pionowej rurociągu dla maksymalnej temperatury pracy zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 13941+A1:2010 *Projektowanie i budowa sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych*. Maksymalna wysokość naziomu nie powinna być większa niż 6 m (przykrycie ponad 2,0 m wymaga uzyskania odstępstwa Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego). Dodatkowo dla rurociągów o średnicach nominalnych większych niż DN400 i naziomów większych niż 2,5 m zalecanym jest wykonanie obliczeń sprawdzających pod kątem ryzyka owalizacji przekroju rurociągu (maksymalnie dopuszczalna owalizacja średnicy 6%),
- 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. Zaleca się zachowanie 15 ÷ 30 cm odstępu między rurociągiem zasilającym i powrotnym (w zależności od średnicy rurociągu).
- głębokość wykopu - powinna być max 10 ÷15 cm większa niż przewidywany poziom dolnej powierzchni rur preizolowanych (w zależności od średnicy rurociągu), a w przypadku okresowego występowania wód gruntowych lub układania sieci w gruntach nieprzepuszczalnych głębokość wykopu powinna być powiększona o 10 cm dla ułożenia warstwy drenażowej. Sieć z rur preizolowanych zaleca się układać powyżej maksymalnego poziomu wód gruntowych.
  Tam, gdzie rurociągi poddane są stałemu zewnętrznemu działaniu wody, należy zapobiec przepuszczaniu wody na połączeniach, przez wybór specjalnie przystosowanego typu osłony, takiego jak mufa zgrzewana lub podwójne uszczelnienie (dwie metody uszczelnienia połączenia, które funkcjonują niezależnie od siebie i są wykonywane osobno), oraz poszerzony zakres kontroli na etapie montażu. Przy głębokości wykopu większej niż 1 m przy gruntach niespoistych zaleca się wykonanie wykopów z wymaganym pochyleniem lub oszalowaniem skarpy bocznej.



Rysunek 1. Wykop

PO WEWNĘTRZNY DOKUMENT NIEAUTORYZOWANY

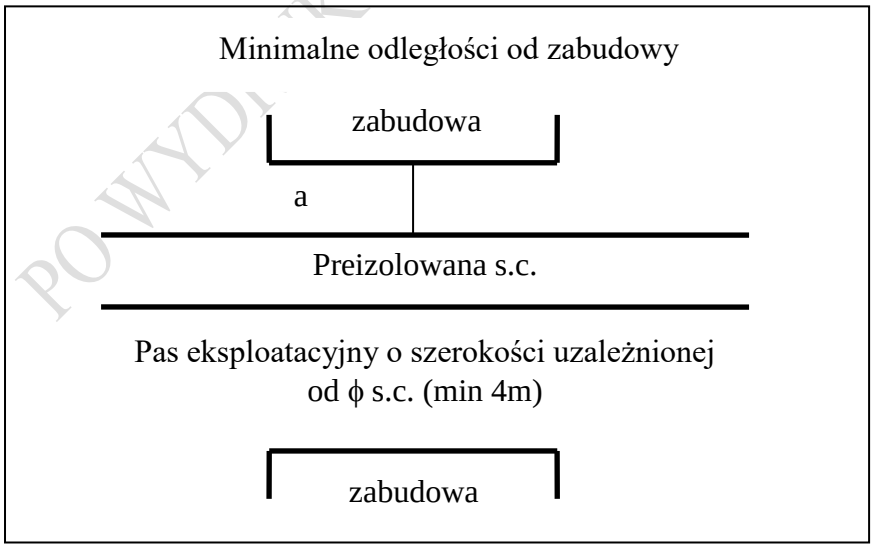
Tabela 1 Minimalne wymiary wykopu preizolowanej sieci ciepłowniczej

Średnica zewnętrzna rury osłonowej Φ	Wymiary		
	A	D	K
[mm]			
110	150	650	650
125			
140			750
160		700	800
200		750	900
225	250		1000
250		800	1100
315		900	1200
400		1000	1400
450			1500
500		1100	1600
520			1700
560	300	1200	1800
630		1300	2000

4. Lokalizacja sieci cieplnych

4.1. Przebieg trasy sieci cieplnej musi być zgodny z obowiązującymi przepisami projektowania uzbrojenia podziemnego, ze zwróceniem szczególnej uwagi na przepisy ochronne zieleni. Projektowanie i realizacja obiektów oraz drzew i zieleni obok trasy sieci cieplnej nie może utrudniać wykonywania remontów, konserwacji i usuwania awarii sieci cieplnej. Należy dążyć do lokalizacji sieci cieplnych poza jezdniami - z wyjątkiem przejść poprzecznych.

4.2. Sieć cieplną należy prowadzić od zabudowy w odległościach umożliwiających dokonywania remontów i wymiany sieci cieplnej.



a – szerokość pasa od bocznej krawędzi rury osłonowej do zabudowy dla rurociągu o średnicy:

≤ DN200
a = min. 2,0 m

DN250÷500
a = min. 3,0 m

≥DN600
a = min 4,0 m

Powyższe odległości s.c. od budynków należy traktować jako minimalne.

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

4.3. Fundamenty budynków muszą być tak zagłębione, aby w przypadku awarii:

- zapewniały bezpieczeństwo konstrukcji budynku przy szerokoprzestrzennym wykopie,
- zabezpieczały budynek przed podmywaniem.

4.4. W podanych w p. 4.2. pasach można umieszczać uzbrojenie podziemne (prowadzone równolegle do trasy sieci ciepłowniczej) w minimalnych odległościach od boku rury osłonowej:

- kanalizacja telefoniczna i kable telefoniczne -0,5m,
  kable energetyczne NN -0,5 m,
  kable energetyczne WN -1,0 m,
- wodociąg -1,5 m,
- kanalizacja -1,5 m,
- gazociąg -1,0 m,

oraz lokalizować ciągi uliczne, które stanowić będą jednocześnie drogi eksploatacyjne dla s.c.

Uwaga: odległości powyższe muszą być przeanalizowane i ewentualnie zweryfikowane przy projektowaniu sieci ze wstępnym naprężeniem termicznym.
Istnieje możliwość w uzasadnionych przypadkach i po uzgodnieniu z właścicielami innych sieci zmniejszenia minimalnych odległości wskazanych powyżej, przez zastosowanie dodatkowej osłony wokół rurociągu ciepłowniczego, względnie wokół elementów obcych sieci.

4.5. W podanych w p. 4.2. pasach można umieszczać nasadzenia (drzewa, krzewy) w odległości od boku rury osłonowej, L = min 2 m.

4.6. Kolizje poprzeczne

- dopuszcza się prowadzenie s.c. preizolowanej zarówno nad, jak i pod urządzeniami infrastruktury podziemnej,
- szczegółowe rozwiązania powinien zawierać projekt techniczny w oparciu o indywidualne uzgodnienia z przedsiębiorstwami branżowymi.

4.7. Sieci cieplne powyżej DN100 należy prowadzić ze spadkami umożliwiającymi odwodnienie rurociągów. Minimalny spadek sieci nie powinien być mniejszy niż 3‰. Mniejszy spadek można dopuścić w przypadkach uzasadnionych.

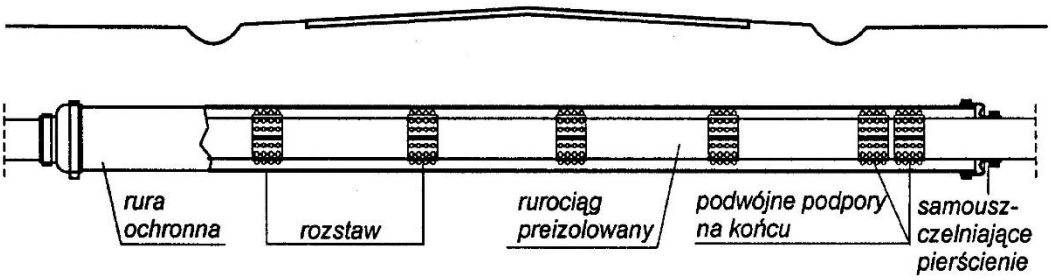
4.8. Przy prowadzeniu przewodów jeden obok drugiego, przewód zasilający powinien znajdować się z prawej strony patrząc w kierunku przepływu wody w przewodzie zasilającym. Warunek ten nie dotyczy odcinków o zmiennym kierunku zasilania. W przypadku prowadzenia przewodów jeden nad drugim, przewód zasilający należy umieścić u góry.

