

Przygotowanie projektu sieci ciepłowniczej preizolowanej w osłonie PE-HD układanej bezpośrednio w gruncie. Część II

Preparation of construction of preinsulated district heating networks in PE-HD casing laid directly in the ground. Part II

EWA KRĘCIELEWSKA, ARTUR STAROBRAT, IRENEUSZ IWKO

DOI 10.36119/15.2025.6.1

Wysoką jakość inwestycji związanej z budową i późniejszą eksploatacją rurociągów ciepłowniczych zapewnią wykonanie jej na podstawie właściwie opracowanej dokumentacji projektowej, która:

- powinna zawierać wszystkie informacje wymagane do prawidłowego wykonania robót,
- będzie wystarczająco szczegółowa, aby zapewnić możliwość realizacji zamierzenia budowlanego zgodnie z założoną i oczekiwaną jakością.

Po zakończeniu inwestycji powinna być wykonana szczegółowa dokumentacja powykonawcza. W artykule opisano konieczne do wykonania prace i ich zakres umożliwiające wykonanie poprawnej dokumentacji projektowej sieci ciepłowniczej preizolowanej.

Słowa kluczowe: sieci ciepłownicze preizolowane, dokumentacja projektowa

A high quality of the investment related to the construction and subsequent operation of district heating pipelines is ensured by performing it on the basis of properly developed project documentation, which:

- should contain all the information required for proper execution of the works,
- be sufficiently detailed to ensure that the construction project can be carried out in accordance with the assumed and expected quality.

After the investment is completed, detailed post-construction documentation should be prepared. The article describes the necessary work and its scope, enabling the preparation of correct design documentation for a pre-insulated heating network.

Keywords: preinsulated district heating networks, design documentation

Przejścia rurociągu preizolowanego pod drogami

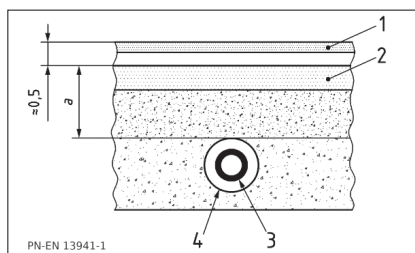
Z punktu widzenia prawidłowej pracy podziemnej preizolowanej sieci ciepłowniczej stosowanie zabezpieczeń do wykonania przejść pod pasem drogowym nie jest wymagane. W większości przypadków wystarczającym jest zachowanie właściwego dla określonych warunków przykrycia rurociągu.

W przypadku rurociągów $DN \geq 300$, przy występowaniu obciążeń od ruchu kołowego, zaleca się postępować zgodnie z zasadami opisanymi wcześniej.

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

W przypadku układania rur ochronnych:

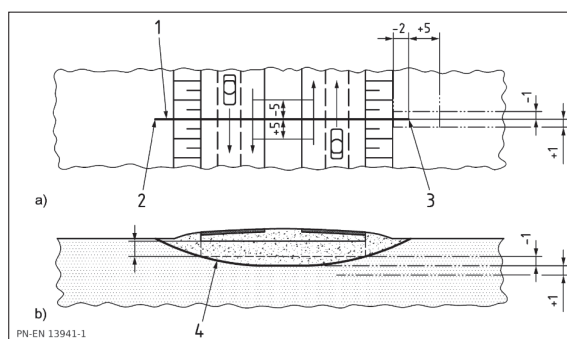
- pod jezdnią metodą przecisku – zaleca się stosowanie grubościennych rur stalowych zabezpieczonych antykorozyjnie lub rur z tworzyw sztucznych przeznaczonych do przecisku,



Rysunek 16. Głębokość ułożenia pod drogami: (1) nawierzchnia drogowa (2) warstwa podbudowy, (3) rura preizolowana, (4) przewiert. W gruncie spoistym $a \geq 1,5$ m, w gruntach niespoistych $a \geq 6 \times D_c$ lecz nie mniej niż 1,5 m

Rysunek 17. Dopuszczalne odchylenie linii teoretycznej przewiertu –

a) widok z góry:
(1) linia środkowa,
(2) punkt wejścia,
(3) punkt wyjścia,
b) profil:
(4) linia środkowa wiercenia,



- pod jezdnią metodą wykopu otwartego – zaleca się prowadzenie rurociągów preizolowanych w rurach z tworzyw sztucznych o odpowiedniej sztywności obwodowej SN,
- pod torami tramwajowymi – zaleca się stosowanie rur z materiałów nieprzewodzących, np. z tworzyw sztucznych o podwyższonej wytrzymałości.
- w przypadku wykonywania bezodkrywowych przejść pod drogami komunikacyjnymi zalecane jest zastosowanie metody przewiertu sterowanego,

przewierciu horyzontalnego lub mikro-tunelowania – rysunek 16 i 17.

- stosowanie rur ochronnych pod drogami ma uzasadnienie tylko w sytuacji, kiedy będzie istniała możliwość wymiany rurociągów preizolowanych w rurach ochronnych

Przejścia rurociągu preizolowanego pod torami kolejowymi

Projektując przejścia pod torami kolejowymi należy stosować się do zapisów ustawy o transporcie kolejowym [10] oraz rozporządzeń [11] i [12]. Do najistotniejszych zapisów związanych z realizacją rurociągów podziemnych sieci ciepłowniczych należą zapisy rozporządzenia [11] § 125:

- skrzyżowanie rurociągu z linią kolejową powinno być wykonane po najkrótszej trasie;
- kąt skrzyżowania powinien wynosić od 60° do 90° , z zaleceniem stosowania kąta zbliżonego do 90° ,
- rurociągi przeprowadzane pod torami kolejowymi powinny być układane w rurach ochronnych lub przepustach z zachowaniem wymogów skrajni budowlanej, aby możliwy był ich remont lub konserwacja w sposób niepowodujący zakłóceń w prowadzeniu ruchu pojazdów kolejowych; dla rurociągów wodociągowych, ciepłowniczych i kanalizacyjnych końce rury ochronnej należy wprowadzić do komory rewizyjnej lub studni rewizyjnej,
- rury ochronne lub przepusty, o których mowa w pkt 2, powinny być układane na głębokości co najmniej 1,50 m od głowki szyny oraz 0,50 m od dna rowu bocznego odwadniającego tory kolejowe; rury ochronne powinny być zabezpieczone od wpływu korozji elektrolitycznej,
- na wejściu i wyjściu rurociągu, z wyłączeniem gazociągu, pod tory kolejowe powinno się wykonać komory rewizyjne lub studnie rewizyjne, z uwzględnieniem możliwości rozbudowy lub modernizacji urządzeń kolejowych,

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 określić:

- minimalne długości ramion kompensacyjnych,

- rodzaj i rozkład poduszek kompensacyjnych.

W przypadku łuków o kątach odchylenia osi z zakresu $10^\circ \div 60^\circ$ należy wykonać obliczenia sprawdzające zgodnie z PN-EN 13941-1 lub postępować zgodnie z zaleceniami producenta elementów preizolowanych.

W przypadku łuków o kątach odchylenia osi z zakresu $60^\circ \div 80^\circ$ należy dodatkowo wykonać obliczenia uwzględniające konieczność dostosowania grubości poduszek kompensacyjnych do przewidywanego przemieszczania rurociągów w gruncie.

- niewielkie odchylenia osi rurociągów na bardzo krótkich odcinkach można wykonywać przy zastosowaniu łuków stalowych i muf kolanowych termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie.

Rury gięte

W przypadku stosowania rur giętych należy określić:

- rodzaj gięcia:
 - elastyczne – nietrwale – wykonywane na budowie,
 - mechaniczne – trwałe – wykonywane na budowie (dotyczy ograniczonego zakresu średnic),
 - plastyczne – trwałe – wykonywane w zakładzie produkcyjnym,
- promień i kąt gięcia,
- minimalne przykrycie gruntem celem zabezpieczenia przed przemieszczeniami promieniowymi przy przyjętych:
 - promieniu gięcia,
 - kącie gięcia,
 - maksymalnej wartości naprężeń ścisających pochodzących od siły tarcia, różnicy temperatury i ciśnienia wewnętrzznego.

Minimalny promień gięcia w relacji do średnicy zewnętrznej rury przewodowej (d_o) dla rur giętych elastycznie nie może być mniejszy, niż $R = 500 \cdot d_o$.

Ukosowania na połączeniach spawanych

- stosowanie ukosowań na połączeniach spawanych wprowadza lokalne spiętrzenie naprężeń oraz utrudnia prawidłowy montaż zespołu złącza. Z tego maksymalne ukosowania na spoinach nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli 12,

Tabela 12. Ukosowania na spoinach rur stalowych

Naprężenia ścisające osiowe, MPa	Kąt ukosowania
150	4°
228	2°
252	1°
280	$0,5^\circ$
>280	0°

- ukosowania większe niż podane w tabeli powinny być udokumentowane obliczeniami wg PN-EN 13941-1 i uzgodnione przez projektanta, producenta rur preizolowanych i gestora s.c.
- ukosowanie nie jest dozwolone w odległości poniżej 12 m od mieszkowego kompensatora osiowego oraz kotew mocujących,
- z uwagi na wymiary muf stosowanych w połączeniach nie zaleca się stosowania ukosowania o więcej niż 3° ,
- zanim zapadnie decyzja o ukosowaniu wskazane jest w pierwszej kolejności rozpatrzenie możliwości gięcia elastycznego rurociągów,
- nie dopuszcza się do zmiany kąta ukosowania bez zgody projektanta rurociągu,
- kąt ukosowania na spoinie powinien być równo rozdzielony na obie rury stalowe,
- dla każdej średnicy ukosowanej rury stalowej zaleca się wykonać szablon ułatwiający właściwe przycięcie rur stalowych,
- w przypadku występowania kilku ukosowań jedno za drugim należy zachować minimalne odległości pomiędzy ukosowaniami podane w dokumentacji projektowej,
- w przypadku konieczności wykonania dodatkowych ukosowań wynikających np. z kolizji rurociągu z innym uzbrojeniem, wartość kąta ukosowania i odległości pomiędzy ukosowaniami powinny być uzgodnione z projektantem lub producentem rur.