5. Przejścia pod jezdniami

- szczegółowe rozwiązanie powinno być zawarte w dokumentacji,
- w miejscach małego natężenia ruchu (jezdnie lokalne, parkingi osiedlowe) w zależności od głębokości posadowienia dopuszcza się zastosowane nad rurociągiem preizolowanym płyt odciążających,
- pod jezdniami zaleca się prowadzenie rurociągów preizolowanych w rurach ochronnych z tworzyw sztucznych o podwyższonej wytrzymałości (np. z żywic epoksydowych typu FLOWTITE lub HOBAS) z użyciem specjalnych podpór ruchomych, tzw. pierścieni „raci". Dobierając podpory należy kierować się zalecanym odstępem między pierścieniami oraz maksymalnym obciążeniem przypadającym na jeden pierścień. Zalecany jest dobór z zachowaniem następującego wymiarowania:

PO WYDRUKU DOKUMENT NIE NADZOROWANY

  - pierścień o wysokości 19 mm (średnica rury przewodowej DN = 50÷150 mm): odstęp między podporami 1,5 m, maksymalne obciążenie jednego pierścienia 110 kg,
  - pierścień o wysokości 25, 41 i 60 mm (średnica rury przewodowej DN = 80÷400 mm): odstęp między podporami 2,0 m, maksymalne obciążenie jednego pierścienia 500 kg,
  - pierścień o wysokości 25, 41, 60, 90 i 130 mm (średnica rury przewodowej większa od DN 300 mm): odstęp między podporami około 2,0 m, maksymalne obciążenie jednego pierścienia 2700 kg,
- w szczególnych przypadkach rury ochronne należy zabetonować (szczegółowe rozwiązanie powinno być zawarte w dokumentacji),
- w przypadku przejść pod torami kolejowymi i bocznicami należy przeprowadzić indywidualne uzgodnienia,
- przy układaniu rurociągów preizolowanych DN > 300 w rurach ochronnych należy stosować płozy z elementów pełnych. W przypadku rurociągów DN <300 dopuszczone są również inne rozwiązania.



Rysunek 2. Przykład przejścia sieci pod jezdnią z wykorzystaniem systemu „raci"

6. Kompensacja wydłużeń termicznych

- zaleca się stosowanie kompensacji naturalnej wykorzystując załamania w przebiegu rurociągu,
- w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się inne rozwiązania (np. stosowanie osiowych kompensatorów mieszkowych, kompensatorów jednorazowych).

7. Posadowienie podpór stałych

- w blokach betonowych, o wymiarach zgodnych z dokumentacją. Rozmieszczenie podpór stałych musi być zgodne z zasadami obliczania długości odcinków kompensowanych. Klasę betonu oraz grubość stalowych prętów określa projektant sieci.

8. Lokalizacja armatury odcinającej

- preizolowaną armaturę odcinającą DN ≥ 100 należy umieszczać w studzienkach ϕ1400 mm,
- nie zaizolowaną armaturę DN > 200 odcinającą należy umieszczać wyłącznie w komorach,
- trzpień armatury DN < 80 należy umieszczać w skrzynkach hydrantowych,
- preizolowaną armaturę odcinającą zainstalowaną bezpośrednio w ziemi należy umiejscawiać w punktach nie podlegających przemieszczaniu, z trzpieniem zlokalizowanym w studzience lub w skrzynce hydrantowej. Długość trzpienia musi umożliwiać obsługę armatury z powierzchni terenu,
- trzpień armatury odcinającej zlokalizowanej w studzience powinien być zabezpieczony kołpakiem ochronnym,
- w przypadku zgrupowania kilku zaworów w pobliżu siebie zaleca się umieszczenie ich w komorze tradycyjnej betonowej lub w studzience betonowej,

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEKONTROLOWANY

- armaturę odcinającą zaleca się lokalizować poza obrębem jezdni, parkingów, zakładów przemysłowych, obiektów prywatnych,
- w przypadku przyłączy do budynków zaleca się:
  - stosowanie indywidualnego odcięcia dla każdego odbiorcy,
  - dla czterech budynków tego samego odbiorcy, o łącznym zapotrzebowaniu poniżej 1MW, możliwe jest zastosowanie jednego wspólnego odcięcia,
- dla możliwości sprawnego zamykania/ otwierania armatury odcinającej DN ≥ 125 musi być ona przystosowana do montowania napędu z przekładnią mechaniczną. Projekt techniczny studzienki musi przewidywać możliwość zakładania przenośnych przekładni.

9. Odwodnienia

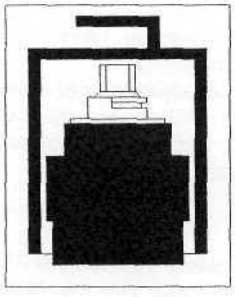
- dla rurociągów preizolowanych do DN100 odwodnienia należy stosować tylko przy długich (powyżej 200 m) odcinkach sieci i dużych spadkach (powyżej 5%),
- odwodnienie należy wykonać w najniższym punkcie sieci,
- w przypadku przebiegu rurociągu preizolowanego po starej trasie zaleca się pozostawienie komory w miejscach przewidywanego odwodnienia rurociągów,
- w rurociągach m.s.c. należy stosować tylko odwodnienia dolne, sposób odwodnienia komory/studzienki powinien być określony w dokumentacji i uzgodniony z Biurem Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.

10. Odpowietrzenia

- stosowane w najwyższym punkcie sieci cieplnej,
- dla rurociągów preizolowanych do DN100 odpowietrzenia należy stosować tylko przy długich (powyżej 200 m) odcinkach sieci i dużych spadkach (powyżej 5%),
- zaleca się umieszczanie odpowietrzeń przyłączy w węzłach cieplnych, wylot odpowietrzenia winien być skierowany do dołu (szczegółowe rozwiązanie powinno być uzgodnione z Biurem Utrzymania Majątku Ciepłowniczego),
- mogą być zblokowane łącznie z armaturą odcinającą we wspólnej preizolacji i we wspólnej studzience,
- sposób odpowietrzenia rurociągu powinien być określony w dokumentacji uzgodniony z Biurem Utrzymania Majątku Ciepłowniczego,
- armatura odcinająca w odpowietrzeniu zlokalizowana w studzience powinna być zabezpieczona kołpakiem ochronnym.

11. Kołpak ochronny (kapturek ochronny)

Do ochrony armatury w studzienkach narażonych na zalewanie wodą, powinien być stosowany kołpak ochronny, zabezpieczający zawory odcinające odpowietrzeń oraz trzpienie zaworów odcinających przed bezpośrednim kontaktem z wodą. Kołpak nie jest mocowany, lecz jedynie luźno założony na trzpień zaworu lub na zawór odcinający odpowietrzenia. Może być wykonany z ocynkowanej blachy stalowej lub tworzywa sztucznego (w przypadku wykonania kołpaka z tworzywa sztucznego powinien być on odpowiednio dociążony, w celu zagwarantowania pełnej ochrony armatury w przypadku zalania studzienki wodą zewnętrzną -opadową lub gruntową) z przymocowanym uchwytem do podnoszenia (zgodnie z załączonym rysunkiem).



PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

Rysunek 3. Kołpak ochronny

12. Aparatura kontrolno-pomiarowa

12.1. Termometry:

- tuleje termometrów na rurociągach DN > 150 muszą być wykonane wg typowej dokumentacji CEWOK,
- dla rurociągów DN < 150 należy stosować elementy preizolowane z wbudowanym termometrem opaskowym, w studzienkach ϕ1400 mm,
- tuleje należy montować w wydzielonych studzienkach lub w komorach wspólnych z armaturą,
- miejsce montażu tulei musi zapewniać szczelność (hermetyczność) układu sieci preizolowanej.

Uwaga: nie należy wykonywać przerwania ciągu rurociągów preizolowanych wyłącznie pod potrzeby montażu termometrów; tam gdzie zachodzi konieczność pomiaru temperatury zaleca się zastosowanie rozwiązań niewymagających rozcinania preizolacji np. zamówienie elementu zaworu preizolowanego z wbudowanym opaskowym czujnikiem elektronicznym i kablami (do podłączenia zewnętrznego urządzenia odczytującego) wyprowadzonymi do obudowy zaworu.

12.2. Manometry:

- na odgałęzieniach zasilających i powrotnych DN ≥ 150 za armaturą odcinającą,
- rurki manometryczne muszą być wykonane i instalowane wg wytycznych eksploatacyjnych Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego,
- rurki manometryczne należy montować w wydzielonych studzienkach lub komorach wspólnie z armaturą (miejsce montażu musi zapewniać szczelność układu sieci preizolowanej).

13. Odgałęzienia

- wykonywane z preizolowanych trójników (prostopadłych i równoległych) z odejściem do góry,
- średnica nominalna odgałęzienia nie może być mniejsza niż DN32,
- stosunek średnicy odgałęzienia do średnicy rurociągu głównego powinien być zgodny z wytycznymi eksploatacyjnymi Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego, tj.:
  - dla DN > 400 1:3
  - dla DN ≤ 400 1:6
- dopuszcza się wykonanie odgałęzienia o średnicy wynikającej z potrzeb cieplnych, pod warunkiem zastosowania rury o grubości ścianki nie mniejszej niż 0,8 grubości ścianki rurociągu głównego,
- wykonywanie tzw. wcinek na gorąco (przy zastosowaniu zaworów do wcinki na gorąco) można wykonywać przy temperaturach powietrza > 0 °C.

14. Odprowadzenie wody sieciowej

- zgodnie z wytycznymi eksploatacyjnymi Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego dla s.c. kanałowych.

15. Badanie połączeń spawanych

- wymagane wykonanie badań wszystkich połączeń spawanych,
- badanie połączeń spawanych zgodnie z :
  - PN-EN ISO 5817:2014-05 *Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych*

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

  - PN-EN ISO 3834-2:2007 *Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 2: Pełne wymagania jakości*
- obowiązkowe metody badania połączeń spawanych: ultradźwiękowa z udokumentowanym wynikiem badania (zapis na płycie CD lub innym nośniku albo w postaci graficznej), zgodnie z:
  - PN - EN ISO 17640:2011 *Badania nieniszczące złączy spawanych - Badanie ultradźwiękowe złączy spawanych*,
  - PN - EN ISO 16810:2014-06 *Badania nieniszczące - Badania ultradźwiękowe - Zasady ogólne*
  - PN - EN ISO 11666:*2011 Badanie nieniszczące złączy spawanych - Badania ultradźwiękowe złączy spawanych - Poziomy akceptacji*,
  - PN-EN ISO 23279:2017-11 *Badania nieniszczące spoin - Badania ultradźwiękowe - Charakterystyka nieciągłości w spoinach*,
- Przy poziomie badania A do C – w poziomie jakości C lub B wg. PN-EN ISO 5817 kontrola wzrokowa, według:
  - PN-EN ISO 17637:2017-02 *Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania wizualne złączy spawanych*
  - PN-EN 13018:2016-04 *Badania nieniszczące - Badania wizualne – Zasady ogólne*,
- dla rurociągów DN ≥ 300 wymaga się wykonywanie spoin, co najmniej przy poziomie badania B w poziomie jakości B wg. PN-EN ISO 5817,
- badania spoin mają być prowadzone przez kompetentny, wykwalifikowany i specjalistyczny personel. W celu udokumentowania kwalifikacji zaleca się, żeby pracownicy posiadali certyfikat zgodnie z normą PN - EN ISO 9712:2012 *Badania nieniszczące - Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących*,
- wyniki przeprowadzonych badań należy udokumentować zgodnie z normą PN-EN ISO 3834-2:2007 *Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 2: Pełne wymagania jakości*

Uwaga: po awarii rurociągu ciepłowniczego i konieczności wymiany odcinka rurociągu, badaniom należy poddać wszystkie spoiny na rurociągach DN≥300. Zaleca się wykonywanie spoin, co najmniej w poziomie jakości C, przy poziomie badania A wg. PN-EN ISO 5817 badanych zgodnie z normą PN-EN ISO 17640.

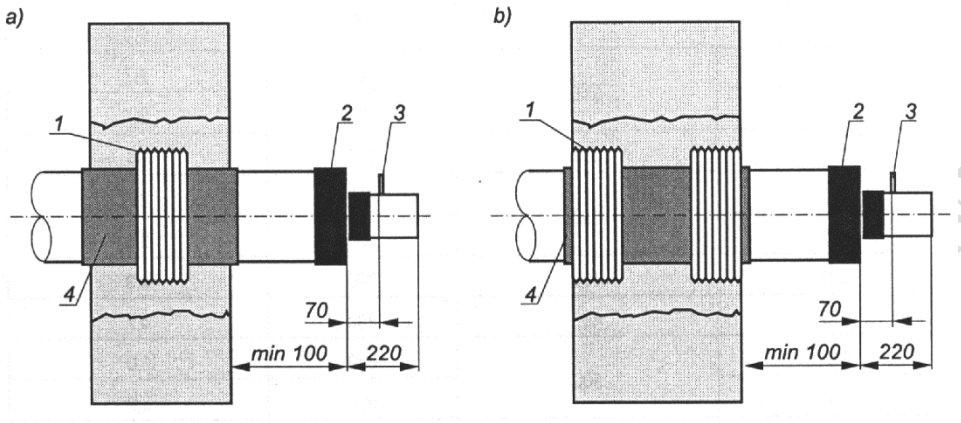
16. Próba szczelności

- wg uzgodnionej dokumentacji
- wartość ciśnień próbnych i wykonanie - zgodnie z PN-92/M-34031 *Rurociągi pary i wody gorącej - Ogólne wymagania i badania*:
  - przed rozpoczęciem próby szczelności należy dokonać zewnętrznych oględzin rurociągów przy ciśnieniu roboczym i sprawdzić zgodność z dokumentacją,
  - szczelność rurociągu należy sprawdzać wodą,
  - rurociąg powinien być napełniony wodą na 24 godziny przed próbą,
  - temperatura wody powinna wynosić 10 do 40 °C,
  - próbę należy prowadzić odcinkami,
  - przed próbą rurociąg należy dokładnie odpowietrzyć,
  - wartość ciśnienia próby wodnej musi być ustalona z Biurem Utrzymania Majątku Ciepłowniczego,
  - obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno odbywać się jednostajnie i powoli, z prędkością nie przekraczającą 0,1 MPa na minutę,
  - w czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek,
  - po próbie szczelności na elementach rurociągu i spoinach nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni,
- w uzasadnionych przypadkach dopuszczalne jest pominięcie próby wodnej,[K14]

17. Przejście rurociągu preizolowanego przez ściany

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEKONTROLOWANY

- przejście rurociągu preizolowanego przez ścianę budynku, komory, studzienki musi być wykonane jako tzw. przejście szczelne,
- schemat rozwiązania typowego przy przejściu rurociągu preizolowanego przez ścianę budynku zamieszczono na poniższym rysunku:



Rysunek 4. Przejście preizolowanej sieci ciepłowniczej przez ścianę zewnętrzną budynku: a) ściana cienka, b) ściana gruba. Oznaczenia rysunku: 1 – rękaw gumowy, 2 – końcówka termokurczliwa, 3 – uziemienie, 4 – taśma smarna

18. Wykonanie odgałęzienia preizolowanego od istniejącej sieci kanałowej

- odgałęzienie rurociągu preizolowanego od istniejącej sieci tradycyjnej wykonuje się zgodnie z projektem.

19. Płukanie i czyszczenie od wewnątrz rurociągów preizolowanych

19.1. Płukanie rurociągów DN32 ÷ 200 mm należy prowadzić wykorzystując wodę wodociągową z próby ciśnieniowej, metodą na wypływ. Szybkość płukania powinna być równa maksymalnej szybkości eksploatacyjnej czynnika grzejnego, tj. 1,5 m/s. Pobór próbki wody (min. 1,5 litra) powinien nastąpić w końcowej fazie płukania z dolnej części przewodu odpływowego. Czas płukania i ewentualnie ilość płukań ustala się indywidualnie w zależności od oceny próbek wody.

19.2. Płukanie rurociągów DN250 ÷ DN400 należy prowadzić wykorzystując wodę wodociągową z próby ciśnieniowej. Po przeprowadzeniu próby ciśnieniowej rurociągów przeprowadzić zrzut wody za pomocą podłączenia wody wodociągowej i sprężonego powietrza do przewodów. Ma to na celu zwiększenie burzliwości przepływu oraz szybkości wypływającej wody. Ciśnienie wody i powietrza należy regulować za pomocą zaworów tak, aby istniała możliwość odprowadzenia wody do kanalizacji i nie następowały uderzenia hydrauliczne w rurociągach. Na przewodzie wodociągowym należy zamontować zawór zwrotny. Ciśnienie sprężonego powietrza - max 0,6 MPa. Powyższą metodę należy stosować zawsze po wykonaniu próby szczelności, niezależnie od stosowania innych sposobów oczyszczenia rurociągów (z wyjątkiem płukania metodą na wypływ). Czas płukania i ewentualnie ilość płukań ustala się indywidualnie w zależności od oceny próbek wody.

19.3. Czyszczenie od wewnątrz przewodów o średnicach DN ≥ 450 należy prowadzić mechanicznie, poprzez piaskowanie lub szczotkowanie - przy pomocy specjalnych agregatów. Czyszczenia od wewnątrz przewodów o średnicach DN ≥ 450 należy dokonywać bezpośrednio PRZED przystąpieniem do spawania sztang, na placu budowy.

20. Komory

Zewnętrzne obudowy kanałów i komór ciepłowniczych powinny być zabezpieczone przeciwwilgociowo. W przypadku gruntów nawodnionych zabezpieczenie ma być realizowane przy użyciu specjalistycznych materiałów, wg odrębnego projektu budowlanego. Rozwiązanie techniczne studzienki musi gwarantować łatwy dostęp do armatury,

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEWAŻNY

odcinającej zamontowanej w panelach odcinających/odpowietrzających/ odwadniających i umożliwiać jej otwieranie/ zamykanie z powierzchni gruntu.

V. TECHNOLOGIA MONTAŻU

Elementy preizolowane dostarczane na budowę powinny być przed montażem skontrolowane w zakresie ustalonym przez dostawcę.
Elementy preizolowane powinny być zabezpieczone denkami chroniącymi wnętrza rur przewodowych przed zanieczyszczeniem. Denka można zdjąć z rury bezpośrednio przed spawaniem rurociągów.
Dla zapewnienia prawidłowej jakości przyłącza preizolowanego konieczne jest zachowanie odpowiedniej kolejności czynności montażowych:

1. Przygotowanie wykopu

- wykop do bezkanałowego układania rurociągów preizolowanych powinien być przygotowany zgodnie z punktem IV - 3. Dno wykopu należy zniwelować.

2. Przygotowanie rur

- przed układaniem każda sztanga powinna być sprawdzona pod względem działania systemu alarmowego.