Kaskady

W przypadku zmiany rzędnej rurociągów w pionie, z uwagi na ukształtowanie terenu, zalecane jest zastosowanie kaskad,

- kaskada powinna być zaprojektowana jako:
 - pionowy układ kompensacji Z o niewielkiej zdolności kompensacyjnej,
 - dwóch układów kompensacji L (w przypadku większej wysokości),
- kaskady należy projektować tylko z łuków o kącie $75^\circ \div 90^\circ$, a ich minimalna wysokość nie może być mniejsza niż 2,0 m ("łuk do łuku"),
- w projektowaniu kaskad należy uwzględnić dodatkowe obciążenie zboczem (naziomem), a kolana obłóżyc matami kompensacyjnymi zgodnie z ogólnymi zasadami dotyczącymi układów kompensacyjnych,
- należy sprawdzić, czy nie nastąpi przekroczenie maksymalnego dopuszczalnego przykrycia rurociągów,

- odległość najbliższych sąsiadujących łuków od łuków kaskady nie powinna być większa niż 20 m,
- należy zapewnić prawidłowe odwadnianie i odpowietrzanie rurociągów,
- na planie zagospodarowania terenu i na schemacie montażowym konieczne jest zaznaczenie i opisanie miejsca występowania kaskady.

Odgałęzienia

Dokumentacja projektowa powinna określić:

- rodzaj stosowanych trójników stalowych:
 - spawane z nakładką wzmacniającą lub bez nakładki,
 - z wyciąganą szyjką,
 - kute,
- ich geometrię:
 - prostopadłe,
 - równoległe,
- sposób wykonania:
 - preizolowane fabrycznie,
 - wykonane na budowie bez rozcinania rurociągu głównego,
- zaleca się stosowanie trójników wznoszących z odgałęzieniem bocznym górnym lub prostopadłych prostych,
- przy znacznym zróżnicowaniu wysokościowym terenu, gdy rurociąg odgałęzienia będzie prowadzony poniżej poziomu rurociągu głównego, należy, po uzgodnieniu z gestorem s.c., zastosować trójniki z odgałęzieniem skierowanym do dołu.
- z uwagi na mogące wystąpić różnice technologii produkcji kształtek stalowych (zwęzek, trójników i łuków), w przypadku zmiany – w stosunku do uzgodnionego projektu technicznego – producenta rur i elementów preizolowanych, dostawca powinien dokonać sprawdzających obliczeń wytrzymałościowych, a ich wyniki dostarczyć gestorowi sieci ciepłej.
- wskazane jest, aby stosunek średnicy odgałęzienia do średnicy rurociągu nie był mniejszy niż:
 - dla $DN > 400$ 1 : 3
 - dla $DN \leq 400$ 1 : 6
- w przypadku odgałęzień wykonywanych na budowie w istniejącym rurociągu preizolowanym:
 - w przypadku wykonywania odgałęzień na odcinku rurociągu, na którym został wykonany podgrzew wstępny lub zastosowano kompensatory jednorazowe, sposób wykonania trójnika powinien być uzgodniony z projektantem i użytkownikiem sieci ciepłowniczej,
 - dopuszczone jest wykonywanie wciniek na zimno lub wciniek na gorąco,

- przy wykonywaniu wciniki na gorąco zaleca się stosowanie zaworów z pełnym przelotem,
- 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,
- zaleca się, aby odcinek między odgałęzieniem a pierwszym łukiem:
 - w systemie zespolonych preizolowanych rur pojedynczych nie był dłuższy niż 8,0 m,
 - w zespolonym systemie dwururowym nie był dłuższy niż 6 m.

Odwadnianie rurociągów

Sposób odwadniania rurociągu powinien być:

- zgodny z obowiązującymi przepisami BHP i ochrony środowiska,

dla spustu wody z poszczególnych części s.c.

PN-EN 13941-2 dopuszcza stosowanie odwodnień górnych i dolnych.

Zalecane średnice oraz minimalne grubości ścianki odwodnień, w zależności od średnicy rurociągu głównego podano w tabeli 13 (kolumny 2, 3, 4).