3. Układanie rur

- przed przystąpieniem do montażu rurociągu rury należy ułożyć w wykopie. Zaleca się układanie rur na drewnianych podkładach grubości ok. 10 cm, umieszczonych na dnie wykopu w odstępach 2 ÷ 3m. Ustalenie właściwych rzędnych rurociągów winno odbywać się przez podsypywanie lub podkopywanie podkładów. Przed zakończeniem montażu, w trakcie wykonywania podsypki i zasypki rurociągu, podkłady należy usunąć spod rur tak, aby nie zmieniać położenia rur,
- w przypadku, gdy nie korzysta się z powyższej metody, przed ułożeniem rur w wykopie należy wykonać zniwelowaną podsypkę piaskową.

4. Spawanie rur stalowych

4.1. Spawanie, występujące przy montażu i budowie m.s.c. jest jednym z najważniejszych procesów, mających wpływ na trwałość sieci cieplnej.

4.2. Spawacze, wykonujący spawanie rurociągów m.s.c. powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje zgodnie z normą PN - EN ISO 9606-1:2017 *Egzamin kwalifikacyjny spawaczy -- Spawanie -- Część 1: Stale*, uprawniające do stosowania danych metod spawania, grup materiałów, zakresu średnic i metod spawania. Spawacze obsługujący mechaniczne urządzenia do spawania muszą posiadać kwalifikacje zgodnie z normą PN-EN ISO 14732:2014-01 *Personel spawalniczy - Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych dla zmechanizowanego spawania oraz nastawiaczy dla zmechanizowanego i automatycznego zgrzewania metali*.

4.3. Personel nadzorujący wykonanie prac spawalniczych jest odpowiedzialny za wszystkie prace spawalnicze i kontrole. Personel ten musi mieć kwalifikacje zgodnie z normą PN- EN ISO 14731:2008 *Nadzorowanie spawania – Zadania i odpowiedzialność*, odpowiednio do danych wymagań jakościowych określonych w grupie norm PN - EN ISO 3834:

- PN-EN ISO 3834-1:2007 *Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 1: Kryteria wyboru odpowiedniego poziomu wymagań jakości*,
- PN-EN ISO 3834-2:2007 *Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 2: Pełne wymagania jakości*,
- PN-EN ISO 3834-3:2007 *Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 3: Standardowe wymagania jakości*;
- PN-EN ISO 3834-4:2007 *Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 4: Podstawowe wymagania jakości*.

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEWERYFIKOWANY

4.4. Metody spawania muszą być określone i dopuszczone zgodnie z normą PN-EN ISO 15609-1:2007 *Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Instrukcja technologiczna spawania -- Część 1: Spawanie łukowe*.

4.5. Przygotowanie rurociągów do spawania, stosowane elektrody i sposób wykonania spoin powinny być zgodne z dokumentacją techniczną.

4.6. W przypadku braku lub niepełnego przedstawienia w dokumentacji technologii wykonania spoin, należy przestrzegać następujących zasad:

- rury do spawania powinny być ustawione współosiowo,
- rurociągi należy montować i spawać z wykorzystaniem centrowników,
- maksymalna zmiana kierunku osi (ukosowanie) na połączeniu rur stalowych nie powinna przekraczać:

DN 20 ÷ 250	max 3°
DN 300	max 2,5°
DN 400	max 1,5°
> DN 500	max 1°

- kierunku osi spawanych rur nie wolno zmieniać w pobliżu (w odległościach mniejszych od 12 metrów) podpór stałych oraz osiowych kompensatorów mieszkowych
- rurociągi o grubościach ścianek:
  - g< 5 mm można spawać acetylenowo-tlenowo,
  - g≥5 mm należy spawać elektrycznie elektrodą otuloną lub inną metodą spawania łukowego gwarantującą uzyskanie wymaganej jakości i wytrzymałości spoin,
  - należy zapewnić przygotowanie krawędzi spawanych zgodnie z PN-EN ISO 9692 1:2014-02 *Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Instrukcja technologiczna spawania -- Część 1: Spawanie łukowe*. Można korzystać również z innych norm i przepisów i dokonywać racjonalnych zmian w przygotowaniu krawędzi dostosowując kształt rowka do konstrukcji, metody spawania oraz spawanych elementów, zgodnie z normą:
  - PN-ISO 6761:1996 *Rury stalowe - Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania,*
- elektrody do spawania powinny być stosowane zgodnie z kartą technologiczną spawania i odpowiadać wymaganiom norm:
  - PN-EN ISO 2560:2010 *Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Instrukcja technologiczna spawania -- Część 1: Spawanie łukowe*
  - PN-EN ISO 17632:2016-02 *Materiały dodatkowe do spawania -- Druty elektrodowe proszkowe do spawania łukowego elektrodą metalową, w osłonie gazu i bez osłony gazu, stali niestopowych i drobnoziarnistych -- Klasyfikacja*
  - PN-EN ISO 14343:2017-06 *Materiały dodatkowe do spawania -- Druty elektrodowe, taśmy elektrodowe, druty i pręty do spawania łukowego stali nierdzewnych i żaroodpornych -- Klasyfikacja*
  - PN-EN 12536:2002 *Materiały dodatkowe do spawania - Pręty do spawania gazowego stali niestopowych i stali odpornych na pełzanie - Klasyfikacja*
  - PN-EN ISO 544:2011 *Materiały dodatkowe do spawania -- Warunki techniczne dostawy spoiw i topników -- Typ wyrobu, wymiary, tolerancje i znakowanie*
  - PN-EN ISO 6847:2013-10 *Materiały dodatkowe do spawania -Wykonanie stopiwa do analizy składu chemicznego*

  oraz posiadać świadectwa odbioru 3.1 B zgodnie z normą EN10204 *Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli*,
- w celu uzyskania prawidłowej spoiny pierwsza jej warstwa (przetop) powinna być wykonana elektrodą o mniejszej średnicy (2,5 ; 3,25 mm), następne warstwy (wypełnienie, lico) - elektrodami o średnicach 3,25 mm, 4 mm lub 5 mm - w zależności od grubości ścianki spawanego elementu i pozycji spawania; przykładowe typy elektrod:
  - elektroda REKORD 38 (SPAWMET) grubo otulona elektroda rutylowa - zasadowa, o bardzo dobrych właściwościach spawalniczych, przydatna szczególnie do spawania w pozycjach pułapowych oraz do wykonywania warstw przetopowych; odpowiednik elektroda ER2.46 (BAILDON)

PO WYDRUKU DOKUMENT NIE NADZOROWANY

- elektroda RAPID 46S (SPAWMET) grubo otulona elektroda rutylowa -kwaśna, przeznaczona do spawania niskowęglowych stali konstrukcyjnych, szczególnie zalecana do wykonywania warstw przetopowych w pozycjach przymusowych; odpowiednik elektroda ER3.46 (BAILDON)
- elektroda OK 46.00 (ESAB) elektroda rutylowa ogólnego zastosowania, praktycznie niewrażliwa na rdzę i inne zanieczyszczenia powierzchni, doskonale nadaje się do wykonywania krótkich ściegów, warstw graniowych oraz do sczepiania materiałów
- elektroda NORMAL EP (SPAWMET) grubo otulona elektroda rutylowa powszechnego stosowania (szczególnie w warunkach warsztatowych do spawania niskowęglowych stali konstrukcyjnych), posiada dobre właściwości spawalnicze oraz łatwousuwalny żużel; odpowiednik elektroda ER1.46 (BAILDON)
- elektroda BES RT (BENMET) grubo otulona elektroda rutylowa o dobrych własnościach spawalniczych, co warunkuje brak specjalnych wymagań do umiejętności manualnych spawaczy; umożliwia wykonanie spoin o gładkim licu i o bardzo łatwym oddzieleniu żużla z jej powierzchni,

(dopuszcza się stosowanie elektrod innych typów, produkowane przez producentów krajowych i zagranicznych, które spełniają wymagania jakościowe i wytrzymałościowe i mają zastosowanie do określonego typu materiału, z którego wykonane są rury),

- elektrody powinny posiadać atesty producenta,
- elektrody używane do wykonywania spoin na budowie muszą być przechowywane w odpowiednich warunkach, konieczne jest stosowanie suszarek i termosów do elektrod,
- po wykonaniu każdej warstwy należy usunąć żużel, a spoinę oczyścić mechanicznie (szlifierką) lub szczotką drucianą,
- przy temperaturze poniżej 5 °C i na żądanie właściciela rurociągu należy zabezpieczyć spoinę przed nadmiernie szybkim stygnięciem,
- spoiny nie spełniające określonych wymagań muszą być naprawione lub wycięte,
- naprawa musi być wykonana przy zastosowaniu dopuszczonych metod spawania.

4.7. Przed rozpoczęciem spawania należy upewnić się, czy wszystkie niezbędne elementy (mufy, opaski termokurczliwe, pierścienie uszczelniające, uszczelki końcowe itp.) zostały nasunięte na rury.

4.8. W czasie spawania pianka izolacyjna elementów preizolowanych oraz płaszcz ochronny muszą być zabezpieczone przed oddziaływaniem płomienia palnika, np. poprzez metalowe osłony.

4.9. Dopuszczone jest spawanie kilku elementów rurociągów na poziomie gruntu wzdłuż krawędzi wykopu i opuszczenie całego odcinka prefabrykatu do wykopu tak, aby nie uszkodzić połączeń spawanych, ani płaszcza ochronnego.

4.10. Po wykonaniu spawania należy przeprowadzić badania połączeń spawanych zgodnie z punktem IV- 15.

5. Montaż innych elementów s.c. preizolowanych

5.1. Kompensatory jednorazowe

- stosowane przy układaniu sieci ze wstępnym podgrzewem,
- montaż zgodny z wytycznymi projektowymi oraz zaleceniami producenta systemu preizolowanego.

5.2. Podpory stałe

- montaż zgodny z wytycznymi projektowymi oraz zaleceniami producenta systemu preizolowanego.

Zamocowanie stałe należy zakotwić w gruncie przez zastosowanie żelbetowego bloku oporowego wg projektu budowlanego. Bloki betonowe powinny być zabezpieczone przeciwwilgociowo według obowiązujących przepisów, w zależności od stopnia agresywności i rodzaju gruntu.

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

6. Montaż płaszcza osłonowego i izolowanie połączeń spawanych

- do montażu płaszcza osłonowego i izolowania połączeń spawanych można przystąpić po otrzymaniu pozytywnego wyniku badania określonego w punkcie IV - 16. Wynik badania powinien być potwierdzony odpowiednim protokołem,
- montaż płaszcza osłonowego i izolowanie połączeń należy przeprowadzać zgodnie z normą PN - EN 489,
- przed przystąpieniem do izolowania należy sprawdzić połączenia systemu alarmowego. Czynności tych nie powinno się przeprowadzać podczas wilgotnej pogody i deszczu, o ile rury nie są pod przykryciem. Wynik sprawdzenia powinien być potwierdzony odpowiednim protokołem,
- izolowanie połączeń spawanych musi odbywać się zgodnie z wymogami zastosowanego systemu preizolowanego, przez odpowiednio do tego celu wyszkolony personel zgodnie z zaleceniami producenta systemu preizolowanego,
- zakazane jest wykonywanie izolowania połączeń spawanych przez osoby nie posiadające stosownego przeszkolenia,
- należy sprawdzić, czy pianka PUR na końcach łączonych ze sobą rur preizolowanych jest sucha. Zawilgoconą piankę należy ostrożnie usunąć, przez jej delikatne wycięcie, zwracając uwagę na to, aby nie uszkodzić przewodów alarmowych,
- powierzchnie rur przewodowych bez izolacji należy oczyścić z ewentualnych zanieczyszczeń mechanicznych (np. piasek, błoto) i w razie konieczności wysuszyć,
- powierzchnie z tworzywa sztucznego powinny być podgrzane płomieniem gazowym tak, by stały się suche, a następnie po oczyszczeniu i odtłuszczeniu aktywowane za pomocą papieru ściernego celem usunięcia utlenionej warstwy polietylenu,
- nie należy podejmować robót izolacyjnych, gdy temperatura otoczenia jest niższa niż +5 °C. W sytuacjach wyjątkowych dopuszcza się izolowanie połączeń spawanych przy niewielkich temperaturach zewnętrznych ujemnych (do -5 °C), pod warunkiem nawodnienia sieci gorącą wodą o temperaturze 70÷80 °C. Komponenty do otrzymania pianki PUR muszą być przed przystąpieniem do izolowania przechowywane w temperaturze pokojowej (ok.20°C),
- izolowania połączeń spawanych nie należy przeprowadzać w dni deszczowe, o ile rury nie są pod przykryciem,
- izolowanie połączeń spawanych powinno odbywać się tego samego dnia, w którym zabezpieczono je mufą,
- po zaizolowaniu połączeń spawanych należy wykonać dokumentację powykonawczą systemu alarmowego

7. Stwierdzone usterki

W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek uszkodzeń płaszcza osłonowego lub innych elementów sieci, należy bezwzględnie zawiadomić producenta systemu preizolowanego i inspektora nadzoru Biura Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.

8. Zasypywanie sieci

- przed przystąpieniem do zasypywania sieci należy dokonać odbioru złączy izolowanych pod względem hermetyczności i odbioru dokumentacji powykonawczej układu alarmowego,
- wykonać strefy kompensacyjne zgodnie z projektem,
- sprawdzić prawidłowość wykonania przejść przez ściany (budynków, komór, studzienek), zgodnie z zaleceniami podanymi w punkcie IV - 17. Rura preizolowana powinna być wyprowadzona minimum 20 cm za ścianę.

Potwierdzeniem przeprowadzenia wymienionych w p. V - 8 czynności powinien być odpowiedni wpis do dziennika budowy.

9. Wykonanie zasypki

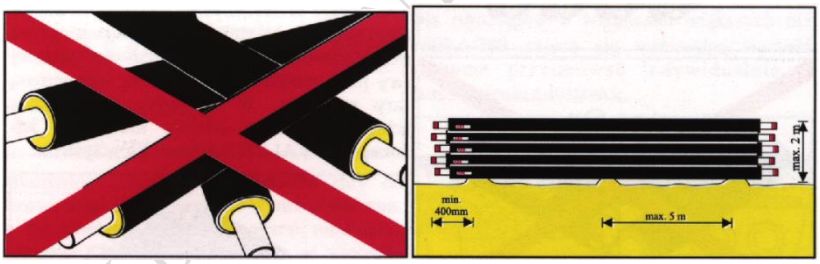
PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

- bez względu na metodę układania sieci, powyżej górnej powierzchni rur preizolowanych należy wykonać zasypkę piaskową o grubości min. 10 cm,
- zasypka powinna być zagęszczona do momentu osiągnięcia stopnia zagęszczenia podanego w projekcie sieci cieplnej,
- po wykonaniu ustabilizowanej zasypki piaskowej należy oznaczyć trasę przebiegu sieci taśmą ostrzegawczą,
- po ustabilizowaniu zasypki pozostałą część wykopu należy uzupełnić gruntem rodzimym. W gruncie piaszczystym niezawierającym gruzu ani ostrych kamieni wykonywanie dodatkowej podsypki i zasypki nie jest wymagane, jednak konieczna jest stabilizacja, co najmniej 10 cm powyżej górnej powierzchni rur. Przy stabilizowaniu zasypki należy uważać, by nie uszkodzić rur osłonowych,
- zasypka gruntem rodzimym powinna być zagęszczona do momentu osiągnięcia stopnia zagęszczenia podanego w projekcie sieci cieplnej.

VI. SKŁADOWANIE ELEMENTÓW PREIZOLOWANYCH

Wszystkie elementy preizolowane lub przeznaczone do stosowania w rurociągach preizolowanych powinny być składowane zgodnie z wytycznymi producenta systemu preizolowanego.

1. Rury preizolowane proste należy przechowywać i magazynować w taki sposób, aby były zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zgnieceniem rury osłonowej. Rury należy układać na płaskiej powierzchni (na całej długości mają się stykać się z podłożem) lub na miękkich podkładach tak, aby nie były nadmiernie ściskane. Rury należy składować wg asortymentów wymiarowych, w stosach o wysokości do 2 m, zabezpieczone przed rozsuwaniem się. Zaleca się układać je tak, aby etykiety znajdowały się zawsze z tej samej strony. Rury preizolowane należy składować i przechowywać z ochronnymi kapslami (denkami) z tworzywa sztucznego założonymi na końcówki rur stalowych.



Rysunek 5 Składowanie rur preizolowanych.

2. Łuki preizolowane należy składować w paletach wg asortymentów wymiarowych. Wysokość składowania do 1,5 m. Dopuszcza się składowanie kolan w stosach (do 5 warstw) tak, aby stykały się z sobą maksymalne dużą powierzchnią,

3. Trójniki preizolowane należy składować na paletach podzielone wg asortymentów wymiarowych. Dopuszcza się składowanie trójników w stosach, tak, aby maksymalną powierzchnią stykały się ze sobą. Wysokość składowania nie powinna przekraczać 1,5 m,

4. Podpory stałe - dopuszcza się składowanie luzem, na paletach wg asortymentów wymiarowych z uwzględnieniem zabezpieczenia przed uszkodzeniem malarskiej powłoki antykorozyjnej. Uszkodzone powłoki malarskie, po uprzednim dokładnym oczyszczeniu uszkodzonej powierzchni, należy uzupełnić,

5. Elementy prefabrykowane: łuki, odgałęzienia, redukcje, armatura, podpory stałe i inne należy przechowywać i magazynować na płaskim podłożu, w taki sposób, aby były zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zgnieceniem zewnętrznej rury polietylenowej oraz korozją wewnętrzną rury stalowej.

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEWERYFIKOWANY



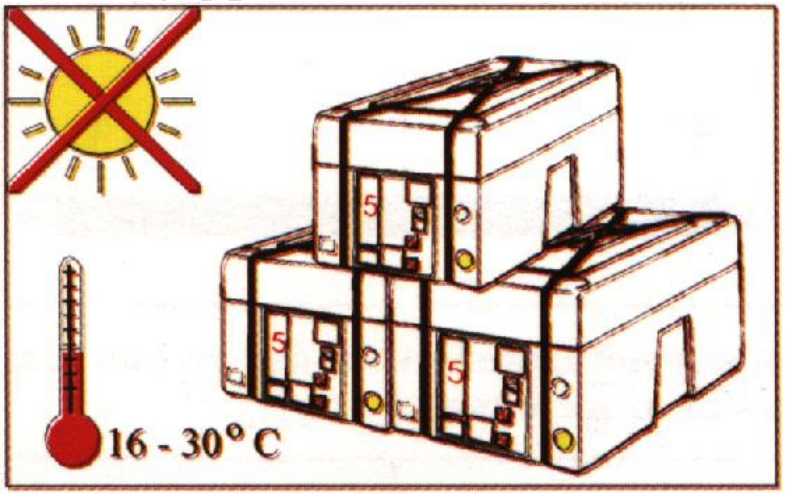
Rysunek 6 Składowanie rur preizolowanych – kolana.