- odcinki s.c. o pojemności poniżej 2,0 m³ nie wymagają odwodnienia,
- w przypadku rurociągów o dużych pojemnościach średnicę odwodnienia należy obliczyć na podstawie właściwości odwadnianego odcinka s.c. lub podane w tabeli 13,
- usunięcie wody z rurociągu odbywać się może w sposób grawitacyjny z odprowadzeniem wody sieciowej do studni, jak i poprzez „wymuchanie” wody sieciowej sprężonym powietrzem,
- na rysunku 18 przedstawiono przykładowe rozwiązanie odwodnienia ruro-

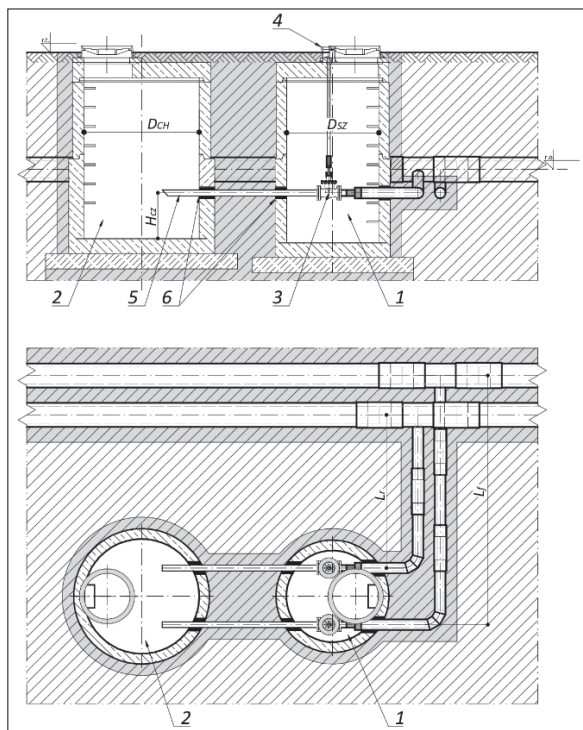
Tabela 13. Średnice i grubości ścianki odwodnień i odpowietrzeń w zależności od średnicy nominalnej rurociągu

Średnica DN rurociągu	Odwodnienia				Odpowietrzania		
	Średnica DN	Grubość ścianki, mm		Średnica DN	Grubość ścianki, mm		
		preizolowane	poza preizolacją		preizolowane	poza preizolacją	
1	2	3	4	5	6	7	
32, 40	15	-	-	15	-	2,9	
32, 40	20	2,6	2,9	20	2,6	2,9	
50	15	-	-	15	-	2,9	
50	20	2,6	2,9	20	2,6	2,9	
50	25	3,2	3,6	25	-	-	
65 ÷ 100	15	-	-	15	-	2,9	
65 ÷ 100	20	-	-	20	2,6	3,2	
65 ÷ 100	32	3,2	3,6	32	-	-	
125, 150	40	3,2	3,6	25	3,2	3,6	
200	50	3,2	3,6	25	3,2	3,6	
250, 300	50	3,2	3,6	25	3,2	3,6	
350	65	3,2	3,6	25	3,2	3,6	
400	65	3,2	3,6	40	3,2	3,6	
500, 700	100	3,6	4,0	40	3,2	3,6	
800	125	3,6	4,0	50	3,2	3,6	
900 ÷ 1200	150	4,0	4,5	50	3,2	3,6	

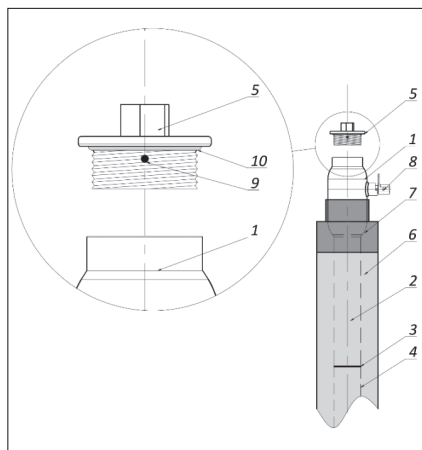
- uzgodniony z gestorem sieci ciepłowniczej.
- Wymagania ogólne wg PN-B-10405. Rurociągi ciepłownicze:
- należy prowadzić ze spadkami umożliwiającymi ich odwodnienie. Minimalny spadek rurociągu nie powinien być mniejszy niż 2 ‰. W przypadkach uzasadnionych np. kolizyjnym ułożeniem obcego uzbrojenia dopuszcza się układanie rurociągów bez spadku (spadek 0‰) na odcinku do 30 m pod warunkiem zapewnienia możliwości odwodnienia rurociągów,
- zaleca się projektowanie odwodnień w najniższych punktach odcinków s.c. oraz przy armaturze odcinającej

ciągów, jako układu dwóch studni, z których jedna stanowi studnię zaworów odwadniających zaś druga studnię na wodę zrzucaną z rurociągów lub miejsce podłączania węży,