6. Składowanie i magazynowanie rur i elementów prefabrykowanych w niskich temperaturach. Rury oraz elementy prefabrykowane: łuki, odgałęzienia, redukcje, armaturę, podpory stałe, składowane i magazynowane w niskich temperaturach (poniżej minus 10 °C) należy, z uwagi na kruchość polietylenu, zabezpieczyć przed uderzeniami mechanicznymi. Nie zaleca się w temperaturach poniżej -20 °C rur i elementów preizolowanych przenosić i transportować.

7. Mufy - zaleca się składowanie na paletach, warstwami w pozycji pionowej do maksymalnej wysokości 1,5 m wg asortymentów wymiarowych. Dopuszcza się składowanie muf w pakietach po 10 szt. spiętych taśmą opakowaniową lub folią termokurczliwą. Niedopuszczalnym jest składowanie materiałów termokurczliwych w sposób narażający je na bezpośrednią ekspozycję światła słonecznego.

8. Izocyjanian i poliol - powinny być składowane pod zamknięciem w temperaturze pokojowej (18 ÷ 22° C). Nie mogą być składowane w pomieszczeniach dostępnych dla osób niepowołanych, w pomieszczeniach biurowych lub socjalnych. Płynna pianka jest produktem o okresie przydatności jednego roku licząc od daty produkcji umieszczonej na opakowaniu.

Uwagą: nie wolno dopuszczać spadku temperatury składnika B (izocyjanian) poniżej +10 °C gdyż następuje wtedy jego krystalizacja. W przypadku spadku temperatury chemikaliów poniżej +16 °C przed piankowaniem należy wstawić je do ciepłego pomieszczenia aż do osiągnięcia przez nie temperatury +16 °C ÷ +30 °C, a w przypadku izocyjanianu (składnik B) -aż do rozpuszczenia się wydzielonych kryształów.



Rysunek 7 Składowanie płynnych pianek PUR.

9. Uszczelki końcowe oraz opaski termokurczliwe wraz z ochronną folią zabezpieczającą warstwę mastyki należy przechowywać w suchych pomieszczeniach zabezpieczając przed wpływem promieni słonecznych i wysokiej temperatury.

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

10. Elementy systemu sygnalizacyjno-alarmowego należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, w warunkach zabezpieczających przed ich zawilgoceniem oraz uszkodzeniem mechanicznym

VII. TRANSPORT

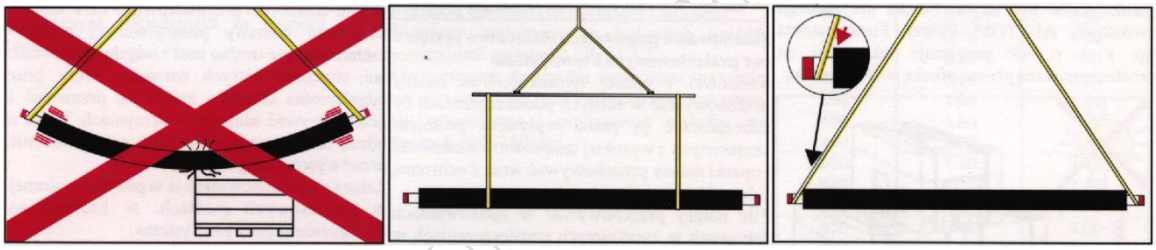
Wszystkie elementy preizolowane lub przeznaczone do stosowania w rurociągach preizolowanych powinny być transportowane zgodnie z wytycznymi producenta systemu preizolowanego.

1. Elementy preizolowane należy przewozić środkami transportu zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi i uszkodzeniami mechanicznymi.

2. Wysokość załadunku nie powinna przekraczać 1,5 m.

3. Nie należy przewozić elementów preizolowanych w temperaturach ujemnych.

4. Podczas rozładunku rur nie można zrzucać ani staczać na ziemię. Podczas rozładunku rury należy chronić przed uszkodzeniem. Do podnoszenia nie stosować lin ani łańcuchów stalowych mogących uszkodzić zewnętrzną rurę HDPE. Rury o średnicach od DN32 do DN40 z uwagi na ich wiotkość należy podnosić w pękach za pomocą trawersy. Do podnoszenia rur 6 i 12 m o średnicach DN50 i większych należy stosować taśmy o szerokości min. 100 mm. Nie wolno podnosić rur zamocowanych w jednym miejscu.



Rysunek 8 Transport rur.

VIII. NADZORY I ODBIORY S.C. PREIZOLOWANYCH

1. Nadzory

1.1. Nadzór nad wykonawstwem s.c. preizolowanej sprawuje PGNIG TERMIKA S.A. zarówno dla inwestycji własnych, jak i dla inwestorów obcych.

- Inwestorzy obcy zlecają pełnienie nadzoru techniczno – eksploatacyjnego PGNIG TERMIKA S.A.,
- Nadzór jest obowiązkowy.

1.2. Do zlecenia należy dołączyć zatwierdzoną w PGNIG TERMIKA S.A. dokumentację techniczną.

1.3. W przypadkach, gdy w trakcie montażu sieci występują rozbieżności między inspektorem nadzoru ze strony PGNIG TERMIKA S.A. a wykonawcą, inspektor nadzoru winien zawiadomić Biuro Utrzymania Majątku Ciepłowniczego oraz projektanta s.c.

1.4. Nadzór merytoryczny nad wdrażaniem technologii sieci preizolowanych sprawuje na zlecenie i z upoważnienia PGNIG TERMIKA S.A. Biuro Utrzymania Majątku Ciepłowniczego.

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEKONTROLOWANY

2. Odbiory

2.1. W ramach nadzoru technicznego inspektor nadzoru PGNIG TERMIKA S.A. winien uczestniczyć w następujących komisjach:
2.1.1. Wprowadzenia na budowę.
2.1.2. Odbioru materiałów.
2.1.3. Sprawdzenia niwelacji dna wykopu lub podsypki.
2.1.4. Czyszczenia wewnętrznego przewodów (dla rurociągów DN>450).
2.1.5. Odbioru wykonania montażu sieci z oceną połączeń spawanych oraz wykonania instalacji alarmowej ze wstępnym sprawdzeniem prawidłowości jej działania (Protokół pomiarowy).
2.1.6. Próby ciśnieniowej i płukania sieci z poborem próbek wody (dla rurociągów DN32 ÷ DN400).
2.1.7. Wykonania złączy preizolowanych i ich hermetyzacji
2.1.8. Odbioru wykonania instalacji alarmowej po zaizolowaniu połączeń spawanych (po wykonaniu złączy preizolowanych).
2.1.9. Wykonania stref kompensacyjnych oraz przejść przez przegrody budowlane.
2.1.10. Wykonania zasypki piaskowej.
2.1.11. Odbioru końcowego kwalifikującego sieć do uruchomienia.
2.1.12. Odbioru końcowego.

2.2. W trakcie budowy s.c. preizolowanej inspektor nadzoru musi uczestniczyć we wszystkich komisjach roboczych dotyczących ewentualnych zmian projektowo - wykonawczych.

2.3. Potwierdzeniem uczestnictwa w komisjach odbiorów częściowych i komisjach roboczych powinien być wpis w dzienniku budowy, natomiast zakończenie etapu robót powinno być potwierdzone spisaniem Protokółu odbioru częściowego s.c. preizolowanej.

2.4. Odbiór końcowy obiektu sieci cieplnej powinien być potwierdzony spisaniem Protokółu odbioru końcowego i przekazania do eksploatacji obiektu sieci cieplnej.

IX. ZALECENIA POODBIOROWE DLA EKSPLOATATORÓW

1. Uwagi ogólne

Eksploatacja preizolowanych sieci ciepłowniczych, pod względem regulacji hydraulicznej jest taka sama jak sieci tradycyjnych, kanałowych. Preizolowanej sieci ciepłownicze, w odróżnieniu od sieci kanałowych i naziemnych, są konstrukcją hermetyczną i nie wymagają dodatkowych zabiegów konserwacyjnych w czasie ich eksploatacji. Przewidywana trwałość preizolowanych sieci ciepłowniczych, w przypadku, kiedy nie występuje korozja wewnętrzna rur przewodowych lub nie wystąpiły przypadkowe uszkodzenia z zewnątrz, wynosi minimum 30 lat i więcej, w zależności od rodzaju zastosowanej izolacji cieplnej z pianki PUR i temperatury nośnika ciepła. W czasie eksploatacji preizolowanej sieci ciepłowniczej, wymaga się jedynie okresowego sprawdzania systemu sygnalizacji i lokalizacji zawilgocenia izolacji oraz okresowego sprawdzania armatury, tj. zamykania, otwierania, szczególnie w sieciach z zanieczyszczoną wodą sieciową.

2. Schemat montażowy

Każdy odcinek sieci ciepłowniczej preizolowanej powinien mieć powykonawczy schemat montażowy zawierający:

- dokładny schemat sieci ciepłowniczej z długościami (całkowitą i instalacyjną) oraz zaznaczonymi wszystkimi elementami sieci,
- dokładny schemat po montażowy systemu sygnalizacyjno – alarmowego

Oznakowanie preizolowanych sieci ciepłowniczych na mapach geodezyjnych powinno być wykonane innym kolorem niż sieci tradycyjnych.
Powykonawczy schemat montażowy powinien być sporządzony i podpisany przez wykonawcę sieci ciepłowniczej i sprawdzony przez inspektora sprawującego nadzór nad budową z ramienia eksploatatora sieci.

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

3. Ewidencja sieci cieplnej
Ewidencja sieci ciepłowniczych preizolowanych powinna być przeprowadzona w sposób przejrzysty.

X. TABELE

Tabela 2 Wymiary stalowych rur przewodowych

Średnica nominalna DN	Średnica zewnętrzna d_z (mm)	Zalecana min. grubość ścianki g (mm)
Rury bez szwu		
20	26,9	2,6
25	33,7	2,6
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
450	457,0	6,3
500	508,0	6,3
Rury ze szwem		
600	610,0	7,1
700	711,0	8,0
800	813,0	8,8
900	914,0	10,0
1000	1016,0	11,0
1100	1118,0	11,0
1200	1219,0	12,5

Tabela 3 Skład chemiczny zalecanych gatunków P235GH, P235TR1, P235TR2

Gatunek	C max (%)	Si max (%)	Mn max (%)	P max (%)	S max (%)	Cr max (%)	Mo max (%)	Ni max (%)	Al. min (%)	Cu max (%)	Nb max (%)	Ti max (%)	V max (%)	Cr+ Cu+ Mo+ Ni (%)
P235GH	0,16	0,35	1,2	0,025	0,02	0,3	0,08	0,3	0,02	0,03	0,01	0,04	0,02	0,7
P235TR1	0,16	0,35	1,2	0,025	0,02	0,3	0,08	0,3	-	0,3	0,01	0,04	0,02	0,7
P235TR2	0,16	0,35	1,2	0,025	0,02	0,3	0,08	0,3	0,02	0,3	0,01	0,04	0,02	0,7

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

Tabela 4 Własności wytrzymałościowe rur w stanie dostawy (w temperaturze pokojowej)

Gatunek	R_m (N/mm^2)	$R_{e\ min}$ (N/mm^2)[1]	A_{min} (%)
P235GH	360 ÷ 500	225	25
P235TR1	360 ÷ 500	225	25
P235TR2	360 ÷ 500	225	25

Tabela 5 Wymiary rury osłonowej

Rura stalowa	**Rura osłonowa**	
DN (mm)	Średnica zewnętrzna D_e (mm)	Minimalna grubość ścianki e_{min} (mm)
20	75	3,0
25	90	3,0
32	110	3,0
40	110	3,0
50	125	3,0
65	140	3,0
80	160	3,0
100	200	3,2
125	225	3,4
150	250	3,6
200	315	4,1
250	400	4,8
300	450	5,2
350	500	5,6
400	560	6,0
450	560	6,0
500	630	6,6
600	800	7,9
700	900	8,7
800	1000	9,4
900	1100	10,2
1000	1200	11,0
1100	1300	11,8
1200	1400	12,5

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

[1] Dla grubości ścianki 16<g≤40 mm.

Tabela 6 Właściwości sztywnej pianki poliuretanowej

Lp.	Parametr	Wymagania	Metodyka badań
1.	Gęstość w dowolnym punkcie izolacji	min 60	PN-EN ISO 845:2010 *Tworzywa sztuczne porowate i gumy – Oznaczenie gęstości pozornej*
2.	Wytrzymałość na ściskanie w kierunku promieniowym przy 10% odkształceniu σ_{10} (MPa)	≥ 0,3	PN-EN 253+A2:2015-12
3.	Chłonność wody po gotowaniu $WA_{vśr}$ (%m/m)	≤ 10	PN-EN 253+A2:2015-12
4.	Współczynnik przewodzenia ciepła λ_{50} (W/mK)	≤ 0,033	PN-EN ISO 8497:1999 PN-EN 253+A2:2015-12
5.	Maksymalna temperatura stosowania t_{max} (°C)	120 ÷ 150	PN-EN 253+A2:2015-12, określenia na podstawie pomiarów wytrzymałości na ścinanie w kierunku stycznym rur preizolowanych po procesie przyspieszonego starzenia
6.	Zawartość komórek zamkniętych (%v/v)	min 88	PN-EN 253+A2:2015-12

Tabela 7 Minimalna grubość izolacji

DN rury przewodowej (mm)	Minimalna grubość izolacji (mm)
20 25 32	20 25 30
40 50 65	27 29 28
80 100 125	32 39 42
150 200 250	41 43 57
300	56
350	64,4 (płaszcz osłonowy D_e 500 mm)
400	68,0 (płaszcz osłonowy D_e 560 mm)
500	51,2 (płaszcz osłonowy D_e 630 mm) 89,9 (płaszcz osłonowy D_e 710 mm)
600	82,5 (płaszcz osłonowy D_e 800 mm)
700	81,6 (płaszcz osłonowy D_e 900 mm)
800	80,2 (płaszcz osłonowy D_e 1000 mm)
900	79,2 (płaszcz osłonowy D_e 1100 mm)
1000	77,4 (płaszcz osłonowy D_e 1200 mm)
1100	76,2 (płaszcz osłonowy D_e 1300 mm)
1200	75,5 (płaszcz osłonowy D_e 1400 mm)

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEKADZOWANY

Tabela 8 Właściwości zespołu rurowego

Lp.	Własność	Wartość	Opis badania
1.	Końce rury	min 150 mm bez izolacji przygotowane do spawania	PN-ISO 6761:1996, PN-EN 253+A2:2015-12
2.	Zwiększenie średnicy rury osłonowej[2]	max 2 %	PN-EN 253:1999 p. 5.4.1
3.	Wytrzymałość na ścinanie (MPa) w kierunku osiowym: – w temperaturze pokojowej – przy temperaturze rury przewodowej 140 °C	 min 0,12 min 0,08	PN-EN 253+A2:2015-12
4.	Wytrzymałość na ścinanie (MPa) w kierunku osiowym po starzeniu (160 °C, 3600 godz. lub 170 °C, 1450 godz.): – w temperaturze pokojowej – przy temperaturze rury przewodowej 140 °C	 min 0,12 min 0,08	PN-EN 253+A2:2015-12
5.	Wytrzymałość na ścinanie (MPa) w kierunku stycznym ,w temperaturze pokojowej i po starzeniu (160 °C, 3600 godz. lub 170 °C, 1450 godz.)	min 0,2	PN-EN 253+A2:2015-12
6.	Udarność (J/m^2)	po badaniu rura osłonowa bez widocznych pęknięć	PN-EN 253+A2:2015-12
7.	Odchylenie od współosiowości (mm)	(3 ÷ 14)[3]	PN-EN 253+A2:2015-12

Tabela 9 Zalecane średnice odwodnień i odpowietrzeń w zależności od średnicy rurociągu

Średnica nominalna DN rurociągu	Średnica odwodnienia (DN)	Średnica odpowietrzenia (DN)
32	20	15
40	20	15
50	25	15
65	32	15
80	32	15
100	32	15
125	40	25
150	40	25
200	50	25
250	50	25
300	50	25
350	65	40
400	65	40
500	100	40
600	100	40
700	100	40
800	125	50
900	150	50
1000	150	50
1100	150	50

[2] dotyczy rur produkowanych w sposób tradycyjny

[3] w zależności od średnicy rury PE

DO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY

Tabela 10 Dobór płóz INTEGRA i RACI dla rur ochronnych typu REHAU AKWADUKT

DN	d_z (mm)	D (mm)	D_1 (mm)	e_{min} (mm)	A	Typ płozy INTEGRA	luz	Typ płozy RACI	luz
32	42,4	110	200	4,9	40,1	10 BR-25	15,1	S/T-19,A/B-19	21,1
40	48,3	110	200	4,9	40,1	10 BR-25	15,1	S/T-19,A/B-19	21,1
50	63,3	125	200	4,9	32,6	125-B-17	15,6	I/C/D-15	17,6
65	76,1	140	250	6,2	48,8	12 BR-35	13,8	F/G-25	23,8
80	88,9	160	250	6,2	38,8	8 L-24	14,8	S/T-19,A/B-19	19,8
80	88,9	160	315	7,7	69,8	8 L-60	9,8	-	-
100	114	200	315	7,7	49,8	10 L-40	9,8	F/G-25	24,8
125	133	225	315	7,7	37,3	11 L-24	13,3	M/N-18	19,3
125	133	225	355	8,7	56,3	11 L-40	16,3	-	-
150	159	250	355	8,7	43,8	12 L-24	19,8	M/N-18	25,8
200	219	315	450	11,0	56,5	9 TR-30	26,5	M/N-36	20,5
250	273	400	500	12,3	37,7	12 TR-30	7,7	M/N-18	19,7
250	273	400	630	15,4	99,6	12 TR-90	9,6	-	-
300	324	450	630	15,4	74,6	11 ZR-60	14,6	M/N-50	24,6
350	356	500	630	15,4	49,6	12 ZR-35	14,6	E/H-25	24,6
400	406	560	710	17,4	57,6	10 SM-30	27,6	M/N-36	21,6
500	508	710	900	22,0	73,0	13 SM-30	43,0	M/N-50	23,0
600	610	800	1000	24,5	75,5	15 SM-30	45,5	M/N-50	25,5
700	711	900	-	-	-	-	-	-	-
800	813	1000	-	-	-	-	-	-	-
900	914	1100	-	-	-	-	-	-	-
1000	1016	1200	-	-	-	-	-	-	-