- zawór serwisowy montowany na odwodnieniach „do góry” wyposażony może być w korek gwintowany z otworem w obrębie gwintu (rys. 19) lub układ kołnierza i kołnierza zaślepiającego, w którym zamontowana jest śruba z otworem w obrębie gwintu (rys. 20),
- nie zaleca się stosowania na odwodnieniach dolnych armatury preizolowanej w przypadku ich znacznego zagłębienia (powyżej 1,5 m licząc do osi zaworu),

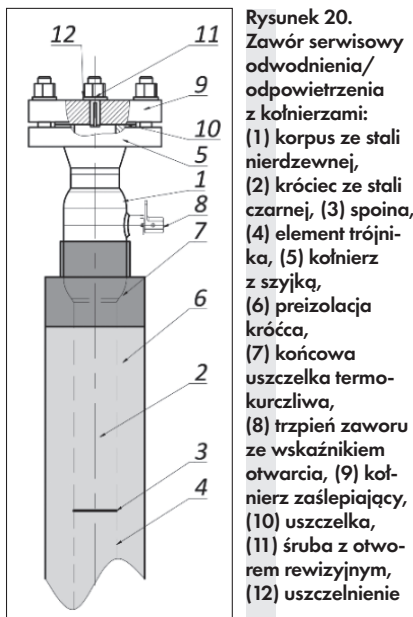


Rysunek 18.
Przykładowe rozwiązanie odwodnienia „do dołu”:
(1) studnia zaworów,
(2) studnia schładzająca,
(3) armatura odcinająca,
skrzynka uliczna, rura spustowa, (6) uszczelnienie rury spustowej; L_1 długość odgałęzienia odwodnienia rurociągu zasilającego \geq długości strefy kompensacji, L_2 długość odgałęzienia odwodnienia rurociągu powrotnego \geq długości strefy kompensacji



Rysunek 19.
Zawór serwisowy odwodnienia/odpowietrzenia z korkiem gwintowanym: (1) korpus ze stali nierdzewnej, (2) króciec ze stali czarnej (3) spoina, (4) element trójkątny, (5) korek gwintowany (6) preizolacja króćca, (7) końcowa uszczelka termokurczliwa, (8) trzpień zaworu ze wskaźnikiem otwarcia, (9) otwór rewizyjny, (10) uszczelka

- panele odwadniające pionowe można stosować tylko pod warunkiem, że zarządca sieci dysponuje urządzeniami do skutecznego prowadzenia odwadniania i wyrazi na to zgodę,
- tradycyjnie stosowane odwodnienie grawitacyjne „dolne” może zostać wykonane w jednej z dwóch wersji:
 - do studni zaworów – gdzie można podłączyć węże do odprowadzenia wody,
 - do zestawu studni odwadniających – studni zaworów i studni schładzającej. Studnia schładzająca powinna być wykonana jako studnia „szczelna”.



Rysunek 20.
Zawór serwisowy odwodnienia/odpowietrzenia z kołnierzami:
(1) korpus ze stali nierdzewnej,
(2) króciec ze stali czarnej, (3) spoina, (4) element trójkątny, (5) kołnierz z szyjką, (6) preizolacja króćca, (7) końcowa uszczelka termokurczliwa, (8) trzpień zaworu ze wskaźnikiem otwarcia, (9) kołnierz zaślepiający, (10) uszczelka, (11) śruba z otworem rewizyjnym, (12) uszczelnienie

- na końcu odwodnienia dolnego powinna być stosowana armatura regulacyjna kołnierzowa (zawór grzybkowy prosty/ zasuwka klinowa/ zawór tłoczkowy) z korpusem ze stali nierdzewnej lub sferoidalnego, z kluczem do obsługi z poziomu terenu wykonanym z rury grubościennej ze stali precyzyjnej. Wskazane jest, aby przed armaturą regulacyjną zamontowany był kurek kulowy,
- wskazane jest, aby obudowa (korpus) armatury odcinającej stosowanej w odwodnieniach preizolowanych i montowanej w studzienkach była wykonana ze stali nierdzewnej (np. 1.4571, 1.4301 wg PN-EN 10088).