Bezciśnieniowe rury PVC	
D_1 (mm)	e_{min} (mm)
110	3,2
125	3,2
160	4,0
200	4,9
250	6,2
315	7,7
355	8,7
400	9,8
450	11,0
500	12,3
630	15,4
710	17,4
800	19,6
900	22,0
1000	24,5

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEZATWIERDZONY

Tabela 11 Dobór płóz INTEGRA i RACI dla rur ochronnych typu AMIANTIT

DN	d_z (mm)	D (mm)	D_1 (mm)	e_{min} (mm)	A	Typ płozy INTEGRA	luz	Typ płozy RACI	luz
32	42,4	110	220,5	5,3	50,0	10-BR-35	15,0	A/B-36	14,0
40	48,3	110	220,5	5,3	50,0	10-BR-35	15,0	A/B-36	14,0
50	63,3	125	220,5	5,3	42,5	12-BR-25	17,5	F/G-25	17,5
65	76,1	140	272,1	6,4	59,7	13-BR-35	24,7	F/G-41	18,7
80	88,9	160	272,1	6,4	49,7	15-BR-35	14,7	A/B-36	13,7
100	114	200	272,1	6,4	29,7	10 L-24	5,7	M/N-18	11,7
100	114	200	324,5	5,4	56,9	10 L-40	16,9	F/G-41	15,9
125	133	225	324,5	5,4	44,4	11 L-24	20,4	F/G-25	19,4
150	159	250	324,5	5,4	31,9	12 L-24	7,9	M/N-18	13,9
150	159	250	376,4	6,2	57,0	12 L-40	17,0	M/N-37	18,0
200	219	315	427,3	7,1	49,1	9 TR-30	19,1	F/G-25	24,1
250	273	400	530,1	8,8	56,3	12 TR-50	6,3	M/N-36	20,3
300	324	450	530,1	8,8	31,3	-	-	M/N-18	13,3
300	324	450	617,0	10,2	73,3	11 ZR-60	13,3	M/N-50	23,3
350	356	500	617,0	10,2	48,3	9 SM-30	18,3	E/H-25	23,3
400	406	560	719,0	11,9	67,6	10 SM-45	22,6	M/N-50	17,6
400	406	560	821,0	13,5	117	10 SM-100	17,0	M/N-90	27,0
500	508	710	821,0	13,5	42,0	13 SM-30	12,0	M/N-18	24,0
500	508	710	923,0	15,0	91,5	13 SM-65	26,5	-	-
600	610	800	923,0	15,0	46,5	15 SM-30	16,5	M/N-18	28,5
600	610	800	1025,0	16,6	95,9	15 SM-65	30,9	-	-
700	711	900	1025,0	16,6	45,9	17 SM-30	15,9	M/N-18	27,9
700	711	900	1127,0	18,1	95,4	17 SM-65	30,4	-	-
800	813	1000	1127,0	18,1	45,4	19 SM-30	15,4	E/H-25	20,4
800	813	1000	1229,0	19,6	94,9	19 SM-65	29,9	E/H-60	34,9
900	914	1100	1331,0	21,2	94,3	21 SM-65	29,3	E/H-60	34,3
1000	1016	1200	1433,4	22,7	94,0	23 SM-65	29,0	E/H-60	34,0

Rury kanalizacyjne AMIANTIT	
D_1 (mm)	e_{min} (mm)
116,0	2,9
142,0	3,5
168,0	4,1
220,5	5,3
272,1	6,4
324,5	5,4
376,4	6,2
427,3	7,1
478,2	7,9
530,1	8,8
617,0	10,2
719,0	11,9
821,0	13,5
923,0	15,0
1025,0	16,6
1127,0	18,1
1229,0	19,6
1331,0	21,2
1433,4	22,7

PO WYDRUKU DOKUMENT NIEAKTUALNY

Tabela 12 Dobór płóz INTEGRA i RACI dla rur ochronnych typu HOBAS

DN	d_z (mm)	D (mm)	D_1 (mm)	e_{min} (mm)	A	Typ płozy INTEGRA	luz	Typ płozy RACI	luz
32	42,4	110	168	4,0	25,0	10 BR-15	10	I/C/D-15	10,0
32	42,4	110	220	5,1	49,9	10 BR-35	14,9	A/B-30	19,9
40	48,3	110	168	4,0	25,0	10 BR-15	10	I/C/D-15	10,0
40	48,3	110	220	5,1	49,9	10 BR-35	14,9	A/B-30	19,9
50	60,3	125	220	5,1	42,4	12 BR-25	17,4	F/G-25	17,4
65	76,1	140	220	5,1	34,9	13 BR-25	9,9	A/B-19, S/T-19	15,9
65	76,1	140	272	5,2	60,8	13 BR-45	15,8	A/B-36	24,8
80	88,9	160	272	5,2	50,8	8 L-40	10,8	F/G-25	25,8
100	114,3	200	324	5,4	56,6	10 L-40	16,6	F/G-41	15,6
125	133	225	324	5,4	44,1	11 L-24	20,1	M/N-18	26,1
125	133	225	324	5,4	44,1	-	-	F/G-25	19,1
150	159	250	324	5,4	31,6	12 L-24	7,6	M/N-18	13,6
150	159	250	376	6,1	56,9	12 L-40	16,9	M/N-36	20,9
200	219,1	315	401	4,1	38,9	9 TR-30	8,9	M/N-18	20,9
200	219,1	315	427	6,9	49,1	9 TR-30	19,1	F/G-25	24,1
250	273	400	501	7,7	42,8	12 TR-30	12,8	M/N-18	24,8
300	323,9	450	530	8,1	31,9	-	-	M/N-18	13,9
300	323,9	450	616	9,2	73,8	11 ZR-60	13,8	M/N-50	23,8
350	355,6	500	616	9,2	48,8	12 ZR-35	13,8	E/H-25	23,8
400	406,4	560	718	10,5	68,5	10 SM-30	38,5	E/H-41	27,5
400	406,4	560	820	11,2	118,8	10 SM-100	18,8	E/H-90, M/N-90	28,8
500	508	710	820	11,2	43,8	13 SM-25	18,8	E/H-25	18,8
500	508	710	820	11,2	43,8	-	-	M/N-18	25,8
600	610	800	924	12,5	49,5	15 SM-25	24,5	E/H-25	24,5
700	711	900	1026	13,8	49,2	17 SM-25	24,2	E/H-25	24,2
800	813	1000	1229	16,3	98,2	19 SM-65	33,2	E/H-60	38,2
900	914	1100	1229	16,3	48,2	21 SM-30	18,2	E/H-25	23,2
900	914	1100	1434	18,8	148,2	21 SM-100	48,2	E/H-110	38,2
1000	1016	1200	1499	19,8	129,7	21 SM-100	29,7	E/H-90	39,7

Rury bezciśnieniowe np. HOBAS	
D_1 (mm)	e_{min} (mm)
168	4,0
220	5,1
272	5,2
324	5,4
376	6,1
401	4,1
427	6,9
478	7,4
501	7,7
530	8,1
616	9,2
718	10,5
820	11,2
924	12,5
1026	13,8
1099	15,0
1229	16,3
1434	18,8
1499	19,8

PO WYDRUKU DOKUMENT TRACI WAŻNOŚĆ

TABELA ZMIAN

Lp.	Wydanie	Data	Zakres zmian	Przyczyna zmian	Zatwierdził
1.	2.0	30.08.2010	Cały dokument	Drugie wydanie	Konrad Borowski
2.	2.1	2012-02-24	W związku ze zmianą nazwy firmy.	Aktualizacja	Mirosław Januszewski
3.	2.2	2013-01-08	Cały dokument	Aktualizacja	Mirosław Januszewski
4.	2.3	2017-01-24	brak	Aktualizacja	Jerzy Bogusz
5.	2.4	2018-01-25	Cały dokument	Aktualizacja	Jerzy Bogusz
6.	2.4	2019-01-25	Brak	Przegląd	Jerzy Bogusz
7.	2.4	2020-01-23	Uaktualniono linki kierujące do innych wytycznych	Aktualizacja	Jerzy Bogusz
8.	2.4	2021-01-27	Brak	Przegląd	Jerzy Bogusz
9.	2.4	2022-04-06	Zmiana formatowania, aktualizacje linków kierujących do innych wytycznych	Aktualizacja	Jerzy Bogusz
10.	2.5	2023-01-31	Zmiana formatowania, aktualizacja logo.	Przegląd, zmiana właściciela przedsiębiorstwa	Jerzy Bogusz
11.	2.5	2024-01-31	Brak	Przegląd	Jacek Śliwczyński

~ koniec dokumentu ~

PO WYDRUKU DOKUMENT NIENADZOROWANY