Odpowietrzanie rurociągów

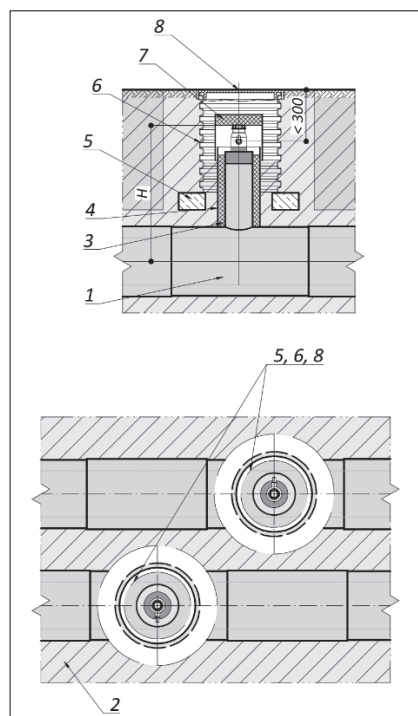
Sposób odpowietrzania rurociągu powinien być:

- zgodny z obowiązującymi przepisami BHP i ochrony środowiska,
- uzgodniony z gestorem sieci ciepłowniczej.

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

- projektowanie odpowietrzeń w najwyższych punktach rurociągów,
- umieszczanie odpowietrzeń przyłączy w węzłach ciepłych (wylot odpowietrzenia powinien być skierowany do dołu i sprowadzony instalacją odwodnieniową do studni schładzającej).

Kształując geometrycznie układanie sieci (profile), należy dążyć do maksymalnego wykorzystania możliwości ich odpowietrzania w pomieszczeniach węzłów ciepłych lub w komorach z armaturą odcinającą.

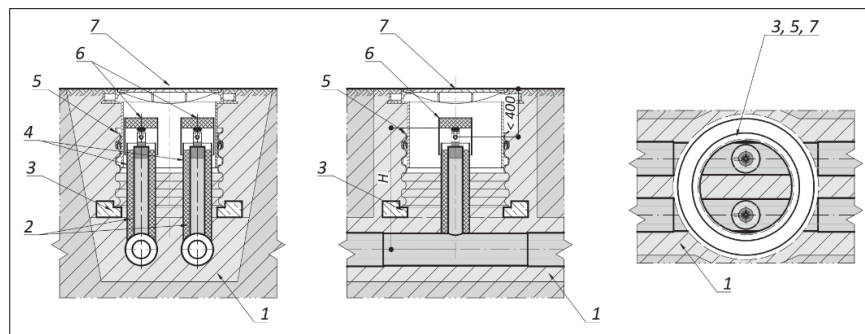


Rysunek 21.
Króciec odpowietrzenia w pojedynczej, lekkiej obudowie studziennej: (1) element preizolowany, (2) łożo piaskowe, (3) poduszka kompensacyjna, (4) rura ochronna króćca, (5) podstawa betonowa, (6) rura karbowana 435, (7) kołpak ochronny, (8) właz żelazny

Norma PN-EN 13941-2 dopuszcza stosowanie trójkątów odpowietrzających, jak i króćców odpowietrzających wyposażonych w zawory serwisowe przyspawanych do trójkątów prostych lub bezpośrednio do rury głównej.

Zalecane średnice oraz minimalne grubości ścianki odpowietrzeń, w zależności od średnicy rurociągu głównego podano w tabeli 13 (kolumny 5, 6, 7).

Przykładowe rozwiązanie odpowietrzenia preizolowanego wraz z zaworem umieszczonego w oddzielnej studzience o minimalnej średnicy f_i 425 mm, przedstawiono na rys. 21. Trzpień zaworu nie powinien znajdować się głębiej niż 30 cm poniżej poziomu pokrywy studzienki.



Rysunek 22.

Króćce odpowietrzenia we wspólnej, lekkiej obudowie studziennej: (1) łożo piaskowe, (2) poduszki kompensacyjne, (3) podstawa betonowa, (4) rury ochronne króćców, (5) rura karbowana 600, (6) kołpaki ochronne, (7) pokrywa teleskopowa

W przypadku odpowietrzania rurociągów o średnicach do DN 80 odpowietrzenia zasilenia i powrotu mogą znajdować się we wspólnej obudowie studziennej, przy czym w tym wypadku trzpień zaworów nie powinny znajdować się głębiej niż 40 cm poniżej poziomu pokrywy – rys 22.

- zawór serwisowy montowany na odpowietrzeniach preizolowanych wyposażony jest w korek gwintowany z otworem odpowietrzającym w obrębie gwintu,
- przed odkręceniem zaworu serwisowego w miejsce korka należy wkręcić króciec zaopatrzony w wąż ciśnieniowy w celu bezpiecznego odpowietrzenia z rurociągu,
- odpowietrzenie z zaworem serwisowym oraz króciec z wężem mogą zostać po podłączeniu sprężarki wykorzystane do włoczenia powietrza do rurociągu w celu szybszego odwodnienia,
- dopuszczone jest zastosowanie odpowietrzników automatycznych, przystosowanych do pracy w rurociągach wysokoparametrowych,
- wskazane jest, aby obudowa armatury odcinającej montowanej w studzienkach, stosowanej w odpowietrzeniach preizolowanych była wykonana ze stali nierdzewnej (np. 1.4404, 1.4301 wg PN-EN 10088).

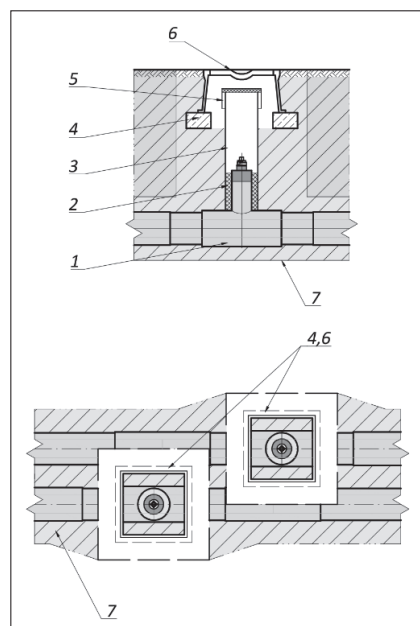
Armatura odcinająca

Armaturę preizolowaną DN < 200 zaleca się umieszczać w studzienkach z włazem, w miejscach, gdzie nie występują przemieszczenia rurociągów (rys. 23).

Sposób obudowy i lokalizację uzgadniać z zarządcą s.c.

Należy unikać montażu armatury preizolowanej w strefach kompensacyjnych.

Dokumentacja projektowa dotycząca armatury preizolowanej powinna zawierać:



Rysunek 23.

Trzpień zaworu umieszczony w skrzynce 3584 lub 3583: (1) element preizolowany, (2) poduszka kompensacyjna, (3) rura ochronna króćca, (4) podstawa betonowa, (5) kołpak ochronny, (6) skrzynka uliczna 3584 lub 3583, (7) łożo piaskowe

- rozwiązania konstrukcyjne studzienek czy komór umożliwiających dostęp do armatury w celu jej obsługi (otwierania/zamykania),
- informacje o sposobie obsługi: za pomocą klucza, siłownika, przekładni stałej lub przenośnej, rodzaju i stopniu przełożenia przekładni.

Trzpień preizolowanej armatury odcinającej zlokalizowanej w studzienkach powinien być zabezpieczony kołpakami ochronnymi. Jako kołpaka ochronnego można użyć mufy końcowej.

Na odcinkach sieci ciepłej wykonanej z rur preizolowanych dopuszcza się stosowanie armatury odcinającej niepreizolowanej w komorach.

W przypadku zamontowania armatury odcinającej niepreizolowanej w komorze:

- zaleca się, ze względu na wysoki poziom naprężeń rozciągających w rurociągach preizolowanych występujących podczas ochładzania, stosowanie armatury z końcówkami do spawania,
- nie zaleca się stosowania skrzynek ulicznych do armatury wodociągowej,
- niepreizolowaną armaturę odcinającą DN \geq 200 należy umieszczać wyłącznie w komorach,
- kołpak ochronny nie jest mocowany na stałe, lecz jedynie luźno założony na trzpień zaworu. 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,
- armatura DN \geq 350 powinna posiadać odciążenie. Przykładowe średnice odciążenia w zależności od DN armatury przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 14. Zalecane średnice odciążenia

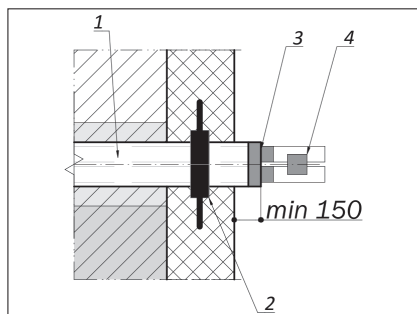
DN armatury	DN obejścia
350 ÷ 450	50
500 ÷ 600	65
700 ÷ 800	80
900 ÷ 1200	125

Zmiany średnicy – redukcje

Dokumentacja projektowa powinna określać:

- miejsce 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 o więcej niż dwie dymensje,
 - wykonywanych na budowie o więcej niż jedną dymensję,
 - innych niż koncentryczne,
 - w bezpośrednim sąsiedztwie trójnika i łuku,
 - zwężki należy projektować za odgałęzieniami oraz za planowanymi miejscami odgałęzień od sieci,

- należy pamiętać o przeanalizowaniu skokowego wzrostu naprężeń w redukcji,
- w przypadku konieczności stosowania większych redukcji w jednym miejscu należy je zabezpieczać, stosując rzeczywiste punkty stałe,
- możliwe jest izolowanie redukcji stalowych na budowie z wykorzystaniem termokurczliwych muf redukcyjnych.



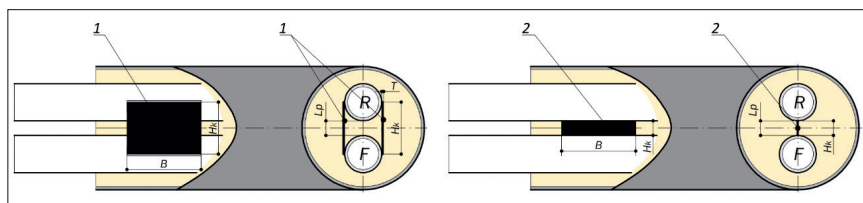
Rysunek 26. Przejście przez ścianę z montażem kotw mocujących systemu dwururowego: (1) element preizolowany, (2) pierścień gumowy – gazoszczelny, (3) końcówka uszczelka termokurczliwa, (4) kotwa mocująca

- wejścia rurociągu do budynku, jeżeli miejsce to znajduje się dalej niż 6 m od najbliższej kształtki preizolowanej,
- etapowania budowy, jeżeli miejsce to znajduje się dalej niż 6 m od najbliższej kształtki preizolowanej,

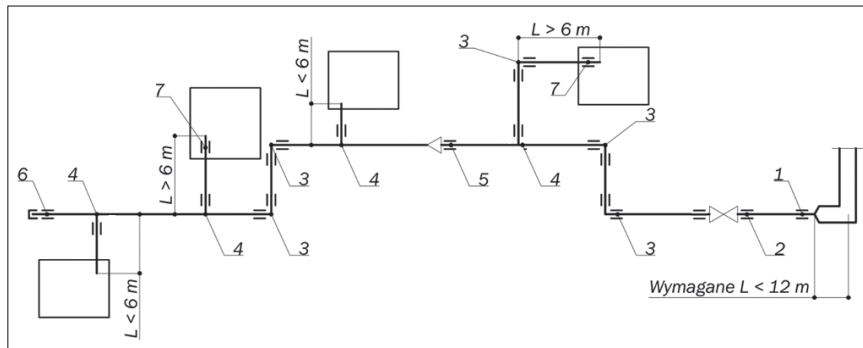
Kotwy mocujące

System preizolowanych rur podwójnych wymaga stosowania w określonych miejscach „kotw mocujących” łączących ze sobą, w obrębie wspólnej izolacji, rurociąg zasilający i powrotny (rys. 24).

Zgodnie z PN-EN 13941 kotwy mocujące liczone są na przenoszenie obciążeń wywołanych maksymalną różnicą temperatury 60°C.



Rysunek 24. Kotwy mocujące zespołu dwururowego wg PN-EN 13941-1: (1) kotwy typ „A”, (2) Kotwy typ „B”



Rysunek 25. Lokalizacja kotw mocujących wg PN-EN 15698-2 i PN-EN 13941-1 : (1) kształtka przejściowa, (2) armatura odcinająca, (3) łuki, (4) trójniki, (5) redukcje, (6) etapowanie robót, (7) w budynkach

Kotwy mocujące fabrycznie, zgodnie z PN-EN 15698-2 powinny znajdować się w kształtkach preizolowanych, natomiast na etapie projektowania zgodnie z PN-EN 13941-1 należy przewidzieć ich zastosowanie w miejscach (rys. 25):

- przerwania robót montażowych,
- montażu kolana w mufie kolanowej, Sposób montażu kotw w budynku przedstawiono na rysunku 26.

Wymiary kotw mocujących do montażu na budowie powinny być zawarte

w katalogu producenta rur preizolowanych podwójnych.

- wskazane jest, aby kotwy przeznaczone do montażu na placu budowy wykonywane były jako typ „A” wg PN-EN 13941-1.

LITERATURA

- [1] USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
- [2] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego
- [3] Hanna Bindarowska, *Wybrane zagadnienia z projektowania sieci ciepłowniczych preizolowanych*, prezentacja Radpol 07.02.2023
- [4] Norma SEP-E – 004 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa*; Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa 2004
- [5] PN-E-05125:1976 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa* (norma wycofana bez zastąpienia)
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie
- [7] Rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 26 maja 2023 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie
- [8] EKSPLOATACYJNE WYTYCZNE PROJEKTOWANIA ORAZ WYKONANIA RUROCIĄGÓW PREIZOLOWANYCH W OSŁONIE PE-HD cz. II dokument umieszczony na stronie <https://www.energiadlawarezawy.pl/wymagania-techniczne-dla-urzadzzen-stosowanych-w-sieci-ciepłowniczej-w-s-c/eksploatacyjne-wytyczne-projektowania-oraz-montazu-rurociagow-preizolowanych-w-plaszczu-oslonowym-hdpe/> dostęp z dnia 13.05.2025
- [9] Wytyczne ATV-DVWK-A127P *Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe kanałów i przewodów kanalizacyjnych*
- [10] USTAWA z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym
- [11] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 987, z 2014 r. poz. 867 oraz z 2018 r. poz. 1175)
- [12] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 kwietnia 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie

Cz. III zostanie opublikowana w następnym nr. Instal.

